

Riassunto

Il Müller Thurgau nasce all'epoca in cui in Italia sono stati introdotti i primi ibridi resistenti alla fillossera e in Europa nascono alcune grandi scuole di agricoltura (1880). Derivato da un incrocio, Riesling Renano X Madeleine Royale, il Müller Thurgau è una varietà che, in questi ultimi anni si è sviluppata notevolmente, soprattutto grazie alle apprezzate caratteristiche organolettiche dei vini.

Questa è una varietà che predilige i climi freschi con forti escursioni termiche e terreni fertili ben ventilati. Essa ha trovato il suo habitat naturale sulle colline del Trentino dove riesce ad esaltare al meglio il suo particolare aroma.

La presente tesi ha approfondito alcuni aspetti inerenti la vinificazione delle uve di questa varietà. Le prove di vinificazione sono state precedute dalla valutazione del grado di maturazione delle uve, prelevate in vigneto seguendo una ben precisa metodica di campionamento.

Sono state, quindi, studiate e confrontate tre diverse modalità di vinificazione: la fermentazione del mosto decantato (FM-D), la fermentazione del mosto non decantato (FM-ND) e la macerazione prefermentativa a freddo, delle uve diraspate, direttamente in pressa (FM-M).

L'interesse era quello di valutare quale procedimento consentisse di ottenere un vino con caratteristiche organolettiche apprezzate dal panel di assaggio.

I vini, durante e a fine fermentazione alcolica, sono stati sottoposti ad analisi chimico-fisiche; dai risultati ottenuti si rileva che le tesi FM-M presentano un valore di estratto secco totale mediamente più elevato rispetto alle tesi FM-D e FM-ND.

Dopo un periodo di affinamento, i vini sono stati sottoposti ad analisi sensoriale. I vini giudicati complessivamente più gradevoli e mediamente preferiti per l'aroma ed il sapore sono quelli delle prove FM-M e FM-D. I vini di queste tesi sono stati, infatti, distinti da quelli della tesi FM-ND per le note più intense di fiori bianchi, mela verde, limone e salvia/ortica e per la maggiore acidità, sapidità e struttura in bocca.

Abstract

Müller Thurgau was born at the time in Italy have been the first hybrid resistant to phylloxera in Europe and some are born great schools of agriculture (1880). Derived from a cross, Riesling Renano X Madeleine Royale, Müller Thurgau is a variety that, in recent years has grown considerably, particularly thanks to the valued characteristics of the wines.

This is a variety that prefers cool climates with large temperature ranges and fertile land well-ventilated. It has found its natural habitat in the hills of Trentino where able to better enhance its particular aromatic.

This thesis has investigated some aspects of the vinification of this grape variety. Vinification tests were preceded by assessment of the degree of ripeness of grapes taken from vineyards follow a very precise method of sampling.

Were then compared studied three different methods of vinification, the fermentation of must decanted (FM-D), the fermentation of must not decanted (FM-ND) and prefermentative cold maceration, the grapes destemmed directly in the press (FM-M).

The interest was to evaluate which procedure would achieve a wine with characteristics valued by the panel of taste. Wines, during and at the end of alcoholic fermentation, were subjected to chemical and physical analysis, the results obtained shows that the thesis FM -M with a value of total solids on average higher than the thesis FM and FM-D-ND.

After a period of aging, the wines were subjected to sensory analysis. The wines judged in total and on average more pleasing favorites for the aroma and flavor are those of the tests and FM-M FM-D. The wines of these arguments were, in fact, distinct from those of the thesis FM-ND for the more intense notes of white flowers, green apple, lemon and sage / nettle and the increased acidity, flavor and structure in the mouth.

1. INTRODUZIONE

È raro incontrare un vitigno di successo con una storia tanto fitta di date, di episodi, come quella del Müller Thurgau, nato dall'ingegno e dalla competenza del dott. Hermann Müller Thurgau nel 1882 (Pilzer, 2008).

Il Müller Thurgau è un vitigno che viene da molto lontano, non tanto in termini cronologici, quanto in termini culturali. È quasi un paradigma anticipatorio dei cambiamenti che hanno attraversato l'ultimo quarto di secolo dell'Ottocento e i primi trent'anni del Novecento, un periodo di grandissimi cambiamenti. L'Ottocento è stato un periodo della storia europea densissimo di avvenimenti, ma il suo ruolo è stato forse quello di anticipare i grandi cambiamenti che sarebbero avvenuti nel secolo successivo, il "secolo breve", il Novecento: i nazionalismi, le guerre, il fascismo, il comunismo. Anche la viticoltura moderna nasce nell'Ottocento, poi si manifesta nel Ventesimo secolo.

Nell'Ottocento si verificano due fenomeni che appaiono contrastanti ma che, invece, insieme, genereranno non solo il Müller Thurgau, ma tutta la genetica viticola, l'intuizione di Mendel con le leggi dell'ereditarietà (1865), che vennero applicate ai primi del Novecento e il grande stimolo culturale avviato da Charles Darwin e dal suo libro *L'origine delle specie* (1859), con il significato profondo e preniante della variabilità e del suo utilizzo. In concomitanza a questi due eventi, si susseguono dei fatti calamitosi come in un bollettino di guerra. Nel 1859 compare l'oidio e la produzione viticola cala del 30%. Nel 1867 compare la fillossera e nel 1880 la peronospora. Cosa hanno determinato questi eventi? Cominciano ad essere introdotti ibridi resistenti dall'America. La Francia incomincia a produrre le prime viti resistenti. Tutti questi elementi stimolano la ricerca genetica su la vite e contemporaneamente sono create nuove varietà attraverso l'incrocio. In seguito, tutti i Paesi d'Europa capiscono, quasi all'unisono, che tutte queste calamità non possono essere risolte con interventi contingenti, con qualcosa che potesse tamponare qualche falla.

Bisogna conoscere ed insegnare alle persone un nuovo modo di fare agricoltura. In questo periodo nascono grandi scuole di agricoltura: l'Istituto Agrario di San Michele All'Adige (TN) e l'Istituto viti-orto-frutticolo di Geisenheim, in Germania.

In questo fervore di scuole e di ricerche nasce il Müller Thurgau. Questo vitigno ha radici profonde, non si tratta solo di un frutto accidentale, dell'iniziativa del professor Hermann Müller Thurgau che un giorno comincia a impollinare, in un modo più o meno consapevole, qualche grappolo senza sapere cosa sta cercando. È ben altro. È un grande progetto, quello che anima quest'uomo, con una lungimiranza che altri non avevano avuto ancora (Scienza, 2008).

Il Müller Thurgau, con il passare degli anni, ha trovato il suo habitat naturale nelle aree di alta collina del Trentino, dove riesce a esaltare il particolare aroma che lo contraddistingue.

L'eco di questa nuova varietà, denominata solo in un secondo tempo "Müller-Thurgau", in onore appunto dell'illustre ricercatore (prima veniva chiamata Incrocio Riesling renano X Madeleine Royale), non poteva certo non farsi sentire anche in Trentino, la cui viticoltura ha sempre avuto molti punti di contatto con quella dell'Europa centrale.

Lo sviluppo del Müller Thurgau assomiglia molto alla crescita di un essere umano; più passano gli anni più si rinforza fisicamente e accresce le proprie conoscenze e sviluppa la propria intelligenza. Inizialmente, il Müller Thurgau veniva usato solo per migliorare altri vini, per intensificare i profumi e la fragranza. Solo negli anni successivi, negli anni Settanta, del secolo scorso, enologi ed enotecnici capirono che quel vino poteva avere una sua personalità ben definita e si cominciò a produrlo, come si suol dire, "in purezza". Solo così il Müller Thurgau sarebbe diventato adulto, raggiungendo una maturità che oggi lo colloca tra i migliori vini della produzione trentina (Loperfido, 2007).

2. IL MÜLLER THURGAU

2.1 Nome e storia

Dietro al Müller Thurgau ci sta una storia d'altri tempi, una di quelle che si raccontano nelle lunghe sere d'inverno, quando fa buio presto e si ha voglia di stare in compagnia (Loperfido, 2007).

Il nome del vino è lo stesso del suo scopritore, Hermann Müller (Fig. 1) che più di cento anni fa, dopo decenni di accurata e paziente sperimentazione ottenne la "vite del secolo". Nato il vitigno, occorre trovargli una casa: una dimora asciutta in altura che di giorno fosse baciata dai raggi del sole e di notte venisse sferzata da una temperatura rigida. La ricerca durò poco. Quella casa era in Trentino (Loperfido, 2007).

