Vino in lattina

Il manuale per l'enologo

CARIEN COETZEE

VINO IN LATTINA. IL MANUALE PER L'ENOLOGO
IMMAGINE IN COPERTINA: SHUTTERSTOCK

Tutti i diritti riservati

Wine Industry Network of Expertise & Technology NPC (Winetech)
Vinpro Building
Cecilia Street
Suider Paarl
7624
www.winetech.co.za

e

Basic Wine
Winelands Village
Raithby
Stellenbosch
7130
www.basicwine.co.za

AUTORE
Dr Carien Coetzee
Basic Wine
carien@basicwine.co.za

REVISORI
Neil Scrimgeour
The Australian Wine Research Institute
neil.scrimgeour@awri.com.au

Dr Eric Wilkes
The Australian Wine Research Institute
eric.wilkes@awri.com.au

Prof Gavin Sacks
Cornell University
gls9@cornell.edu

EDITOR
Karien O'Kennedy
Winetech
karien@winetech.co.za

LAYOUT GRAFICO E DESIGN
Avant-Garde South Africa

Prima Edizione (*Inglese, 2021*)

Seconda Edizione (*Italiano, 2022*)

Indice

RINGRAZIAMENTI 5
INTRODUZIONE 6
PARTE 1: ANALISI DEL CONFEZIONAMENTO IN LATTINA 8
LA LATTINA 10
RIVESTIMENTO INTERNO 12
Scopo del rivestimento interno 12
Segmenti strutturali 13
Composizione del rivestimento 15
Copertura del rivestimento 16
Applicazione del rivestimento 16
Curing 17
EVENTUALI PROBLEMATICHE NEL RIVESTIMENTO 19
Micro imperfezioni 20
Degradazione del rivestimento 22
Diffusione 22
Il problema principale? 22
Composizione e interazione del rivestimento 23
Effetti della temperatura 25
GESTIONE DELL'IMBALLAGGIO ESTERNO 26
PROVA DI COMPATIBILITÀ 28
Idoneità del vino per il confezionamento in lattina 28
Shelf-life test 28
Tenuta dei registri 29
CONCLUSIONI 31
RIFERIMENTI 32

Indice

PARTE 2: FATTORI DI RISCHIO DA CONSIDERARE QUANDO SI PRODUCE VINO PER UNA LATTINA 34

ALLUMINIO NEL VINO: AUMENTI DURANTE LA CONSERVAZIONE DEL VINO IN LATTINA 36
Contenuto di alluminio come segnale per valutare l'esposizione 36
L'alluminio aumenta durante la conservazione del vino in lattina 38

LO SVILUPPO DEI DIFETTI DI RIDUZIONE 40
Meccanismi di formazione di H_2S post-confezionamento 41
L'H_2S aumenta durante la conservazione del vino in lattina 43

ANIDRIDE SOLFOROSA 44
Il ruolo dell'anidride solforosa nel vino in lattina 44
Limitare l'uso di SO_2 45

RAME 48
Il ruolo del rame negli aumenti di H_2S 48
Rimozione del rame 51
Il ruolo del rame nella corrosione dell'alluminio 51

OSSIGENO 53
Il ruolo dell'ossigeno nell'ambiente del vino in lattina 53
Trasmissione dell'ossigeno 53
Ossigeno disciolto 54
Spazio di testa 56
Gestione dell'ossigeno 57
Troppo poco ossigeno 58
Il contenuto totale di ossigeno – TPO 59

PINKING 60

CLORURI 61

pH 62

FRIZZANTATURA E PRESSIONE 63
Contributo sensoriale 63
L'anidride carbonica e il suo ruolo nella pressione interna del vino in lattina 63
Riempimento 64
Limitazioni 66
Temperatura di riempimento 66
Formazione iniziale di bollicine e/o aspetto torbido 67

STERILITÀ 68
Protocollo di igienizzazione 68
Agenti antimicrobici 69

AFFINAMENTO E STILI DI VINO 70
Affinamento del vino in lattina 70
Piccoli volumi più frequentemente 70
Stili di vino 71

CONCLUSIONI 72

BIBLIOGRAFIA 74

Ringraziamenti

REVISONE DEI CONTENUTI: *Neil Scrimgeour, Dottor Eric Wilkes, Prof. Gavin Sacks che hanno collaborato alla revisione del manuale con commenti critici e contributi testuali.*

RICERCA E SVILUPPO NAMPAK: *Reinhold du Randt, Leanne Peinke, Themba Morongwa, Johan Visser per i loro contributi tecnici.*
Reinhold.DuRandt@nampak.com | www.nampak.com

TINY KEG CAN CO: *Tom Riley e Murray Slater per i loro contributi al testo e alle immagini presenti nel libro.*
tom@tinykeg.com | murray@tinykeg.com | www.tinykeg.com

ENARTIS USA: *per aver fornito nuove informazioni sul vino in lattina attraverso i loro webinar, alcuni dei quali sono stati inclusi in questo manuale.*
José Santos, Director Enartis International jose.santos@enartis.com | www.enartis.com

ENARTIS SOUTH AFRICA: *che ha sponsorizzato la stampa del manuale*
Lida Malandra, General Manager lida.malandra@enartis.co.za | www.enartis.com/en-za/

ENARTIS ITALIA: *per la traduzione, in collaborazione con Vinidea, del libro in italiano*
Davide Tescaro, Marketing specialist davide.tescaro@enartis.it
Carla Villanueva, Marketing specialist carla.villanueva@enartis.it
Elsa Quaglia, Digital Communication Specialist elsa.quaglia@enartis.it
Laura Azzini, Marketing & Communication Specialist laura.azzini@enartis.it

ROBERTSON WINERY, SPIER WINE FARM, RENEGADE WINES, UNCANNY, KUSAFIRI WINES, A.A. BADENHORST FAMILY WINES, BLACK ELEPHANT VINTNERS & CO. E WINELAND MEDIA: *per avere fornito le immagini.*

ARCHIVI DI IMMAGINI: *Shutterstock, Adobe stock images.*

Introduzione

Il vino in lattina ha acquisito popolarità nel mercato internazionale e il suo successo di tendenza ha incoraggiato le aziende vinicole in questa modalità di confezionamento. Tuttavia, per la maggior parte dei produttori di vino, il processo è nuovo e in apparenza complesso. La mancanza di esperienza e di familiarità può essere intimidatoria. I produttori di vino devono conoscere i materiali di confezionamento e considerare la natura interattiva del packaging (alluminio) e la corrosività del fluido vino, che in precedenza non era un fattore di cui tenere conto.

Mentre i vini in lattina prendono piede, i produttori di vino, riflettono su eventuali confezionamenti oltre alla bottiglia in vetro, chiedono maggiori informazioni su come preparare i vini destinati ad essere venduti in una lattina di alluminio e su come questo processo differisca dal vino prodotto per le tradizionali. L'uso delle lattine di alluminio come materiale di confezionamento per il vino può porre delle sfide in quanto è più difficile mantenere la consistenza e la qualità. Pertanto, tutti i vini prodotti per il confezionamento in lattina possono anche essere messi in bottiglie di vetro, ma non tutti i vini preparati per le bottiglie di vetro possono essere messi in lattina.

Il processo di vinificazione per le diverse opzioni di confezionamento è fondamentalmente lo stesso. Tuttavia, ci sono alcuni parametri chiave o fattori di rischio che devono essere attentamente considerati per massimizzare shelf-life del prodotto, assicurare la soddisfazione del cliente e prevenire la perdita del prodotto. L'accettazione da parte dei consumatori di questo nuovo tipo di confezione pone già

serie preoccupazioni e le sfide aggiuntive associate allo sviluppo di difetti del vino e a una durata di conservazione ridotta potrebbero danneggiare la potenziale crescita del mercato.

È importante indagare e identificare i percorsi chiave e i fattori di rischio che favoriscono la formazione di aromi sgradevoli e altre proprietà indesiderate dopo il confezionamento e ottenere una migliore comprensione del ruolo potenziale del rivestimento protettivo interno della lattina in questi processi (vedi Parte 1).

PARTE 1

Analisi del confezionamento in lattina

La *lattina*

La lattina per bevande più comunemente usata è fatta di una lega di alluminio (tipicamente contenente 1% di manganese e 1% di magnesio). L'alluminio è un metallo altamente reattivo e la superficie si ossida rapidamente e spontaneamente per formare uno strato esterno di ossido quando esposto all'ambiente (Allison, Sacks, Maslov Bandić, *et al.*, 2020; Vargel, 2004) (Figura 1). Questo film protettivo di ossido o strato passivo (Sacks, 2021) è relativamente inerte e serve da scudo. Tuttavia, lo strato passivo è stabile solo in un intervallo di pH da 4,5 a 8,5 e si deteriora in contatto con un mezzo acido come il vino. Le condizioni riduttive all'interno della lattina riempita e sigillata porteranno alla rigenerazione di uno strato passivo meno compatto e meno protettivo, che potrebbe portare ad un maggiore contatto tra il vino e la lega di alluminio reattiva.

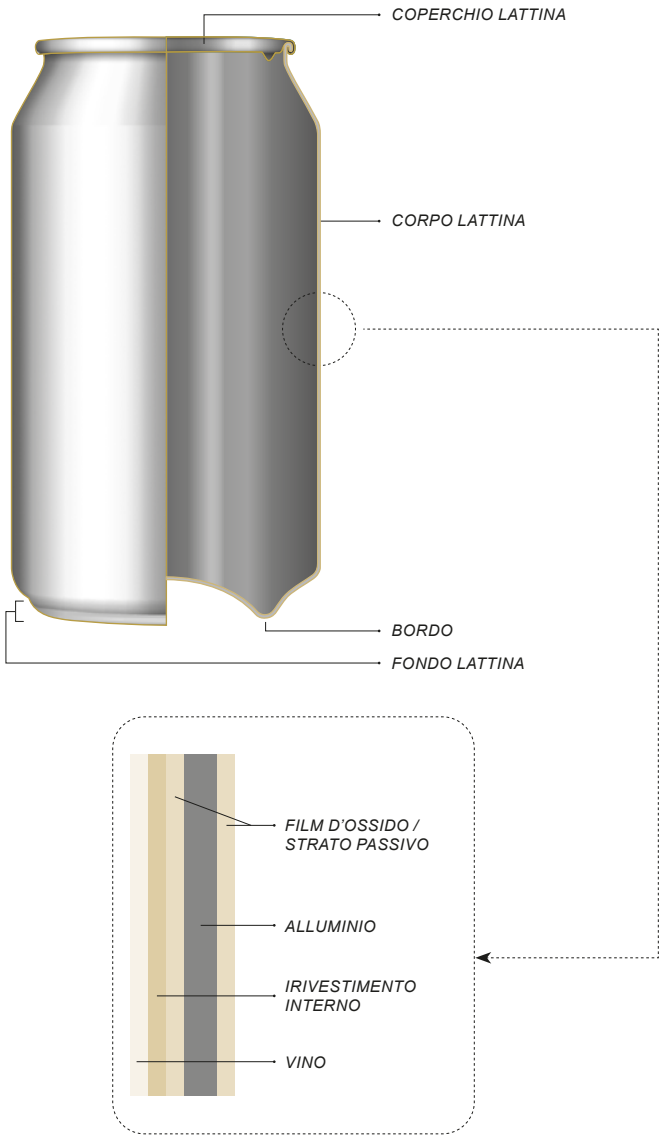


Figura 1. Composizione di una lattina di alluminio per bevande.

