

NABLAB NON-ALCOHOL BEER & LOW ALCOHOL BEER

Un moderno approccio per la fermentazione delle NABLAB

Le birre analcoliche e a basso contenuto alcolico (NABLAB dall'acronimo inglese) sono state prodotte negli anni per molteplici ragioni includendo, scarsità di materie prime, astinenze morali o religiose, conformità con leggi locali, ragioni salutari e di benessere. I birrifici artigianali si sono storicamente focalizzati su stili di birra forti e con elevate concentrazioni di alcool, mentre gli stili a bassa gradazione alcolica sono stati per lungo ignorati. Di conseguenza, le NABLAB commerciali erano spesso banali e prive di sapore, o che presentavano caratteristiche sensoriali difficili da associare al profilo di birre tradizionali. Con la crescente richiesta di NABLAB, i birrifici artigianali stanno ora producendo una più ampia gamma di stili di NABLAB con profili più interessanti di prima. Ci sono differenti approcci per produrre NABLAB, ognuno dei quali richiede sostanziali ottimizzazioni di processo e di ricetta. In questo documento, forniremo una panoramica sulle migliori prassi per ottenere NABLAB di elevata qualità utilizzando un approccio di fermentazione limitata.

In generale, le birre analcoliche sono caratterizzate per avere <0.5% ABV mentre le birre a bassa concentrazione alcolica variano in un intervallo tra gli 0.5 e gli 1.5% ABV. Queste definizioni possono variare nei diversi paesi.

Rimozione dell'Alcool – Difficile, Costosa e Riduce il profilo organolettico

Un metodo comune per produrre NABLAB è quello di rimuovere l'etanolo da una birra standard. Questo può essere fatto sia utilizzando un approccio per calore e distillazione, che attraverso l'osmosi inversa.

Pro:

- › Scalabile su volumi di grande produzione
- › In grado di raggiungere l'0.0% ABV (distillazione)
- › Adatto per grandi birrifici industriali

Contro:

- › Attrezzatura costosa
- › Energivoro
- › Necessità di procedure di ottimizzazione
- › I composti aromatici desiderati sono allontanati insieme all'alcool
- › Permessi necessari per la distillazione
- › Elevato rischio di ossidazione
- › L'equilibrio organolettico può risultare difficile a causa della perdita di alcuni composti

Fermentazione limitata – Semplice ed Economica

Bassi livelli di alcool possono essere raggiunti riducendo il contenuto di zuccheri consumati durante la fermentazione. In questo senso, ci sono due principali metodi per limitare la fermentazione:

- 1. Fermentazioni bloccate:** il metabolismo del lievito viene bloccato dopo che questo ha consumato solo una piccola porzione degli zuccheri presenti nel mosto lasciando zuccheri fermentescibili nella birra. Questo è ottenuto aggiungendo il lievito ad un mosto freddo (cold contact), o tramite rapidi abbattimenti, o pastorizzazione. Questi metodi richiedono un attento controllo analitico e si sono dimostrati in scarsi risultati organolettici.
- 2. Limitata fermentescibilità del mosto:** la quantità di zuccheri fermentescibili nel mosto di partenza è ridotta utilizzando un carico dei cereali modificati, riducendo i tempi di ammostamento o ammostando a temperature elevate per diminuire il contenuto di glucosio e maltosio, incrementando la porzione di zuccheri ad elevato peso molecolare. Selezionando un ceppo di lievito con limitate capacità fermentative nei riguardi del maltotriosio o maltosio si possono raggiungere basse attenuazioni. Un combinazione di questi metodi può essere impiegata per ottenere mosti con bassa fermentescibilità. Dato che alcuni zuccheri semplici non sono fermentati, la pastorizzazione è necessaria per stabilizzare il prodotto e prevenire rifermentazioni dopo il confezionamento ad opera di microorganismi contaminati.

Fermentazioni bloccate		Limitata fermentescibilità del mosto	
Pro	Contro	Pro	Contro
Permette l'utilizzo di attrezzatura tradizionale	Sapore di mosto, diacetile e H ₂ S sono comuni.	Consente l'uso di attrezzature tradizionali per la produzione di birra.	La ricetta deve essere ottimizzata per raggiungere le caratteristiche organolettiche desiderate.
	Un attento controllo analitico è richiesto per assicurare precisione del processo nel tempo.	La fermentazione procede fino a completa attenuazione.	Elevate temperature di ammostamento sono richieste per raggiungere concentrazioni <0.5% ABV con ceppi maltotriosio negativi.
	Elevato rischio di sovrattenuazione.	Minor rischio di sovrattenuazione.	Ceppi di lieviti selvaggi o non convenzionali maltosio negativi non producono i classici profili organolettici di una tipica fermentazione.
	Scarsa consistenza.	Miglior consistenza da lotto a lotto.	

TABELLA 1: Comparazione dei differenti metodi di fermentazione limitata.

