

Η ΧΡΗΣΗ ΟΙΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΠΙΠΛΕΥΣΗ

Άννα Γκουλιώτη, Χημικός - Οινολόγος , ΑΜΠΕΛΟΟΙΝΙΚΗ ΕΠΕ

Εισαγωγή

Η μηχανική κατεργασία των σταφυλιών οδηγεί στην απελευθέρωση του χυμού τους. Ο χυμός αυτός είναι πολύ φορτωμένος με τμήματα φλοιών, κουκούτσια, τμήματα του κοτσανιού, στοιχεία που βρίσκονται πάνω στην επιφάνεια του σταφυλιού όπως το χρώμα αλλά και κατάλοιπα φυτοφαρμάκων. Επίσης είναι πλούσιος σε πηκτίνες που παρεμποδίζουν την φυσική απολάσπωση της οποίας στόχος είναι να απομακρυνθούν όλα αυτά τα στοιχεία που είναι βλαβερά για την οργανοληπτική ποιότητα του παραγόμενου οίνου, και ενδεχομένως και για την εξέλιξη της ζύμωσης.

Η πλέον συνηθισμένη διαδικασία διαύγασης είναι η στατική απολάσπωση μετά την προσθήκη πηκτινολυτικών ενζύμων που διευκολύνουν την καθίζηση. Η διήθηση με φίλτρα κενού και η φυγοκέντριση αποτελούν δύο εναλλακτικές τεχνικές που βρίσκουν εφαρμογή κυρίως σε ορισμένες μεγάλες μονάδες.

Σχετικά πρόσφατα άρχισε να εφαρμόζεται στην οινοποιία μια παλαιά τεχνική διαχωρισμού γνωστή ως επίπλευση. Κατά τη διαδικασία αυτή μικρές φυσαλίδες αέρα ή συμπιεσμένου αζώτου εγχέονται στο γλεύκος από το κάτω μέρος της δεξαμενής. Καθώς οι φυσαλίδες κινούνται ανοδικά τα στερεά υπολείμματα των σταφυλιών έχουν μια φυσική τάση να προσκολλώνται σε αυτές δημιουργώντας αφρό στο επάνω μέρος της δεξαμενής ο οποίος μπορεί εύκολα να απομακρυνθεί. Αυτή η μέθοδος παρουσιάζει ενδιαφέρον γιατί είναι εξαιρετικά αποτελεσματική και σε γλεύκη με υψηλή θολερότητα. Η επίπλευση πρέπει να λάβει χώρα πριν από τη ζύμωση δεδομένου ότι η βιολογική δραστηριότητα των κυττάρων των σακχαρομυκήτων χρησιμεύει ως αναστολέας της κροκίδωσης που απαιτείται για τον σχηματισμό του αφρού.

Πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι ότι καταρχήν σε μικρό χρονικό διάστημα επιτυγχάνεται διαχωρισμός των δύο φάσεων στερεάς και υγρής. Επιπρόσθετα επιστημονικές έρευνες έχουν δείξει ότι επειδή οι ευοξειδωτές φαινολικές ενώσεις αντιδρούν πολύ εύκολα με τις φυσαλίδες αέρα, οι οίνοι που έχουν περάσει από τη διαδικασία επίπλευσης συχνά είναι πιο ανθεκτικοί στην οξείδωση.

Αρχή της επίπλευσης και παράγοντες που επηρεάζουν την καλή εξέλιξη της

Η επίπλευση ως φυσική διαδικασία διέπεται από το νόμο του Stoke ο οποίος καθορίζει ότι η ταχύτητα καθίζησης ενός σωματιδίου δίνεται από τη μαθηματική σχέση :

$$V = (D^2 \times g / 18\eta) \Delta\rho$$

όπου

V = η ταχύτητα του σωματιδίου,

D = η διάμετρος του σωματιδίου,

g = η επιτάχυνση της βαρύτητας,

η = το ιξώδες του υγρού,

$\Delta\rho$ = η διαφορά μεταξύ της πυκνότητας του υγρού και του στερεού.



ΑΜΠΕΛΟΟΙΝΙΚΗ

Όπως προκύπτει από την παραπάνω μαθηματική σχέση οι παράγοντες που επηρεάζουν την καλή εξέλιξη της επίπλευσης είναι :

- το ιξώδες του γλεύκους,
- η διάμετρος των σωματιδίων,
- η διαφορά των πυκνοτήτων μεταξύ υγρού και στερεών σωματιδίων.

