

## VINIFICAZIONE IN SCALA PILOTA (100 L). III : TRATTAMENTI E CONSERVAZIONE DEI MOSTI

**E. AGUERA\*, J.M. SABLAYROLLES\*\***

\* : *Unité expérimentale INRA Pech Rouge*, \*\* : *UMR 'Sciences pour l'œnologie', INRA Montpellier*

Il carattere molto stagionale delle vendemmie costituisce una notevole limitazione in campo enologico, soprattutto per la sperimentazione e la conservazione del mosto sterile per la realizzazione di prove nel corso di tutto l'anno è evidentemente una prospettiva molto interessante. Ciò può essere realizzato in scala pilota, a condizione di avere a disposizione un'installazione specifica.

Presso l'Unité expérimentale INRA di Pech Rouge, nella sala delle fermentazioni differite, la tecnologia di conservazione scelta è la Flash-pastorizzazione seguita da uno stoccaggio in vasche sterili, sotto gas inerte e a bassa temperatura.

In questo articolo, ci proponiamo di descrivere:

- Le operazioni di conservazione
- Il loro impatto sulle caratteristiche del mosto e del vino. Tale parte include anche lo studio delle conseguenze sulla cinetica fermentativa, che viene seguita in modo molto preciso, grazie alla misura in linea dello sviluppo di CO<sub>2</sub> (Aguera et al, 2005)

Descrizione del dispositivo di conservazione e di stoccaggio dei mosti

### **Vasche**

#### *- Descrizione delle vasche*

I mosti vengono stoccati in vasche inox. La capacità totale di stoccaggio è pari a 210 hl suddivisi in 7 vasche da 10 hl e 7 vasche da 20 hl. Le vasche (foto 1) sono equipaggiate con una valvola per la pressione/depressione e di diversi attacchi necessari per le operazioni di riempimento, pulizia e sterilizzazione.

#### *- Pulizia e sterilizzazione*

Nel corso dell'estate, viene effettuato un lavaggio con soda dopo ogni campagna di conservazione. Le vasche vengono poi sterilizzate con vapore grazie ad un generatore di vapore (potenza termica 15 kW, caldaia Alfa Laval GEV 15).

Il vapore prodotto è introdotto alternativamente dal basso e dall'alto della vasca da sterilizzare. Dopo la fase di riscaldamento, la temperatura viene mantenuta costante per 30 minuti. La condensa viene fatta uscire in continuo dall'attacco di svuotamento.

Quando si interrompe l'iniezione di vapore nella vasca chiusa, si immette il gas inerte (azoto/CO<sub>2</sub>) precedentemente sterilizzato per filtrazione (cartuccia Sartorius Sartofluor LG). Un detentore regolatore di pressione (Air Liquide DCN 500 TBP) consente di mantenere una sovrappressione nella vasca nel corso del raffreddamento.

Dopo la sterilizzazione, le vasche sono mantenute in sovrappressione (circa 0.5 bar) fino al loro riempimento per evitare qualsiasi contaminazione esterna.



*Foto 1 :vasche di stoccaggio per le fermentazioni differite dell'INRA Pech Rouge*

## **Flash-Pastorizzazione**

### *- Principio - Utilizzo*

Tale tecnica consiste nel scaldare un prodotto il più rapidamente possibile e nel mantenerlo in temperatura prima di riportarlo a temperatura ambiente. In enologia, le tecnologie più diffuse sono l'imbottigliamento e la loro stabilizzazione. La flash-pastorizzazione viene utilizzata a volte come soluzione curativa per le fermentazioni difficili (arresto della fermentazione o dell'innalzamento dell'acidità volatile con la flash-pastorizzazione e reinnesto di un lievito). Essa viene utilizzata poco sui mosti, a causa della legislazione che impedisce, con l'eccezione di prodotti particolari, la realizzazione di fermentazioni differite.

