

DOCUMENTO  
TECNICO

**\* Beatrice Mora,**  
**\* Davide Barbanti,**  
**\*\* Giorgio Sordato,**  
**\*\*\* Giovanni B. Tornielli**  
**\*\*\* Roberto Ferrarini**

\* Dipartimento di Ingegneria  
Industriale Università di Parma

\*\* Sordato S.r.l.  
Monteforte d'Alpone (VR)

\*\*\* Dipartimento di Scienze,  
Tecnologie e Mercati della Vite  
e del Vino (DiSTeMeV)  
Università di Verona  
San Floriano (VR)



Da sinistra:  
B. Mora  
R. Ferrarini  
G. B. Tornielli  
D. Barbanti

## INDUZIONE DI *B. CINEREA* IN FORMA NOBILE DURANTE L'APPASSIMENTO DELLE UVE IN POST-RACCOLTA

Tale lavoro è uno studio preliminare atto a valutare la possibilità di induzione e controllo dello sviluppo di *B. cinerea* in forma nobile durante l'appassimento di uva Garganega in post-raccolta. È stata analizzata l'influenza del grado di maturazione delle uve e la necessità dell'impiego di un inoculo di spore per ottenere lo sviluppo della muffa in forma nobile in modo sincrono.

### Introduzione

Alcuni vini dolci passiti di alta qualità rinomati in tutto il mondo (ad esempio, Sauternes, Barsac, e Coteaux du Layon in Francia, Tokay in Ungheria, Trockenbeeren auslese in Germania e Austria), sono prodotti a partire da uve infettate dalla muffa *Botrytis cinerea* in forma nobile.

Le peculiari caratteristiche aromatiche ed il bouquet di questi vini sono attribuibili allo sviluppo di *Botrytis* du-

rante la fase di surmaturazione delle uve; a seguito dell'aumentata permeabilità della buccia, si verifica un incremento della disidratazione degli acini e, conseguentemente, un aumento della concentrazione zuccherina. In aggiunta, si verifica una profonda modificazione del quadro aromatico dell'uva accompagnato dalla presenza dei caratteri tipici della "muffa nobile" con il comparire di caratteri qualitativi di particolare pregio (Ribéreau-Gayon et al.,

1983; Garcia, 2003).

La *Botrytis cinerea* è un fungo ubiquitario polifago e saprofito che colpisce la vite ed altre piante. La presenza di acqua sulla superficie dei tessuti vegetali ed una temperatura ottimale di 18°C sono le condizioni ideali per lo sviluppo di questo parassita.

La crescita di *Botrytis cinerea* può avvenire in due modalità: una forma larvata, "muffa nobile", e una forma effluorescente, "muffa grigia", con sviluppo di micelio esterno.

**Tab. 1 - Categorie di infezione**

	 Cat 0	 Cat 1	 Cat 2	 Cat 3	 Cat 4
	ACINI SANI	ACINI BOTRITIZZATI			ACINI con MUFFA ESTERNA
CATEGORIA	0	1	2	3	4
CONTENUTO DI MOSTO NELL'ACINO	< 100%	< 80%	< 50%	< 20%	< 20%
COLORE BUCCIA	Verde/giallo	Verde/arancio puntature violacee	Arancio tendente al violaceo	Viola scuro	Viola scuro / grigio
SENSAZIONE AL TATTO	Turgido	Morbido	Morbido	Secco	Secco

La comparsa di “muffa nobile” è un fenomeno raro che determina modificazioni positive a carico delle uve (concentrazione degli zuccheri e formazione di un corredo aromatico particolarmente pregiato), senza la comparsa di marciume.

La “muffa grigia”, invece, è una delle principali cause di degradazione qualitativa dell'uva: il mosto risulta più ricco di sostanze pectiche e presenta notevoli difficoltà di chiarificazione con perdita di aroma “fruttato” e “floreale”. Di conseguenza, nei vini si hanno alterazioni del profilo acido, glucidico ed enzimatico e comparsa di sapore agro-dolce (Fregoni *et al.*, 2004).

L'evoluzione della muffa in forma “nobile” o in forma “grigia” è funzione delle condizioni termo-igrometriche ambientali (Donèche, 2002), anche se condizioni ambientali “specifiche” sono state ad oggi definite solo parzialmente. Tuttavia lo sviluppo di “muffa nobile” sembra essere favorito dall'alternanza di periodi secchi e umidi (Ribereau – Gayon *et al.*, 2006).

L'appassimento dell'uva per la produzione dei questi vini è un processo di surmaturazione in pianta, pertanto l'evoluzione della *Botrytis cinerea* nella sua “forma nobile” risulta essere strettamente vincolata alle condi-

zioni climatiche della zona e a quelle meteorologiche dell'annata.

In tali condizioni lo sviluppo della muffa è incostante e disomogeneo con una conseguente estrema variabilità di prodotto finito. L'ottenimento di tale tipo di prodotti risulta in tal modo limitato esclusivamente ad alcune specifiche aree geografiche con un clima idoneo.