Rivestimento *interno*

Scopo del rivestimento interno

Il contatto diretto tra la lega di alluminio e alcuni costituenti del vino può portare alla corrosione formando fossette/bolle (Figura 2). Per separare l'alluminio dal vino, l'interno della lattina viene rivestita applicando una sottile patina, resistente alla corrosione e non porosa (tipicamente 1-10 µm di spessore) (Crouchiere, 2020; Du Randt, 2020; Robertson, 2012). Lo scopo di questo rivestimento interno non è solo quello di formare una barriera tra il vino e l'alluminio, prevenendo così la corrosione e proteggendo l'integrità strutturale della lattina, ma anche di evitare che l'alluminio contamini il vino (possibilmente provocando una torbidità bianca in casi gravi ("Instabilità e problemi da altri metalli", n.d.)) e di prevenire l'interazione tra i componenti della bevanda e l'alluminio, che potrebbe portare alla formazione di deviazioni organolettiche come l'acido solfidrico (H_2S) (maggiori dettagli su questa interazione nella Parte 2).

Segmenti strutturali

Il rivestimento interno patinato è applicato a due segmenti strutturali della lattina (Figura 1):

1. **COPERCHIO LATTINA.** La superficie interna dell'estremità superiore della lattina è rivestita quando è ancora nella fase di lamiera (prima del taglio) in un processo chiamato "coil coating".
2. **IL CORPO CILINDRICO ED IL FONDO.** Questo rivestimento viene applicato alla superficie interna del corpo e del fondo della lattina quando la lattina è già di forma cilindrica.

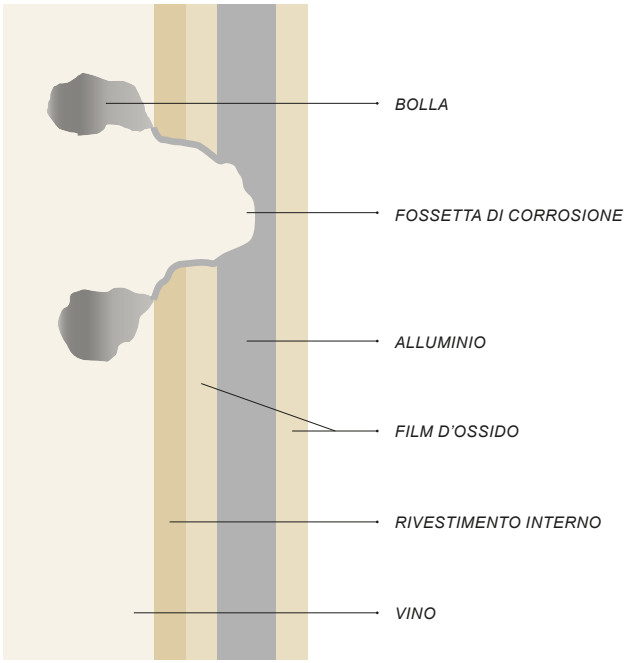


Figura 2. Sezione trasversale della parete di una lattina di alluminio che mostra la corrosione dell'alluminio.

> *Le resine epossidiche sono generalmente impiegate per il rivestimento interno delle lattine di cibi e bevande.*

Composizione del rivestimento

Diverse patine possono essere usate per il rivestimento interno della lattina e la patina usata per il rivestimento finale del coperchio della lattina può essere diversa dalla patina usata per il corpo e il fondo. Le resine epossidiche sono state usate tradizionalmente per il rivestimento interno delle lattine per alimenti e bevande. La maggior parte dei rivestimenti epossidici sono sintetizzati dal bisfenolo A (BPA, CAS 80-05-7) e dall'epicloridrina per formare resine epossidiche bisfenolo A-diglicidil etere. Tuttavia, le istituzioni di tutto il mondo sono impegnate in continue ricerche e lavori di sviluppo per migliorare le proprietà dei rivestimenti per diverse bevande.

I fornitori di lattine differiscono nella loro offerta di patine, ognuna con proprietà uniche. Il più grande produttore di lattine in alluminio del Sudafrica, Nampak Bevcan, usa una patina epossifenolica personalizzata approvata dalla Food and Drug Administration (FDA) per le bevande "difficili" come il vino (Du Randt, 2020). Ma la domanda di rivestimenti interni senza Bisfenolo A (BPA-NI) sta prendendo slancio in quanto le agenzie governative di tutto il mondo iniziano a regolamentare il BPA in modo più severo. Questa tendenza ha portato a uno spostamento verso il confezionamento BPA-NI in alcuni mercati come l'Unione europea e la California (Scrimgeour, 2021).

Le proprietà (composizione e peso/spessore) del rivestimento possono essere regolate per diversi prodotti. Le lattine e i rivestimenti interni realizzati per prodotti "difficili", come il vino e le bevande energetiche, richiedono pesi di pellicole più elevati e specifiche di copertura più severe (Peinke, Julius, Themba, *et al.*, 2020) per garantire una funzione barriera ottimale.

Copertura del rivestimento

Una copertura uniforme del rivestimento interno è essenziale. Troppo poco spray potrebbe risultare in uno strato poroso, in una copertura incompleta del film e/o in perforazioni. Questi creano dei punti vulnerabili che possono causare un contatto diretto tra il vino e l'alluminio. Tuttavia, troppo spray può produrre bolle, fossette che possono intrappolare il rivestimento, portando a una cattiva polimerizzazione e fissaggio della patina. La velocità della linea di produzione può influenzare l'uniformità e lo spessore del rivestimento applicato (Scrimgeour, 2021).

Alcuni fornitori hanno fatto ricorso all'applicazione di due strati interni per assicurare una copertura completa e uniforme. Tuttavia, l'aumento dello spessore del rivestimento non è sempre una soluzione valida per i problemi di corrosione, poiché può influenzare l'adesione e le prestazioni della barriera di rivestimento interno (Du Randt, 2020). Rivestimenti più spessi possono anche provocare lo "scalping" della bevanda (Sacks, 2021) dove si perdono componenti della bevanda a causa della migrazione nel materiale di packaging.

Applicazione del rivestimento

È importante assicurarsi che la superficie di alluminio da rivestire sia pulita e priva di particelle di polvere prima di applicare la patina (Du Randt, 2020). Nell'impianto di produzione di Nampak Bevcan, vengono installate telecamere per monitorare il processo di rivestimento e le confezioni con applicazioni imperfette vengono rimosse dalla linea di produzione (Du Randt, 2020). Durante il processo di produzione vengono anche condotti frequenti test e controlli per garantire che i prodotti aderiscano a rigorose specifiche. Questo è particolarmente importante per la produzione di lattine di alluminio per il confezionamento di prodotti "hard-to-hold" come il vino.

Curing

Dopo l'applicazione del rivestimento polimerico, le lattine sono sottoposte ad un processo di "curing" che consiste nell'esposizione a temperature elevate che permettono una corretta polimerizzazione del reticolo. Durante questo processo, qualsiasi solvente nel liner evapora e la reticolazione chimica del rivestimento si stabilisce fornendo le proprietà di barriera ottimali. Se il rivestimento è poco trattato avrà proprietà fisiche e chimiche deboli, mentre un trattamento eccessivo porterà a un rivestimento bruciato (giallo scuro/marrone) e fragile. I test di esposizione al metallo sono condotti a intervalli frequenti per verificare eventuali rotture dell'integrità e accertare la corretta e uniforme applicazione della patina (Peinke *et al.*, 2020).

Errore nel *rivestimento*

Il vino è considerato un mezzo chimicamente aggressivo ("hard-to-hold") a causa della presenza di alcol, anidride solforosa, alta acidità e basso pH. Questa combinazione crea un ambiente ostile per materiali di imballaggio innovativi come l'alluminio. Come menzionato in precedenza, il contatto diretto tra il vino e l'alluminio può portare a problemi di imballaggio (bolle, fossette, screpolature, fori, perdite) così come a una bevanda contaminata (H_2S). Determinare la causa esatta del fallimento del rivestimento in una situazione particolare è un compito difficile. Tuttavia, sono stati proposti i seguenti meccanismi:

1. Micro imperfezioni esistenti (crepe) nel rivestimento.
2. La degradazione del rivestimento dovuta all'interazione con la bevanda.
3. Diffusione di componenti della bevanda attraverso il rivestimento.

Micro imperfezioni

> *Determinare la causa esatta del cedimento del rivestimento interno è un compito difficile.*

Le imperfezioni fisiche (applicazione imperfetta del liner e/o micro crepe) nel rivestimento provocheranno un cedimento della barriera tra il vino e la superficie metallica. Questo porterà alla corrosione sotto forma di bolle e buchi e alla formazione di H_2S.

L'area più a rischio di imperfezioni del rivestimento è probabilmente quella in cui il metallo viene piegato per formare la doppia graffatura che collega il corpo della lattina all'estremità della stessa (Peinke *et al.*, 2020) (Figura 3). Il metallo in quest'area è piegato, causando possibilmente micro crepe nella patina. Queste micro crepe permetteranno il contatto diretto tra il vino e l'alluminio, rendendo quest'area un probabile obiettivo di corrosione (Peinke *et al.*, 2020). L'Australian Wine Research Institute (AWRI) ha testato l'effetto dell'orientamento di conservazione sulla penetrazione dell'alluminio nel vino in lattina e ha trovato un contenuto di alluminio leggermente superiore nel vino quando le lattine sono state conservate in posizione rovesciata con il vino a diretto contatto con l'estremità della lattina e la relativa saldatura (Scrimgeour, 2020). Questo aumento dell'alluminio nel vino può essere dovuto al contatto diretto attraverso microfessure situate in prossimità della doppia saldatura e/o al rivestimento imperfetto del "coil coating" dell'estremità della lattina (Scrimgeour, 2021).

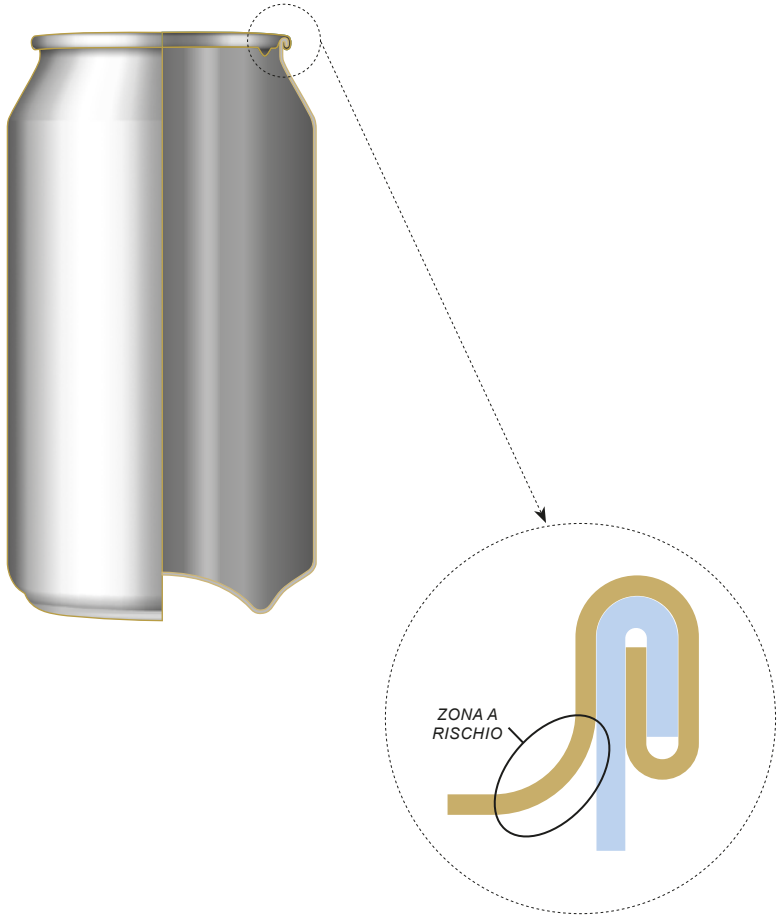


Figura 3. Sezione trasversale della doppia graffatura che collega il corpo e l'estremità della lattina.

