

Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας
Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας
Τμήμα Τεχνολογίας Γεωργικών Προϊόντων

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΟΙ ΜΕΤΑΖΥΜΩΤΙΚΕΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΕΙΣ
ΤΩΝ ΟΙΝΩΝ

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Κάτσου Πελαγία

Φοιτήτρια: Κοτσολάρη Έλλη

Καλαμάτα 2013

Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας
Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας
Τμήμα Τεχνολογίας Γεωργικών Προϊόντων

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΟΙ ΜΕΤΑΖΥΜΩΤΙΚΕΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΕΙΣ
ΤΩΝ ΟΙΝΩΝ

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Κάτσου Πελαγία

Φοιτήτρια: Κοτσολάρη Έλλη

Καλαμάτα 2013

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	3
Ιστορική αναδρομή	5
Γενικά	7
Κεφάλαιο 1	
Η διαύγαση των οίνων	8
1.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την διαύγεια	8
1.1.1 Πυκνότητα αιωρημάτων	9
1.1.2 Μέγεθος σωματιδίων	10
1.1.3 Θερμοκρασία περιβάλλοντος	10
1.1.4 Ηλεκτρικά φορτία	10
1.1.5 Φυσική δομή	11
1.1.6 Προστατευτικά κολλοειδή	11
1.1.7 Δυναμικό οξειδοαναγωγής	12
1.2 Αναγνώριση του θολώματος ή του ιζήματος του οίνου	13
1.2.1 Θολώματα ενζυματικής προέλευσης	13
1.2.2 Θολώματα μικροβιολογικής προέλευσης	13
1.2.3 Θολώματα χημικής προέλευσης	14
1.2.4 Θόλωμα κολλοειδούς προέλευσης	16
1.2.5 Μελάνωση	18
1.2.6 Ασθένειες ή σφάλματα της διαύγειας των οίνων	19
Κεφάλαιο 2	
Μέθοδοι διαύγασης	20
2.1 Φυσική διαύγαση	20
2.1.1 Θέρμανση (φυσική διαύγαση)	21
2.1.2 Ψύξη	22
2.1.3 Φυσική καταβύθιση και μετάγγιση	23
2.2 Διαύγαση οίνων με κόλλες	24
2.2.1 Διαύγαση με κολλάρισμα	25
2.2.2 Μηχανισμός του κολλαρίσματος	26
2.2.3 Υπερκολλάρισμα	28
2.3 Προϊόντα διαύγασης και επιλογή αυτών	29
2.3.1 Προσθήκη πρωτεολυτικών / ή πηκτινολυτικών ενζύμων	31
2.3.2 Ορισμένα στοιχεία για κάθε προϊόν διαύγασης	32
2.3.3 Χρησιμοποίηση ζελατινών στην οινολογία	32
2.3.4 Μίγματα διαυγαστικών και άλλα διαυγαστικά	36
2.4 Διαύγαση με διήθηση	37
2.4.1 Τα υλικά διήθησης	38
2.4.2 Υποστηρίγματα για τις πρώτες ύλες διήθησης	40
2.4.3 Οι κυριότεροι τύποι φίτρων	41
2.4.4 Επίδραση της διήθησης στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του οίνου	43
2.5 Κολλάρισμα ή διήθηση	43
2.6 Εκτίμηση ή έλεγχος της διαύγειας	44

Κεφάλαιο 3

Γενικές και φυσικές μέθοδοι σταθεροποίησης των οίνων _____ 46

3.1 Σταθεροποίηση της διαύγειας των οίνων με θέρμανση _____ 46

3.1.1 Βιολογική σταθεροποίηση _____ 46

3.1.2 Ενζυματική σταθεροποίηση _____ 47

3.1.3 Σταθεροποίηση του οίνου έναντι του πρωτεϊνικού θολώματος _____ 47

3.1.4 Σχηματισμός προστατευτικών κολλοειδών με θέρμανση _____ 48

3.1.5 Σταθεροποίηση έναντι του θολώματος του χαλκού _____ 48

3.2 Σταθεροποίηση της διαύγειας των οίνων με ψύξη _____ 49

3.2.1 Καθίζηση των τρυγικών αλάτων _____ 50

3.2.2 Καθίζηση χρωστικών ουσιών _____ 50

3.2.3 Γευστική βελτίωση του οίνου _____ 51

Κεφάλαιο 4

Άλλοι τρόποι σταθεροποίησης και διαύγασης των οίνων _____ 52

4.1 Μπετονίτης _____ 52

4.2 Αραβικό κόμμι _____ 53

4.3 Μετατρυγικό οξύ _____ 56

4.4 Σταθεροποίηση των οίνων με ιοντοανταλλακτές _____ 57

Συμπεράσματα _____ 60

Βιβλιογραφία _____ 61

Εισαγωγή

Η οινολογία είναι η επιστήμη η οποία απασχολείται, τόσο με τη μεταποίηση των σταφυλιών σε οίνο όσο και με την μελέτη των συστατικών που τον αποτελούν. Ασχολείται, επίσης, με την αναζήτηση και εφαρμογή μέσων και μεθόδων, με τα οποία ο άνθρωπος θα μπορούσε να παραλάβει από μια δεδομένη ποιότητα σταφυλιών τον καλύτερο δυνατό οίνο που θα μπορούσαν να δώσουν τα σταφύλια αυτά. Ο οίνος αντικατοπτρίζει το πολύπλοκο της ζωντανής ύλης.

Το γλεύκος, που προκύπτει από τα ζωντανά κύτταρα του σταφυλιού, μετατρέπεται σε οίνο με την παρέμβαση των ζυμομυκήτων, αρχικά και των γαλακτικών βακτηρίων στην συνέχεια, σε ορισμένες περιπτώσεις. Το γλεύκος γίνεται, επομένως, αντικείμενο βαθιών και ποικίλων βιοχημικών μεταβολών. Οι μεταβολές αυτές δεν πρέπει να αφεθούν στην τύχη τους άλλες είναι χρήσιμες και πρέπει να τις ενθαρρύνουμε, ενώ άλλες είναι επιζήμιες και πρέπει να τις αποτρέψουμε. Η οινολογία είναι εκείνη που θα ασχοληθεί με τα φαινόμενα αυτά και θα δώσει τις απαραίτητες λύσεις. Για να αντιληφθούμε καλύτερα τις πολύτιμες υπηρεσίες που προσφέρει η οινολογία στην παραγωγή και διαφύλαξη του οίνου αναφέρεται η φράση που διατύπωσε ο καθηγητής του πανεπιστημίου του Bordeaux:

«Ο φυσικός προορισμός του οίνου είναι να γίνει ζύδι και μάλιστα κακής ποιότητας»

Τίποτε δεν είναι πιο περιεκτικό και πιο ακριβές όσο αυτή η φράση. Ο οίνος δεν είναι παρά ένα ενδιάμεσο στάδιο μεταξύ γλεύκους και ξυδιού. Από την παρέμβαση, επομένως της επιστήμης θα εξαρτηθεί ποια θα είναι η τύχη του προϊόντος αυτού. Αυτό σημαίνει ότι απαιτείται επαγρύπνηση και σχολαστικός έλεγχος σε κάθε στάδιο της οινοποίησης των σταφυλιών και της διατήρησης του οίνου.

Για να είναι όμως αποτελεσματικά και όχι μάταια τα μέτρα αυτά, που παίρνουμε για την προφύλαξη του οίνου και την βελτίωση της ποιότητας του, πρέπει να γνωρίζουμε σε βάθος όλα τα φαινόμενα και τους μηχανισμούς τους, καθώς και τις συνθήκες που τα ευνοούν ή τα βλάπτουν.

Στη μεγάλη αυτή προσπάθεια, για να φτάσει η οινολογία εκεί που βρίσκεται σήμερα στις προηγμένες οινολογικά χώρες, συζητήθηκε πολύ ο ρόλος του παράγοντα άνθρωπος στην διαμόρφωση της ποιότητας του οίνου και συχνά γεννήθηκε η τάση να φέρουν αντιμέτωπες τη φυσική ποιότητα από την μια και την τεχνική ποιότητα από την άλλη.

Η φυσική ποιότητα-αποτέλεσμα συνδυασμένης επίδρασης της ποικιλίας της αμπέλου, του εδάφους και τις κλιματολογικές συνθήκες- θα έλεγε κανείς πως αντιπροσωπεύει τη μόνη πραγματική ποιότητα.

Η δεύτερη, η τεχνική ποιότητα -προορισμένη κατά κάποιο τρόπο να διορθώνει ή να καλύπτει τις τυχόν αδυναμίες της φύσης με την παρέμβαση του ανθρώπου και της επιστήμης- δε θα έκανε τίποτε άλλο από το να ανταγωνίζεται την φυσική ποιότητα. Μια τέτοια ανάλυση όμως δεν θα ευσταθή. Η ποιότητα είναι μια και μοναδική, αυτές οι δυο έννοιες περί φυσικής και τεχνικής ποιότητας είναι απόλυτα συμπληρωματικές η μια δεν μπορεί να υπάρχει χωρίς την άλλη.

Ξέρουμε πολύ καλά ότι η ποιότητα των οίνων μιας περιοχής περισσότερο ή λιγότερο ονομαστή, εξαρτάται πολύ από την ποιότητα και την σύνθεση των σταφυλιών κατά την ωρίμανση τους. Δεν πρέπει να ξεχνάμε, όμως, και αυτή η ακόμα ποιότητα, που φέρνει την σφραγίδα μιας άριστης σταφυλοπαραγωγής, θα φτάσει στην πραγματική της αξία μόνο όταν η κάθε μια από τις ενέργειες για την οινοποίηση και τη διατήρηση του παραγόμενου οίνου γίνουν κατά τέλει τρόπο

Χωρίς την επέμβαση του ανθρώπου, και μάλιστα τη σωστή και λογική, είναι πολύ πιθανό από το καλύτερο να προκύψει ο χειρότερος οίνος. Αντίθετα η παρουσία του επιστήμονα οινολόγου θα έχει ως αποτέλεσμα να κάνει πιο φανερά τα χαρακτηριστικά, που οφείλονται στους ευνοϊκούς φυσικούς παράγοντες και που θα κινδύνευαν, διαφορετικά, να παραποιηθούν από έλλειψη φροντίδας και από τεχνικά σφάλματα. Τα σφάλματα αυτά θα ήταν δυνατόν να συμβούν τόσο κατά την αύξηση και ωρίμανση των σταφυλιών όσο και κατά την οινοποίηση αυτών, ή ακόμη κατά την διατήρηση του παραγόμενου οίνου.

Οι απαιτήσεις του καταναλωτή, όμως σήμερα είναι μεγάλες και ποικιλίες. Ο οινοπαραγωγός καλείται να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις αυτές με την παραγωγή οίνων χωρίς βασικά σφάλματα, σταθερών σε ποιότητα και σε τιμές κατά το δυνατόν οικονομικές.

Όσο παλιά είναι όμως η τυχαία παρασκευή του οίνου- δηλαδή η παρασκευή χωρίς γνώσεις και ερμηνείες των φαινομένων που συμβαίνουν- τόσο νέα είναι η οινολογία ως επιστήμη, που θα μπορούσε να μας δώσει εξηγήσεις σε βάθος, στηριγμένες στα διάφορα μικροβιολογικά, βιοχημικά και φυσικοχημικά φαινόμενα. Όμως είναι δυνατόν- εφαρμόζοντας τα σημερινά δεδομένα να συμβάλλουμε στην ποιοτική βελτίωση του οίνου και την δημιουργία νέων τύπων αυτού, ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες και απαιτήσεις των καταναλωτών.

Ιστορική αναδρομή

Η ιστορία της αμπέλου και του κρασιού χάνεται στα βάθη των αιώνων. Ιστορικά δεδομένα αναφέρουν την παρουσία αμπελιού το 6.500 π.Χ. στην περιοχή του Καυκάσου. Με το πέρασμα των χρόνων, το αμπέλι διαδίδεται και σε άλλα μέρη της γης, όπως Αίγυπτο (3.000 π.Χ.), Ελλάδα (2.000 π.Χ.), Ιταλία (1.000 π.Χ.), περιοχή Ρήνου (200 π.Χ.).

Οι χώρες παραγωγής οίνου, χωρίζονται σε δυο ομάδες. Σε αυτές που το αμπέλι καλλιεργήθηκε σχετικά πρόσφατα, τους τελευταίους δυο αιώνες, και σε εκείνες όπου η ιστορία τους και η παρουσία μέσα στο χρόνο είναι άμεσα συνδεδεμένες με το προϊόν αυτό.

Αναμφισβήτητα, η Ελλάδα ανήκει στην παραδοσιακή αμπελουργική ζώνη, μιας και από την εποχή του χαλκού όπως μαρτυρούν ιστορικές πηγές, το κρασί κατείχε εξέχουσα θέση στη ζωή του λαού της χώρας αυτής. Φανερό, παράδειγμα, λατρεία του θεού Διόνυσου, όπου μέσω του προσώπου του, έξυπνου, λαμπερού, γεμάτου ζωή, τιμάται ο οίνος.

Γιορτές όπως η τελευταία μέρα των Ελευσίνιων Μυστηρίων, τα Αθήναια γίνονται τρόπος ένδειξης αυτής της υπέρτατης αγάπης, του μεγάλου θαυμασμού προς τον θεό του «οίνου».

Μέσα από τα κείμενα του Ομήρου, βλέπει κανείς την μεγάλη ανάπτυξη της εμπορίας του κρασιού της εποχής εκείνης που έφτανε βόρεια έως την Μαύρη Θάλασσα, νότια στην Αίγυπτο, Κύπρο, Σαρδηνία, Ισπανία διασχίζοντας τις ελληνικές θάλασσες και φθάνοντας έως το πιο απόμακρο σημείο του κόσμου.

Ελλάδα: Η χώρα του Ήλιου, η χώρα του κρασιού

Η Ελλάδα είναι χωρίς αμφιβολία η πρώτη ανάμεσα στις παραδοσιακά αμπελουργικές χώρες. Η παραγωγή κρασιού έχει ιστορία 6.000 χρόνων. Τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του Ελληνικού κλίματος, το ανάγλυφο και η σύσταση του εδάφους, η ατμοσφαιρική υγρασία, η ηλιοφάνεια κατά την περίοδο του τρυγητού σε συνδυασμό με τις διάφορες ποικιλίες αμπέλου που καλλιεργούνται στην περιοχή, συνθέτουν τον αμπελουργικό χάρτη και προσδιορίζουν το ποιοτικό δυναμικό της αμπελουργικής περιοχής.

Στις μέρες μας, η έκταση που καλλιεργείται στην Ελλάδα με αμπέλια καταλαμβάνει 1.860.000 στρέμματα, εκ των οποίων στα 970.000 στρέμματα γίνεται καλλιέργεια για την παραγωγή οίνου.

Το έδαφος του ελληνικού αμπελώνα είναι βραχώδες, ασβεστολιθικό, η δε διαμόρφωση του ημιορεινή και ορεινή με μικρές πεδινές εκτάσεις που δεν ξεπερνούν το 20% της καλλιεργήσιμης γης.

Η άμπελος που καλλιεργήθηκε αρχικά στις παραλιακές περιοχές προχώρησε στο εσωτερικό της χώρας και εγκαταστάθηκε στις πλαγιές φθάνοντας μέχρι ύψος 800 μέτρων. Όσο για το κλίμα θα ήταν ηπειρωτικό, όπως συμβαίνει στη Δυτική Μακεδονία, εάν η Ελλάδα δεν ήταν περιτριγυρισμένη από τη θάλασσα που επηρεάζει το κλίμα της ευεργετικά.

Σε αυτούς τους εδαφολογικούς παράγοντες πρέπει να προστεθεί η μεγάλη ηλιοφάνεια, πηγή ζωής για την χώρα. Όλα τα ανωτέρω συνθέτουν το οικοσύστημα του ελληνικού αμπελώνα, το οποίο χαρακτηρίζεται από εδαφοκλιματολογικές συνθήκες ιδιαίτερα κατάλληλες για την καλλιέργεια της αμπέλου.

Η κανονική ωρίμανση των σταφυλιών ευνοείται από το ήπιο κλίμα και την μεγάλη ηλιοφάνεια καθώς επίσης, η ποιότητα του κρασιού από εδάφη μέτριας γονιμότητας.

Περιοχές με τη δικά τους προσωπικότητα ευνοούν την παραγωγή οίνων διαφόρων τύπων και γεύσεων.

Ο Ελληνικός αμπελώνας αποτελείται κυρίως από γηγενείς ποικιλίες άλλοτε αυτόριζες και άλλοτε, εμβολιασμένες με αντιφυλλοξηρικά υποκείμενα. Ποικιλίες με ιδιαίτερα φυσικοχημικά γνωρίσματα όπου οι ρίζες τους βρίσκονται αιώνες πριν, φθάνουν σε εμάς με παραλλαγές επωνυμιών αλλά αναλλοίωτες στο χρόνο.

Γενικά

Οι εντυπώσεις που σχηματίζονται με την βοήθεια των αισθητήριων οργάνων, είναι ισχυρές και ασκούν μεγάλη επίδραση στην ιδέα που διαμορφώνουμε για την ποιότητα του οίνου.

Οι οπτικές εντυπώσεις είναι οι πρώτες που σχηματίζονται στον δοκιμαστή ή τον καταναλωτή οίνου και για τον λόγο αυτό τον επηρεάζουν σημαντικά, προκαταλαμβάνοντας τον ευνοϊκά ή με δυσμένεια για την ποιότητα του οίνου.

Ο καταναλωτής απαιτεί τέλεια διαύγεια του οίνου τόσο μέσα στη φιάλη όσο και στο ποτήρι. Δεν φτάνει μόνο, ο οίνος να είναι καλός από άποψη οσμής και γεύσης, αλλά πρέπει να είναι και ευπαρουσίαστος. Κάθε θόλωμα, κάθε ίζημα τρυγικών αλάτων ή χρωστικών και κάθε παράξενη εμφάνιση του οίνου, μετατρέπουν τον καταναλωτή σε αυστηρό κριτή της ποιότητας του.

Για τους παραπάνω λόγους είναι απόλυτη ανάγκη να περιφρουρείται η διαύγεια του οίνου και να παίρνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα, ώστε να απαλλάσσεται αυτός τόσο από τα θολώματα ή ιζήματα όσο και από τις αιτίες, που πρόκειται να τα δημιουργήσουν -ίσως- στο μέλλον. Διακρίνουμε δυο περιπτώσεις: τη διαύγαση των οίνων και την σταθεροποίηση αυτών.

Η διαύγεια πρέπει να αποτελεί μόνιμο ποιοτικό χαρακτηριστικό των οίνων, όποιες και αν είναι οι συνθήκες θερμοκρασίας, αερισμού ή φωτισμού κάτω από τις οποίες φυλάσσεται. Υπάρχουν όμως μερικές περιπτώσεις, όπως οι περιπτώσεις των οίνων που παραμένουν εμφιαλωμένοι επί μακρόν, είναι αδύνατο να αποφύγουμε εναπόθεση χρωστικών ουσιών στον πυθμένα της φιάλης.

Ακόμα και στις περιπτώσεις αυτές το ίζημα δεν θα είναι υπερβολικό, αν ο οίνος έχει υποστεί τις κατάλληλες επεξεργασίες. (Ribeureau- Gayon et al, 1977)

Κεφάλαιο 1

Η διαύγαση των οίνων

1.1 Παράγοντες που επηρεάζουν την διαύγεια

Το γλεύκος περιέχει πλήθος από αιωρούμενα σωματίδια. Πολλά απ' αυτά καθιζάνουν κατά την διάρκεια της ζύμωσης, ενώ πολλά άλλα παραμένουν σε αιώρηση μετά το τέλος της ζύμωσης. Τέτοια σωματίδια είναι τα στέρεα τμήματα του σταφυλίου, οι ζύμες, τα βακτήρια, οι κρύσταλλοι τρυγίων, τα διάφορα κολλοειδή.

Η παρουσία των περισσότερων απ' αυτά αιωρημάτων γίνεται αισθητή μόνο υπό μορφή θολώματος, επειδή είναι πολυάριθμα και πολύ μικρά, με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η διάκριση τους ένα προς ένα και να συνθέτουν όλα μαζί το θόλωμα. Μερικές φορές, τα σωματίδια αυτά είναι τόσο πολύ μικρά, που η παρουσία τους δε γίνεται καθόλου αισθητή παρά μόνο, όταν ο οίνος φωτιστεί ισχυρά από τα πλάγια οπότε προκαλείται σκεδασμός του φωτός, (φαινόμενο Tyndal).

Τα αιωρήματα που προαναφέραμε, επειδή είναι πρακτικά αδύνατο να έχουν την ίδια πυκνότητα με τον οίνο θα είναι ή ελαφρότερα ή βαρύτερα από αυτόν. Εκτός από ελάχιστα, τα υπόλοιπα σωματίδια είναι βαρύτερα απ' τον οίνο, με αποτέλεσμα να καθιζάνουν αργά ή γρήγορα και να σχηματίζουν το ίζημα.

Η ταχύτητα καθίζησης των αιωρημάτων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Οι παράγοντες αυτοί, ανάλογα με το μέγεθος τους και τη σπουδαιότητά τους, συντελούν σε μια διαύγαση που πραγματοποιείται από μόνη της (φυσική διαύγαση) είτε σε σύντομο χρονικό διάστημα, είτε μετά από πολλές δυσκολίες και μεγάλη καθυστέρηση. Στη δεύτερη αυτή περίπτωση η παρέμβαση του παράγοντα «άνθρωπος» θεωρείται επιτακτική για την επιτάχυνση της διαύγασης. Ο οινολόγος, με την παρέμβαση του, θα διευκολύνει ή θα προκαλέσει το μηχανισμό της καθίζησης των αιωρούμενων σωματιδίων. Σε αντίθετη περίπτωση, τα σωματίδια αυτά θα εξακολουθήσουν να αιωρούνται για μεγάλο χρονικό διάστημα. (Σουφλερός, 1986)

Είναι γνωστό ότι μόλις γεννηθεί ένα κρασί είναι ιδιαίτερα θολό. Το φαινόμενο αυτό είναι φυσιολογικό και πλήρως αποδεκτό από αυτούς που ασχολούνται με την οινοποίηση. Δεν είναι σωστό, όμως να παραμένει για πολύ καιρό σε αυτή την κατάσταση ούτε βέβαια να το αφήσουμε στο έλεος του χρόνου να καθαρίσει μόνο του κλεισμένο σε κάποιο βαρέλι.

Το φρέσκο κρασί πρέπει οπωσδήποτε να διαυγαστεί. Η φράση αυτή αποτελεί απαράβατο οινολογικό κανόνα, αν θέλουμε να το προφυλάξουμε μέχρι την κατανάλωση του. Η διαύγαση του δεν πρέπει να είναι πρόσκαιρη, αλλά να αντέχει στο χρόνο. Λόγω, της πολυπλοκότητας των χημικών μηχανισμών που παρουσιάζει ένα κρασί, μπορεί να γίνει έδρα βιολογικών μεταβολών που κάποια στιγμή θα οδηγήσουν στην επανεμφάνιση θολωμάτων και ιζημάτων.

Γι' αυτόν, λοιπόν το λόγο όταν δεν έχετε τη δυνατότητα να φιλτράρετε το κρασί που φτιάξατε μην υπερηφανεύεστε για το λαμπερό του χρώμα ή την κρυστάλλινη διαύγεια του, γιατί μέσα σε λίγους μήνες πολλά μπορούν να συμβούν.

Ακόμα όμως και στην περίπτωση που αυτά τα θολώματα δεν επηρεάζουν την γεύση, αποτελούν αιτία εμπορικής καταστροφής όταν εμφανίζονται στο ράφι. Έτσι, ένα λευκό κρασί αναδεικνύει καλύτερα τους οργανοληπτικούς του χαρακτήρες έπειτα από ένα απλό φιλτράρισμα, ενώ αντίστοιχα ένα παλιό κρασί, πριν φτάσει στο ποτήρι πρέπει να μεταγγίζεται πολλές φορές.

Ποια είναι όμως η αιτία της εμφάνισης των θολωμάτων σε ένα κρασί; Η παρουσία κολλοειδών ουσιών είναι μια από τις αιτίες αποσταθεροποίησης του. Πρόκειται για μικροσκοπικά εν αιωρήσει σωματίδια, τα οποία δεν εντοπίζονται εύκολα με τις συνήθεις μεθόδους ανάλυσης, και κάνουν φαινομενικά το κρασί να δείχνει διαυγές.