Inoltre la comparsa della muffa in uno stesso campo o parcella o addirittura anche nello stesso grappolo non è mai sincrona. Ciò rende necessaria una cernita degli acini infetti dalla muffa nobile scaglionata nel tempo, attività estremamente laboriosa e complessa.

## Induzione di “muffa nobile”

Quindi, poter indurre artificialmente lo sviluppo di *B. cinerea* in forma nobile, in ambienti con umidità e temperatura controllati, può rappresentare un vantaggio per la produzione di un vino passito di qualità, sul modello del Sauternes, con una maggiore costanza di caratteristiche qualitative, anche in zone climaticamente svantaggiate, senza l'onere di una vendemmia a più riprese.

In alcune sperimentazioni del passato (Nelson *et al.*, 1956, 1957, 1959) è stata va-

lutata la possibilità di indurre lo sviluppo di *B. cinerea* in forma nobile in ambienti termo-igro controllati, nebulizzando una sospensione acquosa di spore fungine su uva integra (White Riesling e Semillion) e con grado di maturazione di 22-24°Balling. Da tali studi emerge come, al fine di determinare lo sviluppo del parassita, risulti essenziale un periodo di infezione ad elevata umidità (T: 20°C, RH: 98-100%) per 24-30 ore seguito da un periodo di incubazione (T: 20°C, UR: 50-60%, velocità dell'aria 0,15-0,2 m/s) della durata di 7 giorni.

In esperimenti successivi, variando le condizioni termo-igrometriche, è emerso come la perdita di acqua dei tessuti risulti maggiormente influenzata dal livello di attività del fungo all'interno dei tessuti (effetto della temperatura) piuttosto che dal deficit di pressione di vapore esistente (UR).

Studi più recenti (Tosi *et al.*, 2006) hanno messo in evidenza come lo sviluppo di *B. cinerea*, in forma nobile su uva Garganega, determini profonde modificazioni sul profilo chimico e sensoriale del vino in seguito alle modificazioni indotte dal metabolismo del fungo soprattutto a carico di acidi organici, glicerina, polisaccaridi e polifenoli. I vini elaborati da uve bottrizzate presentano un co-

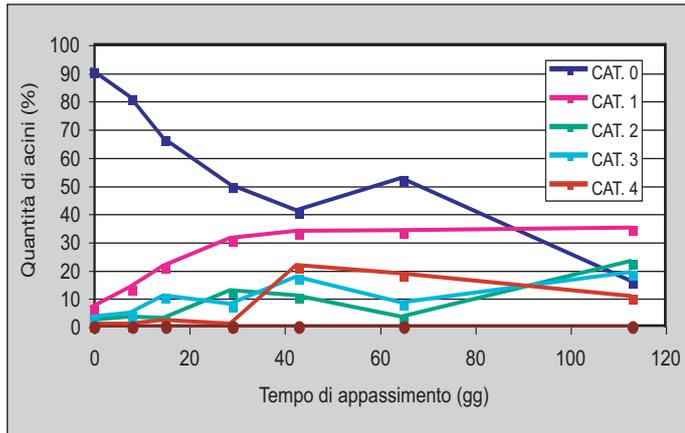
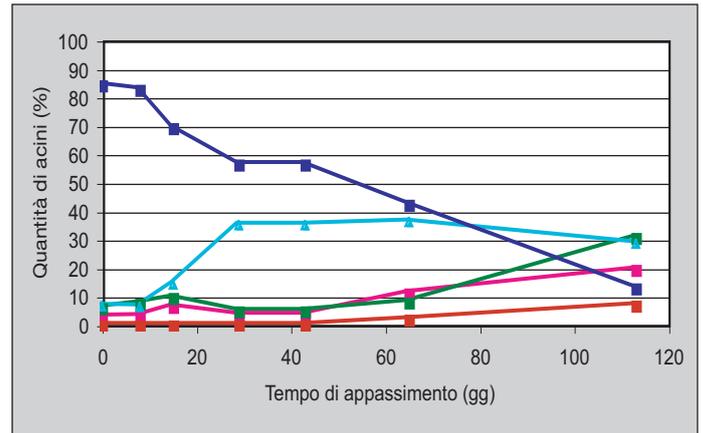
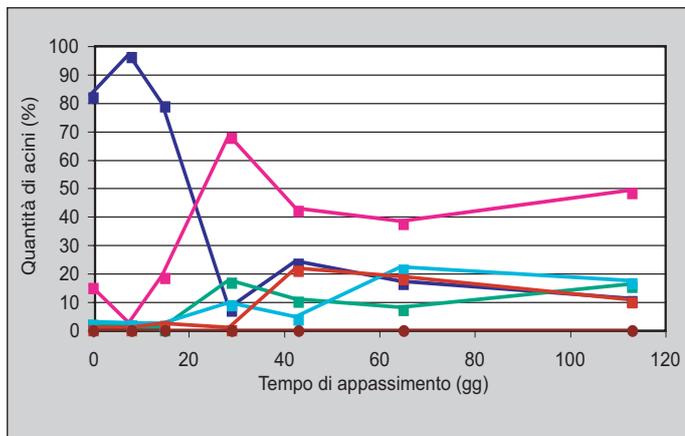
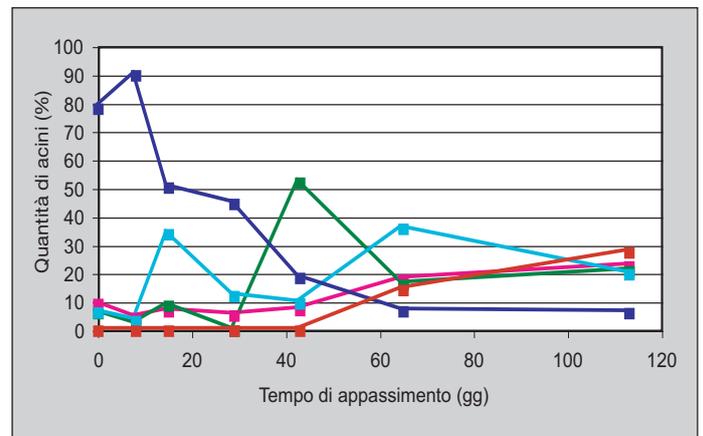
lore più giallo ambrato e un bouquet aromatico caratterizzato da descrittori quali aromi di fungo, di miele, vaniglia, fiori di sambuco, oltre che da aromi riconducibili alla mandorla, al sentore di fichi con sfumature resinose.