Degradazione del rivestimento

Componenti e proprietà del vino (alcol, anidride solforosa, alta acidità, basso pH, ecc.) da soli o in combinazione possono degradare il liner o cambiare le proprietà del rivestimento durante la conservazione prolungata. Questo si tradurrà in un contatto diretto tra il vino e la superficie metallica, causando la formazione di bolle/perforazioni e un'ulteriore perdita di integrità del rivestimento (Sacks, 2021). La gravità della degradazione dipenderà sia dal rivestimento che dalla composizione del vino.

Diffusione

Alcuni costituenti del vino (in particolare l'SO_2 molecolare) potrebbero penetrare nel liner e reagire con l'alluminio (Barokes, 2006; Sacks, 2021). La formazione risultante di gas H_2S potrebbe causare la formazione di bolle che permetterebbe ad altri componenti del vino di accedere alla superficie metallica (Sacks, 2021). Sono necessari ulteriori lavori per comprendere meglio il meccanismo di diffusione.

Il problema principale?

Il meccanismo esatto responsabile del fallimento del rivestimento protettivo dipende da molti fattori come la composizione del rivestimento, l'applicazione del rivestimento, la composizione chimica del vino e le condizioni di manipolazione/stoccaggio.

Il team di ricerca guidato dal professor Gavin Sacks della Cornell University sta studiando questi meccanismi. Finora, i loro risultati hanno mostrato una considerevole variazione nella produzione di H_2S da una lattina all'altra (lo stesso rivestimento e lo stesso vino). Questo suggerirebbe una variabilità delle micro imperfezioni da una lattina all'altra. D'altra parte, i loro studi hanno anche dimostrato che la variazione da liner a liner o da vino a vino è significativamente più alta rispetto alla variazione osservata tra le lattine. Oltre a questo, gli studi che indagano le imperfezioni del rivestimento usando la spettroscopia d'impedenza elettrochimica (EIS) hanno dimostrato che non c'è correlazione tra le misurazioni EIS iniziali e l'eventuale produzione di H_2S. Quindi, anche se le micro imperfezioni possono avere un effetto significativo, sembra che la composizione del liner e quella del vino siano i principali fattori responsabili del fallimento del liner (Sacks, 2021).

Composizione e interazione del rivestimento

La frequenza dei problemi di rivestimento può essere in aumento a causa dei recenti spostamenti dai rivestimenti epossidici contenenti BPA a nuovi e più sicuri, ma forse meno efficaci tipi di rivestimenti (Maslov Bandić & Sacks, 2019). Tuttavia, è stato riportato che le generazioni più recenti di liner hanno prestazioni migliori (Allison *et al.*, 2020; Scrimgeour, 2021).

Il rivestimento polimerico stesso contiene una varietà di composti che possono eventualmente interagire (reagire/assorbire) con i componenti del vino. Per esempio, i composti del vino possono essere assorbiti dal rivestimento (un processo chiamato "scalping"), influenzando così la composizione sensoriale del prodotto. Tipicamente, i composti che destano maggiore preoccupazione durante lo scalping sono aromi e odori non polari, che possono essere assorbiti dai materiali di imballaggio polimerici non polari (Allison *et al.*, 2020). L'effetto di scalping del rivestimento interno sul vino in lattina non è stato studiato (Allison *et al.*, 2020), tuttavia, lo scalping ha dimostrato di avere un effetto significativo sui costituenti del luppolo nella birra in lattina (Wietstock, Glattfelder, Garbe, *et al.*, 2016) nonché su altre bevande come i seltz e le sode (Sacks, 2021).

Anche alcuni substrati di rivestimento possono essere estratti dal vino (effetto tipicamente aggravato dalla presenza di alcol). Tuttavia, la lisciviazione dei composti dalla patina non è un evento comune e può essere considerata trascurabile a condizione che la composizione e l'applicazione del rivestimento siano a regola d'arte durante la produzione (Peinke *et al.*, 2020; Du Randt, 2020).

> *I componenti del vino possono essere assorbiti dal rivestimento (in un processo chiamato "scalping") con degli effetti che pregiudicano sensorialmente il prodotto finale.*

Alcuni rivestimenti possono contenere tensioattivi (per esempio un agente anti-schiuma quando si inscatola la birra) o un lubrificante residuo del processo di produzione. Questo può innescare reazioni chimiche nella bevanda, con un conseguente cambiamento della tensione superficiale. Questo è un problema solo nei casi in cui la composizione e l'applicazione del rivestimento non erano ottimali per la bevanda in questione.

L'interazione tra vino e rivestimento può anche avere effetti negativi sull'integrità della barriera attraverso l'assorbimento di liquidi. Ciò è particolarmente evidente nei casi in cui il rivestimento non è stato polimerizzato completamente o se il rivestimento ha una bassa resistenza all'umidità o all'alcol. Lo stoccaggio prolungato della confezione riempita ad alte temperature può anche portare il rivestimento ad assorbire il liquido, causando il rigonfiamento del polimero. Questo comporterà una perdita di adesione e una riduzione dell'efficienza della barriera. Questi problemi possono essere evitati selezionando la patina corretta, assicurando un'applicazione e una polimerizzazione adeguati e mantenendo condizioni di manipolazione e stoccaggio appropriate.

Effetti della temperatura

La temperatura è un fattore importante che influenza la velocità delle reazioni chimiche. In un vino in lattina la reazione tra i componenti del vino e l'alluminio o il rivestimento è accelerato a temperature elevate (Barokes, 2006; Sacks, 2021). Le temperature più elevate favoriscono anche la dissoluzione dei prodotti SO_2 debolmente legati nel vino, oltre ad aumentare la proporzione di SO_2 in forma molecolare che, a sua volta, può influenzare l'efficienza del rivestimento interno (Sacks, 2021).

I sistemi di rivestimento di Nampak Bevcan possono gestire i parametri di pastorizzazione di temperature superiori a 60°C per un periodo di tempo prolungato. Anche così, le alte temperature durante il trasporto e lo stoccaggio dovrebbero essere evitate, soprattutto per preservare la qualità del vino e limitare qualsiasi interazione vino-imballaggio (come la corrosione). I test di routine sulle confezioni condotti da Nampak Research & Development per valutare l'interazione vino-imballaggio e per determinare la durata di conservazione di un vino in lattina sono condotti a 37°C. I risultati dovrebbero fornire una buona indicazione sull'idoneità del rivestimento e del packaging per il prodotto specifico. Si raccomanda una temperatura massima di conservazione di 20°C per ottenere le migliori prestazioni della confezione (Peinke *et al.*, 2020), ma si possono utilizzare temperature inferiori per una migliore conservazione del prodotto e per minimizzare/ritardare eventuali interazioni bevanda-imballaggio.

Gestione *dell'imballaggio esterno*

Il corpo della lattina è rivestito con una vernice che aiuta a migliorare la mobilità e la maneggevolezza durante la produzione e il riempimento, contribuendo allo stesso tempo alla protezione dalla corrosione esterna e dalle rigature (Peinke *et al.*, 2020; Du Randt, 2020). La base della lattina (Figura 1) non è rivestita con alcuna resina, ad eccezione del bordo della base (la sezione ad anello a diretto contatto con una superficie piana quando è in posizione verticale). Questo bordo è rivestito con un rivestimento UV per migliorare la mobilità e prevenire la corrosione. Pertanto, la sezione dell'esterno della lattina più suscettibile alla corrosione è la base della lattina. Le confezioni che presentano perdite costituiscono un rischio perché il vino può contaminare le lattine circostanti, aumentando il rischio di corrosione soprattutto della base della lattina.

L'impilamento e l'imballaggio delle lattine riempite dovrebbero essere attentamente considerati (Peinke *et al.*, 2020; Du Randt, 2020). L'uso di pallet di buona qualità che forniscono una base uniforme e non hanno chiodi sporgenti sono essenziali. L'uso di un cuscinetto per lo strato inferiore e di fogli di separazione tra gli strati (che non devono necessariamente essere tra ogni strato) di lattine e imballaggi secondari, come i supporti di cartone, può anche aiutare a distribuire il peso e prevenire danni alla catena di approvvigionamento. L'uso di macchine avvolgitrici di plastica sui pallet impedisce il movimento delle lattine durante il trasporto ed è importante assicurare che gli imballaggi siano completamente asciutti a causa dei potenziali problemi di corrosione quando si intrappola del liquido tra la lattina di alluminio e l'involucro. Qualsiasi superficie esterna a contatto con del vino deve essere risciacquata con acqua pulita e lasciata asciugare completamente. Le giacenze devono essere ispezionate regolarmente e qualsiasi lattina/confezione bagnata o che perde deve essere immediatamente rimossa dai pallet.

La sporgenza in cima alla lattina è incline a raccogliere polvere/sporco e acqua. La presenza di acqua e aria può accelerare la corrosione ed è importante assicurarsi che l'estremità della lattina rimanga pulita e asciutta, specialmente quando il riempimento avviene nei mesi estivi, quando la condensa è più un problema.

La graffatura delle parti ad incastro del corpo della lattina e dell'estremità della lattina deve essere impeccabile e qualsiasi problema di tenuta, danno o guasto alla confezione deve essere segnalato e analizzato per prevenire la perdita di prodotto.

Prova di *compatibilità*

Idoneità del vino per il confezionamento in lattina

I test di screening e di compatibilità sono importanti per confermare l'idoneità del vino al confezionamento in lattine di alluminio. Nampak Research & Development sostiene che il vino in questione deve innanzitutto soddisfare requisiti specifici (basati sulle analisi chimiche) prima che possano essere condotti test di compatibilità. Qualsiasi prodotto non conforme ai requisiti chimici di base (vedi Parte 2) non sarà raccomandato per il confezionamento in lattina. Se, tuttavia, il vino è ritenuto idoneo in base al certificato di analisi, il vino può essere confezionato, dopodiché le prestazioni della confezione e la qualità del vino vengono valutate per un periodo di quattro mesi. Le confezioni sono conservate a 37°C per accelerare il processo di invecchiamento e per aumentare le interazioni vino-imballaggio (se presenti). Se la qualità del vino e l'integrità della confezione sono accettabili dopo il periodo di conservazione, allora il confezionamento per la vendita commerciale può iniziare.

Shelf life tests

Nampak Research & Development conserva un certo numero di campioni per ogni prodotto unico che viene confezionato. Le condizioni fisiche delle confezioni conservate vengono ispezionate e vengono condotte analisi chimiche e sensoriali per individuare eventuali segni di degradazione e/o deperimento della qualità del prodotto. Questi test vengono condotti a intervalli di tre mesi e i risultati vengono messi a disposizione del cliente. In totale, i campioni vengono conservati per 12 mesi a 21°C, dopodiché viene emessa una raccomandazione sulla durata di conservazione. Questa raccomandazione si basa sulle prestazioni della confezione, ma la shelf life raccomandata non deve essere interpretata come una data di scadenza fissa e i prodotti possono mantenere gli standard di qualità richiesti oltre il periodo di 12 mesi.

I produttori dovrebbero conservare una propria serie di campioni per aiutare a identificare eventuali problemi. Questo aiuterà anche a determinare una durata di conservazione adeguata per il prodotto specifico (si noti che le vostre soglie minime di qualità accettabile potrebbero essere diverse da quelle di Nampak Bevcan). Il monitoraggio dello sviluppo sensoriale del vino nel tempo fornirà preziose informazioni sull'effetto del packaging sulla composizione sensoriale del vino.