Είναι ομώνυμα φορτισμένα σωματίδια τα οποία υπακούοντας στους νόμους της Φυσικής, απωθούνται μεταξύ τους και παραμένουν να αιωρούνται μέσα στο κρασί. Αν για οποιαδήποτε (λόγω της παρουσίας ιόντων υδρογόνου και καλίου) τότε η καταβύθιση των σωματιδίων προκαλεί την εμφάνιση θολώματος και σταδιακά ανεπιθύμητου ιζήματος. Φιλτράρετε λοιπόν τα λευκά σας κρασιά έγκαιρα, μεταγγίστε τα κόκκινα, γεμίστε μέχρι τα χείλι το βαρέλι σας, μονίμως να μην κατεβαίνει τη στάθμη. (Σουφλερός, 1986)

1.1.1 Πυκνότητα αιωρημάτων

Σημαντική επίδραση στην ταχύτητα που συνιστούν το θόλωμα των οίνων, είναι ανάλογη με την διαφορά της πυκνότητας που υπάρχει ανάμεσα σε αυτά και τον οίνο. Έτσι, ανάλογα με την πυκνότητα τους, τα αιωρήματα καθιζάνουν από μόνα τους τόσο κατά ή αμέσως μετά την αλκοολική ζύμωση όσο και κατά το παραπέρα χρονικό διάστημα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα βραδείας καθίζησης αποτελεί η περίπτωση των λευκών γλυκών οίνων στους οποίους η διαύγαση είναι δύσκολη και μακρόχρονη, έτσι ώστε να επιβάλλεται η παρέμβαση του οινολόγου.

1.1.2 Μέγεθος σωματιδίων

Σημαντική επίδραση στην ταχύτητα πτώσης των διαφόρων σωματιδίων παίζει, επίσης, και το μέγεθος αυτών. Όσο πιο μικρή είναι η διάμετρος ενός σωματιδίου, τόσο πιο πολύ μικραίνει η ταχύτητα πτώσης του.

1.1.3 Θερμοκρασία περιβάλλοντος

Όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι υψηλότερη από εκείνη του οίνου, τότε παρατηρείται κάποια θέρμανση των τοιχωμάτων των δεξαμενών ή των βαρελιών, η οποία μεταβιβάζεται και στην λεπτή στιβάδα του οίνου που έρχεται σε επαφή με αυτά. Τα θερμότερα εξωτερικά στρώματα γίνονται πιο ελαφριά ανέρχονται, ενώ τα ψυχρότερα εσωτερικά κατέρχονται.

Με τον τρόπο αυτό δημιουργούνται ρεύματα κυκλικά, που έχουν ως αποτέλεσμα την ανακίνηση του οίνου και παρεμποδίζουν την καθίζηση των αιωρημάτων. Για το λόγο αυτό, στην πράξη -κατά την άμεση μεταζυμωτική περίοδο- αποφεύγουμε την έκθεση των οινοδοχείων σε ρεύματα αέρα.

Το φαινόμενο αυτό επηρεάζεται από το μέγεθος των υποδοχέων και τη θερμοαγωγιμότητα του υλικού κατασκευής τους. Η ανύψωση των σωματιδίων του ιζήματος μπορεί να προκληθεί, επίσης και από δονήσεις του εδάφους ή την απελευθέρωση του ενσωματωμένου CO₂, όταν η ατμοσφαιρική πίεση γίνεται μικρότερη. Η επίδραση του φαινομένου αυτού είναι πιο έντονη στους αφρώδεις οίνους και γι' αυτό αποφεύγονται οι μεταγγίσεις σε παρόμοιες συνθήκες.

1.1.4 Ηλεκτρικά φορτία

Τα περισσότερα σωματίδια, που βρίσκονται στον οίνο, είναι φορτισμένα ηλεκτροστατικά. Χωρίς να μιλήσουμε για τη θεωρία που εξηγεί την προέλευση των φορτίων αυτών, αναφέρουμε απλά ότι το μεγαλύτερο μέρος από τα αιωρούμενα σωματίδια είναι φορτισμένα αρνητικά, ενώ μικρότερο μέρος είναι φορτισμένο θετικά.

Τα παραπάνω γίνονται εύκολα κατανοητά αν περάσουμε μέσα από τον οίνο συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα. Θα διαπιστώσουμε, τότε, ότι προς την άνοδο κατευθύνονται τα φορτισμένα αρνητικά σωματίδια, όπως είναι: οι ταννίνες, οι χρωστικές, οι ζύμες, τα βακτήρια, ο μπετονίτης, ο άνθρακας, ο αμίαντος από φίλτρα κ.λπ.

Τα σωματίδια, τα οποία στην εξωτερική τους στιβάδα φέρνουν ομώνυμο ηλεκτροστατικό φορτίο, απωθούνται μεταξύ τους και διατηρούνται με τον τρόπο σε αιώρηση αποφεύγοντας έτσι ίο σχηματισμό ιζήματος. Όταν όμως, για

οποιοδήποτε λόγο, το ηλεκτροστατικό φορτίο, εξασθενίσουν τότε παύουν να υπάρχουν και οι αποθητικές δυνάμεις που αναπτύσσονται ανάμεσα στα σωματίδια.

Τα σωματίδια αυτά, με τις εσωτερικές κινήσεις του οίνου, έρχονται σε επαφή, συσσωματώνονται και με την επίδραση του βάρους τους καθιζάνουν.

1.1.5 Φυσική δομή

Και η φυσική δομή των σωματιδίων παίζει σπουδαίο ρόλο στην επιτάχυνση ή επιβράδυνση της πτώσης τους. Μερικά από αυτά παρουσιάζουν μεταξύ τους μεγάλη δυνατότητα προσρόφησης, με αποτέλεσμα να αυξάνουν τον όγκο τους και το βάρος τους και κατά συνέπεια την ταχύτητα καθίζησης τους. Η ιδιότητα αυτή αποτελεί χαρακτηριστικό γνώρισμα των κολλοειδών. Ως παράδειγμα αναφέρεται ο καολίνης και οι άλλες μορφές των αργιλωδών κολλοειδών, που προσροφούν τις πρωτεΐνες και τις καθιζάνουν. Με παρόμοιο τρόπο, ο ζωικός άνθρακας παρασύρει το μεγαλύτερο μέρος των κολλοειδών και κυρίως τις χρωστικές.

1.1.6 Προστατευτικά κολλοειδή

Πολύ σπουδαία θεωρείται, επίσης, η επίδραση των προστατευτικών κολλοειδών στα φαινόμενα διαύγασης του οίνου. Η παρουσία τους παρεμποδίζει οποιοδήποτε μέγALLOWMA της διαμέτρου των αιωρημάτων (δεν επιτρέπουν τη συσσωμάτωσή τους) με αποτέλεσμα να επιβραδύνουν σημαντικά την καθίζηση τους ή να την αποτρέπουν τελείως.

Η ύπαρξη, επομένως, των προστατευτικών κολλοειδών αποτελεί πλεονέκτημα για τους διαυγείς οίνους, γιατί προστατεύουν τη διαύγεια τους από παραπέρα αλλοιώσεις. Αντίθετα, είναι πολύ ενοχλητική για τις περιπτώσεις των θολών οίνων, επειδή παρεμποδίζουν τη διαύγαση ορισμένων λευκών γλυκών οίνων (liquoreux), πλούσιων σε προστατευτικά κολλοειδή, είναι πολύ βραδεία αν όχι αδύνατη.

Στα προστατευτικά κολλοειδή ανήκουν τα κόμμεα, ορισμένοι πολυζαχαρίτες, η δεξτράνη κ.λπ. Στην πράξη γίνεται χρήση ορισμένων προστατευτικών κολλοειδών, όπως το αραβικό κόμμι, για τη σταθεροποίηση των οίνων που έχουν ήδη διαυγαστεί.

1.1.7 Δυναμικό οξειδοαναγωγής

Το οξυγόνο ή καλύτερα το οξειδοαναγωγικό δυναμικό εκτός από τα οξειδωτικά θολώματα που προκαλεί, επιδρά σημαντικά και στα θολώματα που έχουν ως αιτία την περίσσεια σιδήρου ($>12\text{mg/l}$).

Στους οίνους υπάρχει ο τρισθενής σίδηρος και ο δισθενής. Ο πρώτος -πιο επικίνδυνος από το δεύτερο- περιέχει στις διάφορες ενώσεις τόσο στενά συνδεδεμένος, ώστε να αποτελεί μέρος του ανιόντος.

Επίσης όταν ο οίνος έχει χαμηλή οξύτητα, τα νέα ιόντα του τρισθενή σιδήρου ενώνονται με τις ταννίνες ή τις ανθοκυάνες και σχηματίζουν μικρά συσσωμάτα κυανού ή μαύρου χρώματος (κυανό θόλωμα ή μελάνωση).

Τα θολώματα του τρισθενούς σιδήρου με τα παραπάνω συστατικά μπορούν να μην εμφανιστούν, όταν βρισκόμαστε μακριά από το ισοηλεκτρικό σημείο. Ωστόσο ο σχηματισμός των στοιχείων του θολώματος εξαρτάται πολύ από το δυναμικό οξειδοαναγωγής.

Θολώματα στους οίνους δημιουργεί επίσης και η περίσσεια χαλκού ($0,5\text{mg/l}$) αλλά σε αναγωγικό περιβάλλον και όχι σε οξειδωτικό. Σε αναγωγικές συνθήκες, ο μονοσθενής χαλκός αντιδρά με το SO_2 και σχηματίζει Cu_2S που είναι αδιάλυτη ένωση, σε αντίθεση με το Cu_2SO_4 που είναι διαλυτή. Τα διάφορα αιωρήματα του οίνου, που συλλέγονται με το πέρασμα του χρόνου στον πυθμένα των δεξαμενών ή των βαρελιών, αποτελούν τις οινολάσπες.

Οι οινολάσπες όπως αναφέρθηκε παραπάνω αποτελούνται από χώμα, στέρεα τμήματα του σταφυλιού, ζύμες, βακτήρια, τρυγικά άλατα, φαινολικές ενώσεις (χρωστικές), κολλοειδή κ.λπ. Πολλά από τα συστατικά της οινολάσπης αποτελούν κίνδυνο για την συντήρηση του οίνου. Ενώ άλλα συντελούν στην αλλοίωση των οργανοληπτικών του χαρακτηριστικών (όπως οσμή υδρόθειου και χρώματος). Άρα είναι επιτακτική η όσο το δυνατόν γρηγορότερη απομάκρυνση της οινολάσπης. Ο σκοπός αυτός πραγματοποιείται με τις διάφορες μεταγγίσεις, που εφαρμόζονται σε τακτά χρονικά διαστήματα, τόσο κατά το άμεσο μεταζυμωτικό στάδιο όσο και το έμμεσο μεταζυμωτικό στάδιο όσο και κατά την παραπέρα διατήρηση του ή παλαίωση.

Υπάρχουν όμως περιπτώσεις, όπου τα μικροσωματίδια δεν καθιζάνουν εύκολα και συνιστούν, έτσι για μεγάλο χρονικό διάστημα τα διάφορα θολώματα. Στις διάφορες περιπτώσεις αυτές και εφόσον θεωρείται απαραίτητη η επιτάχυνση της διαύγασης του οίνου, η παρέμβαση του οινολόγου είναι επιβεβλημένη. Επειδή, όμως η σωστή αντιμετώπιση του προβλήματος εξαρτάται από το είδος του θολώματος, θα πρέπει πριν από κάθε ενέργεια να γίνει αναγνώριση του θολώματος, να διαπιστωθεί δηλαδή η αιτία από την οποία προκαλείται το θόλωμα δηλαδή η αιτία στην οποία οφείλεται το θόλωμα.

Πέρα, όμως από κάθε ενέργεια που αποσκοπεί στην διαύγαση του οίνου (εξάλειψη των θολωμάτων), ο οινολόγος πρέπει να φροντίσει και για την σταθεροποίηση του, δηλαδή τη διατήρηση της διαύγειας μέχρι την κατανάλωση του. Διαύγαση, λοιπόν και σταθεροποίηση είναι δυο έννοιες διαφορετικές και δεν πρέπει να συγχέονται. (Σουφλερός, 1986)

1.2 Αναγνώριση του θολώματος ή του ιζήματος του οίνου

Θα πρέπει να γίνει πρώτα διαχωρισμός του θολώματος από ένα ίζημα.

Είναι ένα πρόβλημα που παρουσιάζεται συχνά σε ένα οινολόγο. Η περίπτωση ενός κρασιού που σχημάτισε ίζημα να προσδιορίσει την φύση και τις αιτίες του ιζήματος αυτού.

Οι συνθήκες εμφάνισης του ιζήματος βοηθούν να το πιστοποιήσουμε. Μια περιληπτική ανάλυση, μια μικροσκοπική εξέταση και μερικές αντιδράσεις επιτρέπουν να βγει η διάγνωση.

Προσδιορίζεται σε τρεις κατηγορίες:

1. ίζημα οργανικό (ζύμες-βακτήρια)
2. ίζημα κρυσταλλικό
3. άμορφο ίζημα

Για να διαπιστώσουμε πού οφείλονται τα διάφορα θολώματα ή ιζήματα που συναντώνται στους οίνους, εφαρμόζονται διάφορες δοκιμές χαρακτηριστικές για το κάθε ένα από αυτά.

1.2.1 Θολώματα ενζυματικής προέλευσης

Το θόλωμα που προκαλείται από τις οξειδάσες συναντιέται κυρίως στις πολυφαινόλες. Έτσι οι λευκοί οίνοι σκουραίνουν, θολώνουν και γίνονται λευκόφαιοι. Οι ερυθροί οίνοι χάνουν τις ανθοκυάνες, θολώνουν και τελικά παίρνουν το χρώμα τις σοκολάτας.

Χαρακτηριστικό γνώρισμα του θολώματος αυτού είναι η εμφάνιση του μετά την προσθήκη θειώδη ανυδρίτη κατά την διάρκεια της πρώτης μετάγγισης. Το ενζυματικό αυτό θόλωμα δε συναντιέται σε οίνους που έχουν υποστεί μια κάποια παλαίωση, εκτός από ελάχιστες εξαιρέσεις.

1.2.2 Θολώματα μικροβιολογικής προέλευσης

Η κατηγορία αυτή των θολωμάτων παρατηρείται σε οίνους που περιέχουν αζύμωτα σάκχαρα ή μηλικό οξύ και δεν είναι επαρκώς θειωμένοι. Στους οίνους αυτούς μπορούν να αναπτυχθούν ζύμες ή βακτήρια και να

σχηματίσουν θόλωμα ή ακόμη και ίζημα. Η αναγνώριση του σφάλματος αυτού γίνεται με μικροσκοπική εξέταση:

- Άμεση, όταν το θόλωμα είναι έντονο ή όταν υπάρχει ίζημα και
- Μετά από φυγοκέντριση, όταν το θόλωμα δεν είναι έντονο.

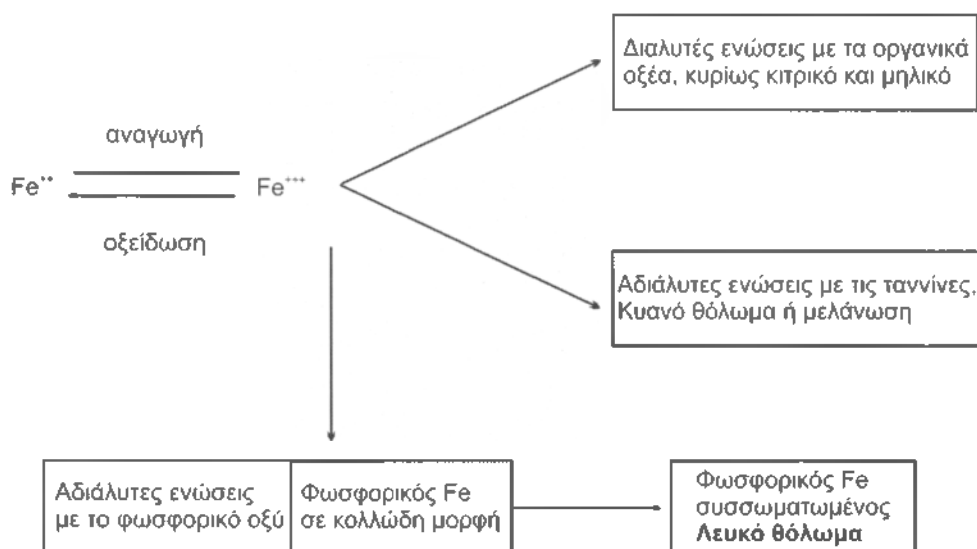
Η μεγάλη μεγέθυνση του μικροσκοπίου επιτρέπει να διακρίνουμε αν πρόκειται για ζύμες ή για βακτήρια, αλλά δεν επιτρέπει την αναγνώριση όλων των ειδών αυτών.

1.2.3 Θολώματα χημικής προέλευσης

A. θόλωμα σιδήρου (ή λευκό θόλωμα): παρουσιάζεται και σε οξειδωτικό περιβάλλον (μετά από έναν αερισμό του οίνου) και οφείλεται στο πλεόνασμα του σιδήρου. Η ερευνά έδειξε ότι πρέπει να εκπληρώνονται δυο παράγοντες για την εμφάνιση του θολώματος

- i. Να υπάρχουν πολλά ιόντα τρισθενούς σιδήρου,
- ii. Να υπάρχουν πολλά φωσφορικά ιόντα.

Ο μηχανισμός του σχηματισμού των σιδηρικών θολωμάτων παρουσιάζεται στο παρακάτω σχήμα:



Για την αναγνώριση των σιδηρικών θολωμάτων εφαρμόζουμε διάφορες δοκιμές:

- Απευθείας πάνω στον οίνο, όταν το θόλωμα είναι έντονο ή όταν υπάρχει ίζημα και
- Μετά από φυγοκέντρωση, όταν αυτό δεν είναι έντονο.

Β. Θόλωμα χαλκού: Το θόλωμα χαλκού συναντιέται μόνο στους λευκούς οίνους, στους οποίους η περιεκτικότητα σε χαλκό είναι μεγαλύτερη από 0,5 mg/l και συμβαίνει σε αναγωγικό περιβάλλον. Στο αναγωγικό περιβάλλον ο Cu^{++} μετατρέπεται σε Cu^+ , που είναι υπεύθυνος για τα θολώματα χαλκού. Για το λόγο αυτό, τέτοιου είδους ατυχήματα συμβαίνουν στους εμφιαλωμένους οίνους, όπου ουσιαστικά δεν υπάρχει οξυγόνο. Άλλη συνθήκη για να εμφανιστεί θόλωμα του χαλκού είναι η ύπαρξη του Θειώδη ανυδρίτη, ο οποίος με το χαλκό σχηματίζει Cu_2S , ο οποίος περνάει από την κολλοειδή μορφή στη μορφή συσσωματωμάτων. Διευκρινίζεται ότι τα διάφορα μόρια που βρίσκονται στην κολλοειδή μορφή δε σχηματίζουν θόλωμα ή ίζημα, γιατί τα ηλεκτρικά φορτία που φέρουν δημιουργούν απωθητικές δυνάμεις που παρεμποδίζουν τη συσσωμάτωση αυτών. Όταν για οποιαδήποτε λόγο τα ηλεκτρικά φορτία των μορίων εξασθενίσουν, επέρχεται συσσωμάτωση αυτών και σχηματισμός θολώματος ή ιζήματος.

Σημαντική επίδραση στο θόλωμα χαλκού ασκούν επίσης το φως ημέρας, το χρώμα της φιάλης, οι πρωτεΐνες και ορισμένα αμινοξέα. Αρκετό διάχυτο ηλιακό φως και άχρωμες φιάλες ευνοούν το θόλωμα του χαλκού και επιταχύνουν την εμφάνιση τους. Το ίδιο συμβαίνει με τις πρωτεΐνες και τα αμινοξέα.

Για να διαπιστώσουμε αν το θόλωμα ή αν το ίζημα, που παρουσιάζεται σε έναν οίνο, οφείλεται στην περίσσεια χαλκού, πειραματιζόμαστε, όπως και στην περίπτωση του σιδήρου, κατά δυο τρόπους:

- Άμεσα πάνω στον οίνο, όταν το θόλωμα είναι έντονο ή όταν είναι υπάρχει ίζημα και
- Μετά από φυγοκέντρωση για την συλλογή ιζήματος, όταν το θόλωμα δεν είναι έντονο.

Τα άλατα του σιδήρου όλα είναι διαλυτά και αφήνουν ένα κρασί διαυγές. Αντίθετα μερικά από τα άλατα του σιδήρου είναι αδιάλυτα ή έγχρωμα. Ο συνδυασμός του σιδήρου και των πολυφαινόλων χρωματίζουν σε βαθύ μπλε χρώμα. Είναι η αιτία του μπλε θολώματος στο άσπρο κρασί. Τα άσπρα κρασιά είναι πολύ ευπαθή τα κόκκινα πλούσια σε ταννίνες αφήνουν ένα ίζημα μπλε ή μαύρο. Οι άλλοι συνδυασμοί του σιδήρου δεν σχηματίζουν ίζημα και υπάρχουν συστατικά μέσα στο κρασί που μετατρέπουν τα άλατα του σιδήρου σε ευδιάλυτα.

Το θόλωμα παρουσιάζεται σε κρασιά τα οποία περιέχουν ή προέρχονται από σταφύλια που προσβλήθηκαν από *Botrytis cinerea*. Ο χαλκός ευρίσκεται στα κρασιά σε δισθενή μορφή ενώ εάν δημιουργηθούν άλατα μονοσθενούς χαλκού παρουσιάζονται θολώματα.

Το κρασί εμφανίζει μια μπλε-λευκή στύλβη ένα λεπτό ίζημα που δεν καθιζάνει παρά μόνο κατά ένα μικρό ποσοστό. Πέραν της κακής εμφάνισης που

προσδίδει στο κρασί, εάν βρίσκεται σε μεγάλη περιεκτικότητα προσδίδει μια πικρή γεύση. Ο χαλκός είναι δυνατόν να περάσει κρασί λόγω κακής αποστείρωσης ή με διάλυση χαλκού από το σιδηροκυανιούχο κάλι κατά την αποσιδήρωση σε περίπτωση χρησιμοποίησης συσκευών από καθαρό χαλκό. Επίσης, όταν διακοπή η διαδικασία εμφιάλωσης η επαφή του κρασιού με τμήματα αντλιών μπορεί να εμπλουτίσει το κρασί με χαλκό. Ο χαλκός σε ποσοστό 0,5-0,5 mg/lit προκαλεί θολώματα του χαλκού που είναι εξαιρετικά επικίνδυνο για ορισμένα λευκά κρασιά. Οι μεγάλες θερμοκρασίες ευνοούν το θόλωμα του χαλκού και εξαφανίζει, το σιδηροκυανιούχο κάλι (εάν το κρασί έχει ήδη υποστεί θόλωμα χαλκού πρέπει να υποστεί κατεργασία με σιδηροκυανιούχο κάλι).

- *Ο χαλκός στα κρασιά:* μια ποσοτική ανάλυση αρκετά ευαίσθητη δείχνει ότι όλα τα κρασιά περιέχουν χαλκό. Τα φρούτα, τα λαχανικά, τα φυτά περιέχουν ίχνη αλλά τα σταφύλια μπορούν να εμπλουτισθούν την ώρα της συγκομιδής από υπολείμματα χαλκού ή κατά την διάρκεια της εμφιάλωσης από το μηχανικό εξοπλισμό. Η τελική ποσότητα του χαλκού που παραμένει στο κρασί είναι αδύνατο να προκαλέσει θόλωμα αλλά το κρασί μολύνεται κατά την διάρκεια της φύλαξης του, της μεταφοράς του και κατά την διάρκεια των διεργασιών του, πρόκειται για εγκαταστάσεις οι οποίες δεν είναι επικαλυμμένες με υλικά που δεν προσβάλλονται όπως πλαστικά και ανοξείδωτα μέταλλα.

- *Μηχανισμός σχηματισμού θολώματος:* το θόλωμα εμφανίζεται στα λευκά κρασιά μόνο όταν υπάρχει περίσσεια χαλκού σε αναγωγικό περιβάλλον δηλαδή όπου το δυναμικό οξειδοαναγωγής είναι αρκετά χαμηλό, αυτό συμβαίνει όταν παραμένουν ένα χρονικό διάστημα παρουσία θειώδη ανυδρίτη σε λευκά-ροζέ όχι όμως στα κόκκινα.