Ottenere basse gradazioni alcoliche con mosti a bassa fermentescibilità

Selezione del ceppo di lievito

La fermentescibilità del mosto è determinata dal profilo zuccherino del mosto stesso e dall'abilità del ceppo di lievito di fermentare specifici zuccheri del mosto. La scelta del ceppo di lievito ha l'effetto più significativo sulla fermentescibilità del mosto. I diversi ceppi di lievito differiscono nella loro abilità a fermentare specifici zuccheri del mosto (Tabella 2). Il ceppo di lievito che sceglierai determinerà l'attenuazione raggiungibile in uno specifico mosto di birra. La maggior parte dei ceppi da birra può metabolizzare il glucosio, il maltosio ed il maltotriosio per raggiungere attenuazioni in un intervallo del 75-84%. Per gli stili NABLAB, è importante scegliere un lievito che non sia in grado di fermentare il maltosio o il maltotriosio per raggiungere basse attenuazioni e bassi livelli di ABV (Tabella 2).

Consigli per ridurre la fermentescibilità del mosto:

1. Utilizzare lieviti maltosio o maltotriosio negativi
2. Utilizzare elevate percentuali di malti speciali e mirare ad una bassa densità iniziale
3. Ammostare ad elevate temperature utilizzando un basso rapporto acqua:malti

FERMENTESCIBILITÀ	FERMENTESCIBILITÀ			
	TIPO DI CEPPO	DIASTATICUS	LA MAGGIOR PARTE DEI CEPPI ALE E LAGER	MALTOTRIOSIO-NEGATIVO
Più elevata		Attenuazione molto elevata	Attenuazione elevata	Attenuazione bassa
	Glucosio/Fruuttosio 	✓	✓	✓
	Maltosio 	✓	✓	✓
	Maltotriosio 	✓	✓	
Più basso	Destrine/Amido 	✓		

MALTOSEIO-NEGATIVO (Attenuazione molto bassa):

MALTOTRIOSIO-NEGATIVO (Attenuazione bassa):

TABELLA 2: La fermentescibilità del mosto è determinata dalla concentrazione e tipologia di zuccheri presenti nel mosto e dal capacità del lievito di fermentare e metabolizzare questi zuccheri. Temperature di ammostamento elevate e cereali ben modificati possono essere utilizzati per ridurre la quantità di zuccheri semplici come glucosio e maltosio incrementando la proporzione di zuccheri più complessi. Lieviti con ridotte capacità fermentative non sono in grado di fermentare il maltosio o il maltotriosio e possono essere utilizzati per ridurre ulteriormente il livello di fermentescibilità.

I ceppi **maltosio-negativi**, come il LalBrew® LoNa™, sono ideali per stili di birra no-alcool in quanto fermentano solo glucosio e fruttosio. Questi ceppi non fermentano né il maltosio e né il maltotriosio; ne risulta una fermentazione con tempi molto ridotti (Fig.1). Più basse temperature di ammostamento nell'ordine dei 70 - 74°C risulteranno in attenuazioni del 10 - 15% con ceppi maltosio-negativi. Quando si parte da mosti con una densità iniziale tra i 5.0 - 8.0°P, livelli di alcool < 0.5% ABV sono raggiungibili. La maggior parte dei ceppi maltosio-negativi non fanno parte della specie *Saccharomyces* e sono spesso POF+ e non adatti a fermentare un mosto di birra producendo i classici sentori di birra. Il ceppo LalBrew® LoNa™ è il primo vero *Saccharomyces cerevisiae* POF-negativo e selezionato per produrre birre dal profilo pulito e neutro senza fermentare il maltosio.

I ceppi **maltotriosio-negativi** come il LalBrew Windsor™ ed il LalBrew CBC-1™ sono ideali per birre low alcool. In un tipico mosto di birra (OG 5.0 - 8.0°P, temperature di ammostamento 64 - 68°C), questi ceppi raggiungono tipicamente un'attenuazione del 65 - 72% ed un contenuto in alcool < 3.0% ABV, come nel caso di stili con minori concentrazioni alcoliche come le Ordinary Bitter. Più elevate temperature di ammostamento, nel range di 82 - 86°C, sono richieste per produrre più bassi livelli di alcool e raggiungere livelli < 0.5% ABV è più difficile con questi ceppi. Temperature di ammostamento superiori agli 86°C non sono consigliate in quanto promuovono la spontanea idrolisi degli zuccheri più complessi in zuccheri più piccoli e fermentescibili risultando quindi in una maggiore attenuazione e un maggior contenuto alcolico.

