F-T-018

TURBISCAN による麦汁の清澄化速度の評価 ― 加熱温度の影響

1. はじめに

麦汁の清澄化はビールの製造において重要な工程です。麦汁に熱を加えることで、ホップ由来のタンニン酸が懸濁物質（グルテンや麦芽の残留物など）を凝集・沈殿させ、麦汁を透明にします。最終製品の品質を確保するには、本工程を高い精度で管理する必要があります。本報では、麦汁を異なる温度に加熱した後の清澄化速度を TURBISCAN により比較しました。

2. 原理

TURBISCAN は静的多重光散乱法（Static multi light scattering method、SMLS 法）に基づいています。サンプルに光（波長 880 nm）を照射し、後方散乱光および透過光を 2 つの検出器（BS：後方散乱、T：透過）で受光します。両光の信号を得ることで、より広い濃度範囲での測定が可能となります。測定を適切な頻度で繰り返すことで、物理的安定性をモニタリングすることが可能です。後方散乱光は、光子が様々な粒子（または液滴）によって何度も散乱されます（多重散乱）。連続相（n_p）および分散相（n_f）の屈折率が既知である場合、Mie の光散乱理論から、濃度（ϕ）は後方散乱光強度（BS）と粒子径（d）の関数として表されます。

$$\varphi = f(\boldsymbol{BS}, \boldsymbol{d}, \boldsymbol{n_p}, \boldsymbol{n_f})$$

詳細情報

3. 結果

45℃と 90℃で加熱した麦汁をそれぞれ TURBISCAN で測定した結果を図 1 に示します。縦軸に透過光の変化（測定開始から各測定時間における透過光の変位量[%]）を、横軸にサンプルセルの高さを取り、経時変化を色（青から赤の曲線）で示しています（プロファイル曲線）。プロファイル曲線から、サンプルの分散状態の変化を読み取ることができます。両サンプルの中央部で透過率が増加し、底部で低下しました。これは、粒子が沈降して底部に層を形成し、麦汁全体の清澄化が進んだことを示しています。両サンプルの中央部における透過率の変化を時間経過の関数としてプロットすることで（図 2）、清澄化の進み具合を定量的に比較できます。すなわち、グラフの傾き（図 3）が大きいほど、清澄化が速く進行することを意味しており、45℃に比べて 90℃で加熱した方が 4 倍速く進行します。

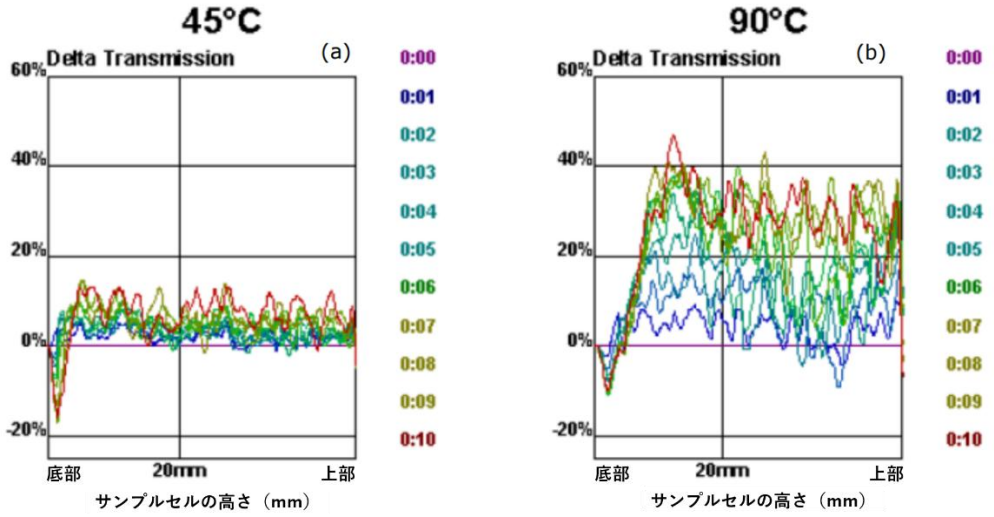

図 1. 加熱処理後の麦汁の TURBISCAN 測定結果

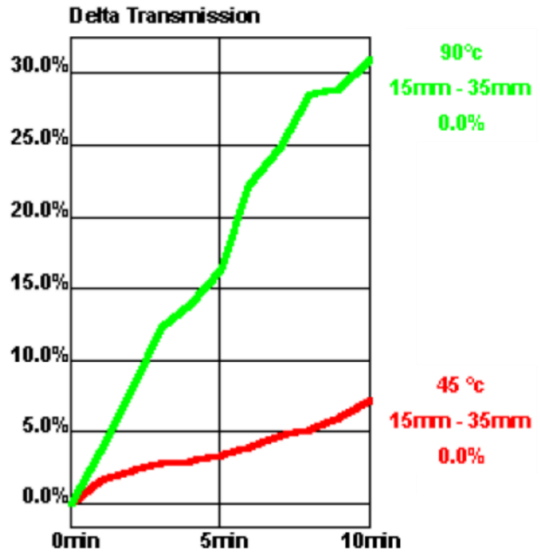

図 2. 試料中央部における透過率の経時変化

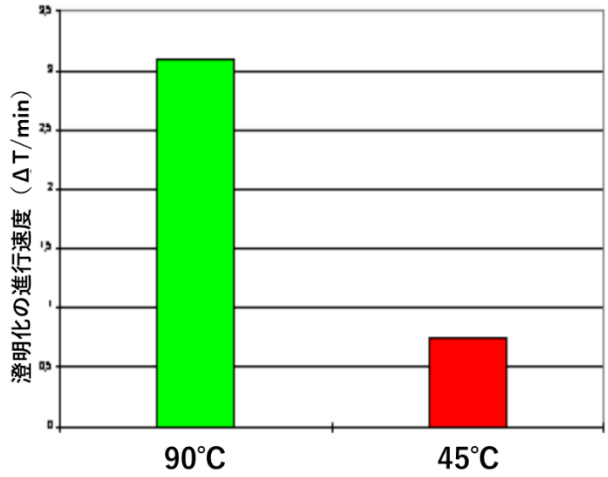

図 3. 清澄化の進行速度比較

5. まとめ

麦汁を異なる温度で加熱した後のサンプルを TURBISCAN で分析しました。45℃に比べて 90℃で加熱した方が 4 倍速く清澄化が進行することがわかりました。TURBISCAN を用いることで、麦汁サンプル間の清澄化を数値で比較評価できました。



2026/05/25
文責：塚田　雄亮