Con tutto il fascino che può avere un prodotto nato dalla creatività e dalla passione, il Müller Thurgau si presenta parlando la lingua della terra in cui viene prodotto. Parole semplici che narrano di fatica, ma pure di soddisfazione e di destino. Che un vitigno tedesco ed una valle dolomitica scoprissero di avere bisogno l'uno dell'altra non è stato il risultato della casualità, ma segno che la natura sa sempre dove indirizzare i propri frutti.

Per parlare della nascita di questo vino è necessario tornare nella Svizzera di fine Ottocento, nel Cantone di Thurgau. Lì un uomo caparbio e preciso ebbe un'intuizione: creare una nuova varietà di vite manipolando la naturale riproduzione delle piante. Per farlo dovette combattere, non solo contro le difficoltà

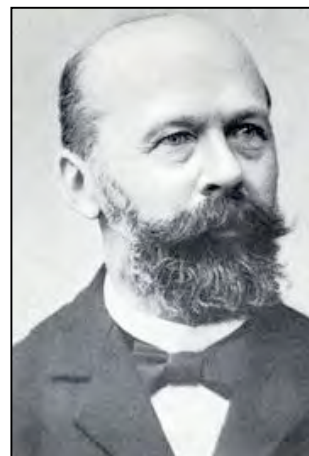


Fig. 1 - Hermann Müller
(Cambi *et al.*, 2008)

tecniche dell'esperimento, ma pure contro il perbenismo e l'invidia degli altri viticoltori che lo costrinsero a riparare in Germania. Sarà lì che la sua creatura vedrà la luce.

Hermann Müller era il direttore della Sezione di fisiologia vegetale all'Istituto viti-orto-frutticolo di Geisenheim, in Germania. Hermann lavorò tutta la vita, con passione e pazienza, al sogno di creare un nuovo seme incrociando il polline di una

piantina di Riesling renano con quello di una varietà totalmente diversa, il Sylvaner.

Il risultato fu l'origine di una vite completamente diversa e nuova. Il miracolo della creazione è il meritato premio per chi sa guardare lontano. Così nacque, nel 1882, il Müller Thurgau (Loperfido, 2007). Però, già allora il professor Müller aveva manifestato alcuni dubbi sulla paternità del Sylvaner. Dopo le analisi effettuate nel 1996 si parlò di Chasselas. Erika Dettweiler, una brava ampelografa, scoprì, tramite analisi del DNA, che non si trattava di Chasselas, ma di Madeleine Royale. Il disguido, per quanto concerne il Chasselas, era dovuto ad un errore di catalogazione. Infatti, gli studiosi del DNA avevano in collezione il Madeleine Royale etichettato come Chasselas (Grando, 2008).

Il Müller Thurgau fu coltivato per la prima volta in Svizzera. Ma, nel 1912, successe un fatto molto curioso, la Svizzera proibì l'irrigazione e questo vitigno quasi scomparve. Non fu più coltivato. La sua sensibilità allo stress idrico è infatti molto forte così, naturalmente, finché si irrigava le cose andavano bene, poi non più. Nel 1913, un bavarese, il dottor Dern lo portò in Germania. Nel 1921 si conclusero le sperimentazioni sul vitigno e nel 1925 esso venne ammesso alla coltura. In Italia arrivò per la prima volta non in Trentino Alto Adige, ma a Conegliano (TV). Alla fine della Prima guerra mondiale il direttore dell'Istituto di Conegliano era il professor Dalmasso, una figura molto autorevole. Lo Stato italiano voleva dare nuova forza a questo Istituto e così si importò, con altro materiale, anche questa nuova varietà (Scienza, 2008).

Il Müller Thurgau oggi ha trovato la sua dimora sulle colline intorno a Trento, nella Valle dei Laghi, soprattutto nei piccoli e ripidi terreni vitati, sorretti dai caratteristici muretti a secco, che da Lavis salgono su fino alla Valle di Cembra e a sud sui declivi del Monte Baldo e sui pendii della Valle dei Ronchi. Questi luoghi non hanno esitato ad adottare il nuovo vitigno, grazie alla posizione privilegiata e alla laboriosità dei propri contadini, sempre pronti e attenti a coniugare la tradizione con le novità della ricerca. Esso è fatto per vivere in un clima dolomitico perché ben si adatta al clima freddo delle regioni montane e proprio dalla coltivazione in alta collina trae le sue più importanti peculiarità. Gli enologi trentini capirono subito le potenzialità del nuovo vitigno. Tra loro, pure Giulio Ferrari, il padre della spumantistica trentina, intuì con grande lungimiranza che quella poteva davvero

essere l'occasione per sostituire i vecchi impianti oramai obsoleti e iniziare a produrre quell'uva particolare da cui si sono poi ottenuti vini bianchi d'altissimo pregio.

Pur non trattandosi di un vitigno autoctono, il Müller Thurgau è ormai diventato in tutto e per tutto un Vino Trentino, inserendosi alla perfezione nella consuetudine e negli usi rurali delle zone in cui viene coltivato. È soprattutto l'altitudine ad imprimere al vino che i caratteri della trentinità. Valle di Cembra, Faedo, Valle dei Laghi con Cavedine e Castel Toblino, e le sponde destra e sinistra del fiume Adige, in Vallagarina.

Il Müller Thurgau fu introdotto nel Trentino Alto Adige nel 1939 ad opera del dottor Scipio de Schulthaus, dell'ingegnere Giulio Ferrari e del perito agrario Italo Tranquillini e si diffuse rapidamente, confermando le doti riscontrate nel Paese d'origine.

2.2 Il vitigno

Il clima fresco e la particolarissima esposizione al sole dei vigneti, esaltano l'originale aroma del Müller Thurgau. Infatti, esso si giova, durante la fase di maturazione, delle forti escursioni termiche tra il giorno e la notte.

Il germogliamento (15-20 aprile) e la fioritura risultano medie; la maturazione avviene, mediamente, verso la seconda decade di settembre e la produzione è abbondante e costante. La vigoria è notevole. È un vitigno che tollera l'oidio e la peronospora; può essere attaccato dalla botrite, in quanto è velocemente sovrarmato.

Il Müller Thurgau è un vitigno che predilige terreni non troppo siccitosi, fertili e non calcarei in quanto sensibile alla clorosi ferrica. È adatto a terreni collinari ben esposti e ventilati. Il suo breve ciclo vegetativo lo rende particolarmente adatto alle zone più alte e settentrionali, fredde e con limitazioni dal punto di vista climatico nel corso della stagione vegetativa. Stenta ad avere una buona maturazione del legno e può soffrire i freddi invernali. Le escursioni termiche tra il giorno e la notte favoriscono lo svilupparsi dell'aromaticità tipica del vitigno (Vivai Cooperativi di Padergnone, 2008).

2.3 Caratteristiche ampelografiche

Portamento: l'andamento della vegetazione è semiassurgente, caratterizzato da produttività elevata e costante.

Tralcio: esige potature corte e povere per contenere la produttività e la vigoria

Foglia: la varietà di Müller Thurgau ha foglie di media grandezza, pentagonali, quinquilobate e più raramente trilobate; la pagina superiore glabra è di colore verde chiaro e opaca; quella inferiore quasi glabra di colore verde chiaro. Ha nervature sporgenti, vellutate, di colore verde, più chiare sulla pagina inferiore.

Acino: si presenta di media grandezza e di forma ellissoidale ha la buccia pruinosa e punteggiata, di colore verdognolo, dorata, sottile e non molto consistente dalla parte del sole; la polpa è succosa, di sapore leggermente aromatico che ricorda lontanamente il Moscato, dolce e acida. I vinaccioli sono 2-3, piriformi.

Grappolo: è piccolo, di forma cilindro-piramidale, lungo e spesso con un'ala molto pronunciata; risulta essere mediamente compatto (Fig. 2).



Fig. 2 - Grappolo di Müller Thurgau.

2.4 Caratteristiche sensoriali dei vini

Il Müller Thurgau viene elaborato sia frizzante che spumante, con metodo Martinotti, però è maggiormente gradito nella peculiare e piacevole versione di tranquillo.

Miele, biancospino, margherita, violetta, agrumi, mela, pesca, banana, albicocca, pera, fragola, ciliegia, erba fresca, salvia, fichi, mandorla: ecco un breve identikit dell'intrigante profumo di questo complesso vino aromatico (Loperfido, 2007).

Offre all'occhio intriganti trasparenze, limpido, luminoso, oscillante tra il giallo paglierino e riflessi verdolini; presenta una brillantezza innata da giovane, mentre di un caldo dorato se all'apice dell'affinamento, cioè verso i 20-24 mesi. I suoi profumi sono gentili, netti e precisi che facilitano il conversare amabilmente intercettando le fragranze aromatiche che riportano con la mente al profumo della vite, alle sottili note di salvia, fieno, ai piccoli fiori di montagna e ai delicati sentori fruttati della mela. Al palato risaltano subito le caratteristiche e tipiche note aromatiche. Il gusto è asciutto e giustamente acidulo con fragranze armoniche ed eleganti che premiano la bevibilità. Leggero di corpo, sottile, secco, sostenuto dall'acidità che ne stimola la persistenza (Loperfido, 2007).