Το φως παίζει αρκετά σημαντικό ρόλο και ιδίως το χρώμα του μπουκαλιού, πιο σύνηθες είναι ο σχηματισμός του στα λευκά μπουκάλια παρά στα έγχρωμα. Το φαινόμενο σχηματισμού θολώματος χαλκού είναι φωτοχημικό. Ο χαλκός μέσα στα κρασιά είναι συνήθως στην οξειδωτική του μορφή σε άλατα χαλκού διαλυτά αφήνοντας διαυγές το κρασί. Το πέρασμα του χαλκού από μονοσθενή δίνει το θόλωμα το οποίο ΔΕΝ εκδηλώνεται απουσία αέρα. (Δαμηλάκος, 1988)

1.2.4 Θόλωμα κολλοειδούς προέλευσης

Α. πρωτεϊνικό θόλωμα: το πρωτεϊνικό θόλωμα παρατηρείται σε λευκούς οίνους πλούσιους σε πρωτεΐνες στους οποίους δεν έχει προστεθεί μετονίτης. Τα πρωτεϊνικά θόλωμα οφείλονται στη συσσωμάτωση των πρωτεϊνών. Στους ερυθρούς οίνους συνήθως δεν συμβαίνει το παραπάνω θόλωμα, γιατί οι οίνοι

αυτοί είναι πλούσιοι σε ταννίνες με τις οποίες οι πρωτεΐνες σχηματίζουν σύμπλοκα που καθιζάνουν. Το ίζημα που σχηματίζεται απομακρύνεται με τις απολασπώσεις.

Για την αναγνώριση του πρωτεϊνικού θολώματος, εργαζόμαστε με δοκιμαστικούς σωλήνες. Η μέθοδος αυτή συνίσταται στην καθίζηση των διαφόρων αιωρημάτων του οίνου- η οποία πραγματοποιείται αβίαστα κατά την μακρόχρονη διατήρηση και παλαίωση αυτού και στην απομάκρυνση του ιζήματος σε τακτά χρονικά διαστήματα.

Ο σχηματισμός του ιζήματος γίνεται χωρίς καμία παρέμβαση του οινολόγου αλλά εντελώς φυσικά κάτω από την επίδραση των διαφόρων παραγόντων όπως η πυκνότητα και το μέγεθος σωματιδίων, η θερμοκρασία περιβάλλοντος και τα ηλεκτροστατικά φορτία.

Όταν πρόκειται για πρωτεϊνικό θόλωμα ή ίζημα είναι:

- Αδιάλυτο σε διάλυμα HC1 1/2
- Διαλυτό με θέρμανση στους 80°C. Η θέρμανση γίνεται σε υδατόλουτρο 80°C, όπου τοποθετείται δοκιμαστικός σωλήνας περιέχοντας 10 ml θολού οίνου. (Carless, 1977)

Β. Ίζημα τρυγικών αλάτων: το όξινο τρυγικό κάλιο και το ουδέτερο τρυγικό ασβέστιο αποτελούν τις λεγόμενες *τρυγίες*. Τα άλατα αυτά -και κυρίως το τρυγικό ασβέστιο- συχνά δημιουργούν ιζήματα σε οίνους που εμφιαλώθηκαν πολύ νωρίς, χωρίς προηγουμένως να υποστούν την κατάλληλη επεξεργασία.

Τα ιζήματα των τρυγικών αλάτων είναι κρυσταλλικά και σχηματίζονται συνήθως όταν ο εμφιαλωμένος οίνος παραμένει σε ψυχρό περιβάλλον. Μερικές φορές, ιζήματα τέτοιου είδους εμφανίζονται με μόνη αιτία το πέρασμα του χρόνου. Η αδιαλυτότητα των αλάτων αυτών και επομένως και η καθίζηση τους ευνοούνται και ενισχύονται, επίσης από την ύπαρξη και την περιεκτικότητα της αλκοόλης. Όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητα σε αλκοόλη, τόσο μεγαλύτερος είναι ο σχηματισμός ιζημάτων από αδιάλυτα τρυγικά άλατα. Αντίθετα, η παρουσία ορισμένων οξέων (π.χ. μηλικό και γαλακτικό) αυξάνουν τη διαλυτότητα των τρυγικών αλάτων και περιορίζουν τα ιζήματα.

Η αναγνώριση των τρυγικών ιζημάτων γίνεται με μικροσκοπική παρατήρηση, η οποία δείχνει τον κρυσταλλικό χαρακτήρα αυτών. Δεν είναι όμως δυνατόν, με τον τρόπο αυτό, να γίνει διάκριση ανάμεσα στα άλατα του καλίου και τα άλατα του ασβεστίου. Πάντως, η μικροσκοπική παρατήρηση γίνεται αφού πρώτα οι κρύσταλλοι πλυθούν με κρύο νερό, πάνω σε διηθητικό χαρτί χωρίς τέφρα.

Γ. Τζημα χρωστικών ουσιών: η ομαλή εξέλιξη των ερυθρών οίνων συνοδεύεται πάντα με ένα ίζημα από άμορφα σωματίδια, που οφείλεται στις χρωστικές ουσίες.

Το ατύχημα αυτό συμβαίνει σε οίνους που εμφιαλώθηκαν πολύ νωρίς και συνοδεύεται συνήθως από την παρουσία των τρυγίων. Ο σχηματισμός ιζημάτων από τις χρωστικές ουσίες οφείλεται στα παρακάτω φαινόμενα:

- Συμπύκνωση και συσσωμάτωση των φαινολικών ενώσεων.
- Ενζυματική υδρόλυση των χρωστικών στα συστατικά από τα οποία αποτελείται το μόριο τους, δηλαδή από το άγλυκο τμήμα (ανθοκυαδίνη), που είναι λίγο διαλυτό, και στο ζάχαρο.
- Σχηματισμός αδιάλυτων ή λίγο διαλυτών ενώσεων μεταξύ χρωστικών ουσιών και αλδεϋδων που οφείλεται στην ένωση χρωστικών με πρωτεΐνες σε χαμηλές θερμοκρασίες γύρω στους 0°C προκαλούν ιζηματοποίηση. (Σουφλερός, 1997)

1.2.5 Μελάνωση

Η μελάνωση ή μαύρο θόλωμα εκδηλώνεται όπως και το λευκό θόλωμα όταν έλθει σε επαφή με το οξυγόνο οπότε σχηματίζεται ένα πράσινο έως μπλε-μαύρο χρώμα. Οι περιπτώσεις επαφής με τον αέρα είναι ίδιες με εκείνες του λευκού θολώματος όπως ακριβώς ο ίδιος είναι και ο σχηματισμός του θολώματος. Η διαφορά εδώ έγκειται στο γεγονός ότι ο τρισθενής σίδηρος ενώνεται με δεσικές ύλες του κρασιού και σχηματίζει ταννικό σίδηρο και έχει χρώμα μελάνης.

Αν ο ταννικός σίδηρος έχει μικρή ποσότητα το κρασί χρωματίζεται μπλε-πράσινο. Σε μεγάλες ποσότητες χρωματίζεται μαύρο. Η ένταση της μελάνωσης εξαρτάται:

- i. Ποσότητα σιδήρου
- ii. Ποσότητα δεσικών υλών.

Η μελάνωση έχει την τάση να εμφανίζεται φτωχά σε οξέα. Το τρυγικό οξύ παρεμποδίζει την δημιουργία θολώματος, το μηλικό οξύ και το γαλακτικό σε μικρότερο βαθμό. Τα κρασιά που είναι φτωχά σε οξέα είναι επιρρεπή σε μελάνωση αν έχουν αρκετό σίδηρο. Αν η συνολική οξύτητα ελαττωθεί λόγω αποβολής τρυγίας ή φυσιολογικής αποικοδόμησης του μηλικού οξέος τότε αυξάνει ο κίνδυνος μελάνωσης όσο μεγαλύτερη είναι η περιεκτικότητα σε δεσικές ύλες. Η πιθανή μεγάλη περιεκτικότητα σε δεσικές ύλες αντιμετωπίζεται με σύγχρονη κατεργασία με ενεργό άνθρακα που ασκεί έντονη απορροφητική δράση επί των δεσικών υλών.

Όταν το κρασί έχει πολύ μικρή περιεκτικότητα σε οξέα συνίσταται η ανάμειξη με άλλο κρασί πλούσιο σε οξέα. Εάν το κρασί δεν έχει καταστραφεί από βακτήρια τότε μετά τις διορθώσεις πρέπει να γίνει αποστείρωση ή παστερίωση. (Ribereau-Gayon et al, 1977)

1.2.6 Ασθένειες ή σφάλματα της διαύγειας των οίνων

Με τους παραπάνω όρους αναφερόμαστε σε ανωμαλίες, που παρουσιάζονται σε οίνους που έχουν ήδη διαυγαστεί και οι οποίοι αρχίζουν να ξεθολώνουν ή να σχηματίζουν νέο ίζημα. Δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να συγχέονται τα θολώματα, που συμβαίνουν στους καινούργιους και μη διαυγασμένους οίνους. Οι ασθένειες αυτές παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

<i>Προέλευση</i>	<i>Ερυθροί οίνοι</i>	<i>Λευκοί οίνοι</i>
<i>Ενζυματική</i>	Θόλωμα οξειδασών	Θόλωμα οξειδασών
<i>Μικροβιολογική</i>	Ζυμομύκητες Βακτήρια	Ζυμομύκητες (σπανίως βακτήρια)
<i>Χημική</i>	Θόλωμα σιδήρου (Fe) Ίζημα τρυγικών αλάτων Ίζημα χρωστικών ουσιών	Θόλωμα σιδήρου (Fe) Θόλωμα χαλκού (Cu) Πρωτεϊνικό θόλωμα Ίζημα τρυγικών αλάτων

Η αποτελεσματική πρόληψη και θεραπεία των σφαλμάτων της διαύγειας επιτυγχάνεται μόνο με την καλή γνώση και τη μελέτη αυτών. Η μεθόδευση της διαδικασίας για την αντιμετώπιση των καταστάσεων αυτών περιλαμβάνει:

- i. Την αναγνώριση και τον χαρακτηρισμό των σφαλμάτων της διαύγειας, που υπάρχουν ήδη στους οίνους.
- ii. Την προσπάθεια ανίχνευσης των μελλοντικών ατυχημάτων της διαύγειας, που θα προκαλέσουν οι διάφορες συνθήκες διατήρησης ή παλαίωσης αυτών, και
- iii. Τη θεραπεία ή πρόληψη των σφαλμάτων με κατάλληλες επεξεργασίες. (Σουφλερός, 1997)

Κεφάλαιο 2

Μέθοδοι διαύγασης

2.1 Φυσική διαύγαση

Η φυσική διαύγαση συνίσταται στην καθίζηση των διαφόρων αιωρημάτων του οίνου -η οποία πραγματοποιείται αβίαστα κατά την μακρόχρονη διατήρηση και παλαίωση αυτού- και την απομάκρυνση του ιζήματος σε τακτά χρονικά διαστήματα.

Ο σχηματισμός του ιζήματος γίνεται χωρίς καμία παρέμβαση του οινολόγου, αλλά εντελώς φυσικά, κάτω από την επίδραση των διαφόρων παραγόντων που είδαμε στο παραπάνω κεφάλαιο η πυκνότητα και μέγεθος σωματιδίων, θερμοκρασία περιβάλλοντος ηλεκτροστατικά φορτία κ.λπ.

Επειδή ορισμένοι από τους παράγοντες αυτούς -όπως η θερμοκρασία, η ατμοσφαιρική πίεση, το CO₂ και άλλοι- συντελούν στο να βάλουν σε αιώρηση «εκ νέου» τα συστατικά του ιζήματος, σκόπιμη είναι η όσο το δυνατόν γρηγορότερη απομάκρυνση του.

Η απομάκρυνση του ιζήματος γίνεται με μεταγγίσεις, όπως είδαμε στο ομώνυμο κεφάλαιο.

Ο τρόπος αυτός της διαύγασης απαιτεί, για την πραγματοποίησή του, μεγάλο χρονικό διάστημα και ενδείκνυται για οίνους που προορίζονται για παλαίωση. Είναι ο κλασσικός τρόπος διαύγασης που εφαρμόζεται στους ερυθρούς οίνους υψηλής ποιότητας, ποιότητας που παράγονται σε chateaux της Γαλλίας ή και σε άλλες περιοχές παραδοσιακής οινοποίησης.

Οπωσδήποτε όμως, ο οίνος αυτός -πριν από την εμφιάλωση του- θα υποβληθεί και σε άλλες επεξεργασίες (κολλάρισμα, διήθηση) για την εξασφάλιση πλήρους διαύγειας

Η φυσική ή αυτόματη διαύγαση, για να πραγματοποιηθεί, απαιτεί αρκετό χρονικό διάστημα, με συνεπεία:

- Τη δέσμευση κεφαλαίων,
- Τις απώλειες λόγω εξάτμισης και
- Την οξείδωση με ανεπιθύμητα, μερικές φορές αποτελέσματα.

Τα μειονεκτήματα, που παρουσιάζει η φυσική ή αυτόματη διαύγαση, ώθησαν τον παράγοντα άνθρωπο στην υιοθέτηση και εφαρμογή άλλων τεχνικών. Οι τεχνικές αυτές επιτρέπουν τη συμπλήρωση της ανεπαρκούς φυσικής διαύγασης, την επιτάχυνση της διαύγασης, και την αντιμετώπιση των

περιπτώσεων εκείνων, όπου η διαύγαση δεν μπορεί να γίνει μόνη της (π.χ οίνοι liqoreux από σταφύλια με ευγενή σήψη).

Τέτοιες τεχνικές είναι το κολλάρισμα (προσθήκη πρωτεϊνών), η προσθήκη ταννίνης, η προσθήκη πρωτεϊνολυτικών ή πηκτινολυτικών ενζύμων, η προσθήκη μπετονίτη, η φυγοκέντρωση, η διήθηση κ.λπ.

Ορισμένες από τις παραπάνω τεχνικές έχουν διπλό αποτέλεσμα, γιατί συμμετέχουν τόσο στη διαύγαση όσο και στην σταθεροποίηση των οίνων.

2.1.1 Θέρμανση (φυσική διαύγαση)

Έχει σαν αποτέλεσμα την τροποποίηση των κολλοειδών συστατικών του κρασιού. Θέρμανση στους 75-80°C ευνοεί την καταβύθιση των πρωτεϊνών. Θέρμανση σε αυτές τις θερμοκρασίες 20 με 30 λεπτά έχει σαν αποτέλεσμα να καταβυθιστούν όλες οι πρωτεΐνες. Στους 55-70°C έχουμε συγκόλληση πολυσακχαρίδιων και σχηματισμό προστατευτικών κολλοειδών που μπορούν να εμποδίσουν την πτώση των πρωτεϊνών. Σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από 70°C οι πρωτεΐνες καταβυθίζονται διότι τα προστατευτικά κολλοειδή παύουν να είναι ενεργά. Ας μην ξεχνάμε όμως ότι ιδιαίτερα στα λευκά κρασιά καταστρέφει τα αρώματα. Η θέρμανση έχει ακόμα αποστειρωτικό χαρακτήρα και χρησιμοποιείται για να καταστρέφει τους μύκητες ενός κρασιού χύμα ή της στιγμή της εμφιάλωσης.

Η κατάλληλη θερμοκρασία είναι συνάρτηση του αλκοολικού βαθμού, του pH και του περιεχόμενου SO₂. Σαν μονάδα παστερίωσης χρησιμοποιείται η θέρμανση στους 60°C για 1 λεπτό. Η αύξηση της θερμοκρασίας όπως θα δούμε θα προκαλέσει αύξηση του SO₂ και άρα αύξηση της αποτελεσματικότητας της παστερίωσης χρησιμοποιείται η θέρμανση στους 45-50°C για περισσότερο χρόνο. Εφαρμόζεται σε γλυκά κρασιά ή κρασιά μέσης ποιότητας. Μειονέκτημα της παστερίωσης είναι η πιθανότητα εμφάνισης θολώματος πρωτεϊνών μέσα στο εμφιαλωμένο κρασί. Στο χύμα κρασί η παστερίωση δεν αποκλείει την πιθανότητα επαναμόλυνσης του κρασιού γι' αυτό και η αποτελεσματικότητα της πρέπει να ελέγχεται περιοδικά. (Σουφλερός, 1986)

Αυτοί οι έλεγχοι δείχνουν ότι στην περίπτωση ύπαρξης ζώντων μυκήτων μέσα στο κρασί, αυτοί παραμένουν εκεί σε μικρό πληθυσμό κατά την διάρκεια του χειμώνα ο οποίος γίνεται σημαντικός κατά την διάρκεια του καλοκαιριού.

Η φύλαξη του αποστειρωμένου χύμα κρασιού πρέπει να γίνεται απαραίτητως σε αποστειρωμένες δεξαμενές και η αποστείρωση των δεξαμενών γίνεται με ατμό νερού στους 110°C από τον κρουνό που βρίσκεται στο κάτω μέρος της δεξαμενής έχοντας όλους τους άλλους κρουνούς ανοιχτούς. Ο ατμός που θα παραμείνει στο εσωτερικό της δεξαμενής μπορεί να προκαλέσει υποπίεση

στο εσωτερικό, γι' αυτό ο αέρας που εισέρχεται πρέπει να είναι αποστειρωμένος. Η δεξαμενή πρέπει να έχει τον ελάχιστο δυνατό εξοπλισμό ώστε να είναι εύκολη η αποστείρωση της. Η αποστείρωση μπορεί να γίνει με χημικά μέσα - αν και μόνο ο ατμός επιτρέπει την τέλεια αποστείρωση, θα πρέπει να αποστειρώνονται με την ίδια εξίσου προσοχή και οι σωληνώσεις μεταφοράς.

Η διαδικασία που πρέπει να ακολουθείται, κατά την κατεργασία γλυκών κρασιών περιλαμβάνει αποστείρωση μετά την προσθήκη του SO₂ και θα πρέπει να δημιουργηθούν τουλάχιστον 30 gr/lit ελεύθερου SO₂ και φύλαξη σε αποστειρωμένη δεξαμενή. Μετά την διαύγαση και σταθεροποίηση του κρασιού κατά την διάρκεια του χειμώνα πρέπει να ακολουθεί νέα αποστείρωση και συμπλήρωση της περιεκτικότητας σε SO. Η εμφιάλωση τέτοιων κρασιών πρέπει να γίνεται εν θερμώ ή με αποστειρωτική διήθηση.

Με την βοήθεια της θέρμανσης μπορούμε να πετύχουμε ενζυματική σταθεροποίηση. Αυτή αφορά την καταστροφή της λακκάσης με θέρμανση στους 65°C. Η θέρμανση έχει ακόμα επίδραση στο οξειδοαναγωγικό δυναμικό του κρασιού. Παρατεταμένη θέρμανση απουσία αέρα έχει ως αποτέλεσμα την αναγωγή ορισμένων συστατικών του κρασιού όπως του Cu⁺⁺⁺ σε Cu⁺⁺ και την απομάκρυνση του σε μορφή θειούχου χαλκού. (Σουφλερός, 2000)

2.1.2 Ψύξη

Η ψύξη του κρασιού έχει ως σκοπό την επιβράδυνση της ανάπτυξης των μικροοργανισμών την πτώση όξινου τρυγικού καλίου του οποίου όπως αναφέρθηκε η διαλυτότητα μειώνεται με την ελάττωση της θερμοκρασίας, την πτώση του τρυγικού ασβεστίου, σε μικρότερο βαθμό γιατί η διαλυτότητα του μειώνεται λιγότερο με την μείωση της θερμοκρασίας, την πτώση μέρους των χρωστικών των ερυθρών κρασιών και των πρωτεϊνών.

Η ψύξη προκαλεί αφαίρεση του σιδήρου (1-2 mg/lit), τέλος έχει αρνητικά αποτελέσματα στους οργανοληπτικούς χαρακτήρες των ερυθρών κρασιών που έχουν υποστεί παλαίωση.

Αντίθετα βελτιώνει αυτούς των νέων κρασιών γιατί μειώνει την ολική οξύτητα όταν είναι αυξημένη καθώς και της χρωστικές σε περίσσεια χωρίς παράλληλα να επιδρά στο άρωμα. Το οξυγόνο είναι πιο διαλυτό σε κρασί σε χαμηλές θερμοκρασίες, παράλληλα έχουμε επιβράδυνση, της οξειδωτικής δράσης σε βαθμό που η ύπαρξη αρκετού ελεύθερου SO₂ να εξουδετερώνει την επίδραση του οξυγόνου. (Δαμηλάκος, 1988)

2.1.3 Φυσική καταβύθιση και μετάγγιση

Η εφαρμογή της φυγοκέντρισης στη διαύγαση του οίνου αποτελεί νέα σχετικά τεχνική. Η διαύγαση με φυγοκέντρωση στηρίζεται στη διαφορά του ειδικού βάρους των ξένων σωματιδίων που αιωρούνται μέσα στον οίνο, σε σχέση με εκείνο του οίνου.

Σκοπός της φυγοκέντρισης είναι να επιταχύνει την πτώση και την απομάκρυνση των αιωρημάτων του υγρού. Με την φυγοκέντρωση, η επιτάχυνση της βαρύτητας πολλαπλασιάζεται με την ταχύτητα της περιστροφής, η οποία στους χρησιμοποιούμενους φυγοκεντρικούς διαχωριστήρες ανέρχεται σε 4.000-6.8000 στροφές/λεπτό. Με την φυγοκέντρωση πετυχαίνετε σε λίγα δευτερόλεπτα η απομάκρυνση των αιωρημάτων η οποία θα απαιτούσε περισσότερες ημέρες ή βδομάδες αν τα σωματίδια αυτά αφήνονταν να πέσουν από μόνα τους.

Οι φυγοκεντρικοί διαχωριστήρες είναι αρκετά τελειοποιημένοι, εργάζονται με συνεχή τρόπο και συνδυάζουν διαχωρισμό των αιωρημάτων και απομάκρυνση της λάσπης που προκύπτει από αυτά. Υπάρχουν διάφοροι τύποι φυγοκεντρικών διαχωριστών οι οποίοι ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους χρησιμοποιούνται σε διάφορες εφαρμογές:

i. Η γρήγορη απολάσπωση των γλευκών, αμέσως μετά την προπίεση και πίεση της σταφυλόμαζας. Η απομάκρυνση της λάσπης γίνεται αυτόματα. Η ζύμωση ενός «καθαρού» γλεύκους δίνει καλύτερο οίνο.

ii. Η απομάκρυνση των ζυμών κατά την διάρκεια της ζύμωσης. Η διαδικασία αυτή χρησιμοποιείται για την σταθεροποίηση ορισμένων γλυκών οίνων με την τεχνητή μείωση του αζώτου.

iii. Η διαύγαση του οίνου, λίγο χρόνο μετά το τέλος της ζύμωσης. Η αφαίρεση ζυμών και οινολάσπης που πραγματοποιείται με τον τρόπο αυτό, εξασφαλίζει καλύτερη διατήρηση του προϊόντος,

iv. Η επιτάχυνση της διαύγασης ενός οίνου μετά το κολλάρισμα.

v. Η απομάκρυνση της οινολάσπης, που σχηματίζει κατά την παραγωγή των αφρωδών οίνων.

vi. Η αφαίρεση κρυστάλλων, που παράγονται με την κατάψυξη του οίνου ή γλεύκους κατά την συμπύκνωση τους.

vii. Σήμερα κατασκευάζονται φυγοκεντριστές υψηλών επιδόσεων, οι οποίοι είναι σε θέση να απομακρύνουν -επιπλέον των όσων είδαμε παραπάνω- και τα βακτήρια και να πλησιάζουν έτσι στην αποστείρωση του προϊόντος. Ωστόσο, δεν μπορούν ακόμη και να αντικαταστήσουν την αποστειρωτική διήθηση, που πετυχαίνετε με διάφορες μεμβράνες. (Τσακίρης, 1998)

Οι σύγχρονοι φυγοκεντρικοί διαχωριστές ανάλογα με τον τύπο του οίνου και την επεξεργασία στην οποία υποβλήθηκε προηγουμένως (όπως προδιήθηση),

μπορούν να αποκτήσουν επιτάχυνση της τάξης των 15.000 g και να έχουν αποδόσεις που κυμαίνονται από 5.000 μέχρι 15.000 l/h (λίτρα/ώρα). Οι διαχωριστήρες αυτοί είναι κατασκευασμένοι, έτσι ώστε η τροφοδοσία τους και η απομάκρυνση του προϊόντος να γίνονται εντελώς ερμητικά.