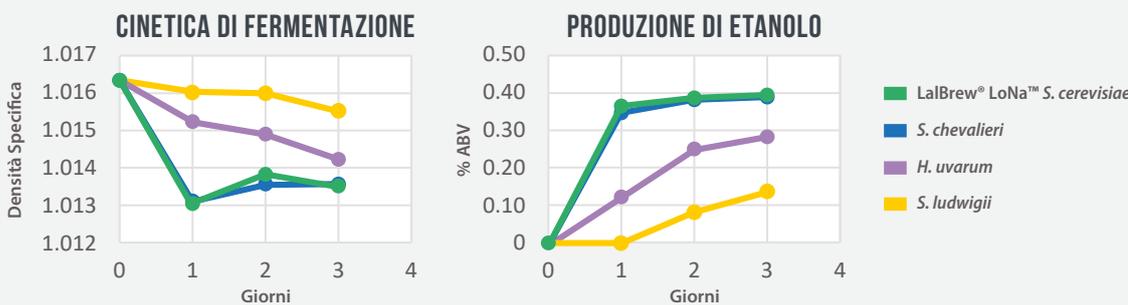


FIG. 1: Cinetica di fermentazione (sinistra) e produzione di etanolo (destra) per le diverse specie di lieviti maltosio negativi. Il LalBrew® LoNa™ (*Saccharomyces cerevisiae*) è comparabile ai ceppi selvaggi *Saccharomyces chevalieri*, *Hanseniaspora uvarum*, e *Saccharomyces ludwigii*.

Temperature elevate di ammostamento

I birrai e le birraie sono consapevoli che la tipica finestra del birraio per le temperature di ammostamento è di 62 - 70°C. Ammostamenti tipici vanno dai 62 - 64°C favorendo l'attività della β -amilasi liberando quindi più maltosio. All'aumentare della temperatura la β -amilasi diminuisce la sua attività e l' α -amilasi aumenta la sua (Figura 2) la quale promuove la formazione di zuccheri più grandi e destrine, i quali riducono la fermentescibilità del mosto (Figure 3 e 4).

L'ammostamento a temperature elevate è un metodo alternativo al metodo standard di single infusion. I malti sono ammostati ad elevate temperature, tra 70 - 82°C, in un rapporto basso di acqua e malti. La produzione di maltosio è quindi ridotta dato che le β -amilasi vengono rapidamente degradate sopra i 65°C.¹ La degradazione degli amidi potrà ancora avvenire grazie all'attività dell' α -amilasi che è maggiormente stabile a temperature più elevate. Il mosto risultante è arricchito di destrine non fermentescibili e zuccheri ad elevato peso molecolare (high molecular weight, HMW) con una minore concentrazione di fermentabili come glucosio e fruttosio se comparati con un ammostamento standard (Figura 5). Le elevate temperature di ammostamento possono essere combinate con lieviti maltosio o maltotriosio-negativi per ridurre la fermentescibilità al minimo (Figura 4).

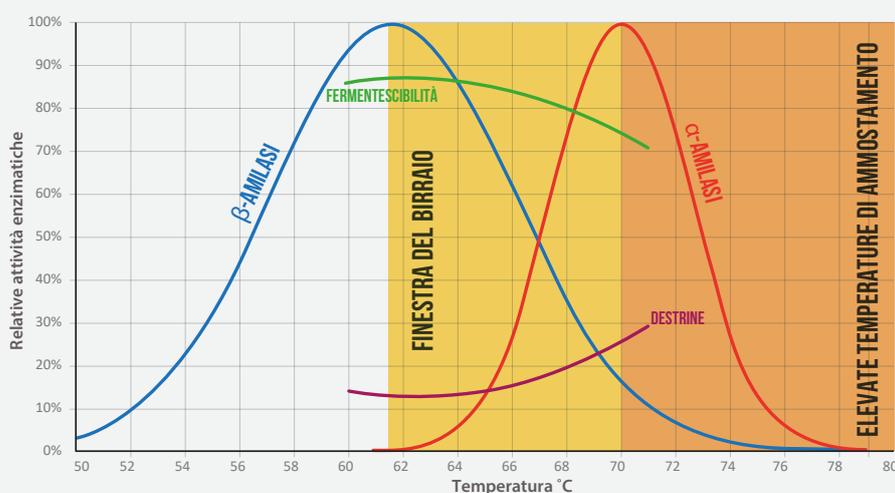


FIG. 2: Differenti tipi di enzimi hanno differenti attività specifiche durante l'ammostamento che influenzeranno la fermentescibilità o la non-fermentescibilità degli zuccheri nel mosto.

PROFILO ZUCCHERINO DI UN MOSTO AD ELEVATE TEMPERATURE DI AMMOSTAMENTO (74 - 95°C)

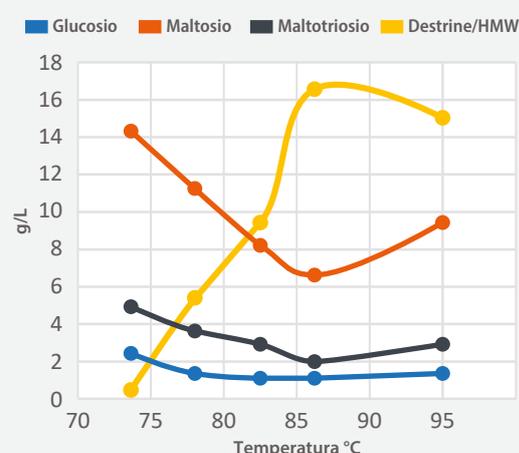


FIG. 3: Profilo zuccherino di un mosto prodotto ad elevate temperature di ammostamento, tra 74-95°C. È stato effettuato un ammostamento di 60 minuti a diverse temperature prima di prelevare i campioni. Maggiori concentrazioni di destrine/HMW ed una minore concentrazione di zuccheri semplici è stata osservata a 86°C. A 95°C le destrine/HMW iniziavano ad idrolizzare spontaneamente risultando in una minore concentrazione di destrine ed una maggiore concentrazione di maltosio.