Degustato a 8-10°C in brillanti bicchieri a tulipano stretto, è un ottimo aperitivo e perfetto con antipasti delicati a base di pesce, verdure e formaggi; primi piatti in brodo o con intingoli sempre di pesce o verdure, molluschi, frutti di mare e conchigliacei in genere, pesce nobile, anche di lago, sia al forno che al cartoccio: degna conclusione con formaggi di vaccino o di pecora molto freschi e teneri (Nanni, 2008).

2.5 La zona di produzione

Diffuso in via sperimentale in provincia di Trento a metà degli anni cinquanta del secolo scorso, il Müller Thurgau è cresciuto nel corso del tempo. La superficie vitata a Müller Thurgau è passata dallo 0,8 % della superficie vitata trentina nel 1971 al considerevole 6,3% del 1999; è la terza varietà bianca per diffusione in Trentino (29,4% per lo Chardonnay, 13,2% per il Pinot grigio). Questo incremento di superficie ha condotto, il Müller Thurgau, a passare dai 9760 quintali raccolti nel 1974 ai 50.000 del 1995 sino alla quota record di 70.900 dello scorso anno, (35.000 quintali in Val di Cembra, 16.000 in Vallagarina, 10.000 nella Valle dell'Adige e 9.000 nella Valle del Sarca) con una potenzialità media sui 60.000 quintali. Una simile crescita, si è accompagnata ad un sostanziale aumento delle quotazioni delle uve, che in alcuni casi hanno superato i 70-80 euro al quintale (Ziliani, 2000).

La zona di produzione del Müller Thurgau nella Valle dei Ronchi (TN) (Fig. 3) è

regolamentata da un disciplinare pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 20 settembre 2002 (Allegato 1).

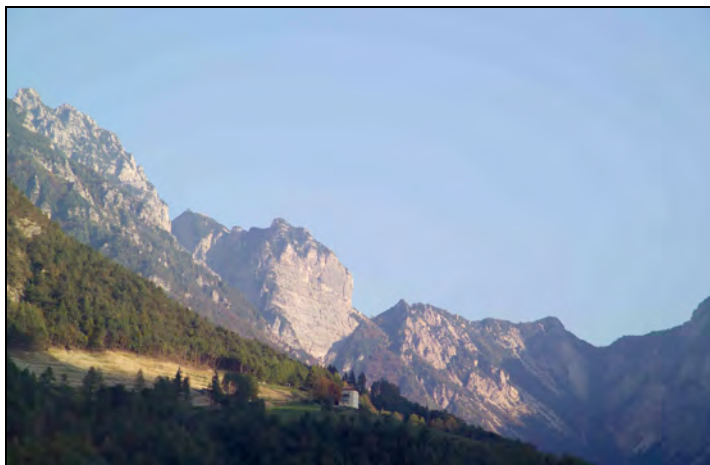


Fig. 3 - La Valle dei Ronchi (TN).

La denominazione di origine controllata «Trentino» è riservata ai vini che rispondono alle condizioni ed ai requisiti stabiliti nel disciplinare di produzione. I vini sono ottenuti dalle uve provenienti dai vigneti iscritti nei corrispondenti albi, composti da vitigni rispettivamente a bacca di colore bianco e rosso, raccomandati e/o autorizzati per la provincia autonoma di Trento.

Le condizioni ambientali e di coltura dei vigneti destinati alla produzione dei vini devono essere quelle tradizionali della zona di produzione e, comunque, atte a conferire alle uve ed ai vini derivati le loro specifiche caratteristiche di qualità.

I sesti d'impianto, le forme di allevamento, i sistemi di potatura e le pratiche colturali devono essere quelli generalmente usati e, comunque, atti a non modificare le caratteristiche delle uve e dei vini. È inoltre vietata ogni pratica di forzatura; tuttavia è ammessa l'irrigazione come pratica di soccorso.

Per i nuovi impianti ed i reimpianti è previsto un numero minimo di 2.500 ceppi per ettaro.

Per quanto riguarda le operazioni di vinificazione devono essere effettuate all'interno del territorio della provincia di Trento e, nella vinificazione, sono ammesse soltanto le pratiche enologiche leali e costanti, atte a conferire ai vini le loro peculiari caratteristiche.

Le operazioni di aumento del titolo alcolometrico volumico naturale sono

consentite secondo le vigenti norme comunitarie e nazionali con esclusione della tipologia Moscato rosa. La resa massima dell'uva in vino finito non deve essere superiore al:

30% per il Trentino Vino Santo;

60% per il Trentino Moscato rosa;

70% per le rimanenti tipologie di prodotto.

Qualora la resa superi i detti limiti, ma non oltre, rispettivamente, il 35%, il 65% e il 75%, l'eccedenza non ha diritto alla denominazione di origine controllata; oltre questi limiti decade il diritto alla denominazione di origine controllata per tutto il prodotto.

I vini a denominazione di origine controllata «Trentino» devono essere immessi al consumo in bottiglie di vetro di forma «bordolese» o «renana» o «borgognotta» o «champagnotta» di capacità non superiore a litri 5 senza alcun vincolo di colore. Inoltre, l'abbigliamento delle bottiglie deve essere quello di uso tradizionale e comunque consoni ai caratteri di un vino di qualità con chiusura costituita da tappo di sughero o da tappo a raso bocca in sostanza inerte.

Nell'etichettatura dei vini «Trentino» è ammessa la menzione «vigna» purché il prodotto così designato provenga dalla superficie vitata corrispondente al toponimo indicato e siano osservate le condizioni di cui alle norme vigenti.

È consentito l'uso di indicazioni che facciano riferimento a nomi, ragioni sociali, marchi privati, purché non abbiano significato laudativo e non siano tali da trarre in inganno il consumatore.

La produzione massima di uva per ettaro di vigneto a coltura specializzata non deve superare determinati limiti (Allegato 1, Art. 4) per ciascuna varietà di vite e deve inoltre assicurare, per ogni tipologia di vino i titoli alcolometrici volumici minimi naturali. Su detti limiti di resa di uva ad ettaro è ammessa una tolleranza massima del 20% non avente diritto alla denominazione di origine controllata. L'eventuale superamento del limite del 20% sopra indicato comporta la rinuncia alla denominazione di origine controllata per l'intera partita.

La provincia autonoma di Trento, con proprio decreto, sentito il Consorzio di tutela dei vini del Trentino, di anno in anno, prima della vendemmia, può modificare i limiti massimi di produzione di uva per ettaro ed il titolo alcolometrico volumico minimo naturale delle uve sopra indicate.

I vini a denominazione di origine controllata «Trentino» all'atto della loro immissione al consumo devono rispondere a delle determinate caratteristiche: il colore deve rispondere a determinati parametri, così come anche l'odore e il sapore; deve esserci un determinato titolo alcolometrico volumico totale minimo, un acidità totale minima e un estratto secco minimo (Gazzetta Ufficiale, 2002).

3. LA VINIFICAZIONE

Al momento del conferimento dell'uva alla cantina ormai le scelte vendemmiali sono fatte e non rimane che prendere atto delle caratteristiche qualitative dell'uva da lavorare. I principali fattori che vengono valutati, nella vinificazione in bianco, sono lo stato sanitario e la maturità dell'uva, in funzione del tipo di vino che si vuole ottenere, in base ai quali dovranno essere formulate le scelte tecnologiche (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998).

3.1 La vinificazione in bianco

L'assenza di macerazione in fase di fermentazione alcolica è l'elemento distintivo della vinificazione in bianco. Ma, sarebbe esagerato affermare che la vinificazione in bianco non comporta nessun tipo di macerazione, ossia nessuna solubilizzazione di componenti delle parti solide. Questa può avvenire, infatti, in fase prefermentativa durante le operazioni di estrazione e chiarifica del succo. Vinificare in bianco non vuol solo dire far fermentare i mosti ma, soprattutto, estrarre dall'acino in modo ottimale i composti utili, determinanti per la qualità del vino, evitando l'estrazione dei costituenti in grado di generare difetti gustativi o olfattivi (Laffort, 2004). In altri termini l'arte di vinificare in bianco risiede nell'abilità di estrarre tutto il potenziale qualitativo dell'uva, senza eccedere, e nel mantenerlo nelle fasi successive. La qualità dei vini bianchi dipende in larga misura dalle condizioni in cui si svolgono le operazioni prefermentative. Le scelte importanti si fanno, quindi, prima della fermentazione alcolica nel momento in cui si decide se fare o non fare la macerazione pellicolare, si definiscono la durata e i programmi delle pressature, il grado di sfeccatura dei mosti e si sceglie il ceppo di lievito. Certamente un principio guida da tener presente durante tutta la vinificazione è che ogni operazione deve essere concepita in modo da agevolare l'operazione successiva. Ad esempio l'estrazione del succo deve tenere conto della successiva fase di sfeccatura dei mosti, quindi limitare la produzione di feccia; la sfeccatura poi influisce sull'andamento della fermentazione alcolica (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998).

