

SECCO MA ATTIVO!

SOLO CON UN PROCESSO PRODUTTIVO CONTROLLATO E IMPIANTI AD HOC È POSSIBILE OTTENERE LSA ENOLOGICI DI ELEVATA QUALITÀ. I PARAMETRI DA GESTIRE E I LIMITI DA NON OLTREPASSARE

ATTILIO BELLACHIOMA*, PAOLO ANTONIALI*, MATTEO CAVAGNA*

La disponibilità commerciale del lievito secco attivo (oggi per noi assodata e data per scontata), si basa su una caratteristica ancestrale di *Saccharomyces cerevisiae*, cioè sulla sua capacità di sospendere la vita in assenza di acqua, per poi ripristinarla quando questa torna disponibile. Tale straordinaria capacità permette a questo microrganismo di sopravvivere in forma disidratata anche per lunghi periodi.

L'applicazione enologica del LSA si sviluppa verso l'inizio degli anni Ottanta, in Europa a partire dalla Francia; a questo periodo risalgono le prime produzioni di lievito enologico a partire da ceppi presenti nelle collezioni di vari istituti microbiologici. Naturalmente le prime selezioni di lievito enologico erano state condotte con criteri di base che riguardavano prevalentemente la capacità fermentativa, la resistenza alla solforosa e la bassa produzione di acidità volatile.

I vantaggi della disponibilità del LSA sono chiari ed evidenti: conservabilità, trasporto e

distribuzione su scala planetaria senza necessità di catena del freddo, commerciabilità. Tuttavia nel settore enologico questo prodotto ha consentito uno sviluppo inaspettato, che va al di là dei vantaggi enunciati, in quanto ha reso possibile la gestione semplice e ottimale della fermentazione alcolica da parte delle cantine, che di norma non dispongono di know-how e attrezzature per microbiologia. Ancora di maggior rilievo è il fatto che la facilità di impiego ha permesso che la singola cantina potesse utilizzare più ceppi specifici per le differenti tipologie di vino, incrementando notevolmente la qualità del prodotto finale.

LA BIOLOGIA CELLULARE DURANTE L'ESSICCAMENTO

Nella produzione industriale di LSA la fase di essiccazione riveste una grande importanza. Infatti durante tale processo si verificano molti fenomeni all'interno della cellula e non tutte le cellule riescono a sopravvivere. La percentuale di sopravvivenza, che ovviamente vuole essere massimizzata, dipende da diversi fattori che condizionano il processo stesso.

Il fattore che riveste il maggior peso in termini assoluti è sicuramente la **temperatura**. In effetti studi approfonditi rivelano che un'esposizione prolungata (120 minuti) della biomassa a temperature di 40°C non comporta decrementi apprezzabili del numero di cellule. A partire da 48°C, invece, il numero di cellule viventi decresce rapidamente (grafico 1).

Tuttavia la medesima esposizione alla temperatura può avere effetti diversi, in termini di vitalità, su ceppi di lievito diversi. Esistono cioè ceppi che resistono meglio all'esposizione a temperature relativamente elevate, che vengono detti per l'appunto termotolleranti. Lo studio delle caratteristiche dei ceppi termotolleranti ha evidenziato che tendenzialmente essi sono dotati di una maggiore **concentrazione in trealosio**. Questo disaccaride del glucosio è presente anche nei tessuti di alcuni invertebrati capaci di sopravvivere a temperature elevate e assenza di acqua in uno stato di *animazione sospesa* (anidrobiosi). Nel lievito la sintesi endogena del trealosio varia in funzione del carattere genetico e anche in dipendenza dalle condizioni di moltiplicazione della biomassa. Questa caratteristica viene sfruttata dall'industria per aumentare la termotolleranza della biomassa sottoponendola, alla fine della moltiplicazione industriale, a una fase di *maturazione*, in cui le cellule incrementano il loro contenuto in trealosio.