Questi vini risultano nettamente differenti dai corrispondenti vini ottenuti da uva sana, caratterizzati invece da una colorazione paglierina con sentori di fiori ed albicocca.

Lo sviluppo di *Botrytis* in forma nobile è un fenomeno che normalmente si verifica su un'aliquota variabile di acini durante l'appassimento naturale di uva Garganega destinata alla produzione di Recioto di Soave, pertanto tale fungo rappresenta un elemento caratterizzante la qualità di tale prodotto in proporzione variabile all'entità di sviluppo. Il ricorso sempre più diffuso all'appassimento naturale di uva Garganega ha ridotto l'incidenza della muffa grigia ed ha messo a disposizione i mezzi per indurre e controllare lo sviluppo di *B. cinerea* in forma nobile.

Inoltre le modificate condizioni meteorologiche dell'epoca di appassimento e l'organizzazione attuale dei fruttai impediscono una diffusione significativa della “muffa nobile” (Ferrari *et al.*, dati non pubblicati)

Il fine di tale studio è stato

**Graf. 1 - PM inoculato****Graf. 2 - PM non inoculato****Graf. 3 - M inoculato****Graf. 4 - M non inoculato**

quello di indurre mediante opportune procedure lo sviluppo di *B. cinerea* in forma nobile su uva Garganega in post raccolta valutando l'influenza del grado di maturazione delle uve stesse e la necessità di impiego di un inoculo di spore. In particolare, le prove sono state impostate per ottenere:

- 1 - un'elevata percentuale di acini infetti,
- 2 - uno sviluppo sincrono dell'infezione,
- 3 - evitare lo sviluppo di "muffa grigia",
- 4 - definire un limite di sviluppo di *Botrytis* prima della pigiatura.

## Materiali e metodi

Per le prove è stata utilizzata uva Garganega raccolta precocemente (PM) e al giusto grado di maturazione (M), ogni partita di 500 Kg circa. L'uva proveniva da

due zone caratterizzate da condizioni agronomiche e ambientali diverse tali per cui alla stessa data di raccolta una era poco matura (PM) e l'altra con il giusto grado di maturazione (M).

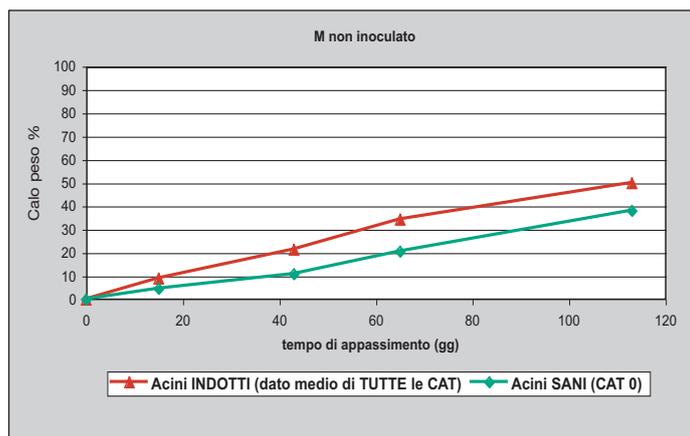
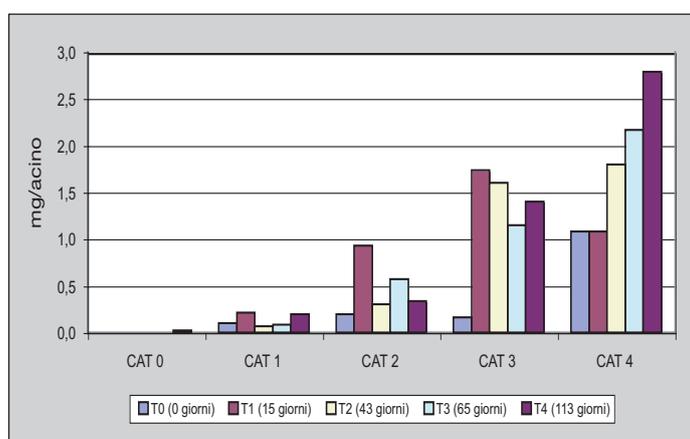
L'uva è stata posta in cassette in singolo strato in quantità massima di 6 kg circa in ambienti con condizioni termo-igrometriche controllate. Sono stati utilizzati due ambienti climatici autonomi, indipendenti l'uno dall'altro, in grado di creare sbalzi di temperatura ed umidità repentini. La gestione delle impostazioni di funzionamento e la registrazione dei valori termo-igrometrici e funzionali degli impianti è stata garantita dal sistema di supervisione e controllo WinwController®.