Tenuta dei registri

Una registrazione adeguata è fondamentale per garantire la continuità e semplificare la risoluzione dei problemi nel caso in cui dovessero verificarsi. Le schede dei pallet e i certificati di conformità che accompagnano l'imballaggio di alluminio permetteranno la tracciabilità, mentre altri dettagli che dovrebbero essere documentati includono:

Pre-packaging:

- Schede pallet e dettagli del packaging.
- Analisi del vino e note di valutazione sensoriale.
- La concentrazione dei gas disciolti nel serbatoio prima del confezionamento in lattina.

Il giorno del confezionamento (durante le operazioni di riempimento e sigillatura):

- Condizioni di riempimento, velocità della linea, spurgo, lavaggio dello spazio di testa, numero e data del lotto.
- Pressione della lattina e concentrazione dei gas disciolti nella lattina sigillata.
- Note sulla valutazione sensoriale. Registrare anche qualsiasi osservazione durante l'apertura della lattina appena sigillata.
- Valutazione della doppia saldatura (bordo superiore e "teardown").
- Data di riempimento (come per tutti i contenitori non in vetro, è obbligatoria l'indicazione della data di riempimento, i cui dati possono, come di consueto per le lattine, essere indicati sul fondo della lattina) ("Wine in cans", 2019).

Post-confezionamento:

- Condizioni di conservazione, manipolazione, tempo, temperatura.
- Analisi del vino e note di valutazione sensoriale.
- Indagine sulle condizioni interne (bolle, macchie, crepe). Integrità del rivestimento interno e attacco/corrosione sotto la pellicola verificati rispetto agli standard del produttore.

Conclusioni

Il fornitore di imballaggi scelto deve essere in grado di fornire informazioni sull'idoneità della lattina (specialmente il rivestimento interno) per l'imballaggio del vino previsto (incluse informazioni sugli studi di shelf-life condotti). Questo è particolarmente importante perché i prodotti più nuovi ed economici che entrano sul mercato potrebbero non essere adatti a prodotti "difficcili" come il vino e potrebbero danneggiare la reputazione dell'industria in crescita.

La confezione dovrebbe essere testata per la sua compatibilità con il vino (preferibilmente in collaborazione con il fornitore di lattine) prima del confezionamento e le raccomandazioni del vostro fornitore di imballaggi in alluminio dovrebbero essere prese in considerazione per ridurre al minimo il rischio di fallimento dell'imballaggio. Il supporto del team di ricerca e sviluppo del fornitore è fondamentale per assicurare l'integrità del prodotto; non solo per proteggere il marchio, ma anche la crescente industria del vino in lattina.

Assicurarsi che la struttura e la composizione della lattina soddisfino i requisiti specifici e rendere il vino "can friendly" aumenterà la probabilità di un abbinamento di successo. Il produttore dovrebbe cercare di compensare un certo grado di cedimento del liner limitando la concentrazione di composti corrosivi presenti nel vino (vedi Parte 2).

Riferimenti

ALLISON, R., SACKS, G., MASLOV BANDIĆ, L., MONTGOMERY, A. & GODDARD, J. 2020. The Chemistry of Canned Wines. *Research News from Cornell's Viticulture and Enology Program*. 1–8. [Online], Disponibile: https://grapesandwine.cals.cornell.edu/sites/grapesandwine.cals.cornell.edu/files/shared/images/Research Focus2020-1 FinalA.pdf.

BAROKES. 2006. *Patent No. WO2006026801A1*. [Online], Disponibile: https://patents.google.com/patent/WO2006026801A1/en.

CROUCHIERE, G. 2020. Wine in Cans – Packaging Perspective. *Enartis webinar – Canned wine: New Information for preparing wines for canning* Enartis USA. [Online], Disponibile: https://www.youtube.com/watch?v=wNNdbq2u57o.

INSTABILITIES AND PROBLEMS FROM OTHER METALS. n.d. [Online], Disponibile: https://www.awri.com.au/industry_support/winemaking_resources/fining-stabilities/hazes_and_deposits/other_metals/.

MASLOV BANDIĆ, L. & SACKS, G. 2019. The Challenge of Canned Wines: Corrosion and Off-aromas. in *ASEV-Eastern section* Geneva, NY, USA. 26.

PEINKE, L., JULIUS, M., THEMBA, M. & VISSER, J. 2020. Personal Communication. Nampak Research & Development. *Epping: Nampak R&D*.

DU RANDT, R. 2020. Personal Communication. Nampak Research & Development. *Epping: Nampak R&D*.

ROBERTSON, G.L. 2012. *Food Packaging: Principles and Practice, Third Edition*. Taylor & Francis. [Online], Disponibile: https://books.google.co.za/books?id=y27tL_7ZJFUC.

SACKS, G.L. 2021. Personal Communication. *Cornell University*.

SCRIMGEOUR, N. 2020. Understanding and mitigating the development of reductive characters in canned wines. *Enartis webinar – Canned wine: New Information for preparing wines for canning* Enartis USA. [Online], Disponibile: https://www.youtube.com/watch?v=wNNdbq2u57o.

SCRIMGEOUR, N. 2021. Personal Communication. *The Australian Wine Research Institute*.

VARGEL, C. 2004. Corrosion of Aluminium. Elsevier.

WIETSTOCK, P.C., GLATTFELDER, R., GARBE, L.-A. & METHNER, F.-J. 2016. Characterization of the Migration of Hop Volatiles into Different Crown Cork Liner Polymers and Can Coatings. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 64(13):2737–2745.

"WINE IN CANS". 2019. *South African Wine Industry Information and Statistics. Wine Law Newsletter*. [Online], Disponibile: http://www.sawis.co.za/winelaw/download/85_Wine_in_Cans_final.pdf.

PARTE 2

Fattori di rischio da considerare quando si produce vino per una lattina

Alluminio nel vino: aumenti durante la *conservazione del vino in lattina*

Contenuto di alluminio come segnale per valutare l'esposizione

La concentrazione di alluminio nel vino in lattina è spesso usata come parametro di riferimento per indicare il contatto diretto tra il vino e lo strato di alluminio della superficie della lattina. L'aumento dell'alluminio nel tempo suggerirebbe che si sta verificando un contatto diretto e un'interazione. Tuttavia, la lattina di alluminio non è l'unica fonte di alluminio nel vino. La concentrazione iniziale del metallo nel vino

> *"La concentrazione dei metalli presenti nel vino dipendono da come è stato prodotto."*

dipende da come e dove i vini sono stati prodotti. Tipicamente, i vini rossi australiani hanno una concentrazione di alluminio di 100-300 µg/L (Scrimgeour, 2021), mentre il contenuto di alluminio nei vini sudafricani è stato riportato tra 200-700 µg/L (Peinke, Julius, Themba, *et al.*, 2020). I vini bianchi hanno tipicamente un contenuto leggermente più alto rispetto ai vini rossi a causa dell'uso di bentonite (che potrebbe contenere basse concentrazioni di alluminio) durante il processo di vinificazione.

L'alluminio aumenta durante la conservazione del vino in lattina

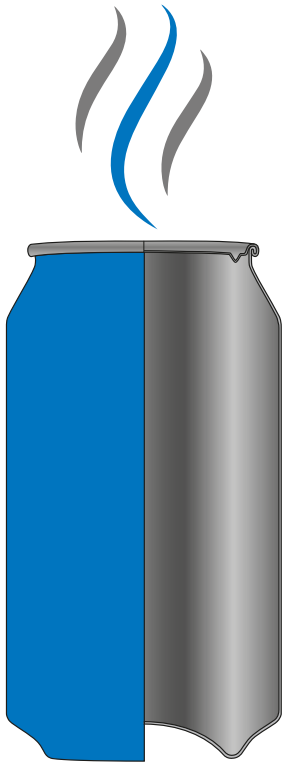
I ricercatori dell'Australian Wine Research Institute (AWRI) (Scrimgeour, 2019, 2020) hanno studiato 16 diversi prodotti commerciali di vino in lattina durante la conservazione (tutti confezionati in un momento simile). La concentrazione di alluminio nel vino in lattina è stata misurata subito dopo il confezionamento, dopodiché i prodotti sono stati conservati per cinque mesi in condizioni tipiche di cantina e misurati nuovamente per il contenuto di alluminio. I risultati hanno mostrato un aumento significativo della concentrazione di alluminio dopo il confezionamento, con vini che raggiungevano fino a 1250 µg/L di alluminio (Scrimgeour, Hirlam, Bey, *et al.*, 2020). Questo suggerirebbe che c'è una migrazione di alluminio nel prodotto. La microscopia elettronica a scansione e la successiva analisi a raggi X hanno evidenziato la presenza di tracce di corrosione sulla superficie interna del corpo della lattina e del coperchio, permettendo potenzialmente la migrazione diretta dell'alluminio nel vino (Scrimgeour *et al.*, 2020). Tuttavia, alcuni prodotti hanno mostrato solo aumenti marginali, suggerendo un'attività di barriera protettiva più efficace.

L'aumento della concentrazione di alluminio nelle bevande in lattina non è un problema esclusivo dei prodotti vinicoli. Il benchmarking di altre bevande in lattina ha indicato che l'aumento della concentrazione di alluminio può verificarsi in altre

> *"è importante determinare la concentrazione di alluminio nel vino, prima del confezionamento."*

bevande, come il sidro e i prodotti kombucha (Scrimgeour *et al.*, 2020). Tuttavia, è particolarmente problematico per i vini in lattina, poiché l'interazione del vino con l'imballaggio in alluminio (vedi Parte 1) è un ulteriore fattore da considerare rispetto al vino imbottigliato nel vetro (Scrimgeour *et al.*, 2020).

Quando si conducono test di shelf life e di compatibilità, è importante determinare la concentrazione di alluminio nel vino prima del confezionamento (e forse direttamente dopo il riempimento) per determinare se la concentrazione di alluminio nel vino confezionato è aumentata durante la conservazione. Nampak Research & Development mira ad avere un assorbimento di alluminio inferiore a 1 mg/L quando conservato per 12 mesi a 21°C (Peinke *et al.*, 2020). L'AWRI consiglia che l'aumento del contenuto di alluminio nel vino che viene conservato in una lattina per tre mesi in posizione verticale a 30°C, sia minimo e preferibilmente inferiore al 10% della concentrazione originale (Scrimgeour, 2021).



Lo sviluppo dei difetti *di riduzione*

Insieme ai problemi di corrosione (vedi Parte 1), lo sviluppo dei difetti di riduzione è uno dei principali problemi che si verificano nei vini in lattina. Il sentore riduttivo nel vino di solito ha origine dalla formazione e/o dal rilascio di solfuro di idrogeno (H_2S) che ha un odore distinto descritto come "uova marce" e "vegetale" se presente ad alte concentrazioni. Basse concentrazioni di H_2S possono sopprimere il carattere fruttato del vino, con conseguente delusione dei consumatori. Lo sviluppo di odori riduttivi nel vino in lattina dopo il confezionamento può verificarsi ovunque da poche settimane a qualche mese.

Meccanismi di formazione di H_2S post-confezionamento

La formazione degli odori di riduzione nella fase post-confezionamento del vino in lattina può avvenire attraverso tre meccanismi principali:

1. Interazione di SO_2 con l'alluminio metallico.
2. Rilascio di H_2S da complessi legati al metallo presenti nel vino.
3. Degradazione dei polisulfani (Bekker, Kreitman, Jeffery, *et al.*, 2018).