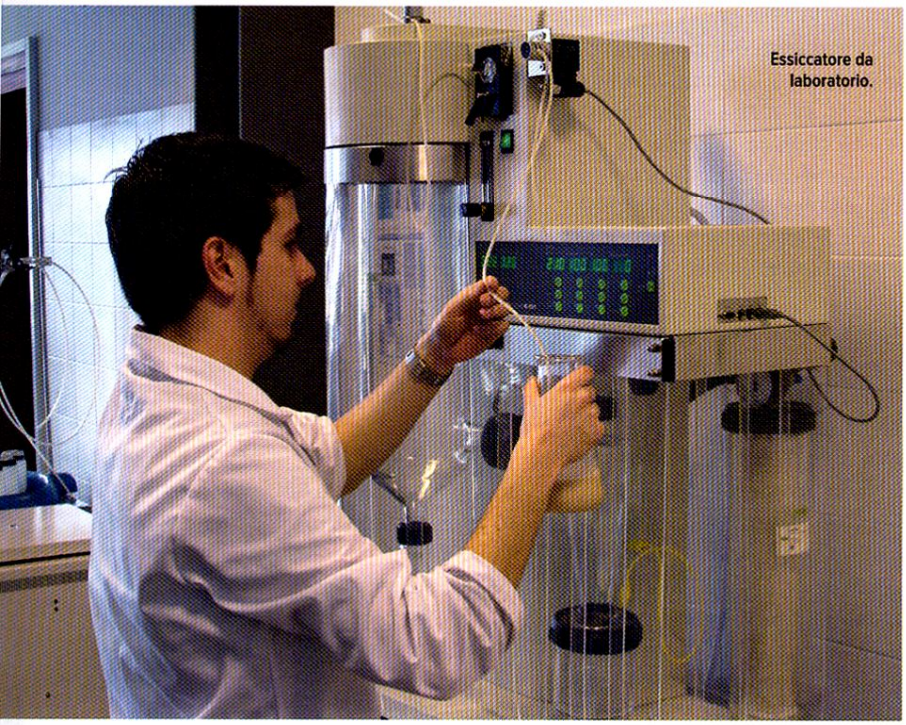
Un altro parametro compositivo correlato con la vitalità del LSA è il **contenuto in azoto**, che di norma si aggira intorno all'8% della sostanza secca. Si è ampiamente osservato che le cellule con un contenuto di azoto relativamente basso mostrano una maggiore vitalità dopo l'essiccamento ma che questa corrisponde anche a una minore energia fermentativa espressa come grammi di CO_2 prodotta nell'unità di tempo, mentre al contrario cellule con un contenuto di azoto elevato tollerano meno bene la fase di essiccazione ma successivamente alla reidratazione risultano più attive, mostrando cioè una fase di latenza più breve.

Sulla resistenza all'essiccamento ha grande influenza anche la **fase fisiologica della cellula in moltiplicazione**. In particolare, le cellule gemmate e quelle in fase di gemmazione sono piuttosto sensibili a tale processo, mentre quelle in fase di accrescimento pre-moltiplicazione sono ricche di sostanze accumulate che contribuiscono alla loro protezione. Perché la produzione industriale di LSA sia efficiente è necessario quindi che la biomassa sia sincronizzata sulla fase ottimale, detta fase G1, cioè che la maggior parte delle cellule ottenute dalla moltiplicazione industriale si trovino contemporaneamente in questa tappa del ciclo moltiplicativo.

L'ultimo parametro di grande importanza che influisce sulla capacità delle cellule di lievito di sopportare l'essiccamento è il **tenore fina-**



Essiccatore industriale.



Essiccatore da laboratorio.

le in umidità. Infatti è ampiamente documentato come bassi valori di contenuto percentuale in acqua nelle cellule essiccate corrispondano a una maggiore perdita di vitalità.

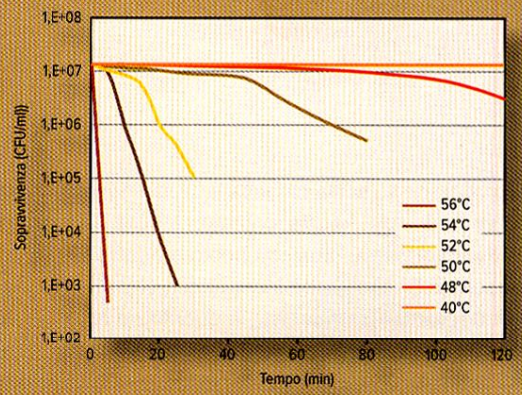
In realtà le osservazioni scientifiche evidenziano come durante la fase di disidratazione in corrente di aria calda non vi siano cali di vitalità importanti fino a quando l'umidità cellulare residua non scende al di sotto del 15%. Al di là di questo valore si manifesta una certa mortalità, che incrementa ulteriormente quando si oltrepassa il valore dell'11% (grafico 2). In pratica per tenori di umidità superiori al 20% il contenuto della cellula può essere considerato in stato di soluzione e l'acqua del citoplasma può essere considerata un *continuum*, che permette alle reazioni biochimiche di procedere. Per concentrazioni comprese tra il 20% e il 10% l'acqua perde questo suo stato di solvente continuo e ciò comporta modificazioni strutturali nei polimeri della cellula; al di sotto del 10% di umidità contenuta nella cellula, l'acqua restante è fortemente legata alle molecole organiche ed è necessaria una considerevole quantità di energia per operare la sua rimozione da esse.

GLI ASPETTI TECNOLOGICI

La fase di essiccamento del lievito si realizza a partire da un panello avente circa il 70% di umidità, ottenuto da lavaggio, centrifugazione e filtrazione della biomassa proveniente da propagazione industriale. Per ottimizzare e uniformare questa fase, la massa di lievito viene estrusa, conformandola in filamenti comunemente detti *spaghetti*, dello spessore inferiore al millimetro e della lunghezza di qualche millimetro.

