

ASPETTI PRATICI DELL'INOCULO IN CONDIZIONI MEDITERRANEE. TECNICA D'INOCULO E RAPPORTO TRA POPOLAZIONE SELEZIONATA ED INDIGENA

Dominique DELTEIL, *Institut Coopératif du Vin, Montpellier, Francia.*

Introduzione

Da circa una ventina d'anni, l'Institut Coopératif du Vin (ICV) conduce un programma di R&D sulla gestione delle fermentazioni in condizioni industriali delle cantine mediterranee.

I tre assi principali studiati sono stati la composizione fine del mezzo [per esempio il tenore di azoto assimilabile dell'uva e dei mosti mediterranei (ICV, 1995a) o l'apporto di sostanze pectiche al mosto dopo la sfeccatura (Delteil, 1998a)], gli interventi tecnologici di gestione della fermentazione [per esempio gli apporti di ossigeno (ICV, 1995b) o la temperatura impostata (ICV, 1998)] e la microflora che assicura la fermentazione.

Questo articolo fa una sintesi dei lavori sulla microflora fermentativa e sulla sua gestione, ricordando i risultati già pubblicati. Le tappe principali del lavoro sono state: la conoscenza della microflora indigena e delle sue attitudini, la conoscenza dei lieviti enologici selezionati e delle loro caratteristiche competitive e infine i dati del loro comportamento competitivo nelle condizioni reali delle cantine industriali.

Conoscere e controllare la microflora indigena dell'uva e dei mosti mediterranei

Nelle condizioni mediterranee, in vigneto, l'acino intero di uva è un ecosistema poco favorevole allo sviluppo dei microrganismi. E' logico che la maggior parte dell'uva non apporti lieviti capaci di fermentare. La microflora dell'uva intera nel vigneto non può dare problemi tecnici, se la vinificazione viene eseguita in modo corretto, in particolare se viene effettuata una solfitazione precoce e omogenea dell'uva.

Nel 1983, è stato eseguito uno studio su diverse particelle delle zone mediterranee francesi effettuando 100 campionamenti di 1 kg di uva ciascuno. (Delteil, 2000). Su questi lotti di uva, per capire le loro eventuali implicazioni enologiche, sono stati studiati i micro-organismi attraverso la loro dinamica di popolazione. Per questo sono state create condizioni di crescita favorevoli ed è stata osservata la microflora dopo un determinato tempo di sviluppo potenziale. Tali condizioni sono riportate nella legenda della figura 1. Su questa figura si constata che il 90% dei lotti di uva presenta una microflora composta unicamente da muffe. Solo il 10% dei lotti contiene dei lieviti oltre alle muffe. Solo il 2% contiene dei lieviti ellittici, capaci a priori di fermentare un mosto d'uva.

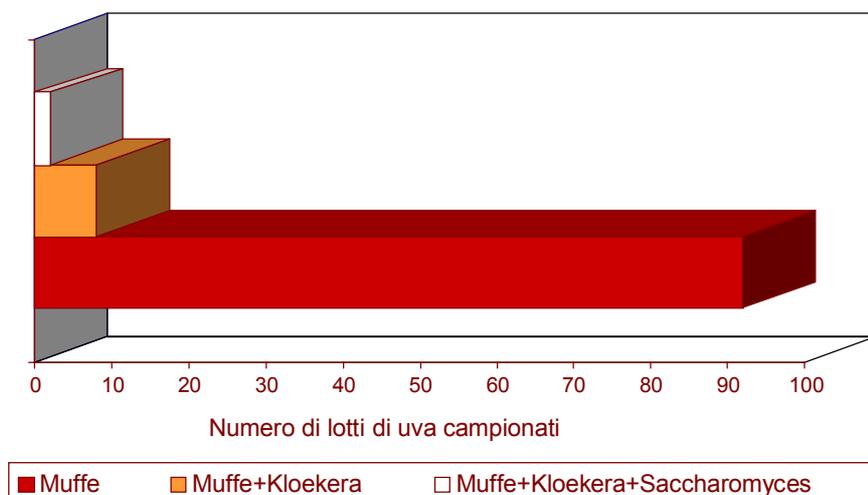


Figura n°1. Dinamica delle popolazioni di lieviti indigeni sulle uve mediterranee nel vigneto. Vendemmia 1984. Pigiatura sterile delle uve. Osservazione al microscopio dopo incubazione di 4 giorni a 28°C.

Nelle condizioni mediterranee, dalla raccolta e dal momento in cui il succo viene liberato per effetto della raccolta o del trasporto, l'uva diviene un mezzo molto favorevole allo sviluppo di numerosi lieviti e batteri. Ciò si può dire anche per le tracce di mosto che rimangono sui materiali usati per la raccolta, per il trasporto e di cantina, in particolare prima che l'uva venga solfitata. Sono tali materiali le fonti principali di contaminazione di lieviti e batteri dell'uva che arriva alla cantina. Spesso, a causa del livello di popolazione e a causa della composizione, questa microflora può causare problemi tecnici, anche quando vengono rispettate le regole di una corretta vinificazione. L'igiene di tutti questi materiali è la sola vera soluzione per una corretta gestione di tali rischi.

Nel 1983, è stato condotto uno studio su 50 campionamenti di mosto che colava dai mezzi di trasporto, al momento del loro arrivo in cantina (Delteil, 2000), e sono state studiate, nello stesso modo, le dinamiche delle popolazioni. Le condizioni principali dello studio sono riportate nella legenda della figura n°2.

In questa figura si nota che il 100% dei lotti di mosto presenta una microflora di lieviti sufficiente per svolgere rapidamente la fermentazione alcolica e che il 50% dei lotti sono sufficientemente contaminati da batteri lattici per dare inizio rapidamente ad una fermentazione malolattica.