Ogni partita di uva è stata suddivisa in due lotti uno dei quali è stato inoculato ottenendo quattro lotti così codificati: PM inoculato, PM non inoculato, M inocu-

lato, M non inoculato.

L'inoculo consisteva in una sospensione di spore fungine in acqua nebulizzata sulle uve, impiegando 10 l di prodotto (spore ottenute per gentile concessione dell'Istituto Agrario di S.Michele all'Adige).

Le condizioni di appassimento sono state impostate per alternare periodi secchi ad elevata temperatura (UR 55-60% - T 20°C) e periodi umidi a temperatura più bassa (UR 95-100% - T 10°C). Per i primi 15 giorni è stata provocata un'alternanza di 10 ore a bassa UR e 14 ore ad alta UR, mentre nei seguenti 10 giorni è stata applicata un'alternanza di 2 giorni ad alta UR e 3 giorni a bassa UR. Nei successivi 12 giorni le condizioni sono state mantenute costanti: circa 13-14 °C e 55-60% UR e per il restante periodo l'uva è stata lasciata alle condizioni variabili di appassimento naturale per un

**Graf. 5 - Calo peso****Graf. 6 - Acido-D-Gluconico**

periodo complessivo di appassimento di 113 giorni. Tali condizioni di induzione sono state scelte arbitrariamente prendendo ad esempio le condizioni microclimatiche presenti nella regione del Sauternes, caratterizzate da un'alternanza di periodi secchi ed umidi.

Al fine di stimare il grado di infezione nel corso dell'appassimento gli acini sono stati suddivisi in sei categorie (Cat 0-5) tenendo conto delle note manifestazioni dell'infezione botritica, in base, quindi alle variazioni di colore e di turgore degli acini. Ogni categoria corrisponde ad uno specifico stadio fenologico del fungo (Ribereau - Gayon et al 2006, Donèche J.B., 2002) (Tab. 1).

La categoria "ottimale" per la vinificazione è la Cat 3 che corrisponde al massimo grado di infezione di tipo larvato.

A cadenza periodica nel corso dell'appassimento sono stati prelevati campioni sui quali è stata valutata l'incidenza percentuale di ciascuna categoria di infezione e, sugli acini suddivisi nelle diverse categorie, sono state eseguite analisi chimiche dei principali componenti del mosto mediante l'impiego di kit enzimatici.

**Risultati della ricerca**

**Definizione del grado di maturazione.** I parametri considerati per la valutazione preliminare del grado di maturazione delle uve sono stati: concentrazione di zuccheri, di acido tartarico e di acido malico.

La concentrazione zuccherina è di circa 167 g/L per PM e di circa 184 g/L per M; i valori dell'acido tartarico sono risultati molto simili per le due tipologie di uva (approssimativamente 3,5 g/L), mentre c'è differenza nella concentrazione di acido malico, maggiormente degradato nell'uva M (1,04 g/L) rispetto a PM (1,26 g/L), indice di un maggior grado di maturazione della prima.

**Evoluzione dell'infezione botritica.** Nei Graf. 1, 2, 3 e 4 è riportata l'evoluzione delle diverse categorie di infezione botritica nel corso dell'appassimento per i quattro lotti considerati (PM inoculato, PM non inoculato, M inoculato, M non inoculato). Nonostante gli andamenti presentino oscillazioni determinate dalla variabilità intrinseca della materia prima è possibile individuare dei "trend" definiti per ciascuna categoria di infezione.

Inizialmente erano già presenti acini delle categorie infette in tutti i campioni considerati con differenze in termini quantitativi tra i campioni dei lotti M e quelli PM: in media l'uva più matura (M) ad inizio appassimento presentava una percentuale di acini infetti leggermente superiore a quella meno matura (PM). Nell'uva

più matura la categoria 1 è circa il doppio di quella meno matura. Considerando le prove sottoposte ad inoculo, in M la categoria 1 è circa il 14 % mentre nell'uva PM è il 6% circa. In entrambi i lotti le categorie 2 e 3 sono circa 1,5-2% ciascuna, per una quantità complessiva di acini infetti nell'uva più matura di circa il 18,2% contro il 9,7% di quella meno matura.

