

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΗΜΑ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

ΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΤΜΗΜΑ
ΕΚΔΟΣΕΩΝ & ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ

**ΜΕΤΑΖΥΜΩΤΙΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ
ΣΤΟΥΣ ΟΙΝΟΥΣ**



ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΚΑΤΣΟΥ ΠΕΛΑΓΙΑ
ΤΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ
ΣΤΕΓ(ΤΕΓΕΠ)
Π.201

Εισαγωγή.....	4
Ιστορική αναδρομή.....	6
Γενικά.....	8
Κεφ.1 Θολώματα των κρασιών.....	9
1.1 Συστατικά του κρασιού σε κολλοειδή κατάσταση.....	10
1.2 Ηλεκτρικό φορτίο και χημική σύσταση κολλοειδών σωματιδίων...11	
1.3 Σταθερότητα και πτώση των κολλοειδών.....	11
1.4 Προστατευτικά κολλοειδή.....	12
1.5 Φαινόμενα προσρόφησης.....	12
1.6 Πτώση ενώσεων που δεν περιέχουν μέταλλα.....	13
1.6.1 Πτώση χρωστικών στα ερυθρά κρασιά.....	13
1.6.2 Πτώση που οφείλεται στη δράση των οξειδωτικών ενζύμων.....	13
1.6.3 Πτώση πρωτεϊνών στα λευκά κρασιά.....	14
1.6.4 Πτώση τρυγικών αλάτων.....	14
1.6.5 Πτώση άλλων αλάτων μέσα στο κρασί.....	15
1.7 πτώση ενώσεων μεταλλικών ιόντων.....	16
1.7.1 αντιδράσεις του σιδήρου στο κρασί μετά τον αερισμό του.....	16
1.7.2 θολώματα του χαλκού.....	17
1.8 Αναγνώριση του θολώματος του οίνου.....	18
1.8.1 Θολώματα ενζυμικής προέλευσης.....	20
1.8.2 Θολώματα μικροβιολογικής προέλευσης.....	20
1.8.3 Θολώματα χημικής προέλευσης.....	21
1.8.3.1 Θόλωμα σιδήρου.....	21
1.8.3.2 Θόλωμα χαλκού.....	21
1.8.3.3 Πρωτεϊνικό θόλωμα.....	22
1.8.3.4 Ίζημα τρυγικών αλάτων.....	23
1.8.3.5 Ίζημα χρωστικών ουσιών.....	24
1.8.3.6 Θολώματα από πηκτινικές ενώσεις.....	24
1.8.3.7 Μελάνωση.....	25
1.9 Εξέταση θολού κρασιού.....	25
1.10 Ασθένειες ή σφάλματα της διαύγειας των οίνων.....	26
Κεφ.2 Διαύγαση του κρασιού.....	28
2.1 Οργανικά διαυγαστικά μέσα.....	30
2.2 Ανόργανα διαυγαστικά μέσα.....	31
2.3 Πρόσθετα βοηθητικά διαύγασης.....	32
2.4 Εργαστηριακές δοκιμές διαύγασης.....	34
2.5 Φυσική διαύγαση.....	34
2.5.1 Θέρμανση.....	35

2.5.2 Ψύξη.....	37
2.6 Διαύγαση με φυγοκέντρωση.....	37
2.7 Διαύγαση με κόλλες.....	39
2.7.1 Διαύγαση με κολλάρισμα.....	40
2.7.2 Μηχανισμός του κολλαρίσματος.....	40
2.7.3 Υπερκολλάρισμα.....	42
2.7.4 Επιλογή των προϊόντων διαύγασης.....	43
2.8 Διαύγαση με φιλτράρισμα (διήθηση).....	45
2.8.1 Τα υλικά διήθησης.....	46
2.8.2 Υποστηρίγματα για τις πρώτες ύλες διήθησης.....	48
2.8.3 Τύποι φίλτρων.....	48
2.8.4 Επίδραση της διήθησης στα οργανοληπτικά χαρ/κα.....	50
του οίνου	
2.9 Παράγοντες που επηρεάζουν τη διαύγεια.....	50
2.10 Εκτίμηση ή έλεγχος της διαύγειας.....	51
2.11 Σωματίδια στα κρασιά.....	53
2.12 Κόλλοειδή σωματίδια και διαύγαση του κρασιού.....	53
Κεφ. 3 Σταθεροποίηση του κρασιού.....	55
3.1 Μέθοδοι σταθεροποίησης του κρασιού.....	55
3.1.1 Σταθεροποίηση με θέρμανση.....	55
3.1.2 Σταθεροποίηση με ψύξη.....	56
3.1.2.1 Όξινο τρυγικό κάλιο.....	57
3.1.2.2 Τρυγικό ασβέστιο.....	58
3.1.2.3 καθίζηση χρωστικών ουσιών.....	59
3.2 Θέματα σχετιζόμενα με τη σταθεροποίηση των οίνων με ψύξη...	59
3.3 Τεχνική σταθεροποίησης των οίνων με ψύξη.....	60
3.4 Σταθεροποίηση με άλλα μέσα.....	62
3.4.1 Μπεντονίτης	62
3.4.2 Αραβικό κόμμι.....	63
3.4.2.1 Μηχανισμός δράσης του αραβικού κόμμεως.....	64
3.4.2.2 Διαδικασία χρησιμοποίησης του αραβικού Κόμμεως.....	64
3.4.3 Μετατρυγικό οξύ.....	65
3.4.4 Σταθεροποίηση των οίνων με ιοντοανταλλάκτες.....	66
3.4.4.1 Αρχή λειτουργίας των ιοντοανταλλακτών ...	66
3.4.4.2 Χαρακτηριστικά των ιοντοανταλλακτών και χρήσεις αυτών.....	66
3.4.4.3 Εφαρμογή ιοντοανταλλακτών.....	67
Συμπεράσματα.....	69
Βιβλιογραφία.....	70

Εισαγωγή

Η οινολογία είναι η επιστήμη η οποία ασχολείται, 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 στη 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 και 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 ξύδι 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 οينوποίησης των σταφυλιών και της διατήρησης του οίνου.

Για να είναι 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 φθάσει 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 τη μία 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, δεν θα έκανε τίποτα άλλο από το να ανταγωνίζεται την φυσική ποιότητα. Μια τέτοια ανάλυση όμως δεν θα ευσταθή. Η ποιότητα είναι μία

και μοναδική, αυτές οι δύο έννοιες περί φυσικής και τεχνικής ποιότητας είναι απόλυτα συμπληρωματικές, η μία 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 τη σύνθεση των σταφυλιών κατά την ωρίμανση τους. Δεν πρέπει να ξεχνάμε όμως, και αυτή ακόμα η ποιότητα, που φέρνει τη 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 τέλειο τρόπο.

Χωρίς την επέμβαση του ανθρώπου, και μάλιστα τη σωστή 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 τη διατήρηση του παραγόμενου οίνου.

Οι απαιτήσεις του καταναλωτή όμως, σήμερα είναι μεγάλες και ποικίλες. 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 6.500π.χ στην περιοχή του Καυκάσου. Με το πέρασμα των χρόνων, το αμπέλι διαδίδεται και σε άλλα μέρη της γης, όπως στην Αίγυπτο (3.000π.χ), Ελλάδα (2.000π.χ), Ιταλία (1.000π.χ), περιοχή Ρήνου (200π.χ).

Οι χώρες παραγωγής οίνου χωρίζονται σε δύο ομάδες. Σε αυτές που το αμπέλι καλλιεργήθηκε σχετικά πρόσφατα, τους τελευταίους δύο αιώνες και σε εκείνες όπου η ιστορία τους και η παρουσία τους 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, η λατρεία του θεού Διονύσου, όπου μέσω του προσώπου του (έξυπνου, λαμπερού, γεμάτου ζωή), τιμάται ο οίνος. Γιορτές όπως η τελευταία μέρα των Ελευσίνιων Μυστηρίων, τα Λήναια, 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 Ηλιου, 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 σε 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 υψόμετρο 800 μέτρων. Όσο για το κλίμα θα ήταν ηπειρωτικό, όπως συμβαίνει στη Δυτική Μακεδονία, εάν η Ελλάδα δεν ήταν περιτριγυρισμένη από θάλασσα που επηρεάζει το κλίμα της ευεργετικά.

Σε αυτούς τους εδαφολογικούς παράγοντες πρέπει να προστεθεί η μεγάλη ηλιοφάνεια, πηγή ζωής για τη 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 δικιά 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 μορφώνουμε 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 φθάνει 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 ουσιών 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 δύο περιπτώσεις: τη διαύγηση 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 μακρών, όπου είναι αδύνατον 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)

1. ΘΟΛΩΜΑΤΑ ΤΩΝ ΚΡΑΣΙΩΝ

Το κρασί περιέχει σωματίδια σε διάλυση και σωματίδια σε κολλοειδή κατάσταση, τα οποία είναι αόρατα. Αυτά μπορούν να ενωθούν μεταξύ τους (κροκιδωθούν), να γίνουν ορατά και άρα να θολώσουν το κρασί. Το μέγιστο των διαστάσεων των κροκιδούμενων κολλοειδών σωματιδίων προκαλεί την αύξηση του θολώματος. Αν η αύξηση συνεχιστεί, οι διαστάσεις γίνονται τόσο μεγάλες, που τα συστατικά αποκτούν μεγάλο βάρος και καταβυθίζονται. Στην πορεία τους συμπαρασύρουν ότι συναντήσουν. Μ' αυτό τον τρόπο σχηματίζεται ίζημα (κατακάθι). Σε ένα κρασί μπορούν να δημιουργηθούν διαφόρων ειδών ιζήματα από πτώση συστατικών. Από χρωστικές, από πρωτεΐνες, από ενώσεις σιδήρου, από τρυγικά άλατα.

Παράγοντες που επιδρούν στην κροκίδωση:

Όταν ένα κρασί αποθηκευτεί απουσία οξυγόνου για αρκετό χρονικό διάστημα, οπότε ο σίδηρος βρίσκεται σε δισθενή μορφή, η κροκίδωση είναι δύσκολη και ατελής. Αντίθετα αερίζοντας το κρασί και μετατρέποντας το δισθενή σίδηρο σε τρισθενή, η κροκίδωση και η καταβύθιση είναι γρήγορη και τέλεια. Κάτω από τις ίδιες συνθήκες, η χαμηλή θερμοκρασία ευνοεί την κροκίδωση και καταβύθιση. Στην καταβύθιση παρατηρούνται διαφορές ακόμη και για μεταβολές της θερμοκρασίας της τάξης των 2-3°C. Για το λόγο αυτό το κολλάρισμα πρέπει να γίνεται κατά προτίμηση το χειμώνα.

Το κρασί περιέχει ορισμένα πολυσακχαρίδια που δρουν ως προστατευτικά κολλοειδή και που προέρχονται από το σταφύλι, την αυτόλυση των ζυμών, τη δράση των βακτηρίων της μηλογαλακτικής ζύμωσης και τη δράση του μύκητα της φαιάς σήψης. Στην τελευταία περίπτωση έχουμε το σχηματισμό της γλυκάνης, πολυσακχαρίδιο που εντοπίζεται στα επιδερμικά κύτταρα του φλοιού σε επαφή με τα κύτταρα της σάρκας. Η βίαιη εκχύμωση της ρόγας του σταφυλιού έχει αποτέλεσμα την εξαγωγή της γλυκάνης στο γλεύκος. Η γλυκάνη έχει μορφή ινώδη σαν δίχτυ αράχνης και την ιδιότητα με την επίδραση της αιθανόλης να σχηματίζει συσσωματώματα που προκαλούν γρήγορο κλείσιμο των πόρων των ηθμών (όπως θα δούμε στην διήθηση των κρασιών). Τα πολυσακχαρίδια αυτά παίζουν το ρόλο του προστατευτικού κολλοειδούς, εμποδίζοντας την κροκίδωση των άλλων κολλοειδών. Μπορούν να απομακρυνθούν με διήθηση σε φίλτρο γης διατόμων οπότε η κροκίδωση των κολλαριστικών είναι ευκολότερη.

Η δυσκολία του κολλαρίσματος των νέων κρασιών δεν οφείλεται μόνο στην πιθανή έλλειψη ταννινών και τη μεγάλη περιεκτικότητα σε σωματίδια σε αιώρηση αλλά και στη μεγάλη περιεκτικότητα σε προστατευτικά κολλοειδή. Η ζελατίνη είναι επιρρεπείς στη δράση τους και λιγότερο η αλβουμίνη. Η καζεΐνη και κυρίως η ιχθυόκολλα είναι πολύ λιγότερο επιρρεπείς. Η οξύτητα επιδρά στην κροκίδωση κυρίως των κρασιών που

είναι φτωχά σε ταννίνες. Όταν η οξύτητα είναι χαμηλή η κροκίδωση και η καταβύθιση είναι γρήγορη. Η επίδραση είναι αισθητή κυρίως όταν χρησιμοποιείται η ζελατίνη και η αλβουμίνη αυγού. Το κρασί είναι πιο ευαίσθητο στο υπερκολλάρισμα όσο πιο μεγάλη είναι η οξύτητα του. (Τσακίρης, 1998)

1.1 Συστατικά του κρασιού σε κολλοειδή κατάσταση

Ένα συστατικό είναι σε κολλοειδή κατάσταση όταν η διάμετρός του είναι ανάμεσα στα 2-100nm (χιλιοστά του μικρού). Κοινή ιδιότητα των κολλοειδών είναι ότι διέρχονται από τον κοινό ηθμό, ιδιότητα που οφείλεται στο μικρό τους μέγεθος. Τα κολλοειδή διακρίνονται σε υδρόφιλα όπως είναι οι πολυσακχαρίτες (π.χ. κόμμεα) αρνητικά φορτισμένοι και οι πρωτεΐνες (ζελατίνη, αλβουμίνη, καζεΐνη) θετικά φορτισμένες και σε υδρόφοβα όπως είναι τα κολλοειδή μέταλλα, ο φωσφορικός σίδηρος, ο σιδηροκυανιούχος σίδηρος, ο σιδηροκυανιούχος χαλκός, ο θεικός χαλκός, γη διατόμων, ο μπεντονίτης, οι φαινολικές ενώσεις (αρνητικά φορτισμένα).

Τα υδρόφιλα κολλοειδή δεν καταβυθίζονται σε συνηθισμένες συγκεντρώσεις παρουσία αλάτων, απορροφούν μεγάλες ποσότητες διαλύτη, σχηματίζουν ίζημα με ζελατινώδη μορφή και μοιάζουν με γαλακτώματα. Τα υδρόφοβα κολλοειδή καταβυθίζονται με την παρουσία μικρών ποσοτήτων αλάτων, απορροφούν μικρή ποσότητα του διαλύτη τους, σχηματίζουν κοκκώδες ίζημα, μοιάζουν με διαλύματα στερεού σε υγρό. Τα υδρόφιλα κολλοειδή είναι μεγαλομοριακές 'διασπορές'. Πρόκειται για άτομα που συνδέονται όπως τα κανονικά μόρια. Τα υδρόφοβα είναι μικρομοριακές 'διασπορές'. Πρόκειται για άτομα που συνδέονται με δευτερεύοντες δεσμούς ή δυνάμεις Van der Waals.

Οι κοινές ιδιότητες των κολλοειδών είναι ότι εμφανίζουν αργή κίνηση Brown, πολύ μικρή ταχύτητα διάχυσης και διαπίδυσης, δεν υπακούουν στο νόμο του Raoult, δηλαδή η παρουσία τους στο νερό δεν μεταβάλλει το σημείο ζέσης, δεν εμφανίζουν συγκεκριμένη σύσταση. Αυτή εξαρτάται από το ιστορικό της δημιουργίας τους. Κροκιδώνονται και διαχωρίζονται από το διαλύτη τους, κροκίδωση μπορεί να γίνει ακόμη και όταν το κολλοειδές βρίσκεται σε μικρές συγκεντρώσεις.

Τα άλατα που προκαλούν κροκίδωση είναι δυνατόν να μην έχουν κοινό ιόν με τα κολλοειδή, αντίθετα με τα κοινά διαλύματα όπου το άλας πρέπει να έχει κοινό με αυτά ιόν. Παρουσιάζουν το φαινόμενο Tundall δηλαδή περιθλούν το φως και γίνονται δευτερογενείς πηγές φωτός με αποτέλεσμα να φαίνονται θολά σε αντίθεση με τα μοριακά διαλύματα, ιδίως όταν το φως πέφτει πλάγια. Τέλος τα κολλοειδή έχουν ομώνυμο ηλεκτρικό φορτίο αλλά δεν εμφανίζεται θόλωμα παρά μόνο όταν φτάσουν σε ορισμένο μέγεθος, καθώς επίσης έχουν (ιδίως τα υδρόφιλα) μεγάλο ιξώδες.

1.2. Ηλεκτρικό φορτίο και χημική σύσταση κολλοειδών σωματιδίων

Στην επιφάνεια των σωματιδίων προσροφούνται ιόντα διαλύτου που σχηματίζουν στρώμα φορτισμένων ιόντων που δίνει και το φορτίο στα σωματίδια και αμέσως ένα άλλο στρώμα ιόντων διαλύτου αντιθέτου φορτίου που εξασφαλίζουν την ουδετερότητα του συνόλου. Σε χαμηλό pH έχουμε προσρόφηση H^+ και άρα θετικά φορτισμένα ιόντα. Σε χαμηλό pH έχουμε προσρόφηση OH^- , δηλαδή αρνητικά φορτισμένων ιόντων. Σε κάποιο ενδιάμεσο pH το οποίο καλείται ισοηλεκτρικό σημείο τα σωματίδια είναι ουδέτερα.

Οι ιδιότητες των κολλοειδών οφείλονται στην ύπαρξη αυτών των ηλεκτρικών φορτίων. Η σταθερότητά τους είναι αποτέλεσμα της αμοιβαίας απώθησης που εμποδίζει τη συσσωμάτωσή τους. Τα κολλοειδή σωματίδια παρά τις μικρές τους διαστάσεις παρουσιάζουν πολύ μεγάλη επιφάνεια σχετικά με το βάρος τους. Επειδή η ταχύτητα πτώσης είναι αντιστρόφως ανάλογη της ακτίνας, τα κολλοειδή έχουν μικρή ταχύτητα πτώσης που άλλωστε εξουδετερώνονται από τις κινήσεις Brown και κινήσεις που οφείλονται στις μικρές διαφορές θερμοκρασίας στα διάφορα σημεία του χώρου που βρίσκεται αποθηκευμένο το κρασί. (Τσακίρης, 1998)

1.3. Σταθερότητα και πτώση των κολλοειδών

Για να προσδιορίσουμε τη φυσικοχημική κατάσταση των κολλοειδών χρησιμοποιούμε τους εξής όρους:

Αστάθεια είναι η ελάττωση του ηλεκτρικού φορτίου

Κροκίδωση (θρόμβωση) είναι η σύγκρουση και συγκόλληση γειτονικών σωματιδίων

Θόλωμα είναι η αύξηση της ποσότητας του φωτός που διαχέεται εξαιτίας των συγκολλημένων σωματιδίων.

Καταβύθιση είναι η πτώση των συγκολλημένων σωματιδίων.

Η σταθερότητα των κολλοειδών οφείλεται σε δύο παράγοντες, στην προσρόφηση ιόντων και στην προσρόφηση διαλύτη από τα κολλοειδή. Για να κροκιδωθεί ένα κολλοειδές απαιτείται η άρση και των δύο παραγόντων. Η αστάθεια ενός κολλοειδούς είναι αποτέλεσμα της επίδρασης ιόντων αντιθέτου φορτίου. Τα ιόντα αυτά μπορεί να προέρχονται από τη διάσπαση ενός ανόργανου άλατος ή να είναι κολλοειδή αντιθέτου φορτίου.

Όταν δύο κολλοειδή διαφορετικού φορτίου έρθουν σε επαφή είναι δυνατόν να προκληθεί η πτώση τους. Στην ιδιότητα αυτή στηρίζεται η χρήση διαυγαστικών μέσων στην οινοποίηση. Για παράδειγμα κατά την αποσιδήρωση ο σιδηροκυανιούχος σίδηρος που σχηματίζεται μετά την προσθήκη του σιδηροκυανιούχου καλίου είναι κολλοειδές αρνητικά φορτισμένο, ενώ η προστιθέμενη ζελατίνη θετικά φορτισμένη με αποτέλεσμα

τα δύο κολλοειδή να συγκολλούνται και από την αύξηση του βάρους τους να καταβυθίζονται.

