

Il sistema di spillatura influenza l'aroma della birra?

Martina Bodner¹, and Matteo Scampicchio¹

¹ *Facoltà di Scienze e Tecnologie, Libera Università di Bolzano-Bozen, Bolzano, Italia, mbodner@unibz.it*

Riassunto

La birra è una delle bevande alcoliche più consumate al mondo. L'aroma fresco è una delle caratteristiche principale per i consumatori ed è fortemente influenzato dai microrganismi che si sviluppano nel sistema di spillatura. Un brevetto per un nuovo sistema di spillatura è stato recentemente depositato. Qui sono riportati i risultati dell'analisi dello spazio di testa di birra lager presa dal fusto e spillata da un sistema tradizionale e da quello brevettato.

Introduzione

Il termine "birra" si riferisce ad una varietà di bevande fermentate, prodotte da differenti tipi di malto, acqua, varietà di luppolo e due specie di lieviti ad alta e bassa fermentazione (*Saccharomyces cerevisiae* and *Saccharomyces pastorianus*, rispettivamente) [1].

L'attributo sensoriale maggiormente apprezzato dai consumatori è il sapore fresco [2], quindi la stabilità del gusto è un'importante caratteristica qualitativa di interesse per l'industria della birra [3, 4, 5].

Il sistema di spillatura e quindi, la pulizia di tale sistema, ha un grande impatto nella percezione dell'aroma della birra [6, 7].

Quaglia e collaboratori della SQC Systems S.r.l. hanno depositato nel 2017 un brevetto italiano e nel 2018 un brevetto internazionale riguardante un nuovo sistema di spillatura con relativa procedura di trattamento dei tubi [8, 9]. Il sistema di spillatura brevettato, Titazero, consiste di un sensore che informa l'unità di controllo che il fusto di birra è terminato. Successivamente, l'unità centrale inizia il processo di pulizia utilizzando solamente acqua, evitando qualsiasi tipo di agente pulente chimico o meccanico. Il processo di pulizia automatico è seguito dalla sostituzione manuale del nuovo fusto di birra.

Il PTR-MS (Proton Transfer Reaction – Mass Spectrometry; spettrometria di massa sulla reazione di trasferimento protonico) è stato largamente utilizzato nel monitoraggio di processi alimentari che coinvolgono il rilascio di aroma in bevande come il vino e la vodka [10], ma le pubblicazioni sulla birra sono ancora molto limitate.

Qui, lo spazio di testa di campioni di birra lager presi dal fusto e dispensati da sistemi di spillatura tradizionale e brevettato, Titazero, sono stati analizzati tramite il PTR-QMS.

Metodi Sperimentali

Analisi dello Spazio di Testa tramite PTR-QMS

Campioni di birra lager provenienti dal fusto e dispensati tramite sistemi di spillatura tradizionale e Titazero sono stati forniti da SQC Systems S.r.l.. I campioni sono stati nominati con "F" (fusto), "N" (sistema di spillatura tradizionale) e "T" (sistema Titazero). Un numero è stato aggiunto dopo la lettera N e T ad indicare il numero di mesi trascorsi dall'ultima sanificazione obbligatoria secondo la Legge italiana. I campioni sono stati conservati a -20 °C fino all'analisi.

Lo spazio di testa dei campioni di birra è stato analizzato tramite PTR-QMS (Ionic Analytik Srl, Innsbruck, Austria). Per evitare la saturazione dello spettrometro di massa e la conseguente diminuzione dello ione primario, 100 µL di birra sono stati fatti equilibrare in fiale di vetro da 40 mL a 25 °C per 15 min. Le condizioni strumentali erano le seguenti: voltaggio di deriva 600 V, temperatura di deriva 70 °C, temperatura di ingresso 70 °C e pressione di deriva 2,20, fornendo un valore E/N di 141 Townsend ($1 \text{ Td} = 10^{-17} \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$).