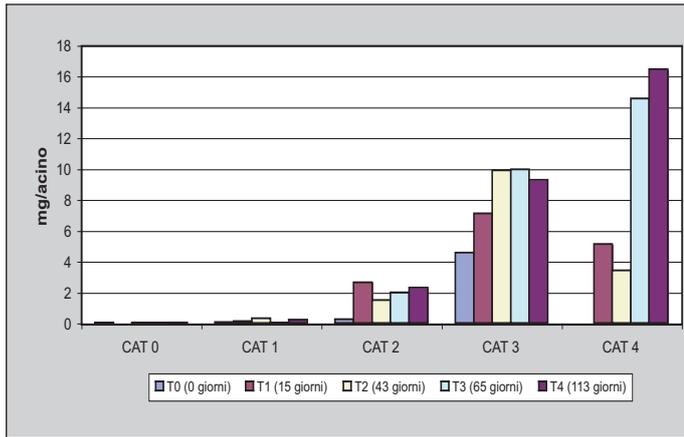
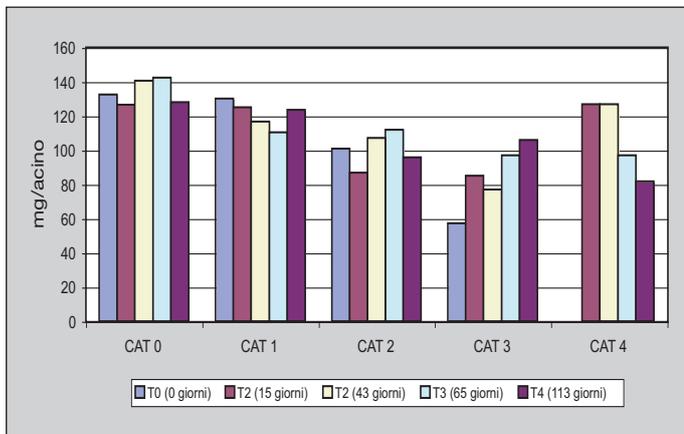
Nell'uva matura (M) già dopo 30-40 giorni di appassimento la percentuale di acini sani (Cat 0) si riduce drasticamente con un rapido aumento della percentuale di acini infettati da muffa nobile (Cat 1, 2, 3). Nell'uva PM, invece, l'evoluzione del fenomeno di infezione appare molto più lento: la percentuale di acini sani si riduce nel tempo molto più gradualmente. Dopo 30-40 giorni di appassimento nell'uva PM la percentuale di infezione (Cat 1, 2, 3) si attesta intorno al 50% del totale circa degli acini, mentre nell'uva M raggiunge valori dell'80%.

Da ciò si evince un chiaro effetto del grado di maturazione dell'uva alla raccolta sullo sviluppo di *B. cinerea*: maggiore è il grado di maturazione maggiore è la percentuale di infezione riscontrata.

Tra i parametri di maturazione che hanno un ruolo in tal senso i più importanti sono: un progressivo aumento della concentrazione di zuccheri disponibili per lo sviluppo fungino, la degradazione delle pareti cellulari e un aumento della suscettività ad agenti biotici dovuta alla progressiva diminuzione della quantità di fitoalessine prodotte.

Tra i campioni indotti e non indotti non si osservano differenze significative nell'evoluzione del processo di infezione sia per quanto riguarda l'uva M che quella PM.

Il trattamento di inoculazione non risulta quindi strettamente essenziale per lo sviluppo di *B. cinerea* in forma nobile nelle condizio-

**Graf. 7 - Glicerina****Graf. 8 - Glucosio**

ni di appassimento applicate. Essendo un fungo ubiquitario la normale diffusione di tale muffa nell'ambiente risulta essere sufficiente a garantire, con le opportune condizioni ambientali, un elevato grado di infezione.

In tutte le condizioni applicate l'evoluzione di *B. cinerea* in forma di muffa grigia si verifica sempre in modo limitato raggiungendo concentrazioni superiori al 10% del totale a termine appassimento solo nel caso del campione M non inoculato.

## Incidenza dello sviluppo botritico

**Incidenza dello sviluppo botritico sulla perdita di peso dell'uva.**

Lo sviluppo di *B. cinerea* sugli acini in appassimento influenza, come noto, la permeabilità della buccia. In Graf. 5 è riportata, a titolo

esemplificativo, la cinetica di calo peso delle uve della prova M non inoculata. È stata confrontata la cinetica di calo peso dell'uva in presenza di infezione botritica (media ponderata di tutte le Cat), con quella degli acini "sani" (Cat 0), nei quali si suppone assenza di sviluppo del fungo. Dopo 113 giorni di appassimento in presenza di infezione botritica l'uva raggiunge circa il 50% di calo peso, contro un 40% di calo peso nel caso di appassimento di uva sana (Cat 0). La velocità di calo peso media giornaliera, espressa dalla pendenza della retta, risulta pari a circa lo 0,5% in presenza di infezione botritica riducendosi allo 0,35% di calo peso al giorno per le uve sane. Lo sviluppo di *B. cinerea* determina un incremento di circa il 42% della velocità di appassimento delle uve.