Με τον τρόπο αυτό παρεμποδίζονται η επαφή του οίνου με την ατμόσφαιρα, με αποτέλεσμα να αποφεύγονται:

- Ο εμπλουτισμός του σε οξυγόνο
- Οι απώλειες του σε CO₂.
- Οι απώλειες του SO₂.

Πλεονεκτήματα αυτής της μεθόδου έναντι της διήθησης:

- Εξασφαλίζει συνεχή τρόπο εργασίας
- Δίνει υψηλότερες αποδόσεις.
- Αποτρέπει απώλειες χρωστικών, λόγω προσρόφησης από την διηθητική στιβάδα.
- Αποτρέπει δυσμενής επιδράσεις στην γεύση.
- Δεν προκαλεί μόλυνση του περιβάλλοντος από διηθητικά υλικά.
- Ο φυγοκεντρικός διαχωριστής καθαρίζεται ευκολότερα από τα φίλτρα.

Σύμφωνα με τα παραπάνω διαπιστώνεται ότι η διαύγαση με φυγοκέντριση θα μπορούσε να αποτελέσει εξαιρετική εναλλακτική λύση της διήθησης για τους περισσότερους σκοπούς για τους οποίους εφαρμόζεται. Στους διαχωριστήρες ομοκεντρικών θαλάμων, ο οίνος εισέρχεται από τον κεντρικό θάλαμο και πορεύεται προοδευτικά προς τον εξωτερικό. Η φυγόκεντρος αυξάνει όσο προχωράμε προς τα έξω και έτσι εξηγείται το γεγονός ότι τα σωματίδια τα πιο βαριά και πιο μεγάλα συλλέγονται στον κεντρικό θάλαμο, ενώ τα πιο μικρά και πιο ελαφριά βρίσκονται στον εξωτερικό. Τα υπόλοιπα κατανέμονται στους άλλους θαλάμους ανάλογα με το βάρος και το μέγεθος. Διακρίνουμε τρεις τύπους φυγοκεντρικών διαχωριστών:

- i. Με ομοκεντρικούς θαλάμους
- ii. Με δίσκους ή πιάτα
- iii. Με κοχλία

Στην οινοποιία χρησιμοποιούνται κυρίως οι φυγοκεντρικοί διαχωριστές με πιάτα και με περιοδική απομάκρυνση της οινολάσπης. (Τσακίρης, 1998)

2.2 Διαύγαση οίνων με κόλλες

Παρά πολύ συχνά οι καταναλωτές κρασιού θέλουν ένα κρασί ποιότητας, διαυγές, σταθερό και χωρίς κατεργασίες. Από αρκετά χρόνια έχουν αναπτυχθεί οι τεχνικές φιλτραρίσματος, της φυγοκέντρισης και του κολλαρίσματος. Αυτές οι

τεχνικές δεν είναι ανταγωνιστικές μεταξύ τους αλλά συμπληρωματικές και πολύ συχνά για καλύτερα αποτελέσματα γίνεται συνδυασμός των διεργασιών αυτών.

Τα κολλαρίσματα είναι μια ιδιαίτερη κατεργασία η οποία απαιτεί πολύ μεγάλη φροντίδα. Σχηματικά, προορίζεται να εξασφαλίζει άμεσα την διαύγεια και στην συνέχεια την σταθερότητα του κρασιού με την προσθήκη μιας ή περισσότερων ουσιών οργανικών ή ανόργανων τις οποίες ονομάζουμε «κόλλες». Οι κόλλες αντιδρούν με διάφορα συστατικά του κρασιού κυρίως φαινολικές ενώσεις ή πρωτεΐνες. Σχηματίζονται έτσι πολύ μεγάλα μόρια, ένα θόλωμα, ένα ίζημα το οποίο καθιζάνει ή παρασύρει σωματίδια εντός του κρασιού (δράση διαυγαστική) και μόρια που θα σχημάτιζαν αργότερα σωματίδια (δράση σταθεροποιητική). Είναι σημαντικό να θυμόμαστε ότι η δράση της κόλλας μειώνει σημαντικά την παρουσία κάποιων κολλοειδών του κρασιού (όπως οι πηκτίνες) και αυξάνει από την παρουσία βοηθητικών όπως πηκτινολυτικών ενζύμων, ταννινών κ.λπ. Το κολλαρίσμα είναι μια πολύ σύνθετη κατεργασία όχι καλά γνωστή, της οποίας η εφαρμογή απαιτεί πολύ φροντίδα και μεγάλη προσοχή.

Οι κόλλες διαιρούνται σε δυο ομάδες:

1. Οργανικές κόλλες (πρωτεΐνες οι οποίες είναι θετικά φορτισμένες και αντιδρούν με την ταννίνη),

2. Ανόργανες,

3. Άλλες ενώσεις αρνητικού ηλεκτρικού φορτίου που υπάρχουν μέσα στο κρασί για να τις απορροφήσουν και στην συνέχεια να καθιζάνουν. Παρατηρείται μια ελαφριά μείωση ολικών ταννινών, μικρότερη έως ελάχιστη μείωση ανθοκυανών και μια σημαντική μείωση μεταγενέστερης καθίζησης χρωστικών. Ανάλογα με την περίπτωση υπάρχει αποτέλεσμα διαυγαστικό μικρότερο ή μεγαλύτερο καθώς και μια γευστική βελτίωση λόγω απομακρύνσεως των κακών τανινών.

Σαν συνέπεια έχουμε και την καλύτερη έκφραση των αρωματικών χαρακτηριστικών. (Μ. Φλεριανού, 1994)

2.2.1 Διαύγηση με κολλαρίσμα

Κολλαρίσμα καλείται η προσθήκη στους οίνους ενός νέου προϊόντος, φυσικού ή παρασκευασμένου, που έχει ως σκοπό να προκαλέσει την καθίζηση των αιωρούμενων στέρεων σωματιδίων και στην συνέχεια τη διαύγηση είναι διάφορες πρωτεϊνούχες ουσίες, οι οποίες στην κοινή γλώσσα λέγονται κόλλες.

Τα διαυγαστικά αυτά προϊόντα έχουν την ιδιότητα να συσσωματώνονται (δημιουργία μεγάλο μοριακών ενώσεων) και στην συνέχεια καθιζάνουν λόγω

του αυξανόμενου βάρους τους. Κατά την πτώση τους παρασύρουν τα διάφορα αιωρήματα, με αποτέλεσμα να πετυχαίνουν τη διαύγαση του οίνου.

Η συσσωμάτωση των πρωτεϊνών προκαλείται κάτω από την επίδραση της ταννίνης, της οξύτητας των αλάτων και άλλων παραγόντων, που θα δούμε αναλυτικότερα παρακάτω.

Η εφαρμογή του κολλαρίσματος στους οίνους γινόταν από πολύ παλιά, χωρίς ωστόσο να είναι γνωστός ο μηχανισμός της διαύγασης. Τα προϊόντα που χρησιμοποιούνταν, για το σκοπό αυτό, και που χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα σε περιοχές παραδοσιακής οινοποίησης είναι το γάλα, το λεύκωμα του αυγού (το ασπράδι), το αίμα κ.α. Οι κόλλες που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι: οι ζελατίνες, οι αλβουμίνες και η καζεΐνη. Συχνά -μαζί με τις κόλλες αυτές- αναφέρεται και ο μπετονίτης, που θεωρείται ως «κόλλα» ανόργανη σε αντιδιαστολή με τα πρωτεϊνούχα συστατικά που αποτελούν τις οργανικές κόλλες.

2.2.2 Μηχανισμός του κολλαρίσματος

Αναφέρθηκε παραπάνω ότι η κόλλα, που προστίθεται για τη διαύγαση του οίνου, σχηματίζει διάφορα συσσωματώματα, κάτω από την επίδραση των παραγόντων: ταννίνη, κατίοντα, οξύτητα, θερμοκρασία κ.λπ. Ο μηχανισμός δράσης του κολλαρίσματος στηρίζεται στις γενικές ιδιότητες κολλοειδών.

Σύμφωνα, με τις παλαιότερες αντιλήψεις, η καθίζηση των πρωτεϊνούχων ουσιών γίνονταν από τις ταννίνες, ως αποτέλεσμα σχηματισμού κάποιας ένωσης μετά από χημική αντίδραση ανάμεσα στα δυο αυτά. Σήμερα, μετά από έρευνα και μελέτη του θέματος, πιστεύεται ότι η συσσωμάτωση και καθίζηση των πρωτεϊνών είναι αποτέλεσμα προσρόφησης της ταννίνης πάνω στην κόλλα βασισμένη στην αντίθεση των ηλεκτροστατικών τους φορτίων. Επιπλέον, γίνεται γνωστό ότι η παρουσία της ταννίνης δεν αρκεί για τη διαύγαση του οίνου, αλλά απαιτούνται και διάφορα κατίοντα. Η δράση της ταννίνης περιορίζεται στο να αλλάξει το θετικό ηλεκτρικό φορτίο των πρωτεϊνών σε αρνητικό και να τις μετατρέψει από υδρόφιλα κολλοειδή σε υδρόφοβα.

Τα νέα αυτά κολλοειδή (υδρόφοβα και με αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο) καθιζάνουν με την επίδραση των κατιόντων, σε αντίθεση με τα αρχικά κολλοειδή (υδρόφιλα και θετικά φορτισμένα).

Α. Επίδραση των κατιόντων: Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η ύπαρξη πρωτεΐνης και ταννίνης δεν είναι αρκετή για μια ικανοποιητική διαύγαση των οίνων. Με τις δυο αυτές ουσίες ο οίνος θολώνει, αλλά η διαύγαση του είναι επίπονη, μακρόχρονη και όχι ικανοποιητική.

Η παρουσία όμως διαφόρων αλάτων (Na, K, Ca, Mg) διευκολύνει και επιταχύνει την συσσωμάτωση των πρωτεϊνών, οι οποίες «πέφτοντας» αφήνουν σχεδόν διαυγή τον οίνο. Ιδιαίτερα πρέπει να υπογραμμιστεί ο ρόλος του άλατος του τρισθενούς σιδήρου (Fe^{3+}) που είναι πολύ πιο δραστικός σε σχέση με τα άλλα μέταλλα, ώστε να δίνει αποτελέσματα εξαιρετικά. Ιδιαίτερα πρέπει να υπογραμμιστεί ο ρόλος του άλατος του τρισθενούς σιδήρου οφείλεται στο σχηματισμό συμπλέγματος ταννίνη-σίδηρος, που είναι αρνητικά φορτισμένο και συσσωματώνεται αμοιβαία με την θετικά φορτισμένη κόλλα (ζελατίνη), τη στιγμή της εισαγωγής της στους οίνους. Η αναγκαιότητα του Fe^{3+} στην διαύγαση του είναι μεγαλύτερη στην περίπτωση των λευκών οίνων, όπου περιέχεται μικρότερη ποσότητα ταννίνης. Στους ερυθρούς οίνους, στους οποίους υπάρχει άφθονη ταννίνη, ο Fe^{3+} είναι λιγότερο απαραίτητος στη διαύγαση, αλλά ωστόσο δίνει καλύτερα αποτελέσματα.

Ο ρόλος των αλάτων (Na, K, Ca, Mg) είναι διαφορετικός γιατί αυτά ενεργούν μετά το σχηματισμό του συμπλέγματος πρωτεΐνη-ταννίνη. Η δράση των αλάτων ήταν γνωστή από πολύ παλιά, χωρίς ωστόσο να είναι γνωστός ο μηχανισμός της. Εμπειρικά, κατά τη χρησιμοποίηση λευκώματος (ασπράδι) αυγού για τη διαύγαση του οίνου, γίνονταν προσθήκη μαγειρικού άλατος (NaCl).

Β. Επίδραση του οξυγόνου: Η διάλυση του οξυγόνου στους οίνους διευκολύνει και βελτιώνει τη διαύγαση τους. Τα αποτελέσματα αυτά δεν οφείλονται στην άμεση επίδραση του οξυγόνου στη συμπεριφορά της κόλλας, αλλά στην μετατροπή του Fe^{2+} σε Fe^{3+} , του οποίου την επίδραση είδαμε παραπάνω.

Γ. Επίδραση της οξύτητας: Πειραματικά, έχει διαπιστωθεί ότι η οξύτητα ασκεί σημαντική επίδραση στη διαύγαση των οίνων κατά το κολλάρισμα. Όσο υψηλότερη είναι η οξύτητα τόσο δυσκολότερη και κατώτερη είναι η διαύγαση. Ο όλος μηχανισμός του κολλαρίσματος εξελίσσεται σαν να υπάρχει μικρή ποσότητα ταννίνης.

Η επίδραση της οξύτητας είναι τόσο σημαντική, που ακόμη και διάφορες τιμές PH της τάξης του 0,2 δίνουν πολύ διαφορετικά αποτελέσματα. Σχετικά με τα παραπάνω, έχει διαπιστωθεί ότι η αποτελεσματικότητα των διαφόρων πρωτεϊνικών παρασκευασμάτων (κόλλες), σε σχέση με την οξύτητα, κυμαίνεται ανάλογα με το είδος αυτών. Έτσι, βρέθηκε ότι σε λευκούς οίνους με μέση οξύτητα (PH = 3), η καζεΐνη ή η αλβουμίνη δίνουν την καλύτερη διαύγαση.

Δ. Επίδραση της θερμοκρασίας: Η θερμοκρασία, επίσης, επηρεάζει σημαντικά την αποτελεσματικότητα του κολλαρίσματος με πρωτεΐνες. Στις χαμηλές θερμοκρασίες η διαύγαση γίνεται καλύτερα και γρηγορότερα από ότι στις υψηλές. Η διαφορά των αποτελεσμάτων είναι πολύ μεγάλη ανάμεσα σε

κολλαρίσματα, που γίνονται το χειμώνα σε θερμοκρασία 10°C, και σε εκείνα, που γίνονται το καλοκαίρι 25°C. Εμπειρικά, εξάλλου, είναι γνωστό ότι το κολλαρίσμα πρέπει να γίνεται το χειμώνα.

Ε. Επίδραση των προστατευτικών κολλοειδών: Τα προστατευτικά κολλοειδή, όπως αναφέρθηκε και αλλού, παρεμποδίζουν τη συσσωμάτωση διαφόρων άλλων κολλοειδών και κατά συνέπεια παρεμποδίζουν και την διαύγαση των οίνων. Οι οίνοι περιέχουν από τη φύση τους μερικά προστατευτικά κολλοειδή (κόμμεα, βλενώδεις ουσίες). Η περιεκτικότητα τους είναι υψηλότερη σε οίνους, που προέρχονται από σταφύλια προσβεβλημένα από σαπίλα (*Botrytis cinerea*).

Συχνά γίνεται και προσθήκη προστατευτικών κολλοειδών, όπως το αραβικό κόμμι, με σκοπό να διαφυλάξουν τη διαύγεια των οίνων. Γνωρίζοντας τη δράση τους, πρέπει να αποφεύγεται προσθήκη αραβικού κόμμεως πριν τη διαύγαση του οίνου. Η αρνητική επίδραση των κολλοειδών αυτών στη διαύγαση είναι μεγαλύτερη σε υψηλές θερμοκρασίες και σε υψηλές περιεκτικότητες σε ταννίνη. Από τις χρησιμοποιούμενες κόλλες, η ζελατίνη είναι η πιο ευαίσθητη στα φαινόμενα της «προστασίας» του κολλοειδούς και επομένως η εφαρμογή της σε τέτοιες περιπτώσεις δε δίνει καλά αποτελέσματα.

2.2.3 Υπερκολλαρίσμα

Μετά την αναφορά στους παραπάνω παράγοντες, διαπιστώνεται ότι η απόδοση ενός κολλαρίσματος εξαρτάται πολύ από αυτούς και επομένως δεν είναι δυνατόν να εφαρμοστούν γενικοί κανόνες, σχετικά με την χρησιμοποίηση προκαθορισμένης κόλλας σε προκαθορισμένη ποσότητα. Οι πειραματισμοί δίνουν συνήθως την λύση κατά περίπτωση.

Αν οι συνθήκες δεν είναι οι κατάλληλες για τη διαύγαση, συμβαίνει το υπερκολλαρίσμα. Πρόκειται για φαινόμενο κατά το οποίο οι προστιθέμενες πρωτεΐνες δε συσσωματώνονται και δεν καθιζάνουν, αλλά παραμένουν σε διάλυση μέσα στους οίνους. Μεγαλύτερο κίνδυνο υπερκολλαρίσματος παρουσιάζει η ζελατίνη, ακολουθεί η αλβουμίνη αυγού και τελευταία έρχεται η αλβουμίνη αίματος. Οι υπόλοιπες κόλλες δεν προκαλούν υπερκολλαρίσμα. Το υπερκολλαρίσμα εμφανίζεται σε οίνους με μικρή περιεκτικότητα σε ταννίνη, σε υψηλές θερμοκρασίες και υψηλές οξύτητες, σε περιπτώσεις ύπαρξης προστατευτικών κολλοειδών κ.λπ. Το υπερκολλαρίσμα παρουσιάζει κίνδυνο για την μελλοντική σταθερότητα της διαύγειας του οίνου, γιατί ο οίνος -αν και φαίνεται διαυγής σε ορισμένες δεδομένες συνθήκες- θα θολώσει, όταν οι συνθήκες αυτές μεταβληθούν. Τέτοιες περιπτώσεις θολώματος παρουσιάζονται, όταν ο οίνος ψυχθεί ή θερμανθεί, αναμιχθεί με άλλους οίνους, εμπλουτιστεί με

ταννίνες μετά από μακρόχρονη παραμονή σε βαρέλι κ.λπ. Για να αποφευχθούν οι κίνδυνοι μελλοντικών θολωμάτων, που οφείλονται στο υπερκολλάρισμα, πρέπει να ερευνηθεί η ύπαρξη του. Για το σκοπό αυτό, προσθέτουμε 500 mg ταννίνης σε δείγμα οίνου ενός λίτρου. Μετά από 24 ώρες, ελέγχουμε την εμφάνιση του θολώματος, του οποίου η ένταση προσδιορίζει και τη σπουδαιότητα του υπερκολλαρίσματος.

Η θεραπεία του υπερκολλαρίσματος πραγματοποιείται με την προσθήκη της ελάχιστης απαραίτητης ποσότητας ταννίνης, για να καταβυθίσει την πρωτεΐνη.

Α. Προσθήκη ταννίνης: Όπως είδαμε μέχρι τώρα, η ταννίνη παίζει αποφασιστικό ρόλο στο κολλάρισμα των οίνων και συνεπώς η παρουσία της, σε ορισμένη ποσότητα, θεωρείται απαραίτητη. Για τους ερυθρούς οίνους, οι οποίοι είναι πλούσιοι σε ταννίνες, δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα. Το πρόβλημα, όμως υπάρχει στους λευκούς οίνους, οι οποίοι είναι πλούσιοι σε πρωτεΐνες και πολύ φτωχοί σε ταννίνες. Έτσι, συχνά, παρουσιάζεται η ανάγκη να γίνει προσθήκη ταννίνης για δυο κυρίως λόγους:

- Είτε γιατί πρέπει να απομακρυνθεί το πλεόνασμα των πρωτεϊνών, για να αποφευχθούν μελλοντικά προβλήματα αστάθειας της διαύγειας του οίνου.

- Είτε γιατί, συχνά γίνονται κολλαρίσματα με κάποια πρωτεϊνούχο ουσία, όπως είναι η ζελατίνη, η οποία για να συσσωματωθεί έχει ανάγκη από την παρουσία της ταννίνης. Η καζεΐνη δεν χρειάζεται τη ταννίνη για να συσσωματωθεί, ενώ η ιχθυόκκολλα διαυγάζει τον οίνο λιγότερο καλά μετά από προσθήκη ταννίνης. Η ποσότητα στην οποία προστίθεται η ταννίνη είναι ίση με εκείνη της ζελατίνης. Η ταννίνη «σκληραίνει» τον οίνο και τον κάνει ευαίσθητο στο «μαδερισμό».

Στο εμπόριο βρίσκονται διάφορα παρασκευάσματα οινολογικής ταννίνης σε μορφή διαλυμάτων, από τα οποία κατάλληλα είναι εκείνα που έχουν ως διαλύτη νερό ή αλκοόλη. (Σουφλερός, 1997)

2.3 Προϊόντα διαύγασης και επιλογή αυτών

Τα προϊόντα, που προσφέρονται για το κολλάρισμα των οίνων, είναι πολυάριθμα. Μεταξύ αυτών διακρίνουμε τις διαλυτές ζωικές πρωτεΐνες, που περιέχονται σε μερικά φυσικά προϊόντα, όπως είναι το αυγό, το αίμα και το γάλα. Οι πρωτεΐνες αυτές ανήκουν αντιστοίχως στις αλβουμίνες, στις γλοβουλίνες και στις καζεΐνες και χρησιμοποιούνται, χωρίς να υποστούν καμία μεταβολή. Σε άλλες περιπτώσεις χρησιμοποιούνται, επίσης οι ζελατίνες που προέρχονται από ζωικούς ιστούς μετά από ψήσιμο.

Στον κατάλογο αυτό των διαυγαστικών μπορούν να περιληφθούν και τα διάφορα οινολογικά παρασκευάσματα, που αποτελούν μίγματα πρωτεϊνών (κόλλες) και άλλων ουσιών. Τέτοια διαυγαστικά είναι τα μίγματα του μπετονίτη με σκόνη αίματος, με σκόνη ζελατίνης κ.λπ. Επίσης, χρησιμοποιούνται φυτικές πρωτεΐνες από φύκια, καθώς και άλλες ουσίες, όπως: η πολυβινυλο-πυρρολιδόνη, η σκόνη νάυλον.

Όλα τα παραπάνω προϊόντα θα μπορούσαν να ενταχθούν σε μια από τις επόμενες κατηγορίες:

- Οργανικές κόλλες: ζελατίνες, αλβουμίνες, καζεΐνες
- Άλατα αλγινικού οξέος: συστατικά των φυκιών
- Ανόργανες κόλλες: μπετονίτης
- Μίγματα πρωτεϊνών με διάφορες ουσίες
- Οινολογική ταννίνη

Η επιλογή της κατάλληλης κόλλας, για τη διαύγαση ενός οίνου, βασίζεται σε δοκιμές. Είναι τόσο μεγάλος ο αριθμός των προϊόντων και τόσο διαφορετικές οι συνθήκες, που επηρεάζουν τη δράση της κάθε κόλλας, που μόνο πειραματικά δεδομένα μπορούν να μας βοηθήσουν για την επιλογή του είδους και της ποσότητας της κόλλας που θα χρησιμοποιηθεί.

Οι δοκιμές γίνονται σε διαφανή δοχεία μικρών διαστάσεων (γυάλινες φιάλες, γυάλινοι σωλήνες), τα οποία -αν δεν ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα- επιβάλλονται ωστόσο από λόγους πρακτικούς.

Για την αξιολόγηση της καταλληλότητας της μιας ή της άλλης κόλλας, παίρνονται υπόψη τα παρακάτω κριτήρια:

- Ταχύτητα συσσωμάτωσης (εμφάνιση κροκιδών).
- Ταχύτητα καθίζησης
- Βαθμός διαύγειας μετά από επαρκή παραμονή.
- Ύψος (πάχος) του ιζήματος στον πυθμένα του δοχείου.
- Ποσότητα, ιζήματος.