1.4. Προστατευτικά κολλοειδή

Συχνά, βάζοντας στο ίδιο περιβάλλον ένα υδρόφιλο και ένα υδρόφοβο κολλοειδές παρατηρούμε μια σταθερότητα απέναντι στην τάση των αλάτων να τα κροκιδώσουν. Το υδρόφιλο, που σ' αυτή την περίπτωση καλείται προστατευτικό κολλοειδές μεταφέρει τη σταθερότητα του στο υδρόφοβο. Για παράδειγμα το αραβικό κόμμι εμποδίζει το σχηματισμό θολώματος που προκύπτει από τη θρόμβωση των χρωστικών του κρασιού. Αυτή η προστασία μπορεί να αποδοθεί σε ένα "τύλιγμα" του υδρόφοβου από το υδρόφιλο. Κάτι τέτοιο προϋποθέτει ότι τα κολλοειδή έχουν ηλεκτρικό φορτίο του ίδιου σημείου π.χ. το αραβικό κόμμι είναι αρνητικά φορτισμένο υδρόφιλο και οι φαινολικές ενώσεις υδρόφοβα κολλοειδή αρνητικά φορτισμένα.

Ανάλογα με τη συγκέντρωση των κολλοειδών, προστατευτικού και υδρόφοβου μπορεί να παρεμποδιστεί η καταβύθιση και ο σχηματισμός ιζήματος, να ελαττωθεί το θόλωμα όταν έχει εκδηλωθεί, ή ακόμη και να εξαφανισθεί. Τα προστατευτικά κολλοειδή υπάρχουν φυσικά μέσα στο κρασί. Η παρουσία τους είναι αυξημένη στα ερυθρά κρασιά τα οποία παράγονται με τη μέθοδο της θερμοοινοποίησης. Ορισμένα δημιουργούνται από τη συμπύκνωση των σακχάρων. Συγκρατούνται με διήθηση από λεπτόκκοκο στρώμα γης διατόμων.

1.5. φαινόμενα προσρόφησης

Ονομάζουμε προσρόφηση το φαινόμενο συγκράτησης μιας ένωσης από μια άλλη χωρίς μεταξύ τους να γίνει χημική αντίδραση. Είναι ένα φαινόμενο που γίνεται στην επιφάνεια αντίθετα με την απορρόφηση όπου τα άτομα ή μόρια της προσροφούμενης ουσίας διεισδύουν εν μέρει μεταξύ των ατόμων ή μορίων του προσροφητικού μέσου. Τα κολλοειδή διαθέτουν προσροφητική ικανότητα γι' αυτό και τα ιζήματα τους μέσα στο κρασί περιέχουν και άλλα συστατικά του κρασιού.

Η προσρόφηση μπορεί να οφείλεται σε δυνάμεις τύπου Van Der Waals, σε έλξη ιόντων αντιθέτου σημείου ή ακόμη και μεταξύ ιόντων του αυτού σημείου. Στην τελευταία περίπτωση μπορεί ένα προσροφητικό μέσο να διαθέτει σημεία με φορτία θετικά και αρνητικά ή ένα ιόν δισθενές να αποτελεί το ενδιάμεσο μεταξύ προσροφητικού και προσροφούμενου. Η δεύτερη περίπτωση μπορεί να παρασταθεί σχηματικά προσροφητικό (+) (-) ιόν (-) (+) προσροφούμενο.

Η προσρόφηση μπορεί ακόμη να οφείλεται σε αντικατάσταση ενός ιόντος του προσροφητικού από το προσροφούμενο ιόν. Παράδειγμα προσρόφησης στο κρασί έχουμε στην περίπτωση του ζωικού άνθρακα που προσροφά τις

ταννίνες, τις χρωστικές, τις πρωτεΐνες και του μπεντονίτη που προσροφά πρωτεΐνες. Η θεωρία των κολλοειδών είναι σημαντική για την οινολογία γιατί η γνώση της βοηθάει στην πρόληψη των θολωμάτων του κρασιού και είναι άμεσα συνδεδεμένη με τις κατεργασίες διαύγασης και σταθεροποίησης. (Τσακίρης, 1998)

1.6. Πτώση ενώσεων που δεν περιέχουν μέταλλα

1.6.1 Πτώση χρωστικών στα ερυθρά κρασιά.

Το φαινόμενο αυτό οφείλεται σε:

Ένωση χρωστικών με πρωτεΐνες

Σ' ένα ερυθρό κρασί ελάττωση της θερμοκρασίας γύρω στους 0°C μπορεί να προκαλέσει σχηματισμό ιζήματος. παράλληλα έχουμε μείωση της έντασης χρώματος κατά 10-20%. Το ίζημα αυτό είναι αδιάλυτο με θέρμανση. Η διήθηση του κρασιού πριν την ψύξη δεν μπορεί να μας προφυλάξει πάντοτε από το σχηματισμό ιζήματος. Πρόκειται για σύμπλοκο ανθοκυανών με πρωτεΐνες. Η ελάττωση πριν την ψύξη της περιεκτικότητας σε χρωστικές π.χ. με τη χρήση αλβουμίνης αυγού σε δόσεις 100-150mg/l ελαττώνει την ποσότητα του σχηματιζόμενου ιζήματος. Παρόμοιο αποτέλεσμα έχει και η αφαίρεση των πρωτεϊνών με μπεντονίτη.

Υδρόλυση των χρωστικών

Οι χρωστικές με την επίδραση του ενζύμου διασάση υδρολύονται σε ένα τμήμα που αποτελείται από γλυκόζη, η οποία αυξάνει το ποσοστό των αναγόντων σακχάρων και σε ένα τμήμα που δεν περιέχει σάκχαρο, το οποίο καταβυθίζεται.

Ένωση χρωστικών με ακεταλδεΐδη

Η προσθήκη ακεταλδεΐδης σε κρασί προκαλεί καταβύθιση χρωστικών. Στα ερυθρά κρασιά τα οποία είναι πλούσια σε πολυφαινόλες έχουμε καταβύθιση της ακεταλδεΐδης η οποία σχηματίζεται από την οξείδωση της αιθανόλης με αποτέλεσμα η συγκέντρωσή της να παραμένει σταθερή, σε αντίθεση με τα λευκά κρασιά στα οποία η αύξηση της είναι διαρκής με την πάροδο του χρόνου, συνέπεια της οξείδωσης που υφίσταται το κρασί.

1.6.2 Πτώση που οφείλεται στη δράση των οξειδωτικών ενζύμων.

Οι οξειδάσεις του κρασιού είναι η τυροσινάση που οξειδώνει τις ο-μονοφαινόλες και τις ο-διφαινόλες και η λακάση που οξειδώνει επιπλέον τις π-διφαινόλες και το ασκορβικό οξύ που τυχόν έχει προστεθεί στο κρασί. Προέρχονται από τη δράση του *Botrytis cinerea*, μύκητα που προκαλεί το σάπισμα της ρόγας του σταφυλιού.

Οι οξειδάσεις δεν συγκρατούνται με διήθηση αλλά καταστρέφονται με θέρμανση. Ο θειώδης ανυδρίτης όταν προστεθεί πριν τη ζύμωση δρα ελάχιστα πάνω στη λακάση που είναι κύρια υπεύθυνη για την εμφάνιση του καστανού θολώματος. Αντιθέτως, προστιθέμενος μετά τη ζύμωση μειώνει σημαντικά τη δράση της. Γι' αυτό το λόγο στα κρασιά που έχουν προέλθει από σάπια σταφύλια πρέπει απαραίτητως να προστίθεται θειώδης ανυδρίτης πριν και μετά τη ζύμωση. Επειδή η δράση των δύο αυτών ενζύμων μειώνεται σημαντικά με την πάροδο του χρόνου, γι' αυτό το καστανό θόλωμα αφορά μόνο τα νεαρά ερυθρά κρασιά.

1.6.3 Πτώση πρωτεϊνών στα λευκά κρασιά.

Τα λευκά κρασιά περιέχουν πρωτεΐνες, ιδίως όταν είναι νέα. Με τη δράση των πρωτεολυτικών ενζύμων που βρίσκονται στο κρασί οι πρωτεΐνες δίνουν αμινοξέα και εξαφανίζονται. Τα ερυθρά κρασιά δεν περιέχουν πρωτεΐνες γιατί ενώνονται με τις τανίνες οι οποίες στα ερυθρά κρασιά υπάρχουν σε αφθονία, καταβυθίζονται οπότε απομακρύνονται. Το ίζημα που προέρχεται από αυτήν την πτώση περιέχει 50-80% πρωτεΐνες, 1-15% τέφρα και προσροφημένες φαινολικές ενώσεις.

Η κατεργασία με μπεντονίτη προστατεύει το κρασί από κίνδυνο πτώσης πρωτεϊνών γιατί προκαλεί την καταβύθιση τους πριν την εμφιάλωση. Με θέρμανση στους 70-80°C για 15-30min επιτυγχάνεται η αφαίρεση των πρωτεϊνών του κρασιού με μετατροπή τους σε αδιάλυτη μορφή. Ψύξη στους -4°C μετά τη θέρμανση ολοκληρώνει την κροκίδωση και επιτρέπει ολική αφαίρεση των πρωτεϊνών.

Η προσθήκη τανίνης προκαλεί εμφάνιση ιζήματος. Μια τέτοια προσθήκη αποτελεί έλεγχο που μας επιτρέπει να προβλέπουμε μια πιθανή καταβύθιση και όχι προληπτική κατεργασία. Η παραμονή λευκού κρασιού σε ξύλινο βαρέλι προκαλεί σταδιακή καταβύθιση των πρωτεϊνών. Η αφαίρεση των πρωτεϊνών από ένα κρασί δεν έχει αρνητική επίδραση στις οργανοληπτικές του ιδιότητες.

1.6.4 Πτώση τρυγικών αλάτων.

Τα άλατα αυτά είναι το όξινο τρυγικό κάλιο και το ουδέτερο τρυγικό ασβέστιο. Η πτώση των δύο αυτών αλάτων μέσα στο κρασί μπορεί να μελετηθεί με τον υπολογισμό του γινομένου διαλυτότητας. Π.χ. για το όξινο τρυγικό κάλιο έχουμε: Γινόμενο διαλυτότητας $K = [AT][K]$, όπου $[AT]$ = η συγκέντρωση σε ιόντα. Η συγκέντρωση του AT είναι συνάρτηση του pH. Π.χ. έστω ότι μετά τη μηλογαλακτική ζύμωση το pH ενός κρασιού από 3,4 αυξάνεται ως υποθέσουμε, σε 3,8, που οφείλεται στη μετατροπή του μηλικού οξέος σε γαλακτικό οξύ. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της συγκέντρωσης σε ιόντα AT , και άρα το γινόμενο $[AT][K]$ γίνεται μεγαλύτερο του K , οπότε το όξινο τρυγικό κάλιο καταβυθίζεται.

Το γινόμενο διαλυτότητας μεγαλώνει με την αύξηση της θερμοκρασίας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η καταβύθιση του όξινου τρυγικού καλίου να εξαρτάται από τη θερμοκρασία και να γίνεται κυρίως κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Σ' αυτή την ιδιότητα επίσης στηρίζεται και η τεχνική απομάκρυνση του όξινου τρυγικού καλίου με τη βοήθεια ψυκτικών μηχανημάτων. Για pH μικρότερο του 3,6 μια καταβύθιση του όξινου τρυγικού καλίου έχει αποτέλεσμα την ελάττωση του pH του κρασιού και το αντίθετο για pH μεγαλύτερο του 3,6 καταβύθιση του όξινου τρυγικού καλίου έχει αποτέλεσμα την αύξηση του pH του κρασιού.

Στην περίπτωση του τρυγικού ασβεστίου η διαλυτότητα μεγαλώνει με την ελάττωση του pH ακόμη και όταν η ελάττωση αυτή γίνεται με προσθήκη τρυγικού οξέος. Έτσι εξηγείται γιατί τα λευκά κρασιά περιέχουν 80-140mg/l ασβέστιο ενώ τα ερυθρά τα οποία συνήθως έχουν μεγαλύτερο pH από τα λευκά περιέχουν 50-65mg/l ασβέστιο. Η διαλυτότητα του τρυγικού, εξαρτάται ελάχιστα από τη θερμοκρασία γι' αυτό και η πτώση του δεν είναι ιδιαίτερα έντονη τους ψυχρούς μήνες. Η καταβύθιση του τρυγικού ασβεστίου και σε μικρότερο βαθμό του όξινου τρυγικού καλίου εξαρτάται από την ύπαρξη προστατευτικών κολλοειδών. Η αφαίρεση των προστατευτικών κολλοειδών διευκολύνει την καταβύθιση τους. Η διαλυτότητα του όξινου τρυγικού καλίου ελαττώνεται με την αύξηση της περιεκτικότητας του κρασιού σε αιθυλική αλκοόλη από 0-12%vol.

Τα ανόργανα ανιόντα ευνοούν τη διαλυτότητα του τρυγικού ασβεστίου. Τέτοια ιόντα είναι τα θειικά που βρίσκονται σε μεγαλύτερη συγκέντρωση στα λευκά κρασιά λόγω της ισχυρότερης θείωσης που συνήθως υφίστανται. Η καταβύθιση των τρυγικών αλάτων και ιδιαίτερα αυτών του ασβεστίου είναι μια αργή διαδικασία. Αυτό είναι εξαιρετικά ενοχλητικό γιατί είναι δυνατόν να συμβεί στο ήδη εμφιαλωμένο κρασί. Αυτή η καθυστέρηση αποδίδεται στη σταδιακή απελευθέρωση του ασβεστίου από ορισμένα κολλοειδή τα οποία το συγκρατούν.

1.6.5 Πτώση άλλων αλάτων μέσα στο κρασί.

Πτώση βλεννικού ασβεστίου μπορεί να συμβεί σε κρασιά που προέρχονται από σταφύλια που έχουν προσβληθεί από φαιά σήψη οπότε και περιέχουν αυξημένη ποσότητα βλεννικού οξέος. Η πτώση οξαλικού ασβεστίου μπορεί να είναι αποτέλεσμα της αφαίρεσης του σιδήρου από ένα κρασί οπότε έχουμε αποδέσμευση του οξαλικού ιόντος το οποίο συγκρατούσε δεσμευμένο ο σίδηρος ως σύμπλοκο. (Τσακίρης, 1998)

1.7. Πτώση ενώσεων μεταλλικών ιόντων

Ένα κρασί περιέχει κανονικά 4-5mg/l σίδηρο και 0,1mg/l χαλκό. Σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 9mg/l σίδηρο ή 0,5mg/l χαλκού είναι πιθανή η εμφάνιση θολώματος.

Στα λευκά κρασιά μπορεί να έχουμε θόλωμα φωσφορικού σιδήρου (λευκό θόλωμα), θόλωμα τανινών – σιδήρου (μαύρο θόλωμα). Στα ερυθρά κρασιά μπορεί να έχουμε θόλωμα θειούχου χαλκού (θόλωμα χαλκού). Οι χαμηλές θερμοκρασίες ευνοούν το λευκό θόλωμα και επιβραδύνουν το θόλωμα του χαλκού. Αντίθετα αποτελέσματα έχουν οι υψηλές θερμοκρασίες. Το φως του ήλιου επιταχύνει τους μηχανισμούς αναγωγής, εξαφανίζει το λευκό θόλωμα και διευκολύνει τη δημιουργία θολώματος χαλκού. Ο αέρας βοηθάει την εμφάνιση του λευκού θολώματος και την εξαφάνιση του θολώματος χαλκού. Η έλλειψη αέρα έχει τα αντίθετα αποτελέσματα. Τα φαινόμενα οξειδωσης και αναγωγής του σιδήρου και του χαλκού παίζουν σημαντικό ρόλο μέσα στο κρασί. Ο αερισμός που γίνεται σε ένα κρασί έχει αποτέλεσμα τη μετατροπή των ενώσεων του δισθενούς σιδήρου και μονοσθενούς χαλκού σε ενώσεις τρισθενούς σιδήρου και δισθενούς χαλκού.

Το κανονικό δυναμικό οξειδοαναγωγής είναι το δυναμικό για το οποίο μια ένωση ή ένα ιόν είναι κατά το ένα ήμισυ σε οξειδωμένη μορφή και κατά το άλλο σε αναγμένη μορφή. Για το σύστημα τρισθενείς σίδηρος / δισθενή σίδηρο είναι ίσο με 0,75V, που είναι πολύ μεγαλύτερο από το δυναμικό οξειδοαναγωγής ενός κρασιού που έχει αεριστεί και βρίσκεται ανάμεσα στα 0,65 και 0,50V. Αυτό σημαίνει ότι ο τρισθενής σίδηρος που σ' αυτόν οφείλονται τα θολώματα σιδήρου βρίσκεται σε πολύ μικρή συγκέντρωση μέσα στο κρασί ακόμη και όταν είναι οξειδωμένο.

Ομοίως, επειδή το κανονικό δυναμικό οξειδοαναγωγής του συστήματος δισθενείς χαλκός / μονοσθενή χαλκό είναι ίσο με 0,18V, δηλαδή ίσο με το δυναμικό ενός κρασιού που έχει υποστεί αναγωγή και είναι ίσο με 0,1-0,15V, όταν ένα κρασί βρίσκεται σε αναγωγικό περιβάλλον έχουμε μικρή συγκέντρωση σε μονοσθενή χαλκό που είναι υπεύθυνος για τα θολώματα του χαλκού. Ο σίδηρος μέσα στο κρασί αφομοιώνεται κατά ένα μεγάλο μέρος από διάφορα ιόντα σχηματίζοντας σύμπλοκες ενώσεις κυρίως με τα ιόντα οργανικών οξέων. Όταν όλη η ποσότητα του σιδήρου είναι σε μορφή σύμπλοκων ενώσεων δεν υπάρχει κίνδυνος εμφάνισης θολώματος σιδήρου.

1.7.1 Αντιδράσεις του σιδήρου στο κρασί μετά τον αερισμό του .

Ο φωσφορικός σίδηρος είναι ένα κολλοειδές αρνητικά φορτισμένο το οποίο με την επίδραση του θετικά φορτισμένου ασβεστίου, καλίου ή των πρωτεϊνών κροκιδώνεται και καταβυθίζεται όταν η συγκέντρωση του είναι αρκετή ώστε $K = [PO_4^{---}][Fe^{+++}]$. Είναι όμως αδύνατον να ορίσουμε ακριβώς τις συγκεντρώσεις πάνω από τις οποίες έχουμε εμφάνιση θολώματος γιατί το φαινόμενο αυτό επηρεάζεται και από άλλους παράγοντες όπως είναι τα προστατευτικά κολλοειδή.

Τα ισχυρά οξέα του κρασιού είναι αυτά που σχηματίζουν με το σίδηρο τα πιο σταθερά σύμπλοκα. Είναι δηλαδή η φύση των ανιόντων που επεμβαίνουν που έχει τη μεγαλύτερη επίδραση στη σταθερότητα των συμπλόκων και όχι το pH. Η ελάττωση της οξύτητας ενός κρασιού έχει αποτέλεσμα τη

μετατόπιση της χημικής ισορροπίας προς τα αριστερά αυξάνοντας τη συγκέντρωση των ιόντων τρισθενούς σιδήρου και παράλληλα την αύξηση της διαλυτότητας του φωσφορικού σιδήρου. Τα δύο αυτά φαινόμενα έχουν αντίθετα αποτελέσματα. Η μετατροπή του μηλικού οξέος σε γαλακτικό οξύ κατά τη μηλογαλακτική ζύμωση μπορεί να προκαλέσει στο κρασί λευκό θόλωμα. Το κιτρικό οξύ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την προστασία του κρασιού από τα θολώματα σιδήρου. Το ίδιο μπορούμε να πετύχουμε και με προσθήκη οξαλικού οξέος που παράλληλα αφαιρεί το ασβέστιο. Η χρήση του όμως απαγορεύεται γιατί είναι επικίνδυνο για τον άνθρωπο. Παρόμοια δράση έχει το πυροφωσφορικό οξύ αλλά έχει το μειονέκτημα να υδρολύεται μέσα στο κρασί σε φωσφορικό οξύ που με τη σειρά του συμβάλει στην εμφάνιση λευκού θολώματος. Το pH επηρεάζει τις μορφές του σιδήρου σε ένα κρασί που έχει υποστεί αερισμό. Για χαμηλό pH, γύρω στο 3,3, έχουμε ευνοϊκές συνθήκες σχηματισμού λευκού θολώματος, ενώ για υψηλότερο pH έχουμε ευνοϊκές συνθήκες εμφάνισης μαύρου θολώματος.