### *- Condizioni di messa in opera*

Per un vino secco, una temperatura di 72°C per 20 secondi consente di raggiungere un sufficiente livello di sterilità. Tali condizioni corrispondono a 150 UP (unità Pasteur) con una z (aumento di temperatura che permette di dividere per 10 il tempo di riduzione decimale) di 4,5°C.

La pastorizzazione di un mosto è più difficile da ottenere. In effetti, l'assenza di alcol e la forte concentrazione di zucchero aumentano la termoresistenza dei microrganismi presenti nel mosto e richiedono delle condizioni di pasteurizzazione più estreme.

Il flash-pastorizzatore utilizzato è un modello elettrico di capacità di 1000l/h (Techniprocess modello thermabloc). I mosti sono scaldati per 30 secondi ad una temperatura compresa tra 82°C e 85 °C (ovvero tra 40. 10<sup>3</sup> e 180 10<sup>3</sup> UP).

Per limitare al massimo i rischi di contaminazione nel circuito dall'uscita del pastorizzatore alla vasca di stoccaggio, tale circuito è trattato con una soluzione disinfettante (Diversey Lever-Divosan plus) a base di acido peracetico e di perossido di idrogeno.

## **Conservazione**

Le vasche sono in una cella refrigerata a 4°C. La sterilità dei mosti viene controllata regolarmente verificando la pressione all'interno delle vasche. Tale metodo presenta diversi vantaggi: (i) è semplice da mettere in pratica, (ii) è molto sensibile e consente di rilevare avvii di fermentazione molto precocemente (prima di un cambiamento significativo della composizione nutrizionale dei composti più facilmente assimilabili: in particolar modo vitamine e azoto assimilabile) e (iii) non occorre prelevare un campione, limitando, così, i rischi di contaminazione.

Dopo aver portato il mosto alla temperatura richiesta, si considera che la pressione non debba aumentare più di 0.1 bar. Se ciò accade, si dovrà effettuare una nuova pasteurizzazione del mosto.

Impatto della conservazione e dello stoccaggio dei mosti.

### Efficacia della pastorizzazione

La pastorizzazione dei mosti alle nostre condizioni non permette di ottenere una sterilità perfetta (anche se l'efficacia di tale operazione è generalmente sufficiente per evitare l'inizio di fermentazione negli 8-9 mesi di stoccaggio). La tabella 1 ricapitola le popolazioni di lieviti misurate prima e dopo la pastorizzazione in diversi mosti, nelle vendemmie 2002 e 2003. Si osserva che la pastorizzazione ha un'efficacia a volte molto elevata (fattore di riduzione sempre superiore a  $2 \cdot 10^2$ ) e variabile. La tabella 1 indica che non è possibile collegare in modo semplice tale efficacia alle principali caratteristiche dei mosti, come la concentrazione iniziale di zucchero, l'acidità o il livello iniziale di contaminazione.

Mosto	Concentrazione di zuccheri (g/l)	Acidità totale (g/l)	pH	Numero di lieviti prima della pastorizzazione / ml	Numero di lieviti dopo la pastorizzazione / ml	Fattore di riduzione della popolazione.
Chardonnay2002	201	6.55		$6 \cdot 10^4$	$10^2$	$6 \cdot 10^2$
Sauvignon2002	174	5.15	3.14	$86 \cdot 10^4$	$4,6 \cdot 10^2$	$1,8 \cdot 10^3$
Clairette2002	187	3.50	3.41	$34 \cdot 10^4$	< 1	$> 10^5$
Viognier2003	175	3.50	3.70	$10^5$	<1	$> 10^5$
Chardonnay2003	201	4.25	3.50	$5 \cdot 10^5$	10	$5 \cdot 10^4$
Sauvignon2003	192	3.40	3.50	$7 \cdot 10^2$	<1	$> 10^3$
Maccabeu2003	196	2.20	3.64	$10^4$	45	$2 \cdot 10^2$
Maccabeu2003	215	2.50	3.70	$6 \cdot 10^5$	$10^2$	$6 \cdot 10^3$

Tabella 1. Efficacia della pastorizzazione in diversi mosti.

