

ビール麦汁中の亜鉛(総量)

硫酸とPerhydrol™による酸性ミネラル化後の測光分析

はじめに

ビール麦汁は、穀物の糖化によって抽出された液体です。酵母によって発酵されビールとなります。この過程において亜鉛は極めて重要な役割を果たします。¹ 亜鉛は酵母の代謝に不可欠で、アルデヒドやケトンの変換を担うアルコール脱水素酵素の補因子です。亜鉛不足は発酵の遅延を引き起こす可能性があります。過剰な亜鉛も同様の影響を与えるため、その濃度の監視は発酵プロセスの最適化に重要です。¹ 以下に Spectroquant® Zinc テストキットを用いた光度測定による分析方法を詳述します。

使用製品

製品名	製品番号
テストキット(いずれか)	
Zinc Cell Test Method: photometric 0.025 - 1.000 mg/L Zn Spectroquant®	1.00861
Zinc Test Method: photometric 0.05 - 2.50 mg/L Zn Spectroquant®	1.14832*
装置(いずれか)	
Spectroquant® Prove 100 plus	1.73026
Spectroquant® Prove 300 plus	1.73027
Spectroquant® Prove 600 plus	1.73028
Spectroquant® Photometer NOVA 60A	1.09752
Spectroquant® Colorimeter Move 100	1.73632
その他	
Rectangular cells 10 mm	1.14946
Sulfuric acid 95-97% for analysis EMSURE® ISO	1.00731
Hydrogen peroxide 30% (Perhydrol™) for analysis EMSURE® ISO	1.07209
Sodium hydroxide solution about 32% (for the determination of nitrogen) for analysis EMSURE®	1.05590
pH-indicator strips pH 0 - 14 Universal indicator nonbleeding, pH 0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 MQuant®	1.09535
Water for analysis EMSURE®	1.16754

* Move 100 非対応



方法

アルカリ性溶液中で亜鉛イオンはピリジルアゾレゾルシノール (PAR) と反応し、赤色の複合体を形成します。これを光度測定法で定量します。

サンプル調製

400 mLのガラスビーカーに麦汁25 mLと95-97% 硫酸 2 mL、分析用 Perhydrol™ 5 mLを混合し、スチームバス上で湿った残渣になるまで蒸発させます。残渣を再び分析用Perhydrol™ 5 mLに溶解し、再蒸発させます。得られた油状の液体は透明で無色であるべきです。そうでない場合は、もう一度Perhydrol™ 5 mLで処理し、再度蒸発させます。

最終残渣を分析用水 15 mLで取り、32% 水酸化ナトリウム溶液を滴下してpHを5~8に調整します。pHの確認には、ユニバーサルタイプのpH テストストリップ (1.09535) を使用します。その後、25 mL容量フラスコに移し、分析用水で定容します。

分析

左記のテストキットを用いて測定します。

<例①>

測定装置：Spectroquant® Prove 600 plus

使用するテストキット：1.00861

測定範囲：0.025 ~ 1.000 mg/L Zn。結果は mmol/L でも表示可能。

1. サンプルのpHを確認し、指定範囲内 (pH 1~7) であることを確認します。必要に応じて、希釈した水酸化ナトリウム溶液または塩酸を滴下してpHを調整します。
2. サンプル10 mLをガラス容器にピペットで入れます。
3. Zn-1Kをキャップ付属のマイクロスプーン1杯(レベル)に加え、振って固体を溶解させます(サンプル-試薬 混合物)。
4. Zn-2K 0.50 mLを反応セルにピペットで入れ、スクリーキャップで閉じ、混合します。
5. サンプル試薬混合物2.0 mLをピペットに加え、セルをスクリーキャップで閉じ、混合します。
6. Zn-3K 5滴を加え、セルをスクリーキャップで閉じ、混合します。
7. 15分間反応させます。
8. セルをセルコンパートメントに置きます。セル上のマークを光度計のマークに合わせます。
9. 装置のマニュアルに従い、測定を行います。

注意・保証

- 総垂鉛の測定には、Crack Set 10C (製品番号 1.14688) または Crack Set 10 (製品番号 1.14687) による前処理とサーモリアクターが必要です。
- 結果は垂鉛の総和 (Σ Zn) として表示できます。
- 測定システム (試薬、測定装置、取扱い) の確認には、Spectroquant® CombiCheck 100 (製品番号 1.18701) の使用を推奨します。
- 使用可能な垂鉛標準溶液 Certipur™ (製品番号 1.19806、濃度 1000 mg/L Zn) は、適宜希釈して使用できます。
- サンプル依存効果の確認には、添加溶液 (CombiCheck 100 内など) の使用を強く推奨します。

詳細はProve 600 plusの手順書もしくは各キットユーザーガイドをご覧ください。

- Prove 600 plus 手順書 <https://bit.ly/3RwYup8>
- 1.00861 ユーザーガイド <https://bit.ly/4jfMhRD>
- 1.14832 ユーザーガイド <https://bit.ly/4lyhaTB>