1.7.2 Θολώματα του χαλκού.

Το θόλωμα που οφείλεται στο χαλκό εμφανίζεται στο λευκό κρασί γιατί μόνον αυτά περιέχουν πρωτεΐνες, έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε θειώδη ανυδρίτη που έχει προστεθεί για να τα προστατέψει από πιθανή οξειδωση και γενικά είναι καλύτερα προφυλαγμένα από την επίδραση αέρα. Το αντίστοιχο ίζημα που μπορεί να εμφανισθεί έχει χρώμα κόκκινο ή καστανό και αποτελείται από χαλκό και θείο στις ίδιες αναλογίες ή μπορεί να περιέχει περισσότερο χαλκό. Μερικές φορές περιέχει και άλλα μεταλλικά ιόντα που έχουν προσροφηθεί. Επίσης οργανικές ενώσεις που μπορεί να φτάνουν το ήμισυ του βάρους του όλου ιζήματος. Για το μηχανισμό καταβύθισης του χαλκού υπάρχουν δύο υποθέσεις:

- κατά την πρώτη το ίζημα αποτελείται από θειούχο χαλκό σε κολλοειδή μορφή και
- κατά τη δεύτερη υπόθεση το ίζημα αποτελείται από μεταλλικό χαλκό σε κολλοειδή μορφή

Στην πραγματικότητα το θόλωμα χαλκού είναι συνδυασμός ενώσεων πρωτεϊνών με τανίνες, χαλκού με πρωτεΐνες και θειούχου χαλκού. Οι πρωτεΐνες, επεμβαίνουν όχι μόνο με τη μορφή κολλοειδών που προκαλούν την κροκίδωση του χαλκού αλλά με την κυστεΐνη που περιέχουν στο μόριό τους μπορούν να σχηματίσουν σύμπλοκα σε αναγωγικό περιβάλλον. Η κατάσταση οξειδοαναγωγής του χαλκού μέσα στο κρασί έχει μεγάλη σημασία για την εμφάνιση ιζήματος. Το pH επηρεάζει τις μορφές του χαλκού σε ένα κρασί που έχει υποστεί αερισμό. Η αναγωγή του δισθενή χαλκού σε μονοσθενή είναι πιο πιθανή από την αναγωγή του δισθενή χαλκού σε χαλκό στο pH του κρασιού, το οποίο είναι συνήθως μεγαλύτερο του 3. Για προστασία από θολώματα χαλκού χρησιμοποιείται το αραβικό κόμμι που δρα

ως προστατευτικό κολλοειδές. Ο μπεντονίτης δρα αφαιρώντας τις πρωτεΐνες που προκαλούν κροκίδωση. (Τσακίρης, 1998)

1.8. Αναγνώριση του θολώματος του οίνου

Η στιγμή της εμφιάλωσης είναι για το κρασί μια πράξη που δεν επιδέχεται διόρθωση, δεδομένης της καταστροφής και των προβλημάτων που προκύπτουν από μια πιθανή απεμφιάλωση και επανακατεργασία του κρασιού. Ο καταναλωτής απαιτεί τέλεια διαύγεια του κρασιού, τόσο μέσα στο μπουκάλι, όσο και στο ποτήρι. Δεν φθάνει το κρασί να είναι καλό από άποψη οσμής και γεύσης, στοιχείο ποιότητας αποτελεί και η οπτική παρουσία της διαύγειας τους. Κάθε θόλωμα, κάθε ίζημα τρυγικών αλάτων ή χρωστικών και κάθε παράξενη εμφάνιση του κρασιού μετατρέπει τον καταναλωτή σε αυστηρό κριτή της ποιότητάς του. Οι οπτικές εντυπώσεις είναι οι πρώτες που σχηματίζει ο δοκιμαστής ή ο καταναλωτής του κρασιού και γι' αυτό το λόγο επηρεάζεται σημαντικά στην εκτίμησή που θα κάνει. Γι' αυτό είναι απόλυτη ανάγκη να παίρνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα ώστε να απαλλάσσεται το κρασί από τα υπάρχοντα θολώματα ή ιζήματα πριν την εμφιάλωση, όσο και από τις αιτίες που πιθανών να τα δημιουργήσουν στο μέλλον. Η σταθεροποίηση (που θα αναλυθεί σε άλλο κεφάλαιο) έχει σκοπό τη διατήρηση της διαύγειας.

Η διαύγεια πρέπει να αποτελεί μόνιμο ποιοτικό χαρακτηριστικό των κρασιών, οποιεσδήποτε και αν είναι οι συνθήκες θερμοκρασίας, αερισμού ή φωτισμού κάτω από τις οποίες φυλάσσονται. Δεν πρέπει βέβαια σε καμία περίπτωση να συγχέονται τα θολώματα αυτά με τα συνηθισμένα θολώματα των νέων και μη διαυγασμένων κρασιών. Υπάρχουν όμως μερικές περιπτώσεις, όπως εκείνες των κρασιών που παραμένουν εμφιαλωμένα για πολύ, στα οποία είναι αδύνατο να αποφύγουμε την εναπόθεση χρωστικών ουσιών στον πυθμένα της φιάλης. Βέβαια στις περιπτώσεις αυτές το ίζημα θα είναι το κατά δυνατό μικρότερο, αν το κρασί έχει υποστεί τις κατάλληλες επεξεργασίες. Οι ατέλειες της διαύγειας των ροζέ κρασιών μοιάζουν με των λευκών, ενώ αντίθετα τα γλυκά κρασιά παρουσιάζουν σφάλματα όμοια με εκείνα των ερυθρών. Η αποτελεσματική πρόληψη και θεραπεία των ατελειών της διαύγειας επιτυγχάνεται μόνο με την καλή γνώση και μελέτη των μηχανισμών που τα προκαλούν.

Η μεθόδευση της διαδικασίας για την αντιμετώπιση των καταστάσεων αυτών περιλαμβάνει την αναγνώριση και τον χαρακτηρισμό των ατελειών της διαύγειας που υπάρχουν ήδη στα κρασιά, την προσπάθεια ανίχνευσης των μελλοντικών ατελειών της διαύγειας που θα προκαλέσουν οι διάφορες συνθήκες διατήρησης ή παλαίωσης του και τέλος την εφαρμογή κατάλληλων επεξεργασιών που έχουν σκοπό τη διατήρηση της διαύγειας των κρασιών και μετά την εμφιάλωση. Για τον έλεγχο της σταθερότητας των διαυγών κρασιών, τη διάγνωση των μελλοντικών θολωμάτων πριν την εμφιάλωση, με

σκοπό την πρόληψη των ατυχημάτων στα εμφιαλωμένα κρασιά πρέπει να παίρνουμε ορισμένες προφυλάξεις. Οι προφυλάξεις αυτές συνίστανται στο να γίνουν διάφορες δοκιμές συμπεριφοράς του κρασιού, τοποθετώντας το σε ακραίες συνθήκες διατήρησης, έτσι ώστε να εμφανισθούν τυχόν ατέλειες τώρα, ώστε να μην υπάρχει περίπτωση να εμφανισθούν αυτές μετά την εμφιάλωση.

Στις περιπτώσεις που δεν εμφανισθούν θολώματα, η εμφιάλωση των κρασιών μπορεί να γίνει χωρίς καμία ανησυχία. Αντίθετα, όταν κατά την διάρκεια των δοκιμών συμπεριφοράς του κρασιού εμφανιστούν ορισμένες ατέλειες της διαύγειάς του, τότε πριν από την εμφιάλωση το κρασί πρέπει να υποβληθεί σε ορισμένες κατεργασίες, ανάλογα με το είδος του θολώματος. Οι κατεργασίες αυτές έχουν σκοπό να αποτρέψουν κάθε αλλοίωση της διαύγειας του εμφιαλωμένου κρασιού. Είναι σκόπιμο μετά της κατάλληλης κατεργασίας να επαναλαμβάνονται οι δοκιμές ανίχνευσης θολωμάτων, προκειμένου να εκτιμηθεί η αποτελεσματικότητά τους. Πρέπει να σημειωθεί ότι κάθε δοκιμή πρέπει να εφαρμόζεται σε διαυγές κρασί. Αν το κρασί είναι θολό, τότε υποβάλλεται σε διήθηση με τη χρησιμοποίηση πλακών κυτταρίνης και όχι αμιάντου ή γης διατόμων, γιατί αυτές οι ουσίες δεσμεύουν τις πρωτεΐνες και τα αποτελέσματα της δοκιμής δε θα είναι ενδεικτικά ως προς τις πρωτεΐνες. Για την αναγνώριση του θολώματος ή του ιζήματος εφαρμόζουμε διάφορες δοκιμές χαρακτηριστικές για το καθένα από αυτά.

Τα θολώματα διακρίνονται ανάλογα με την αιτία που τα προκαλούν ως εξής:

Ερυθρά κρασιά

Ενζυματική προέλευση: Θόλωμα οξειδωτικών ενζύμων

Μικροβιολογική προέλευση: Ζυμομύκητες, σπάνια βακτήρια

Χημική προέλευση: Θόλωμα σιδήρου, ιζήματα τρυγικών αλάτων και χρωστικών ουσιών.

Λευκά κρασιά

Ενζυματική προέλευση: Θόλωμα οξειδωτικών ενζύμων

Μικροβιολογική προέλευση: Ζυμομύκητες, σπάνια βακτήρια

Χημική προέλευση: Θολώματα σιδήρου, χαλκού, πρωτεϊνών, ίζημα τρυγικών αλάτων

1.8.1 Θολώματα ενζυμικής προέλευσης

Εμφανίζονται στα νέα κρασιά. Τα οξειδωτικά ένζυμα τυροσινάση και λακκάση προκαλούν αυτά τα θολώματα. Η τυροσινάση βρίσκεται σ'όλα τα

σταφύλια και μπορεί να ελεγχθεί με το θειώδη ανυδρίτη. Η λακκάση εκλύεται από το βοτρύτη. Βρίσκεται στα σάπια σταφύλια και είναι ανθεκτική στο θειώδη ανυδρίτη.

Τα δύο οξειδωτικά ένζυμα με τη δράση τους στις πολυφαινόλες προκαλούν το καστανό θόλωμα. Τα λευκά κρασιά σκουραίνουν, θολώνουν και γίνονται καστανά., τα ερυθρά γίνονται σοκολατί. Το ενζυμικό αυτό θόλωμα δεν συναντιέται σε κρασιά που έχουν υποστεί παλαιώση, εκτός από σπάνιες εξαιρέσεις. Κρασιά που προέρχονται από υγιή σταφύλια με την κατάλληλη ποσότητα θειώδη ανυδρίτη (3-5gr/hl) στην πρώτη μετάγγιση δεν παρουσιάζουν καστανό θόλωμα. Τα κρασιά όμως που προέρχονται από σάπια σταφύλια προσβεβλημένα από την ασθένεια του βοτρύτη, με τη δράση της λακκάσης εμφανίζουν καστανό θόλωμα. Ο θειώδης ανυδρίτης δε σταματά εντελώς τη δράση της παρά μόνον όταν τελειώσει η αλκοολική ζύμωση. Τότε μαζί με την αλκοόλη ελέγχει τη λακκάση.

Test ανίχνευσης μελλοντικών θολωμάτων: Εκθέτουμε ένα ποτήρι με κρασί μέχρι τη μέση στον αέρα για 12 ώρες. Εάν δεν παρουσιασθεί θόλωμα, δεν υπάρχει κίνδυνος να εμφανισθεί αργότερα μετά την εμφιάλωση.

1.8.2 Θολώματα μικροβιολογικής προέλευσης

Εμφανίζονται σε κρασιά τα οποία δεν είναι καλά διατηρημένα με θειώδη ανυδρίτη και περιέχουν αζύμωτα σάκχαρα και μηλικό οξύ. Στα κρασιά αυτά αναπτύσσονται μύκητες ή βακτήρια, εμφανίζουν θόλωμα ή ίζημα και χάνουν τους οργανοληπτικούς χαρακτήρες τους. Ταυτόχρονα υπάρχει έκλυση διοξειδίου του άνθρακα που δηλώνει προσβολή από ζύμες ή βακτήρια.

Η αναγνώριση των αιτιών γίνεται με μικροσκοπική εξέταση, με οργανοληπτική δοκιμή, με χημική ανάλυση των συστατικών του κρασιού και σύγκριση με την προηγούμενη κατάσταση. Η αναγνώριση γίνεται άμεσα όταν το θόλωμα είναι έντονο ή όταν υπάρχει ίζημα και μετά από φυγοκέντρηση όταν το θόλωμα δεν είναι έντονο. Η αθρόα ύπαρξη του CO₂ μας δείχνει ότι πρόκειται για μικροβιολογική προέλευση του θολώματος. Το μικροσκόπιο επιτρέπει να διακρίνουμε αν πρόκειται για ζύμες ή βακτήρια, αλλά δεν επιτρέπει την αναγνώριση του είδους τους.

Test ανίχνευσης μελλοντικών θολωμάτων: Τοποθετείται μια φιάλη γεμάτη με κρασί, κλεισμένη με βαμβάκι, σε επωαστικό θάλαμο στους 25°C. Εάν μετά από 8 ημέρες δεν εμφανίζεται θόλωμα, δεν έχουμε τον κίνδυνο ανάπτυξης ζυμών. Εάν εμφανισθεί θόλωμα μετά από 8 ημέρες, υπάρχει κίνδυνος ανάπτυξης βακτηρίων. (Τσέτουρας, 2003)

1.8.3 Θολώματα χημικής προέλευσης

1.8.3.1 Θόλωμα σιδήρου

Το θόλωμα Fe (ή λευκό θόλωμα) εμφανίζεται σε λευκά και ερυθρά κρασιά μετά την επαφή του κρασιού με τον ατμοσφαιρικό αέρα, όταν η

περιεκτικότητα του σιδήρου είναι μεγαλύτερη από 12mg/lit. Τα διαλυτά άλατα του δισθενούς σιδήρου παρουσία οξυγόνου μετατρέπονται σε άλατα τρισθενούς σιδήρου, τα οποία δεν διαλύονται και έχουμε θόλωμα. Επίσης εμφανίζεται όταν υπάρχουν πολλά φωσφορικά ιόντα. Παρατηρείται μαύρο και λευκό θόλωμα όταν υπάρχει μεγάλο ποσοστό σιδήρου και τανίνης και μικρή ποσότητα οξέων. Σχηματίζεται από την αντίδραση της τανίνης με τα άλατα του σιδήρου.

Η αναγνώρισή του γίνεται ύστερα από διάφορες δοκιμές, κατευθείαν στο κρασί, όταν το θόλωμα είναι έντονο ή όταν υπάρχει ίζημα και μετά από φυγοκέντρωση όταν δεν είναι έντονο ως εξής:

- Το θόλωμα ή ίζημα του Fe είναι διαλυτό σε HCL 50%. Σε δοκιμαστικό σωλήνα τοποθετούμε 10ml κρασί, 1ml διάλυμα HCL 50% και ανακατεύουμε. Παρατηρούμε αν διαλυθεί το ίζημα.

- Το θόλωμα ή ίζημα είναι άμεσα διαλυτό με την προσθήκη διθειώδους νατρίου. Σε δοκιμαστικό σωλήνα αναμιγνύουμε 10ml κρασί και λίγους κρυστάλλους διθειώδους νατρίου.

- Το ίζημα που προκύπτει από τη φυγοκέντρωση θολού κρασιού δίνει κόκκινο χρώμα με την προσθήκη θειοκυανιούχου καλίου σε όξινο περιβάλλον. Το ίζημα προηγουμένως πλένεται. Τοποθετούμε σε δοκιμαστικό σωλήνα 10ml κρασί, 1ml διάλυμα HCL 50% και λίγο θειοκυανιούχο κάλιο. Γίνεται έλεγχος του χρώματος.

Test ανίχνευσης μελλοντικών θολωμάτων:

- Εκθέτουμε το κρασί στον αέρα στους 0°C για 7 ημέρες και παρατηρούμε αν μαυρίζει.

- Σε άχρωμη φιάλη τοποθετείται κρασί μέχρι τη μέση και εισάγεται καθαρό οξυγόνο με πίεση από βαλβίδα ή πεπιεσμένος αέρας ή ανακινείται η φιάλη για 30 sec., πωματίζεται και γίνεται αποθήκευση σε ανάλογη θερμοκρασία (λευκό-ερυθρό). Το κρασί που έχει πλεόνασμα σιδήρου θολώνει ύστερα από 48 ώρες.

Η αποσιδήρωση γίνεται για τα ερυθρά κρασιά με φυτικό ασβέστιο, για τα λευκά και ροζέ με το σιδηροκυανιούχο κάλιο. Πρέπει να γίνεται προσδιορισμός της περιεκτικότητας του σιδήρου.

1.8.3.2 Θόλωμα χαλκού

Παρατηρείται μόνο στα λευκά κρασιά, όταν ο χαλκός είναι πάνω από 0,5mg/lit. Είναι θόλωμα φωτοχημικό, δηλαδή απαιτείται φως και απουσία αέρα για να εμφανισθεί. Παρουσιάζεται περισσότερο σε λευκές παρά σε έγχρωμες φιάλες. Σε αναγωγικό περιβάλλον ο δισθενής χαλκός μετατρέπεται σε μονοσθενή που είναι υπεύθυνος για το θόλωμα. Για το λόγο αυτό, τέτοιου είδους ατυχήματα συμβαίνουν στους εμφιαλωμένους οίνους, όπου ουσιαστικά δεν υπάρχει οξυγόνο. Άλλη συνθήκη για να εμφανισθεί 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 οποιοδήποτε λόγο τα ηλεκτρικά φορτία των μορίων εξασθενίσουν, επέρχεται συσσωμάτωση αυτών και σχηματισμός θολώματος ή ιζήματος.

Η αναγνώρισή του γίνεται ύστερα από διάφορες δοκιμές, κατευθείαν στο κρασί, όταν το θόλωμα είναι έντονο ή όταν υπάρχει ίζημα και μετά από φυγοκέντρωση, όταν δεν είναι έντονο, ως εξής:

- Το θόλωμα ή το ίζημα διαλύεται, μετά από έκθεση του κρασιού στον αέρα για 24-48 ώρες και το κρασί διαυγάζει.
- Το θόλωμα ή το ίζημα διαλύεται εάν προσθέσουμε διάλυμα HCL 50%, αργά στη θερμοκρασία περιβάλλοντος και γρηγορότερα μετά από θέρμανση. Η ανάμιξη γίνεται σε δοκιμαστικό σωλήνα με 10ml κρασιού και 1ml HCL 50% και παρατηρούμε αν θα διαλυθεί το ίζημα. Πρέπει να γίνεται προσδιορισμός του χαλκού.
- Ο χαλκός αντιδρά με το αντιδραστήριο 2,2 δικινολίνη όταν επιδρά σε ίζημα που έχει διαλυθεί με HCL 50% και δίνει ιώδη χροιά, που είναι χαρακτηριστική του θολώματος του χαλκού. Σε δοκιμαστικό σωλήνα διαλύουμε το ίζημα του κρασιού με HCL 50%, προσθέτουμε λίγη υδροχλωρική υδροξυλαμίνη και λίγο οξικό νάτριο. Στη συνέχεια προσθέτουμε μερικές σταγόνες του αντιδραστηρίου 2,2 δικινολίνη. Ελέγχουμε για το σχηματισμό ιώδους χροιάς.

Test ανίχνευσης μελλοντικών θολωμάτων χαλκού:

- Εκθέτουμε οριζόντια κλειστή φιάλη στο διάχυτο φως του ήλιου για 7 ημέρες ή σε υπεριώδεις ακτίνες για 2 ημέρες. Μετά παρατηρούμε εάν παρουσιάζει θόλωμα, και αν δεν παρουσιάσει και παραμείνει διαυγές, συμπεραίνουμε ότι δεν υπάρχει κίνδυνος θολώματος από την παρουσία χαλκού.
- Τοποθετούμε κλειστή φιάλη σε θερμοθάλαμο στους 30°C για 3-4 εβδομάδες. Εάν υπάρχει περίσσεια χαλκού, παρατηρείται θόλωμα. (Τσέτουρας, 2003)

1.8.3.3 Πρωτεϊνικό θόλωμα

Εμφανίζεται στα νέα λευκά κρασιά που περιέχουν πρωτεΐνες και στα οποία δεν έγινε προσθήκη μπεντονίτη κατά την οινοποίηση. Στα ερυθρά κρασιά δεν παρατηρείται πρωτεϊνικό θόλωμα, επειδή ενώνονται οι πρωτεΐνες με τις τανίνες και καταβυθίζονται. Οφείλεται στη συσσωμάτωση των πρωτεϊνών και απομακρύνεται με μπεντονίτη, θέρμανση και ψύξη του κρασιού πριν την εμφιάλωση. Ο έλεγχος γίνεται με δοκιμή σε υδατόλουτρο όπου μια φιάλη με το υπό δοκιμή κρασί τοποθετείται στο υδατόλουτρο 80°C

για 30min. Η εμφάνιση τυχόν θολώματος παρουσιάζεται μετά την ψύξη του κρασιού. Αν το κρασί εξακολουθήσει να παραμένει διαυγές και μετά από 24 ώρες, δεν υπάρχει κίνδυνος πρωτεϊνικού θολώματος.