FERMENTESCIBILITÀ vs TEMPERATURE DI AMMOSTAMENTO PER DIVERSI CEPPI DI LIEVITO

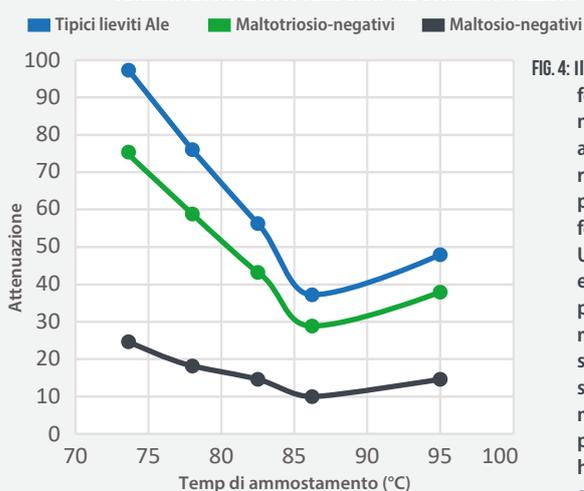


FIG. 4: Il tipo di ceppo di lievito ha un impatto fondamentale sulla fermentescibilità del mosto. Elevate temperature di ammostamento possono ulteriormente ridurre la fermentescibilità limitando la percentuale di zuccheri che sono fermentabili da qualsiasi ceppo di lievito. Un ammostamento di 60 minuti è stato effettuato a diverse temperature prima di prelevare i campioni di mosto. Una minore fermentescibilità del mosto è stata osservata a 86°C. Non è stato fatto sparge, il che è risultato in una leggera maggior attenuazione da quanto atteso per un mosto standard. A 95°C le destrine hanno iniziato ad idrolizzare spontaneamente risultando in una loro minor concentrazione e più elevati livelli di maltosio.

PROFILO ZUCCHERINO TIPICO A (65°C) vs ELEVATE TEMPERATURE DI AMMOSTAMENTO (70°C)

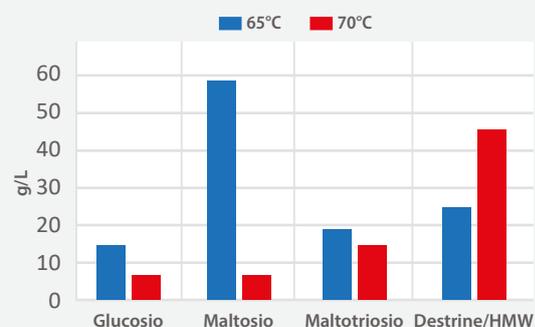


FIG. 5: Una densità iniziale bassa (5.0 - 8.0°P) è solitamente ricercata per stili di NABLAB, riducendo così la quantità di zuccheri potenzialmente fermentescibili. Una densità iniziale più elevata può essere adottata se la birra verrà poi blendata per raggiungere l'obiettivo finale dopo la fermentazione. Maggiori quantità di malti speciali possono essere utilizzati, non solo per ridurre ulteriormente gli zuccheri fermentescibili, ma anche per incrementare il corpo e la percezione boccale in un mosto a bassa densità. Potrebbero essere necessarie alcune ottimizzazioni di processo per raggiungere il profilo organolettico desiderato in assenza di alcool.

Cereali modificati

Una densità iniziale bassa (5.0 - 8.0°P) è solitamente ricercata per stili di NABLAB, riducendo così la quantità di zuccheri potenzialmente fermentescibili. Una densità iniziale più elevata può essere adottata se la birra verrà poi blendata per raggiungere l'obiettivo finale dopo la fermentazione. Maggiori quantità di malti speciali possono essere utilizzati, non solo per ridurre ulteriormente gli zuccheri fermentescibili, ma anche per incrementare il corpo e la percezione boccale in un mosto a bassa densità. Potrebbero essere necessarie alcune ottimizzazioni di processo per raggiungere il profilo organolettico desiderato in assenza di alcool.