Ως καταλληλότερη θεωρείται η κόλλα που διαυγάζει καλύτερα, καθιζάνει ταχύτερα και αφήνει το μικρότερο όγκο του ιζήματος. Από παρατηρήσεις που έγιναν μέχρι σήμερα, σχετικά με το είδος και την ποσότητα της χρησιμοποιούμενης κόλλας καθώς και το είδος του οίνου, συνεπάγονται οι παρακάτω πληροφορίες:

<i>Οίνοι λευκοί</i>		<i>Οίνοι ερυθροί</i>	
Προτεινόμενη κόλλα	Ποσότητα g/hl	Προτεινόμενη κόλλα	Ποσότητα g/hl
Ιχθυόκολλα	1-2,5	Ζελατίνη	10-15
Σκόνη αίματος	10-15	Σκόνη αίματος	15-25
Καζεΐνη	10-100	Αλβουμίνη αίματος	6-10
Μπετονίτης	25-50 και πλέον	Μπετονίτης	25-40

Η επιλογή κόλλας, για την διαύγαση των ερυθρών οίνων είναι πολύ ευκολότερη σε σχέση με τους λευκούς για δυο κυρίως λόγους. Οι ερυθροί οίνοι περιέχουν περισσότερες ουσίες διαλυμένες στην υγρή φάση οι οποίες διευκολύνουν την διαύγαση ανάλογα με την διαυγαστική ουσία που θα χρησιμοποιούμε χωρίς καμία δυσμενή επίδραση στον οργανοληπτικό χαρακτήρα του οίνου.

Από την άλλη η ταννίνη που περιέχουν ευνοούν στην καθίζηση της κόλλας, αλλά παρ' όλα αυτά θα πρέπει να γίνεται πάντα προσθήκη μιας μικρής ποσότητας ταννίνης η οποία προσδιορίζεται πειραματικά. Υπάρχει η πιθανότητα άσχημης συσσωμάτωσης και καθίζησης της κόλλας εάν δεν προηγηθεί προσθήκη κάποιας ποσότητας ταννίνης η οποία προσδιορίζεται πειραματικώς.

Η διαύγαση στους λευκούς οίνους είναι περισσότερο απαιτητική εργασία. Η ποσότητα της κόλλας που θα χρησιμοποιηθεί προσδιορίζεται πειραματικά. Σε αυτές τις περιπτώσεις παρατηρούμε ότι με την προσθήκη νέας ποσότητας κόλλας ο οίνος που ήδη είχε διαυγαστεί και θολώσει παρουσιάζει νέα καθίζηση της κόλλας λόγω υπερκολλαρίσματος (κίνδυνος υπερκολλαρίσματος υφίσταται στην περίπτωση χρησιμοποίησης ζελατίνης, η χρήση της ζελατίνης θα πρέπει να γίνεται με την δέουσα προσοχή).

2.3.1 Προσθήκη πρωτεολυτικών / ή πηκτινολυτικών ενζύμων

Τα πρωτεολυτικά ένζυμα, αλλά κυρίως τα πηκτινολυτικά, παίζουν σημαντικό ρόλο στην διευκόλυνση της και επιτάχυνση της διαύγασης. Τα μόρια που θα προκύψουν από την υδρόλυση των πρωτεϊνών και πηκτινών είναι πολύ μικρά, για να σχηματίζουν επικίνδυνα κολλοειδή.

Η χρησιμοποίηση των πηκτινολυτικών ενζύμων θεωρείται απαραίτητη, κυρίως για τους ερυθρούς οίνους πίεσης -που είναι πλουσιότερη σε πολυζαχαρίτες σε σχέση με τους οίνους εκροής- και τους οίνους που προέρχονται από την θερμοοινοποίηση. Η θερμική επεξεργασία της σταφυλόμαζας καταστρέφει τα πηκτινολυτικά ένζυμα και η προσθήκη θεωρείται απαραίτητη. Πλούσια είναι επίσης, η συγκέντρωση των πολυζαχαριτών στα γλεύκη ή στους οίνους, που προκύπτουν από σταφύλια προσβεβλημένα από το μύκητα *Botrytis cinerea*.

Οι πολυσακχαρίτες, ενεργούν ως προστατευτικά κολλοειδή και παρεμποδίζουν τη συσσωμάτωση των διάφορων κολλοειδών των οίνων και επομένως την διαύγαση αυτών.

Η προσθήκη των πηκτινολυτικών ενζύμων -σύμφωνα με πειραματικά δεδομένα- είναι αποτελεσματικότερη, όταν γίνεται κατά την αλκοολική ζύμωση ή αμέσως μετά το τέλος αυτής. Προσθήκη πηκτινολυτικών ενζύμων, πριν από

την συμπίεση λευκών σταφυλιών, προκαλεί σκούρεμα του χρώματος. Οι δόσεις στις οποίες πρέπει να χρησιμοποιούνται τα ένζυμα, πρέπει να προσδιορίζονται πειραματικά.

Τα πηκτινολυτικά ένζυμα δεν υποκαθιστούν τις διάφορες κόλλες, αλλά βοηθούν στην καλύτερη αποτελεσματικότητα. (Σουφλερός, 1997)

2.3.2 Ορισμένα στοιχεία για κάθε προϊόν διαύγασης

Ζελατίνες: ομάδα στερεών ή υγρών ανάλογα με την μέθοδο παραγωγής οι στέρεες ζελατίνες είναι πιο ευαίσθητες στην χρήση αλλά και πιο αποτελεσματικές από τις υγρές. Η σύγχρονη προσθήκη οινολογικών ταννινών συντελεί στην ενίσχυση της σπηκτικής γεύσης της οποίας την ελάττωση επιθυμούμε συνήθως (Μ. Φλεριανός, 1994)

Η ζελατίνη χρησιμοποιείται ευρέως για το κολλάρισμα των ερυθρών οίνων και κυρίως για την σταθεροποίηση της διαύγειάς τους.

Παράγεται από το κολλαγόνο που με την σειρά του προέρχεται από τους συνδετικούς ιστούς του δέρματος και των ιστών των ζώων, κατά την διαδικασία παραγωγής της ζελατίνης, το αδιάλυτο κολλαγόνο μετατρέπεται σε διαλυτή ζελατίνη με αλκαλική ή όξινη διαδικασία.

Η πρώτη αυτή αποικοδόμηση του κολλαγόνου οδηγεί σε διαλυτές εν θερμώ ζελατίνες. Η παραγωγή διαλυτών εν ψυχρώ ζελατίνων απαιτεί μια πιο προωθημένη αποικοδόμηση που επιτυγχάνεται με ενζυματική οδό. Η ζελατίνη ανάλογα με την μέθοδο παραγωγής και την πρώτη ύλη του κολλαγόνου πετυχαίνουμε ζελατίνες Α' και Β' τάξεως

Α' τάξεως ζελατίνες: προέρχονται από δέρμα χοίρων ή από την οστέινη και παράγονται με όξινη κατεργασία το ισοηλεκτρικό pH τους βρίσκεται μεταξύ τους 7,5-9,5.

Β' τάξεως ζελατίνες: προέρχονται από το δέρμα των βοοειδών ή την οστέινη και παράγονται με αλκαλική κατεργασία. Το ισοηλεκτρικό σημείο βρίσκεται μεταξύ pH 4,7-5,0. Η διαφορά μεταξύ του pH βρίσκεται στις αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα κατά την παραγωγική διαδικασία. Στην αλκαλική διαδικασία που είναι πολύ πιο σύντομη οι ομάδες αυτές επηρεάζονται ελάχιστα.

2.3.3 Χρησιμοποίηση ζελατινών στην οινολογία

Για το κολλάρισμα των οίνων χρησιμοποιούνται γενικά ζελατίνες που προέρχονται από όξινη κατεργασία ή έχουν υποστεί μια ενζυματική υδρόλυση με αποικοδόμηση λίγο πολύ προωθούμενη. Η τελευταία αυτή επεξεργασία

χρησιμοποιείται για να παραχθούν διαλυτές εν ψυχρώ ζελατίνες. (περιοδικό οινολόγος, 1995)

Ιχθυόκολλα-ψαρόκολλα: παρασκευάζεται από την κύστη ορισμένων ψαριών και φέρεται στο εμπόριο σε μορφή ροκανιδιών ή λεπτών νημάτων. Για να χρησιμοποιηθεί στα τρόφιμα θα πρέπει να είναι απαλλαγμένη από την οσμή των ψαριών και να έχει άσπρο χρώμα. Ενδείκνυται για λευκούς οίνους, όπου σε μικρές δόσεις δεν δημιουργείται κίνδυνος υπερκολλαρίσματος και απαιτεί λίγη ταννίνη για συσσωμάτωση τους. Χαρακτηριστικό τους είναι ότι δεν απαιτείται θέρμανση.

Αλβουμινώδεις κόλλες: (λεύκωμα αυγού ή ασπραδιού) Το λεύκωμα αυγού νωπού ή αποξηραμένου περιέχει αλβουμίνη και γλοβουλίνη που συνιστούν 2-2,5 gr ενεργού πρωτεΐνης για κάθε αυγό. Η χρησιμοποίηση του κάθε αυγού απαιτεί και την ταυτόχρονη προσθήκη NaCl προκειμένου να διαλυθεί η γλοβουλίνη που δεν είναι διαλυτή στο νερό, ενώ η αλβουμίνη διαλύεται στο κρύο νερό. Το ασπράδι του αυγού για να δώσει καλά αποτελέσματα δεν πρέπει σχηματίζει αφρό πριν ενσωματωθεί στους οίνους, γιατί τότε μένει στην επιφάνεια και δεν συμμετέχει στο κολλάρισμα. Το λεύκωμα χρησιμοποιείται μόνο για την διαύγαση ερυθρών οίνων. Η αλβουμίνη του αυγού βρίσκεται επίσης στο εμπόριο σε μορφή σκόνης ή κατεψυγμένου λευκώματος αυγού. Η χρησιμοποίηση της κάνει τους οίνους πιο απαλούς χωρίς να τους αδυνατίζει και σέβεται την λεπτότητα τους.

Αίμα νωπό ή αποξηραμένο: προέρχεται από τα σφαγεία και μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην διαύγαση του οίνου ως νωπό ή ως αποξηραμένο (αφυδάτωση σε χαμηλή θερμοκρασία). Συνήθως, στο εμπόριο χρησιμοποιούμε σε μορφή σκόνης σε μίγμα με απορροφητικό άνθρακα (5%-10% αναλογικά). Ο άνθρακας έχει σκοπό την απόσμιση του φυσικού αυτού προϊόντος τη διατήρηση του και την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα στην διαύγαση. Η αλβουμίνη του αίματος χρησιμοποιείται τόσο για τους λευκούς όσο και για τους ερυθρούς οίνους.

Καζεϊνώδεις κόλλες: Γάλα και καζεΐνη. Το γάλα περιέχει 30 gr καζεΐνης και 10-15 gr αλβουμίνης/lt. Συχνά χρησιμοποιείται μόνο η καζεΐνη του γάλακτος που βρίσκεται σε μορφή σκόνης. Η χρήση του προϊόντος αυτού ενδείκνυται μόνο για την διαύγαση των λευκών οίνων. Το γάλα μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποβουτυρωμένο ή πλήρες. Το αποβουτυρωμένο έχει την δυνατότητα να διαυγάζει και να αποχρωματίζει τους οίνους ενώ το πλήρες μπορεί να προκαλέσει επιπλέον απόσμιση. Λόγω της ιδιότητας του γάλακτος να αποχρωματίζει τους οίνους δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ερυθρούς και ροζέ οίνους. Η καζεΐνη προσφέρεται για τον αποχρωματισμό των κιτρινισμένων

οξειδωμένων λευκών οίνων και προστατεύει από το «μαδερισμό» λόγω αφαίρεσης των υπεύθυνων πολυφαινολών.

Αλγινικά άλατα: πρόκειται για άλατα του αλγινικού οξέος με τα στοιχεία Na, K, Mg. Το αλγινικό οξύ περιλαμβάνεται από τα σκούρα φύκια της οικογένειας *Laminaracea* και είναι υψηλό πολυμερές του μανουρικού οξέος.

Στους οίνους προστίθεται σε μορφή αλγινικού Na, το άλας με την επίδραση οξύτητας του οίνου ελευθερώνεται το αλγινικό οξύ το οποίο αδιαλυτοποιείται και συσσωματώνεται. Η ταννίνη δεν συμμετέχει ενώ η αλκοόλη διευκολύνει την καθίζηση, γι' αυτό τα αλγινικά άλατα χρησιμοποιούνται μόνο σε οίνους με υψηλή οξύτητα ($\text{pH} < 3,5$) και περισσότερο για λευκούς οίνους παρά για ερυθρούς.

Καταλήγουμε λοιπόν στο συμπέρασμα ότι η διαύγαση που παρέχει το αλγινικό οξύ δεν είναι ικανοποιητική, το ενδιαφέρον παρουσιάζει ο τρόπος αυτός διαύγασης είναι ότι διευκολύνει την διήθηση που θα ακολουθήσει.

Οινολογική ταννίνη: οι ταννίνες που χρησιμοποιούνται στην επεξεργασία των οίνων έχει χρώμα λευκό ή υποκίτρινο και γεύση στυφή. Είναι πλήρης διαλυτή στο νερό διαλυτή ή μερικώς διαλυτή σε αλκοόλη 90% vol και μερικώς διαλυτή στη γλυκερόλη και οξικό αιθυλεστέρα. Αντίθετα πρακτικώς αδιάλυτη στους διαλύτες χλωροφόρμιο, αιθέρα, βενζόλιο και υδρογονάνθρακα.

Μπετονίτης: ο μπετονίτης, γνωστός και ως αργυρόκολλα είναι ενυδατωμένο πυριτικό αργίλιο και χρησιμοποιείται τόσο για την διαύγαση των οίνων όσο και για την σταθεροποίηση τους. Στις μέχρι σήμερα εφαρμογές του έχει παρατηρηθεί τόσο για την διαύγαση των οίνων όσο και για την σταθεροποίησή τους. Στις μέχρι σήμερα εφαρμογές του έχει παρατηρηθεί ότι ο μπετονίτης ως προς την διαυγαστική του ικανότητα είναι καλύτερος από τις χρησιμοποιούμενες κόλλες ενώ αντίθετα διαθέτει την ικανότητα σταθεροποίησης των οίνων.

Ιδιότητες του μπετονίτη: ο μπετονίτης παρουσιάζει έντονα τα χαρακτηριστικά των κολλοειδών όπως:

- Η σημαντική διόγκωση λόγω απορρόφησης μεγάλης ποσότητας νερού.
- Η δυνατότητα παρασκευής ζελατινώδους πάστας.
- Ο σχηματισμός σταθερού αιωρήματος σε μεγάλη αραιώση.
- Η μεγάλη προσροφητική του ικανότητα.
- Η ικανότητα ανταλλαγής ιόντων.

Τα χαρακτηριστικά αυτά παίζουν σημαντικό ρόλο στην ικανότητα του μπετονίτη να ενεργεί για την διαύγαση, αλλά και την σταθεροποίηση του οίνου.

Η μεγάλη επιφάνεια, που προκύπτει από τη σημαντική διόγκωση του μπετονίτη (απορρόφηση ποσότητας νερού 10πλάσια του βάρους του μπετονίτη),

αλλά και σταθερή και ομοιόμορφη διασπορά του σε υγρό μέσο έχουν ως αποτέλεσμα τη μεγάλη προσροφητική ικανότητα του μπετονίτη. Από τα πειραματικά δεδομένα, προκύπτει ότι ο ρόλος του μπετονίτη ως σταθεροποιητής της διαύγειας των οίνων είναι αποτελεσματικότερος από το ρόλο ως διαυγαστικό μέσο. Γι' αυτό, αν κριθεί απαραίτητο χρησιμοποίηση του μπετονίτη ακολουθείται από κάποιο κολλάρισμα που θα δώσει καλύτερα αποτελέσματα στη διαύγαση.

Η προσθήκη του μπετονίτη έχει ως αποτέλεσμα:

Πλεονεκτήματα:

- Την πιθανή πρόληψη των σιδηρικών θολωμάτων.
- Την προσρόφηση ορισμένων ουσιών που ευνοούν την αύξηση των μικροοργανισμών.
- Τη μερική δέσμευση των οξειδωτικών ενζύμων, υποβοηθώντας έτσι τη δράση του θειώδη ανυδρίτη.
- Τη μηχανική διαύγαση των οίνων.
- Την οργανοληπτική βελτίωση αυτών (γίνονται πιο απαλοί).
- Το «καθάρισμα» ορισμένων «λεκιασμένων» οίνων.

Μειονεκτήματα:

- Τον εμπλουτισμό των οίνων σε ιόντα Na, K, Ca, Mg.
- Την προσρόφηση των ερυθρών χρωστικών (εξασθενίσουν αισθητά το χρώμα των ροζέ οίνων).
- Την αφαίρεση βιταμινών και αμινοξέων και
- Το υπερβολικό ίζημα.

Ο μπετονίτης προστίθεται στους οίνους σε μορφή αιωρήματος. Για τη δημιουργία αιωρήματος, σε νερό ή σε οίνο, προτιμάμε τον μπετονίτη σε μορφή κόκκων, γιατί έτσι διαλύεται καλά με την βοήθεια δυναμικού ελικοφόρου αναδευτήρα. Η ποσότητα του μπετονίτη, που χρησιμοποιείται για το σκοπό ανέρχεται σε 40-100 g/hl γλεύκους ή οίνου. Προστίθεται κατά προτίμηση σε απολασπώμενα γλεύκη «εν ζυμώσει» ή πριν την έναρξη της ζύμωσης αλλά και σε νέους οίνους ή ακόμη σε οίνους περισσότερο ανεπτυγμένους.

Συχνά, επίσης για καλύτερα αποτελέσματα διαύγασης του οίνου, η προσθήκη μπετονίτη συνοδεύεται και με την προσθήκη κάποιας πρωτεϊνούχου κόλλας με την οποία γίνεται αμοιβαία συσσωμάτωση. Μερικές φορές στους λευκούς οίνους γίνεται συνδυασμός κόλλας, μπετονίτη και ταννίνης.

Σύμφωνα με άλλη διαδικασία το κολλάρισμα δε γίνεται ταυτόχρονα με την προσθήκη του μπετονίτη, αλλά 3-4 εβδομάδες αργότερα, εφόσον κριθεί απαραίτητο μετά την μετάγγιση του οίνου. (Reynaud. 1984)

2.3.4 Μίγματα διαυγαστικών και άλλα διαυγαστικά

Στην προσπάθεια για αύξηση της ταχύτητας διαύγασης των οίνων, χρησιμοποιούνται σήμερα πολυάριθμα διαυγαστικά προϊόντα. Η αρχή δράσης των προϊόντων αυτών στηρίζεται στην ταυτόχρονη προσθήκη στους οίνους ουσιών με αντίθετα ηλεκτρικά φορτία, που έχει ως αποτέλεσμα την ταχύτερη συσσωμάτωση και κατακρήμνιση αυτών.

Τέτοια προϊόντα είναι τα μίγματα του μπετονίτη ή παρόμοιων αργίλων με σκόνη αίματος. Πιο πολύπλοκα είναι τα μίγματα που αποτελούνται από: σκόνη αίματος, NaCl, καολίνη ή εκείνα που περιέχουν: σκόνη αίματος, άνθρακα, μπετονίτη και διατομίτη.

Και άλλα ακόμη προϊόντα χρησιμοποιούνται, για τον ίδιο σκοπό όπως: σιδηροκυανιούχο κάλι (μπλε κόλλα), το άγαρ, το P.V.V.P., το nylon, μερικές πρωτεΐνες φυτικής προέλευσης (σόγια) η κόλλα Lux**, το μίγμα Kieselso-ζελατίνη (για λευκούς οίνους). Το Kieselso είναι ένα κολλοειδές διάλυμα του πυριτίου σε νερό 30% αντί της ταννίνης.

Το πολυβινυλοπολυπυρρολιδόνη (P.V.P.P.) χρησιμοποιείται συχνά για την διαύγαση των οίνων. Αναφέρεται χαρακτηριστικά καλύτερα αποτελέσματα για τους ερυθρούς οίνους που έχουν διορθωθεί με (P.V.P.P.) παρά με ζελατίνη το P.V.P.P. παρασύρει περισσότερο ταννίνη και επιταχύνει την διαύγαση. Σε αντίθεση με τα προηγούμενα, στους λευκούς οίνους υπερτερεί η διαύγαση με ζελατίνη.

Το nylon επίσης συνίσταται για την καλύτερευση του χρώματος των λευκών οίνων, επειδή αφαιρεί τα συστατικά που προκαλούν το καστανό θόλωμα, αυξάνει την αντίσταση στο θόλωμα αυτό και μειώνει την περιεκτικότητα σε ανθοκυάνες και ταννίνες.

Για την καλύτερη απόδοση των παραπάνω διαυγαστικών, θεωρείται σκόπιμος ο προσδιορισμός του είδους και της δόσης τους μετά από πειραματισμούς.

Η χρησιμοποίηση ή μη του καθενός από τα προαναφερόμενα διαυγαστικά υλικά προβλέπεται από την οινική νομοθεσία της χώρας. (Σουφλερός, 1997)

** η κόλλα Lux αποτελείται από Lux A και Lux B. Το λουξ A είναι θετικός ψευδάργυρος ($ZnSO_4 + 7H_2O$) ενώ το λουξ B είναι σιδηροκυανιούχο κάλιο ($K_4FeCN_6 + 3H_3O$). Η χρήση της είναι επικίνδυνη και απαιτεί προηγούμενη δοκιμή. Αν δεν γίνεται καλή δέσμευση του σιδηροκυανιούχου καλίου από το $ZnSO_4$, υπάρχει κίνδυνος σχηματισμού ισχυρού δηλητηρίου HCN.

2.4 Διαύγαση με διήθηση

Είναι η διεργασία κατά την οποία το θολό κρασί περνάει δια μέσου λευκών στρωμάτων ουδέτερης στήλης. Τα χοντρά αιωρήματα παρακρατούνται διότι δεν είναι δυνατόν να περάσουν δια μέσου των πόρων των στρωμάτων, τα δε πολύ λεπτά κολλάνε στα τοιχώματα με την επίδραση του φαινομένου της προσρόφησης. (Δαμηλάκος, 1988)

Τα κολλάρια, όσο καλά και αν γίνει αφήνει πάντα σε αιώρηση ορισμένα μικρά σωματίδια καθώς και υπολείμματα από τις κόλλες που χρησιμοποιούνται. Για την ολοκλήρωση της διαύγασης και την επιτάχυνση αυτής είναι αναγκαία η εφαρμογή της διήθησης.

Διήθηση ή φιλτράρισμα καλείται η τεχνική με την οποία διαχωρίζεται η στέρεα από την υγρή φάση ενός θολού υγρού, όταν το τελευταίο αναγκάζεται να περάσει μέσα από μια επιφάνεια με πόρους μικρής διαμέτρου, που αποτελεί το φίλτρο ή το διηθητικό μέσο (ηθμός). Η διήθηση είναι ένα μηχανικό φαινόμενο και ως τέτοιο χαρακτηρίζεται αφενός για την ποιότητα -πόσο καλά δηλαδή γίνεται η διαύγαση- και αφετέρου για την ποσότητά του, δηλαδή την ανά μονάδα χρόνου απόδοση του φίλτρου. Εξίσου σημαντική είναι και η συνολική απόδοση του φίλτρου μέχρι να πάψει να εργάζεται αποτελεσματικά, λόγω κορεσμού (μπούκωμα).

Το φίλτρο είναι μια συσκευή που αποτελείται από ένα διαπερατό (διάτρητο) υποστήριγμα (υπόστρωμα), πάνω στο οποίο τοποθετείται η στιβάδα διήθησης και από ένα μηχανισμό που οδηγεί τον οίνο να περάσει -υπό πίεση- μέσα από την στιβάδα διήθησης. Η στιβάδα διήθησης μπορεί να αποτελείται από πολυάριθμα υλικά διαφορετικής φύσης. Τέτοια είναι: η κυτταρίνη, ο αμιάντος, (δεν επιτρέπεται πλέον η χρησιμοποίησή του στα τρόφιμα και ποτά), μίγμα των δυο αυτών υλικών, ο διατομίτης, οι μεμβράνες αποστειρωτικής διήθησης.

Η διηθητική στιβάδα μπορεί να διατίθεται έτοιμη (προκατασκευασμένη), όπως, είναι η περίπτωση των πλακών κυτταρίνης ή και αμιάντου, ή να προετοιμάζεται στο οινοποιείο πριν ή κατά τη διήθηση, όπως είναι τα φίλτρα γης διατόμων. Στα τελευταία αυτά φίλτρα, το υλικό -που θα αποτελέσει τη διηθητική στιβάδα (κυρίως γης διατόμων)- εναποτίθεται πάνω σε μεταλλικά ή υφασμάτινα πλέγματα με δυο τρόπους:

α) Πριν από τη διήθηση, αφού διαλυθεί σε ένα μικρό μέρος του οίνου που θα περάσει από το φίλτρο με σκοπό τη δημιουργία της στιβάδας και

β) Κατά τη διάρκεια της διήθησης, αφού αναμιχθεί στο σύνολο του οίνου που προορίζεται να φιλτραριστεί.