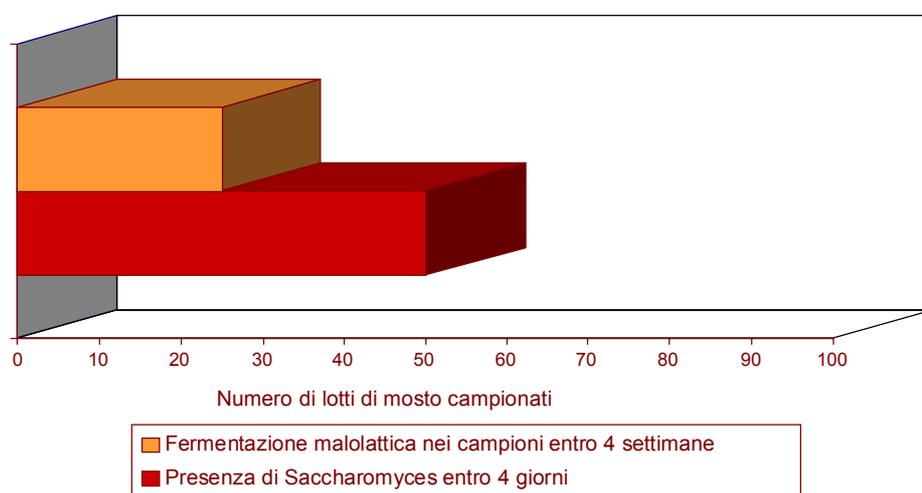


Figura n°2. Dinamica delle popolazioni di lieviti indigeni sui mosti. Vendemmia 1984. Osservazioni al microscopio dopo incubazione di 4 giorni a 28°C e di 4 settimane a 28°C.

La differenza significativa tra le frequenze della figura n°1 (2% dei lotti con lieviti ellittici) e della figura n°2 (100% dei lotti con lieviti ellittici) mostra che la microflora dei lieviti delle uve mediterranee che arrivano in cantina ha origine dalle contaminazioni derivanti dai materiali.

In cantina, in seguito alla solfitazione dell'uva e del mosto, i lieviti *Saccharomyces* colonizzano tutti i mosti. Al pH del vino, la caratteristica killer si esprime nettamente nella competizione dei diversi lieviti indigeni per colonizzare il mezzo. I lieviti con il carattere killer (fenotipo K2) sono già maggioritari durante le fasi prefermentative. Ciò è molto importante, poiché è in questa fase che si sviluppa meglio la popolazione indigena che sarà in competizione con la popolazione selezionata. Nella figura n°3 (Delteil e Pineau, 1985), gli istogrammi sulla sinistra della figura illustrano questo fatto su un campione di 490 *Saccharomyces* isolati quando il mosto non presentava ancora segni visibili di fermentazione. Quando si ha una partenza di fermentazione visibile ad opera dei lieviti indigeni, il fattore killer dà un ulteriore vantaggio competitivo ai lieviti che ne sono dotati. Ciò viene illustrato dagli istogrammi sulla destra della figura n°3, su un campione di 630 *Saccharomyces*. I ceppi killer rappresentano il 75% della microflora. Questo risultato dà un'indicazione sulla composizione e la competitività della microflora dei lieviti che si sviluppano dal momento in cui vengono lasciate tracce di mosto per diverse ore sui materiali o nelle vasche.

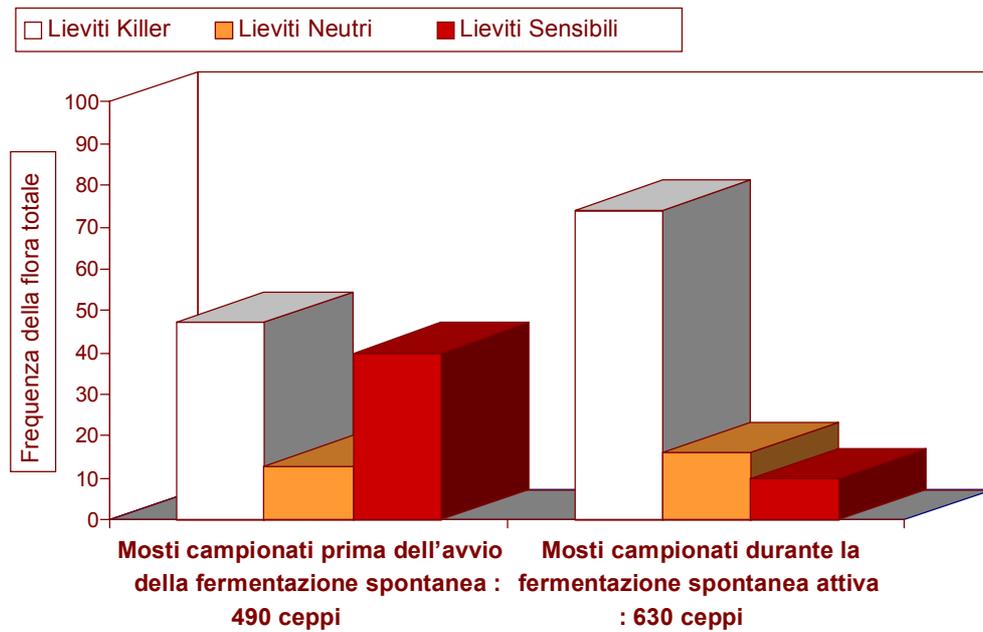


Figura n°3. Popolazione di lieviti indigeni delle uve mediterranee : potenzialità competitive

Oltre alle loro caratteristiche microbiologiche, è sicuramente importante conoscere le caratteristiche enologiche di questa microflora indigena. Le figure n°4a e n°4b (Delteil, 1994) danno una parte di risposta. Con un mosto facilmente fermentescibile (ricco di azoto assimilabile e relativamente poco ricco di zuccheri, ad una temperatura favorevole), 68 ceppi (il 38% dei 178 lieviti testati) non sono stati capaci di terminare la fermentazione. Su tale mosto non solfitato, partendo da amino acidi e dai solfati del mosto, 48 ceppi (29% dei lieviti testati) hanno prodotto quantità notevoli di SO₂, con un record di 225 mg/l ! E' evidente che simili ceppi cambierebbero tutti gli equilibri polifenolici nel caso di vini rossi.