### Impatto della pastorizzazione e dello stoccaggio sulle caratteristiche dei mosti

L'effetto della pastorizzazione e della conservazione al freddo sui principali parametri fisico-chimici dei mosti è riassunto nella tabella 2.

I principali parametri modificati dalla pastorizzazione sono la torbidità e il colore. In effetti, si osserva nella maggior parte dei casi la comparsa di un intorbidamento in seguito alla pastorizzazione, causato sicuramente da una casse proteica, dovuta all'innalzamento della temperatura. In certi casi, la pastorizzazione modifica anche il colore dei mosti: per esempio, il Maccabeu, come conferma la  $DO_{420}$ , appare meno ossidato dopo la pastorizzazione, mentre il colore rosato del Cinsault è meno vivo dopo la pastorizzazione (passaggio da un rosa carico ad un colore cipolla).

La torbidità viene modificata anche nel periodo di stoccaggio, con la sedimentazione delle fecce. La conservazione del mosto al freddo può anche incidere sull'acidità totale del mosto (caso dello chardonnay) per precipitazione dell'acido tartarico nella vasca di stoccaggio.

	Sucre g/l	A.T g/l $H_2SO_4$	pH	Turbidité	$DO_{420}$	$DO_{520}$	$DO_{620}$
Maccabeu 1	215	2.90	3.59	320	0.976	0.459	0.229
Maccabeu 2	215	2.90	3.59	335	0.397	0.151	0.068
Cinsault 1	178	4.50	3.32	34	0.768	0.674	0.214
Cinsault 2	180	4.45	3.31	194	1.4	1.02	0.57
Viognier 1	174	3.50	3.70	11	0.24	-	-
Viognier 2	178	3.50	3.70	58	0.46	-	-
Viognier 3	175	3.45	3.63	8	-		
Viognier 4	176	3.50	3.61	2	-		
Chardonnay 1	201	4.15	3.50	36	0.86	0.53	-
Chardonnay 2	201	4.25	3.50	140	0.95	0.63	-
Chardonnay 4	200	3.60	3.50	83	0.54	0.24	

Tabella 2 : Incidenza della pastorizzazione e della conservazione al freddo sulle caratteristiche fisico-chimiche dei mosti. 1 : mosto non pastorizzato, 2 mosto pastorizzato, 3 : mosto pastorizzato e conservato 2 mesi in una cella fredda ( $4^\circ C$ ), 4 : mosto pastorizzato e conservato 9 mesi in cella fredda ( $4^\circ C$ ).

## Impatto della pastorizzazione e dello stoccaggio sulla fermentescibilità dei mosti.

### .Cinetiche fermentative

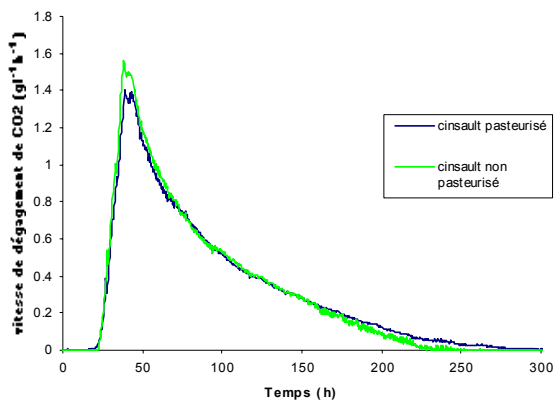


Fig 1 : Paragone delle cinetiche fermentative ottenute sul mosto di Cinsault (A) pastorizzato e non pastorizzato.