Σχετικά με το μηχανισμό διήθησης, οι στιβάδες διήθησης διακρίνονται σε δυο κατηγορίες:

i. Εκείνες, όπου η κατακράτηση των διαφόρων σωματιδίων γίνεται κατά κύριο λόγο με προσρόφηση, πάνω στη στιβάδα διήθησης, λόγω των αντιθέτων ηλεκτροστατικών φορτίων. Χαρακτηριστικός αντιπρόσωπος της κατηγορίας αυτής είναι η κυτταρίνη.

ii. Εκείνες όπου η κατακράτηση των σωματιδίων γίνεται πρώτιστα λόγω αδυναμίας να περάσουν μέσα από μικρής διαμέτρου πόρους. Τέτοιου είδους σχηματίζει π.χ. ο αμύαντος.

Στην πραγματικότητα, όμως καμία στιβάδα δεν εργάζεται αποκλειστικά με ένα μόνο από τους παραπάνω τρόπους (εκτός από τις αποστειρωτικές μεμβράνες), αλλά συνυπάρχουν όλοι οι ενδιάμεσοι τύποι που περιέχονται σε αυτές τις δυο ακραίες περιπτώσεις. Με άλλα λόγια, κατά τη διήθηση, η κατακράτηση των σωματιδίων που συνιστούν το θόλωμα γίνεται τόσο με την προσρόφηση όσο και με την αδυναμία περάσματος τους μέσα από τους μικρούς πόρους της διηθητικής στιβάδας. Ωστόσο, υπάρχει μια κάποια προτεραιότητα στον ένα ή στον άλλο τρόπο, ανάλογα με το διηθητικό υλικό. (Carles, 1977)

2.4.1 Τα υλικά διήθησης

Τα προϊόντα που χρησιμοποιούνται για τις στιβάδες διήθησης, για να δίνουν καλά αποτελέσματα, πρέπει να έχουν τις ακόλουθες ιδιότητες:

- Το ειδικό τους βάρος οφείλει να είναι τέτοιο, ώστε -όταν αναμιγνύονται με το υγρό που πρόκειται να διηθηθεί- να διατηρούνται σε αιώρηση για μεγάλο χρονικό διάστημα. Με τον τρόπο αυτό, το προϊόν διήθησης μπορεί να μεταφέρεται εύκολα στο υπόστρωμα του φίλτρου και να συμμετέχει έτσι στο σχηματισμό της στιβάδας διήθησης. Όταν το ειδικό του βάρος είναι μεγαλύτερο, το προϊόν διήθησης καθιζάνει στα δοχεία τροφοδοσίας του φίλτρου ή εναποτίθεται στις σωληνώσεις από όπου περνάει.

- Η ικανότητα διήθησης να είναι υψηλή.

- Η χημική τους σύσταση πρέπει να είναι τέτοια, ώστε τα προϊόντα αυτά να είναι αδρανή και αβλαβή για το υγρό που πρόκειται να διηθηθεί, αλλά και αβλαβή για την υγεία του καταναλωτή.

- Τέλος, να είναι πρακτικά στη χρήση τους και να αφαιρούνται εύκολα. Τα κυριότερα υλικά διήθησης είναι τα παρακάτω:

A. Η κυτταρίνη: η κυτταρίνη προέρχεται γενικά προέρχεται από τα τοιχώματα των φυτικών κυττάρων. Για την παραγωγή διηθητικών στιβάδων από κυτταρίνη χρησιμοποιείται η λευκή χαρτομάζα, καλά καθαρισμένη με ειδική επεξεργασία. Η κυτταρίνη υπάρχει επίσης σε μορφή σκόνης, ροκανιδίων, αφρού κ.λπ. ενώ μπορεί ακόμη να χρησιμοποιηθεί ως διηθητική στιβάδα και το ασπρισμένο βαμβάκι.

Η κυτταρίνη έχει την ιδιότητα να δεσμεύει νερό, με τη βοήθεια χημικών ή τριχοειδών φαινομένων, με αποτέλεσμα να διογκώνεται σημαντικά κατά την επεξεργασία της με νερό. Η διόγκωση αυτή προκαλεί σημαντική μείωση της διηθητικής ικανότητας του φίλτρου και αποτελεί πρόβλημα, το οποίο μπορεί να περιοριστεί με τη χρησιμοποίηση νερού που περιέχει σε διάλυση 5 g/l CaCl_2 .

Η διήθηση, που πετυχαίνετε με την κυτταρίνη, οφείλεται κυρίως στο φαινόμενο της προσρόφησης των μικροσωματιδίων πάνω σε αυτή, και δευτερευόντως στην αδυναμία τους να περάσουν μέσα από τους μικρούς πόρους της διηθητικής επιφάνειας.

Σημειώνεται ότι μέχρι το 1980, για τη διήθηση χρησιμοποιήθηκε κυτταρίνη με αρνητικό ηλεκτροκινητικό φορτίο. Από το 1980 όμως και μετά, οι κατασκευαστές πλακών έστρεψαν το ενδιαφέρον τους σε κυτταρίνη με θετικό ηλεκτροκινητικό φορτίο.

Β. Ο διατομίτης ή γη διατόμων: Ο διατομίτης είναι φυσικό πέτρωμα φυτικής προέλευσης που σχηματίζεται από τα απολιθωμένα κελύφη κάποιου είδους μικροσκοπικών μονοκυττάρων φυκιών. Τα τοιχώματά τους αποτελούνται από πυρίτιο σε μορφή πυριτικού αργιλίου. Οι διατομίτες βρίσκονται τόσο σε θαλάσσια νερά όσο και σε γλυκά νερά λιμνών και συναντιούνται σε διάφορα γεωγραφικά μήκη. Σε αφθονία βρίσκονται ιδιαίτερα στη Β. Αφρική, στην Καλιφόρνια και σε διάφορες ευρωπαϊκές χώρες. Μετά την κατάλληλη επεξεργασία των φυσικών αυτών πετρωμάτων, οι σκελετοί των διατόμων ή των κομματιών τους δίνουν μια σκόνη εξαιρετικά πορώδη της οποίας το βάρος ανά λίτρο ανέρχεται 100-250 g. Έχει υπολογιστεί, επίσης, ότι ένα γραμμάριο σκόνης διατόμων παρουσιάζει επιφάνεια 20-25 m^2 . Τα δυο παραπάνω στοιχεία συντελούν, ώστε η σκόνη του διατομίτη να συμμετέχει στις διηθητικές στιβάδες με ποσοστό 80% περίπου.

Οι διατομίτες που υπάρχουν στο εμπόριο διακρίνονται:

1. Διατομίτες φυσικοί.

2. Διατομίτες ασβεστοποιημένοι στους 980°C.

3. Διατομίτες ενεργοποιημένοι με την προσθήκη NaCl Na_2CO_3 και την ασβεστοποίησή τους στη συνέχεια στους 1100°C-1200°C. Η ενεργοποίησή τους μπορεί να γίνει επίσης με οξέα όπως είναι το νιτρικό οξύ.

Οι διατομίτες των παραπάνω κατηγοριών προκύπτουν μετά από θρυμματισμό του ορυκτού, αποξήρανση και κοσκίνισμα για την επιλογή ομοιόμορφου προϊόντος.

Για την εξασφάλιση της επιθυμητής ποιότητας της γης των διατόμων γίνονται διάφορες μετρήσεις και προσδιορισμοί, όπως η μέτρηση του μεγέθους

των κόκκων, η περιεκτικότητα σε άμμο, η ταχύτητα διήθησης, η φαινομενική πυκνότητα, η υγρασία, το pH.

Η διάκριση της ποιότητας γίνεται ανάλογα με το μέγεθος των κόκκων του. Η μικροσκοπική παρατήρηση παρέχει την δυνατότητα διάκρισης των διαφόρων ποιοτήτων. Σημειώνεται ότι όσο πιο μικροί είναι οι κόκκοι, τόσο πιο καλή είναι η διαύγαση που πετυχαίνετε και τόσο πιο μικρή η ταχύτητα διήθησης. (Berry et al, 1973)

Γ. Ο περλίτης: Ο περλίτης προέρχεται, μετά από επεξεργασία, από ηφαιστειογενές κοίτασμα του οποίου η δομή φαίνεται να αποτελείται από σφαιρικά στοιχεία, που μοιάζουν με μαργαριτάρια. Το πέτρωμα αυτό αποτελείται από πυριτικό αργίλιο.

Ο περλίτης παρουσιάζει μια σημαντική ιδιαιτερότητα, να διαστέλλεται δηλαδή ο όγκος του -μετά από ψήσιμο κατά 10-20 φορές σε σχέση με τον αρχικό του όγκο. Το γεγονός αυτό δίνει στον περλίτη μικρή πυκνότητα και τον μετατρέπει σε διηθητικό υλικό μεγάλης απόδοσης. Η διόγκωση του αυτή συντελεί στη μείωση 30% του βάρους των διηθητικών στιβάδων από περλίτη, σε σχέση με τους διατομίτες. Υστερεί, όμως έναντι του διατομίτη: α) στην ποιότητα της διήθησης, λόγω διαφορετικής απορρόφησης ή προσρόφησης, και β) στο γεγονός ότι προκαλεί, λόγω γρανιτώδους υφής του, μεγαλύτερη φθορά (διάβρωση) στις αντλίες, που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά των διαλυμάτων του.

2.4.2 Υποστηρίγματα για τις πρώτες ύλες διήθησης

Οποιοδήποτε υλικό και αν χρησιμοποιήσουμε για τη διηθητική στιβάδα, κρίνεται αναγκαία η ύπαρξη κάποιου υποστηρίγματος, πάνω στο οποίο θα τοποθετηθεί ή θα επιστρωθεί το υλικό διήθησης. Το υποστήριγμα ή το υπόβαθρο θα εξασφαλίσει στη στιβάδα διήθησης την απαραίτητη μηχανική αντοχή στις δυνάμεις, που αναπτύσσονται από την προώθηση του οίνου με πίεση (αντλίες). (Τσακίρης 1988)

Τα υποστηρίγματα αυτά μπορεί να διακριθούν σε περισσότερους τύπους, όπως:

- Υποστηρίγματα μεταλλικά, που αποτελούνται είτε από ύφασμα μεταλλικών ινών (πλέγμα), είτε από υπέρθεση μεταλλικών δακτυλίων (ροδέλες), είτε από περιτυλιγμένο σύρμα.
- Υποστήριγμα από ύφασμα βαμβακερό.
- Υποστηρίγματα από ύφασμα συνθετικό (nylon, meraklon, tergal, teflon) ή από υπέρθεση συνθετικών ροδελών διαφόρων σχημάτων.
- Υποστηρίγματα από πορώδες χαρτόνι.

Συχνά, τα παραπάνω υποστηρίγματα δεν είναι πολύ ανθεκτικά και για το λόγο αυτό χρειάζονται αλλά αραιότερα, αλλά και πιο ανθεκτικά, που τα προστατεύουν. Σε όλες τις περιπτώσεις που χρησιμοποιούνται στα φίλτρα πρέπει να είναι οπωσδήποτε από ανοξείδωτο χάλυβα.

2.4.3 Οι κυριότεροι τύποι φίλτρων

Τα φίλτρα που χρησιμοποιούνται σήμερα περισσότερο, διακρίνονται ανάλογα με τον τύπο της διηθητικής στιβάδας-στις εξής κατηγορίες:

- Φίλτρα γης διατόμων.
- Φίλτρα με πλάκες.
- Φίλτρα με μεμβράνες.
- Φίλτρα με σάκκους ή φιλτροπρέσες.

A. Φίλτρα γης διατόμων: Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα φίλτρα, στα οποία η διηθητική στιβάδα παρασκευάζεται με εναπόθεση σκόνης διατομίτη ή περλίτη ή μίγμα αυτών πάνω σε μια διάτρητη επιφάνεια, που χρησιμεύει ως υπόστρωμα ή υποστήριγμα. Τα φίλτρα γης διατόμων χρησιμοποιούνται κυρίως για χονδροειδή διήθηση. Ο τύπος της διήθησης αυτής εξαρτάται σημαντικά από το μέρος τον κόκκων της σκόνης της γης διατόμων. Ανάλογα με το υπόστρωμα τα φίλτρα γης διατόμων διακρίνονται στα παρακάτω:

i. *Φίλτρα με χαρτόνι:* Στα φίλτρα αυτά, το υποστήριγμα είναι από πορώδες χαρτί πάνω στο οποίο επιστρώνεται σκόνη Kieselguhr, η οποία αποτελεί τη διηθητική στιβάδα.

ii. *Φίλτρα με μεταλλικούς δίσκους:* Τα υποστηρίγματα αυτά είναι κυκλικοί μεταλλικοί δίσκοι, των οποίων οι δυο επιφάνειες καλύπτονται με πλέγμα λεπτής ύφανσης, από μεταλλικές ανοξείδωτες ίνες.

iii. *Φίλτρα με «κεριά»:* Πρόκειται για τα φίλτρα στα οποία τα υποστηρίγματα της διηθητικής στιβάδας αποτελούνται από μεταλλικούς δακτυλίους (ροδέλες), που επικάθονται ο ένας στον άλλο κατά μήκος μεταλλικών αξόνων, που έχουν διατομή τριφυλλιού ή Y.

B. Φίλτρα με πλάκες: Τα φίλτρα με πλακών αποτελούνται:

- i. Το σκελετό τους, πάνω στον οποίο φέρνονται τα πλαίσια.
- ii. Έναν υποδοχέα (λεκάνη) κάτω από τις πλάκες, για τη συλλογή του οίνου που διαρρέει από αυτές.
- iii. Έναν κεντρικό κοχλία, για τη σύσφιξη πλακών και πλαισίων.
- iv. Τα διάφορα μονόμετρα και κοχλίες για την απαέρωση και τη ρύθμιση ροής του οίνου, και
- v. Τις πλάκες διήθησης.

Οι διηθητικές πλάκες διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

α) *Οι πλάκες μεγάλης απόδοσης:* οι πλάκες αυτές έχουν μεγαλύτερο πάχος, για να τους εξασφαλίζεται βάθος, και άρα έχουν μεγαλύτερη επιφάνεια κατακράτησης αιωρημάτων. Συχνά περιέχουν γη διατόμων, έχουν μεγάλη απόδοση διήθησης, μικρή τάση «μπουκώματος» και προετοιμάζουν τον οίνο - που περιέχει πολλά κολλοειδή- για να περάσει στη συνέχεια από τις πλάκες διήθησης.

β) *Οι πλάκες διήθησης:* Χρησιμοποιούνται για τη διαύγαση των οίνων. Η ποικιλία των πλακών αυτών επιτρέπει τη διαύγαση οίνων διαφορετικούς ιξώδους. Μέχρι πριν από λίγα χρόνια, οι πλάκες αυτές αποτελούνταν από κυτταρίνη και αμιάντο. Σήμερα, ο αμιάντος απαγορεύεται να συμμετέχει στη διήθηση τροφίμων και ποτών και ως εκ τούτου έχει αντικατασταθεί από άλλα συστατικά.

γ) *Οι πλάκες αποστείρωσης:* Οι πλάκες αυτές, στην αρχική τους σύνθεση, περιέχουν υψηλό ποσοστό αμιάντου, γεγονός που έκανε την υφή τους πολύ πυκνή. Ωστόσο, σήμερα ο αμιάντος έχει εγκαταλειφθεί ως καρκινογόνος. Οι πλάκες αποστείρωσης χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση ακόμα και των μικροοργανισμών και ενδείκνυται για οίνους, που έχουν προηγουμένους περάσει από πλάκες μεγάλης απόδοσης και πλάκες διήθησης ή μόνο από πλάκες διήθησης.

Κατά την εργασία της διήθησης, οι πλάκες που χρησιμοποιούνται για το σκοπό αυτό παρεμβάλλονται εναλλάξ σε ανοξείδωτα μεταλλικά ή πλαστικά πλαίσια, διαστάσεων 40×40 cm. Τα πλαίσια αποτελούν μέρος του φίλτρου και ως σκοπό τη στήριξη των πλακών. Για μια σωστή διήθηση με πλάκες πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι:

- Οι πλάκες κυτταρίνης ή και αμιάντου δίνουν στους οίνους δυσάρεστη γεύση χαρτιού. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού επιβάλλεται η προεργασία των πλακών με νερό και ο διαχωρισμός των πρώτων λίτρων του οίνου.

- Οι δυο όψεις των πλακών δεν είναι ίδιες. Η πλευρά πρέπει να συμπίπτει με την έξοδο του οίνου.

Γ. *Φίλτρα με μεμβράνες:* Χρησιμοποιούνται για αποστειρωτική διήθηση, απομακρύνοντας κάθε ίχνος μικροοργανισμού και εξασφαλίζοντας έτσι πλήρη ασηψία. Η διήθηση του οίνου γίνεται μετά το πέρασμα του από πλάκες αποστείρωσης που παρέχουν πολύ πυκνή διήθηση -και πάντα μόλις πριν την εμφιάλωση. Οι περισσότερες χρησιμοποιούμενες στην αποστειρωτική διήθηση του οίνου είναι εκείνες 0,45 ή 0,65 μm για την κατακράτηση των βακτηρίων.

Δ. Φίλτρα με σάκκους ή φιλτροπρέσες: Τα φίλτρα αυτά χρησιμεύουν για τη διήθηση της οινολάσπης, με σκοπό την παραλαβή του οίνου που περιέχεται σε αυτή. (Reynaund, 1984)

2.4.4 Επίδραση της διήθησης στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του οίνου

Η άποψη ότι η διήθηση αφαιρεί από τον οίνο τα συστατικά εκείνα που του δίνουν το σώμα και το πάχος δεν είναι αληθινή. Υπάρχουν όμως άλλες δυσάρεστες επιδράσεις, οι οποίες για να αποφευχθούν απαιτούν προσοχή. Τέτοιες επιδράσεις είναι:

α) Ο εμπλουτισμός σε οξυγόνο που οδηγεί αφενός σε θόλωμα σιδήρου, όταν το μέταλλο αυτό βρίσκεται σε περίσσεια, και αφετέρου στην απόκτηση μιας δυσάρεστης γεύσης.

β) Οι ανεπιθύμητες γεύσης χόματος, χαρτιού ή πανιού που οφείλεται στα χρησιμοποιούμενα υλικά.

2.5 Κολλάρισμα ή διήθηση

Έχει γίνει πλέον κατανοητό ότι και οι δυο αυτές ενέργειες έχουν ως σκοπό την εξασφάλιση της διαύγειας των οίνων. Είναι λοιπόν λογικό να αναρωτιόμαστε πια είναι η καλύτερη μέθοδος, η πιο αποτελεσματική, η πιο απαραίτητη αυτή δηλαδή που αν την εφαρμόσουμε θα επιτύχουμε τους επιδιωκόμενους στόχους.

Για να μπορέσουμε να επιλέξουμε μια από τις δυο αυτές εφαρμογές θα πρέπει να δούμε τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα τους και να τα συγκρίνουμε.

Το κυριότερο πλεονέκτημα της διήθησης έναντι του κολλαρίσματος είναι η ταχύτητα και η ποιότητα διαύγασης του οίνου. Το πλεονέκτημα αυτό γίνεται ακόμα πιο μεγάλο, αν λάβουμε υπόψιν μας ότι η διήθηση μπορεί να εφαρμοστεί με την ίδια, ίσως ταχύτητα και στους νέους θολούς οίνους που δεν «παίρνουν» την κόλλα.

Αν και η διήθηση εξασφαλίζει ανώτερη στιγμιαία διαύγεια, εν τούτοις το κολλάρισμα υπερτερεί ως προς την σταθερότητα της διαύγειας. Οι κόλλες απομακρύνουν ορισμένα πολύ λεπτά στοιχεία που παρασύρονται από τα συσσωματώματα της κόλλας, πράγμα το οποίο η κόλλα πολύ συχνά δεν είναι ικανή να καταφέρει (χαρακτηριστικό παράδειγμα η κολλοειδής χρωστική ύλη των ερυθρών οίνων).

Άρα καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι το κολλάρισμα όσο και το φιλτράρισμα είναι και τα δυο εξίσου αποτελεσματικά στη διαύγηση των οίνων.

Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να επωφεληθούμε από τα πλεονεκτήματα και των ενεργειών δηλαδή και της σταθερότητας αλλά και τη διαύγεια.

2.6 Εκτίμηση ή έλεγχος της διαύγειας

Για να αξιολογηθεί η διαύγεια του οίνου, πρέπει να γίνει οπτικός έλεγχος αυτού, αφού τοποθετηθεί σε ένα διαφανές και εντελώς άχρωμο σκεύος.

Η παραλαβή του οίνου και η τοποθέτηση του στο διαφανές σκεύος πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγεται κάθε λέρωμα ή θόλωμα αυτού, *(η χρησιμοποίηση γυάλινου σιφωνίου θεωρείται ως ο περισσότερος κατάλληλος τρόπος δειγματοληψίας)*. Για τον αποτελεσματικό τρόπο έλεγχου της διαύγειας του οίνου, τα μεν λευκά δείγματα τοποθετούνται σε διαφανείς, άχρωμες και καλά καθαρισμένες φιάλες, τα δε ερυθρωπά (ροζέ) τοποθετούνται σε δοκιμαστικούς γυάλινους σωλήνες.

Η εκτίμηση της διαύγειας στην πιο απλή της μορφή γίνεται με γυμνό μάτι και με την βοήθεια μιας φωτεινής πηγής, μικρής έντασης. Ένα κερί ή ένας λαμπτήρας 15W, για τους λευκούς οίνους και 25W, για τους ερυθρούς, δίνει καλά αποτελέσματα. Η εκτίμηση της διαύγειας στο φως της ημέρας, μπροστά στο παράθυρο δεν είναι ικανοποιητική.

Στην πρώτη περίπτωση, το φως διέρχεται απευθείας από την φωτεινή πηγή στο μάτι μας, αφού βέβαια διασχίσει τη φιάλη. Με τον τρόπο παρατηρούνται τα πιο έντονα θολώματα και τα πιο χονδροειδή, ενώ δεν γίνονται αντιληπτά θολώματα που οφείλονται σε πολύ μικρά αιωρήματα.

Στην δεύτερη περίπτωση, το φως φτάνει στο μάτι μας ως διάχυτο και όχι απευθείας. Η φωτεινή πηγή δεν είναι ορατή από τον παρατηρητή. Ο τρόπος αυτός επιτρέπει μεγαλύτερη ευαισθησία στον έλεγχο θολωμάτων.

Και στη μια και στην άλλη περίπτωση, το θόλωμα που παρατηρείται είναι αποτέλεσμα του φαινομένου Tyndall. Τα αιωρήματα γίνονται λόγω της σκιάς που ρίχνουν. Η φωτεινή ακτίνα, που διαπερνά πλευρικά την φιάλη, αποκαλύπτει τα αιωρούμενα κολλοειδή του οίνου, όπως ακριβώς μια ηλιακή ακτίνα αποκαλύπτει τα αιωρούμενα μόρια της σκόνης μέσα σε ένα σκοτεινό δωμάτιο.

Για την αντικειμενικότερη εκτίμηση της διαύγειας του οίνου, σήμερα χρησιμοποιούνται σύγχρονοι μέθοδοι με μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα και ακρίβεια. Μερικές από τις μεθόδους αυτές είναι η νεφελομετρία και η ηλεκτρονική απαρίθμηση των σωματιδίων.

Α) *Νεφελομετρία*: στηρίζεται στη μέτρηση του διαχυόμενου φωτός, που επιτρέπει τον καθορισμό του θολώματος. Η μέτρηση του ηλεκτρικού ρεύματος που σχηματίζεται από το διαχυόμενο φως, όταν πέσει σε ένα φωτοηλεκτρικό κύτταρο.