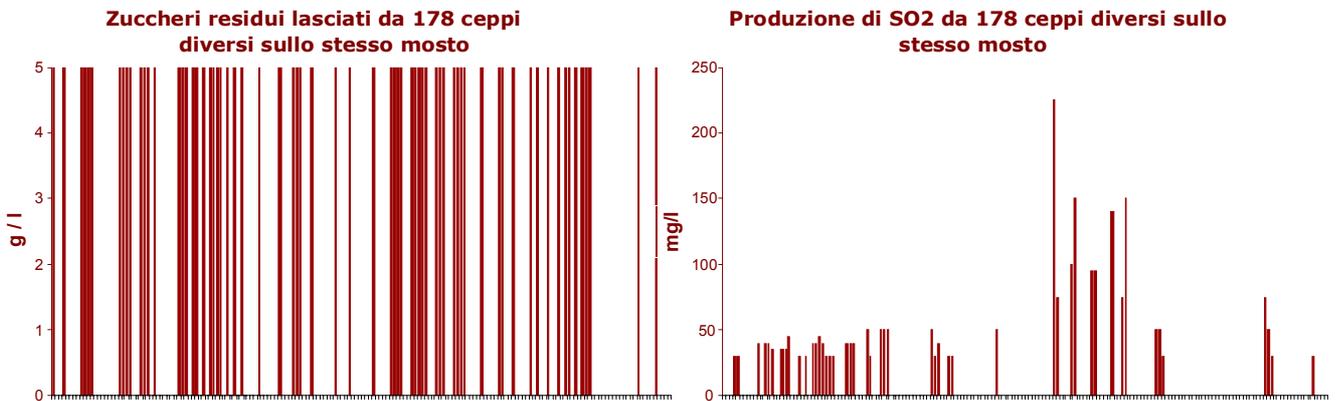


Figure n°4 a (sin) e n°4 b (dx). Popolazione dei lieviti indigeni delle cantine mediterranee: potenzialità enologiche

Questo studio conferma ancora una volta la possibilità di lieviti ad alto rischio enologico tra la microflora indigena mediterranea. La frequenza con cui si trovano tali lieviti giustifica la strategia della fermentazione utilizzando lieviti enologici selezionati.

Conoscere e utilizzare le potenzialità competitive dei lieviti enologici selezionati

Dato che non si può conoscere in tempo reale la popolazione di lieviti indigeni di ogni vasca, diventa importante apportare una popolazione di lieviti selezionati in buone condizioni di competitività.

Sono diversi i fattori che influiscono su tale competitività. Il primo elemento è la quantità di lieviti vitali presenti nella preparazione commerciale di lieviti: dipende dalla qualità del lavoro industriale del produttore di lievito e dalla qualità della reidratazione dei lieviti secchi attivi. Il secondo elemento è lo stato fisiologico delle cellule della popolazione dopo la reidratazione. Questo stato influisce sul periodo in cui le cellule dei lieviti iniziano a moltiplicarsi realmente: questa viene chiamata fase di latenza. Più tale periodo è corto, più velocemente i lieviti selezionati entrano in competizione con i lieviti indigeni. Tale ritardo dipende dalla temperatura del mosto, dallo stato nutrizionale del lievito prima della disidratazione (questo dipende dal produttore di lievito), e dalla qualità della reidratazione. Ciò è valido per tutti i lieviti selezionati. Un terzo elemento importante è la competitività propria di ogni lievito enologico selezionato. Un test semplice, messo a punto dall'ICV (Delteil, 1989), consente di valutare tale competitività. Un mosto mediterraneo solfitato secondo le corrette pratiche di vinificazione viene inoculato con la stessa quantità di lieviti secchi attivi di due ceppi selezionati che si vuole paragonare. Si misura quindi la presenza di entrambi i ceppi nel corso della fermentazione. Nel test utilizzato per la tabella I, il lievito enologico selezionato ICV-K1Marquée® costituisce il lievito di riferimento.

Tabella I. Valutazione rapida della competitività di diversi lieviti selezionati in condizioni mediterranee (Delteil, 1989 ; Delteil, 1996).

Lieviti inoculati insieme (5 g/hl di ogni lievito secco)	Percentuale di ogni lievito al momento dell'inoculazione	Percentuale di ogni lievito alla fine della fase di crescita cellulare	Percentuale di ogni lievito alla fine della fase stazionaria
ICV-K1Marquée® (killer) / Levuline BRG (sensibile)	50% / 50%	100% / 0%	100% / 0%
ICV-K1Marquée® (killer) / ICV-D47® (killer)	50% / 50%	65% / 35%	65% / 35%
ICV-K1Marquée® (killer) / L2056 (killer)	50% / 50%	95% / 5%	95% / 5%
ICV-K1Marquée® (killer) / ICV-D254® (neutro)	50% / 50%	30% / 70%	30% / 70%

Legenda : la prima percentuale si riferisce al lievito ICV K1 Marquée®

Questa tabella conferma che la maggior parte dei fenomeni competitivi tra i *Saccharomyces* avvengono durante la fase di crescita. Essa è di circa due giorni alle condizioni di temperatura del test. Gli equilibri evolvono poco durante la fase stazionaria.