L'interazione della SO_2 con il metallo alluminio è probabilmente la causa principale della formazione di H_2S nel vino in lattina. SO_2 si riduce in presenza di alluminio in condizioni acide portando alla formazione di H_2S (Trela, 2019) (Figura 4). È importante notare che la formazione di H_2S è dovuta alla reazione tra SO_2 e il metallo alluminio e non agli ioni di alluminio disciolti nel vino.

$$2Al_{(s)} + SO_{2(aq)} + 6H^{+}_{(aq)} \longrightarrow 2Al^{3+}_{(aq)} + H_2S_{(g)} + 2H_2O$$

Figura 4. La reazione dell'alluminio con l'anidride solforosa per produrre idrogeno solforato.

Affinché questa reazione abbia luogo, l'SO_2 deve essere in contatto diretto con l'alluminio metallico. I meccanismi ipotizzati per questa esposizione includono imperfezioni del rivestimento, degradazione del rivestimento e/o diffusione dei componenti del vino attraverso il rivestimento (vedi Parte 1). Il percorso esatto non è chiaro e probabilmente sarà specifico per ogni situazione, poiché dipende da molti fattori.

> *Le interazioni della SO_2 con l'alluminio sono la causa principale di formazione di H_2S nei "canned wine".*

Il rilascio di H_2S dai complessi legati ai metalli e dai polisulfani non è peculiare del vino in lattina e può avvenire in qualsiasi tipo di confezionamento. L'importanza relativa di queste due vie nell'accumulo di H_2S nel vino in lattina non è chiara (Sacks, 2021). In generale, il rilascio e l'accumulo di H_2S sono risultati essere direttamente correlati alla quantità di metalli (soprattutto rame) presenti nel vino e dipendono anche da fattori come il pH, la presenza di agenti riducenti (come SO_2 e acido ascorbico) (Bekker *et al.*, 2018), e la presenza di ossigeno. L'accumulo di H_2S è maggiormente presente da un ambiente privo di ossigeno. Nel vino imbottigliato, l'ingresso di ossigeno attraverso la chiusura potrebbe mitigare parte dell'accumulo di H_2S. Ma nell'ambiente anossico all'interno di una lattina di alluminio sigillata (assumendo una bassa concentrazione di ossigeno al momento della chiusura), la formazione di H_2S attraverso questi meccanismi può essere significativa.

L'H_2S aumenta durante la conservazione del vino in lattina

Nello studio AWRI in cui 16 diversi prodotti commerciali di vino in lattina sono stati monitorati nel tempo, circa la metà di quelli testati ha generato concentrazioni significative di H_2S durante il periodo di conservazione di cinque mesi. Una valutazione sensoriale informale di molti dei prodotti testati ha anche riportato la presenza di attributi sensoriali riduttivi tra cui aromi di "uovo marcio", "sulfureo", "vegetale", "gommoso", "aglio" e "cipolla" (Scrimgeour *et al.*, 2020) e sono stati dichiarati "difettosi" dal pannello tecnico di qualità AWRI.

Per alcuni di questi vini, un aumento della concentrazione di H_2S è stato osservato già dopo un mese, mentre in altri vini H_2S è aumentato significativamente solo dopo tre mesi di conservazione. Va notato che la fonte dell'H_2S potrebbe non essere stata esclusivamente dalla reazione tra SO_2 e alluminio e va considerato anche il meccanismo alternativo di formazione dell'H_2S. Tuttavia, nello studio AWRI, molte delle lattine testate mostravano prove di corrosione sulle superfici interne che suggeriscono un contatto diretto tra SO_2 e alluminio.

Il resto della serie di campioni non ha mostrato alcun aumento significativo della concentrazione di H_2S. Probabilmente, il rivestimento interno in questi campioni era applicato in modo più efficiente e/o i fattori di rischio del vino (come il contenuto di SO_2) erano inferiori.

> *La SO_2 è un importante antimicrobico, antiossidante e agente reattivo nel vino, e viene aggiunto per preservare e massimizzare la shelf-life del prodotto.*

Anidride *solforosa*

Il ruolo dell'anidride solforosa nel vino in lattina

Il contributo della SO_2 ai difetti nel vino in lattina è dovuto principalmente alla formazione di H_2S quando reagisce con l'alluminio (Figura 4). La formazione di gas H_2S potrebbe, a sua volta, portare alla formazione di vescicole e all'ulteriore esposizione tra i componenti del vino e l'alluminio (Sacks, 2021). I possibili meccanismi responsabili dell'esposizione iniziale sono discussi nella Parte 1.

L'AWRI ha testato il contenuto di alluminio di un vino in lattina con un contenuto "basso" di SO_2 libera (30 - 35 mg/L) o "alto" di SO_2 libera (53 - 59 mg/L) (Scrimgeour, 2020). I risultati hanno mostrato che i vini con il più alto contenuto di SO_2 libera avevano una maggiore concentrazione di alluminio dopo la conservazione rispetto ai vini con una minore concentrazione di SO_2 libera. Questo suggerirebbe che la corrosione dell'alluminio è facilitata e accelerata dalla SO_2, permettendo un aumento dell'alluminio nel vino.

Il ruolo delle diverse forme di SO_2 (molecolare vs bisolfito) nel fallimento dell'imballaggio del vino in lattina non è chiaro. Tuttavia, ciò che è chiaro è che la SO_2 libera gioca un ruolo fondamentale nei problemi del vino in lattina. L'effetto esatto della SO_2 legata è ancora sotto indagine, tuttavia, il Prof Gavin Sacks della Cornell University ha indicato che i loro studi hanno mostrato poche prove che la SO_2 legata abbia qualche effetto (Sacks, 2021).

Limitare l'uso di SO_2

L'anidride solforosa è un importante agente antimicrobico, antiossidante e agente legante nel vino e viene aggiunta per conservare e massimizzare lo shelf life del prodotto. Tuttavia, l'interazione dell'SO_2 con l'alluminio può avere effetti dannosi. Quindi, l'approccio più importante nella produzione del vino per una lattina è quello di ridurre al minimo l'uso di SO_2. Gli enologi dovrebbero quindi gestire attentamente tutti gli altri aspetti del processo di vinificazione per raggiungere la stabilità al fine di limitare la necessità di SO_2 da aggiungere.

In termini di limiti di SO_2 nel vino, si raccomanda la concentrazione più bassa possibile per ridurre il rischio di corrosione e di formazione di H_2S (Wilkes, 2021). La compatibilità del vino contenente zolfo e dell'imballaggio in alluminio dipende dal tipo e dalla qualità dell'imballaggio utilizzato e dalla composizione del vino. Nampak Research & Development raccomanda che la concentrazione di SO_2 molecolare rientri nell'intervallo 0,4 - 0,8 mg/L; tuttavia, prodotti contenenti fino a 1,0 mg/L di SO_2 molecolare hanno superato con successo il test di shelf life utilizzando i prodotti Nampak Bevcan. La Tabella 1 mostra le raccomandazioni tipiche dell'analisi chimica per il vino in lattina. Si raccomanda di consultare il produttore di lattine e il fornitore del servizio di riempimento per limiti e/o raccomandazioni specifiche/aggiuntive.

TABELLA 1. Raccomandazioni tipiche di analisi del vino

Parametro	Soglia
Alcol	< 18.5% v/v
pH	**Nota:** Notare l'influenza del pH sul contenuto molecolare di SO_2
Zucchero residuo	< 5 g/L **Nota:** Considerare il trattamento con un agente antimicrobico aggiuntivo se il valore è > 4 g/L
SO_2 Libera	< 35 mg/L **Nota:** Utilizzare il parametro SO_2 libero in combinazione con il valore di SO_2 molecolare
SO_2 Molecolare	< 0.8 mg/L
Rame	< 0.1 mg/L
Ferro	< 1.0 mg/L
Cloruri	< 190 mg/L
Alluminio	Sequestro della sostanza < 10% **Nota:** Misurare prima di mettere in lattina e tracciare nel tempo
Ossigeno disciolto	bianco < 0.5 mg/L rosé < 0.5 mg/L rosso < 1.0 mg/L
Ossigeno totale del contenitore	< 2 mg/L

("Canned Packaging", 2019; "How to get your wine into cans", 2020; Peinke *et al.*, 2020; Scrimgeour, 2020).

Disclaimer: Le raccomandazioni sopra riportate sono generiche e l'interpretazione dell'autore dei dati e delle conoscenze attualmente disponibili su questo argomento. Si prega di fare riferimento al produttore di lattine e al fornitore del servizio di riempimento per limiti o raccomandazioni specifiche, poiché la composizione del vino e le specifiche dell'imballaggio potrebbero differire.

Anche se il ruolo esatto delle diverse forme di SO_2 (molecolare vs bisolfito) nei problemi del vino in lattina è ancora sconosciuto, la ricerca suggerirebbe che la forma molecolare potrebbe essere problematica e può essere usata come linea guida. I ricercatori di Enartis hanno osservato più problemi nei vini con un pH più basso e un più alto contenuto di SO_2 (Karasek, 2020). Tuttavia, l'esatto contributo dei singoli fattori (alto SO_2 da solo e basso pH da solo), rispetto all'effetto combinato di un'alta concentrazione di SO_2 in un ambiente a basso pH (con conseguente maggiore contenuto di SO_2 molecolare), richiede ulteriori indagini.

Rame

Il ruolo del rame negli aumenti di H_2S

Il rame è spesso aggiunto come trattamento correttivo per rimuovere l'H_2S e altri aromi riduttivi nel vino durante il processo di vinificazione e talvolta immediatamente prima dell'imbottigliamento. È ampiamente accettato che il rame reagisce con l'H_2S formando un complesso insolubile che può essere rimosso dal vino con il travaso e/o la filtrazione. Tuttavia, gli studi hanno dimostrato che questi complessi rimangono disciolti nel vino e non precipitano (Clark, Grant-Preece, Cleghorn, *et al.*, 2015).

> *La chimica del rame e il suo ruolo sono al centro di numerosi studi e pubblicazioni, col fine di mostrare i complessi meccanismi in cui viene coinvolto.*

L'implicazione è che l'H_2S può essere rilasciato da questi complessi in una fase successiva con conseguente formazione di aroma riduttivo (Clark *et al.*, 2015). Questo rilascio è particolarmente fastidioso in un ambiente anossico come nel caso del vino in lattina.

La chimica del rame e il ruolo del rame nel vino sono stati recentemente al centro di studi e diverse pubblicazioni hanno mostrato i complessi meccanismi coinvolti (Franco-Luesma & Ferreira, 2016). Mentre questi meccanismi non saranno discussi qui, è importante capire che il rame nel vino può essere dannoso per la shelf life del prodotto a causa, tra gli altri, del suo ruolo nella formazione/accumulo di H_2S durante la conservazione in un ambiente privo di ossigeno (Scrimgeour *et al.*, 2020). Pertanto, l'uso del rame dovrebbe essere evitato il più possibile. Prevenendo la formazione di H_2S durante e dopo la fermentazione, la necessità del rame può essere mitigata. Fattori come la torbidità ottimale del mosto, la nutrizione del lievito, le temperature di fermentazione appropriate e la scelta di un ceppo di lievito con basse esigenze nutritive possono essere utilizzati per garantire una fermentazione sana con una bassa produzione di H_2S.