Controllo del profilo organolettico in fermentazioni limitate

Il breve tempo di fermentazione associato con le birre NABLAB ha implicazioni sullo sviluppo del profilo aromatico. Una finestra di fermentazione breve risulta in una minor attività metabolica del lievito se paragonata con le fermentazioni di una birra standard, a cui si possono associare:

- Inefficiente riduzione delle aldeidi del mosto
- Ridotto riassorbimento del diacetile (per le fermentazioni bloccate)
- Diminuzione del riassorbimento di off-flavor da parte del lievito (H₂S e diacetile)
- Minore strippaggio da parte delle CO₂ di composti volatili come l'H₂S
- Minore formazione di esteri

La formazione di composti aromatici desiderati e la riduzione degli off-flavour richiede una speciale attenzione quando si utilizzano approcci con fermentazioni limitate per produrre NABLAB.²

Aldeidi del mosto

È risaputo che le NABLAB soffrono spesso di difetti aromatici spesso descritti come dolci e con sentori di mosto.³ Questi composti si originano da aldeidi aromaticamente attive che si formano durante l'ammestamento e la bollitura. Le più abbondanti sono la 3-metilbutanale, la 2-metilbutanale e la metionale (Figura 6).

In birre standard, queste aldeidi sono ridotte nei loro alcoli primari grazie all'attività del lievito durante la fermentazione. In fermentazioni limitate come per le NABLAB, questa riduzione potrebbe non avvenire allo stesso modo dato che la fermentazione è molto breve. Diverse strategie sono state adottate per ridurre le aldeidi nelle birre low alcohol, come trattamenti con PVPP, gel di silicio, lunghi tempi di bollitura e strippaggio del mosto con CO₂ o azoto.^{3,4} Recentemente, la ricerca si è concentrata sulla selezione di ceppi di lievito per la loro capacità a ridurre rapidamente le aldeidi del mosto. Gli effetti sembrano essere dipendenti sia dal ceppo che dal composto.⁵ Ceppi di lievito selvaggi, non-*Saccharomyces*, non sono adatti a fermentare il mosto di birra e alcuni di questi non riducono efficacemente le aldeidi del mosto risultando in off-flavour (Figura 7).

Diacetile

Durante una classica fermentazione, il lievito produce α-acetolattato, il quale è escreto al di fuori della cellula. L'α-acetolattato viene quindi decarbossilato in diacetile e riassorbito nella cellula di lievito alla fine della fermentazione dove viene metabolizzato in acetoino, un composto inodore. La produzione di α-acetolattato aumenta quando la biosintesi della valina è più attiva, il che avviene quando i livelli di amminoacidi sono bassi come nel caso di birre con mosti a bassa densità. L'aggiunta di nutrienti in mosti a bassa densità potrebbe ridurre i livelli di α-acetolattato e la formazione di diacetile. Se il metabolismo del lievito è bloccato precocemente, prima della completa attenuazione, il lievito potrebbe non essere in grado di riassorbire completamente il diacetile dalla birra e dell'α-acetolattato residuale potrebbe rimanere nella birra, il quale potrebbe essere decarbossilato per formare diacetile nel prodotto confezionato. Temperature di ammostamento elevate e fermentazioni limitate sono i metodi consigliati per mantenere i livelli di diacetile al minimo. Specifici ceppi di lievito con limitate capacità fermentative hanno diversa propensione a produrre diacetile nella birra finita (Figura 8).

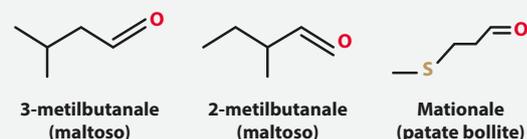


FIG. 6: Struttura chimica delle più abbondanti aldeidi nel mosto. I descrittori sensoriali sono riportati tra parentesi.

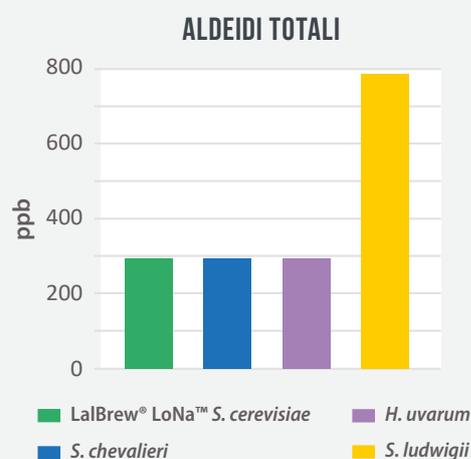


FIG. 7: Aldeidi totali presenti nella birra fermentata da diverse specie di lieviti maltosio negativi. Il LalBrew® LoNa™ (*Saccharomyces cerevisiae*) comparato a ceppi di lieviti selvaggi come *Saccharomyces chevalieri*, *Hanseniaspora uvarum*, e *Saccharomycodes ludwigii*.