In queste prove, si hanno 4 casi di situazioni classiche che hanno ripercussioni pratiche in cantina.

Il primo caso mette in competizione una popolazione killer (ICV-K1Marquée®) e una popolazione sensibile (Levuline BRG), a uguale livello iniziale : le cellule sensibili vengono uccise durante la fase di crescita. Il lievito killer domina totalmente il mezzo nel corso di tutta la fermentazione. Nella pratica, se si inocula un lievito sensibile in una popolazione indigena in pari quantità, il lievito selezionato sensibile viene totalmente e rapidamente eliminato dal mezzo. Le cellule morendo fungono da nutrimento per la popolazione indigena! Si ricorda: nella figura n°3, viene mostrato che il carattere killer è accentuato nei lieviti delle zone mediterranee.

Il secondo caso mette in competizione due popolazioni killer (ICV-K1Marquée® e ICV-D47®), a pari livello iniziale: le due popolazioni rimangono entrambe nel mezzo e parteciperanno entrambe ai risultati enologici della fermentazione. Tali lieviti hanno attitudini competitive simili nei confronti delle sostanze nutritive del mezzo. Nella pratica, se si inocula un lievito selezionato killer in una popolazione indigena di pari livello quantitativo, il lievito selezionato potrà rimanere nel mezzo, ma non viene garantita la sua supremazia. Da un punto di vista pratico, il fattore killer di un lievito selezionato costituisce una difesa contro i lieviti indigeni. Non è uno strumento automatico di dominio : i lieviti indigeni sono in primo luogo killer (figura n°3), e non vengono coinvolti direttamente da questo meccanismo competitivo. Tra due lieviti killer, la competizione avviene a livello della relazione tra i livelli della popolazione e l'adattamento alle condizioni fisico-chimiche e nutrizionali del mezzo .

Il terzo caso mette in competizione due popolazioni killer (ICV-K1Marquée® e L2056), di pari quantità iniziale : uno dei ceppi di lievito elimina quasi totalmente l'altro. I risultati enologici della fermentazione saranno da imputare a tale ceppo. Questi due tipi di lieviti sono caratterizzati da diverse attitudini competitive nei riguardi degli elementi nutritivi del mosto. E' l'adattamento al mezzo che determina l'equilibrio delle due popolazioni, in quanto il fattore killer non interviene nella competizione tra due popolazioni ugualmente killer. Nella pratica, se si inocula il secondo lievito selezionato killer su una popolazione indigena killer della qualità del primo lievito della prova, ad un medesimo livello quantitativo, essa rischia di essere eliminata quasi totalmente dal mezzo. Questo caso dimostra che l'utilizzazione di un lievito killer selezionato non dispensa dal rispetto del protocollo d'inoculo: dose di lievito secco apportato e gestione del livello quantitativo della microflora indigena.

Il quarto caso mette in competizione un lievito killer (ICV-K1Marquée®) e un lievito neutro (ICV-D254®). Questa situazione si presenta nell'insieme come la seconda. Il lievito neutro non viene colpito dal lievito killer e presenta una competitività simile, se non leggermente superiore. Le cellule sono più numerose nel corso di tutta la fermentazione.

Questo caso dimostra nuovamente l'importanza dell'inizio della fase di crescita nei fenomeni di competizione tra i lieviti. Ciò è logico: è la fase più attiva di colonizzazione del mezzo. Il lievito ICV-D254® è conosciuto per fermentare più lentamente gli zuccheri del lievito ICV-K1Marquée® alla fine della fase di crescita e durante la fase stazionaria. Leggermente dominante alla fine della fase di crescita, conserva il suo predominio come popolazione, benché la sua attività fermentativa sia più lenta. Nella pratica, ciò vuol dire che se non viene eseguito correttamente l'inoculo, si hanno poche possibilità che il lievito selezionato s'imponga e predomini dal punto di vista fermentativo, anche se si utilizza un lievito resistente all'alcol finale.

Mettere a punto una tecnica d'inoculazione adatta alle condizioni industriali delle cantine

Partendo da queste prove comparative tra lieviti selezionati e dalla conoscenza delle caratteristiche principali della microflora indigena, si è potuto proporre delle tecniche d'inoculo realistiche per le condizioni industriali delle cantine

Lo scopo di una popolazione di lieviti selezionati non è quello di far piacer al vinificatore o di rispondere a certe attese antropomorfe. Consiste, invece, nel colonizzare il mezzo eliminando i concorrenti. Come hanno dimostrato i test comparativi, per impiantare una popolazione di lieviti e consentire che tale popolazione vinca la propria guerra biologica per la conquista dell'ecosistema, occorre rispettare le seguenti condizioni.

- Un numero sufficiente di cellule selezionate vivente e in un buono stato fisiologico. Fattori chiave : la dose di lieviti secchi, la qualità della produzione industriale, il rispetto del protocollo di reidratazione. Tale numero deve essere adattato in funzione della popolazione indigena, delle condizioni di crescita nel mosto (zuccheri, azoto assimilabile, temperatura, fattori di sopravvivenza anaerobica e acidi grassi poliinsaturi, SO₂), delle condizioni di fermentazione attiva (etanolo, nutrimento, ossigeno, temperatura,...). Più le condizioni di crescita e di fermentazione diventano difficili e più numerose sono le cellule da apportare: fino ad un massimo di 15 a 20 milioni di lieviti per millilitro, ossia circa 50 g/hl. Vedere le tabelle IIa e IIb. In effetti, quando un lievito si moltiplica in condizioni difficili, certi costituenti si diluiscono di generazione in generazione senza che le cellule nuove possano risintetizzarli. Limitando il numero di generazioni, si aumentano le possibilità che ha la popolazione di avere un livello sufficiente di fattori di resistenza alle condizioni difficili del mezzo. Si limita così il rischio di problemi fermentativi.
- Un numero sufficientemente basso di lieviti indigeni. Il numero limite di lieviti indigeni affinché l'inoculo riesca dipende dai seguenti parametri. E' il concetto di rapporto d'inoculo definito più avanti in questo articolo. La soluzione migliore è l'igiene dei materiali usati per la raccolta e dei materiali di cantina. Più la vendemmia progredisce più il rischio di avere un livello critico della popolazione indigena è alto. Vedere la figura n°9 (Delteil, 1992). Un altro fattore chiave è il periodo di tempo che si lascia alla microflora per svilupparsi nell'uva o nel mosto. Le figure n°5a e n°5b (Delteil, 1989) illustrano le differenze d'efficacia di inoculo che si possono avere.