Η βελτίωση της επίπλευσης επιτυγχάνεται με την αύξηση της ταχύτητας ανόδου των σωματιδίων και σε αυτό συμβάλλει η προσθήκη αερίου O_2 ή N_2 και με τη μείωση του ιξώδους του γλεύκους και για τούτο η λύση είναι η χρήση των πηκτινολυτικών ενζύμων. Τέλος η χρήση των διαυγαστικών θα συμβάλει στην αύξηση του όγκου των σωματιδίων , προσφέροντας την επιφάνεια που το αέριο χρειάζεται για να προσκολληθεί.

Τα αέρια που χρησιμοποιούνται συνήθως για την επίπλευση είναι το άζωτο και το οξυγόνο ή ο αέρας. Το καθένα έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Το άζωτο αφενός προστατεύει απέναντι στις οξειδώσεις αλλά είναι αρκετά ακριβό. Το οξυγόνο ή ο αέρας, που είναι φθηνότερα, βοηθούν και στην υπεροξυγόνωση του γλεύκους κατεργασία που βοηθά στην εξάλειψη των «κακών» πολυφαινολών με την προϋπόθεση όμως ότι η καθαρότητα των αερίων είναι η δέουσα.

Τα πρόσθετα διαυγαστικά – κολλαριστικά που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι η ζελατίνη ή πρωτεΐνες φυτικής προέλευσης, ο μπεντονίτης και η πυριτική γη. Η επιλογή τους, ο συνδυασμός τους και η δόση που χρησιμοποιούνται παίζουν καθοριστικό ρόλο.

Πηκτινολυτικά ένζυμα και δράση τους

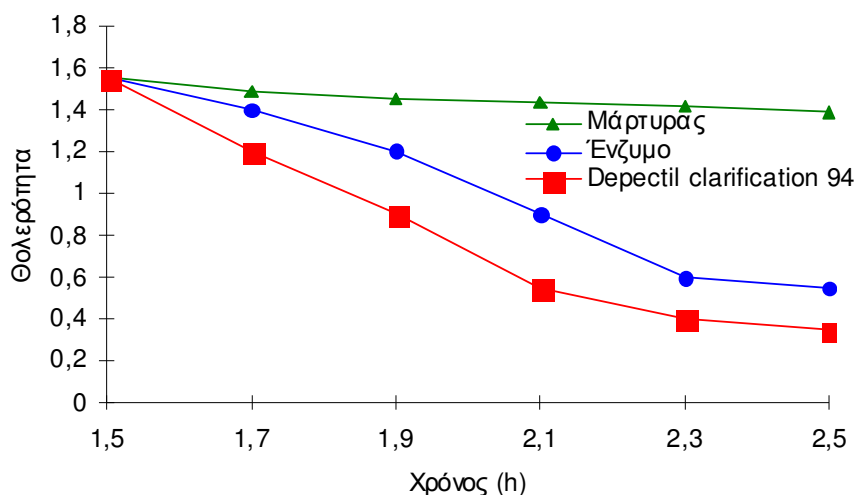
Η καλή εξέλιξη της επίπλευσης εξαρτάται, σύμφωνα με τον νόμο του Stokes, από το ιξώδες του γλεύκους. Τα πηκτινολυτικά ένζυμα αποικοδομώντας τα μακρομόρια των πηκτινικών υλών - πολύπλοκα κολλοειδή παράγωγα των υδατανθράκων που περιέχουν σε μεγάλη αναλογία μονάδες γαλακτουρονικού οξέως- βοηθούν στην μείωση της θολερότητας του γλεύκους. Η ταχεία δράση τους (περίπου 3 – 4 ώρες μετά την προσθήκη) επιτυγχάνεται ακόμη και σε χαμηλές θερμοκρασίες γεγονός εξαιρετικά σημαντικό, αφού συχνά το χρονικό διάστημα ανάμεσα στην πίεση των σταφυλιών και την απολάσπωση είναι περιορισμένο.

Το παρασκεύασμα που προτείνει η Martin Vialatte είναι το Dépeptil Clarification FCE το οποίο αποικοδομώντας τις πηκτινικές ύλες μειώνει την θολερότητα και παράλληλα το ιξώδες του γλεύκους και συνίσταται κυρίως από :

- πηκτινομεθυλεστεράση (PE) ένζυμο που απελευθερώνει τις όξινες ομάδες των γαλακτουρονικών οξέων από τη μεθανόλη,
- πολυγαλακτουρονάση, (PG) ένζυμο που υδρολύει τις πολυγαλακτουρονικές ομάδες και
- πηκτινολυάση (PL) που καταλύει τη διάσπαση του μακρομορίου της πηκτίνης σε μικρότερα τμήματα



ΑΜΠΕΛΟΟΙΝΙΚΗ



Σχήμα 1 : Η δράση των πτηκτινολυτικών ενζύμων σε γλεύκος pH=3,2, Fiche Technique Déceptil clarification-Martin Vialatte.