Test ανίχνευσης μελλοντικού πρωτεϊνικού θολώματος:

- Προσθήκη στο κρασί τανίνης 0,5gr/lit. Η εμφάνιση θολώματος οφείλεται στην ένωση τανίνης-πρωτεϊνών.
- Το θόλωμα ή ίζημα είναι αδιάλυτο σε διάλυμα HCL 50% και διαλυτό με θέρμανση σε υδατόλουτρο στους 80°C, όπου τοποθετείται δοκιμαστικός σωλήνας που περιέχει 10ml θολού κρασιού. Παρουσιάζεται μετά την ψύξη του κρασιού.

1.8.3.4 Ίζημα τρυγικών αλάτων

Το όξινο τρυγικό κάλιο και το ουδέτερο τρυγικό ασβέστιο είναι τα δύο άλατα τα οποία αποτελούν την τρυγία. Τα άλατα αυτά συχνά δημιουργούν ιζήματα σε κρασιά που εμφιαλώθηκαν νωρίς και κυρίως χωρίς να υποστούν την κατάλληλη επεξεργασία. Επίσης μερικές φορές ιζήματα τέτοιου είδους εμφανίζονται με το πέρασμα του χρόνου εξαιτίας φυσικοχημικών αλλαγών στη σύσταση του κρασιού. Η πτώση του όξινου τρυγικού καλίου γίνεται όταν το κρασί εκτεθεί σε χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Η πτώση του τρυγικού ασβεστίου είναι αργή και ελάχιστα εξαρτάται από τις χαμηλές θερμοκρασίες. Σε αυξανόμενο αλκοολικό περιβάλλον ευνοείται η πτώση των τρυγικών αλάτων.

Η αναγνώριση του ιζήματος γίνεται ως εξής:

- Παρουσιάζει κρυσταλλική δομή στο μικροσκόπιο και έχει μορφή φυλλιδίων μακροσκοπικά.

Test ανίχνευσης τρυγικών:

- Ψύξη του κρασιού στους -4°C για 7 ημέρες και παρατηρούμε εάν δημιουργεί ίζημα.
- Επίσης, οι κρύσταλλοι του όξινου τρυγικού καλίου έχουν ξινή γεύση, είναι διαλυτοί στο ζεστό νερό, αδιάλυτοι σε διάλυμα HCL 50%. Οι κρύσταλλοι του τρυγικού ασβεστίου δεν έχουν ξινή γεύση (ουδέτερη), είναι αδιάλυτη στο ζεστό νερό διαλυτοί σε διάλυμα HCL 50% και αντιδρούν με το οξαλικό αμμώνιο.

Για την αντίδραση αυτή εργαζόμαστε ως εξής: Σε δοκιμαστικό σωλήνα διαλύουμε με τη βοήθεια HCL μερικούς κρυστάλλους ουδέτερου τρυγικού ασβεστίου. προσθέτουμε μερικές σταγόνες οξαλικού αμμωνίου και στη συνέχεια περνάμε σε ουδέτερο περιβάλλον, προσθέτοντας με τη βοήθεια σιφονιού μερικές σταγόνες αμμωνίας. Παρατηρούμε αμέσως σχηματισμό γαλακτώδους ιζήματος οξαλικού ασβεστίου.

Οι δοκιμές αυτές δεν είναι απόλυτα αξιόπιστες γιατί ο σχηματισμός των κρυστάλλων είναι συχνά αρκετά βραδύς.

1.8.3.5 Ίζημα χρωστικών ουσιών

Εμφανίζεται σε κρασιά που έγινε η εμφιάλωση γρήγορα. Κατά τη σταθεροποίηση των κρασιών κανονικά έχουμε τη φυσική πτώση των χρωστικών.

Το ίζημα οφείλεται:

- στη συμπύκνωση και συσσωμάτωση των φαινολικών ενώσεων
- στην ενζυματική υδρόλυση των χρωστικών που υδρολύονται σε γλυκόζη και στο αδιάλυτο (άγλυκο) τμήμα το οποίο καταβυθίζεται
- στο σχηματισμό αδιάλυτων ή ελάχιστα διαλυτών ενώσεων μεταξύ χρωστικών-αλδεϋδών.

Η αναγνώριση του γίνεται:

- Με μικροσκοπική παρατήρηση. Δίπλα στις χρωστικές έχουμε κρυστάλλους τρυγικών
- Το ίζημα διαλύεται σε θερμοκρασία 40°C και σε αλκοόλη 50% vol.

Test ανίχνευσης χρωστικών:

- Τοποθετείται το κρασί στο ψυγείο στους 0°C για 24 ώρες. Εάν σχηματιστεί θόλωμα οφείλεται στις χρωστικές. Το θόλωμα χάνεται, εάν το κρασί επανέλθει στη θερμοκρασία περιβάλλοντος. (Τσακίρης, 1998)

1.8.3.6 Θολώματα από πηκτινικές ενώσεις

Πολλές φορές το κρασί δεν καθαρίζει εξαιτίας πηκτινικών ενώσεων που μειώνουν την ταχύτητα καθίζησης των αιωρούμενων σωματιδίων. Το θόλωμα οφείλεται στις πηκτινικές ενώσεις που δρουν ως προστατευτικά κολλοειδή. Η επεξεργασία με πηκτινολυτικά ένζυμα διαλύει αυτές τις ενώσεις. Τα ένζυμα διαλύονται σε κρύο νερό πριν την προσθήκη τους. Προστίθενται στο γλεύκος και στο κρασί όταν η παρουσία των πηκτινικών ενώσεων εμποδίζει τη διαύγαση του κρασιού.

Οι παράγοντες που βοηθούν τη δράση τους είναι: θερμοκρασία μεγαλύτερη από 15°C, θειώδης ανυδρίτης, αλκοολικός βαθμός 11-13 vol, διοξείδιο του άνθρακα σε κανονικά επίπεδα και pH >3,2. Η προσθήκη μπεντονίτη στο κρασί έχει ανασταλτική δράση στα πηκτινολυτικά ένζυμα. Το γλεύκος των υγιών σταφυλιών περιέχει πηκτίνες και γόμμες. Το γλεύκος των σάπιων σταφυλιών περιέχει γλυκάνη, ένα κολλοειδές γλυκίδιο, που παράγεται από το μύκητα του βοτρυτή. Η γλυκάνη έχει μεγάλο τεχνολογικό ενδιαφέρον, επειδή με την παρουσία αλκοόλης στο κρασί, φράσει τις διηθητικές επιφάνειες και εμποδίζει την διήθηση του κρασιού. Η καθίζηση της γλυκάνης διευκολύνεται με δόνηση του κρασιού, χρήση υπερήχων που την κομματιάζουν, θέρμανση με σκοπό την μετουσίωση της και ενζυματική υδρόλυση της. (Τσέτουρας, 2003)

1.8.3.7 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 τρισθενείς σίδηρος ενώνεται με δεσικές ύλες του κρασιού και σχηματίζει ταννικό σίδηρο που 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)

1.9. Εξέταση θολού κρασιού

Όταν εξετάζουμε ένα θολό κρασί, συγκεντρώνουμε ορισμένες πληροφορίες για τις κλιματικές συνθήκες που είχαμε τη χρονιά παραγωγής και εάν προέρχεται από υγιή ή σάπια σταφύλια. Εάν οι συνθήκες διατήρησης του κρασιού ήταν καλές, εάν έγινε θείωση, διαύγαση, σταθεροποίηση στο κρασί και εάν έγινε η μηλογαλακτική ζύμωση. Αν υπάρχουν αναλύσεις του κρασιού (προσδιορισμός του αλκοολικού βαθμού, της ολικής, της ενεργής, της πτητικής οξύτητας, των αναγόντων σακχάρων, του θειώδους κ.λπ.).

Ακολουθεί προσεκτική παρατήρηση για το είδος του θολώματος: Με ανακίνηση της φιάλης παρατηρούμε εάν έχουμε έκλυση ή όχι διοξειδίου του άνθρακα.

Η έκλυση του διοξειδίου του άνθρακα έχει ως αίτιο τη δράση μικροοργανισμών.

Με το μικροσκόπιο ερευνούμε την ύπαρξη ζυμών ή βακτηρίων. Εάν με το μικροσκόπιο διακρίνουμε ζύμες και υπάρχουν αζύμωτα σάκχαρα στο κρασί ,

πρόκειται για επανεκκίνηση της αλκοολικής ζύμωσης. Εάν με το μικροσκόπιο διακρίνουμε αυξημένο αριθμό βακτηρίων τότε έχουμε:

- **Μηλογαλακτική ζύμωση** του κρασιού, εφόσον δεν έγινε. Διαπιστώνεται από τη συνεχή μείωση του μηλικού οξέος, απλά με χρωματογραφία χαρτιού.

- **Δράση βακτηρίων** σε ένα ή περισσότερα συστατικά του κρασιού (αλκοόλη, σάκχαρα, τρυγικό, γλυκερίνη) και εμφάνιση των ασθενειών του ξινίσματος, της εκτροπής, της πίκρανσης, της πάχυνσης και της γαλακτικής-μαννιτικής ζύμωσης. (Τσέτουρας, 2003)

1.10 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:

Προέλευση	Ερυθροί οίνοι	Λευκοί οίνοι
Ενζυματική	Θόλωμα Οξειδασών	Θόλωμα Οξειδασών
Μικροβιολογική	Ζυμομύκητες Βακτήρια	Ζυμομύκητες (σπανίως βακτήρια)
Χημική	Θόλωμα σιδήρου Ίζημα τρυγικών Αλάτων Ίζημα χρωστικών Ουσιών	Θόλωμα σιδήρου Θόλωμα χαλκού Πρωτεϊνικό θόλωμα Ίζημα τρυγικών αλάτων

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 παλαίωση αυτών και
- iii. Τη θεραπεία ή πρόληψη των σφαλμάτων με κατάλληλες επεξεργασίες. (Σουφλερός, 1997)

2. ΔΙΑΥΓΑΣΗ ΤΟΥ ΚΡΑΣΙΟΥ

Τα πιο βαριά συστατικά που κατακάθονται στον πυθμένα της δεξαμενής ζύμωσης και τα οποία απομακρύνονται μετά από μετάγγιση είναι ουσίες που το ειδικό τους βάρος είναι μεγαλύτερο από το ειδικό βάρος του κρασιού. Με τη φυσική πτώση όμως και καταβύθιση δεν έχουμε τέλεια διαύγαση, επειδή απομακρύνεται ένα μόνο μέρος από τα βακτήρια και τις χρωστικές ύλες. Έτσι καταφεύγουμε στη διαύγαση με τεχνητά μέσα. Μπορούμε να αυξήσουμε την ταχύτητα πτώσης των σωματιδίων με φυγοκέντρωση. Μετά το τέλος της ζύμωσης, με τη βοήθεια φυγόκεντρου και στην συνέχεια διήθησης, έχουμε γρήγορη και πλήρη διαύγαση, ενώ η φυσική διαύγαση διαρκεί αρκετές βδομάδες.

Πριν προβούμε στη διαδικασία της διαύγασης είναι απαραίτητη η μετάγγιση του κρασιού παρουσία αέρα, αφενός για την οξείδωση του δισθενή σιδήρου σε τρισθενή, ο οποίος διευκολύνει τη διαύγαση και αφετέρου για τον εμπλουτισμό του κρασιού με οξυγόνο και την αφαίρεση της περίσσειας του περιεχομένου διοξειδίου του άνθρακα. Ακολουθεί η προσθήκη θειώδη ανυδρίτη 5gr/100lt.

Η διαύγαση ή το κολλάρισμα συνίσταται στην ενσωμάτωση σε ένα κρασί λιγότερο ή περισσότερο θολό ή ασταθές, μιας ουσίας ικανής να συμπυκνώσει και να καταβυθίσει τα αιωρούμενα σωματίδια. Η κόλλα (διαυγαστικό) που προστίθεται στο κρασί είναι δυνατόν να σχηματίσει νιφάδες και να καταβυθιστεί, συμπαρασύροντας τα λεπτά σωματίδια του θολώματος. Είναι απαραίτητο για τη σωστή πραγματοποίηση του κολλαρίσματος η ομοιόμορφη κατανομή της κόλλας να γίνεται σχεδόν ταυτόχρονα σε όλη τη μάζα του κρασιού. Η κόλλα διαλύεται στο νερό κατά τρόπο ώστε να προστίθεται $\frac{1}{4}$ του λίτρου νερού για κάθε 100 λίτρα κρασιού και ποτέ απευθείας. Η κατανομή της κόλλας γίνεται σταδιακά και με πίεση στη μάζα του κρασιού το οποίο ταυτόχρονα ομογενοποιείται με τη βοήθεια ανακύκλωσης ή με τη βοήθεια μηχανικού ομογενοποιητή. Ακόμη γίνεται με παρεμβολή μιας δοσομετρικής αντλίας στο σύστημα ανακύκλωσης ή απλώς με σύνδεση του δοχείου που περιέχει την κόλλα με σωλήνα μικρής διαμέτρου εφοδιασμένο με στρόφιγγα σε σημείο πριν από την αντλία με τη βοήθεια της οποίας γίνεται η ομογενοποίηση.

Βάση αυτής της τεχνικής επιδιώκουμε:

- τη διαύγαση ενός κρασιού με την πρόκληση της δημιουργίας θολώματος
- τη σταθεροποίηση ενός κρασιού παρεμποδίζοντας ή ευνοώντας την καταβύθιση ορισμένων κολλοειδών ουσιών που είναι υπεύθυνες για τη

δημιουργία θολώματος, ύστερα από μερικούς μήνες ή ακόμα ύστερα από δύο έως τρία χρόνια για τις χρωστικές ουσίες.

- τη βελτίωση των οργανοληπτικών χαρακτήρων των κρασιών
- την ενίσχυση μεταγενέστερων κατεργασιών π.χ. διήθηση, ψύξη.

Ο διαχωρισμός των ιζημάτων που σχηματίζονται με την προσθήκη των διαυγαστικών μέσων, μπορεί να γίνει με διήθηση ή με μετάγγιση μετά την πλήρη καθίζηση. Για να γίνει όμως τέλεια η καθίζηση, πρέπει να έχει τελειώσει η ζύμωση, να παραμείνει τι κρασί ηρεμία, η θερμοκρασία να μην αυξομειώνεται και να μην εκλύεται διοξείδιο του άνθρακα το οποίο θα δημιουργεί θολώματα.

Όλα τα κρασιά δεν καθαρίζουν με όλα τα διαυγαστικά μέσα και τα διάφορα θολώματα δεν απομακρύνονται αποτελεσματικά με όλα τα διαυγαστικά μέσα. Δεν απαιτείται υπερβολικό ποσό διαυγαστικών υλικών, προσθέτουμε όσο χρειάζεται. Σε πολύ μεγάλη ποσότητα μέρος των διαυγαστικών υλών δεν καθιζάνει και προκαλεί αργότερα νέα θολώματα (υπερκολλάρισμα).

Υπερκολλάρισμα είναι η προσθήκη μιας κόλλας σε περίσσεια στο κρασί, ώστε να μείνει αιωρούμενη. Παρατηρείται σε κρασιά φτωχά σε τανίνες. Πρόκειται για λάθος κατεργασία και για να αποφύγουμε το υπερκολλάρισμα προσθέτουμε τανίνη.

Τα διαυγαστικά μέσα που χρησιμοποιούνται για το κολλάρισμα των κρασιών έχουν οριστεί σε διεθνές επίπεδο, όπως σε ΟΙV, CEE και διαχωρίζονται σε δυο μεγάλες ομάδες:

I. Οργανικά διαυγαστικά μέσα

- α) Ζελατίνη
- β) Ιχθυόκολλα
- γ) Αλβουμίνη αυγού
- δ) Αλβουμίνη αίματος
- ε) Καζεΐνη
- στ) Καζεϊνικά άλατα
- ζ) Αλγινικά άλατα

II. Ανόργανα διαυγαστικά μέσα

- α) μπεντονίτης

Στα ανόργανα διαυγαστικά μέσα συμπεριλαμβάνεται το σιδηροκυανιούχο κάλιο και το φυτικό ασβέστιο για την απομάκρυνση του σιδήρου. Επίσης, ορισμένες ουσίες, όπως τα ζελ πυριτίου και οι οινολογικές τανίνες, μπαίνουν ως πρόσθετα βοηθητικά του κολλαρίσματος. Τέλος, ορισμένα προϊόντα όπως, η σόγια, η PVPP, το nylon paste, το EDTA, το ασκορβικό οξύ, τα πηκτινολυτικά ένζυμα κλπ. χρησιμοποιούνται και αυτά στις κατεργασίες διαύγασης των κρασιών.

Μέθοδοι προσθήκης διαυγαστικών μέσων:

- I.** μέθοδος ανακυκλοφορίας (παλίρροια) με τη βοήθεια αντλίας

2. μέθοδος με μετακινούμενο αναδευτήρα
3. μέθοδος με αναδευτήρα, που εισάγεται σε ειδικό κρουνό της δεξαμενής
4. μέθοδος προσθήκης πριν την αντλία ανακύκλωσης με τη βοήθεια του κρουνού εισαγωγής
5. κρουνός εισαγωγής
6. μέθοδος προσθήκης μετά την αντλία ανακύκλωσης με τη βοήθεια κρουνού εισαγωγής ειδικού σχήματος ή δοσομετρικής αντλίας
7. κρουνός εισαγωγής ειδικού σχήματος (Τσέτουρας, 2003)

2.1. Οργανικά διαυγαστικά μέσα

Ζελατίνη: Παρασκευάζεται από ζωικές πρώτες ύλες όπως οστά, χόνδρους, δέρμα, ύστερα από παρατεταμένο βρασμό σε νερό υπό πίεση και σχηματίζεται με πήξη της πρωτεΐνης του κολλαγόνου. Στο εμπόριο κυκλοφορεί σε πούδρα, σε κοκκώδη ή υγρή μορφή. Πρέπει να είναι τελείως άοσμη και καθαρή.

Η δόση της προσδιορίζεται με δοκιμαστικό έλεγχο κολλαρίσματος. Η συνηθισμένη δόση είναι 8-15gr/100lt. Για ορισμένα κρασιά πιέσεων φθάνει τα 20gr/100lt. Απ'όλα τα διαυγαστικά μέσα η ζελατίνη δεσμεύει το μεγαλύτερο ποσό τανίνης, γι'αυτό προτείνεται κυρίως για τα ερυθρά κρασιά, τα οποία είναι πλούσια σε τανίνη, ενώ στα λευκά που είναι πολύ φτωχά σε τανίνες δεν πρέπει να χρησιμοποιείται (μπορεί να προκαλέσει υπερκολλάρισμα). Για να αποφύγουμε το υπερκολλάρισμα προσθέτουμε τανίνη, αλλά η προσθήκη τανίνης στα λευκά κρασιά μας δίνει πικράδα και τα κάνει σκληρά.

Ιχθυόκολλα: Προέρχεται από τα ψάρια και πρέπει να είναι καθαρή και απαλλαγμένη της χαρακτηριστικής οσμής των ψαριών. Χρησιμοποιείται για το κολλάρισμα των λευκών κρασιών και είναι η καλύτερη κόλλα για αυτά τα κρασιά που είναι φτωχά σε τανίνες. Η συνηθισμένη δόση είναι 1-3gr/100lt.