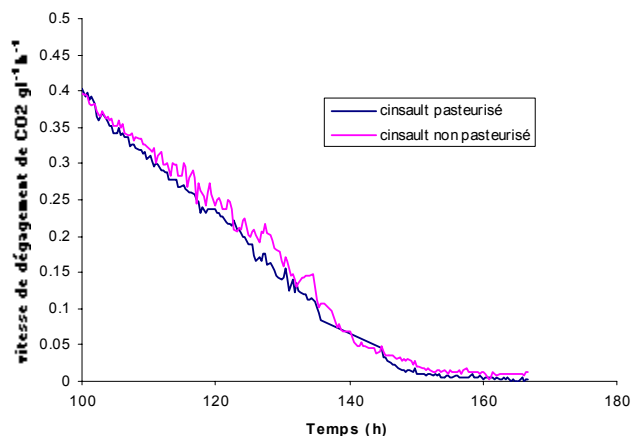


Fig 2 : Paragone della fine delle cinetiche fermentative ottenute su un mosto di Cinsault (B) pastorizzato e non pastorizzato.

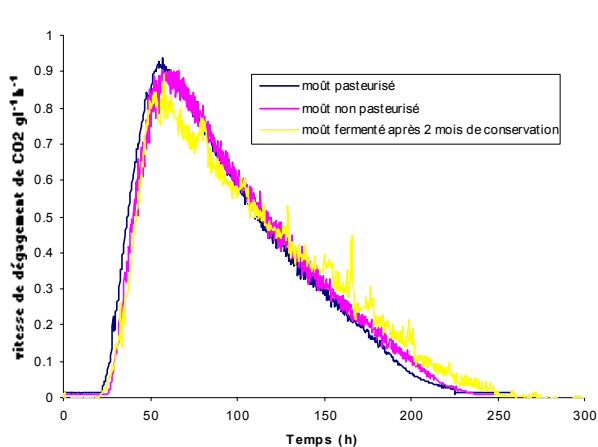


Fig 3 : Paragone delle cinetiche fermentative ottenute sul mosto di Viognier prima della pastorizzazione, dopo la pastorizzazione e dopo 2 mesi di stoccaggio al freddo.

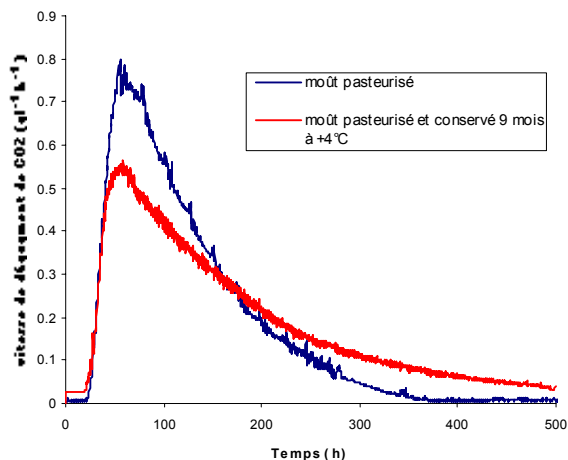


Fig 4 : Influenza della conservazione al freddo sulle cinetiche fermentative ottenute sul mosto di Chardonnay.

La pastorizzazione non ha effetti significativi sulla fermentescibilità dei mosti. In effetti, per i 4 vitigni testati, (figure 1 – 4) le cinetiche dei mosti pastorizzati sono perfettamente sovrapponibili con quelle osservate sui mosti freschi.

Invece, in alcuni casi e in particolare per lo chardonnay presentato in figura 4, il fatto di conservare il mosto al freddo per diversi mesi comporta una diminuzione della fermentescibilità del mosto con una velocità massima più debole e un andamento della curva che si avvicina a quella osservata nei casi di fermentazioni stentate.

**Miglioramento della fermentescibilità dei mosti stoccati**

Se la pastorizzazione non ha alcun effetto sull'attitudine dei mosti a fermentare, non si può dire lo stesso per la conservazione al freddo che può causare fermentazioni difficili.