B) Ηλεκτρονική απαρίθμηση των σωματιδίων: ο οίνος που έχει δεχτεί 1% NaCl για την αύξηση της αγωγιμότητας, περνάει μέσα από ένα μικρό άνοιγμα, που βρίσκεται ανάμεσα σε δυο ηλεκτρόδια βυθισμένα στο εξεταζόμενο υγρό. Στα ηλεκτρόδια αυτά εφαρμόζεται συνεχή και ρυθμιζόμενη τάση, έτσι ώστε το πέρασμα κάθε σωματιδίου από το άνοιγμα να μεταβάλλει την αντίσταση ανάμεσα στα δυο ηλεκτρόδια και να δημιουργεί μια ώθηση. Η ώθηση αυτή έχει ως αποτέλεσμα την καταγραφή του σωματιδίου από μια ηλεκτρονική συσκευή. (Σουφλερός, 1986)

Κεφάλαιο 3

Γενικές και φυσικές μέθοδοι σταθεροποίησης των οίνων

Οι γενικές μέθοδοι σταθεροποίησης των οίνων συμπίπτουν με τις φυσικές μεθόδους και περιλαμβάνουν: τη θέρμανση, την ψύξη και την ακτινοβολήση. Αναλυτικότερα, οι μέθοδοι αυτοί παρακάτω:

3.1 Σταθεροποίηση της διαύγειας των οίνων με θέρμανση

Πέρα από τη βιολογική σταθεροποίηση των οίνων, η θέρμανση συντελεί στην καταστροφή των ενζύμων και προκαλεί σημαντικές επιδράσεις στη συμπεριφορά των κολλοειδών ή σε άλλα φαινόμενα, με αποτέλεσμα να σταθεροποιείται η διαύγεια τους ή να συμβαίνουν επιθυμητές εξελίξεις. Αναλυτικότερα, η θερμική επεξεργασία προκαλεί

- Βιολογική σταθεροποίηση
- Καταστροφή των ενζύμων
- Σταθεροποίηση έναντι του πρωτεϊνικού θολώματος
- Σχηματισμό προστατευτικών κολλοειδών
- Σταθεροποίηση έναντι του θολώματος του χαλκού
- Διάλυση των κρυσταλλικών πυρήνων
- Επιτάχυνση της παλαίωσης

3.1.1 Βιολογική σταθεροποίηση

Η βιολογική σταθεροποίηση αναφέρεται στην παρεμπόδιση δράσης των μικροοργανισμών. Αυτό πετυχαίνεται είτε με την αφαίρεση της δυνατότητας πολλαπλασιασμού τους, μετά από θέρμανση στην «οριακή θερμοκρασία ανάπτυξης», είτε με την καταστροφή τους, μετά από θέρμανση στο «σημείο θερμικής καταστροφής». Η «οριακή θερμοκρασία ανάπτυξης», είναι κατά 10°C, περίπου χαμηλότερη από το σημείο «σημείο θερμικής καταστροφής», αλλά στην πράξη είναι αρκετή για να επιφέρει την αποστείρωση ενός προϊόντος.

Η θνησιμότητα των μικροοργανισμών σε ένα δεδομένο προϊόν εξαρτάται από το ύψος της θερμοκρασίας και από τη διάρκεια θέρμανσης. Όσο πιο υψηλή είναι η θερμοκρασία, τόσο πιο μικρή διάρκεια θέρμανσης απαιτείται για την καταστροφή και αντίστροφα. Τόσο όμως, το ύψος θερμοκρασίας όσο και η διάρκεια εξαρτώνται από πολυάριθμους παράγοντες από τους οποίους άλλοι έχουν σχέση με τον οίνο και άλλοι με τον μικροοργανισμό.

Έτσι, ο υψηλότερος αλκοολομετρικός τίτλος, το χαμηλότερο pH, η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε θειώδη ανυδρίτη, η μικρότερη περιεκτικότητα σε ζάχαρα.

3.1.2 Ενζυματική σταθεροποίηση

Στου νέους οίνους υπάρχουν πολλά ένζυμα. Απ' αυτά, αλλά προέρχονται από σταφύλια άλλα από τις ζύμες και άλλα από τους ευρωτομύκητες (μούχλα). Μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τη σταθεροποίηση του οίνου παρουσιάζουν οι πολυφαινολογξειδάσες: *λάκκωση* και *τυροσινάση*. Η πρώτη δημιουργεί το οξειδωτικό θόλωμα, ενώ η δεύτερη καταλύει την κατανάλωση του οξυγόνου (5-10 φορές περισσότερο οξυγόνο σε σύγκριση με μάρτυρα χωρίς τυροσινάση).

Ο θειώδης ανυδρίτης αδρανοποιεί και καταστρέφει τα ένζυμα αυτά, αλλά και η θερμική επεξεργασία είναι περισσότερο αποτελεσματική. Η λακκάση για να καταστραφεί απαιτεί θερμοκρασία υψηλότερη από 60°C, ενώ η τυροσινάση -ως πιο ανθεκτική- απαιτεί θερμοκρασίες υψηλότερες από τους 75°C. Η flash-αποστείρωση (90°C για λίγα λεπτά) δίνει επίσης καλά αποτελέσματα. Σημαντική επίδραση στην επιλογή των προαναφερόμενων θερμοκρασιών ασκεί το μεγαλύτερο pH.

3.1.3 Σταθεροποίηση του οίνου έναντι του πρωτεϊνικού θολώματος

Όπως αναφέρθηκε και στις δοκιμές ανίχνευσης πρωτεϊνικού θολώματος, η θέρμανση των λευκών οίνων -που περιέχουν πρωτεΐνες- προκαλεί σε αυτούς θόλωμα. Τούτο εμφανίζεται μόλις οι οίνοι επανέρθουν στη θερμοκρασία του περιβάλλοντος ή ψυχθούν σε αρκετά χαμηλές θερμοκρασίες. Σε ορισμένες περιπτώσεις το θόλωμα παραμένει σταθερό για αόριστο χρονικό διάστημα, ενώ σε άλλες δημιουργεί συσσωματώματα που καθιζάνουν σε μορφή λευκωπού ιζήματος, αφήνοντας έτσι τον οίνο διαυγή. Στην περίπτωση του σταθερού θολώματος απαιτείται κολλάρισμα και διήθηση.

Σύμφωνα επομένως με τα παραπάνω, η θέρμανση του οίνου σε υψηλή θερμοκρασία, συνιστά αποτελεσματικό τρόπο πρόληψης των θολωμάτων και των ιζημάτων που οφείλονται στις πρωτεΐνες. (Σουφλερός, 1997)

Από οργανοληπτική άποψη, όμως η θέρμανση ασκεί κάποια δυσμενή επίδραση στα χαρακτηριστικά του οίνου, η οποία οφείλεται σε ελαφριά απώλεια του ή/και στην καραμελοποίηση των ζαχάρων, όταν πρόκειται για γλυκούς οίνους. Ωστόσο, η εμπορική υποβάθμιση του προϊόντος κρίνεται πολύ μικρή. Η χρησιμοποίηση του θειώδη ανυδρίτη αμβλύνει κάπως τις επιπτώσεις της

θέρμανσης. Η θέρμανση του οίνου για τη σταθεροποίηση του γίνεται με τους εναλλάκτες θερμότητας.

Σημειώνεται, ότι η θερμική επεξεργασία των οίνων, για την αντιμετώπιση των πρωτεϊνικών θολωμάτων, δεν εφαρμόζεται σήμερα συστηματικά. Οι διάφορες άλλες επεξεργασίες του γλεύκους που εφαρμόζονται για τον ίδιο σκοπό -εκτός από ελάχιστες εξαιρέσεις- αρκούν για την πρόληψη των πρωτεϊνικών θολωμάτων.

3.1.4 Σχηματισμός προστατευτικών κολλοειδών με θέρμανση

Διαπιστώθηκε ότι η θέρμανση του οίνου παρεμποδίζει ή τουλάχιστον επιβραδύνει τη συσσωμάτωση και την καθίζηση κολλοειδών, για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η επίδραση αυτή είναι τόσο μεγαλύτερη, όσο πιο υψηλή είναι η θερμοκρασία και όσο πιο χαμηλό είναι το pH. Το θόλωμα χαλκού επίσης, περιορίζεται αισθητά. Ο τρισθενής σίδηρος (Fe^{+++}) ανάγεται σε δισθενή (Fe^{++}). Ο χρωματισμός του ερυθρού οίνου γίνεται πιο έντονος σε επαφή με τον αέρα. Αυτό το τελευταίο σημαίνει ότι η θέρμανση δεν παρεμποδίζει το σχηματισμό ενώσεων ταννίνης-σιδήρου, αλλά παρεμποδίζει την καθίζηση αυτών. Τα παραπάνω φαινόμενα αρχίζουν να εμφανίζονται στους 40°C , περίπου και γίνονται πιο έντονα ή ολοκληρωμένα σε θερμοκρασίες γύρω στους 80°C ή και σε υψηλότερες.

Διάφορα πειραματικά δεδομένα δείχνουν ότι συμπεριφορά των οίνων, που θερμάνθηκαν σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες, είναι σαν να έχουν προστεθεί σε αυτούς «προστατευτικά κολλοειδή» (όπως το αραβικό κόμμι).

Η εξήγηση, που δίνεται στα φαινόμενα αυτά, είναι ότι στους οίνους υπάρχουν αρκετά κολλοειδή, τα οποία αρχικά βρίσκονται σε μορφή μικρομοριακών ενώσεων. Με τη θέρμανση, όμως προκαλείται διόγκωση των κολλοειδών σωματιδίων, η οποία έχει ως αποτέλεσμα το σταμάτημα ή το περιορισμό της καθίζησης αυτών. Διαπιστώνεται, έτσι, ότι τα ίδια αυτά σωματίδια μετατρέπονται σε «προστατευτικά κολλοειδή» και αντίθετα στην καθίζηση τους, λόγω της σχέσης βάρους όγκου.

Η θέρμανση ενός διαυγούς υγρού συντελεί επομένως στη διατήρηση της διαύγειας επ' αόριστον ή τουλάχιστον για μεγάλο χρονικό διάστημα.

3.1.5 Σταθεροποίηση έναντι του θολώματος του χαλκού

Με παρατεταμένη θέρμανση του οίνου -κυρίως του λευκού- και παρουσία θειώδη ανυδρίτη, η περίσσεια του χαλκού ανάγεται και μετατρέπεται σε κολλοειδή μορφή (Cu_2S). Το κολλοειδές ή καλύτερα «το προστατευτικό

κολλοειδές» ανθίσταται στη συσσωμάτωση και τη δημιουργία ιζήματος, προστατεύοντας έτσι για αρκετό χρόνο τη διαύγεια του οίνου.

Όταν όμως, η περιεκτικότητα του οίνου σε χαλκό είναι μεγαλύτερη από 2-3 mg/l, τότε μπορεί να εμφανιστεί θόλωμα που οφείλεται σε αυτό το μέταλλο. Ανάλογα φαινόμενα συμβαίνουν, όταν ο οίνος οξειδωθεί. Ο χαλκός από την κολλοειδή μορφή μεταπίπτει στην κανονική του μορφή, με αποτέλεσμα επίσης την εμφάνιση θολώματος και ιζήματος.

Για να απαλλαγούμε, επομένως, από τις ενοχλητικές συνέπειες της περίσσειας του, ο χαλκός μετά τη θέρμανση του οίνου πρέπει να αφαιρείται με κολλάρισμα ή υπερδιήθηση. Η διαδικασία της απομάκρυνσης του είναι περισσότερο εφικτή με τη μορφή του κολλοειδούς διαλύματος, παρά με τη μορφή ενός κανονικού διαλύματος.

3.2 Σταθεροποίηση της διαύγειας των οίνων με ψύξη

Όπως η θέρμανση, έτσι και το ψύχος επιδρά ευνοϊκά στη διατήρηση του οίνου. Η σταθεροποίηση αυτού του είδους συνίσταται στην ψύξη του οίνου σε μια θερμοκρασία, που εξαρτάται, κυρίως από τον αλκοολομετρικό του τίτλο και είναι πάντως χαμηλότερη από τους 0°C. Στη συνέχεια ο οίνος παραμένει σε ισόθερμες δεξαμενές για 5-8 ημέρες, έτσι ώστε η χαμηλή θερμοκρασία να διατηρηθεί σταθερή. (Σουφλερός, 1997)

Ο υπολογισμός της θερμοκρασίας ψύξης πρακτικά γίνεται ως εξής: Αλκοολομετρικός τίτλος (ΑΤ)/2+1 και όλο αυτό το αποτέλεσμα με αρνητικό πρόσημο (π.χ. ΑΤ = 12% vol $\Rightarrow 12/2 + 1 = 6 + 1 = 7$).

Άρα η απαιτούμενη θερμοκρασία ψύξης θα πρέπει να ισούται με (-7)°C.

Μετά την παραμονή στην παραπάνω υπολογισθείσα θερμοκρασία και πριν γίνει οποιαδήποτε απόψυξη, ο οίνος μεταγγίζεται σε άλλες δεξαμενές με ταυτόχρονη διήθηση για την απομάκρυνση των κρυστάλλων. Επαναφορά της θερμοκρασίας στην αρχική, χωρίς να μεσολαβήσει η προαναφερόμενη διήθηση, οδηγεί σε νέα διαλυτοποίηση των κρυστάλλων που δεν επιτρέπει πλέον την αφαίρεση τους.

Η εφαρμογή του βιομηχανικού ψύχους αντικαθιστά το ψύχος του χειμώνα και επιταχύνει με τον τρόπο αυτό τη σταθεροποίηση του οίνου. Το ψύχος στους οίνους προκαλεί κυρίως φυσικές μεταβολές, ενώ δεν ασκεί σχεδόν καμία χημική αντίδραση. Η επίδραση επίσης στις μικροβιολογικές δραστηριότητες είναι περιορισμένη. Οι φυσικές μεταβολές. Που συμβαίνουν κατά την ψύξη του οίνου, είναι οι διάφορες αδιαλυτοποιήσεις, που έχουν ως αποτέλεσμα τις καθιζήσεις. (Reynaud, 1984)

Διακρίνουμε κυρίως δυο κατηγορίες καθιζήσεων:

i. Τις καθιζήσεις των κρυστάλλων, όπως του όξινου τρυγικού καλίου και του τρυγικού ασβεστίου.

ii. Τις καθιζήσεις των κολλοειδών, όπως είναι οι χρωστικές, οι ενώσεις σιδήρου, οι πρωτεΐνες κ.λπ.

Αναλυτικότερα τα αποτελέσματα της σταθεροποίησης των οίνων με ψύξη είναι τα ακόλουθα:

3.2.1 Καθίζηση των τρυγικών αλάτων

Όπως έχει ήδη αναφερθεί τα τρυγικά άλατα που δημιουργούν προβλήματα στη σταθεροποίηση του οίνου, είναι το όξινο τρυγικό κάλιο και το τρυγικό ασβέστιο. Τα δυο αυτά άλατα μαζί αποτελούν τις λεγόμενες τρυγίες.

Τα τρυγικά άλατα του γλεύκους, κατά την πορεία της αλκοολικής ζύμωσης, αδιαλυτοποιούνται ολοένα και περισσότερο, έτσι ώστε να απομακρύνονται τελικά από τον οίνο με μορφή κρυσταλλικών ιζημάτων.

Κρυσταλλικά ιζήματα σχηματίζονται, επίσης και με την επίδραση του ψύχους (ψύχος του χειμώνα ή βιομηχανικό ψύχος). Η επίδραση αυτή είναι πιο αποτελεσματική στην περίπτωση του όξινου τρυγικού καλίου (γρηγορότερη καθίζηση), παρά σε εκείνη του ουδέτερου τρυγικού ασβεστίου, του οποίου η κρυστάλλωση και η καθίζηση είναι βραδύτερες. Η απότομη ψύξη ευαισθητοποιεί περισσότερο την κρυστάλλωση και καθίζηση των τρυγιών, έτσι ώστε και τα δυο αυτά φαινόμενα να είναι πλήρη. Αντίθετα, η προοδευτική ψύξη οδηγεί σε μια ημιτελή κρυστάλλωση, με αποτέλεσμα οι κρύσταλλοι των τρυγιών να τήκονται κατά την διάρκεια της διήθησης που ακολουθεί, χωρίς να μπορούν έτσι να απομακρυνθούν από τον οίνο.

Η κρυστάλλωση διευκολύνεται και με άλλους σύγχρονους τρόπους, που θα αναπτυχθούν αναλυτικά πιο κάτω: τέτοιοι τρόποι είναι η προσθήκη κρυστάλλων, η συνεχής ανάδευση και διήθηση ή φυγοκέντρωση που προηγείται αυτών των ενεργειών.

3.2.2 Καθίζηση χρωστικών ουσιών

Όταν ένας νέος οίνος ερυθρός εμφιαλωθεί και αφεθεί για αρκετό χρονικό διάστημα, χωρίς να υποστεί προηγουμένως καμία ειδική επεξεργασία για την παρεμπόδιση σχηματισμού ιζημάτων, θα διαπιστώσουμε ότι στον πυθμένα της φιάλης και μάλιστα μετά από χειμώνα υπάρχει ένα ίζημα, που εκτός των άλλων αποτελείται και από χρωστικές ουσίες.

Οι χρωστικές ουσίες που καθιζάνουν περιέχονται στον οίνο σε κολλοειδή μορφή και έχουν την ιδιότητα να είναι διαλυτές στις συνήθεις θερμοκρασίες,

όποτε ο οίνος θολώνει. Η αδιαλυτοποίηση των χρωστικών οδηγεί στην καθίζηση τους και στη συνέχεια στην απομάκρυνση τους.

Η προστασία του οίνου από τέτοιου είδους θολώματα-ιζήματα μπορεί να επιτευχθεί με καλά αποτελέσματα, όταν η εμφιάλωση του γίνει μετά την επεξεργασία του με βιομηχανικό ψύχος ή μετά το κολλάρισμα του. Πρέπει να σημειωθεί, πάντως, ότι η προληπτική παρεμπόδιση του σχηματισμού ιζήματος χρωστικών με κολλάρισμα ή με ψύξη δεν ισχύει για απεριόριστο χρονικό διάστημα. Ως αποτέλεσμα της αδυναμίας αυτής, σε οίνους μεγάλης ηλικίας συναντούμε ίζημα χρωστικών ουσιών, οπωσδήποτε όμως, περιορισμένης ποσότητας.

3.2.3 Γευστική βελτίωση του οίνου

Από πειραματικά δεδομένα διαπιστώθηκε ότι η ψύξη των νέων οίνων συντελεί στη βελτίωση της γεύσης τους. Η ευνοϊκή αυτή επίδραση είναι τόσο μεγάλη, όσο πιο νέος είναι ο οίνος. Η ψύξη του οίνου, αμέσως μετά το τέλος της ζύμωσης, επιφέρει πολύ ευνοϊκά αποτελέσματα ο οίνος γίνεται πιο απαλός και λιγότερος στυφός. Ψύξη του οίνου μετά τον πρώτο χειμώνα δε δίνει σημαντική γευστική βελτίωση, ενώ ένα έτος αργότερα δρα δυσμενώς με υποβάθμιση του «μπουκέτου»¹ και του χαρακτήρα του.

¹ Το μπουκέτο του κρασιού αναπτύσσεται όταν το κρασί βρίσκεται μέσα στο μπουκάλι, μακριά από την επίδραση του οξυγόνου, δηλαδή σε συνθήκες που τον επιτρέπουν την πτώση του δυναμικού οξειδοαναγωγής και την εμφάνιση σε αναγωγική μορφή οξειδοαναγωγικών συστημάτων που έχουν σχηματιστεί από την αργή ευεργετική επίδραση του οξυγόνου του αέρα πάνω στο νέο κρασί πριν αυτό μπει στο μπουκάλι.

Κεφάλαιο 4

Άλλοι τρόποι σταθεροποίησης και διαύγασης των οίνων

4.1 Μπετονίτης

Ο μπετονίτης είναι αργιλώδης ορυκτό. Προέρχεται από την αποσύνθεση ηφαιστειογενούς υαλώδους τέφρας είναι χωρίς οσμή και γεύση και χημικά αδρανής. Η προσθήκη του μπετονίτη στους οίνους αναφέρθηκε για πρώτη φορά στη δεκαετία του 1930, αλλά ίσως να χρησιμοποιούνταν εμπειρικά από πολύ νωρίτερα. Χαρακτηριστική είναι η διαύγαση των οίνων με χρώμα, από την αρχαιότητα ακόμα. Η μελέτη του μπετονίτη προηγήθηκε από εκείνη του καολίνη, ο οποίος είναι επίσης αργιλώδης ορυκτό και αποτελείται κυρίως από τον καολινίτη. Ο μπετονίτης υπερτερεί σημαντικά του καολίνη στον τομέα της διαύγασης και σταθεροποίησης, λόγω της κρυσταλλικής δομής του δευτέρου, η οποία συνεπάγεται μικρή διαύγαση, μικρή προσρόφηση κ.λπ.

Ο μπετονίτης σπάνια χρησιμοποιείται, όπως παίρνεται από την φύση.

Ιδιότητες του μπετονίτη

Ο μπετονίτης παρουσιάζει σημαντικά έντονα τα χαρακτηριστικά των κολλοειδών:

- Η σημαντική διόγκωση λόγω απορρόφησης μεγάλης ποσότητας νερού.
- Η δυνατότητα παρασκευής ζελατινώδους πάστας.
- Η μεγάλη προσροφητική του ικανότητα.
- Η ικανότητα ανταλλαγής ιόντων.

Τα χαρακτηριστικά αυτά παίζουν σημαντικό ρόλο στην ικανότητα του μπετονίτη να ενεργεί για τη διαύγαση, αλλά και τη σταθεροποίηση του οίνου. Η μεγάλη επιφάνεια, που προκύπτει από τη σημαντική διόγκωση του μπετονίτη (απορρόφηση ποσότητας νερού 10πλάσια του βάρους του μπετονίτη), αλλά και η σταθερή και ομοιόμορφη διασπορά του σε υγρό μέσο έχουν ως αποτέλεσμα τη μεγάλη προσροφητική του μπετονίτη. Το αρνητικό ηλεκτροστατικό φορτίο του παίζει, επίσης σημαντικό ρόλο στις ικανότητες που προαναφέρθηκαν.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, όταν ο μπετονίτης διαλυθεί σε νερό ή σε οίνο σχηματίζει κολλοειδή διασπορά τα αρνητικά φορτισμένα σωματίδια της διασποράς αυτής αφενός συσσωματώνονται με τα θετικά φορτισμένα μεταλλικά ιόντα και αφετέρου δεσμεύουν τα κολλοειδή σωματίδια των πρωτεϊνών. Σημειώνεται ότι οι πρωτεΐνες στο pH του οίνου, το οποίο είναι κατώτερο από το ισοηλεκτρικό τους pI (pH 4,7) είναι φορτισμένες επίσης θετικά.

Τα συσσωμάτωμα που σχηματίζονται με τον τρόπο αυτό, καθιζάνουν παρασύροντας διάφορα αιωρούμενα σωματίδια, καθώς επίσης χαλκό και πρωτεΐνες.

Η καθίζηση αυτή έχει ως αποτέλεσμα τη διαύγαση του οίνου, αλλά και τη σταθεροποίηση του έναντι των πρωτεϊνών θολωμάτων και των θολωμάτων του χαλκού. Είναι γνωστό, ότι τη πρωτεΐνη συμμετέχει στη καθίζηση του χαλκού όχι μόνο με τη δράση της ως κολλοειδές στη συσσωμάτωση του CuS , αλλά και με το σχηματισμό συμπλόκων με αυτόν. Η απομάκρυνση, επομένως της πρωτεΐνης οδηγεί και στην απομάκρυνση του χαλκού.

Από πειραματικά δεδομένα, προκύπτει ότι ο ρόλος του μπετονίτη ως σταθεροποιητής της διαύγειας των οίνων είναι αποτελεσματικότερος από τον ρόλο του ως διανυστικό μέσο.

Πλεονεκτήματα μπετονίτη:

- Την πιθανή πρόληψη των σιδηρικών θολωμάτων.
- Την προσρόφηση ορισμένων ουσιών που ευνοούν την αύξηση των μικροοργανισμών.
- Τη μερική δέσμευση των οξειδωτικών ενζύμων, υποβοηθώντας έτσι τη δράση του θειώδη ανυδρίτη.
- Τη μηχανική διαύγαση του οίνου.
- Την οργανοληπτική βελτίωση αυτών (γίνονται πιο απαλοί).
- Το «καθάρισμα» ορισμένων «λεκιασμένων» οίνων.