Nel caso della figura n°5a la popolazione selezionata viene aggiunta sin dall'arrivo del primo viaggio di uva. La popolazione selezionata si impianta completamente e nel corso di tutta la fermentazione. Nel caso della figura n°5b, l'apporto dei lieviti selezionati viene eseguito dopo 36 ore dall'inizio del riempimento. In questo caso la popolazione selezionata rappresenta solo il 15% della popolazione totale, in qualsiasi momento della fermentazione. Durante le 36 ore che hanno preceduto l'inseminamento, la popolazione indigena è cresciuta ad un livello tale che la popolazione selezionata non era più in grado di colonizzare il mezzo. A 20°C, la popolazione indigena raddoppia ogni 4 ore. In 36 ore, compie 9 generazioni, ovvero si moltiplica 512 volte! NB : in certe regioni, si raccomanda di effettuare l'inoculo quando la vasca è piena, nel momento in cui viene fatto un rimontaggio di omogeneizzazione. Ciò per evitare di mettere i lieviti selezionati in presenza di SO₂ libera per evitare la formazione di composti solforati maleodoranti. Con la nostra esperienza di più di 2000 vasche controllate a livello di efficacia d'inoculo in cantina (Delteil, 1989), nelle condizioni mediterranee, questa pratica d'inoculo tardivo è da evitare per garantire la dominanza della popolazione selezionata : vedere la figura n°5b. Quanto al problema eventuale della produzione di composti solforati maleodoranti, la prevenzione migliore è di scegliere un lievito selezionato che ne produca pochi in presenza di SO₂ e in condizioni di carenza azotata come si verifica nei mosti mediterranei. All'ICV, questo è uno dei criteri prioritari di selezione dei lieviti enologici.

Tabella IIa. Dose di lieviti secchi attivi in funzione delle condizioni di crescita e di fermentazione. Vinificazione in rosso. Inoculazione diretta seguendo il protocollo di reidratazione e apporto di lieviti sin dall'inizio del riempimento della vasca.

	Dose d'inoculo con un lievito competitivo	Dose d'inoculo con un lievito la cui competitività non è conosciuta o poco competitivo
Condizioni facili di fermentazione : Gradazione potenziale < 13% vol. + Temperatura massima <28°C + Ossigenazione dei mosti verso 1060 + mosti ricchi di azoto assimilabile, disponibilità di tutti i nutrienti. Igiene alla raccolta e in cantina.		
Prima settimana di vendemmia	10 g/hl	15 - 20 g/hl
Seconda settimana di vendemmia.	15 g/hl	20 g/hl
Terza settimana di vendemmia.	25 g/hl	30 g/hl
Condizioni difficili di fermentazione : Gradazione potenziale > 13% vol. o temperatura massima >28°C o assenza di ossigenazione o mosto carente di azoto assimilabile e assenza di apporti di nutrienti completi. Igiene alla raccolta e in cantina.		
Prima settimana di vendemmia.	20 g/hl	25 g/hl
Seconda settimana di vendemmia	20 g/hl	25 g/hl
Terza settimana di vendemmia.	25 g/hl	30 g/hl

Tabella IIb. Dose di lieviti secchi attivi in funzione delle condizioni di crescita e di fermentazione. Vinificazione in bianco o rosé. Inoculazione diretta secondo il protocollo di reidratazione e apporto dei lieviti all'inizio del riempimento della vasca.

	Dose d'inoculo con un lievito competitivo	Dose d'inoculo con un lievito la cui competitività non è conosciuta o di scarsa competitività
Condizioni facili di fermentazione : Gradazione potenziale < 12, 5% vol. + Apporto di fattori per la sopravvivenza anaerobica (pectine o lieviti disattivati) + Temperatura tra 17° e 19°C + Ossigenazione dei mosti + mosti ricchi di azoto assimilabile, o apporto di nutrienti completi. Igiene alla raccolta e in cantina.		
Prima settimana di vendemmia.	20 g/hl	25 g/hl
Seconda settimana di vendemmia.	25 g/hl	30 g/hl
Terza settimana di vendemmia.	30 g/hl	40 g/hl
Condizioni difficili di fermentazione : Gradazione potenziale > 13% vol. o assenza di apporto di fattori sopravvivenza anaerobica o temperatura <16°C o assenza di ossigenazione del mosto verso 1060 o mosto carente di azoto assimilabile e assenza di apporti di nutrienti completi. Igiene alla raccolta e in cantina.		
Prima settimana di vendemmia.	30 g/hl	30 g/hl
Seconda settimana di vendemmia.	30 g/hl	30 g/hl
Terza settimana di vendemmia.	30 g/hl	40 g/hl

Da un punto di vista pratico, si possono proporre le tabelle IIa e IIb, che prendono in considerazione la variabilità delle condizioni di cantina. Sono le condizioni conosciute e ritenute valide per minimizzare i rischi fermentativi.

Se non si rispettano le norme igieniche sia durante la raccolta che in cantina, aumentare le dosi non serve a molto.