Η βέλτιστη δοσολογία του ενζύμου καθορίζεται από τον οινολόγο-οινοποιό λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά του γλεύκους, της θερμοκρασίας και του διαθέσιμου χρόνου δράσης του ενζύμου. Όσο πιο δύσκολες είναι οι συνθήκες διαύγασης (γλεύκος ιδιαίτερα φορτωμένο με λάσπες, θερμοκρασίες χαμηλότερες από 15°C), τόσο πιο υψηλές δόσεις ενζύμου προτείνονται για μια ιδανική αποτελεσματικότητα. Οι συνηθισμένες δόσεις κυμαίνονται από 1g/hl έως 4 g/hl.

Κολλαριστικά, ένα παιχνίδι φορτίων

Η κατεργασία του κολλαρίσματος συνίσταται στην ενσωμάτωση σε ένα θολό κρασί, μίας ουσίας ικανής να κροκιδώνεται και να καθιζάνει, συμπαρασύροντας αιωρούμενα σωματίδια και διαυγάζοντας έτσι το κρασί. Αυτή η ουσία είναι γενικά μία πρωτεΐνη, η οποία στην καθομιλουμένη ονομάζεται κόλλα, (ζελατίνη, αλβουμίνη, καζεΐνη...), και η οποία ενώνεται με τις τανίνες και καταβυθίζεται. Το κολλάρισμα σχετίζεται με κολλοειδή φαινόμενα, των οποίων οι μηχανισμοί δεν είναι ακόμα πλήρως γνωστοί. Οι πρώτες εργασίες, που προσέγγισαν το κολλάρισμα, ερμήνευσαν την κροκιδωση ως αποτέλεσμα της έλξης των αρνητικών και των θετικών φορτίων που φέρουν τα κολλοειδή σωματίδια. Έκτοτε, καταδείχθηκε ότι ο μηχανισμός του κολλαρίσματος ήταν πιο σύνθετος και απαιτούσε την ταυτόχρονη παρουσία πρωτεϊνών, τανινών και κατιόντων.

Ο μπεντονίτης δε μπορεί να ταξινομηθεί ούτε στις πρωτεϊνικές κόλλες, ούτε στα προϊόντα, που χρησιμοποιούνται συνδυαστικά με αυτές. Η χρήση του όμως στη διαύγαση και στη σταθεροποίηση, οδηγεί στο να θεωρείται ως κόλλα.

Μετά από την προσθήκη των διαυγαστικών (ζελατίνη, μπεντονίτης κ.α.) τα αρνητικά φορτισμένα σωματίδια έλκονται από τις θετικά φορτισμένες πρωτεΐνες. Σχηματίζονται έτσι μεγαλονιφάδες που περιέχουν πρωτεΐνες, μπεντονίτη, πυρίτιο και ακαθαρσίες. Ο μπεντονίτης φυλακίζει και στερεώνει τις νιφάδες στις φυσαλίδες του αερίου και ευνοεί την επίπλευση.

Για την μεγαλύτερη επιτυχία της δέσμευσης των σωματιδίων, η επιλογή της πρωτεΐνης που θα χρησιμοποιηθεί είναι θεμελιώδης και μάλιστα έχει αποδειχτεί ότι όσο μικρότερο φορτίο έχει μια πρωτεΐνη τόσο μικρότερη είναι η διαυγαστική της ικανότητα. Κατά συνέπεια όσο υψηλότερο μοριακό βάρος διαθέτει μια πρωτεΐνη τόσο υψηλότερο είναι το ηλεκτρικό φορτίο της. Έτσι για να πετύχουμε μια καλή διαύγαση στις συνθήκες οινοποίησης, για να σχηματίσουμε ένα μεγάλο αριθμό συνδέσεων μεταξύ της πρωτεΐνης και των σωματιδίων είναι απαραίτητο να χρησιμοποιήσουμε ζελατίνες που είναι ισχυρά φορτισμένες, δηλαδή με υψηλό μοριακό βάρος και ελάχιστα υδρολυμένη, του τύπου Gélatine Extra ή Gélisol.