Sono state analizzate cinque repliche per ogni campione. L'ordine di analisi è stato randomizzato per evitare possibili effetti memoria. Quattro fiale vuote sono state analizzate e considerate bianco. I segnali sono stati corretti e normalizzati, come descritto precedentemente [11], con la seguente equazione:

$$\text{ncps}(\text{RH}^+) = \frac{\text{cps}(\text{RH}^+) \cdot 10^7 \cdot \text{rapporto di trasmissione}}{500 \cdot \text{cps}(\text{H}_3^{18}\text{O}^+) + \text{cps}(\text{H}_2\text{O} \cdot \text{H}_3\text{O}^+)} \quad (1)$$

Dove $\text{ncps}(\text{RH}^+)$ è il conteggio normalizzato per ogni ione, $\text{cps}(\text{RH}^+)$ è il conteggio al secondo per ogni ione, $\text{cps}(\text{H}_3^{18}\text{O}^+)$ si riferisce allo ione primario (m/z 21) e $\text{cps}(\text{H}_2\text{O} \cdot \text{H}_3\text{O}^+)$ ai dimeri di acqua (m/z 37).

Analisi statistica

È stata ottenuta una media dei segnali delle cinque repliche. Successivamente l'analisi della varianza ad una via (ANOVA) è stata applicata sui dati del PTR-QMS. Le differenze tra i campioni sono state visualizzate attraverso l'analisi delle componenti principali (PCA) sulle masse selezionate dall'ANOVA. Tutte le analisi statistiche sono state condotte utilizzando XLSTAT 2017: Data Analysis and Statistical Solution for Microsoft Excel (Addinsoft, Parigi, Francia, 2017).

Risultati e Discussione

In figura 1 sono riportati i risultati della PCA svolta sulle masse selezionate dall'ANOVA ($p < 0.05$). I campioni di birra del fusto (F) sono caratterizzati da alti valori negativi per entrambe le PC. I campioni dispensati attraverso la spina tradizionale (N0, N1 e N2) si trovano sulla parte opposta del grafico; al contrario, i campioni spillati dal sistema Titazero (T0, T1 e T2) si trovano nelle vicinanze del campione F. È possibile identificare una chiara separazione tra i campioni N e T. Inoltre, una tendenza associata al tempo è osservabile in entrambi i gruppi. I campioni spillati subito dopo la sanificazione obbligatoria dalla legge (N0 e T0) sono quelli che si posizionano più vicino al campione derivante dal fusto. Dopo 1 e 2 mesi, i campioni sono caratterizzati da valori meno negativi di PC1. Quindi, la PC1 è probabilmente relativa al tempo, mentre la PC2 alle differenze dovute ai sistemi di spillatura.

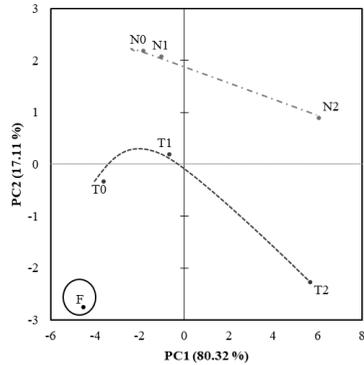


Figura 1: grafico PC2 vs. PC1 utilizzando le masse selezionate con l'ANOVA

La figura 2 mostra i conteggi al secondo di alcuni frammenti ionici selezionati dall'ANOVA. Tutti i frammenti, ad eccezione dei m/z 45 e 61 (tentativamente identificati come acetaldeide a acido acetico, rispettivamente) mostrano lo stesso andamento: bassi valori nel campione del fusto e valori crescenti nel tempo sia nei campioni N che T. È interessante sottolineare che la quantità trovata nel campione T1 è spesso inferiore a quella trovata nel campione N0. Questo andamento suggerisce che la birra spillata attraverso il sistema Titazero subisca il processo di deterioramento rallentato rispetto alla birra spillata dal sistema tradizionale.

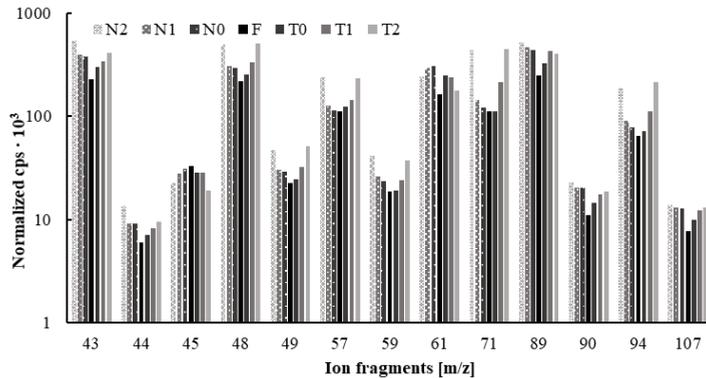


Figura 2: cps normalizzati ($\cdot 10^3$) di alcuni frammenti ionici selezionati dall'ANOVA