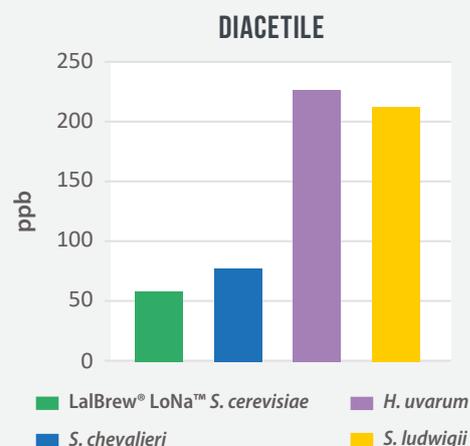


FIG. 8: Livelli di diacetile nella birra fermentata da diverse specie di lieviti maltosio negativi. Il LalBrew® LoNa™ (*Saccharomyces cerevisiae*) comparato a ceppi di lieviti selvaggi come *Saccharomyces chevalieri*, *Hanseniaspora uvarum*, e *Saccharomycodes ludwigii*.

H₂S

Similarmente al diacetile, l'H₂S è prodotto durante la fermentazione e riassorbito dal lievito alla fine di essa.⁶ Se il metabolismo del lievito viene bloccato precocemente, prima della completa attenuazione, il lievito potrebbe non essere in grado di riassorbire completamente l'H₂S dalla birra.

C'è per questo un grande rischio di formazione di H₂S quando si utilizza un approccio di fermentazione bloccata. Temperature di ammostamento elevate e fermentazioni limitate sono i metodi consigliati per mantenere i livelli di H₂S al minimo.

Linee Guida per l'acidità e controllo del pH

L'importanza del pH non deve essere sottovalutata. Il pH è critico per la funzione degli enzimi in ammostamento ed ha una funzione essenziale per l'utilizzazione del luppolo, per l'estrazione di composti astringenti dal malto e per la stabilità microbiologica. Il pH dovrebbe essere mantenuto a livelli accettabili durante tutte le fasi del processo, inclusa l'acidificazione dell'acqua di sparge.

Il pH del mosto dovrebbe essere aggiustato prima della fermentazione a 4.6 o meno per inibire la crescita di batteri patogeni. Questo può essere fatto utilizzando malto acidulato in ammostamento, tecniche di *kettle souring* utilizzando batteri lattici (WildBrew Sour Pitch™ o WildBrew Helveticus Pitch™), o aggiungendo acidi alimentari.

Un pH finale <4.3 alla fine della fermentazione è importante per la stabilità del prodotto e può essere corretto dopo la fermentazione con acidi alimentari.⁷ **Un pH finale di 3.7-4.1 prima del confezionamento è consigliato per ottimizzare il profilo organolettico e assicurare la stabilità microbiologica.**⁸

In aggiunta al controllo del pH, acidificanti possono essere utilizzati per migliorare o modificare il profilo organolettico. Diversi acidi possono essere scelti in base al profilo organolettico desiderato. In birraificazione, il più comune è l'acido lattico, ma anche il citrico, fosforico, tartarico e malico possono essere presi in considerazione.⁹

NABLAB, Sicurezza Alimentare e Pastorizzazione

Perché sicurezza alimentare?

La birra è di norma considerata un prodotto sicuro dove i patogeni sono inibiti grazie alla presenza di alcune barriere: contenuto alcolico, ambiente anaerobico, basso pH e aggiunta di luppolo. Questi fattori sono ridotti nelle NABLAB esponendo queste birre ad una maggiore suscettibilità di contaminazioni microbiche, ed in alcune circostanze, potenzialmente favorire la crescita di patogeni dannosi. Queste considerazioni devono essere tenute in conto.

Il contenuto alcolico tra 3.5 - 5% ABV e pH bassi (tra 3.7 - 4.1) sono due dei principali fattori che limitano la crescita di microorganismi in birra.¹⁰ Tuttavia, alcuni patogeni di origine alimentare, come l'*E. coli* O157:H7 e la *Salmonella Typhimurium*, sono risaputi sopravvivere in birre con un basso-medio contenuto alcolico (2.7 - 5.0% ABV).¹¹ In birre con un molto basso contenuto alcolico (≤ 0.5% ABV), questi patogeni possono prevalere e moltiplicarsi ancor più con pH di 4.0 - 4.3 o superiori.¹¹

Fenolico / POF

Molti dei ceppi di lievito per fermentazioni limitate sono selvaggi, specie non-*Saccharomyces* o varianti selvatiche di *Saccharomyces* le quali producono composti come il 4VG (chiodo di garofano) o altri composti fenolici. Anche se questo potrebbe essere desiderato in alcuni stili di birra, ne limita la loro applicazione in molteplici altri stili. Il LalBrew® LoNa™ è il primo ceppo maltosio negativo di *Saccharomyces cerevisiae* che è POF-negativo e si pone perfettamente per stili di birra non fenolici.

Esteri

La formazione di esteri è decisamente più limitata in fermentazioni bloccate. L'Acil-CoA e gli alcoli superiori sono i precursori per la formazione degli esteri. Mosti a bassa densità e tempi di fermentazione ridotti conducono ad una minore crescita del lievito e quindi meno alcoli superiori. Nelle prime fasi della fermentazione, l'acil-CoA è utilizzato per la crescita del lievito invece che per la formazione di esteri. Gli esteri quindi non contribuiscono significativamente al profilo organolettico in fermentazioni limitate per NABLAB.