Αλβουμίνη αυγού: Είναι δυνατόν να τη βρούμε σε τρεις μορφές, ως ασπράδι φρέσκων αυγών, ως ασπράδι σε σκόνη και ως κατεψυγμένο ασπράδι. Η σκόνη είναι εύκολα διαλυτή σε διαλύματα που περιέχουν ανθρακικό κάλιο. Η δόση που χρησιμοποιείται είναι ένα έως δυο ασπράδια με λίγο αλάτι στα 100lt λευκού κρασιού ή δυο έως τρία ασπράδια με λίγο αλάτι στα 100lt ερυθρού κρασιού και 5-10gr αλβουμίνης σε σκόνη στα 100lt.

Αλβουμίνη αίματος: Η αλβουμίνη αίματος ή αλβουμίνη ορού χρησιμοποιείται για τα ταννικά ερυθρά κρασιά στη δόση των 10-25gr/lit. Έχει μεγάλη διαυγαστική ικανότητα. Είναι ισχυρό και ενεργητικό διαυγαστικό

μέσο και χρησιμοποιείται αποκλειστικά σε νέα, πολύ ταννικά ερυθρά κρασιά.

Καζεΐνη και Καζεϊνικά άλατα: Βιομηχανικά παρασκευάζεται το καζεϊνικό κάλιο που διαλύεται εύκολα στο νερό. Χρησιμοποιείται κυρίως στα λευκά κρασιά. Έχει την ιδιότητα να λευκαίνει τα λευκά κρασιά, εάν έχουν κιτρινίσει από οξείδωση ή έχουν χρωματιστεί. Η δόση που χρησιμοποιείται είναι 10-20gr/100lt λευκού κρασιού και μέχρι 30gr/100lt. ερυθρών κρασιών.

Αλγινικά άλατα: Χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για τη διαύγαση στα αφρώδη κρασιά, ιδιαίτερα κατά το στάδιο της δεύτερης ζύμωσης. Συνδυάζονται με τον μπεντονίτη, η δόση που χρησιμοποιείται είναι 2gr/100lt.

2.2. Ανόργανα διαυγαστικά μέσα

Μπεντονίτης: Ονομάζεται και αργιλόκολλα. Είναι ένα είδος κολλοειδούς αργίλου και είναι κόλλα με αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο. Διακρίνεται για τη μεγάλη προσροφητική του ικανότητα. Οι μπεντονίτες εμφανίζονται ως αργίλια του ασβεστίου, μαγνησίου και νατρίου αλλά τα πιο σημαντικά για την οινολογία είναι τα αργίλια του νατρίου. Η χρησιμοποίηση του μπεντονίτη είναι σπουδαία, διότι δεν δημιουργεί καμία αλλοίωση στη σύσταση του κρασιού. Η χρήση του τελευταία είναι μεγάλη και εκτοπίζει όλα τα διαυγαστικά μέσα, διότι τα αποτελέσματά του είναι άριστα.

Έχει την ιδιότητα να διογκώνεται με νερό 8-10 φορές και να πήζει. Λόγω της μεγάλης αύξησης του όγκου του, αφήνει αρκετή ποσότητα υποστάθμης. Χρησιμοποιείται με διάλυση κατά μικρές ποσότητες μέσα στο νερό και στο κρασί και ο πολτός ρίχνεται στα δοχεία με συνεχές ανακάτεμα. Η δόση που χρησιμοποιείται είναι 25-100gr/100lt., ανάλογα με την περιεκτικότητα του γλεύκους σε πρωτεΐνες και από την ποιότητα του μπεντονίτη. Ο μπεντονίτης απορρόφα μόνο νερό. Μπεντονίτη μπορούμε να προσθέσουμε σε νέα κρασιά, αλλά και σε γλεύκη που ζυμώνουν (προσθήκη κατά τη διάρκεια της ζύμωσης στα λευκά 50-70gr/hl και στα ερυθρά μετά το διαχωρισμό του γλεύκους από τα στέμφυλα 30-50gr/hl).

Η προσθήκη του μπεντονίτη έχει ως αποτέλεσμα:

- Την απομάκρυνση μέρους των πρωτεϊνών που υπάρχουν στον οίνο, μειώνοντας έτσι τον κίνδυνο του πρωτεϊνικού θολώματος. Οι πρωτεΐνες έχουν την ιδιότητα να σχηματίζουν συσσωματώματα τα οποία δημιουργούν θολώματα.

- Τη μερική δέσμευση των οξειδωτικών ενζύμων (πολυφαινολοξυδάσες), υποβοηθώντας έτσι τη δράση του θειώδη ανυδρίτη.

- Τον ελαφρό αποχρωματισμό του γλεύκους
- Την οργανοληπτική βελτίωση των οίνων
- Τη βελτίωση της φυσικής διαύγασης (λαμπικάρισμα) αυτών.
- Την προστασία των οίνων από τα θολώματα χαλκού, κλπ.

Η προσθήκη μπεντονίτη γίνεται μετά τη διάλυση της σκόνης ή των κόκκων – μορφές με τις οποίες κυρίως συναντάτε στο εμπόριο – μέσα σε κάδο που περιέχει μικρή ποσότητα γλεύκους. Στη συνέχεια, με τη βοήθεια αντλίας δημιουργούμε ένα κλειστό κύκλωμα μεταξύ του προαναφερόμενου κάδου – στον οποίο πέφτει προοδευτικά γλεύκος από τη δεξαμενή – και της δεξαμενής στην οποία καταλήγει το γλεύκος, αφού προηγουμένως περάσει από τον κάδο παρασύροντας μαζί του και τον μπεντονίτη. Η διάλυση του μπεντονίτη μέσα στον κάδο γίνεται με ζωηρή ανάδευση με τη βοήθεια μιας μηχανοκίνητης έλικας. Η προσθήκη του μπεντονίτη συνίσταται να γίνεται μετά την απολάσπωση, διότι σε αντίθετη περίπτωση καθυστερεί την πτώση των στερεών σωματιδίων και αυξάνει τον όγκο της υποστάθμης.

Ο μπεντονίτης δεν παρεμποδίζει την αλκοολική ζύμωση και η κατακάθιση του γίνεται μετά το τέλος της ζύμωσης μαζί με τις λάσπες χωρίς να αυξάνει σημαντικά τον όγκο της λάσπης. Η προσθήκη του μπεντονίτη πρέπει να γίνεται στο διαυγές γλεύκος. Για την κατεργασία των κρασιών που προορίζονται για αφρώδη πρέπει να χρησιμοποιούνται μικρότερες δόσεις μπεντονίτη ώστε να μην προκαλείται σημαντική εξάντληση των αποθεμάτων σε άζωτο, απαραίτητο για τη πραγματοποίηση της δεύτερης ζύμωσης.

Στα ανόργανα διαυγαστικά ανήκει και ο **καολίνης** του οποίου η ενέργεια όμως είναι ασθενείς. (Τσέτουρας, 2003)

2.3. Πρόσθετα βοηθητικά διαύγασης

Οινολογική τανίνη: Προέρχεται από ξύλα πλούσια σε τανίνες (π.χ. καστανιά). Έχει χρώμα λευκό-υποκίτρινο ή υπόφαιο και στυφή γεύση. Διαλύεται στο νερό και σε αλκοόλη 90%. Στα ερυθρά κρασιά δεν είναι απαραίτητη, αλλά προστίθεται στα λευκά κρασιά για την απομάκρυνση της περίσσειας πρωτεϊνών ή κατά την προσθήκη ζελατίνης στο κολλάρισμα. Για την κροκίδωση της ζελατίνης είναι απαραίτητη ίση ποσότητα τανίνης. Κατά την χρήση καζεΐνης δεν απαιτείται τανίνη, ενώ η ιχθυόκολλα δε διαυγάζει καλά με προσθήκη τανίνης.

Ζελ πυριτίου: Τα ζελ πυριτίου παρουσιάζονται με τη μορφή πυκνόρρευστων κολλοειδών διαλυμάτων 15-30% σε πυριτικό οξύ. Χρειάζεται προσοχή διότι σε συνδυασμό με τις ελάχιστα υδρολυμένες ζελατίνες ή με την ιχθυόκολλα μπορούν να απογυμνώσουν τα κρασιά από ενδιαφέροντα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά. Η δόση τους περιορίζεται σε 5ml ζελ 30% με ζελατίνη 5gr/hl.

Σιδηροκυανιούχο κάλιο: Χρησιμοποιείται για να απομακρυνθεί η περίσσεια σιδήρου σε ένα λευκό ή ροζέ κρασί καθώς και στην απομάκρυνση του χαλκού. Η εργασία της αποσιδήρωσης επιβάλλεται από το νόμο να εκτελεστεί υπό την επίβλεψη οινολόγου και περιλαμβάνει:

- Διάλυση του σιδηροκυανιούχου καλίου σε κρύο νερό
- Κατά προσέγγιση υπολογισμός της ποσότητάς του, που απαιτείται
- Υπολογισμός της ποσότητάς του με ακρίβεια
- Αποσιδήρωση με κάθε δυνατή προφύλαξη
- Έλεγχος για την ύπαρξη υπολειμμάτων του

Φυτικό ασβέστιο: Χρησιμοποιείται κυρίως για την αποσιδήρωση των ερυθρών κρασιών. Προέρχεται από τα φυτά και είναι αβλαβές. Η δραστηριότητά του είναι ίδια με το σιδηροκυανιούχο κάλιο για την αφαίρεση του σιδήρου από τα κρασιά. Για την αφαίρεση 1mg σιδήρου, απαιτούνται θεωρητικά 4mg φυτικού ασβεστίου. Στην πράξη πρέπει να χρησιμοποιούνται 4-5mg φυτικού ασβεστίου για κάθε 1mg σιδήρου, αλλά δεν υπάρχει τοξικολογικός κίνδυνος σε περίπτωση που βρίσκεται σε περίσσεια.

Το φυτικό ασβέστιο είναι ευδιάλυτο στα κρασιά, με το σίδηρο ενώνεται και σχηματίζει πρακτικά αδιάλυτη ένωση, η οποία καταβυθίζεται. Δεν έχει αρκετή διαυγαστική ικανότητα και δε βοηθά στην απομάκρυνση του χαλκού.

Το φυτικό ασβέστιο διαλύεται προηγουμένως σε μικρή ποσότητα κρασιού, με τη βοήθεια ζεστού διαλύματος κιτρικού οξέος. Ακολουθεί ο εμπλουτισμός του κρασιού που πρόκειται να αποσιδηρωθεί με οξυγόνο και η ανάμειξη. Η αντίδραση ολοκληρώνεται σε 3-4 μέρες, οπότε κάνουμε διαύγαση και διήθηση.

PVPP πολυβυνιλοπολυπυρολιδόνη: Προτείνεται στη διαύγαση των ερυθρών κρασιών. Χρησιμοποιείται επίσης για την πρόληψη του κιτρινίσματος των λευκών κρασιών. Δόση 30-40gr/hl.

Πηκτινολυτικά ένζυμα: Χρησιμοποιούνται όταν η διαύγαση είναι βραδεία ή ανεπαρκής. Είναι απαραίτητα για τα ερυθρά κρασιά πίεσης, που έχουν μεγαλύτερα ποσοστά πηκτινικών υλών (πολυσακχαριτών) από τα κρασιά εκροής, καθώς και για τα κρασιά που προέρχονται από σάπια σταφύλια.

Οι πηκτινικές ύλες ενεργούν ως προστατευτικά κολλοειδή και εμποδίζουν τη διαύγαση των κρασιών. Η προσθήκη των πηκτινολυτικών ενζύμων έχει καλύτερα αποτελέσματα όταν γίνεται κατά τη διάρκεια της ζύμωσης ή αμέσως μετά το τέλος της. Η επιλογή και η απαιτούμενη δόση πρέπει να γίνονται με δοκιμές, επειδή διάφοροι παράγοντες, όπως η ενεργή οξύτητα, η θερμοκρασία, ο θειώδεις ανυδρίτης επηρεάζουν το αποτέλεσμα. Συνήθεις

δόση περίπου 1gr/ltr. Τα πηκτινολυτικά ένζυμα δεν μπορούν να αντικαταστήσουν τις κόλλες. (Τσέτουρας, 2003)

2.4. Εργαστηριακές δοκιμές διαύγασης

Η δόση της κόλλας προσδιορίζεται με εργαστηριακό test. Αναζητούμε την κόλλα που ταιριάζει καλύτερα στη διαύγαση των κρασιών μας. Οι ποσότητες τις που απαιτούνται, κυμαίνονται σε ορισμένη κλίμακα , εκτός από το σιδηροκυανιούχο κάλιο που χρειάζεται τεστ μέτρησης και υπολογισμούς ακριβείας.

Test προετοιμασίας: Παρασκευάζουμε διάλυμα 1% της κόλλας που πρόκειται να χρησιμοποιήσουμε. Σε ογκομετρικούς κυλίνδρους 100ml που έχουν κρασί, προσθέτουμε σε κάθε κύλινδρο π.χ. 1ml, 1.5ml, 2ml, 2.5ml, 3ml κόλλας και παρακολουθούμε για 24-48 ώρες το δείγμα που θα διαυγασθεί με τη μικρότερη συγκέντρωση. Εάν δεν καθαρίσει κανένα δείγμα, επαναλαμβάνουμε το test με άλλες δόσεις, μέχρις ότου επιτύχουμε τις κατάλληλες ποσότητες. Εάν η κόλλα που μας έδωσε την ταχύτερη και καλύτερη διαύγαση είναι π.χ 1.5ml, η ποσότητα που απαιτείται είναι 0.015 gr στα 100ml κρασιού ή 0.15gr για κάθε λίτρο.

Η επιτυχία της διαύγασης απαιτεί ταυτόχρονη ομογενοποίηση σε όλο το περιεχόμενο της δεξαμενής με τη βοήθεια ανακύκλωσης. Η κόλλα διαλύεται στο νερό και για κάθε 100 λίτρα κρασιού προσθέτουμε ¼ λίτρα νερό. Στα μικρά δοχεία η ανακύκλωση γίνεται με ειδικούς αναδευτήρες. Στις μεγάλες δεξαμενές προστίθεται διάλυμα της κόλλας σε αρκετή ποσότητα κρασιού και με αντλία μεταφέρεται στις δεξαμενές. Όταν το κρασί καθαρίσει, κάνουμε μετάγγιση ή και διήθηση.

Πριν το κολλάρισμα είναι απαραίτητη η μετάγγιση του κρασιού, παρουσία αέρα για την απομάκρυνση της περίσσειας του CO₂ το οποίο εμποδίζει τη διαύγαση. Οι εργασίες του κολλαρίσματος γίνονται όταν ο καιρός είναι ψυχρός και το βαρομετρικό υψηλό.

2.5 Φυσική διαύγαση

Η φυσική διαύγαση συνίσταται στην καθίζηση των διαφόρων αιωρημάτων του οίνου-η οποία πραγματοποιείται αβίαστα κατά την μακρόχρονη διατήρηση και παλαίωση- 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 όπως η πυκνότητα και το μέγεθος των σωματιδίων, η θερμοκρασία περιβάλλοντος, τα ηλεκτροστατικά φορτία κ.λ.π.

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

Ο τρόπος αυτός της διαύγασης απαιτεί για την πραγματοποίηση του μεγάλο χρονικό διάστημα και ενδείκνυται για οίνους που προορίζονται για παλαίωση. Είναι κλασικός τρόπος διαύγασης που εφαρμόζεται στους ερυθρούς οίνους υψηλής ποιότητας που παράγονται σε chateaux της Γαλλίας ή και σε άλλες περιοχές παραδοσιακής οινοποίησης. Οπωσδήποτε όμως, ο οίνος αυτός, πριν από την εμφιάλωσή 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 συνέπεια:

- 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 liquoreux από σταφύλια με ευγενή σήψη).

Τέτοιες τεχνικές είναι το κολλάρισμα (προσθήκη πρωτεϊνών), η προσθήκη ταννίνης, η προσθήκη πρωτεϊνολυτικών ή πηκτινολυτικών ενζύμων, η προσθήκη μπεντονίτη, 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.

2.5.1 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 ακόμα έχει ακόμα αποστειρωτικό χαρακτήρα και χρησιμοποιείται για να καταστρέφει τους μύκητες ενός χύμα κρασιού ή τη στιγμή της εμφιάλωσης. Η κατάλληλη θερμοκρασία είναι συνάρτηση του αλκοολικού βαθμού, του Ph και του περιεχόμενου SO₂. Σαν

μονάδα παστερίωσης ορίζεται 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, όπου συνήθως χρησιμοποιείται θέρμανση στους 45-55°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, αποστείρωση των δεξαμενών γίνεται με ατμό νερού στους 110°C από τον κουνό που βρίσκεται στο κάτω μέρος της δεξαμενής έχοντας όλους τους άλλους κουνούς 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 αποστείρωσή της. Η αποστείρωση μπορεί να γίνει και με χημικά μέσα- αν και μόνο ο ατμός επιτρέπει την τέλεια αποστείρωση- θα πρέπει ωστόσο 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 όπου θα πρέπει να δημιουργηθούν τουλάχιστον 30 gr/lit ελεύθερου SO₂ και φύλαξη σε αποστειρωμένη δεξαμενή. Μετά τη διαύγαση και σταθεροποίηση του κρασιού κατά την διάρκεια του χειμώνα πρέπει να ακολουθεί νέα αποστείρωση και συμπλήρωση της περιεκτικότητας σε SO₂. Η εμφιάλωση τέτοιων κρασιών πρέπει να γίνεται εν θερμώ ή με αποστειρωτική διήθηση.

Με τη 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 αποτέλεσμα την αναγωγή ορισμένων συστατικών του κρασιού όπως του Cu⁺⁺⁺ σε Cu⁺⁺ και την απομάκρυνση του σε μορφή θειούχου χαλκού. (Σουφλερός, 2000)

2.5.2 Ψύξη

Η ψύξη του κρασιού έχει ως σκοπό την επιβράδυνση της ανάπτυξης των μικροοργανισμών, την πτώση του όξινου τρυγικού καλίου του οποίου όπως αναφέρθηκε η διαλυτότητα μειώνεται με την ελάττωση της θερμοκρασίας,

την πτώση του τρυγικού ασβεστίου σε μικρότερο όμως βαθμό γιατί η διαλυτότητα του μειώνεται λιγότερο με τη μείωση της θερμοκρασίας, την πτώση μέρους των χρωστικών των ερυθρών κρασιών και των πρωτεϊνών.

Η ψύξη προκαλεί αφαίρεση του σιδήρου (1-2mg/l), 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 τις 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)

2.6. Διαύγαση με φυγοκέντρηση

Η διαύγαση με φυγοκέντρηση αποτελεί νέα σχετικά τεχνική και στηρίζεται στην αρχή της διαφοράς του ειδικού βάρους των αιωρούμενων σωματιδίων με το ειδικό βάρος του κρασιού. Με τη φυγοκέντρηση αυξάνεται η ταχύτητα πτώσης των σωματιδίων. Χρησιμοποιείται για τη διαύγαση του κρασιού, του γλεύκους και μετά το κολλάρισμα στο κρασί, για τη γρήγορη πτώση των αιωρούμενων σωματιδίων μέσα σε λίγες ώρες. Χρησιμοποιείται ακόμη για την απομάκρυνση των τρυγικών κρυστάλλων ύστερα από ψύξη. Με τη φυγοκέντρηση, η επιτάχυνση της βαρύτητας πολλαπλασιάζεται με την ταχύτητα της περιστροφής, η οποία στους χρησιμοποιούμενους φυγοκεντρικούς διαχωριστήρες ανέρχεται σε 4000-6800 στροφές/λεπτό. Με την φυγοκέντρηση πετυχαίνεται σε λίγα δευτερόλεπτα η απομάκρυνση των αιωρημάτων η οποία θα απαιτούσε περισσότερες μέρες ή εβδομάδες 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 τη 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 φυγοκεντρικοί διαχωριστές 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 πετυχαίνεται με διάφορες μεμβράνες. (Τσακίρης, 1998)

Τελευταία, έχουν κατασκευαστεί φυγοκεντρικοί διαχωριστές με ερμητικό κλείσιμο (η τροφοδοσία τους και η απομάκρυνση του προϊόντος γίνονται εντελώς ερμητικά), και ανάλογα με τον τύπο του οίνου και την επεξεργασία στην οποία υποβλήθηκε προηγουμένως, μπορούν να αποκτήσουν επιτάχυνση της τάξης των 15000g και να έχουν αποδόσεις που κυμαίνονται από 5000 μέχρι 15000lt/h.