<例②>

測定装置：Spectroquant® Prove 600 plus

使用するテストキット：1.14832

測定範囲：0.05 ~ 2.50 mg/L Zn。10 mm セル。結果は mmol/L でも表示可能。

1. サンプルのpHを確認し、指定範囲内 (pH 4~10) であることを確認します。必要に応じて、希釈した水酸化ナトリウム溶液または塩酸を滴下してpHを調整します。
2. サンプル5.0 mLをスクリーキャップ付き試験管にピペットで入れます。
3. Zn-1を5滴加え、試験管をスクリーキャップで閉じ、混合します。
4. pHを確認し、指定範囲内 (pH 12~13) であることを確認します。必要に応じて、希釈した水酸化ナトリウム溶液を滴下してpHを調整します。
5. Zn-2を2滴加え、試験管をスクリーキャップで閉じ、混合します。
6. Zn-3を5滴加え、試験管をスクリーキャップで閉じ、混合します。
7. Zn-4を3滴加え、試験管をスクリーキャップで閉じ、混合します。
8. 3分間反応させます。
9. Zn-5をキャップ付属のマイクロスプーン1杯(レベル)に加え、試験管をスクリーキャップで閉じ、固体を溶解させます。
10. Zn-6 (製品番号 1.06146、イソプチルメチルケトン) 5.0 mLをピペットに加え、試験管をスクリーキャップで閉じます。
11. 試験管を30秒間激しく振とうします。
12. 2分間放置します。
13. ピペットで試験管から透明な上層を吸引し、溶液をセルに移します。
14. 3分間放置します。
15. AutoSelectorでメソッドを選択します。
16. セルをセルコンパートメントに置きます。
17. 装置のマニュアルに従い、測定を行います。

注意・保証

- 必要な補助試薬の測定結果への潜在的影響を補正するために、独自に調製したブランクサンプル (測定サンプルと同様に調製するが、サンプルの代わりに蒸留水を使用) で測定することが必ず必要です。
- 総垂鉛の測定には、Crack Set 10C (製品番号 1.14688) または Crack Set 10 (製品番号 1.14687) による前処理とサーモリアクターが必要です。
- 結果は垂鉛の総和 (Σ Zn) として表示できます。
- 測定システム (試薬、測定装置、取扱い) の確認には、Spectroquant® CombiCheck 100 (製品番号 1.18701) の使用を推奨します。
- 使用可能な垂鉛標準溶液 Certipur™ (製品番号 1.19806、濃度 1000mg/L Zn) は、適宜希釈して使用できます。
- サンプル依存効果の確認には、添加溶液 (CombiCheck 100 内など) の使用を強く推奨します。

プログラミングデータ

パラメータ	製品番号	テストタイプ	測定範囲	単位	使用するセルサイズ	ファクター	波長 (nm)	ブランク
Zinc	1.00861	CT	0.025~1.000	mg/L	16 mm	1.36	500	OB
					10 mm	1.84		
	1.14832	RT	0.05~2.50	mg/L	16 mm	1.08	565	DW

CT: Spectroquant® Cell Test

RT: Spectroquant® Reagent Test

DW: 蒸留水

OB: 自家調製ブランク (蒸留水とサンプル調製に使用したものと同量の全試薬を使用。標準試験管内で別途調製。)

計算

亜鉛 (総量) 含有量 (mg/L Zn) = 分析値 (mg/L Zn)

参考文献

- Vecseri-Hegyessy B, Fodor P, Hoschke Á. The role of zinc in beer production. Acta Alimentaria. 2006;35(1):17-24. doi:10.1556/AAlim.35.2006.1.33.

技術的なお問い合わせ

<https://bit.ly/3CINyay>



測定装置 Spectroquant® Prove plus カタログ

<https://bit.ly/44a3S9d>



測光分析製品ウェブサイト

<https://bit.ly/3R2dfQH>



Spectroquant® テストキット 掲載カタログ (10 ~ 38 ページ)

<https://bit.ly/44cfSTO>



メルクライフサイエンス公式 SNS、動画コンテンツをご覧ください。

本紙記載の製品は試験・研究用です。ヒト、動物への治療、もしくは診断目的として使用しないようご注意ください。掲載価格は希望販売価格 (税別) です。実際の価格は弊社製品取扱販売店へご確認ください。なお、品目、製品情報、価格等は予告なく変更される場合がございます。予めご了承ください。記載内容は2025年4月時点の情報です。Merck, the vibrant M, and Supelco are trademarks of Merck KGaA, Darmstadt, Germany or its affiliates. All other trademarks are the property of their respective owners. Detailed information on trademarks is available via publicly accessible resources. ©2025 Merck KGaA, Darmstadt, Germany. All rights reserved.

メルク株式会社

ライフサイエンス リサーチソリューションズ事業部

〒106-0041 東京都港区麻布台1-3-1 麻布台ヒルズ 森JPタワー 26階

製品の最新情報はこちら www.merckmillipore.com/asp

E-mail: jpts@merckgroup.com Tel: 03-4531-1140