Linee Guida per il controllo del pH

- ▶ **Mosto pre fermentazione:** < 4.6 per inibire la crescita di batteri patogeni
- ▶ **Fine fermentazione:** < 4.3 per la stabilità microbiologica
- ▶ **Pre confezionamento:** 3.9 - 4.1 per ottimizzazione del profilo organolettico

Note finali sul sapore

Gli zuccheri e l'alcool contribuiscono largamente al corpo e alle sensazioni boccali per gli stili di birra tradizionale. Uno dei problemi con gli stili NABLAB è quello che queste birre tendono ad avere un corpo ed una percezione boccale ridotta, contribuendo quindi ad una percezione gustativa esile ed acquosa.

Ci sono diverse considerazioni che possono aiutare a risolvere questi problemi organolettici. Per esempio, temperature di ammostamento elevate e ricette contenenti cereali non maltati e malti speciali aiutano ad aumentare il corpo. L'aggiunta di diversi acidi può influenzare la percezione boccale. Per gli stili NABLAB è inoltre consigliato ridurre le aggiunte di luppolo d'amaro se comparate con stili tradizionali per evitare astringenza da amaro.

Autolisati di lievito, come l'AB Vickers ISY Enhance™, possono essere utilizzati per incrementare il corpo ed il profilo boccale aggiungendo mannoproteine come anche andando a mascherare le note amare astringenti, incrementandone quindi la bevibilità.

3 step per assicurare la Sicurezza Alimentare per le birre NABLAB

1. **Controllo del pH durante l'intero processo**
2. **Stabilizzazione tramite pastorizzazione**
3. **Verificare la stabilità microbiologica con test di laboratorio**

1. Controllo del pH durante l'intero processo

In generale, un pH intorno a 4.0 limita la crescita di microrganismi in birra in due modi principali. All'interno della cellula, un pH basso permette a più acidi organici di entrare, di fatto incrementando l'acidità intracellulare, la quale riduce l'assimilazione dei nutrienti, causando eventualmente denutrizione e morte cellulare. Un basso pH aumenterà anche l'azione antimicrobica del luppolo.

Dato che le NABLAB contengono elevati livelli di zuccheri fermentescibili e non hanno la protezione dell'etanolo, elevate concentrazione di luppoli e potenzialmente elevati pH, è importante stabilizzare accuratamente queste birre. Abbassare il pH della birra a 4.0 offre un certo grado di protezione; ad ogni modo, alcuni microrganismi possono svilupparsi in queste birre se non stabilizzate correttamente.

2. Metodi di Stabilizzazione

PASTORIZZAZIONE

La pastorizzazione è considerata il metodo più efficace di stabilizzazione, preservando la birra nella confezione finale (pastorizzazione a tunnel) o prima del confezionamento (pastorizzazione flash). A causa della mancanza di protezioni che le birre a bassa gradazione o analcoliche intrinsecamente hanno, la tipica PU, o unità di pastorizzazione, per queste birre tende ad essere più alta rispetto alle tradizionali Ale o Lager. Per esempio, una birra a bassa gradazione alcolica tipicamente va da un minimo di 40 PU ad un massimo di 60 PU, mentre per le birre analcoliche questi numeri salgono rispettivamente a 80 - 120 PU. Per contestualizzare, valori tipici per le Lager variano da 15 - 25 e per le Ale 20 - 35.⁸

In generale, i batteri sono più termotolleranti dei lieviti; tuttavia, c'è un ampio intervallo di sopravvivenza all'interno delle diverse specie. Per esempio, i *Lactobacillus delbrueckii* sono più termotolleranti dei *Pediococcus* con entrambe queste specie che sono risultate essere più termotolleranti nelle birre analcoliche (0.5% ABV) piuttosto che in birre tradizionali con 5% ABV.^{8,10}

PASTORIZZAZIONE A TUNNEL

La pastorizzazione a tunnel è considerata la regola aurea per la stabilizzazione in quanto preserva le birre a bassa gradazione alcolica o analcoliche direttamente nella confezione finale.

PASTORIZZAZIONE FLASH

La pastorizzazione flash, nella quale la birra viene pastorizzata prima del confezionamento, offre anch'essa un certo grado di protezione; tuttavia, il rischio di penetrazione di alcuni patogeni di entrare nella confezione finita rimane.

TIMORI PER LA BIRRA ALLA SPINA

Indipendentemente dalla scelta della pastorizzazione, le birre poco alcoliche o analcoliche non dovrebbero essere servite alla spina a causa del rischio di ingresso di batteri trasportati dall'aria o di altri microrganismi indesiderati. Questa vulnerabilità esiste anche nella birre tradizionali, dove sia i batteri gram-positivi che gram-negativi sono stati trovati nelle birre alla spina, evidenziando così l'imperativo di un programma olistico di sicurezza alimentare, compresi i controlli di qualità, imballaggio del prodotto e la pulizia delle linee.¹¹

Riferimenti:

1. Muller, R. A mathematical model of the formation of fermentable sugars from starch hydrolysis during high-temperature mashing. *Enzyme and Microbial Technology* 27, 337-344 (2000)
2. Piornos, José A., et al., Alcohol-free and low-alcohol beers: Aroma chemistry and sensory characteristics, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2023, 22:233-259
3. Brányik, T., Silva, D. P., Baszczyński, M., Lehnert, R. & Silva, J. B. A. e. A review of methods of low alcohol and alcohol-free beer production. *Journal of Food Engineering* 108, 493-506 (2012).