3.1.1 *La raccolta delle uve*

La scelta delle attrezzature di trasporto dell'uva è un'operazione complessa perché legata all'organizzazione del cantiere di raccolta, a quella delle strutture di ricevimento della cantina e limitata da vincoli economici ed enologici (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998).

Dal punto di vista enologico, è ben noto che le uve devono arrivare intere alla cantina, anzi, più precisamente il recipiente deve servire a trasportare l'uva preservandone l'integrità fisica che presenta alla raccolta fino alla sua lavorazione. È possibile evitare la rottura degli acini se si impiegano recipienti di scarsa profondità e di materiale di facile manutenzione che garantisca un buono stato di pulizia, e si limita il numero dei trasferimenti in recipienti diversi (Gius, 2004).

3.1.2 *L'estrazione del succo*

La prima qualità di un processo di estrazione del mosto risiede nella sua attitudine a fornire succhi con una bassa torbidità. La chiarifica dei mosti risulta tanto più semplice da realizzare e da ottenere quanto più il mosto fiore ed il mosto di pressa sono limpidi. Mosti molto ricchi di fecce, oltre a porre maggiori problemi di chiarifica, sono un chiaro indice di trattamenti violenti all'uva, con probabile estrazione di costituenti a carattere erbaceo e composti fenolici facilmente ossidabili.

Regole generali da seguire durante la pressatura delle uve sono (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998):

- esercitare basse pressioni ;
- evitare il più possibile azioni meccaniche energiche;
- programmare aumenti di pressione lenti e progressivi;
- ottenere i maggiori volumi di estrazione alle pressioni più basse;
- lavorare a temperature basse, non oltre i 20°C;
- limitare il contatto dei mosti all'aria.

L'operazione di estrazione può essere fatta in continuo, in una linea di

lavorazione che, mette in successione la pigiatura, lo sgrondo dinamico in continuo e la pressa continua. Questo sistema, che permette di lavorare rapidamente elevate quantità di uva, ha però l'inconveniente di fornire mosti più fecciosi e torbidi. Ciò nonostante, a causa del breve contatto tra succo e parti solide, il mosto risulta povero in composti aromatici dell'uva e in composti utili allo sviluppo dei lieviti, per cui le fermentazioni possono risultare stentate. I succhi ottenuti in questo modo, possono risultare più amari, vegetali, colorati, ricchi in tannini ed avere un pH più elevato (Peynaud, 1971; Mauer e Meidinger, 1976).

Nel caso dell'estrazione discontinua senza pigiatura l'uva è versata direttamente nella pressa e l'estrazione del succo avviene in maniera discontinua secondo i cicli di pressatura. Le presse possono essere di tipo verticale od orizzontale, a vite o pneumatiche. La qualità dei succhi ottenuti dalle presse verticali, che operano senza sgretolare le bucce è senza dubbio elevata, il succo che si ottiene è assolutamente poco feccioso, inoltre occorrendo un certo tempo perché si abbia la percolazione del succo, questo si arricchisce di composti della buccia. Per contro con queste presse si devono esercitare pressioni molto elevate che possono raggiungere anche i 14 bar negli ultimi cicli e si lavorano piccoli volumi. Oggi le presse verticali si trovano ancora in piccole cantine che producono vini particolari di qualità elevata. Le presse orizzontali a piatti possono dare risultati qualitativi anche molto diversi a seconda del tipo di gestione dei cicli di pressatura. Pressature con rapidi aumenti di pressione, frequenti e veloci movimentazioni delle parti solide con energiche rotture del pannello di pressatura inducono la produzione di mosti fecciosi, ricchi di sostanze a sentore vegetale, ossidati o facilmente ossidabili. Pressature lente e movimentazioni lente della gabbia conducono a risultati certamente interessanti. Le presse pneumatiche possono lavorare a pressioni molto basse (0,5-2 bar) e possono avere dimensioni più grandi delle precedenti. Le norme generali per il loro impiego sono le stesse, favorire l'estrazione del massimo volume operando a basse pressioni e limitare il più possibile i rimescolamenti meccanici della massa. Con queste macchine si ottengono mosti ancora più limpidi che nel caso precedente.

È possibile affermare che l'avvento delle presse pneumatiche ha cambiato radicalmente le condizioni di pressatura delle uve bianche, permettendo di ottenere mosti chiari, con tempi di pressione molto più brevi e con una porzione limitata di

mosto di pressa da scartare (Maurer e Meidinger, 1976). È opportuno, comunque, controllare che i tempi di contatto tra mosto e parti solide siano sufficienti a consentire un adeguato passaggio dei composti aromatici nel mosto. L'operazione di pressatura può essere preceduta dalla pigiatura e diraspatura. In questo ultimo caso sarebbe buona norma disporre la pigiatrice sopra la pressa in modo da evitare la movimentazione del pigiato con l'uso di pompe. L'interesse di pigiare prima di pressare è legato all'ottenimento di un volume di mosto di sgrondo più importante già al momento del riempimento della pressa. Ciò comporta un aumento di capacità di lavoro della pressa e una riduzione dei tempi di pressatura. Per contro i mosti così ottenuti sono più torbidi, ma meno ricchi di sostanze utili provenienti dalle bucce. La diraspatura delle uve bianche, prima della pressatura, può portare ad alcuni inconvenienti. I raspi nel corso della pressatura svolgono il ruolo drenante, in loro assenza lo sgrondo diviene più lento. Inoltre, la presenza di raspi permette di ottenere mosti più poveri in proteine termolabili (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998).

3.1.3 La sfecciatura

Una volta pigiato e pressato il mosto dovrà essere separato da una parte delle fecce prima della fermentazione alcolica. Questa fase viene propriamente detta sfecciatura.

L'azione degli enzimi pectolitici sulle pectine dei mosti facilita questa operazione. Se l'uva è attaccata da *Botrytis* i polisaccaridi da essa prodotti, β -D-glucani, possono provocare notevoli problemi di chiarifica (Dubourdieu, 1978 e 1982; Dubourdieu *et al.*, 1981a; Dubourdieu *et al.*, 1981b; Dubourdieu *et al.*, 1985).

È da tempo noto che i vini ottenuti dalle fermentazioni di mosti ricchi di fecce in sospensione presentano aromi pesanti, erbacei e sapori amari; inoltre, essi risultano più colorati, più ricchi di composti fenolici, e il loro colore è meno stabile all'ossidazione. A fine fermentazione possono presentare sentori di ridotto non sempre eliminabili con i travasi. Al contrario, partendo da mosti illimpiditi in modo appropriato si ha un sostanziale miglioramento delle caratteristiche organolettiche dei vini bianchi, ottenendo caratteri fruttati assai più netti e stabili. La chiarifica dei mosti

induce un abbassamento del tenore in alcoli a 6 atomi di carbonio, che si formano a partire da aldeidi a 6 atomi di carbonio, la cui formazione è associata alla presenza di particelle solide (Dubourdieu *et al.*, 1980). È stato osservato (Crowell e Guymon, 1963; Bertrand, 1968; Ribéreau-Gayon *et al.*, 1976) che la pulizia dei mosti risulta tanto più utile quanto più la pressatura è poco delicata e le uve sono poco mature.

Alcuni composti solforati sgradevoli prodotti dai lieviti, aumentano con la torbidità dei mosti. Il metionolo che ha un odore assai sgradevole di cavolfiore cotto, interviene significativamente nell'aroma difettoso dei vini, quando la torbidità dei mosti supera i 250 NTU (Tab. 1) (Lavigne-Cruége, 1996).

Composto	Torbidità dei mosti			Soglia di percezione
	120 NTU	250 NTU	500 NTU	$\mu\text{g/l}$
2-mercapto-etanolo	113	140	179	130
acido-3-metiltioptopionico	85	178	310	50
metil-2-tetraidro-tiofenone	102	131	191	70
metionolo	1097	1958	3752	1200

Tab. 1-Incidenza della torbidità dei mosti sul tenore dei composti solforati “pesanti” dei vini.