ΑΜΠΕΛΟΟΙΝΙΚΗ

Το pH του γλεύκους παίζει επίσης καθοριστικό ρόλο στη μεταβολή του ηλεκτρικού φορτίου των πρωτεϊνών. Αύξηση του pH οδηγεί σε μείωση του ηλεκτρικού φορτίου και κατά συνέπεια μείωση της διαυγαστικής ικανότητας. Οι πρωτεΐνες φυτικής προέλευσης αρχίζουν επίσης να χρησιμοποιούνται ευρέως καθώς προσφέρονται για την διαύγαση χωρίς να προκαλούν αλλεργίες στα ευαίσθητα άτομα (εξαιρείται το γλουτένιο, πρωτεΐνη του σταριού). Οι πρωτεΐνες από μπιζέλι δρουν με τον ίδιο τρόπο που δρα και η ζελατίνη που κροκιδώνεται και δεσμεύει τα αιωρούμενα στο κρασί σωματίδια, οι φυσικές τανίνες του κρασιού ή τα πρόσθετα κολλαριστικά υλικά όπως είναι ο μπεντονίτης και οι οινολογικές τανίνες.

Τα σωματίδια του πυριτίου, στο διάλυμα πυριτικής γης είναι φορτισμένα αρνητικά στο pH του οίνου και έχουν διαφορετικά μεγέθη. Η ενεργός επιφάνειά και το ηλεκτρικό φορτίο τους καθορίζεται από το μέγεθος των σωματιδίων, παράγοντας που επηρεάζει τη δραστηριότητά τους. Όσο μικρότερο είναι το μέγεθος, τόσο πιο μεγάλη είναι η ενεργός επιφάνεια, το ηλεκτρικό φορτίο και η δραστηριότητα.

Στην διάρκεια των τελευταίων ετών, η Martin Vialatte Œnologie ασχολήθηκε σε ερευνητικό επίπεδο με την ερμηνεία των φαινομένων γύρω από την επίπλευση των γλευκών. Πραγματοποιήθηκαν πολυάριθμες δοκιμές σε μικρούς και μεγάλους όγκους γλεύκους σε οινοποιεία της Ευρώπης. Οι πρώτες δοκιμές έγιναν σε μικροοινοποιήσεις σε εργαστηριακό επίπεδο και αποσκοπούσαν τόσο στην επαλήθευση της θεωρίας όσο και στον προσδιορισμό των ιδανικών συνθηκών (χρόνος επίπλευσης, ένζυμα, διαυγαστικά υλικά).

Ένζυμα – κολλαριστικά ο ρόλος τους κατά την επίπλευση

Ο ρόλος των ενζύμων στη διαύγαση του γλεύκους είναι πρωταρχικός και μάλιστα η δράση τους είναι συνάρτηση του χρόνου επαφής με αυτό. Κατά την οινοποιητική διαδικασία ο χρόνος απολάσπωσης πιέζει, αφού κάθε καθυστέρηση μετά την εκχύμωση ελλοχεύει τον κίνδυνο να ξεκινήσει η αλκοολική ζύμωση πριν απομακρυνθούν οι οινολάσπες.

Για τον προσδιορισμό του μικρότερου χρονικού διαστήματος που απαιτείται για τη δράση των ενζύμων πραγματοποιήθηκαν δοκιμές από την ερευνητική ομάδα της Martin Vialatte σε γλεύκος με υψηλό φορτίο οινολασπών. Χρησιμοποιήθηκε το ένζυμο Depectil Clarification και πρόσθετα κολλαρίσματα ζελατίνη (10gr/hL), μπεντονίτης (50 gr/hL) και διάλυμα πυριτικής γης (25gr/hL).

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο ελάχιστος χρόνος δράσης του ενζύμου είναι τρεις (3) ώρες και η βέλτιστη δόση αυτού είναι 2gr/hL. Σε γλεύκη «επιβαρυνμένα» με υψηλή θολερότητα, όσο η θερμοκρασία απολάσπωσης μειώνεται σε σχέση με τον χρόνο παραμονής, ο οινολόγος οδηγείται υποχρεωτικά σε μεγαλύτερη δόση ενζύμων. Παράλληλα διαπιστώθηκε ότι η χρήση του ενζύμου οδήγησε στο σχηματισμό πυκνών οινολασπών που μπορούσαν εύκολα να απομακρυνθούν και να οδηγήσουν σε όσο το δυνατόν μικρότερη απώλεια γλεύκους. Το Depectil Clarification έδωσε καλύτερα αποτελέσματα σε σύγκριση με δύο διαφορετικά εμπορικά ενζυμικά σκευάσματα γεγονός που οφείλεται στην τεκμηριωμένα ισορροπημένη σχέση που υπάρχει ανάμεσα στις τρεις δράσεις PG, PE και PL