Abbiamo quindi cercato dei modi per rendere tali mosti più fermentescibili. Dato che l'ipotesi più probabile è che l'effetto negativo dello stoccaggio è legato alla chiarifica dei mosti, abbiamo studiato (i) l'effetto dell'aggiunta di parti solide (stoccate sotto forma congelata), per rimpiazzare quelle che sedimentano durante la conservazione e (ii) l'ossigenazione che è generalmente molto efficace nel caso di mosti molto chiarificati (poiché permette di compensare, per lo meno parzialmente, le carenze in composti lipidici che si trovano nelle fecce).

L'aggiunta di fecce in un mosto molto chiarificato è effettivamente efficace, come mostrato precedentemente da Aguera et al (2005).

L'ossigenazione è molto efficace per ottenere fermentazioni più rapide con mosti stoccati (figura 5). La sua efficacia aumenta (i) se viene effettuata verso la fine della fase di crescita e (ii) se è di almeno una decina di mg/l.

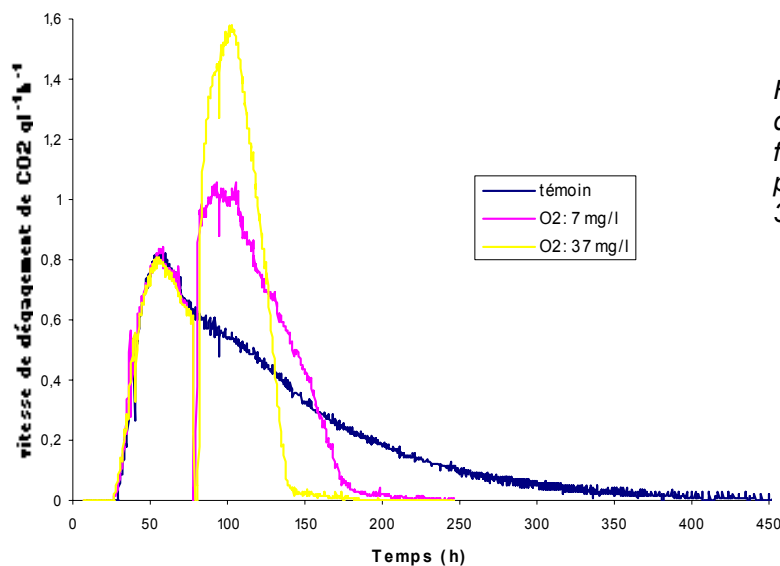


Fig 5 : Effetto dell'aggiunta di diverse quantità di ossigeno sulla cinetica fermentativa. Mosto di Chardonnay pastorizzato e stoccato al freddo per 3 mesi.

**Impatto della pastorizzazione e dello stoccaggio sulle caratteristiche dei vini.**

*- Analisi dei vini*

L'analisi dei vini ottenuti a partire da tre vitigni differenti (Cinsault, Maccabeu e Viognier) mostra che la pastorizzazione iniziale dei mosti ha poco effetto sui principali "marker"(tabelle 3 e 4).

Nel caso del Voigner (tabella 4) si osserva anche che la conservazione a freddo ha poco effetto, anche dopo 9 mesi di stoccaggio (solo la SO<sub>2</sub> totale è variata in modo significativo).

	Cinsault pastorizzato	Cinsault non pastorizzato	Maccabeu non pastorizzato	Maccabeu pastorizzato
A. volatile (g/l H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	0,20	0,22	0,13	0,21
A. totale (g/l H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	2,90	2,90	3,80	3,45
pH	3,47	3,49	3,51	3,56
Alcool (% vol)	13,10	13,20	13,65	13,75
Massa vol. (g/cm <sup>3</sup> )	0,9884	0,9882	0,9886	0,9882
SO <sub>2</sub> libera (mg/l)	14	14	12	10
SO <sub>2</sub> totale (mg/l)	93	93	77	73
Zuccheri (g/l)	0,6	0,4	0,3	0,2
Glicerolo (g/l)	6,4	6,5	8	7,4
DO 420	0,144	0,174	0,088	0,087
DO 520	0,074	0,096	0,020	0,016
DO420+520	0,218	0,27	0,103	0,108
DO 280	8,4	9	5,7	5,7

Tabella 3 : Impatto della pastorizzazione sulle caratteristiche dei vini.