Anche la solfitazione influisce sulla formazione di composti solforati indesiderati. Sia il metionolo che l'acido solfidrico aumentano fortemente all'aumentare della dose di anidride solforosa (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998). Quest'ultima deve essere fornita in un unico intervento iniziale; l'aggiustamento del tenore in SO_2 libera durante o dopo la sfecciatura, che può intervenire sui fenomeni di competizione tra lieviti e batteri lattici e sull'avvio della fermentazione malolattica durante la fermentazione alcolica, talora può favorire, se eccessivo, la produzione di composti solforati da parte dei lieviti. La formazione di composti solforati potrebbe essere anche legata alla presenza di residui di pesticidi nelle fecce (Maujean *et al.*, 1993). Se i mosti sono troppo limpidi si può avere un rallentamento della fermentazione alcolica e il suo arresto prima del completo esaurimento degli zuccheri, oltre a un impoverimento dell'aroma fruttato. Una certa presenza di fecce, infatti, può:

- facilitare la moltiplicazione dei lieviti fornendogli un supporto fisico;
- favorire la fuoriuscita dell'anidride carbonica dal mezzo;
- fornire ai lieviti elementi nutritivi, principalmente sembra acidi grassi insaturi a

lunga catena, costituenti delle membrane fosfolipidiche che ne migliorano la permeabilità;

- assorbire alcuni metaboliti inibitori, come gli acidi grassi (C8, C10, C12), liberati dai lieviti durante la fermentazione.

È impossibile indicare una torbidità ottimale per tutti i mosti, tuttavia si può ritenere che 100-250 NTU sia un intervallo che rappresenti un giusto compromesso tra esigenze contrastanti.

L'intervallo da 100 a 250 NTU corrisponde all'incirca ad una presenza di 0,3 - 0,5% di particelle (rapporto peso/volume) dopo la centrifugazione del campione. La lettura nefelometrica è precisa e immediata. I mosti delle ultime pressate vengono chiarificati in modo più spinto, fino a 10 - 15 NTU. Per ottenere questo livello di torbidità si deve ricorrere all'ausilio di enzimi esogeni. Chimicamente gli enzimi sono proteine complesse, costituiti da una parte proteica detta apoenzima e una non proteica detta coenzima, data di solito da una vitamina, responsabile delle reazioni chimiche. Le caratteristiche comuni degli enzimi sono la specificità di azione; essi non sono solubili in acqua, ma sono in sospensione colloidale e sono termolabili.

L'azione degli enzimi pectolitici è diretta verso le pectine dell'uva. Le pectine sono chimicamente dei polisaccaridi presenti nella parete cellulare delle cellule dell'acino, in particolare delle bucce e sono liberate nel mosto durante le operazioni di pigiatura e pressatura; esse provocano un aumento della viscosità del mosto, rendendo le operazioni di chiarifica difficoltose. Le preparazioni pectolitiche del commercio possono avere attività secondarie: glicosidasi (Cordonnier *et al.*, 1989) e proteasica (Schmitt *et al.*, 1989).

L'obiettivo principale dell'aggiunta di enzimi è di aumentare la velocità di degradazione delle pectine, riducendo già dopo poche ore la viscosità del mosto. È molto importante che gli enzimi del commercio siano purificati nei confronti dell'attività cinnamil esterasica (Usseglio-Tommaset, 1978).

Se la torbidità finale risulta troppo bassa, essa può essere aumentata reincorporando una parte delle fecce più fini e più chiare provenienti dai mosti fiore.

Oltre che in maniera statica la chiarifica può essere fatta ricorrendo a centrifugazione, filtrazione, microfiltrazione tangenziale o flottazione. Il deposito feccioso ottenuto dalla defecazione statica contiene ancora del mosto che può essere

estratto ricorrendo all'impiego di un filtro sottovuoto a tamburo rotante o ad un filtro pressa. I mosti ottenuti da queste operazioni possono essere addizionati ai mosti fiore. In passato a questo punto era raccomandato trattare i mosti con la bentonite allo scopo di eliminare le proteine che potevano dare problemi di instabilità (Milisavlevic, 1963; Ribéreau-Gayon *et al.*, 1976). Un impiego della bentonite sul mosto piuttosto che sul vino offre dei vantaggi ma anche degli svantaggi, soprattutto se il vino è in seguito destinato a un certo periodo di maturazione sulla fecce di fermentazione (*sur lies*). Si possono avere alterazioni dei caratteri organolettici; inoltre il vino maturato sulle fecce assume già di per sé una certa stabilità proteica (è sufficiente una dose minima di bentonite per assicurare la stabilità proteica del prodotto).

3.1.4 La fermentazione alcolica

Il mosto, ottenuto dalle precedenti lavorazioni, viene avviato alla fermentazione alcolica. L'obiettivo principale della fermentazione alcolica dei vini bianchi è ovviamente quello di trasformare lo zucchero in alcol; tuttavia, è essenziale anche la produzione di aromi freschi ed gradevoli: pertanto questo processo è in genere svolto ad una temperatura di circa 18° C. Questa temperatura, inferiore rispetto a quella impiegata per i vini rossi, consente, inoltre, una fermentazione lenta, essenziale per la produzione e la conservazione dei “migliori” aromi. La fermentazione dei vini bianchi è, generalmente, svolta in vasche d'acciaio la cui temperatura è costantemente controllata in modo da evitare eccessivi e pericolosi aumenti di temperatura al di sopra di quelli stabiliti. Al termine della fermentazione i lieviti, dopo avere trasformato lo zucchero in alcol precipitano sul fondo del recipiente di fermentazione formando un consistente deposito. A questo punto il vino può essere trasferito in altre vasche separato dal deposito oppure può essere lasciato in contatto con una parte del deposito, quella più ricca di lieviti, per 3-4 , talvolta anche 6-8 mesi, in modo da aumentare la complessità aromatica e gustativa (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998).

I lieviti

La fermentazione alcolica è prodotta da agenti specifici detti lieviti, vegetali unicellulari, specializzati nello sfruttare per la loro crescita e moltiplicazione le sostanze zuccherine attraverso un complesso di enzimi, detto un tempo *zimasi alcolica* (Buchner, 1966).

Molti sono i fattori che influenzano la moltiplicazione dei lieviti: la temperatura, le sostanze nutritive presenti, l'ossigeno, l'alcol, il grado di limpidezza del mosto e molte altre ancora.

I lieviti responsabili della fermentazione dei mosti d'uva appartengono a molte specie, con elevato, medio o modesto potere fermentativo. Alcune specie si riscontrano in quasi tutti, altre invece figurano più raramente; talune prevalgono nelle zone fredde, altre nei luoghi molto caldi. I lieviti della specie *Kloeckera apiculata*, ad esempio, cessano di essere attivi quando l'alcol raggiunge il 3-4%, gli stipiti del *Saccharomyces rosei* quando arriva al 10-11%, mentre alcuni ceppi di *S. cerevisiae*, arrivano a produrre tenori di alcol di 16-17%vol. Fra i lieviti che resistono maggiormente all'azione dell'alcol, va segnalato il *Saccharomyces bayanus*, che perciò è da consigliare per i mosti altamente zuccherini (Riberéau-Gayon *et al.*, 1998).

Un altro elemento importante, che va seriamente tenuto in considerazione, nella scelta dei lieviti è il loro rendimento in alcol, cioè il rapporto fra il volume dell'alcol prodotto e il peso degli zuccheri trasformati.

Così le *Kloeckera* consumano 21-22 g/L di zuccheri per produrre 1% di alcol; 20 g/L i *Saccharomyces bayanus* e 17-18 g/L i *Saccharomyces cerevisiae*. Da ciò è facile dedurre che nella fermentazione alcolica la resa in alcol varia, a seconda della prevalenza di una specie sull'altra. Sarà, quindi, compito del tecnico o aggiungere nella massa pigiata, non ancora in fermentazione, giuste dosi di anidride solforosa (10-15 g/hL) che rendono inattivi i lieviti apiculati, facendo così prevalere i *Saccharomyces cerevisiae*.

Si può affermare che la qualità di un vino dipende dal prevalere di una specie o di uno stipite di lievito piuttosto che di un altro; in presenza poi di uve raccolte dopo piogge abbondanti, di uve grandinate, o colpite da *Peronospora* o da Muffa grigia

(*Botrytis cinerea*), sulle quali è sempre presente una flora microbica anormale, che spesso costituisce la causa di difetti nei vini, l'utilizzo di lieviti selezionati, che possano "guidare" la fermentazione alcolica, offre la possibilità di un raggiungimento delle migliori qualità di composizione e di gusto dei vini.

L'uso dei lieviti selezionati è stato reso agevole dalla comparsa in commercio dei cosiddetti lieviti secchi attivi (LSA). Sono ceppi selezionati in modo opportuno, moltiplicati in grandi quantità e, quindi, essiccati sotto vuoto a bassa temperatura (liofilizzati).