Il rispetto di tutte le norme igieniche è l'investimento più redditizio per una cantina che voglia gestire in modo professionale questi rischi.

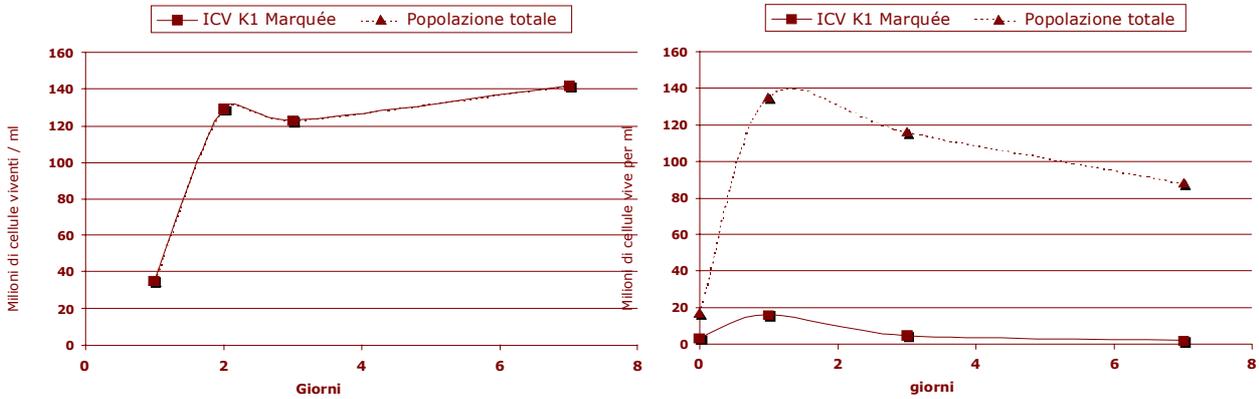


Figure n°5 a (sin) e n°5 b (dx). Efficacia dell'inoculo diretto nella vinificazione in rosso.
 5a = Apporto di lieviti secchi attivi sin dall'inizio del riempimento della vasca.
 5b = Apporto di lieviti secchi attivi 36 ore dopo l'inizio del riempimento della vasca

Il rapporto d'inoculo

Partendo da numerose esperienze, si può proporre il concetto di rapporto d'inoculo. E' il rapporto di popolazione tra le cellule selezionate e le cellule dei lieviti indigeni. E' un concetto di riflessione sperimentale. Non è uno strumento operativo utile in vinificazione. In effetti, il solo elemento conosciuto del rapporto è il livello della popolazione selezionata. La popolazione indigena vivente non è conosciuta in tempi reali in cantina. Le tabelle IIa e IIb qui riportata sono degli strumenti utili

La figura n°6 (Delteil, 1989) fornisce l'efficacia probabile di diversi rapporti d'inoculo nelle condizioni mediterranee, prendendo tre esempi di lieviti selezionati di diverse competitività.

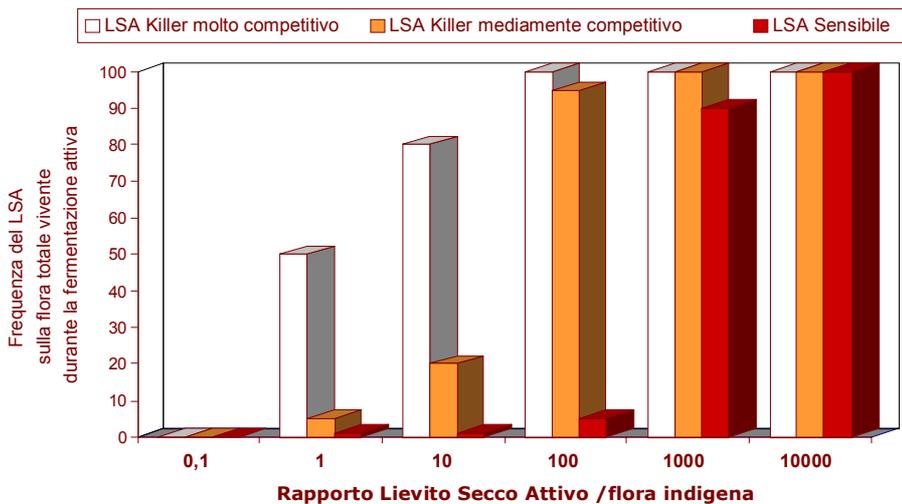


Figura n°6. Efficacia di diversi rapporti d'inoculo in condizioni mediterranee

Il concetto di rapporto d'inoculo ha il vantaggio di attirare l'attenzione sui possibili effetti di diversi rapporti tra i lieviti selezionati e i lieviti indigeni. Ricorda anche che il controllo della microflora indigena è lo strumento più efficace: in effetti, le variazioni delle dosi dei lieviti selezionati sono relativamente modeste (circa da 1 a 5).

Confermare le tecniche di inoculo in condizioni industriali

Dal 1987 al 1989, grazie alla facilità di identificazione del lievito ICV-K1 Marquée®, l'ICV ha compiuto più di 2000 misurazioni nei mosti in fermentazione in cantine mediterranee.

Partendo da questi risultati, si sono potute definire in modo arbitrario tre classi di efficacia dell'inoculazione :

- Inoculo efficace : più dell'80% del lievito selezionato nella popolazione vivente in piena fermentazione.
- Inoculo mediamente efficace: dal 50% all'80% del lievito selezionato nella popolazione vivente in piena fermentazione
- Inoculo inefficace : meno del 50% del lievito selezionato nella popolazione vivente in piena fermentazione

Nella figura n°7 (Delteil et Aizac, 1988), e nelle figure n°8 e n°9 (Delteil, 1992) vengono presentati dei risultati di alcune prove.