	Viognier fresco	Viognier pastorizzato	Viognier dopo 2 mesi di stoccaggio	Viognier dopo 9 mesi di stoccaggio
A. volatile (g/l)	0.04	0.03	0.04	0.09
A. totale (g/l)	3.20	3.30	3.40	3.20
pH	3.71	3.69	3.70	3.76
Alcool (% vol)		11.35	11.15	
SO <sub>2</sub> libera (mg/l)	23	16	16	10
SO <sub>2</sub> totale (mg/l)	128	115	115	77
Zuccheri (g/l)	<2	<2	<2	<2
DO 420	-	0.07	0.08	0.08

Tabella 4 : Impatto della pastorizzazione e dello stoccaggio sulle caratteristiche dei vini.

#### . Analisi sensoriale

Dei test triangolari sono stati realizzati sul mosto di Voignier.

I risultati (tabella 5) indicano che :

- la pastorizzazione influisce in modo significativo sulle caratteristiche del vino.
- al contrario, la conservazione al freddo non ha alcun impatto.

E' impossibile generalizzare tali risultati, ma altre analisi (parziali) confermano ciò e sembrano indicare che :

- la conservazione (pastorizzazione e conservazione al freddo) può modificare sensibilmente le caratteristiche del vino,
- tali cambiamenti sono sufficientemente deboli per (i) non denaturare il vino e (ii) permettere di effettuare studi comparativi.

	Risposte esatte	Significatività (rischio di errore)
Non pastorizzato/ Pastorizzato	19	<0,01
Pastorizzato/Conservato 2 mesi al freddo	12	12

Tabella 5 : Impatto della conservazione sulle caratteristiche organolettiche dei vini. Analisi triangolare sul Voignier (giuria di 26 persone).

#### Conclusione

La Flash-pastorizzazione flash, seguita dalla conservazione al freddo in vasche precedentemente sterilizzate e mantenute in atmosfera con gas inerte, permette di conservare i mosti per diversi mesi (fino a 1 anno). Durante tale operazione, il livello di contaminazione è mantenuto ad un livello sufficientemente basso (inferiore a  $10^2 - 10^3$  cellule/ml) per minimizzare i rischi di cambiamenti dei mosti, soprattutto a livello della loro composizione nutrizionale).

La cinetica fermentativa non viene influenzata, con l'eccezione di alcuni stoccaggi lunghi dove si constata un calo di fermentescibilità causata dalla chiarifica del mezzo (decantazione parziale delle fecce). Tale effetto negativo della conservazione di lunga durata può essere compensato dall'aggiunta di fecce o con l'ossigenazione durante la fermentazione.

I vini derivati dalle fermentazioni differite sono a volte diversi in modo significativo dai vini derivanti da mosti freschi, ma tali differenze non sono tali da mettere in discussione il loro utilizzo, anche nei casi in cui viene effettuata l'analisi sensoriale.

#### Ringraziamenti

Gli autori ringraziano Christian Picou, Marc Pérez, Eric Picou e Alain Samson per la loro partecipazione a questo lavoro.

**Bibliografia**

AGUERA E., PICOU C., PEREZ M., SABLAYROLLES J.M., 2005. Vinification à l'échelle pilote (100 l). I. Exemple de la halle pour fermentations différées de l'INRA Pech Rouge. Wine Internet Technical Journal ([www.vinidea.net](http://www.vinidea.net)).

AGUERA E., SABLAYROLLES J.M., 2005. Vinification à l'échelle pilote (100 l). II. Caractérisation - intérêt. Wine Internet Technical Journal ([www.vinidea.net](http://www.vinidea.net)).