Με τους σύγχρονους αυτούς φυγόκεντρους παρεμποδίζεται 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 δυσμενείς 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 πιο μεγάλα και πιο βαριά σωματίδια συλλέγονται στον κεντρικό θάλαμο, ενώ τα πιο ελαφριά και πιο μικρά 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. Γενικά όμως δεν έχουν μεγάλη εφαρμογή στα οινοποιεία, λόγω του υψηλού κόστους λειτουργίας. (Τσακίρης, 1998)

2.7 Διαύγαση με κόλλες

Πάρα πολύ συχνά οι καταναλωτές θέλουν ένα κρασί ποιότητας, διαυγές, σταθερό και χωρίς κατεργασίες. Από αρκετά χρόνια έχουν αναπτυχθεί οι τεχνικές του φιλτραρίσματος, της φυγοκέντρισης και του κολλαρίσματος. Αυτές οι τεχνικές δεν είναι ανταγωνιστικές μεταξύ τους αλλά συμπληρωματικές πολύ συχνά και για καλύτερα αποτελέσματα γίνεται συνδυασμός των διεργασιών αυτών.

Τα κολλαρίσματα είναι μια ιδιαίτερη κατεργασία η οποία απαιτεί πολύ μεγάλη φροντίδα. Προορίζεται να εξασφαλίζει άμεσα την διαύγεια και στην συνέχεια την σταθεροποίηση του κρασιού με την προσθήκη μιας ή περισσοτέρων 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 μειώνετε σημαντικά από την παρουσία κάποιων κολλοειδών του κρασιού (όπως οι πηκτίνες) και αυξάνεται από την παρουσία βοηθητικών όπως πηκτινολυτικών ενζύμων, ταννινών κ.λ.π. Το κολλαρίσμα είναι μια πολύ σύνθετη κατεργασία όχι καλά γνωστή, της οποίας η εφαρμογή απαιτεί πολύ φροντίδα και μεγάλη προσοχή.

Οι κόλλες διαιρούνται σε δύο 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 στη 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 ταννινών. Σαν συνέπεια έχουμε και την καλύτερη έκφραση των αρωματικών χαρακτηριστικών. (Μ. Φλεριανού, 1994)

2.7.1 διαύγαση με κολλάρισμα

Κολλάρισμα καλείται (όπως αναφέρθηκε προηγουμένως) η προσθήκη στους οίνους ενός νέου προϊόντος, φυσικού ή παρασκευασμένου, που έχει ως σκοπό να προκαλέσει την καθίζηση των αιωρούμενων στερεών και στη συνέχεια τη διαύγαση με διάφορες πρωτεϊνούχες ενώσεις, οι οποίες στην κοινή γλώσσα λέγονται κόλλες.

Τα διαυγαστικά αυτά προϊόντα έχουν την ιδιότητα να συσσωματώνονται (δημιουργία μεγαλομοριακών ενώσεων) και στη 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 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 (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.

2.7.2 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, κατιόντα, οξύτητα, θερμοκρασία κ.λ.π. 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 σε αυτά τα δύο. 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 κατιόντα. 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).

A. Επίδραση των κατιόντων: Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η ύπαρξη πρωτεΐνης και ταννίνης δεν είναι αρκετή για μια ικανοποιητική διαύγαση των οίνων. Με τις δύο 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. Οφείλεται στο σχηματισμό συμπλέγματος ταννίνη-σίδηρος, που είναι αρνητικά φορτισμένο και συσσωματώνεται αμοιβαία με την θετικά φορτισμένη κόλλα (ζελατίνη), τη στιγμή της εισαγωγής 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, γινόταν προσθήκη μαγειρικού άλατος (NaCl).

B. 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 στη 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 έχουν 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 θερμοκρασίες, 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 σε θερμοκρασία 25°C. Εμπειρικά, εξάλλου, είναι γνωστό ότι το κολλάρισμα 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 περιεκτικότητά 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 δεν δίνει καλά αποτελέσματα.

2.7.3 Υπερκολλάρισμα

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 υπερκολλάρισμα. Πρόκειται για φαινόμενο κατά το οποίο οι προστιθέμενες πρωτεΐνες δεν 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 υπερκολλάρισμα. Το υπερκολλάρισμα εμφανίζεται σε οίνους με μικρή περιεκτικότητα σε ταννίνη, σε υψηλές θερμοκρασίες και υψηλές οξύτητες, σε περιπτώσεις ύπαρξης προστατευτικών κολλοειδών κ.λ.π. Το υπερκολλάρισμα παρουσιάζει κίνδυνο για την μελλοντική σταθερότητα της διαύγειας του οίνου, γιατί ο οίνος –αν και φαίνεται διαυγείς σε ορισμένες δεδομένες συνθήκες- θα θολώσει, όταν οι συνθήκες αυτές μεταβληθούν. Τέτοιες περιπτώσεις θολώματος παρουσιάζονται, όταν ο οίνος ψυχθεί ή θερμανθεί, αναμειχθεί με άλλους οίνους, εμπλουτιστεί με ταννίνες μετά από μακρόχρονη παραμονή σε βαρέλι κ.λ.π. Για να αποφευχθούν οι κίνδυνοι

μελλοντικών θολωμάτων, που οφείλονται στο υπερκολλάρισμα πρέπει να ερευνηθεί η ύπαρξη του. Για το σκοπό αυτό, προσθέτουμε 500mg ταννίνης σε δείγμα οίνου ενός λίτρου. Μετά από 24 ώρες, ελέγχουμε την εμφάνιση 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.

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 δύο 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 την ταννίνη για να συσσωματωθεί, ενώ η ιχθυόκολλα 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)

2.7.4 Επιλογή των προϊόντων διαύγασης

Η επιλογή της κατάλληλης κόλλας, για τη διαύγαση του 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 ή σωλήνες), τα οποία αν και δεν ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα, επιβάλλονται ωστόσο από λόγους πρακτικούς.

Για την αξιολόγηση της καταλληλότητας της μίας 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 έχουν γίνει μέχρι σήμερα, σχετικά με το είδος και την ποσότητα της χρησιμοποιούμενης κόλλας καθώς και το είδος του οίνου, συνεπάγονται οι παρακάτω πληροφορίες:

Οίνοι λευκοί		Οίνοι ερυθροί	
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 τη διαύγαση των ερυθρών οίνων είναι πολύ ευκολότερη σε σχέση με τους λευκούς για δύο 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 ευνοεί στην καθίζηση της κόλλας, 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 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 οποίας θα πρέπει να γίνεται με την δέουσα προσοχή.

2.8. Διαύγαση με φιλτράρισμα (ή διήθηση)

Είναι η διεργασία κατά την οποία το θολό κρασί περνάει δια μέσου λευκών στρωμάτων ουδέτερης στήλης. Η διαύγαση πάντοτε αφήνει στο κρασί αιωρούμενα σωματίδια, μικροοργανισμούς και μικρό ποσό από τα διάφορα μέσα κολλαρίσματος. Έτσι, για την ολοκλήρωση της διαύγασης του κρασιού, εφαρμόζεται το φιλτράρισμα. 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)

Φιλτράρισμα ή διήθηση είναι η επέμβαση που έχει σκοπό τη διαύγαση των κρασιών, αφού περάσει από φίλτρο. Το φιλτράρισμα συγκρατεί αιωρούμενα σωματίδια, μικροοργανισμούς κλπ. με προσρόφηση ή διήθηση. Πρέπει να αρχίζει πρώτα από το καθαρό κρασί και τελευταία από το θολό. Είναι καθαρά μηχανική κατεργασία, γι' αυτό δεν έχει καμιά επίδραση στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των κρασιών. Επίσης χαρακτηρίζεται αφενός για την ποιότητα – πόσο καλά δηλαδή γίνεται η διαύγαση – και αφετέρου για την ποσότητα 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). Τα περισσότερα κρασιά χρειάζονται τουλάχιστον μια διήθηση, συνήθως όμως κάνουμε δύο ή τρεις.

Ένα καλό φίλτρο έχει τις εξής ιδιότητες:

Είναι κλειστό ώστε να μην έρχεται το κρασί σε επαφή με τον αέρα, έχει τη μεγαλύτερη δυνατή διηθητική επιφάνεια σε μικρό σχετικά όγκο, είναι εύκολο το καθάρισμά του και είναι πρακτική η χρήση του.

Το φίλτρο είναι μια συσκευή που αποτελείται από ένα διαπερατό (διάτρητο) υποστήριγμα (υπόστρωμα), πάνω στο οποίο τοποθετείται η στιβάδα διήθησης και από έναν 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 χρησιμοποίηση του στα τρόφιμα και ποτά), μίγμα των δύο αυτών υλικών, ο διατομίτης (γη διατόμων), οι μεμβράνες αποστειρωτικής διήθησης.

Η διηθητική στιβάδα μπορεί να διατίθεται έτοιμη (προκατασκευασμένη), όπως, είναι η περίπτωση των πλακών κυτταρίνης και αμιάντου, ή να προετοιμάζεται στο οινοποιείο πριν ή κατά την 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 δύο 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 στοιβάδας και
- β) Κατά τη διάρκεια της διήθησης, αφού αναμιχθεί στο σύνολο του οίνου που προορίζεται να φιλτραριστεί.

Σχετικά με το *μηχανισμό διήθησης*, οι στοιβάδες διήθησης διακρίνονται σε δύο κατηγορίες:

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

❖ 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 στοιβάδα δεν εργάζεται αποκλειστικά με ένα μόνο από τους παραπάνω τρόπους (εκτός από τις αποστειρωτικές μεμβράνες), αλλά συνυπάρχουν όλοι οι ενδιαμέσοι τύποι που περιέχονται σε αυτές τις δύο 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 στοιβάδας. Ωστόσο, υπάρχει μια κάποια προτεραιότητα στον ένα ή στον άλλο τρόπο, ανάλογα με το διηθητικό υλικό. (Carles, 1977)

2.8.1 Τα υλικά διήθησης

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

- Η ικανότητα διήθησης να είναι υψηλή
- Η χημική τους σύσταση πρέπει να είναι τέτοια, ώστε τα προϊόντα αυτά να είναι αδρανή και αβλαβή για τι 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: Βρίσκεται σ' όλες τις φυτικές κυτταρικές μεμβράνες. Για την παραγωγή διηθητικών στοιβάδων από κυτταρίνη χρησιμοποιείται η λευκή χαρτομάζα, καλά καθαρισμένη με ειδική επεξεργασία. Η κυτταρίνη υπάρχει επίσης σε μορφή σκόνης, ροκανιδίων, αφρού κ.λ.π 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 διογκωση 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 5gr/l CaCl_2 . Η διήθηση που πετυχαίνεται με την κυτταρίνη, οφείλεται κυρίως στο φαινόμενο της προσρόφησης των μικροσωματιδίων πάνω σ' αυτή και δευτερευόντως στην αδυναμία τους να περάσουν μέσα από τους μικρούς πόρους της διηθητικής επιφάνειας.

B. Ο διατομίτης ή Γη διατόμων: Ο διατομίτης είναι φυσικό πέτρωμα φυτικής προέλευσης που σχηματίζεται από τα απολιθωμένα κελύφη κάποιου είδους μικροσκοπικών μονοκύτταρων φυκιών. Τα τοιχώματα 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 σε 100-250gr. Έχει υπολογιστεί επίσης, ότι ένα γραμμάριο σκόνης διατόμων παρουσιάζει επιφάνεια 20-25m². Τα δύο παραπάνω στοιχεία συντελούν ώστε η σκόνη του διατομίτη να συμμετέχει στις διηθητικές στοιβάδες 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 ή Na₂CO₃ και την ασβεστοποίηση τους στη συνέχεια στους 1100-1200°C. Η ενεργοποίηση τους μπορεί να γίνει επίσης με οξέα όπως είναι το νιτρικό οξύ.

Οι διατομίτες αυτοί 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, 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 τη δυνατότητα διάκρισης των διαφόρων ποιοτήτων. Σημειώνεται ότι όσο πιο μικροί είναι οι κόκκοι, τόσο πιο καλή είναι η διαύγαση που πετυχαίνεται και τόσο πιο μικρή η ταχύτητα διήθησης. (Berry et al, 1973)

C. Ο περλίτης: Πέτρωμα το οποίο αποτελείται από πυριτικό αργίλιο. Προέρχεται μετά από επεξεργασία από ηφαιστιογενές κοίτασμα του οποίου η δομή φαίνεται να αποτελείται από σφαιρικά στοιχεία, που μοιάζουν με μαργαριτάρια. Ο περλίτης παρουσιάζει μια σημαντική ιδιαιτερότητα, να διαστέλλεται 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 στοιβάδων 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.

2.8.2 Υποστηρίγματα για τις πρώτες ύλες διήθησης

Οποιοδήποτε υλικό και αν χρησιμοποιήσουμε για τη διηθητική στοιβάδα, 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 στοιβάδα 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:

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

2.8.3 Τύποι φίλτρων

Φίλτρα γης διατόμων: Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα φίλτρα στα οποία η διηθητική στοιβάδα παρασκευάζεται με εναπόθεση σκόνης διατομίτη ή περλίτη ή μείγμα αυτών πάνω σε μια διάτρητη επιφάνεια, που χρησιμεύει ως υπόστρωμα ή υποστηρίγματα. Τα φίλτρα γης διατόμων χρησιμοποιούνται κυρίως για χονδροειδή διήθηση. Ο τύπος της διήθησης αυτής εξαρτάται σημαντικά από το μέρος των 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 στοιβάδα

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

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

Φίλτρα με πλάκες: Εφαρμόζεται σε κρασιά που έχει γίνει πριν, χονδροειδή διήθηση με φίλτρα γης διατόμων. Τα φίλτρα αυτά αποτελούνται από:

- 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 μανόμετρα και κοχλίες για την απαέρωση και τη ρύθμιση ροής του οίνου, και

ν. Τις πλάκες διήθησης

Οι διηθητικές πλάκες διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

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

γ) *Πλάκες αποστείρωσης*: Οι πλάκες αυτές, στην αρχική τους σύνθεση, περιέχουν υψηλό ποσοστό αμιάντου, γεγονός που έκανε την υφή τους πολύ πυκνή. Ωστόσο, σήμερα ο αμίαντος έχει εγκαταλειφθεί ως καρκινογόνος. Οι πλάκες αποστείρωσης χρησιμοποιούνται για την απομάκρυνση ακόμα και των μικροοργανισμών και ενδείκνυται για οίνους που έχουν προηγουμένως 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*40cm. Τα πλαίσια αποτελούν μέρος του φίλτρου και έχουν ως σκοπό τη στήριξη των πλακών. Για μια σωστή διήθηση με πλάκες πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι:

✓ Οι πλάκες κυτταρίνης ή 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 δύο όψεις των πλακών δεν είναι ίδιες. Η πλευρά πρέπει να συμπίπτει με την έξοδο του οίνου.

Φίλτρα με μεμβράνες: χρησιμοποιούνται για αποστειρωτικό φιλτράρισμα, απομακρύνοντας κάθε ίχνος μικροοργανισμού και εξασφαλίζοντας έτσι πλήρη ασηψία. Η διήθηση του οίνου γίνεται μετά το πέρας 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 των 0,45 ή 0,65μm για την κατακράτηση των βακτηρίων.

Φίλτρα με σάκους ή φιλτρόπρεσσες: Χρησιμοποιούνται για την διήθηση της οινολάσπης, με σκοπό την παραλαβή του οίνου που περιέχεται σ' αυτή. (Τσέτουρας, 2003)

2.8.4 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:

- a) Ο εμπλουτισμός του οίνου σε οξυγόνο που οδηγεί αφενός σε θόλωμα σιδήρου, όταν το μέταλλο αυτό βρίσκεται σε περίσσεια και αφετέρου στην απόκτηση μιας δυσάρεστης γεύσης
- b) Οι ανεπιθύμητες γεύσεις χρώματος, χαρτιού ή πανιού που οφείλονται στα χρησιμοποιούμενα υλικά

2.9. Παράγοντες που επηρεάζουν τη διαύγεια

Τα αιωρούμενα σωματίδια είναι βαρύτερα από το κρασί, εκτός από ελάχιστες περιπτώσεις και καθιζάνουν στον πυθμένα της δεξαμενής αργά ή γρήγορα. Η ταχύτητα καθίζησης των αιωρούμενων σωματιδίων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Θα πρέπει να γνωρίζουμε αυτούς τους παράγοντες που επηρεάζουν τη διαύγεια των κρασιών, για να είμαστε έτοιμοι να παρέμβουμε και να επιταχύνουμε τη διαύγαση του κρασιού.

Η διαύγεια των κρασιών εξαρτάται από τους εξής παράγοντες:

1. Από την πυκνότητα των αιωρούμενων σωματιδίων σε σχέση με την πυκνότητα του κρασιού. Όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά τόσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα καθίζησης.

2. Από το μέγεθος των σωματιδίων. Όσο πιο μεγάλα είναι τόσο μεγαλύτερη είναι και η ταχύτητα καθίζησης.

3. Από το συντελεστή ιξώδους του κρασιού. Όσο πιο μικρός είναι ο συντελεστής αυτός, τόσο μεγαλώνει η ταχύτητα καθίζησης των σωματιδίων. Έτσι, στα γλυκά κρασιά που έχουμε μεγάλο ιξώδες, ελαττώνεται η ταχύτητα καθίζησης.

4. Από τα ηλεκτρικά φορτία των σωματιδίων. Τα αιωρούμενα σωματίδια στο κρασί είναι φορτισμένα, άλλα με αρνητικό ηλεκτρισμό, όπως οι ταννίνες, οι χρωστικές, τα βακτήρια, οι ζύμες, ο μπεντονίτης και άλλα με θετικό όπως οι πρωτεΐνες και οι κυτταρίνη.

Τα σωματίδια που παρουσιάζουν μεγαλύτερο ενδιαφέρον είναι τα φορτισμένα, που βρίσκονται σε κολλοειδή κατάσταση. Τα ομώνυμα ηλεκτρικά φορτία τους δρουν απωθητικά και δεν επιτρέπουν τη συσσωμάτωση και κατακρήμνισή τους.

5. Από τη διαφορά θερμοκρασίας περιβάλλοντος χώρου και δεξαμενής. Η διαφορά θερμοκρασίας στη μάζα του κρασιού (εσωτερικό-εξωτερικό της δεξαμενής) προκαλεί μετακινήσεις της μάζας του κρασιού και εμποδίζει την πτώση των σωματιδίων.

Αύξηση της θερμοκρασίας του κρασιού στη δεξαμενή ή χαμηλό βαρομετρικό προκαλεί απελευθέρωση του διοξειδίου του άνθρακα, με αποτέλεσμα τη μετακίνηση της μάζας του κρασιού και την παρεμπόδιση της πτώσης των σωματιδίων.

6. Από τα προστατευτικά κολλοειδή που βρίσκονται στο κρασί. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι πολυσακχαρίτες (πηκτινικές ενώσεις). Υπάρχουν σε μεγαλύτερο βαθμό στα σταφύλια που έχουν προσβληθεί από βοτρυτή. Τα προστατευτικά κολλοειδή εμποδίζουν μέχρι ενός σημείου την κροκίδωση και την πτώση των αιωρούμενων σωματιδίων. Συγκρατούνται με διήθηση από λεπτόκοκκο στρώμα γης διατόμων.

Η παρουσία τους είναι θετική για τα διαυγασμένα κρασιά, γιατί εμποδίζουν την εμφάνιση θολώματος και αρνητική για τα θολά κρασιά, γιατί παρεμποδίζουν τη διαύγασή τους.

7. Από το οξυγόνο ή το οξειδοαναγωγικό δυναμικό. Προκαλεί οξειδωτικά θολώματα και επηρεάζει αποφασιστικά την εμφάνιση θολωμάτων σιδήρου και χαλκού.

8. Από την παρουσία διαφόρων κατιόντων, τα οποία παίζουν ρόλο στη διαύγαση των κρασιών. Τα άλατα νατρίου, ασβεστίου, μαγνησίου, καλίου και του τρισθενή σιδήρου επιταχύνουν τη συγκόλληση των πρωτεϊνών και καταβυθίζονται, (πχ. στη διαύγαση των κρασιών με ασπράδι αυγού προσθέτουμε μικρή ποσότητα μαγειρικού άλατος – NaCl).

9. Από το PH του κρασιού. Έχει διαπιστωθεί ότι ακόμη και σε μικρές ποσότητες διαφορές του PH, τα αποτελέσματα είναι διαφορετικά.

2.10. 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 περισσότερο κατάλληλος τρόπος δειγματοληψίας*). Για τον αποτελεσματικό έλεγχο 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 φώς της ημέρας, μπροστά στο παράθυρο, δεν είναι ικανοποιητική.