Rimozione del rame

Nel caso in cui l'accumulo di H_2S fosse inevitabile, l'uso del rame per legare l'H_2S potrebbe essere considerato con cautela. Tuttavia, rimuovere il rame rimanente e i complessi di rame dal vino dopo il trattamento è importante per prevenire il rilascio ritardato di H_2S in una fase successiva. Gli studi hanno dimostrato che l'inizio della formazione di H_2S può essere ritardato se la concentrazione di rame viene diminuita, anche quando è presente alluminio (metallo) (Scrimgeour *et al.*, 2020). I polimeri con legami incrociati come il polivinilimidazolo/polivinilpirrolidone (PVI/PVP) possono essere usati efficacemente per pulire i metalli pesanti nel vino. I prodotti commerciali forniti da Enartis, Claril HM e Stabyl MET, sono stati messi alla prova per studiare l'efficienza nella rimozione del rame residuo da 38 vini (Hirlam, Scrimgeour & Wilkes, 2019). Il trattamento dei vini con Stabyl MET (PVI/PVP) ha portato a una diminuzione media del 50% della concentrazione di rame. Claril HM (PVI/PVP in combinazione con chitosano) ha rimosso leggermente più rame (59%).

Il ruolo del rame nella corrosione dell'alluminio

Oltre al contributo nel rilascio di H_2S, gli elementi in traccia, quali il rame e il cloruro, sono noti per facilitare la reazione elettrochimica tra la bevanda e l'alluminio (quando esposti) (Sacks, 2021; Vargel, 2004). Il sequestro dell'alluminio nel vino era minore quando il rame veniva precedentemente rimosso con PVI/PVP (Scrimgeour, 2020). La maggior parte dei vini ha una concentrazione di rame inferiore a 0,2 mg/L, che rientra anche nella raccomandazione di Enartis ("Canned Packaging", 2019). Nampak Bevcan raccomanda che la concentrazione di rame di qualsiasi bevanda non superi 0,05 mg/L e considera potenzialmente problematiche le concentrazioni di rame superiori a 0,1 mg/L (Tabella 1) (Peinke *et al.*, 2020).

> *Il confezionamento del vino in un ambiente con basso contenuto di ossigeno è fondamentale per prevenire un'eccessiva ossidabilità, assicurando una migliore shelf-life.*

Ossigeno

Il ruolo dell'ossigeno nell'ambiente del vino in lattina

Troppo ossigeno nel vino può essere dannoso, provocando la scomparsa di aromi freschi e fruttati e la formazione di aromi legati all'ossidazione descritti come "buccia di mela verde" e/o "sherry" (Coetzee & Du Toit, 2015; Coetzee, Van Wyngaard, Šuklje, *et al.*, 2016). Il confezionamento del vino in un ambiente a basso contenuto di ossigeno è fondamentale per evitare un eccesso di ossigeno nel prodotto sigillato e per garantire la massima durata di conservazione, sia dal punto di vista del confezionamento che della qualità del vino.

Trasmissione dell'ossigeno

Quando si imbottiglia il vino in vetro, si controlla attentamente la presenza di ossigeno e si considera il tasso di trasmissione dell'ossigeno della chiusura. Le lattine di alluminio hanno l'ingresso di ossigeno più basso di tutti le tipologie di

confezionamento del vino (molto più basso delle bottiglie di vetro sigillate con un tappo a vite) e la doppia saldatura (Figura 3) chiude ermeticamente. L'ingresso di ossigeno in una lattina sigillata è considerato trascurabile (circa 0,1 mg O_2/L all'anno) (Allison, Sacks, Maslov Bandić, *et al.*, 2020; Crouchiere, 2020), quindi l'ossigeno totale della confezione (TPO) del prodotto sigillato è un'indicazione dell'ultima esposizione all'ossigeno del vino fino a quando la lattina viene aperta per il consumo. Il TPO è la somma dell'ossigeno disciolto nel vino e dell'ossigeno gassoso presente nello spazio di testa.

Ossigeno disciolto

Prima del confezionamento, anche la concentrazione di ossigeno disciolto del vino nel serbatoio dovrebbe essere bassa. Flussare il vino con azoto e/o anidride carbonica (usando una candela porosa) può rimuovere l'ossigeno disciolto con un'alterazione sensoriale minima o nulla (assicurarsi di tenere d'occhio i livelli di anidride carbonica) (Walls, 2020). Enartis raccomanda una concentrazione di ossigeno disciolto inferiore a 0,5 mg/L per i vini bianchi e rosati e 1,0 mg/L per il vino rosso (Tabella 1) ("Canned Packaging", 2019). Anche il riempimento tramite contropressione potrebbe aiutare a ridurre l'esposizione all'ossigeno, nel qual caso si può ottenere un TPO inferiore a 1 mg/L (Allison *et al.*, 2020). Tuttavia, senza l'uso della contropressione, il TPO potrebbe raggiungere concentrazioni molto più elevate e realisticamente si osservano concentrazioni di TPO di 1-3 mg/L, a seconda della concentrazione di ossigeno disciolto nel serbatoio prima del riempimento. La fonte del prelievo di ossigeno dovrebbe essere studiata sia dal cliente che dall'impianto di riempimento e il processo dovrebbe essere ottimizzato per ridurre l'esposizione. In generale, si raccomanda un TPO inferiore a 1,3 mg/L (Riley, 2020).

Spazio di testa

Lo spazio di testa permette l'espansione e la contrazione in caso di fluttuazioni di temperatura e pressione e la lattina è progettata in modo che, se riempita al volume corretto, lo spazio di testa sia sufficiente per evitare problemi causati da piccole fluttuazioni (Peinke *et al.*, 2020). La corretta pressurizzazione e la gestione della temperatura di conservazione del prodotto sono importanti (Peinke *et al.*, 2020).

Il grande rapporto tra spazio di testa e volume del vino in un vino in lattina rende tale vino particolarmente suscettibile all'ossidazione se lo spazio di testa contiene aria. La forma cilindrica della lattina significa anche che la superficie del vino a contatto con lo spazio di testa è fino a 20 volte maggiore rispetto al vino in una bottiglia di vetro convenzionale con un collo stretto (Barokes, 2006). Quindi, la concentrazione di ossigeno deve essere bassa per ridurre il rischio di ossidazione. Prima del riempimento, alcuni riempitori spurgano il contenitore di alluminio vuoto con anidride carbonica per spostare l'aria e minimizzare la dissoluzione dell'ossigeno, ma l'efficacia di questa tecnica isolata (senza inertizzare lo spazio di testa dopo il riempimento) per eliminare l'ossigeno nello spazio di testa è discutibile (Peinke *et al.*, 2020).

Dopo il riempimento, lo spazio di testa viene solitamente inertizzato con azoto liquido. La conversione dell'azoto liquido in azoto gassoso sposta l'aria e rimuove le molecole di ossigeno dallo spazio di testa. Questa conversione da azoto liquido ad azoto gassoso crea anche la pressione appropriata dopo la quale avviene la graffatura del corpo e dell'estremità della lattina. Le riempitrici di volumi più alti (come per le bibite e la birra) usano la gassificazione "sotto copertura" dell'anidride carbonica tra il riempimento e l'aggraffatura per eliminare l'aria dallo spazio di testa (Peinke *et al.*, 2020). I produttori di solito non inertizzano lo spazio di testa dei vini gassati a causa della presenza di anidride carbonica nella bevanda. Questo viene fatto basandosi sul

> *"Troppo ossigeno porterà all'ossidazione e troppo poco ossigeno potrebbe portare alla riduzione."*

presupposto che l'anidride carbonica verrà rilasciata dal vino e inertizzerà lo spazio di testa durante il riempimento. L'efficacia di questo metodo non è chiara e ha portato a misurazioni di TPO più elevate e quindi necessita di ulteriori indagini.

Uno studio ha misurato il volume dello spazio di testa nella lattina sigillata e i risultati hanno mostrato una grande variazione nell'altezza di riempimento di tutti i prodotti testati. La variazione non era solo tra prodotti diversi (da diversi stabilimenti di confezionamento in lattina), ma anche tra diverse lattine dalla stessa linea di confezionamento. Il volume di riempimento è regolato dalla legge sulla metrologia commerciale e i riempitori dovrebbero puntare al volume di riempimento nominale e riempire nel modo più preciso e accurato possibile. L'accuratezza e la consistenza del riempimento possono essere monitorate pesando le lattine e l'insufficiente pressurizzazione può essere identificata semplicemente testando la flessibilità del corpo della lattina applicando una moderata pressione esterna a mano.

Gestione dell'ossigeno

Considerando che l'ingresso di ossigeno nel prodotto sigillato è trascurabile, una buona gestione dell'ossigeno durante il processo di confezionamento attenuerà la necessità di protezione antiossidante sotto forma di SO_2 libera, riducendo così il rischio di reazione con l'alluminio e la corrosione. Tutti i vini commerciali in lattina testati nello studio AWRI (vedi sezione Anidride solforosa) avevano una concentrazione iniziale di SO_2 libera inferiore a 29 mg/L (media 17 mg/L)

(Scrimgeour, 2020; Scrimgeour *et al.*, 2020). Una diminuzione della SO_2 libera è stata osservata durante i primi mesi successivi al confezionamento, probabilmente a causa di un TPO più elevato che porta a reazioni di ossidazione. Per alcune delle confezioni testate, è stata riportata una diminuzione minima di SO_2. Questo suggerirebbe che la gestione dell'ossigeno prima e durante il confezionamento di queste confezioni era corretta, garantendo un basso TPO nel prodotto sigillato e quindi una migliore conservazione del vino.

In uno studio separato, sono stati analizzati i livelli di TPO di diverse lattine provenienti dalla stessa linea di riempimento (Scrimgeour, 2020). I risultati hanno mostrato una grande variabilità tra le lattine (da 1 a 3 mg/L TPO), il che suggerisce che la gestione dell'ossigeno non era adeguata in quella particolare linea per il confezionamento. L'istituzione di un protocollo di test potrebbe aiutare il controllo della qualità per garantire una concentrazione di ossigeno costante durante il confezionamento. Un basso TPO può essere ottenuto assicurandosi che l'ossigeno disciolto nel serbatoio sia basso, mantenendo i serbatoi pieni e usando gas inerte come coperta protettiva durante il riempimento (specialmente quando il volume si abbassa), minimizzando il movimento del vino, controllando pompe e valvole, ed evitando il riempimento a temperature troppo basse.

Troppo poco ossigeno

L'effetto dell'eccesso di ossigeno sulla qualità del vino è ben noto. Tuttavia, il confezionamento del vino con troppo poco ossigeno può anche provocare cambiamenti qualitativi indesiderati nel vino. L'ambiente con poco ossigeno può aumentare il rischio di formazione/accumulo di H_2S e lo sviluppo di un aroma riduttivo. È stato menzionato in precedenza che H_2S può formarsi attraverso tre meccanismi nel vino in lattina (vedi la sezione Meccanismi di formazione di H_2S post-confezionamento). Se l'ossigeno è presente, reagirà rapidamente (reazione indiretta) con H_2S formato rendendo il composto inodore. La completa assenza di ossigeno nella confezione sigillata può favorire il rilascio di H_2S dai complessi H_2S legati al rame e dai polisolfani e la formazione de novo di H_2S durante la conservazione del vino.

Il contenuto totale di ossigeno – TPO

Il TPO finale dopo il confezionamento sarà una buona indicazione della quantità di ossigeno presente per prevenire la formazione di H_2S. Si tratta di un equilibrio delicato in quanto troppo ossigeno porterà all'ossidazione e troppo poco ossigeno potrebbe portare alla riduzione. Infatti, studi aneddotici (Wilkes, 2020) hanno dimostrato che un TPO più alto ha portato a una minore formazione di H_2S nel tempo, tuttavia, la durata di conservazione potrebbe essere ridotta a causa dell'ossidazione. La migliore strategia sarebbe quella di evitare di avere rame nel prodotto prima del confezionamento (riducendo il rischio di rilascio di H_2S dai complessi di rame), minimizzando così la necessità di ossigeno e assicurando che i fattori di rischio del vino siano bassi per diminuire l'interazione con l'alluminio.