## Metabolismo del fungo

**Conseguenze del metabolismo del fungo.** Lo sviluppo della *B. cinerea* in forma nobile determina consistenti modificazioni sulla composizione chimica del mosto. Esso è molto ricco in zuccheri ma la sua acidità è simile a quella del mosto ottenuto da uve sane. La concentrazione di acido tartarico in genere non varia molto mentre si assiste ad un incremento di pH (da 3,5 a 4) determinato dalla concentrazione di ioni potassio. Composti non presenti o presenti in quantità limitata in uve sane, come glicerina e acido-D-gluconico, si ritrovano nelle uve infettate da *B. cinerea*; tali composti sono considerati i principali traccianti che descrivono lo sviluppo del fungo (*Donèche J.B., 2002*).

I principali componenti del mosto e gli indicatori dello sviluppo botritico sono stati misurati come concentrazione (g/L) e successivamente la loro quantità è stata espressa in contenuto per acino (mg/acino), conside-

rando il peso medio acino. Tutto ciò al fine di valutare le modifiche metaboliche indotte dallo sviluppo fungino durante il processo di appassimento, tralasciando l'effetto dovuto alla concentrazione degli analiti a seguito del processo di disidratazione.

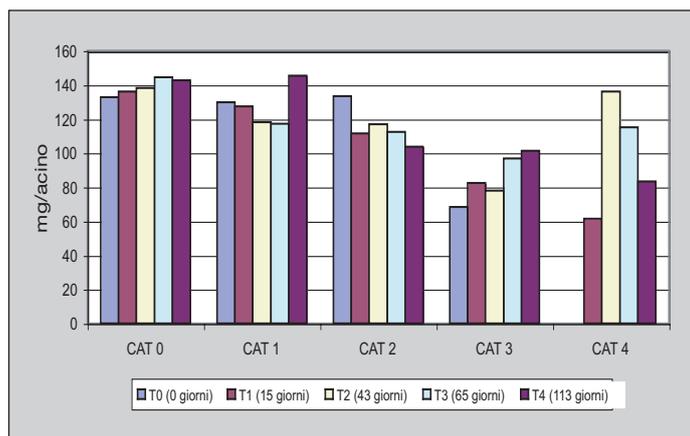
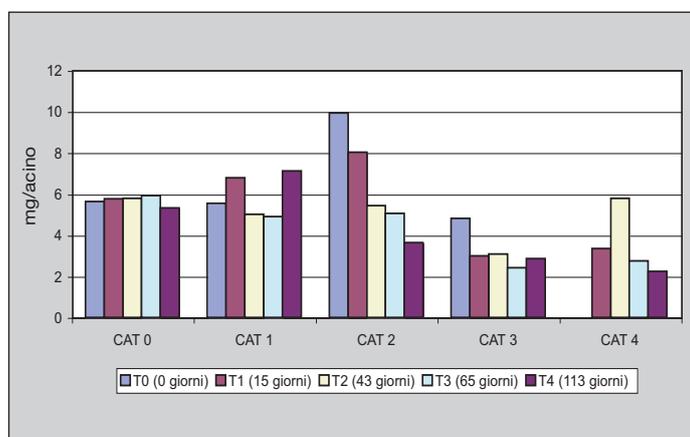
Di seguito vengono descritti i risultati riferibili a singoli analiti studiati nel processo di appassimento rappresentati nei Graf. 6-12.

Osservando la concentrazione riferita al singolo acino dei principali traccianti della *B. cinerea* si osserva come, sia la glicerina che l'acido gluconico siano completamente assenti nella categoria 0, e come, invece, si verifichi un progressivo aumento delle concentrazioni con l'evolvere del processo di infezione, indice di una produzione di tali composti da parte del fungo durante il suo sviluppo e di un loro accumulo nell'acino.

Nella categoria 1 (prima comparsa dell'infezione) la concentrazione di glicerina e acido-D-gluconico è molto ridotta (< 0,3mg/acino). Solo in corrispondenza della categoria 2 si cominciano a rilevare quantità apprezzabili dei due marker.

L'acido-D-gluconico raggiunge un valore medio di 1,5 mg/acino nelle categorie 3 e 4, valore perfettamente concorde con quelli ritrovati in bibliografia (0,96-1,92 mg/acino Donèche, 2002). Si riscontrano valori superiori a 2 mg/acino negli ultimi due campionamenti della categoria 4, quella con sviluppo esterno del micelio, effetto dovuto all'elevata concentrazione di ossigeno che porta ad un'ossidazione diretta del glucosio ad acido-D-gluconico per azione enzimatica della glucosio-ossidasi.

Per quanto riguarda il glicerolo si raggiungono concentrazioni di 10-16 mg/acino rispettivamente per le categorie 3 e 4. Anche tali valori confermano i risultati delle ricerche precedenti (10 mg/acino Donèche, 2002). Tale poliolo viene prodotto in presenza di ridotte concentrazioni di ossigeno,

**Graf. 9 - Fruttosio****Graf. 10 - Acido Tartarico**

quando, nelle ultime fasi del suo sviluppo il fungo ricava energia dalla completa ossidazione del glucosio che porta alla liberazione di gliceroles nel mezzo.