Αν και η χρήση των διαυγαστικών υλικών θεωρείται αυτονόητο ότι θα συμβάλλει στην καλή εξέλιξη της επίπλευσης, οι ερευνητές προχώρησαν σε δοκιμές για να επιβεβαιώσουν την θεωρητική αυτή άποψη εφαρμόζοντας το πρωτόκολλο της επίπλευσης με προσθήκη και χωρίς προσθήκη πρωτεϊνικών και ανόργανων διαυγαστικών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο μπεντονίτης από μόνος του δεν επαρκεί για να δώσει τα καλύτερα αποτελέσματα αλλά χρειάζεται να συνοδεύεται από μία πρωτεΐνη.

Η πραγματοποίηση των εργαστηριακών δοκιμών σε μεγάλη κλίμακα επιβεβαίωσε τα θετικά αποτελέσματα της επίπλευσης.



ΑΜΠΕΛΟΟΙΝΙΚΗ

Ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα είναι η συγκριτική δοκιμή της επίδρασης μεταξύ πρωτεϊνών φυτικής και ζωικής προέλευσης. Για την πραγματοποίηση του πειράματος χρησιμοποιήθηκε γλεύκος υψηλής θολερότητας στο οποίο πραγματοποιήθηκε διαύγαση με επίπλευση με χρήση δύο διαφορετικών πρωτεϊνών του Gelisol και της πρωτεΐνης σιταριού ProVgreen Extra, οινοποίηση και 18 μήνες αργότερα οι παραγόμενοι οίνοι υποβλήθηκαν σε οργανοληπτικό και χημικό έλεγχο.

Τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά τόσο σε επίπεδο καθαρότητας κατά την επίπλευση όσο και στα επόμενα στάδια. Οι πρωτεΐνες φυτικής προέλευσης συμπεριφέρθηκαν το ίδιο καλά με τις πρωτεΐνες ζωικής προέλευσης, ενώ είχαν ένα μικρό προβάδισμα στις προτιμήσεις κατά τον οργανοληπτικό έλεγχο. Ο οίνος στον οποίο έγινε χρήση φυτικών πρωτεϊνών κρίθηκε ως πιο κομψός. Η χρήση των πρωτεϊνών φυτικής προέλευσης κατά την επίπλευση παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα αφού είναι εύκολες στην χρήση, ευδιάλυτες και δεν παρουσιάζουν τον κίνδυνο υπερκολλαρίσματος.

Συμπεράσματα

Οι επιστημονικές έρευνες απέδειξαν ότι η επίπλευση είναι μια μέθοδος διαύγασης με εξαιρετική αποτελεσματικότητα ακόμα και σε γλεύκη με υψηλό φορτίο οινολασπών (θολερότητα >1000NTU).

Η προσθήκη ενζύμων απολάσπωσης είναι απαραίτητη για να περιορίσει τις πηκτίνες που δρουν παρεμποδιστικά, να τεμαχίσουν τα μεγάλα μόρια και να υποβοηθήσουν την επίπλευση. Οι κόλλες, οι πρωτεΐνες φυτικής ή/και ζωικής προέλευσης έχουν ικανοποιητικά αποτελέσματα, αλλά μόνο σε συνδυασμό με τα ανόργανα διαυγαστικά υλικά όπως είναι ο μπεντονίτης και το διάλυμα πυριτικής γης.

Η διενέργεια πειραματικών δοκιμών από τον οινολόγο-οινοποιό είναι απαραίτητη για τον καθορισμό της βέλτιστης δοσολογίας, το συνδυασμό ενζύμων/κολλαριστικών και του χρόνου δράσης αυτών που ταιριάζουν σε κάθε περίπτωση για την παραγωγή οίνων υψηλής ποιότητας με τη βοήθεια της επίπλευσης.

Βιβλιογραφία

Robinson J. - *"The Oxford Companion to Wine"* Third Edition, Oxford University Press 2006

Ribereau-Gayon, P., Dubourdieu, D., Doneche, B., and Lonvaud, A. – *"Handbook of Enology Volume 1 – The Microbiology of Wine and Vinifications."* Wiley 2000

Du Toit W. J., - *"Oxygen in winemaking part II"* Dep. of Viticulture and Oenology, Stellenbosch University

Poinsaut P., Martin A., Siczkowski N., - *"Intérêt de l'utilisation des produits œnologiques en flottation"* Rev. Fr. des Œnologues No132, 2009



ΑΜΠΕΛΟΟΙΝΙΚΗ