I vantaggi ottenuti dall'uso razionale dei lieviti selezionati sono rappresentati, dalla rapidità del processo fermentativo, dalla successiva rapida chiarifica, dal buon rendimento in alcol, dalla bassa produzione di acidi volatili, dalla maggior finezza e serbevolezza dei vini (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998).

La reidratazione e la conservazione dei lieviti

L'essiccazione del lievito consiste nel ridurre dal 70% a circa l'8% il contenuto dell'acqua nella cellula, mediante la tecnica dell'essiccazione su letto fluido. Durante l'essiccazione le cellule si rimpiccioliscono e si disidratano, arrivando a condizioni limite per la loro vita.

Per ripristinare le proprie funzioni vitali, la cellula deve riacquistare tutta la sua acqua cellulare. Questa fase è la più critica, quindi, è necessario che la reidratazione sia eseguita con la dovuta cura per assicurare il ripristino ottimale delle cellule sane.

Quando il lievito secco viene a contatto con l'acqua, le cellule si reidratano, assorbendo l'acqua loro necessaria in alcuni minuti. Se la reidratazione non viene effettuata con cura si può assistere ad una perdita importante di costituenti cellulari attraverso la membrana cellulare che in questa fase è estremamente permeabile. Come conseguenza il lievito perde vitalità e la popolazione che rimane non è in grado di iniziare rapidamente la fermentazione. Un altro effetto è lo shock termico. Se il lievito viene riattivato in acqua fredda (15-20° C) la popolazione scende del 60% circa.

La reidratazione è l'operazione indispensabile per ripristinare il metabolismo della cellula del lievito. Il piede di avviamento (*ped de cuve*) viene preparato seguendo la seguente procedura: si versa lentamente ed in modo regolare il lievito

secco attivo in una quantità di acqua pari a circa 10 volte il suo peso; ad esempio 500 g di lievito in 5 litri di acqua. Successivamente, si utilizza acqua calda tra i 35° e 40° C e, quindi, si lascia a riposare il lievito per circa 10', poi si agita, per ottenere una buona sospensione. Si consiglia di aggiungere un po' di mosto in modo da diluire la biomassa, di attendere una mezz'ora circa ed aggiungere altro mosto in modo tale che si avvicini alla temperatura della massa; attendere un'altra mezz'ora, quindi, controllare che la differenza di temperature sia inferiore di 10°C, altrimenti si rischia di avere uno shock termico.

Durante la reidratazione del lievito (Fig. 4) bisogna tenere conto delle seguenti raccomandazioni: nel corso della preparazione del lievito non usare acqua con temperatura inferiore ai 30° C, perchè lo shock termico potrebbe provocare un'alta mortalità delle cellule. Bisogna aggiungere il lievito all'acqua e non viceversa, perchè aggiungendo l'acqua al lievito, questo forma dei grumi e provoca una reidratazione non uniforme. È buona pratica aggiungere lo zucchero nel mezzo reidratante in quantità di circa 200 g su 5 litri di acqua, in quanto la presenza della sostanza nutritiva stimola la cellula di lievito a riattivare il metabolismo. Il lievito deve essere attivato in acqua e non nel mosto, che contiene assieme agli zuccheri anche l'anidride solforosa, residui di fungicidi e lieviti indigeni. Durante la fase della reidratazione risulta molto vulnerabile. Anche lo stesso pH del mezzo può danneggiare la cellula; infatti, se questo è di molto inferiore rispetto a quello all'interno della cellula, questa non riesce a regolarlo, provocando la morte della cellula stessa. Dopo la prima sosta di lievito di circa 10 minuti, ovvero quando l'attività cellulare riprende in maniera evidente, provocando la formazione della schiuma, si consiglia di aggiungere una parte di mosto, per adattare in maniera graduale la cellula alle condizioni del mosto. Bisogna cercare di non superare i 30 minuti di reidratazione, perchè tempi troppo lunghi riducono l'attività cellulare. Se per vari motivi il tempo di idratazione è maggiore, si consiglia di aggiungere all'acqua dello zucchero in quantità di 20-50 g/L.

Se si vuole avere una fermentazione regolare, si consiglia di inoculare i mosti quanto prima possibile, per agevolare la predominanza del ceppo di lievito aggiunto. È importante che la temperatura del mosto da inoculare sia superiore ai 15° C. Per assicurare un buon avvio della fermentazione bisogna aggiungere circa 2-4 milioni di

cellule attive per millilitro, ciò significa 20-30 g/hL di lievito secco (A.A.V.V., 2008).

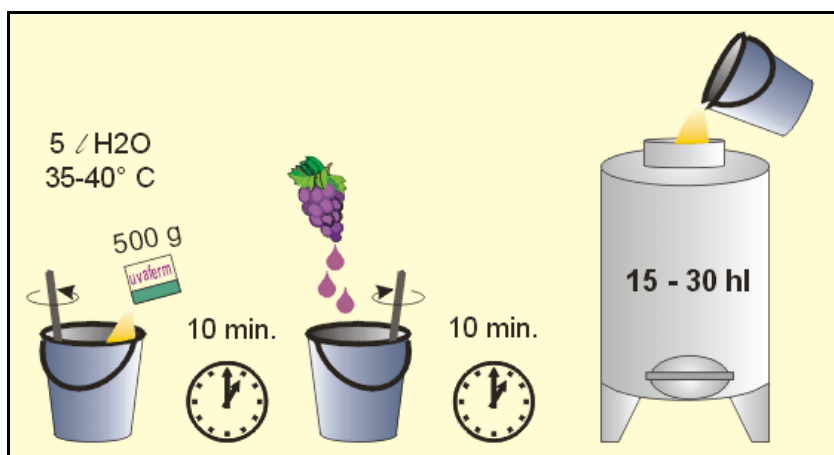


Fig. 4 - La reidratazione del lievito (A.A.V.V., 2008).

3.1.5 *Le temperature*

Per non avere rischi di fermentazioni anomale o tumultuose o, addirittura, arresti di fermentazione è bene controllare le temperature di fermentazione.

Temperature troppo elevate possono indurre arresti di fermentazione. La fermentazione a temperature superiori a 20°C provoca la diminuzione della quantità di esteri prodotti dai lieviti e l'aumento della produzione di alcoli superiori (Bertrand, 1968). Partendo da temperature intorno ai 18 °C si può lasciare salire la temperatura fino a 22-23°C a metà fermentazione per poi riportarla a valori intorno a 16-18°C. Importante, è non provocare mai sbalzi termici repentini.

La fermentazione alcolica dei vini bianchi, normalmente, non dura più di 10 giorni. Per evitare l'avvio della fermentazione malolattica si consiglia di abbassare la temperatura e solo dopo alcuni giorni procedere alla solfitazione dei vini. Si consiglia di ritardare la solfitazione in quanto al termine fermentazione l'attività solfitoriduttasica dei lieviti è ancora attiva, ciò favorirebbe la trasformazione dell'SO₂ aggiunta in H₂S (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998).

3.1.6 *Il travaso*

Il travaso del vino consiste nel suo trasferimento da una vasca all'altra, con lo scopo di separarlo dal deposito feccioso formatosi sul fondo per sedimentazione spontanea al termine della fermentazione alcolica.

Quando si effettua il travaso, soprattutto nei vini bianchi, bisogna limitare il contatto del vino con l'aria per evitare l'ossidazione dell'aroma, la comparsa di note amare e verdi, e l'imbrunimento del colore.

Per evitare rischi di ossidazione sono stati studiati diversi sistemi che prevedono l'utilizzo di gas inerte durante il travaso (impiego dell'azoto), la saturazione della vasca di travaso con anidride carbonica e la solfitazione (Mattivi, 2008).

3.1.7 *La solfitazione*

Nell'enologia moderna il posto occupato dall'anidride solforosa (SO₂) è essenziale e fondamentale, in particolar modo per la preparazione dei vini bianchi.

L'anidride solforosa deve la sua importanza al fatto che è in grado di esplicare contemporaneamente numerose e utilissime funzioni nel corso del processo di vinificazione:

- a) selezione dei lieviti presenti dei mosti;
- b) controllo dello sviluppo dei batteri lattici durante la fermentazione alcolica, controllo della fermentazione malo-lattica e dello sviluppo dei batteri acetici;
- c) protezione nei confronti delle ossidazioni enzimatiche (attività antiossidassica e antilaccasi) dei mosti e delle ossidazioni chimiche dei vini,;
- d) miglioramento delle caratteristiche olfattive e gustative dei vini, perché la SO₂ si combina con alcune sostanze di odore e/o sapore pungente, in particolare l'acetaldeide, rendendole non più percepibili.