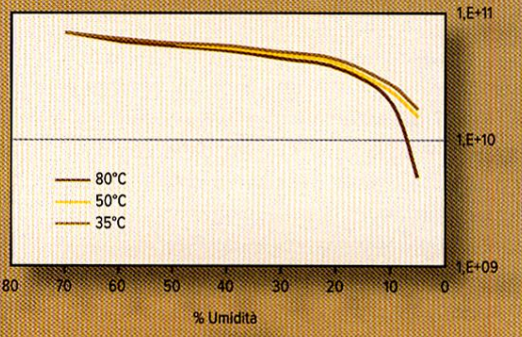
L'essiccamento viene realizzato con sistemi detti *a letto fluido*. Investendo dal basso verso l'alto con un getto di gas di adeguata potenza (aria riscaldata) un insieme di particelle solide, queste vengono sollevate e si sospendono nel gas. Si viene a formare una miscela fluida in cui le singole particelle

TEMPERATURE E VITALITÀ DEI LIEVITI



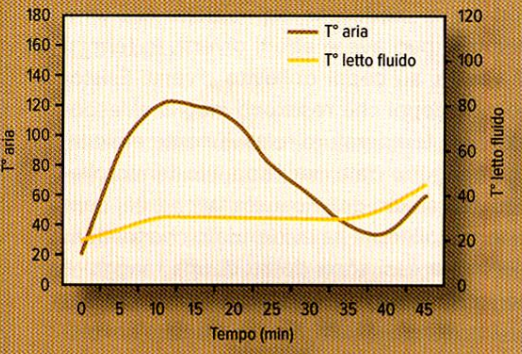
Graf. 1 - Effetto dell'esposizione a diverse temperature sulla vitalità cellulare.

UMIDITÀ RESIDUA E VITALITÀ DEI LIEVITI



Graf. 2 - Effetto del livello di umidità residua finale sulla vitalità cellulare.

IL LETTO FLUIDO



Graf. 3 - Schema di funzionameto di un essiccatore a letto fluido.

sono completamente circondate da molecole di gas e che prende il nome di *letto fluido* perché nel suo insieme si comporta come un liquido (figura 1).
Secondo il criterio della modalità di trasferimento del calore, l'essiccamento a letto fluido è un tipo di processo detto per convezione, o a calore diretto, che avviene per opera di un fluido gassoso, secco e caldo (generalmente aria), che viene a contatto con il materiale da essiccare, gli cede calore facendo evaporare l'acqua e successivamente trascina via il vapore. Questa è una tecnologia molto efficiente, in quanto produce un ottimo essiccamento in tempi rapidi e con una buona miscelazione del prodotto.
Gli essiccatori a letto fluido maggiormente utilizzati sono di tipo verticale e operano in modalità discontinua (a *batch*). Il tempo di essiccamento per ciascun carico varia da 20 a 40 minuti. L'essiccamento a letto fluido avviene con grande efficienza e rapidità ed è particolarmente indicato per materiali termolabili. Nei moderni essiccatori a letto fluido tutti i parametri di processo (temperatura dell'aria, temperatura del prodotto, portata dell'aria, tenore di umidità del prodotto ecc.) sono computerizzati.
Durante la fase iniziale la perdita di acqua da parte della cellula è piuttosto rapida, in funzione della temperatura dell'aria impostata e, dopo un iniziale breve periodo di raggiungimento dell'equilibrio del sistema, è direttamente proporzionale al tempo; in altre parole, nella fase iniziale il tasso di essiccamento è costante, in quanto l'acqua che viene rimossa è libera. In questa fase la massa sottoposta al processo non subisce riscaldamento e non vi è una significativa perdita di vitalità. Successivamente, quando i valori di umidità si avvicinano al 20% il tasso di essiccamento diminuisce, per cui la temperatura del fluido es-