Alcune tecniche hanno mostrato i loro limiti nella pratica industriale : è il caso del « pied de cuve » come mostra la figura n°7 nel caso della vinificazione in rosso, nel corso delle vendemmie del 1987. Quasi il 50% delle vasche analizzate mostrano che l'inoculo non era stato efficace. In queste prove, l'inoculo diretto è stato efficace in tutte le situazioni di cantina: 98% dei campionamenti (figura n°7). Partendo da questi risultati l'ICV ha potuto presentare degli indicatori di rischi per le cantine che utilizzavano colture starter.

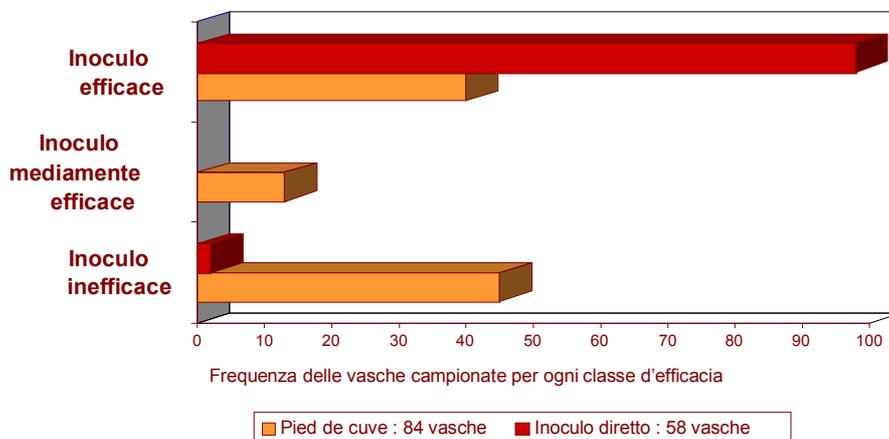


Figura n°7. Efficacia della tecnica d'inoculo in condizioni industriali. Paragone tra inoculo diretto e « pied de cuve » : 142 vasche differenti in 40 cantine, vinificazione in rosso

E' stato mostrato che la vinificazione in bianco non consentiva di controllare facilmente la microflora indigena, contrariamente alle idee dell'epoca. Su diverse centinaia di vasche, nel 1988, la figura n°8 mostra che solamente il 70% delle inoculazioni dirette sono efficaci nella vinificazione in bianco, contro il 90% delle inoculazioni efficaci in rosso. Questi risultati hanno sorpreso i vinificatori che pensavano che l'illimpidimento eliminasse la maggior parte dei lieviti. Ma più si manipolano le uve e i mosti, più si contaminano i succhi. In seguito il freddo e l'illimpidimento non bloccano e non eliminano a sufficienza la microflora indigena. La figura n°9 mostra che la minore efficacia degli inoculi delle vinificazioni in bianco è dovuta a problemi di igiene. Se si suddividono le vasche di questa inchiesta in due gruppi, le vasche campionate

all'inizio della vendemmia (prima settimana) e le vasche campionate alla fine della vendemmia (terza settimana) si ottengono due frequenze d'inoculo efficaci decisamente diverse. Durante la prima settimana, gli inoculi efficaci hanno la stessa frequenza delle vinificazioni in rosso. Durante la terza settimana di vendemmia, quando la microflora indigena aumenta nelle cantine, la frequenza degli inoculi efficaci è dello stesso ordine degli inoculi con pied de cuve dello studio del 1987 (figura n°7). La popolazione apportata con 10 g/hl di lieviti secchi non è sufficiente per dominare la microflora indigena.

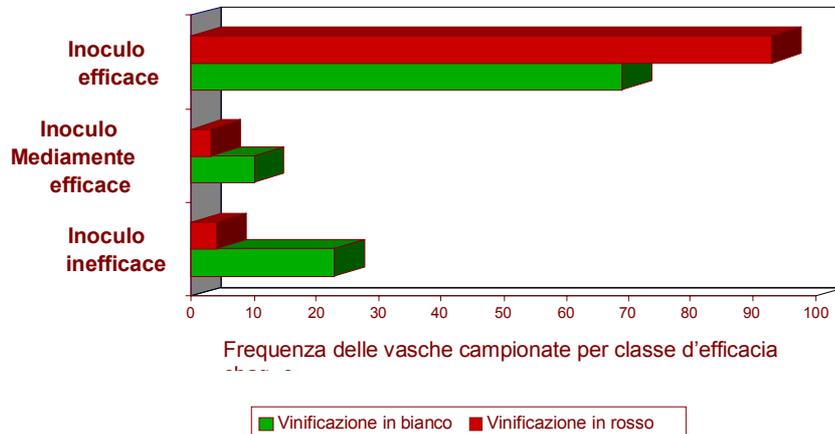


Figura n°8. Efficacia dell'inoculo tecnica in condizioni industriali.
Paragone tra la vinificazione in rosso e la vinificazione in bianco. 298 vasche diverse in 179 cantine.

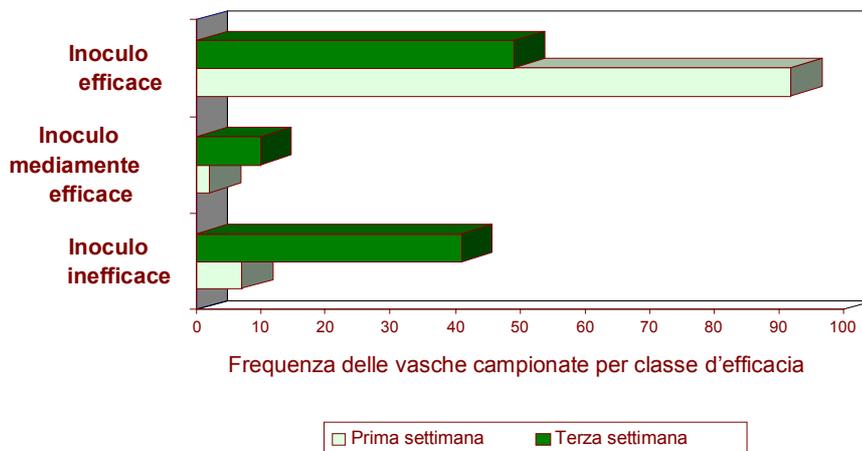


Figura n°9. Efficacia dell'inoculo diretto nella vinificazione in bianco.
Paragone tra la prima e la terza settimana di vendemmia

Grazie a tali studi e ad altre prove di competizione di lieviti selezionati sono state completate delle tabelle di raccomandazioni pratiche come le tabelle IIa e IIB.