L'impiego della anidride solforosa viene consigliato:

- 1) prima dell'inizio della fermentazione alcolica, per selezionare i lieviti indigeni, per favorire l'estrazione del colore dalle bucce nella vinificazione in rosso. Se le uve sono ammuffite, per limitare l'azione delle ossidasi (Müller Späth, 1977);
- 2) nei mosti da uve bianche, per evitare un prematuro inizio della fermentazione durante la sfecciatura statica;
- 3) nei vini, per proteggerli dalle ossidazioni chimiche ogni volta che vengono a contatto con l'ossigeno dell'aria (travasi, chiarifiche, filtrazioni, ecc.) e per evitare lo sviluppo di batteri o lieviti inquinanti.

Un vino correttamente conservato deve avere sempre una certa dose di solforosa libera.

Le dosi massime di anidride solforosa totale ammesse dalla legge, per i vini al consumo, sono di 160 mg/L per i vini rossi e di 200 mg/L per i vini bianchi. In generale si può dire che le dosi da aggiungere ai mosti, se l'uva è sana, sono di 25-50 mg/L. Al termine della fermentazione, in occasione del primo travaso, è opportuna un'altra addizione di circa 25 mg/L. Altre aggiunte, in piccole quantità, possono essere effettuate in occasione delle successive operazioni (travasi, filtrazioni, ecc.) (Laffort, 2005).

Se le uve sono ammuffite o comunque alterate, le dosi suddette vanno all'incirca raddoppiate, ponendo però molta attenzione ad evitare il più possibile ogni contatto con l'aria.

L'anidride solforosa può essere usata sotto diverse forme, ma non tutte sono adatte per una piccola cantina. A tale scopo si consiglia di utilizzare le soluzioni che ne contengono il 5-6% in peso o, meglio ancora, il sale, il metabisolfito di potassio, che ne contiene circa il 55% (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998).

3.2 L'iperossigenazione e la vinificazione in riduzione

È convinzione abbastanza diffusa che l'ossigeno sia nemico dei vini bianchi (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1998). Alcuni studiosi (Martinère e Sapis, 1967) sostengono che i mosti troppo protetti dalle ossidazioni danno vini che in seguito risultano più sensibili alle ossidazioni. Una tecnica che ha trovato una certa diffusione, la

iperossigenazione, consiste nell'ossigenare in fase precoce i mosti, in modo da ossidare i polifenoli e favorirne la precipitazione e l'allontanamento prima della fermentazione (Nicolini *et al.*, 1991). La stabilizzazione del colore del vino è così normalmente raggiunta. Pareri discordi si hanno, invece, sull'influenza di questa pratica sulle caratteristiche aromatiche dei vini. Essa non sembra influire negativamente sull'aroma di certi Chardonnay alsaziani o tedeschi; è, però, dimostrato che questa tecnica riduce notevolmente i composti aromatici di natura tiolica del Sauvignon bianco. L'uva di questo vitigno è, infatti, spesso vinificata in completa riduzione allo scopo di preservare il suo delicato patrimonio aromatico (Dubourdieu e Lavigne, 1990).

Il consumo di ossigeno nei mosti è essenzialmente dovuto a reazioni di ossidazione enzimatica a carico dei composti fenolici. Intervengono due ossidasi: la tirosinasi, presente nelle uve sane, e la laccasi, prodotta dalla *Botrytis cinerea* nelle uve ammuffite. Il dosaggio specifico della laccasi permette di apprezzare lo stato sanitario delle uve. La tirosinasi ha per substrato quasi esclusivo gli acidi idrossicinnamiltartarici dei mosti. Queste reazioni di ossidazione sono estremamente rapide: la velocità di consumo dell'ossigeno in un mosto può superare i 2 mg/L al minuto, mentre in un vino essa è nell'ordine di 2 mg/L al giorno.

Le principali strategie attuabili per proteggere il mosto dall'ossidazione sono:

- la solfitazione; si consiglia a questo scopo di aggiungere in un unico intervento almeno 5 g/hL di SO₂;
- l'aggiunta di acido ascorbico in combinazione con la SO₂;
- il raffreddamento dell'uva che provoca il rallentamento della velocità delle reazioni; la velocità di consumo dell'ossigeno è tre volte più alta a 30 °C rispetto a 12°C;
- il riscaldamento a 60 °C per qualche minuto permette la disattivazione delle ossidasi;
- la manipolazione dell'uva al riparo dall'aria;
- la sfeccatura del mosto che elimina una parte delle tirosinasi, quelle associate alle particelle solide in sospensione.

In enologia, il contatto tra vino ed ossigeno durante la lavorazione e l'affinamento risulta cruciale per definire le caratteristiche del prodotto ottenuto. Il

contatto ossigeno-vini bianchi può risultare dannoso, in quanto i vini bianchi sono poveri di antiossidanti (polifenoli).

La vinificazione in riduzione prevede l'aggiunta di acido ascorbico e di anidride solforosa alle uve. La vinificazione con il solo acido ascorbico è da evitare, infatti l'acido ascorbico, in presenza di catalizzatori metallici, provoca l'attivazione dell'ossigeno molecolare che viene convertito in anione superossido ed ossida l'acqua producendo acqua ossigenata, forte ossidante. L'anidride solforosa aggiunta viene dunque ossidata dall'acqua ossigenata che si forma, proteggendo così (effetto antiossidante) gli altri costituenti del vino.

La tecnica di vinificazione in "riduzione", è una tecnica di estrema attualità che consente di preservare gli aromi varietali di origine solforata (Gatti, 2006).

Il problema principale è la protezione del mosto durante e dopo la pigiatura, nella fase dello sgrondo; infatti è in questa fase che sorgono i primi ed irreversibili processi di ossidazione, ottenendo mosti bruni e scuri. La vinificazione in iperiduzione comporta, invece l'adozione di nuove metodologie che assicurano una più efficace protezione contro l'ossidazione, soprattutto durante le fasi di estrazione del mosto, con un uso appropriato di gas inerti, quali CO₂ ed N₂ (Mattivi, 2008).

3.3 La macerazione prefermentativa

I principi generali della vinificazione in bianco ammettono una macerazione il più possibile limitata delle parti solide del grappolo. Si tratta, innanzitutto, di evitare che queste cedano al mosto i ben noti difetti: gli odori vegetali, un'eccessiva astringenza e un marcato sapore amaro derivanti dai composti fenolici dei vinaccioli, delle bucce e dei raspi.

La macerazione è consigliabile soltanto su uva sana e particolarmente matura, allo scopo di estrarre i costituenti aromatici presenti nelle bucce (Ribéreau-Gayon *et al.*, 1976).

Nella vinificazione in bianco, consiste nel mantenere le bucce a stretto contatto con il mosto a temperature intorno ai 5-10 °C per un tempo variabile da 10-20 ore a 1-2 giorni. Questo intervento si rende necessario perché le moderne tecnologie di

vinificazione sono orientate verso una spremitura rapida e poco ‘traumatica’, con un limitato tempo di contatto tra mosto e bucce, ed a illimpidimenti del mosto sempre più spinti che provocano la perdita di ‘complessità’ del vino ed una minore concentrazione dei componenti dell’aroma che provengono dalle bucce.

Condizione necessaria alla buona gestione della macerazione è che il raffreddamento sia omogeneo e rapido; l’abbassamento della temperatura disattiva gli enzimi ossidasici evitando, già intorno ai 10 °C, . La macerazione a freddo è perciò utilizzata prevalentemente nella lavorazione di uve bianche dalle spiccate caratteristiche aromatiche (Arnold e Noble, 1979).

La macerazione può essere eseguita sia in vasca, dopo diraspatura e moderata pigiatura, sia in pressa. Nel primo caso terminata la macerazione, il mosto, tramite una pompa, viene convogliato nella pressa dove sarà possibile sgrondare il succo, nella vasca di fermentazione, e incominciare la pressatura; nel secondo caso, il pigiato diraspato viene messo direttamente in pressa e durante la macerazione, una parte dei succhi sono raccolti subito per sgrondo naturale e una parte successivamente con la pressatura. La pressatura delle uve macerate non pone particolari problemi. Gli enzimi pectolitici dell’uva hanno operato la disgregazione della pareti cellulari determinando una più agevole estrazione del mosto, la pressatura può avvenire a bassa pressione e non necessita che di uno o due rimescolamenti. Il mosto di prima pressatura è immediatamente incorporato al mosto di sgrondo. Il mosto delle successive fasi di pressatura è raccolto a parte e l’opportunità della incorporazione alla prima frazione è valutata dopo la sfecciatura.