Pinking

In certe condizioni il colore dei vini bianchi (alcune cultivar sono più suscettibili di altre) può presentare una tonalità rosa a causa di un fenomeno chiamato pinking. Questo di solito si verifica quando il vino è stato fatto in modo molto riduttivo e poi subisce un improvviso afflusso di ossigeno (Du Toit, Marais, Pretorius, *et al.*, 2017). L'uso di ghiaccio secco, gas inerte e acido ascorbico durante la vinificazione sono tutti considerati come manipolazioni riduttive e possono aumentare il potenziale di pinking del vino. L'esposizione all'ossigeno in una fase successiva può quindi potenzialmente far diventare il vino rosa (Simpson, 1977).

I vini possono essere particolarmente suscettibili al pinking durante il processo di confezionamento, in quanto il confezionamento di volumi più piccoli di solito aumenta l'esposizione all'ossigeno. Anche se il pinking non influenza la composizione aromatica del vino, i consumatori sono intolleranti alle deviazioni del prodotto. Si consiglia di testare il potenziale di pinking del vino prima del confezionamento per garantire l'integrità del prodotto dopo il confezionamento.

I metodi per prevenire il pinking includono:

- Una gestione sufficiente dell'ossigeno prima e durante il riempimento.
- Sufficiente contenuto di SO_2 libera.
- L'aggiunta di una sostanza che viene utilizzata per ridurre o rimuovere completamente l'ossigeno, come l'acido ascorbico (insieme alla SO_2).
- La rimozione dei precursori del pinking attraverso la chiarificazione.
- Tecniche di vinificazione ossidativa (rimozione dei precursori durante la lavorazione del vino).

Cloruri

Insieme al rame, i cloruri possono giocare un ruolo nel processo di perforazione durante la corrosione. Alcuni fornitori di lattine raccomandano che la concentrazione non superi i 50 mg/L e classificano i prodotti con una concentrazione di cloruro superiore a 50 mg/L come un prodotto ad alto rischio (Crouchiere, 2020). Nampak Bevcan raccomanda una concentrazione massima di cloruri di 190 mg/L. Tuttavia, ad oggi, i test sulle confezioni effettuati dalla Nampak Research & Development hanno dimostrato che i vini sudafricani contengono solitamente meno di 100 mg/L di cloruri (Peinke *et al.*, 2020). L'origine, le implicazioni e la gestione dei cloruri nel vino non sono chiare e le informazioni sono limitate, ma il produttore di vino e lo stabilimento di confezionamento dovrebbero essere consapevoli del potenziale rischio.

pH

Nel vino, un pH basso è solitamente preferito a causa del minor rischio di ossidazione e di deterioramento microbico a valori di pH più bassi. Il rivestimento all'interno della confezione di alluminio può sopportare un pH molto basso (si consideri il pH 2,5 della Coca-Cola). Pertanto, il pH da solo non è probabilmente un fattore di rischio quando si confeziona il vino in lattina (dipende anche dal tipo di rivestimento applicato). Tuttavia, un pH basso comporterà una maggiore percentuale di SO_2 molecolare presente nel vino che potrebbe collocare il prodotto in una categoria ad alto rischio. Il pH dovrebbe quindi essere considerato in combinazione con la concentrazione di SO_2.

Frizzantatura e pressione

Contributo sensoriale

Il contenuto di anidride carbonica disciolta nel vino è importante perché può influenzare significativamente la percezione sensoriale del vino. Concentrazioni di anidride carbonica troppo basse lasceranno il vino dal palato "piatto" e "banale", con una concentrazione ideale che dipende dallo stile del vino. Per un prodotto di vino in lattina, mantenere la concentrazione ideale di anidride carbonica è particolarmente importante considerando che i consumatori sono abituati a bere bevande frizzanti da lattine di alluminio. Un contenuto di anidride carbonica troppo basso nel vino potrebbe portare al rifiuto da parte del consumatore e danneggiare la reputazione del vino in lattina.

L'anidride carbonica e il suo ruolo nella pressione interna del vino in lattina

Insieme alla concentrazione ideale di anidride carbonica disciolta, è fondamentale mantenere la pressione ideale all'interno della confezione sigillata. La pressione interna non solo preserva i livelli di anidride carbonica disciolta, ma conferisce anche forza meccanica alla confezione. Durante il riempimento dei vini fermi, la pressione all'interno della lattina sigillata viene raggiunta e mantenuta dosando una

piccola quantità di azoto liquido subito prima della graffatura. L'azoto liquido si trasforma in fase gassosa e non solo fornisce la pressione interna necessaria, ma protegge anche il vino dall'esposizione all'ossigeno inertizzando lo spazio di testa.

I vini fermi devono essere pressurizzati con abbastanza azoto liquido da garantire un minimo di 120 kPa a 20°C (Peinke *et al.*, 2020). L'estremità della lattina è progettata per sopportare una pressione interna di 620 kPa (Peinke *et al.*, 2020). Tuttavia, anche se la confezione può gestire pressioni relativamente più elevate, il riempimento di vini altamente gassati (specialmente in combinazione con zucchero residuo) porta alla formazione di una schiuma eccessiva che complica e ritarda il processo di riempimento delle lattine (Riley, 2020). L'uso della contropressione durante il riempimento potrebbe superare questo ostacolo, ma l'apertura di una lattina altamente pressurizzata può anche portare a un'eccessiva formazione di schiuma e a fuoriuscite indesiderate. Inoltre, pressioni interne troppo elevate potrebbero accelerare la corrosione (Ferrarini, Amati, Zironi, *et al.*, 1992) e causare problemi di tenuta.

Il riempimento

Il vino può essere gassificato per ottenere la quantità desiderata di anidride carbonica disciolta. Per ottenere efficacemente questo risultato, il vino dovrebbe essere messo in un serbatoio pressurizzato e raffreddato a 0°C prima di essere insufflato di

anidride carbonica. La pressione che il serbatoio di carbonatazione può gestire sarà molto probabilmente il fattore limitante, con la maggior parte dei serbatoi in grado di gestire solo 200 kPa. Questo equivale a circa 2,8 - 3,0 volumi di anidride carbonica (circa 5,5 - 5,9 g/L di anidride carbonica). Il processo di riempimento può quindi procedere mantenendo una bassa temperatura per trattenere quanta più anidride carbonica possibile. Tuttavia, di solito si osserva una perdita di 0,1 - 0,2 volumi di anidride carbonica dal serbatoio alla lattina. Impostando la riempitrice per operare a una velocità di riempimento più bassa, è possibile ridurre la formazione di schiuma e preservare il contenuto di anidride carbonica disciolta.

Limitazioni

Un aumento dell'anidride carbonica porterà a un aumento della pressione interna e la classificazione del vino potrebbe cambiare da vino fermo a vino "perlato" (massimo 300 kPa nel contenitore finale) ("LIQUOR PRODUCTS ACT 60 OF 1989 REGULATIONS", n.d.). Anche quando si usano autoclavi con una capacità di pressione superiore, Bevcan Nampak raccomanda che i vini gassificati non vengano addizionati con più di 4,0 volumi di anidride carbonica (circa 7,8 g/L di anidride carbonica) che è comunque inferiore alla maggior parte dei vini effervescenti imbottigliati in bottiglie di vetro (Peinke *et al.*, 2020). A parte questo, un maggiore contenuto di anidride carbonica avrà delle implicazioni fiscali.

Temperatura di riempimento

Anche la temperatura può influenzare la pressione interna e, idealmente, il vino fermo e la confezione di alluminio dovrebbero essere alla stessa temperatura durante il riempimento (preferibilmente intorno ai 15°C) per assicurare che le confezioni siano uniformemente pressurizzate. Il riempimento a una temperatura più bassa aiuterà a

> *"Un temporaneo intorbidamento potrebbe verificarsi anche dopo una decantazione, dovuto al rilascio di bolle di pressione nei vini frizzantanti."*

trattenere l'anidride carbonica disciolta, mentre aumenterà il rischio di dissoluzione dell'ossigeno. Gli addetti al riempimento devono determinare la temperatura di riempimento ottimale in base alla sua capacità di trattenere l'anidride carbonica e prevenire la dissoluzione dell'ossigeno.

Formazione iniziale di bollicine e/o aspetto torbido

Alcune cantine e alcuni consumatori hanno segnalato la formazione di bollicine sull'interfaccia tra la superficie interna del bicchiere da vino (quando il vino viene travasato dalla lattina) e il vino (Figura 5). Anche se la formazione di queste bollicine non influisce sulle proprietà sensoriali del vino, alcuni consumatori possono trovarla inaccettabile. Naturalmente, i consumatori che bevono il vino direttamente dalla lattina di alluminio opaco non osservano questa comparsa di bolle.

I test hanno dimostrato che le bollicine si manifestano più frequentemente quando lo spazio di testa è stato riempito con una miscela di anidride carbonica e azoto rispetto al solo azoto (Barokes, 2006) ed è probabilmente dovuto alla diminuzione della pressione nella bevanda dal momento dell'apertura (simile a quando si travasa una bibita gassata). Un aspetto torbido temporaneo può anche verificarsi dopo la decantazione a causa del rilascio di bolle di gas nel vino pressurizzato. L'aspetto torbido di solito scompare entro pochi secondi dopo l'apertura/decantazione.

Sterilità

Come per la produzione di tutti i vini, la stabilità Microbiologica del prodotto è importante. Il deperimento microbico del vino dopo il confezionamento può causare significativi problemi di qualità e ridurre drasticamente la shelf life. I vini con zucchero residuo e poco alcol sono più suscettibili al deterioramento microbico e questi vini devono essere filtrati sterilmente prima dell'imbottigliamento.

Protocollo di igienizzazione

Un rigoroso protocollo di igienizzazione dovrebbe essere attuato nell'impianto di confezionamento per garantire la pulizia delle attrezzature. I prodotti per la sanificazione contenenti acido peracetico (acido perossiacetico), una miscela di acido acetico e perossido di idrogeno, possono essere utilizzati per sanificare le attrezzature di confezionamento in lattina (Riley, 2020). L'acido peracetico ha un'ampia capacità microbicida e una rapida efficacia a contatto in una serie di condizioni (è stato tuttavia segnalato come meno efficace contro alcuni lieviti indesiderati di deterioramento (Phillips, 2014)). Può essere usato per sanificare una serie di superfici e attrezzature, tra cui serbatoi, pompe, linee e filtri (Orth, 1998) e non è corrosivo per l'acciaio inossidabile a concentrazioni diluite e durante tempi di contatto più brevi. Inoltre, è un agente di pulizia non clorato, riducendo il rischio di contaminazione da cloro.

Col tempo l'acido peracetico si decompone in acido acetico e acqua e un periodo di attesa di 30 minuti dovrebbe essere applicato prima del contatto con il vino. In alternativa, l'attrezzatura può essere risciacquata con acqua pulita e non clorata dopo la sanificazione. La pulizia delle attrezzature dovrebbe essere testata utilizzando una procedura che consiste nel tamponare una piccola superficie e inserire il tampone in un luminometro che misura la presenza di adenosina trifosfato (ATP), una molecola che funziona come il motore universale di energia presente in ogni cellula.

L'uso di prodotti di pulizia contenenti cloro per pulire le attrezzature per il confezionamento in lattina dovrebbero essere evitati e, se utilizzati, le attrezzature dovrebbero essere risciacquate accuratamente con acqua pulita e non clorata prima di qualsiasi contatto con il vino (Stokes & Barics, 2013). L'acqua filtrata e non clorata dovrebbe essere usata anche per il risciacquo delle lattine prima del riempimento.