## Profilo glucidico e acidico

*B. cinerea* utilizza zuccheri come fonte energetica e la conseguenza di questo catabolismo è una considerevole riduzione della loro concentrazione in modo proporzionalmente allo sviluppo del fungo.

Si osserva una diminuzione della quantità di zuccheri del 30-40% nelle categorie 3 e 4, dato concorde con quanto riportato in letteratura (Usseglio-Tomasset *et al.*, 1980; Zironi e Ferrarini, 1987), mentre in acini sani (Cat 0) il contenuto complessivo di zuccheri (glucosio+ fruttosio) nel corso del-

l'appassimento tende a mantenersi costante nel tempo, indice di assenza di metabolizzazione di tali componenti.

Dato che acini infetti da *B. cinerea* perdono acqua più velocemente di acini "sani", con concentrazione dei succhi cellulari, nei mosti ottenuti da uve appassite e bottrizzate la perdita di zuccheri causata dal fungo è normalmente compensata dall'effetto concentrazione.

Valutando il profilo acidico si nota una riduzione di acido tartarico e acido malico determinata dallo sviluppo di *B. cinerea* ed anche ad opera del metabolismo dell'acino (ac. malico), tale consumo è progressivo nel corso del processo di infezione.

Man mano che si passa dalla categoria 0 alla categoria 4 la concentrazione per acino di acido tartarico e malico diminuisce. Nelle ultime fasi di sviluppo si verifica una riduzione del 50% dell'acido tartarico e del 70% per quanto riguarda l'acido malico. La letteratura indica invece una riduzione del 70-90% per il primo e del 50-70% per il secondo (Donèche *et al.*, 2002).

Teoricamente quindi l'acido tartarico è l'acido maggiormente degradato dalla *B. cinerea*, mentre l'acido malico lo è generalmente meno e la sua diminuzione nel corso dell'appassimento è un evento legato al normale metabolismo cellulare dell'acino (si osserva riduzione acido malico nella Cat 0).

L'acido malico risulta necessario al fungo specialmente alla fine dell'attacco botritico e il suo consumo corrisponde ad un'elevata richiesta energetica per accumulare sostanze di riserva necessarie allo sviluppo dei conidi.

In condizioni di velocità di disidratazione elevata è stato osservato che la demolizione dell'acido malico risulta più accentuata anche per effetto del metabolismo dell'uva (Furia, 2004).

Gli altri acidi sono meno degradati. Lo sviluppo di *B.*

*cinerea* determina una neosintesi di acido citrico: da valori di circa 0,50 mg/l della categoria 0 aumenta sino ad oltre 1,5 mg/acino nelle categorie 3 e 4.

Tale composto può essere quindi impiegato insieme all'acido-D-gluconico e alla glicerina quale tracciante biochimico del fungo, anche se la produzione di questo acido tricarbossilico è in parte correlata anche alle caratteristiche genetiche del ceppo di *Botrytis cinerea* (Donèche *et al.*, 1985).

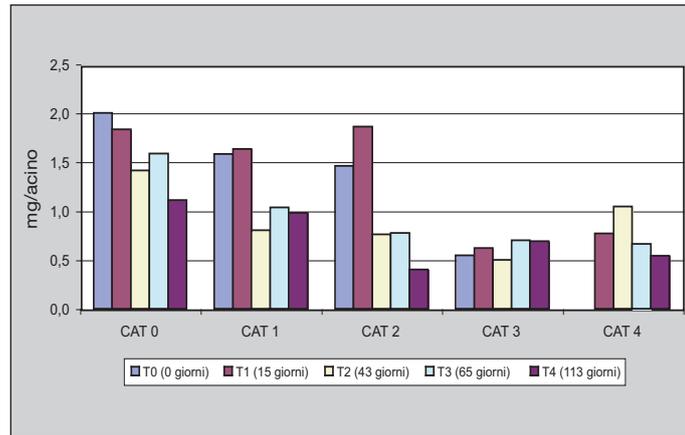
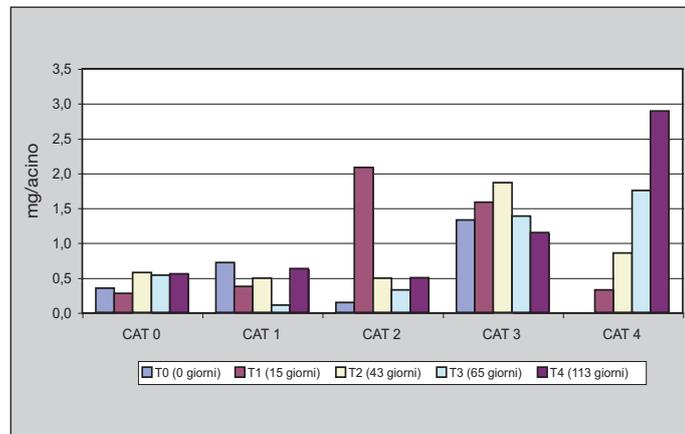
## Considerazioni conclusive

La coerenza e la congruità dei dati dei principali traccianti del fungo hanno dimostrato la validità della metodica utilizzata nella classificazione visiva degli acini colpiti da *Botrytis cinerea*; in particolare, è possibile provare come le cinque categorie definite corrispondano a specifici stadi fenologici di sviluppo del fungo, ovvero:

- Cat 0: uva sana.
- Cat 1 e 2 corrispondono alla fase "pourri plein" di colonizzazione dell'acino da parte del fungo.
- Cat 3: corrisponde allo stadio "pourri roti".
- Cat 4: corrisponde allo stadio "pourri roti" con presenza di ife esterne.