La macerazione, oltre ad intervenire sul potenziale aromatico arricchendolo, incrementa il contenuto in composti azotati (aminoacidi, peptici..) dei mosti, ciò determina l’accelerazione della velocità della fermentazione alcolica; si osserva, inoltre, un aumento del contenuto di polisaccaridi neutri e proteine rispetto ai mosti ottenuti dalla pressatura diretta delle uve (Dubourdieu *et al.*, 1986).

3.4 L'affinamento sulle fecce (*sur lies*)

L'affinamento sulle fecce o *sur lies* è una pratica tradizionalmente adottata nella regione della Borgogna in Francia per la conservazione dei vini bianchi in *barrique*. Negli ultimi decenni tale pratica si è diffusa in altre regioni vitivinicole, anche italiane, ed in tempi più recenti è stata adottata per l'affinamento di vini rossi (Bosso *et al.*, 2005).

Questa tecnica consiste nel conservare il vino per alcuni mesi a contatto con le cellule di lievito che hanno condotto la fermentazione alcolica e che costituiscono una frazione delle fecce di fermentazione (*lies*). Durante la permanenza sulle fecce, il vino si arricchisce di sostanze che derivano dalle cellule del lievito, che migliorano le caratteristiche sensoriali e le proprietà chimico-fisiche dei vini. Si tratta di costituenti della parete cellulare come β -glucani, mannoproteine, sostanze azotate (tra cui aminoacidi), nucleotidi, acidi grassi, composti volatili (esteri etilici, alcoli, tioli, aldeidi etc.), ed enzimi (glucanasi, proteasi, esterasi).

È possibile anche affinare a parte le fecce di fermentazione, provenienti da vinificazioni di varietà autoctone ed internazionali concentrate operando con un ridotto volume di vino che sarà successivamente aggiunto a vini che necessitano un miglioramento di struttura e che, per motivi di organizzazione della produzione, non possono essere affinati direttamente sulle fecce.

Si è osservato che le fecce assorbono una parte dei composti fenolici del vino in funzione delle caratteristiche strutturali di questi composti e della varietà di origine (Peddie, 1990).

L'elaborazione dei vini bianchi secchi di qualità è spesso imprescindibile dal loro mantenimento prolungato sulle fecce totali. Le regioni viticole stimate per i loro grandi vini bianchi hanno infatti mantenuto inalterato nel tempo il processo tradizionale di elaborazione dei vini bianchi secchi che consiste nello svolgere la fermentazione alcolica ed eventualmente malolattica in fusto e farla seguire da un affinamento di alcuni mesi sui lieviti. Il progresso enologico permette oggi di comprendere come questo procedimento di affinamento, stabilito in maniera empirica, permetta di ottenere vini più aromatici e più stabili rispetto a quelli elaborati in vasche (Laffort, 2004). Oltre alla presenza del legno che si aggiunge alla

complessità aromatica e gustativa del vino, i composti ceduti dal lievito nel corso dell'affinamento favoriscono la stabilizzazione naturale dei vini nei confronti delle precipitazioni tartariche e proteiche, oltre alla protezione degli aromi contro l'ossidazione. Esiste tuttavia un rischio associato a questo tipo di affinamento: la formazione di composti solforati responsabili dei difetti olfattivi di riduzione. La comparsa di questi difetti impone il travaso del vino a fine fermentazione alcolica e la eliminazione delle fecce (Rankine, 1963; Eschenbruch, 1974).

I composti solforati responsabili degli odori di ridotto nei vini possono essere distinti in due categorie (Laffort, 2004). I composti solforati pesanti (punto di ebollizione > di 90 °C) ed i composti solforati leggeri (punto di ebollizione < 90 °C). I principali composti solforati pesanti che possono comparire nei vini sono:

- 2-mercapto-etanolo: caucciù, bruciato;
- metil-2-tetraidrotiofenone: etereo;
- metionolo: cavolo cotto;
- disolfuro di dimetile: cavolo;

Questi prodotti possono essere formati dai lieviti durante la fermentazione alcolica. Alcuni spariscono prima della fine della fermentazione, pertanto non sono responsabili di difetti, altri, come ad esempio il metionolo risultano stabili nel corso dell'affinamento. Il metionolo possiede un'elevata stabilità nel vino: nessuno dei trattamenti comunemente applicati per ridurre i problemi di riduzione (arieggiamento, aggiunta di tannini, impiego del rame) risulta efficace nell'eliminare questa molecola dal vino. Si deve, quindi, agire preventivamente impedendone la formazione (Lavigne *et al.*, 1992 e 1993). Gli altri composti solforati che intervengono negli odori di ridotto sono composti solforati detti leggeri, il loro punto di ebollizione è inferiore a 90°C. Si tratta del solfuro di carbonile, dell'idrogeno solforato, del metantiolo, dell'etantiolo, del solfuro di dimetile, del disolfuro di carbonio. Queste molecole possono essere presenti nei mosti, come nel caso del solfuro di carbonile e del disolfuro di carbonio, o apparire nel corso della fermentazione o dell'affinamento sulle fecce (Rankine, 1963; Eschenbruch, 1974).

La soglia di percezione di queste sostanze risulta particolarmente bassa, inferiore al µg, per i tioli e dell'ordine di qualche µg per i solfuri. Una corretta gestione dell'affinamento in barrique dei vini bianchi secchi a contatto delle fecce presuppone

prima di tutto l'impiego di lies di buona qualità ottenute evitando la comparsa di H₂S durante la fermentazione alcolica che si andrebbe in parte ad accumulare nelle cellule di lievito per poi essere liberato nel vino durante la conservazione sur lies. I fattori che intervengono sulla formazione di questo composto nel corso della fermentazione alcolica sono:

- la torbidità dei mosti,
- la dose di SO₂ utilizzata in fase di sfeccatura;
- il momento della solfitazione a fine fermentazione.

Un altro fattore che controlla la formazione di composti solforati è la periodica rimessa in sospensione delle fecce (*batonnage*). Nei vini conservati in barrique si osserva, con questa tecnica, una progressiva diminuzione dei tioli volatili, H₂S e metantiolo, normalmente presenti a fine fermentazione alcolica (Lavigne, 1996). Questa diminuzione di H₂S e metantiolo si manifesta più rapidamente in barrique nuove, in ragione probabilmente di una maggiore dissoluzione di ossigeno e dell'effetto antiossidante dei tannini del legno .

Più impegnativo ancora è il mantenimento dei vini bianchi sulle fecce totali, in vasche di grandi dimensioni, per lunghi periodi. Il rischio di formazione di composti solforati da parte delle fecce, in questa situazione risulta maggiore a causa della maggiore quantità di fecce che si raccoglie al fondo di una vasca, rispetto ad una barrique. Poi, contrariamente a quanto accade in barrique, è molto difficile rimettere completamente le fecce in sospensione. Inoltre, l'ossidazione controllata che si ha normalmente in fusto è difficile da riprodurre in vasca. Risulta a tutt'oggi molto delicato valutare la quantità di ossigeno necessaria per evitare la comparsa di difetti di riduzione senza rischiare di ossidare altri costituenti del vino. Teoricamente un travaso regolare all'aria, dei vini bianchi affinati sulle fecce totali in vasche, dovrebbe essere sufficiente ad evitare l'insorgenza di questi problemi. La produzione di composti solforati è massima all'inizio della fase di affinamento; il consumo di ossigeno delle cellule di lievito è maggiore nel corso dei primi 40-45 giorni di conservazione, poi decresce fino ad annullarsi dopo i primi 6 mesi di conservazione.

Le fecce fresche possono addirittura ridurre il difetto di ridotto per adsorbimento delle molecole responsabili (Lavigne e Dubourdieu, 1996).

4. SCOPO DEL LAVORO

Situazioni di mercato e mutate condizioni climatiche hanno favorito negli ultimi anni il rinnovo e l'incremento dell'area vitata in alta collina. Appare interessante studiare le produzioni viticole ed enologiche di queste aree in cui il Müller Thurgau ha trovato il suo habitat naturale e dove riesce a esaltare il particolare aroma che lo contraddistingue.

Il presente lavoro ha riguardato lo studio del Müller Thurgau di alta collina prodotto dal Maso Michei di Ronchi di Ala (TN), in condizioni climatiche particolari caratterizzate da marcate escursioni termiche nel periodo che precede la vendemmia che influiscono positivamente sulle caratteristiche delle uve e dei vini prodotti.

Sono state confrontate tre diverse tecniche di vinificazione del Müller Thurgau allo scopo di verificare quale di queste consentiva di ottenere un prodotto dalle migliori caratteristiche organolettiche. I procedimenti di vinificazione consistevano in una vinificazione in bianco tradizionale con fermentazione del mosto dopo sfeccatura, nella vinificazione in bianco di un mosto non sfecciato e nella vinificazione in bianco con macerazione prefermentativa a freddo in pressa delle uve diraspate.