Agenti antimicrobici

Il confezionamento di un prodotto pulito utilizzando attrezzature pulite ridurrà la necessità di una protezione antimicrobica sotto forma di SO_2. Per i vini a bassa gradazione alcolica, l'aggiunta di agenti antimicrobici come acido sorbico, velcorin e chitosano può essere considerata per prevenire l'inquinamento microbico. Questi agenti antimicrobici sono spesso aggiunti usando un dosatore automatico durante il riempimento (Riley, 2020). Tuttavia, alcuni di questi additivi possono avere un effetto negativo sulla composizione sensoriale del vino e la compatibilità di questi additivi con il rivestimento interno dovrebbe essere confermata con il fornitore della lattina.

> *"Un rigido protocollo di sanitizzazione dovrebbe essere implementato all'impianto di confezionamento con il fine di garantire attrezzature sempre pulite."*

Affinamento e stili di vino

Affinamento del vino in lattina

Si sconsiglia di affinare i vini in lattina a causa del maggior rischio di rivestimento interno e di rottura della confezione nel tempo. In generale, la durata massima di conservazione del vino in lattina è di 12 mesi. Tuttavia, la composizione del vino, la composizione dell'imballaggio, le condizioni di riempimento e di conservazione determineranno alla fine se la durata di conservazione del prodotto può essere rispettata o addirittura superata. Un conservante come l'SO_2, che non è adatto a questo tipo di confezionamento, è importante per prevenire l'ossidazione e/o ritardare le naturali idrolisi chimiche durante l'invecchiamento.

Piccoli volumi più frequentemente

Il rischio di ossidazione nell' invecchiamento di un prodotto a basso contenuto di SO_2 in una lattina di alluminio è troppo grande e si consiglia di confezionare prodotti ad alto rischio in piccoli lotti più frequentemente, piuttosto che tutto in un unico blocco e conservare il prodotto nella lattina per un lungo periodo di tempo. Confezionando volumi più piccoli di vino più frequentemente, il rischio di ossidazione, di deterioramento microbico, e la comparsa di odori sgradevoli e di corrosione è ridotto al minimo. L'adozione di questa strategia è raccomandata per tutti gli stili di vino. Oltre a questo, i prodotti in lattina sono generalmente consumati in tempi relativamente brevi e la convenienza di questo tipo di confezione è uno dei vantaggi che contribuiscono alla crescente popolarità del vino in lattina.

> *"L'industria del vino dovrà condurre studi sul consumatore con il fine di identificare i migliori stili di vino."*

Stili di vino

I consumatori sono abituati a bere bevande gassate fredde in lattina e le categorie di vino più popolari e apparentemente più adatte a questo tipo di consumo sono gli stili di vino più freschi e fruttati come il bianco, il rosato, lo spumante, l'off-dry e i vini rossi con uno stile più leggero. D'altra parte, l'industria vinicola globale dovrà condurre una ricerca sui consumatori per identificare i migliori stili di vino e profili aromatici per il vino in lattina, tenendo presente che i consumatori bevono il vino in lattina in modo diverso dal vino in bottiglia. Le opzioni sono (quasi) illimitate e anche i vini che hanno bisogno di una certa aerazione (come i vini rossi più robusti) possono essere travasati dalla lattina in un bicchiere per permettere l'aerazione prima del consumo.

Conclusioni

Come per la produzione di tutte le bevande, l'obiettivo è quello di ottenere un prodotto di qualità con integrità, stabilità e longevità. Le sfide poste dalle lattine di alluminio possono essere tutte superate, preservando l'aspetto, l'aroma e il gusto desiderati del prodotto. Considerando che la confezione di alluminio deve già affrontare le critiche di molti consumatori, è fondamentale assicurarsi non solo che l'integrità del prodotto sia mantenuta, ma anche che la qualità del prodotto sia alla pari, fin dall'inizio. Mettere in lattina un vino di qualità inferiore allo standard causerà solo danni all'immagine del vino in lattina, che molti produttori hanno lavorato instancabilmente per elevare.

I fattori di rischio come SO_2, rame e ossigeno saranno minimi in un vino ben fatto e confezionato con cura. Pertanto, l'intenzione di procedere al confezionamento in lattina dovrebbe essere chiara fin dall'inizio del processo di vinificazione per garantire che i fattori di rischio siano mantenuti al minimo. Si raccomanda che i vini siano analizzati molto prima del confezionamento per lasciare tempo sufficiente per eventuali correzioni finali. I problemi di solito si verificano quando un 1) prodotto ad alto rischio viene confezionato in 2) un ambiente in cui le condizioni non sono ben controllate. Tuttavia, a causa della complessità della matrice del vino, non si possono offrire garanzie e anche un prodotto a basso rischio può sviluppare problemi. Questo è vero per tutti i tipi di confezionamento e di chiusura. Con l'evoluzione della tecnologia di rivestimento interno, questo dovrebbe diventare meno un problema per i vini in lattina.

Una volta che il vino è prodotto, i produttori devono lavorare in collaborazione con i fornitori e i prestatori di servizi per assicurarsi che il prodotto e la confezione siano compatibili. Il produttore dovrebbe anche capire gli aspetti tecnici del processo di confezionamento e assicurarsi che l'impianto di confezionamento abbia adeguate misure di controllo della qualità. Raccogliere dati dai produttori di vino in lattina, dai produttori di lattine e dai fornitori di servizi aiuterà anche a capire il processo e come gestire i rischi per un determinato tipo di vino. La collaborazione costruttiva tra tutte le parti, così come la comunicazione e la consultazione tra i diversi produttori di vino in lattina, garantirà che la qualità dei vini in lattina sia mantenuta ad uno standard elevato, proteggendo così non solo l'industria del vino in lattina, ma anche quella globale.

Bibliografia

ALLISON, R., SACKS, G., MASLOV BANDIĆ, L., MONTGOMERY, A. & GODDARD, J. 2020. The Chemistry of Canned Wines. *Research News from Cornell's Viticulture and Enology Program*. 1–8. [Online], Available: https://grapesandwine.cals.cornell.edu/sites/grapesandwine.cals.cornell.edu/files/shared/images/Research Focus2020-1 FinalA.pdf.

BAROKES. 2006. *Patent No. WO2006026801A1*. [Online], Available: https://patents.google.com/patent/WO2006026801A1/en.

BEKKER, M.Z., KREITMAN, G.Y., JEFFERY, D.W. & DANILEWICZ, J.C. 2018. Liberation of Hydrogen Sulfide from Dicysteinyl Polysulfanes in Model Wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 66(51):13483–13491.

"CANNED PACKAGING". 2019. *Enartis*. [Online], Available: https://www.enartis.com/wp-content/uploads/2020/04/Canned-Packaging.pdf.

CLARK, A.C., GRANT-PREECE, P., CLEGHORN, N. & SCOLLARY, G.R. 2015. Copper(II) addition to white wines containing hydrogen sulfide: Residual copper concentration and activity. *Australian Journal of Grape and Wine Research*. 21(1):30–39.

COETZEE, C. & DU TOIT, W.J. 2015. Sauvignon blanc wine: Contribution of aging and oxygen on aromatic and non-aromatic compounds and sensory composition – a review. *South African Journal of Enology and Viticulture*. 36(3).

COETZEE, C., VAN WYNGAARD, E., ŠUKLJE, K., SILVA FERREIRA, A.C. & DU TOIT, W.J. 2016. Chemical and Sensory Study on the Evolution of Aromatic and Nonaromatic Compounds during the Progressive Oxidative Storage of a Sauvignon blanc Wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 64(42).

CROUCHIERE, G. 2020. WINE IN CANS – PACKAGING PERSPECTIVE. in *Enartis webinar – Canned wine: New Information for preparing wines for canning* Enartis USA. [Online], Available: https://www.youtube.com/watch?v=wNNdbq2u57o.

FERRARINI, R., AMATI, A., ZIRONI, R. & RIPONI, C. 1992. Wine and aluminium bottle. *Reviewed Ricerca Viticola Id Enologica*. 8:59.

FRANCO-LUESMA, E. & FERREIRA, V. 2016. Reductive off-odors in wines: Formation and release of H_2S and methanethiol during the accelerated anoxic storage of wines. *Food Chemistry*. 199:42–50.

HIRLAM, K., SCRIMGEOUR, N. & WILKES, E. 2019. Removing metals from wine using PVI/PVP. *Australian Wine Industry Technical Review*. 243.

"HOW TO GET YOUR WINE INTO CANS". 2020. *Tiny Keg Can Co. Customer Manual*.

KARASEK, J. 2020. Analysis and treatments for canned wine. *Enartis webinar – Canned wine: New Information for preparing wines for canning*. [Online], Available: https://www.youtube.com/watch?v=wNNdbq2u57o&t=3982s.

LIQUOR PRODUCTS ACT 60 OF 1989 REGULATIONS. n.d. [Online], Available: http://www.sawis.co.za/winelaw/download/Regulations,_annotated_05_2019.pdf.

ORTH, R. 1998. The importance of disinfection for the hygiene in the dairy and beverage production. *International Biodeterioration & Biodegradation*. 41(3–4):201–208.

PEINKE, L., JULIUS, M., THEMBA, M. & VISSER, J. 2020. 'Nampak R&D commentary'. *Epping: Nampak R&D*.

PHILLIPS, C. 2014. Barrel Sanitation – Advantages and disadvantages of various methods. *Wine Business Monthly*. [Online], Available: https://www.winebusiness.com/wbm/?go=getArticle&dataId=131547.

RILEY, T. 2020. Personal Communication. *Tiny Keg Can Co*.

SACKS, G.L. 2021. Personal Communication. *Cornell University*.

SCRIMGEOUR, N. 2019. Understanding and mitigating the development of 'reductive' characters in canned wine. *Australian Wine Research Institute. Project 3.4.2A*. [Online], Available: https://www.awri.com.au/wp-content/uploads/2019/11/2019-awri-annual-report.pdf.

SCRIMGEOUR, N. 2020. Understanding and mitigating the development of reductive characters in canned wines. *Enartis webinar – Canned wine: New Information for preparing wines for canning* Enartis USA. [Online], Available: https://www.youtube.com/watch?v=wNNdbq2u57o.

SCRIMGEOUR, N. 2021. Personal Communication. *The Australian Wine Research Institute*.

SCRIMGEOUR, N., HIRLAM, K., BEY, L. & WILKES, E. 2020. Extending the shelf life of canned wines. *Grapegrower and Winemaker*. (674).

SIMPSON, R.F. 1977. Oxidative pinking in white wines. *Vitis*. 16:286–294.

STOKES, G.J.C. & BARICS, S.J.A. 2013. *Patent No. WO2013091029A1*. [Online], Available: https://patents.google.com/patent/WO2013091029A1/en.

DU TOIT, W.J., MARAIS, J., PRETORIUS, I.S. & DU TOIT, M. 2006. Oxygen in Must and Wine: A review. *South African Journal of Enology & Viticulture*. 27(1):76–94.

TRELA, B.C. 2019. Wine Preservation in Aluminum Containers. *ASEV-Eastern section* Geneva, NY, USA.

VARGEL, C. 2004. *Corrosion of Aluminium*. Elsevier.

WALLS, J.. 2020. Effect of oxygen management on white wine composition. MScAgric Oenology Thesis, Stellenbosch University.

WILKES, E. 2020. Wine in cans? A tale of two metals, with various supporting players! *Enartis webinar – Canned wine: New Information for preparing wines for canning*. [Online], Available: https://www.youtube.com/watch?v=wNNdbq2u57o.

WILKES, E. 2021. Personal Communication. *The Australian Wine Research Institute*.

WINETECH

WINE INDUSTRY NETWORK OF EXPERTISE AND TECHNOLOGY

BASIC WINE

enartis

Inspiring innovation.