Molte delle masse selezionate (m/z 43, 44, 57, 61, 71 e 89) sono relative ad acidi [12] prodotti dal metabolismo di microrganismi comunemente presenti nei sistemi di spillatura (*Lactobacillus*, enterobacteria, *Pectinatus*, *Megasphaera*) [7]. M/z 90 (tentativamente identificato come etil carbonato) è un carcinogeno del gruppo 2A; è stato individuato nelle bevande fermentate da lieviti, come risultato della reazione dell'etanolo con l'urea, prodotto del metabolismo del lievito [13]. Acetaldeide (m/z 45) è il precursore dell'etanolo durante la fermentazione. In seguito, il

metabolismo batterico e processo di ossidazione possono ridurre l'acetaldeide in acido acetico [14]. Benzaldeide (m/z 107) è un tipico odore sgradevole della birra, dovuto a processi di ossidazione ed invecchiamento. I campioni spillati attraverso il sistema Titazero subiscono il processo di deterioramento più lentamente rispetto ai campioni spillati dal sistema tradizionale.

Referenze

- [1] F.G. Priest, G.G. Stewart, Handbook of brewing, Boca Raton: CRC Press LLC, (2006).
- [2] A. Bravo, J.C. Herrera, E. Scherer, Y. Ju-Nam, H. Ruebsam, J. Madrid, Formation of alpha-dicarbonyl compounds in beer during storage of Pilsner, Journal of Agricultural and Food Chemistry 56(11), 4134-4144, (2008).
- [3] J.R. Guido Carneiro, J.R. Santos, P.J. Almeida, J.A. Rodrigues, A.A. Barros, Simultaneous determination of E-2-nonenal and beta-damascenone in beer by reversed-phase liquid chromatography with UV detection, Journal of Chromatography A 1032(1e2), 17-22, (2004).
- [4] D. Saison, D.P. De Schutter, N. Vanbeneden, L. Daenen, F. Delvaux, F.R. Delvaux, Decrease of aged beer aroma by the reducing activity of brewing yeast, Journal of Agricultural and Food Chemistry 58(5), 3107-3115, (2010).
- [5] C. Andrès-Iglesias, J. Nespór, M. Karabin, O. Montero, C.A. Blanco, P. Dostalek, Comparison of carbonyl profiles from Czech and Spanish lagers: traditional and modern technology, LWT – Food Science and Technology 66, 390-397, (2016).
- [6] D.E. Quain, Draught beer hygiene: cleaning of dispense tap nozzles, Journal of the Institute of Brewing 122, 388–396, (2016).
- [7] E. Storgards, Process Hygiene Control in Beer Production and Dispensing, Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT), (2000).
- [8] L. Quaglia, G. Scuttari, M. Collini, Impianto per la spillatura di bevande e procedimento per il trattamento dei condotti di spillatura che si avvale di tale impianto, Patent number 31.Q0005.12.IT.1, (2017).
- [9] L. Quaglia, G. Scuttari, M. Collini, Impianto per la spillatura di bevande e procedimento per il trattamento dei condotti di spillatura che si avvale di tale impianto, Patent number 31.Q0005.12.WO.2, (2018).
- [10] A.M. Ellis, C.A. Mayhew, Proton Transfer Reaction mass spectrometry: principles and applications, Wiley, (2014).
- [11] J. Beauchamp, J. Herbig, J. Dunkl, W. Singer, A. Hansel, On the performance of proton-transfer-reaction mass spectrometry for breath relevant gas matrices, Measurement Science and Technology 24, 125003, (2003).
- [12] V. Capozzi, S. Makhoul, E. Aprea, A. Romano, L. Cappellin, A.S. Jimena, G. Spano, F. Gasperi, M. Scampicchio, F. Biasioli, PTR-MS Characterization of VOCs Associated with Commercial Aromatic Bakery Yeasts of Wine and Beer Origin, Molecules 21, 483, (2016).
- [13] M. Segal, Too Many Drinks Spiked with Urethane, US Food and Drug Administration, (1988).
- [14] T. Barnes, The Complete Beer Fault Guide, (2001).