Conferme sperimentali di cantina convalidano tali raccomandazioni.

La figura n°10 (Delteil, 1998b) conferma la raccomandazione di aumentare la dose d'inoculo a 25 g/hl verso la fine della vendemmia, vinificando in rosso. Per assicurare un buon impianto del lievito selezionato, tale aumento è stato necessario in una cantina che osservava le corrette norme igieniche e in condizioni molto facili di fermentazione (definite nella tabella IIa). Con l'inoculo diretto a 25 g/hl, il lievito rimane ad un livello accettabile nel corso di tutta la fermentazione: rispettivamente 90 e 95% della popolazione vivente. Nelle stesse condizioni, con una forte pressione concorrenziale della microflora indigena, un apporto di 10 g/hl consente di

ottenere un'inoculo mediamente efficace: 85% all'inizio della fermentazione, ma solamente il 73% alla fine della fermentazione.

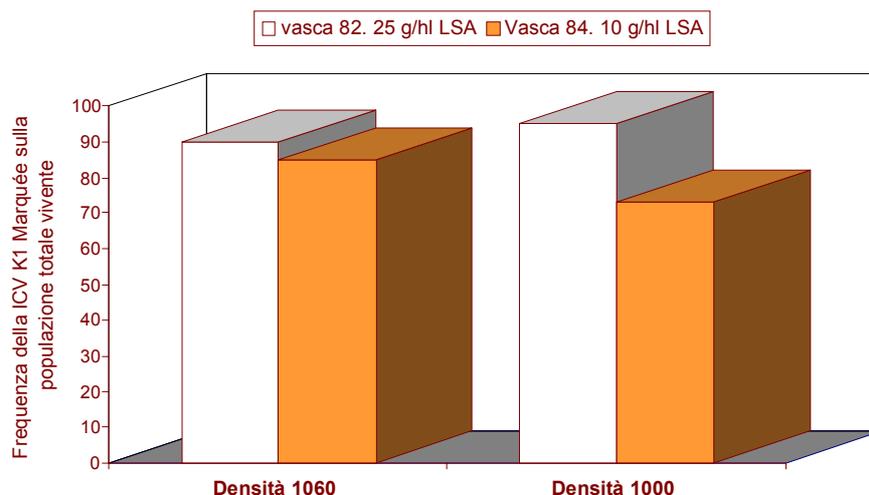


Figura n°10. Effetto della dose di inoculazione sull'efficacia dell'inoculazione diretta in condizioni industriali. Vinificazione in rosso

Conclusione

Chi produce vino deve conoscere precisamente i costi diretti ed avere informazioni scientifiche sui rischi possibili di non-qualità prima di utilizzare una determinata tecnica di vinificazione.

L'inoculo diretto con un lievito selezionato risponde a tali attese professionali. E' anche uno dei cardini per la gestione corretta della fermentazione alcolica.

Da diversi anni, i risultati sperimentali hanno permesso di proporre e di confermare delle procedure semplici adatte alle diverse situazioni industriali di vinificazione e di fermentazione: vinificazione in rosso, vinificazione per macerazione carbonica, vinificazione in continuo, termovinificazione, vinificazione in bianco o rosé, vinificazioni dolci.

Nell'ambito di un'enologia mediterranea, pratica e basata su risultati scientifici, tale procedura ha completa efficacia in quelle cantine che cercano di controllare il più possibile le vinificazioni per poter soddisfare i diversi segmenti di mercato.

Questo articolo riprende gli studi presentati durante il seminario : Lallemand Technical Meeting a Krems (Austria) il 3 maggio 2000. Articolo pubblicato nella Revue Française d'Œnologie N°189 de juillet 2001

Bibliografia

- Delteil D, 1989. Le levurage en œnologie, Cevilar, Lattes.
- Delteil D, 1992. Vignevisi, 9 : 35-38.
- Delteil D, 1994. Viti, 190 : 43-46.
- Delteil D, 1996. Document de séminaire interne du 16 juin, ICV, Lattes.
- Delteil D, 1998a. Revue Française d'Œnologie, 173 : 34-36.
- Delteil D, 1998b. Flash Infos Vendanges n°9, document interne ICV, Lattes, 1-3.
- Delteil D, 2000. Guide de la vinification rhodanienne, 4 : 25-26.
- Delteil D et Pineau J, 1985. L'Enotecnico, 10 : 925-926.
- Delteil D et Aizac T, 1988. Australian Wine Industry Journal, november : 53-56
- ICV, 1995a. Etude expérimentale de la variabilité de la fermentescibilité des moûts. Compte rendu CPER LR. Vendanges 1995.
- ICV, 1995b. Transfert d'oxygène à une cuve de fermentation au stade industriel. Compte rendu CPER LR. Vendanges 1994.
- ICV, 1998. Etude expérimentale des nouveaux process mis en œuvre en Languedoc Roussillon sur les cépages Merlot, Chardonnay et Sauvignon. Compte rendu CPER LR. Vendanges 1997.