Μειονεκτήματα μπετονίτη:

- Τον εμπλουτισμό των οίνων σε ιόντα Na, K, Ca, Mg, κ.λπ.
- Την προσρόφηση των ερυθρών χρωστικών (εξασθενίζουν αισθητά το χρώμα των ρόζε οίνων)
- Την αφαίρεση βιταμινών και αμινοξέων
- Το υπερβολικό ίζημα.

Ο μπετονίτης προστίθεται στους οίνους σε μορφή αιωρήματος. Για την δημιουργία αιωρήματος σε νερό ή σε οίνο προτιμάμε τον μπετονίτη σε μορφή κόκκων, γιατί έτσι διαλύεται ευκολότερα από ότι η σκόνη. Η ποσότητα του μπετονίτη, που χρησιμοποιείται για το σκοπό αυτό, ανέρχεται σε 40-100g/hl γλεύκους ή οίνου. Προστίθεται κατά προτίμηση σε απολασπώμενα γλεύκη «εν ζύμωση» ή πριν από την έναρξη της ζύμωσης αλλά και σε νέους οίνους ή ακόμη και σε οίνους περισσότερο ανεπτυγμένους.

4.2 Αραβικό κόμμι

Το αραβικό κόμμι αποτελεί, στην περίπτωση των οίνων, έναν εξαιρετικό σταθεροποιητή της διαύγειας τους. Είναι φυσικό προϊόν, που προκύπτει από τη

στερεοποίηση -λόγω της επαφής με τον αέρα- του χυμού ορισμένων ειδών ακακίας (*κυρίως ακακίας Σενεγάλης*). Το αραβικό κόμμι χρησιμοποιείται εδώ και 2.000 χρόνια περίπου, για διάφορους σκοπούς όπως πρόσθετα σε τρόφιμα, φαρμακευτικό προϊόν και άλλες πολλές χρήσεις.

Το αραβικό κόμμι είναι ένα κολλοειδές άμορφο, υδατοδιαλυτό και χωρίς γεύση. Στο εμπόριο υπάρχει με διάφορες μορφές και χρώματα, αλλά εκείνη που ενδείκνυται περισσότερο για τη χρήση του στους οίνους είναι η λευκόχρωμη σκόνη ή υδατικό διάλυμα αυτής, σε αναλογία 150 ή 200 g/l.

Το αραβικό κόμμι ανήκει στην κατηγορία των προστατευτικών κολλοειδών και για το λόγο αυτό προστίθεται τους οίνους μετά από κάθε διαδικασία, που αποβλέπει στη διαύγαση τους. Προσθήκη του πριν από τη διαύγαση συντελεί στην παρεμπόδιση αυτής, καθώς και το γρήγορο «μπούκωμα» των διηθητικών πλακών.

Το αραβικό κόμμι παρεμποδίζει αποτελεσματικά:

- Το θόλωμα χαλκού, όταν προστίθεται σε δόσεις των 5-20 g/hl.
- Το θόλωμα του σιδήρου (λευκό θόλωμα) σε συνδυασμό με το κιτρικό οξύ (30 g/hl αραβικό κόμμι και 50 g/hl κιτρικό όξύ).
- Το θόλωμα των χρωστικών, όταν χρησιμοποιείται σε δόσεις των 10-15 g/hl για τους ερυθρούς οίνους και 20-30 g/hl για τους οίνους *liqueur*.

Παρά την ικανότητα του να παρεμποδίζει το σχηματισμό του θολώματος, ακόμη και όταν τα αίτια είναι έντονα, ωστόσο ο ρόλος των θολωμάτων, ακόμη και όταν τα αίτια αυτών είναι έντονα, ωστόσο ο ρόλος του πρέπει να είναι επικουρικός και να αποβλέπει στην προστασία της διαύγειας των οίνων στο απώτερο μέλλον ή σε απρόβλεπτες καταστάσεις.

Μηχανισμός δράσης του αραβικού κόμμι

Το αραβικό κόμμι, που προστίθεται στους οίνους, καθώς και τα άλλα κόμμεα που προέρχονται από το σταφύλι, ανήκουν στην κατηγορία των προστατευτικών κολλοειδών. Πρόκειται για υδρόφιλα κολλοειδή που παρεμποδίζουν τη συσσωμάτωση των διαφόρων κολλοειδών. Πρόκειται για υδρόφιλα κολλοειδή που παρεμποδίζουν τη συσσωμάτωση διαφόρων αδιάλυτων συστατικών του οίνου, κολλοειδών ή μη και κατ' επέκταση την καθίζηση τους. Ενεργούν περιβάλλοντας κατά κάποιο τρόπο τα διάφορα σωματίδια και «προστατεύοντάς τα» από τη συσσωμάτωση.

Σχετικά με τα διάφορα θολώματα, έχει να παρατηρηθεί ότι πραγματοποιούνται σε δυο στάδια.

Στο πρώτο στάδιο συμβαίνουν τα χημικά θολώματα που αποσκοπούν στο σχηματισμό διαφόρων ενώσεων.

- Η οξείδωση του σιδήρου και η ένωση με το φωσφορικό οξύ στην περίπτωση του «λευκού θολώματος».
- Η αναγωγή του δισθενούς χαλκού σε μονοσθενή και η επανοξείδωση του και ο σχηματισμός του κολλοειδούς CuS στα θολώματα χαλκού.
- Η ένωση των ανθοκυανών με τους πολυσακχαρίτες, τις πρωτεΐνες ή τις αλδεϋδες στα θολώματα των χρωστικών.

Στο *δεύτερο στάδιο* συμβαίνουν τα κολλοειδή φαινόμενα, που θα οδηγήσουν στη συσσωμάτωση των σχηματιζόμενων κολλοειδών και προοδευτικά στην καθίζηση τους.

Η δράση του αραβικού κόμμεως συνίσταται στην αναστολή των κολλοειδών φαινομένων, με αποτέλεσμα την παρεμπόδιση της αύξησης του όγκου την παρεμπόδιση της αύξησης των σωματιδίων -λόγω του «προστατευτικού» χαρακτήρα του- και την παρεμπόδιση του σχηματισμού του ιζήματος.

Διαδικασία χρησιμοποίησης του αραβικού κόμμεως

Το αραβικό κόμμι είναι πολύ καλά διαλυτό, ακόμη και στο κρύο νερό. Προστίθεται στους οίνους σε μορφή διαλυμάτων περιεκτικότητας 150-200 g/l και σε ορισμένες ποσότητες ακόμη και 300 g/l. Το υδατικό διάλυμα οφείλει να είναι ελαφριάς όξινης αντίδρασης και να μην περιέχει ούτε άμυλο, ούτε δεξτρίνη (να μη χρωματίζεται αντιστοίχως μπλε ή κόκκινο με την προσθήκη ιωδίου). Τα διαλύματα του αραβικού κόμμεως είναι άχρωμα και κάπως θολά, μπορούν δε να βρεθούν στο εμπόριο έτοιμα. Το αραβικό κόμμι προστίθεται σε οίνους διαυγείς, που έχουν υποστεί όλες τις επεξεργασίες για το σκοπό αυτό, ή σε οίνους στους οποίους δεν έχει γίνει ίσως η διήθηση τους. Οι δόσεις στις οποίες το αραβικό κόμμι προστίθεται στους *λευκούς οίνους* ανέρχονται, όπως προαναφέρθηκε σε 5-20 g/hl, για την πρόληψη των θολωμάτων του χαλκού και σε 25-30 g/hl σε συνδυασμό 50 g/hl κιτρικού οξέος, για την παρεμπόδιση των σιδηρικών θολωμάτων.

Στους ερυθρούς οίνους πρώιμης κατανάλωσης, το αραβικό κόμμι προστίθεται σε δόσεις των 10-15 g/hl για την πρόληψη θολωμάτων ή ιζημάτων που προέρχονται από τις χρωστικές. Στους *ερυθρούς οίνους* που προορίζεται για παλαίωση, καθώς και σε ορισμένους ειδικούς τύπους οίνου που επιδέχονται, επίσης παλαίωσης δεν ενδείκνυται η χρησιμοποίηση του αραβικού κόμμεως. Η παρουσία του παρεμποδίζει το φυσικό σχηματισμό των ιζημάτων, με αποτέλεσμα να δίνει στους οίνους όψη οπάλιου και χρώμα θαμπό. Τέλος, στους γλυκούς οίνους το αραβικό κόμμι μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε δόσεις που κυμαίνονται από 20-30 g/hl.

4.3 Μετατρυγικό οξύ

Το μετατρυγικό οξύ παράγεται από το D-τρυγικό οξύ στους 160°C. Ένας τρόπος, για να απαλλαγεί ο οινολόγος από τα προβλήματα που προκαλούν τα τρυγικά άλατα, είναι η προσθήκη του μετατρυγικού οξέος. Με τη μέθοδο αυτή, σε αντίθεση με τις δυο προηγούμενες μεθόδους, επιδιώκεται η παρεμπόδιση της καταβύθισης των τρυγιών από τη στιγμή κατά την οποία ο οίνος έχει τοποθετηθεί στις φιάλες.

Το μετατρυγικό οξύ έχει την ιδιότητα να περιβάλλει τους πρώτους κρυσταλλικούς πυρήνες των τρυγιών, γύρω από τους οποίους θα προσκολληθούν και άλλοι, με αποτέλεσμα να αντιστέκεται στη μεγέθυνση του όγκου των τρυγικών αλάτων και επομένως και την καταβύθιση αυτών.

Έχει διαπιστωθεί, ότι το μετατρυγικό οξύ -όσο καλής ποιότητας και αν είναι- παρουσιάζει μια σημαντική αδυναμία. Από τη στιγμή που προστίθεται στον οίνο, αρχίζει σιγά-σιγά να υδρολύεται σε τρυγικό οξύ και αν χάνει έτσι την αποτελεσματικότητά του. Η υδρόλυση μάλιστα είναι τόσο πιο γρήγορη όσο μεγαλύτερη είναι η θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι, ενώ στους 0°C η δραστηριότητα του μετατρυγικού οξέος διαρκεί μόνο δυο μήνες και ένα μήνα, αντιστοίχως.

Οι παραπάνω λόγοι επιβάλλουν τις ακόλουθες υποχρεώσεις, σχετικά με τη χρησιμοποίηση του μετατρυγικού οξέος:

- Να προστίθεται στους οίνους, λίγο μόλις πριν από την εμφιάλωση της συγκεκριμένης να διατεθεί στο εμπόριο ποσότητας.
- Να προστίθεται στους οίνους που πρόκειται να μείνουν στις φιάλες για μικρό χρονικό διάστημα και όχι στους εμφιαλωμένους που προορίζονται για μακρόχρονη παλαίωση.
- Να προστίθεται κυρίως στους οίνους που εμφιαλώνονται το Φθινόπωρο ή το χειμώνα, με σκοπό να καταναλωθούν πριν αρχίσουν οι υψηλές θερμοκρασίες. Η προσθήκη του μετατρυγικού οξέος και η εμφιάλωση του οίνου λίγο πριν το καλοκαίρι, κυρίως στις θερμές χώρες, δημιουργεί τον κίνδυνο της υδρόλυσης του προστατευτικού αυτού προϊόντος. Ο οίνος, που δε θα καταναλωθεί αμέσως, θα βρεθεί χωρίς προστασία στη διάρκεια του χειμώνα που θα ακολουθήσει και θα δημιουργήσει τρυγιές.
- Σε όλες τις περιπτώσεις, καλό θα είναι ο οίνος που έχει δεχτεί μετατρυγικό οξύ να φυλάσσεται σε δροσερές αποθήκες.

Θα μπορούσαμε, ίσως να πούμε ότι η προστασία των οίνων από τα τρυγικά θολώματα με την προσθήκη του μετατρυγικού οξέος ενδείκνυται καλύτερα για οίνους κοινής κατανάλωσης. Τούτο είναι απόλυτα κατανοητό

δεδομένου ότι η τιμή πώλησης τους είναι χαμηλή και δεν αφήνει περιθώρια για την εφαρμογή άλλων πολυδάπανων τεχνικών.

Η οινική τοποθεσία επιτρέπει τη χρησιμοποίηση του μετατρυγικού οξέος σε δόσεις που δεν ξεπερνούν τα 100 mg/l οίνου.

4.4 Σταθεροποίηση των οίνων με ιοντοανταλλακτές

Η μέθοδος σταθεροποίησης των οίνων με ανταλλαγή ιόντων φαίνεται να είναι πολύ πρακτική και αποτελεσματική, αλλά μέχρι σήμερα εφαρμόζεται σε πολύ λίγες χώρες. Με την αναπροσαρμογή της οινικής νομοθεσίας τα πλαίσια των διεθνών οργανισμών αλλά και χωριστά στις διάφορες χώρες ίσως καταστεί δυνατή η εφαρμογή της σε μεγαλύτερη κλίμακα. Οι ιοντοανταλλακτες ιόντων είναι μεγαλομοριακές ουσίες ανόργανες ή οργανικές αδιάλυτες, οι οποίες όμως έχουν την ιδιότητα να ιονίζονται παρουσία υδατικής φάσης και να δημιουργούν μια ισορροπία με τα ιόντα του διαλύματος. Οι ουσίες αυτές είναι όξινης, όταν πρόκειται για ανταλλάκτες ανιόντων. Έτσι, αν χρησιμοποιήσουμε ένα αδιάλυτο οξύ με τη μορφή ενός αδιάλυτου, επίσης άλατος τους νατρίου π.χ. τότε ο οίνος θα εμπλουτιστεί σε κατιόντα Na ενώ σε αντάλλαγμα ο ανταλλάκτης θα προσλάβει από τον οίνο διάφορα άλλα κατιόντα (K, Mg, Ca, Fe, Cu) σε ισότιμες ποσότητες. Αν στη συνέχεια ο ανταλλάκτης έρθει σε επαφή με ένα διάλυμα NaCl, θα προσλάβει πάλι το Na και θα αποδώσει τα υπόλοιπα τα υπόλοιπα κατιόντα. Έτσι, ο ανταλλάκτης θα είναι έτοιμος να ξαναχρησιμοποιηθεί (αναγέννηση).

Αρχή λειτουργίας των ιοντοαλλακτών

Για την ανταλλαγή των ιόντων ακολουθούνται οι εξής νόμοι:

- i. Η ευκολία ανταλλαγής είναι τόσο μεγαλύτερη, όσο το σθένος του ανταλλασόμενου ιόντος είναι πιο μεγάλο (π.χ. το Mg και το Ca προτιμώνται σε σχέση με το Na και το K ($\text{Na}^{++} < \text{Ca} < \text{Al}^{++}$)).
- ii. Για ισότιμα σθένη, η ευκολία ανταλλαγής αυξάνει με τον ατομικό αριθμό.
- iii. Για τα βαριά μέταλλα, που περιέχονται στους οίνους σε μορφή συμπλοκών, η δέσμευση τους από τον ανταλλάκτη εξαρτάται από τη σταθερά διάσταση του νέου συμπλόκου ανταλλάκτη-βαρέος μετάλλου.

Χαρακτηριστικά των ιοντοανταλλακτών και χρήσεις αυτών

Σήμερα ως ανταλλάκτες ιόντων χρησιμοποιούνται διάφορες ουσίες που καλούνται ρητίνες. Υπάρχουν δυο κατηγορίες ρητινών: οι κατιοανταλλακτικές ρητίνες και οι ανιοντοανταλλακτικές. Οι ρητίνες που βρίσκουν εφαρμογή στην οινολογία οφείλουν να πληρούν ορισμένα χαρακτηριστικά όπως είναι:

- Η μηχανική αντοχή, αλλά και η αντοχή στη διαλυτική δράση του οίνου.
- Η μικρή διόγκωση από προσρόφηση υγρού (δηλαδή ισχυρός πολυμερισμός).
- Η δυνατότητα μεγάλου αριθμού αναγεννήσεων, χωρίς αλλοιώσεις.
- Να μη δίνουν στους οίνους σωματίδια, που θα προκαλούσαν θολώματα.

Οι σκοποί για τους οποίους μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι ανταλλάκτες είναι:

- Η αύξηση της οξύτητας των γλευκών και οίνων όχι με την εξουδετέρωση των οξέων, αλλά με την αντικατάσταση -σε ορισμένη αναλογία- ορισμένων μεταλλικών κατιόντων (K, Mg, Ca) με ιόντα H^+ .
- Η μείωση της οξύτητας των γλευκών και οίνων όχι με την εξουδετέρωση των οξέων, αλλά με την αφαίρεση τους.
- Η αφαίρεση του πλεονάσματος του καλίου και ασβεστίου για την αποτροπή σχηματισμού των τρυγικών αλάτων.
- Η αφαίρεση των βαρέων μετάλλων Fe, Cu, που προκαλούν τα αντίστοιχα θολώματα.
- Η αφαίρεση του θειώδη ανυδρίτη από γλεύκη *mutes*², ενεργώντας «εν ψυχρώ».
- Η επεξεργασία των υποπροϊόντων του οίνου, για την παραλαβή του τρυγικού οξέος κ.λπ.

Αναγέννηση των ρητινών

Οι ρητίνες παρουσιάζουν ένα ορισμένο δυναμικό ιοντοντοανταλλαγής. Μετά από επαρκή χρησιμοποίηση τους επέρχεται κορεσμός αυτών. Ωστόσο, είναι δυνατή η επαναχρησιμοποίησή τους, μετά από μια κατάλληλη επεξεργασία γνωστή ως «αναγέννηση». Στις κατιοντοανταλλακτικές ρητίνες η αναγέννηση γίνεται με αραιά διαλύματα ανόργανων οξέων, ενώ στις ανιοντοανταλλακτικές γίνεται με αραιά διαλύματα καυστικών ή ανθρακικών αλκαλίων.

Εφαρμογή ιοντοανταλλακτών

Οι ρητίνες χρησιμοποιούνται με μορφή στήλης, για να διευκολύνουν τη διακίνηση οίνου. Το υλικό παρασκευής των στηλών και των σωληνώσεων πρέπει να είναι απρόσβλητο από τα οξέα του οίνου. Αρχικά γίνεται η έκπλυση της ρητίνης με άφθονο από φυσικό νερό, που κινείται από το κάτω μέρος της στήλης προς το πάνω μέρος της στήλης. Η έκπλυση συνεχίζεται μέχρις ότου το νερό, που εξέρχεται, να είναι διαυγές. Στη συνέχεια γίνεται η «αναγέννηση» του

² Γλεύκη *mutes* είναι εκείνα στα οποία η ζύμωση έχει παρεμποδιστεί με προσθήκη υψηλής ποσότητας θειώδη ανυδρίτη.

στέρεου συστατικού της ρητίνης με το διάλυμα ανταλλαγής ιόντων. Η διαδικασία αυτή γίνεται από πάνω προς τα κάτω.

Ο όγκος του διαλύματος συνήθως είναι δεκαπλάσιος από τον όγκο της ρητίνης.

Ακολουθεί πάλι έκπλυση με νερό από κάτω προς τα πάνω, μέχρις ότου απομακρυνθεί ολότελα το διάλυμα της αναγέννησης.

Τέλος ο οίνος διατρέχει τη στήλη από πάνω προς τα κάτω, οπότε γίνεται και η ιοντοανταλλαγή.

Κάθε στήλη ρητινών προσφέρει την ιοντοανταλλακτική της ικανότητα για ποσότητα οίνου, που αντιστοιχεί στο 20πλάσιο περίπου του όγκου της ρητίνης. Μετά το πέρασμα της ποσότητας αυτής απαιτείται η αναγέννηση ή αντικατάσταση της ρητίνης. Η ανά ώρα απόδοση των στηλών εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά τους.

Συμπεράσματα

Τελειώνοντας την παρουσίαση μας θα θέλαμε αναφερθούμε στα πιο σημαντικά σημεία. Θα πρέπει να τονίσουμε ακόμη μια φορά ότι η διαύγαση δεν πρέπει να συγχέεται με την σταθεροποίηση. Η διαύγαση είναι μια κατάσταση που επέρχεται το κρασί μετά από εφαρμογή ορθών τρόπων διαύγασης και κάτω από δεδομένες συνθήκες. Αν οι συνθήκες αυτές μεταβληθούν τότε και η διαύγαση παύει να ισχύει. Ενώ σταθεροποίηση όποιες και αν είναι οι συνθήκες φύλαξης και διατήρησης του κρασιού δεν μεταβάλλεται. Αναφορικά με τους τρόπους διαύγασης και σταθεροποίησης θα αναρωτιόμαστε πια μέθοδος είναι καλύτερη από την άλλη, η πιο αποτελεσματική, η πιο απαραίτητη που αν την εφαρμόσουμε θα φτάσουμε στους επιδιωκόμενους στόχους. Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι μέθοδοι δεν δρουν ανταγωνίστηκα αλλά συμπληρωματικά ο ένας με τον άλλον, ώστε να μπορούμε να επωφεληθούμε από τα πλεονεκτήματα και της διαύγειας αλλά και της σταθερότητας.

Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται σήμερα σε μεγάλη κλίμακα στην διαύγαση είναι: η διαύγαση οίνων με κόλλες και μετά ακολουθεί διήθηση του οίνου για να επιτευχθεί όσο το δυνατόν καλύτερο αποτέλεσμα. Η ψύξη των οίνων και ιδιαίτερα των λευκών οίνων είναι απαραίτητη γιατί συμβάλει τόσο στη διαύγαση αλλά και στην σταθεροποίηση.

Στους ευρέως διαδεδομένους τρόπους σταθεροποίησης θα ήταν άδικο να μην αναφέραμε το αραβικό κόμμι, προστίθεται στους λευκούς οίνους για να αποκτήσουν λαμπερό χρώμα λίγο πριν την εμφιάλωση. Καθώς και το μετατρυγικό οξύ που ο ρόλος του είναι διπλός τόσο στη διαύγαση όσο και την σταθεροποίηση λευκών αλλά και ερυθρών οίνων. Στην κατηγορία αυτή ανήκει και ο μπετονίτης που χρησιμοποιείται σαν σημαντικό διαυγαστικό μέσο όσο και σαν σταθεροποιητής.

Βιβλιογραφία

- Δαμηλάκος Σπ., 1988, Οινολογία & τεχνολογία για Οίνους (σελ. 63-75, 101-203).
- Σουφλερός Ε. Ηρ., 1997, Οινολογία - Επιστήμη & Τεχνογνωσία. 1η εκδ. (σελ. 251-259, 256-269).
- Σουφλερός Ε. Ηρ. 2000, Οινολογία - Επιστήμη και Τεχνογνωσία 2η αναθεωρημένη εκδ. (σελ. 201-211, 220-231).
- Σουφλερός Ε. Ηρ., 1986, Οίνος και αποστάγματα, (σελ. 16-45, 89-110).
- Τσακίρης Αρ. Ν., 1998, Οινολογία, (σελ. 3, 167-176).
- Reynaud E., 1984, Connaissance et tranail du vin (σελ. 77-93, 135-188).

Επιστημονικές δημοσιεύσεις

- Σουφλερός Ε. Ηρ., 1986, Διήθηση των οίνων. Εφαπτομένη μικροδιήθηση (microfiltration tangentielle) & Εφαπτομένη υπερδιήθηση (ultrafiltration tangentielle). Ο Οινολόγος, τεύχος 8, Ένωση Ελλήνων Οινολόγων σελ. 12-15.
- Σουφλερός Ε. Ηρ., 1986, Η διαύγεια των οίνων και τα ατυχήματα αυτής. Ο Οινολόγος τεύχος 10, Ένωση Ελλήνων Οινολόγων, σελ. 8-13.
- Berry G., 1973, La filtration sur diatomme et autres adjuvants. Comn. Vigne Vin, Tome 7, n°2, 107-144 p. Bordeaux, France.
- Carles J., 1977, La chimie du vin (la filtration). Que sai-je? 3eme edition. Presses Universitaires de France, France.
- Ribereau- Gayon J., Reynaud E., Ribereau-Gayon P. Sudraud P., 1977, Sciences et Techniques du vin. Ed. Dynod, Paris. Tomes 4. 643 p.

Ιστοσελίδες

- Δ. Χατζηνικολάου, 2005, «Μαθήματα Οίνου», <http://www.Kathimerini.gr>
- Δ. Χατζηνικαλάου, Οκτώβριος 2005, «Ο σύμμαχος του κρασιού για να μην γίνει ξύδι». <http://www.Kathimerini.gr>
- www.in.gr
- www.seo.gr
- www.wineanalysis.gr
- <http://www.krasi.gr>
- <http://www.oinos.gr>