4. Gernat, D. C., Brouwer, E. & Ottens, M. Aldehydes as Wort Off-Flavours in Alcohol-Free Beers—Origin and Control. *Food and Bioprocess Technology* 13, 195-216 (2020).
5. Johansson, L. et al. Sourdough cultures as reservoirs of maltose-negative yeasts for low-alcohol beer brewing. *Food Microbiology* 94, 103629 (2021).
6. Nagami, K., Takahashi, T., Nakatani, K., & Kumada, J. (1980). Hydrogen Sulfide in Brewing. *MBAA Technical Quarterly*, 17(2), 64-68.
7. Menz, G., et al., Growth and Survival of Foodborne Pathogens in Beer, *Journal of Food Protection*, 74:10 (2011), pp. 1670-1675
8. Wray, E. 12 - Reducing microbial spoilage of beer using pasteurisation. in *Brewing Microbiology* (ed. Hill, A. E.) 253-269 (Woodhead Publishing, 2015).

9. Abu-Reidah, I. M. Chapter 1 - Carbonated Beverages. in *Trends in Non-alcoholic Beverages* (ed. Galanakis, C. M.) 1-36 (Academic Press, 2020).
10. Nancy C. L'Anthoën & W. M. Ingledew (1996) Heat Resistance of Bacteria in Alcohol-Free Beer, *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 54:1, 32-36
11. Quain, D.E., Assuring the microbiological quality of draught beer, in *Brewing Microbiology* (ed. Hill, A. E.) 335-354 (Woodhead Publishing, 2015). doi:https://doi.org/10.1016/B978-1-78242-331-7.00012-5.
12. Brewers Association: Non-alcohol Beer: A Review and Key Considerations, <https://www.brewersassociation.org/educational-publications/non-alcohol-beer-a-review-and-key-considerations/>

TRATTAMENTI CHIMICI

La stabilizzazione chimica non è un metodo consigliato per le NABLAB dato che questi metodi non uccidono i microrganismi contaminanti e sono inefficaci contro diverse specie.

I trattamenti con stabilizzanti chimici includono: anidride solforosa, sorbato di potassio o di sodio, benzoato di potassio o di sodio. Questi conservanti inibiscono i lieviti ed i batteri (non permettendone un'ulteriore crescita), ed inoltre possono essere soggetti a limitazioni ed etichettatura in base alle normative regionali. Indipendentemente dalla stabilizzazione, tutti i metodi devono essere validati per la loro efficacia.

3. Controllo qualitativo per la stabilità microbiologica

Metodi di analisi simili per le birre a bassa gradazione alcolica o non alcoliche possono essere condotti come per le birre tradizionali. Questi includono terreni di coltura selettivi per lieviti selvaggi e batteri (aerobici o anaerobici), così come metodi di *polymerase chain reaction* in tempo reale (PCR). È importante notare che diversi territori possono richiedere la validazione sulla stabilità e sicurezza delle NABLAB.

Per esempio, negli Stati Uniti, la Food and Drug Administration (FDA) richiede ai produttori di alimenti di ottenere l'approvazione di "un'autorità di processo" e di sottoporsi ad una revisione del processo. Mentre i produttori di birre tradizionali sono esclusi da questi requisiti, è buona pratica per i produttori di birre a basso contenuto alcolico o analcoliche ottenere una revisione del processo come parte delle buone pratiche di processo (*Good Manufacturing Practice*, GMP).¹² Legalmente, i produttori di birre analcoliche (<0.5% ABV) devono rispettare tutti gli aspetti del 21 C.F.R. §117 compresi i requisiti dell'analisi dei pericoli e dei controlli preventivi basati sul rischio (HARPC) e del programma della catena di approvvigionamento se il volume totale della loro produzione è superiore al 5% delle entrate lorde del birrificio.¹²

È importante verificare i requisiti territoriali in termini di sicurezza alimentare in modo da assicurare che le birre a basso contenuto alcolico o analcoliche siano prodotte e consumate in sicurezza.

Risorse per la Sicurezza Alimentare

Il Master Brewers Association of the Americas (MBAA) e la Brewers Association (BA) hanno anch'essi fornito specifiche risorse per la sicurezza alimentare per la produzione di birre NABLAB.



Pagina della MBAA sulla Sicurezza Alimentare



BA Sicurezza Alimentare



Registrazione del BA FDA e diagramma di flusso di conformità FSMA per l'industria della birra