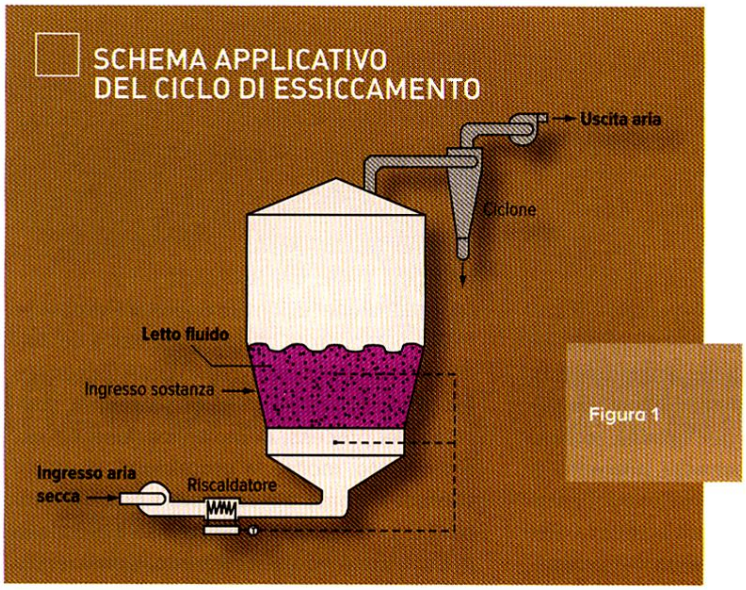


Figura 1



I vantaggi degli LSA risiedono in conservabilità e possibilità di trasporto senza necessità di catena del freddo.

Pane fresco per i soldati

La messa a punto del processo di produzione del lievito secco attivo si sviluppa a cavallo tra le due guerre mondiali; si narra che durante l'offensiva europea, nel secondo conflitto mondiale, la disponibilità di LSA sia stata di grande supporto all'esercito americano, che poteva così disporre di pane fresco prodotto nelle cucine da campo. La diffusione per usi civili di questo prodotto si realizza negli anni Cinquanta, a partire dagli Stati Uniti, dove l'applicazione principale era quella di facilitare la produzione di pane su scala locale in un continente vasto e in rapido sviluppo.

siccante diviene fondamentale per evitare il surriscaldamento delle cellule, che non possono più essere raffreddate dall'evaporazione dell'acqua.

LA GESTIONE DELL'ESSICCATORE

La *forza motrice* che consente l'evaporazione dell'acqua delle cellule di lievito è data dalla differenza esistente tra l'umidità relativa reale dell'aria immessa e l'umidità teorica massima di saturazione dell'aria, in quelle condizioni. Per incrementare questo delta si può agire innalzando il livello di saturazione con l'aumento della temperatura; tuttavia abbiamo visto come il range di temperature possibili sia limitato in funzione della mortalità cellulare. Anche l'abbassamento dell'umidità relativa reale dell'aria immessa presenta limiti tecnologici ed economici, al di là dei quali non ci si può spingere. Per incrementare l'efficienza del processo si può comunque agire sulla portata del flusso di aria. Per concretezza si consideri che l'umidità assoluta dell'aria in entrata non deve mai eccedere valori del 3-5 per mille, mentre la temperatura dell'aria varia durante il ciclo, in funzione delle differenti fasi e della portata, da 20°C fino a 180°C.

Durante il tempo di realizzazione di un ciclo essiccativo, temperatura e portata dell'aria vengono regolate in funzione dell'umidità e della temperatura del letto fluido, che oscilla dai 30 a 45°C al massimo (grafico 3)

Dopo una breve fase di innalzamento iniziale, corrispondente al periodo di carico dell'essiccatore, la temperatura del letto fluido rimane costante intorno ai 35°C, fino verso la fine del ciclo dove tende a innalzarsi in quanto, come già detto, la bassa concentrazione di acqua rende difficile l'evaporazione. Per tale motivo la temperatura dell'aria viene progressivamente ridotta.

Il punto in cui le due temperature si equivalgono è un momento di verifica importante del buon andamento del processo, in quanto in tale istante, all'80% della durata del ciclo, la sostanza secca del lievito deve essere intorno al 80-85% affinché il processo possa concludersi con l'ottenimento di un prodotto qualitativamente valido, cioè con un numero di cellule viventi compreso tra 15 e 30 miliardi per grammo e un contenuto in umidità tra il 4 e il 6%.

LA PARTICOLARITÀ DEL SETTORE ENOLOGICO

La produzione di lieviti enologici presenta molte particolarità che la discostano dai lieviti per panificazione. In generale, ogni ceppo prodotto richiede un adattamento specifico dei processi di moltiplicazione ed essiccamento. Inoltre la produzione di alcuni composti, come ad esempio i polisaccaridi parietali, rende molto difficoltoso il processo di estrusione ed essiccamento. Considerato l'elevato numero di ceppi di lievito enologico necessari per soddisfare le esigenze tecniche e commerciali dell'enologia, si comprende come i moderni impianti di produzione di lievito per uso enologico debbano essere progettati appositamente per questo scopo, e non mutuati da sistemi continui pensati per l'ottenimento di enormi volumi di uno o due ceppi.

Questa è la filosofia di base adottata da Oliver Ogar nell'ideazione e realizzazione dell'impianto di produzione di biotecnologie per uso enologico: una forte attività di ricerca per l'ottimizzazione dei processi produttivi unita a un sistema produttivo flessibile e perfettamente controllato, per l'ottenimento di lieviti enologici di qualità superiore. ■

Oliver Ogar Italia - San Giovanni Lupatoto (VR)