Στην πρώτη περίπτωση, το φώς διέρχεται απευθείας από την φωτεινή πηγή στο μάτι μας, αφού βέβαια διασχίσει τη φιάλη. Με τον τρόπο αυτό παρατηρούμε τα πιο έντονα θολώματα και τα πιο χονδροειδή, ενώ δεν γίνονται αντιληπτά θολώματα που οφείλονται σε πολύ μικρά αιωρήματα. Στην δεύτερη περίπτωση, το φώς 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 μία και την άλλη περίπτωση, το θολώμα που παρατηρείται είναι αποτέλεσμα του φαινομένου Tyndall. Τα αιωρήματα φαίνονται 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. Δύο από τις μεθόδους αυτές είναι η νεφελομετρία και η ηλεκτρονική απαρίθμηση των σωματιδίων.

A) *Νεφελομετρία:* Στηρίζεται στη μέτρηση του διαχυόμενου φωτός, που επιτρέπει τον καθορισμό του θολώματος. Το αποτέλεσμα το παίρνουμε με μέτρηση του ηλεκτρικού ρεύματος που σχηματίζεται από το διαχυόμενο φώς, όταν πέσει σε ένα φωτοηλεκτρικό κύτταρο.

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

2.11. Σωματίδια στα κρασιά

I Κατηγορία: διαυγή κρασιά

Αληθινά διαλύματα (μοριακά)

- Σάκχαρα
- Οργανικά οξέα
- Άλατα

II Κατηγορία: θολά κρασιά

α. κολλοειδή σωματίδια (διάμετρος 0.03μ)

- Κρύσταλλοι τρυγικού οξέος σε δημιουργία
- Θολώματα μετάλλων σε δημιουργία
- Πρωτεΐνες
- Πολυσακχαρίτες

Είναι σωματίδια ορατά στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.

β. Μικροοργανισμοί (διάμετρος 0.3μ)

- ζύμες (5-8μ)
- βακτήρια (0.5-1μ)

Είναι ορατά στο οπτικό μικροσκόπιο.

γ. Ιζήματα (διάμετρος 10μ)

- Τρυγικά άλατα
- Χρωστικές
- Υπολείμματα διαυγαστικών
- Υπολείμματα φυτικών μερών του σταφυλίου

Είναι ορατά με γυμνό μάτι.

2.12. Κολλοειδή σωματίδια και διαύγαση του κρασιού

Τα κολλοειδή σωματίδια είναι αόρατα στο γυμνό μάτι και ορατά στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, έχουν την ιδιότητα να διέρχονται από κοινούς ηθμούς και την ικανότητα περίθλασης του φωτός (απόκλιση του φωτός σε διάφορα οπτικά μέσα). Μπορούν να κροκιδωθούν και να θολώσουν το κρασί. Όταν η κροκιδώση συνεχίζεται, αποκτούν μεγάλο βάρος και πέφτουν. Έτσι καταβυθίζονται ότι συναντήσουν.

Τα κολλοειδή διακρίνονται σε δύο ομάδες:

Υδρόφοβα σωματίδια

Φαινολικές ενώσεις
Θευκός χαλκός
Φωσφορικός σίδηρος
Σιδηροκυανιούχος σίδηρος
Γη διατόμων
μπεντονίτης

Όλα τα παραπάνω έχουν αρνητικό φορτίο.

Υδρόφιλα σωματίδια

Πολυσακχαρίτες
Πρωτεΐνες

Οι πολυσακχαρίτες έχουν αρνητικό φορτίο.

Οι πρωτεΐνες έχουν θετικό φορτίο. (Τσέτουρας, 2003)

Η θεωρία του μηχανισμού της διαύγασης στηρίζεται στα αντίθετα ηλεκτρικά φορτία των σωματιδίων. Δύο κολλοειδή σωματίδια με αντίθετα ηλεκτρικά φορτία, όταν έρθουν σε επαφή, καταβυθίζονται. Επίσης, είναι δυνατόν, για οποιαδήποτε αιτία, τα ηλεκτρικά φορτία των σωματιδίων να εξασθενήσουν ή να εξαφανισθούν (ισοηλεκτρικό σημείο). Τότε δεν υπάρχουν οι δυνάμεις που τα απομακρύνουν μεταξύ τους, λόγω των ομώνυμων ηλεκτρικών φορτίων και καταβυθίζονται.

Η γνώση του μηχανισμού των κολλοειδών μας βοηθά να καταλάβουμε τις κατεργασίες διαύγασης και σταθεροποίησης των κρασιών.

3. ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΚΡΑΣΙΟΥ

Η διατήρηση της διαύγειας του κρασιού επιτυγχάνεται με τη σταθεροποίηση του. **Σταθεροποίηση** στην οινολογία είναι η παρεμπόδιση της δημιουργίας θολώματος ή ιζήματος και η διατήρηση της διαύγειας του μέχρι την κατανάλωση.

3.1. Μέθοδοι σταθεροποίησης του κρασιού.

3.1.1 Σταθεροποίηση με θέρμανση

Με τη θέρμανση επιτυγχάνεται βιολογική και ενζυματική σταθεροποίηση, αντιμετώπιση του πρωτεϊνικού θολώματος και του θολώματος του χαλκού, σχηματισμός προστατευτικών κολλοειδών, επιτάχυνση της παλαίωσης και διάλυση των πυρήνων κρυστάλλωσης.

Η **βιολογική σταθεροποίηση** επιτυγχάνεται με θέρμανση απουσία αέρα, με την καταστροφή των μικροοργανισμών που βρίσκονται στο κρασί σε οριακές θερμοκρασίες ανάπτυξής τους (**παστερίωση**). Η καταστροφή των μικροοργανισμών εξαρτάται από τη θερμοκρασία και τη διάρκεια θέρμανσης και γίνεται στον πεστεριωτήρα. Μειονέκτημα της παστερίωσης είναι η πιθανότητα εμφάνισης θολώματος πρωτεϊνών μέσα στο εμφιαλωμένο κρασί. Μεγαλύτερος αλκοολικός βαθμός, χαμηλότερο pH, μεγαλύτερη ποσότητα θειώδη ανυδρίτη και μικρότερη περιεκτικότητα σε σάκχαρα βοηθούν στην αποτελεσματικότητα της θέρμανσης.

Μονάδα παστερίωσης είναι η θέρμανση στους 60°C για 1min. Για ένα κρασί 12%vol απαιτούνται 0,5 μονάδες παστερίωσης, για ένα κρασί 11%vol απαιτείται 1 μονάδα παστερίωσης και για ένα κρασί 10%vol απαιτούνται 2 μονάδες παστερίωσης.

Μια επιτυχημένη μέθοδος βιολογικής σταθεροποίησης είναι η θέρμανση του κρασιού στους 45-45°C για τα ξηρά κρασιά και στους 55-60°C για τα κρασιά που έχουν αναγωγικά σάκχαρα. Το κρασί εμφιαλώνεται εν θερμώ και η φιάλη ξαναπαίρνει φυσιολογικά τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Η θέρμανση εφαρμόζεται στα κρασιά μετά τη διαύγαση τους από ορισμένα κολλοειδή θολώματα (θόλωμα πρωτεϊνικό, χαλκού).

Η **ενζυματική σταθεροποίηση** αφορά περισσότερο τα οξειδωτικά ένζυμα λακκάση και τυροσινάση. Η λακκάση καταστρέφεται σε θερμοκρασία μεγαλύτερη από 60°C και η τυροσινάση σε μεγαλύτερη από 75°C. Η παστερίωση για λίγα δευτερόλεπτα στους 90°C δίνει πολύ καλά αποτελέσματα (flash παστερίωση).

Η αντιμετώπιση του πρωτεϊνικού θολώματος γίνεται με θέρμανση του κρασιού στους 80°C για 10 λεπτά ή στους 60°C για 30 λεπτά της ώρας. Ακολουθεί η διαύγασή του 24 ώρες μετά την ψύξη του. Η διαύγεια παραμένει, αρκεί το κρασί να έχει εμφιαλωθεί.

Ο σχηματισμός των προστατευτικών κολλοειδών με θέρμανση επιτυγχάνεται ως εξής: Διογκώνονται τα κολλοειδή σωματίδια που βρίσκονται στο κρασί με θέρμανση στους 80°C και μετατρέπονται σε προστατευτικά κολλοειδή. Έτσι, δεν έχουμε καθίζηση των σωματιδίων και προστατεύεται η διαύγεια του κρασιού. Είναι δηλαδή σαν να προσθέτουμε αραβικό κόμμι.

Η αντιμετώπιση του θολώματος χαλκού: Όταν η περιεκτικότητα του χαλκού είναι μεγαλύτερη από 2-3mg/lt εμφανίζεται θόλωμα. Το ίδιο γίνεται όταν το κρασί οξειδώνεται. Η απομάκρυνση της περίσσειας του χαλκού γίνεται με κολλάρισμα ή υπερδιήθηση μετά τη θέρμανση του κρασιού.

Η διάλυση των πυρήνων κρυστάλλωσης: Η θέρμανση του κρασιού διαλύει τους κρυσταλλικούς πυρήνες και έτσι εμποδίζεται ο σχηματισμός των τρυγικών ιζημάτων. Στα εμφιαλωμένα κρασιά έχουμε καλύτερα αποτελέσματα. Για να έχει αποτέλεσμα η σταθεροποίηση, πρέπει η ψύξη να εφαρμόζεται πριν τη θέρμανση.

Η επιτάχυνση της παλαίωσης επιτυγχάνεται με παρατεταμένη θέρμανση του κρασιού σε αναγωγικό περιβάλλον (απουσία οξυγόνου). Τα εμφιαλωμένα λευκά κρασιά διατηρούνται σε θερμοκρασία 20-25°C για μερικές εβδομάδες και τα εμφιαλωμένα ερυθρά ποιότητας σε θερμοκρασία 18-19°C για δύο μήνες. (Τσέτουρας, 2003)

3.1.2 Σταθεροποίηση με ψύξη

Με την ψύξη του κρασιού διατηρείται η διαύγειά του. Έχει αποδειχθεί από μεγάλο αριθμό ερευνητικών εργασιών και μακρόχρονη εμπειρία, ότι η ψύξη αποτελεί πια ένα αναγκαίο στάδιο στη σύγχρονη τεχνολογία παρασκευής εμφιαλωμένων κρασιών, και αυτό γιατί εκτός από τη διαύγεια η ψύξη συντελεί στην παραγωγή κρασιών καλλίτερης ποιότητας, απαλών, δροσερών, αρωματικών κλπ. Η μέθοδος συνίσταται στην ψύξη του διαυγασμένου οίνου σε μια θερμοκρασία πλησίον του σημείου πήξης του και στη διατήρηση του στη θερμοκρασία αυτή, για όσο χρόνο απαιτείται για την κρυστάλλωση και την πλήρη καταβύθιση των τρυγικών αλάτων, των κολλοειδών και των μικροοργανισμών. Η ακριβής θερμοκρασία στην οποία γίνεται σταθεροποίηση με ψύξη είναι ίση με την αρνητική τιμή που προκύπτει, εάν στο μισό του αλκοολικού βαθμού προστεθεί η μονάδα. Π.χ. κρασί με αλκοολικό βαθμό 12% vol ψύχεται σε θερμοκρασία -7°C. Δηλαδή $12/2 + 1 = -7$.

Ύστερα από μια βδομάδα ψύξης ακολουθεί το φιλτράρισμα του κρασιού στην ίδια θερμοκρασία. Με την ψύξη επιτυγχάνεται η καθίζηση των

κρυστάλλων του όξινου τρυγικού καλίου και του τρυγικού ασβεστίου, των κολλοειδών όπως είναι οι χρωστικές, οι πρωτεΐνες, οι ενώσεις σιδήρου και η επιβράδυνση της ανάπτυξης των μικροοργανισμών. Με την ψύξη, όταν η θερμοκρασία κατέβει στους -8°C , επιτυγχάνουμε και την αύξηση του αλκοολικού βαθμού στο κρασί, η οποία δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 2%vol. Ένα μέρος του νερού παγώνει και μετά την αφαίρεση των κρυστάλλων, το κρασί παραμένει συμπυκνωμένο, έχουμε αύξηση και των οξέων, αλλά σε μικρότερη αναλογία απ' αυτή της αλκοόλης.

Μετά την ψύξη είναι δυνατή η εμφιάλωση ακόμη και σε νέα κρασιά, χωρίς τον κίνδυνο καθίζησης υποστάθμης και χρωστικών στις φιάλες. Η ψύξη, εκτός από μέθοδο σταθεροποίησης του κρασιού, συντελεί στη βελτίωση της γεύσης στα νέα κρασιά και στην επιτάχυνση της παλαίωσης. (Τσέτουρας, 2003)

3.1.2.1 Όξινο τρυγικό κάλιο

Το όξινο τρυγικό κάλιο μπορεί να απομακρυνθεί ή να παραμείνει σε υπερκορεσμένη κατάσταση στο κρασί με τρεις τρόπους:

α) Τροποποίηση της χημικής ισορροπίας: η διαλυτότητα του όξινου τρυγικού καλίου μειώνεται με τροποποίηση του pH, αύξηση των αλκοολικών βαθμών ή μείωση της θερμοκρασίας.

β) Τροποποίηση της κρυσταλλικής ισορροπίας: η τροποποίηση της κρυσταλλικής ισορροπίας ενός υπερκορεσμένου διαλύματος όξινου τρυγικού καλίου γίνεται ή με μία πολύ αργή καταβύθιση ή με μια πολύ γρήγορη (με την προσθήκη πυρήνων κρυστάλλωσης). Επίσης με την προσθήκη παρεμποδιστών κρυστάλλωσης (μετατρυγικό οξύ) ή με ολική κατάργηση των πυρήνων κρυστάλλωσης με διάλυση υπό θέρμανση.

γ) Τροποποίηση της κολλοειδούς ισορροπίας: Σε έναν οίνο, υπερκορεσμένο με όξινο τρυγικό κάλιο, η καταβύθιση είναι συχνά πολύ αργή λόγω της παρουσίας φυσικών προστατευτικών κολλοειδών (π.χ. σε νέους ακατέργαστους οίνους που προέρχονται από σάπια σταφύλια), όμως αυτή ξεκινά απότομα μετά από ένα φιλτράρισμα που απομακρύνει όλα ή ένα μέρος των κολλοειδών.

Ο χρόνος σταθεροποίησης ενός οίνου υπό ψύξη σε μία μονωμένη δεξαμενή ύψους 6-8 μέτρων είναι 1-2 ημέρες για τον σχηματισμό των πυρήνων κρυστάλλωσης, 2 ημέρες για την ανάπτυξη τους, 1-2 ημέρες για την καταβύθιση (ταχύτητα καταβύθισης περίπου 0,20 μέτρα την ώρα), 1 ημέρα για ολοκλήρωση της καταβύθισης σαν όριο ασφαλείας.

Οι παράγοντες που ευνοούν την καθίζηση του όξινου τρυγικού καλίου είναι οι εξής:

- I. το pH (γύρω στα 3,60)
- II. η περιεκτικότητα σε αλκοόλη
- III. η χαμηλή θερμοκρασία
- IV. η ανάδευση του οίνου

V. η ταχύτητα ψύξης

VI. η παρουσία πυρήνων κρυστάλλωσης

Αντίθετα, η καθίζηση επιβραδύνεται από τους ακόλουθους παράγοντες:

I. το χαμηλό pH (όσο πιο μικρό από 3,60)

II. η παρουσία πρωτεϊνών

III. η αλληλεπίδραση των φαινολικών ουσιών

IV. η παρουσία κολλοειδών ουσιών (κόμια, πολυσακχαρίτες κλπ.)

V. η παρουσία ανιόντων οργανικών ή ανόργανων οξέων, που δημιουργούν σύμπλοκα με το κάλιο και το ασβέστιο

VI. η παρουσία τρυγικών συμπλόκων

Ως εκ τούτου, για καλλίτερη αποτελεσματικότητα της κατεργασίας του οίνου με ψύξη, χρειάζεται:

- ο ταχεία ψύξη για το σχηματισμό των πυρήνων κρυστάλλωσης

- ο ισχυρή ανάδευση

- ο ψύξη πλησίον του σημείου πήξης του οίνου

- ο μείωση όσο το δυνατόν περισσότερο των απωλειών θερμότητας μετά την έξοδο του οίνου από την ψυκτική μονάδα και κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης

- ο πιθανή προσθήκη πυρήνων κρυστάλλωσης στον ψυγμένο οίνο

Ο μηχανισμός της κρυστάλλωσης σε διαλύματα ακολουθεί τρία κύρια στάδια που μπορεί να πραγματοποιηθούν και ταυτόχρονα. Τα στάδια αυτά είναι: *Υπερκορεσμός, πυρηνογένεση και ανάπτυξη των κρυστάλλων.*

3.1.2.2 Τρυγικό ασβέστιο

Η γνώση της διαλυτότητας και της κινητικής της κρυστάλλωσης του τρυγικού ασβεστίου παρουσιάζει ακόμα πολλές δυσκολίες. Οι αιτίες μπορεί να είναι οι εξής:

α) Αύξηση της φυσικής περιεκτικότητας σε ασβέστιο, στους που υφίστανται ορισμένες επεξεργασίες όπως κολλάρισμα με μπεντονίτη ασβεστίου, φιλτράρισμα με γη διατόμων, διόρθωση της οξύτητας με ανθρακικό ασβέστιο.

β) Αποθήκευση σε δεξαμενές από μπετόν χωρίς ειδική κάλυψη.

Η καθίζηση του τρυγικού ασβεστίου πραγματοποιείται πολύ πιο αργά από εκείνη του όξινου τρυγικού καλίου, λόγω παρουσίας πολυμερών ενώσεων μεγάλου μοριακού βάρους, όπως είναι οι πρωτεΐνες και οι ταννίνες. Η καθυστέρηση επέρχεται κυρίως στη φάση της πυρηνογένεσης, ενώ η φάση της ανάπτυξης των πυρήνων κρυστάλλωσης γίνεται σχετικά γρήγορα.

Έχει διαπιστωθεί επίσης, ότι η επεξεργασία του οίνου με μπεντονίτη, άνθρακα, ρνpp, και ζελατίνα-ταννίνη καθυστερεί τη φάση της πυρηνογένεσης του τρυγικού ασβεστίου, Όμως καθώς οι ουσίες αυτές απομακρύνουν διάφορες ουσίες μεγάλου μοριακού βάρους, οι οποίες επιφέρουν καθυστέρηση στη φάση της πυρηνογένεσης, το τρυγικό ασβέστιο

καθιζάνει τελικά πιο γρήγορα στον επεξεργασμένο οίνο. (Πανελλήνιο Συνέδριο Οινολογίας, 1992)

3.1.2.3 Καθίζηση χρωστικών ουσιών

Όταν ένας νέος ερυθρός οίνος 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, οπότε 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. Θέματα σχετιζόμενα με τη σταθεροποίηση των οίνων με ψύξη

Στους οίνους, και περισσότερο στους ερυθρούς, υπάρχουν ουσίες που εμποδίζουν την καταβύθιση των τρυγικών αλάτων. Έτσι ο σχηματισμός των κρυστάλλων των τρυγικών αλάτων μπορεί να γίνει πολύ αργά, διότι εμποδίζεται από διάφορες ουσίες που βρίσκονται σε διασπορά και σε κολλοειδή κατάσταση (ταννίνες, πρωτεΐνες), οι οποίες καλύπτουν τους πυρήνες κρυστάλλωσης. Γι' αυτό ένα φιλτράρισμα πριν από την ψύξη, προκαλεί την απότομη έναρξη της κρυστάλλωσης στον ψυγμένο οίνο.

Το τρυγικό ασβέστιο καταβυθίζεται πιο αργά από το όξινο τρυγικό κάλιο διότι είναι λιγότερο ευαίσθητο στις μεταβολές της θερμοκρασίας. Εξ άλλου σε οίνους που προέρχονται από σταφύλια που έχουν προσβληθεί από τον *Botrytis cinerea*, σχηματίζεται βλεννικό οξύ, που με τα κατιόντα του ασβεστίου σχηματίζει βλεννικό ασβέστιο, το οποίο καταβυθίζεται υπό μορφή κρυστάλλων. Το βλεννικό ασβέστιο παραμένει σε υπερκορεσμό περισσότερο από το τρυγικό ασβέστιο και η κρυστάλλωση του διαρκεί πολύ χρόνο. Έτσι μπορεί να δημιουργηθεί θόλωμα και να σχηματιστεί υποστάθμη μέσα στις φιάλες λόγω καθυστερημένης καθίζησης βλεννικού ασβεστίου.

