

アプリケーションノート

比重と屈折率測定によるビールの品質管理

関連業種 : 食品・飲料
使用装置 : 振動式密度比重計、屈折計
測定手法 : 固有振動周期測定方式、光屈折臨界角検出方式
関連規格 :

1. 概要

本アプリケーションノートでは、密度比重計と屈折計を用いるビールの品質管理項目の測定例を紹介いたします。比重と屈折率の測定値から各成分を算出する方法が提案され、実用されています。本事例ではBerglund, Ellington and Rasmussen 回帰式により、以下の管理項目を測定しました。

- ・アルコール濃度
- ・真性エキス(Real Extract)
- ・外観エキス(Apparent Extract)
- ・原麦汁エキス(Original Extract)
- ・外観発酵度(Apparent fermentation)
- ・真性発酵度(Real fermentation)

オプションのRA接続キットを用い振動式密度比重計と屈折計を接続することで、比重と屈折率の同時測定が可能です。

2. 分析終了後の処置

測定セル内の試料を排出し、純水、エタノールの順で洗浄した後、セルを乾燥空気でパージし乾燥してください。

3. 装置構成

本体 : 振動式密度比重計、屈折計
オプション : RA接続キット

4. 試薬

洗浄液 : 純水、エタノール

5. 分析手順

-校正-

- 1) セルが乾燥した状態で空気による校正を実行します。
- 2) 純水をセルに導入し、純水による校正を実行します。
- 3) エタノールを通液後、セルを乾燥空気でパージします。

-前処理-

- 1) No.5Cのろ紙を用い、試料を2回自然ろ過することで脱気します。
- 2) ろ液をサンプルびん等に回収します。

-測定-

- 1) セルが乾燥した状態で前処理後の試料をセルに導入します。
- 2) 比重、屈折率を測定します。
- 3) 純水、エタノールの順でセルを洗浄した後、セルを乾燥空気でパージします。

6. 測定条件

【振動式密度比重計】

測定温度	20.00℃
安定判断	1
制限時間	600s
粘度補正	OFF
校正物質	空気、水

【屈折計】

測定温度	20.00℃
安定判断	スーパーファイン
待ち時間	0s
制限時間	50s

測定条件は一例です。機種によってパラメータや項目名等が異なる場合があります。

7. 測定例

3種類のビール試料についての比重、屈折率の測定結果、ならびに各管理項目の算出結果をTable 1に示します。

Table 1 ビールの管理項目の測定結果

ビール	密度 (g/cm ³)	比重 (20/20℃)	屈折率 (nD)	Ref※	アルコール 濃度 (wt%)	アルコール 濃度 (vol%)	真性 エキス (wt%)	原麦汁 エキス (°P)	外観 エキス (°P)	真性 発酵度 (%)	外観 発酵度 (%)
A	1.00593	1.00774	1.34112	35.727	3.89	4.96	3.76	11.32	1.98	68.1	82.5
B	1.00368	1.00548	1.33754	26.298	1.98	2.52	2.35	6.31	1.41	63.5	77.7
C	1.00624	1.00805	1.34347	41.925	5.47	6.97	4.53	14.96	2.06	71.4	86.2

※Refについては「8.補足」を参照してください。

8. 補足

アルコール濃度(wt%)はBerglund, Ellington and Rasmussen回帰式に基づいて算出しています。その他の管理項目はBCOJビール分析法に記載の計算式に基づいて算出しています。計算式を以下に示します。

・アルコール濃度(wt%)	$Al=0.323-277.4\times(SG-1)+0.2691\times(Ref-14.5)$
・アルコール濃度(vol%)	$Al' = Al\times d/0.78924$
・真性エキス(wt%)	$Er=0.251+129.8\times(SG-1)+0.1179\times(Ref-14.5)$
・原麦汁エキス(°P)	$P=100\times(2.0665\times Al+Er)/(100+1.0665\times Al)$
・外観エキス(°P)	$Ea=-460.234+662.649\times SG-202.414\times SG^2$
・真性発酵度(%)	$Fr=100\times 2.0665\times Al/(2.0665\times Al+Er)$
・外観発酵度(%)	$Fa=100\times(P-Ea)/P$

SG:ビールの比重(20/20°C)

d(g/cm³):20°Cでのビールの密度

Ref:Eintauch-refraktometer(特殊な目盛りのついた屈折計)の読み値

Refは屈折率nDから下式によって換算します。

① nD ≤ 1.34274の場合

$$Ref=32.2421+2637.3\times(nD-1.3398)+2386.57\times(nD-1.3398)^2-357849\times(nD-1.3398)^3$$

② nD > 1.34274の場合

$$Ref=69.7677+2740.29\times(nD-1.3538)+4356.06\times(nD-1.3538)^2$$

9. 参考文献

- ・ Jean De Clerck, Textbook of Brewing: v. 2, 1958
- ・改訂BCOJビール分析法, ビール醸造組合, 2013
- ・V. BERGLUND, W. EMLINGTON & K. O. RASMUSSEN, über die Verwendung des Zeißschen Refraktometers bei der Malzanalyse, Wochenschrift für Brauerei, 51, 1934, 233
- ・Assoc. Official Anal. Chem., Official Methods of A. O. A. C., 12th Edition, 1975