La muffa nobile si manifesta maggiormente su uve con un maggior grado di maturazione.

Tra i campioni indotti e non indotti non si osservano differenze significative nell'evoluzione del processo di infezione sia per quanto riguarda l'uva M che quella PM. Il trattamento di inoculazione non risulta, quindi strettamente essenziale per lo sviluppo di *B. cinerea* in forma nobile nelle condizioni di appassimento applicate. Essendo un fungo ubiquitario la normale diffusione di tale muffa nell'ambiente risulta essere sufficiente a garantire, con le opportune condizioni ambientali, un

**Graf. 11 - Acido Malico****Graf. 12 - Acido Citrico**

elevato grado di infezione.

La ricerca ha messo in evidenza la produzione da parte di *Botrytis cinerea* di acido citrico nelle fasi di sviluppo corrispondenti alle Cat 3 e 4.

Nelle bacche maggiormente infette è stata osservata una consistente diminuzione di acido tartarico e acido malico.

Le condizioni di surmaturazione in fruttai impostate al fine di favorire l'infezione botritica hanno indirizzato il metabolismo e lo sviluppo del fungo tendenzialmente esclusivamente nella forma "nobile", limitando l'evoluzione in muffa grigia, diversamente a quanto si verifica nel corso di "vendemmie tardive". Altri regimi termo-igrometrici andranno comunque esplorati per verificare la riproducibilità dei dati ottenuti e definire in modo preciso quali sono le condizioni ot-

timali di sviluppo di *B. cinerea* in forma nobile.

Le conoscenze acquisite possono così consentire la messa a punto di procedure di gestione dei parametri ambientali dei fruttai tali da provocare la presenza della "muffa nobile" su elevate percentuali di acini.

## Bibliografia

Donèche J.B. (2002) Botrytized Wines in Wine Microbiology and Biotechnology Edited by Graham H.Fleet Chap 11: 327-352, 1993 New York.

Donèche J.B., Roux, F. e Ribéreau-Gayon, P. (1985) Dégradation de l'acide malique par *Botrytis cinerea*. Canadian Journal of Botany, 63, 1820-1824.

Ferrarini R., et al, dati in corso di pubblicazione.

Ferrarini R., Nicolis E., Spinelli P., Torriani S., Tornielli

G.B. Studio delle condizioni di sviluppo della muffa nobile in post-raccolta e dei suoi effetti sulla composizione delle uve destinate alla produzione di vino Recioto di Soave. Atti del XXX Congresso Mondiale della Vigna e del Vino, Budapest 10-16 giugno 2007.

Furia M. (2004) "Studio degli effetti della velocità di appassimento sulle caratteristiche compositive dell'uva e del vino". Tesi di Laurea. Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie Viticole ed Enologiche - Università di Verona.

Garcia E. Chacon J.L.Martinez J., Izquierdo P.M. (2003) Changes in volatile compounds during ripening in grapes of Airen, Macabro, Chardonnay white varieties grown in La Mancha region (Spain) Food Science and Technology International, 9(1), 33-41.

Nelson K.E., Amerine M.A. (1956) Use of *Botrytis cinerea* for the production of sweet table wines *Am. J.Enl,Vitic* 131-136.

Nelson K.E., Amerine M.A. (1957) Further studies on the production of natural sweet table wines from botrytised grapes *Am.J.Enl,Vitic.* 127-134.

Nelson K.E., Nightingale M.S. (1959) Studies in the commercial production of natural sweet wines from botrytised grapes *Am. J.Enl,Vitic.* 135-141.

Ribéreau -Gayon, Dubourdieu, Doneche (2006) Handbook of Enology Vol.1, 283-297.

Ribereau-Gayon P. (1983). Riflessi dei danni da *Botrytis* sulla qualità del vino. *Vignevini*, 5, 71-76.

Tosi E., Verzillo R., Marangon A., Zapparoli G. (2006) Ruolo di *Botrytis cinerea* sulla qualità del Recioto di Soave. *L'informatore Agrario* 29, 52-58.

Usseglio-Tomasset L., Bosia P.D., Delfini C., Ciolfi G. (1980). I vini Recioto e Amaro della Valpolicella. *Vini d'Italia*, 125, 85-97.

Zironi R., Ferrarini R. (1987). La surmaturazione delle uve. *Vini e vigne* 4, 31-45.

*Ricerca realizzata con il contributo della Regione Veneto nell'ambito del Distretto Veneto del Vino.*

*Ringraziamenti. Al dottor Luca Cisamolo per il prezioso contributo nella realizzazione delle esperienze.*