Για όλους αυτούς τους λόγους, όσο λιγότερο ασβέστιο περιέχει ο οίνος, τόσο ευκολότερη η σταθεροποίηση του με ψύξη. Μια από τις κατεργασίες που γίνονται για τη μείωση της περιεκτικότητας του οίνου σε ασβέστιο είναι

η προσθήκη ρακεμικού τρυγικού οξέος που καταβυθίζεται με τη μορφή του ρακεμικού αλάτος του ασβεστίου.

Στους ερυθρούς οίνους, ένα μέρος των χρωστικών ουσιών που βρίσκονται σε κολλοειδή κατάσταση καθιζάνουν κατά τη διάρκεια της ψύξης. Όμως η ψύξη δεν αποτελεί ουσιαστικά επεξεργασία σταθεροποίησης των χρωστικών ουσιών που πραγματοποιείται, ως γνωστό, με διάφορα κολλαρίσματα. Και στις δύο πάντως περιπτώσεις ήτοι τόσο της κατεργασίας με ψύξη, όσο και του κολλαρίσματος, η σταθεροποίηση του οίνου έναντι της καθίζησης χρωστικών δεν είναι οριστική, διότι με την πάροδο του χρόνου μέρος των χρωστικών ουσιών μετατρέπονται σε κολλοειδή κατάσταση.

Οι χαμηλές θερμοκρασίες ευνοούν την αδιαλυτοποίηση των φωσφορικών αλάτων και των συμπλόκων ταννίνης-σιδήρου. Όμως στην πραγματικότητα η ποσότητα του σιδήρου που απομακρύνεται είναι μικρή και η ψύξη δεν μπορεί να θεωρηθεί από μόνη της σαν μια κατεργασία ικανή για την αποσιδήρωση του οίνου. Από την άλλη πλευρά, η μείωση της θερμοκρασίας ενός οίνου τροποποιεί τις υπάρχουσες ισορροπίες μεταξύ των ταννινών και των αζωτούχων κολλοειδών και προκαλείται κροκίδωση των πρωτεϊνών. Στην πράξη όμως η κατεργασία με ψύξη, ενώ απομακρύνει μια μικρή ποσότητα πρωτεϊνών, δεν μπορεί να εξασφαλίσει ικανή σταθεροποίηση έναντι των πρωτεϊνικών θολωμάτων ειδικότερα στην περίπτωση των λευκών οίνων.

Τελικά, η μείωση της θερμοκρασίας κάτω των 0°C, που διαρκεί μια εβδομάδα, προκαλεί ένα είδος βιολογικού καθαρισμού του οίνου. Οι αδρανοποιημένες ζύμες και τα βακτήρια, σε μεγάλες ποσότητες στους νέους οίνους, παρασύρονται κατά μεγάλο μέρος στις υποστάθμες μαζί με τους κρυστάλλους των τρυγικών αλάτων και τις κολλοειδείς χρωστικές. (Πανελλήνιο Συνέδριο Οινολογίας, 1992)

3.3 Τεχνική σταθεροποίησης των οίνων με ψύξη

Για την επεξεργασία των οίνων με βιομηχανικό ψύχος εφαρμόζονται διάφορες τεχνικές, μια των οποίων συνίσταται σε ψύξη του οίνου και προσωρινή αποθήκευση του σε πολύ χαμηλή θερμοκρασία.

Προετοιμασία του οίνου: Ο οίνος που πρόκειται να ψυχθεί πρέπει να είναι πολύ καλά διανυγασμένος (με κολλάρισμα κλπ.) και πολύ καλά φιλτραρισμένος σε φίλτρα με γη διατόμων ή με πλάκες. Πριν από αυτή τη διαύγαση, ο οίνος διορθώνεται σε σχέση με την περιεκτικότητα σε ελεύθερο θειώδη ανυδρίτη και σε διοξείδιο του άνθρακα ανάλογα με τον τύπο του οίνου. Επαληθεύεται επίσης αν υπάρχει ποσότητα μετατρυγικού οξέος ικανή να εμποδίσει τον σχηματισμό των κρυστάλλων των τρυγικών αλάτων.

Θερμοκρασία ψύξης: Ο οίνος ψύχεται σε θερμοκρασία λίγο μεγαλύτερη από το σημείο πήξης του, υπό την προϋπόθεση ότι δεν θα σχηματιστούν σε σημαντικό τουλάχιστον ποσοστό, κρυστάλλοι πάγου. Για τον υπολογισμό

της θερμοκρασίας πήξης του οίνου, η οποία επηρεάζεται από πολλά συστατικά του οίνου (αλκοόλη, σάκχαρα, στερεό υπόλειμμα κλπ.), έχουν προταθεί διάφοροι εμπειρικοί τύποι. Στην πράξη, εκείνος που βρίσκει μεγαλύτερη εφαρμογή είναι ο τύπος (I), ο οποίος δίνει μια προσέγγιση περίπου των 0,5°C. Πρακτικά, ο οίνος ψύχεται σε μια θερμοκρασία περίπου ενός βαθμού πάνω από την υπολογιζόμενη από τον ως άνω τύπο τιμή, και μετά ψύχεται αργά μέχρι την τιμή αυτή.

$$(I) \text{ TC} = \frac{-(\text{αλκοολικοί βαθμοί} - 1)}{2}$$

Ταχύτητα ψύξης: Ο οίνος ψύχεται σε ψυκτικούς σωλήνες με πολύ ψυχρά τοιχώματα (-10 έως -20°C) και έτσι από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος (+10 έως +20°C) φθάνει στη θερμοκρασία της κατεργασίας (-4 έως -5,5°C) σε μερικά sec. Αυτό είναι το «θερμικό σοκ» που είναι αναγκαίο για την ικανότητα της κατεργασίας.

Κατά τη χρήση αργών ψυκτικών μεθόδων (π.χ. ψυχόμενες δεξαμενές), η ψύξη διαρκεί αρκετές ώρες χωρίς θερμικό σοκ του οίνου. Από μερικές δοκιμές που έχουν γίνει, συμπεραίνεται ότι το θερμικό σοκ δεν είναι το προσδιοριστικό στοιχείο της ικανότητας μιας κατεργασίας με ψύξη. Αυτό το συμπέρασμα συμφωνεί απόλυτα με τις γενικές αρχές της κρυσταλλογραφίας, σύμφωνα με τις οποίες οι καλλίτερες καταβυθίσεις γίνονται με αργή ψύξη.

Διατήρηση της θερμοκρασίας: Η θερμοκρασία του οίνου κατά την παραμονή του στη μονωμένη δεξαμενή, ανυψώνεται με μια μεταβλητή ταχύτητα, που εξαρτάται από τη μόνωση της δεξαμενής, την επιφάνεια της, τον όγκο της και τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Η ανύψωση της θερμοκρασίας είναι πολύ μεγάλη στις βάσεις των δεξαμενών, στους κρουνούς, στους δείκτες στάθμης και στα σημεία που υπάρχουν θερμόμετρα. Έτσι η πραγματική θερμοκρασία της κατεργασίας είναι αυτή που υπάρχει μέχρι και το φιλτράρισμα του σταθεροποιημένου οίνου, δηλαδή μέχρι το τέλος της κατεργασίας. Πρέπει λοιπόν να διατηρείται αυστηρά όμοια θερμοκρασία σε όλη τη διάρκεια της κατεργασίας. Για το σκοπό αυτό υπάρχουν διάφοροι τρόποι αποθήκευσης του οίνου υπό ψύξη.

Οι τρόποι αυτοί είναι:

➤ Δεξαμενές με πολύ καλή μόνωση. Η ανύψωση της θερμοκρασίας πρέπει να είναι μικρότερη 1°C/εβδομάδα.

➤ Μεμονωμένες δεξαμενές, στις οποίες γίνεται επανάψυξη του οίνου κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης, με ψυκτικούς σωλήνες βυθισμένους στον οίνο ή με ψυκτικούς σωλήνες που υπάρχουν στα τοιχώματα των δεξαμενών ή με ανακύκλωση του οίνου μέσω της ψυκτικής εγκατάστασης.

➤ Δεξαμενές χωρίς μόνωση, που βρίσκονται σε μονωμένους χώρους με κλιματισμό.

Το κόστος της επένδυσης και η θερμική ικανότητα αυξάνουν από την πρώτη προς την τρίτη λύση.

Διάρκεια και συνθήκες κατεργασίας: Η διάρκεια της κατεργασίας κυμαίνεται από 3-4 ημέρες μέχρι 3-4 εβδομάδες. Επιτυγχάνονται καλλίτερα αποτελέσματα σταθεροποίησης όταν η διάρκεια αποθήκευσης είναι μεγαλύτερη από 8 ημέρες μέχρι και 3 εβδομάδες. Κατά γενικό κανόνα, οι κατεργασίες με αποθήκευση μερικών ημερών δεν φθάνουν για την ολική σταθεροποίηση του οίνου και δίνουν μια πλαστή ασφάλεια σε σχέση με τις μεγάλες δαπάνες της κατεργασίας.

Η διάρκεια της αποθήκευσης πρέπει να αυξάνεται στην περίπτωση οίνων με μεγάλη περιεκτικότητα σε ουσίες κολλοειδούς κατάστασης (κυρίως ερυθροί οίνοι). Σε αυτή την περίπτωση ο προσδιοριστικός παράγοντας της διάρκειας της κατεργασίας είναι η ποσότητα των ασταθών φαινολικών κολλοειδών.

Τέλος της αποθήκευσης: Στο τέλος της κατεργασίας γίνεται ο διαχωρισμός των κρυστάλλων των τρυγικών αλάτων με φίλτρα που πρέπει να βρίσκονται πολύ κοντά στις δεξαμενές αποθήκευσης. Η πιθανή εξοικονόμηση των ψυχομονάδων του ψυγμένου οίνου, πρέπει να γίνεται μετά το φιλτράρισμά του. Ο κατεργασμένος οίνος διατηρείται μέσα σε δεξαμενές με τοιχώματα τελείως απαλλαγμένα από κρυστάλλους τρυγικών αλάτων. Επίσης το φίλτρο, οι αντλίες, οι σωλήνες και οι εναλλάκτες πρέπει να είναι επιμελώς καθαρισμένα με χημικό τρόπο, από τους κρυστάλλους των τρυγικών αλάτων, διότι η παρουσία μικροκρυστάλλων τρυγικών αλάτων μπορεί να οδηγήσει σε νέα καταβύθιση όταν το κρασί έχει ήδη εμφιαλωθεί. (Πανελλήνιο Συνέδριο οινολογίας, 1992)

3.4 Σταθεροποίηση με άλλα μέσα

Σταθεροποίηση μπορούμε να πετύχουμε και με άλλα μέσα, όπως με τον μπεντονίτη, με το αραβικό κόμμι, με το μετατρυγικό οξύ και με τους ανταλλάκτες ιόντων.

3.4.1 Μπεντονίτης

Ο μπεντονίτης λόγω των χαρακτηριστικών ιδιοτήτων του, εκτός από διαυγαστικό, είναι πολύ αποτελεσματικός και για τη σταθεροποίηση των οίνων. Από πειραματικά δεδομένα, προκύπτει ότι ο ρόλος του μπεντονίτη ως σταθεροποιητής της διαύγειας των οίνων είναι αποτελεσματικότερος από τον ρόλο του ως διαυγαστικό μέσο. Χρησιμοποιείται εναντίων των θολωμάτων χαλκού και των πρωτεϊνικών θολωμάτων, σε δόσεις 25-100gr/100lt γλεύκους ή οίνου.

Πλεονεκτήματα μπεντονίτη:

- 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 του μπεντονίτη:

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

3.4.2 Αραβικό κόμμι

Το αραβικό κόμμι αποτελεί, στην περίπτωση των οίνων, έναν εξαιρετικό σταθεροποιητή της διαύγειας τους. Είναι φυσικό προϊόν, που προκύπτει από τη σταθεροποίηση - λόγω 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 200gr/l. Το αραβικό κόμμι ανήκει στην κατηγορία των προστατευτικών κολλοειδών και για το λόγο αυτό προστίθεται στους 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 του χαλκού, όταν προστίθεται σε δόσεις των 5-20gr/hl
- Το θόλωμα του σιδήρου (λευκό θόλωμα) σε συνδυασμό με το κιτρικό οξύ (30gr/hl αραβικό κόμμι και 50gr/hl κιτρικό οξύ)
- Το θόλωμα των χρωστικών, όταν χρησιμοποιείται σε δόσεις των 10-15gr/hl για τους ερυθρούς οίνους και 20-30gr/hl για τους οίνους liqueur.

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

3.4.2.1 Μηχανισμός δράσης του αραβικού κόμμεως

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 την συσσωμάτωση διαφόρων αδιάλυτων συστατικών του οίνου, κολλοειδών ή μη και κατ'επέκταση την καθίζηση τους. Ενεργούν περιβάλλοντας κατά κάποιο τρόπο τα διάφορα σωματίδια και "προστατεύοντας τα" από τη συσσωμάτωση.

Σχετικά με τα διάφορα θολώματα, έχει να παρατηρηθεί ότι πραγματοποιούνται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο συμβαίνουν τα χημικά θολώματα που αποσκοπούν στο σχηματισμό διαφόρων ενώσεων:

- Η οξειδωση 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 των σωματιδίων, λόγω του προστατευτικού χαρακτήρα του και την παρεμπόδιση του σχηματισμού του ιζήματος.

3.4.2.2 Διαδικασία χρησιμοποίησης του αραβικού κόμμεως.

Το αραβικό κόμμι είναι πολύ καλά διαλυτό, ακόμη και στο κρύο νερό. Προστίθεται στους οίνους σε μορφή διαλυμάτων περιεκτικότητας 150-200gr/l και σε ορισμένες περιπτώσεις ακόμη και 300gr/l. Το υδατικό διάλυμα οφείλει να είναι ελαφριάς όξινης αντίδρασης και να μην περιέχει ούτε άμυλο, ούτε δεξτρίνη (να μην 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 προστίθεται στους λευκούς οίνους ανέρχονται, όπως προαναφέρθηκε, σε 5-20gr/hl για την πρόληψη των θολωμάτων του χαλκού και σε 25-30gr/hl σε συνδυασμό με 50gr/hl κιτρικού οξέως για την παρεμπόδιση των σιδηρικών θολωμάτων.

Στους ερυθρούς οίνους πρώιμης κατανάλωσης, το αραβικό κόμμι προστίθεται σε δόσεις των 10-15gr/hl για την πρόληψη θολωμάτων ή ιζημάτων που προέρχονται από χρωστικές. Στους ερυθρούς οίνους που προορίζονται για παλαίωση, καθώς και σε ορισμένους ειδικούς τύπους οίνου

που επιδέχονται επίσης παλαίωση, 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 20-30gr/hl.

3.4.3 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 οξέως. Με τη μέθοδο αυτή, σε αντίθεση με τις δύο προηγούμενες μεθόδους, επιδιώκεται η παρεμπόδιση της καταβύθισης των τρυγιών από τη στιγμή κατά την οποία ο οίνος έχει τοποθετηθεί σε 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 να 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 δράση του διαρκεί χρόνια, στους 20°C διαρκεί μόνο δύο μήνες.

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

3.4.4 Σταθεροποίηση των οίνων με ιοντοανταλλάκτες

Η μέθοδος σταθεροποίησης των οίνων με ανταλλαγή ιόντων φαίνεται να είναι πολύ πρακτική και αποτελεσματική, αλλά μέχρι σήμερα εφαρμόζεται σε πολύ λίγες χώρες. Οι ανταλλάκτες 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 όξινες όταν πρόκειται για ανταλλάκτες ανιόντων. Έτσι, αν χρησιμοποιήσουμε ένα αδιάλυτο οξύ με τη μορφή ενός αδιάλυτου επίσης, άλατος του 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 κατιόντα. Έτσι, ο ανταλλάκτης θα είναι έτοιμος να ξαναχρησιμοποιηθεί (αναγέννηση).

3.4.4.1 Αρχή λειτουργίας των ιοντοανταλλακτών

Για την ανταλλαγή των ιόντων ακολουθούνται οι εξής νόμοι:

- i. Η ευκολία ανταλλαγής είναι τόσο μεγαλύτερη, όσο το σθένος του ανταλλασσόμενου 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 συμπλόκων, η δέσμευση τους από τον ανταλλάκτη εξαρτάται από τη σταθερά διάσταση του νέου συμπλόκου ανταλλάκτη-βαρέως μετάλλου.

3.4.4.2 Χαρακτηριστικά των ιοντοανταλλακτών και χρήσεις αυτών

Σήμερα ως ανταλλάκτες ιόντων χρησιμοποιούνται διάφορες ουσίες που καλούνται ρητίνες. Υπάρχουν δύο κατηγορίες ρητινών: οι κατιοντοανταλλακτικές 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 μείωση της οξύτητας των γλευκών και οίνων όχι με την εξουδετέρωση των οξέων, αλλά με την αντικατάσταση σε ορισμένη αναλογία, ορισμένων μεταλλικών ιόντων (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 του 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, ενεργώντας "εν ψυχρώ".
- ✓ Η επεξεργασία των υποπροϊόντων του οίνου, για την παραλαβή του τρυγικού οξέως κ.λ.π.

Αναγέννηση των ρητινών: Οι ρητίνες παρουσιάζουν ένα ορισμένο δυναμικό ιοντοανταλλαγής. Μετά από επαρκή χρησιμοποίηση τους επέρχεται κορεσμός αυτών. Ωστόσο, είναι δυνατή η επαναχρησιμοποίηση τους, μετά από μία 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.

3.4.4.3 Εφαρμογή ιοντοανταλλακτών

Οι ρητίνες χρησιμοποιούνται με μορφή στήλης, για να διευκολύνουν τη διακίνηση όγκου. 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 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 στερεού 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 τελείως 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 να 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 η 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 φθάσουμε στους επιδιωκόμενους στόχους. Καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι μέθοδοι δεν δρουν ανταγωνιστικά 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 είναι απαραίτητη γιατί συμβάλει τόσο στη διαύγαση αλλά και στην σταθεροποίηση.

Στους ευρέως διαδεδομένους τρόπους σταθεροποίησης θα ήταν άδικο να μην αναφέρουμε το αραβικό κόμμι, που 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 στη σταθεροποίηση λευκών αλλά και ερυθρών οίνων. Στην κατηγορία αυτή ανήκει και ο μπεντονίτης που χρησιμοποιείται σαν σημαντικό διαυγαστικό μέσο όσο και σαν σταθεροποιητής.

Βιβλιογραφία

- Δαμηλάκος Σπ., 1988. Οινολογία και τεχνολογία για οίνους. (σελ. 63-75, 101-203)
- Ένωση ελλήνων οινολόγων, 1992. Πανελλήνιο συνέδριο οινολογίας, (σελ. 247-261)
- Σουφλερός Ε. Ηρ., 1997. Οινολογία - Επιστήμη και Τεχνογνωσία. 1^η εκδ. (σελ. 95-99, 251-269)
- Σουφλερός Ε. Ηρ., 2000. Οινολογία – Επιστήμη και τεχνογνωσία. 2^η αναθεωρημένη έκδ. (σελ. 201-211, 220-231)
- Σουφλερός Ε. Ηρ., 1986. Οίνος και αποστάγματα. (σελ. 16-45, 89-110)
- Τσακίρης Αρ. Ν., 1998. Οινολογία (Από το σταφύλι στο κρασί). (σελ. 169-211)
- Τσέτουρας Π., 2003. Οινοτεχνία. (σελ. 121-142, 155)
- E. Peynaud 1984, Connaissance et tranail du vin. (σελ. 77-93, 135-188)

Επιστημονικές δημοσιεύσεις

- Σουφλερός Ε. Ηρ., 1986. Διήθηση των οίνων. Εφαπτόμενη μικροδιήθηση (microfiltration tangentielle) & Εφαπτόμενη υπερδιήθηση (ultrafiltration tangetielle). Ο Οινολόγος, τεύχος 8, Ένωση Ελλήνων Οινολόγων)
- Σουφλερός Ε. Ηρ., 1986. Η διαύγεια των οίνων και τα ατυχήματα αυτής. Ο Οινολόγος, τεύχος 10, Ένωση Ελλήνων Οινολόγων. (σελ8-13)
- Berry G., 1973. La filtration sur diatomme et autres adjuvants. Comn. Vigne Vin, Tome 7, n^o 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. 643p.