

グリセロール添加によるアガロースゲルからの溶媒輸送挙動変化

金田 勇, 桜井由衣

酪農学園大 農食環境学群 食と健康学類 [〒069-8501 北海道江別市文京台緑町 582]

1. 緒言

ポリオール, 糖あるいは糖アルコールのアガロースゲルの物性に対する影響は食品工業の観点から興味深い課題である. グリセリンの添加によりアガロースゲルのヤング率およびゲル融点エンタルピーが変化することが報告されているが, 食品加工製造で問題となる離水現象に対する系統的な研究は少ない. 我々は圧縮拘束されたアガロースゲルの圧縮荷重と体積変化の時間発展が同期すること, またゲルのネットワーク構造の変化によりその時定数が変化することを明らかにしてきた. 本報告ではグリセリンの添加効果について報告する.

2. 実験方法

アガロースゲルの調製: アガロースはSigma-Aldolich社のAgarose- Type IV をそのまま使用した. アガロースを1.5wt%で蒸留水あるいはグリセリン水溶液 (20-80wt%) に分散させ, 室温で24時間膨潤させた後に95°Cで完全に溶解させた. アガロース熱水溶液を直径20mmのポリカーボネート製の円筒に注入し, 10°Cの恒温槽に24時間浸漬してゲルを調製した.

圧縮試験: 直径20mm高さ20mmの円筒形に成形したゲルを万能試験機 (Instron mini55) を用いて圧縮歪0.05を印加し, 圧縮拘束した状態で圧縮荷重変化を18時間観察した. この際にゲルの形状をデジタルカメラで同時に記録し, 投影画像から円筒の体積を計算し, 圧縮拘束後の体積を圧縮変形前の体積で除した値を体積変化率 ($V(t)$) とした.

走査型電子顕微鏡観察: サンプルを液体窒素で急速凍結した後に凍結乾燥し, ピンセットで乾燥サンプルを切断してSEM観察標本を作製した.

3. 実験結果および考察

圧縮拘束されたゲルの圧縮荷重および体積は指数関数的に減衰し, かつその減衰の時定数はカップルしていることを既に報告している¹⁾. これは圧縮変形されたゲルから一定の速度で溶媒が絞り出されているためであると考えられる. この溶媒輸送速度からゲル網目構造と溶媒間の摩擦の大きさを見積もることが出来る. 我々はこの溶媒輸送挙動 (ゲルの体積変化) を伸長型指数関数 (式1) で解析した. 式1の時定数 τ_v を指標にグリセリンの添加効果を評価

$$V(t) = V_0 \exp \left[- \left(\frac{t}{\tau_v} \right)^\beta \right] + V_L \quad (1)$$

した. Fig. 1 には混合溶媒中のグリセリン濃度と τ_v の関係を示す.

τ_v はグリセリン濃度依存的に低下していることが見て取れる. この結果はグリセリン濃度が上昇することで溶媒の輸送速度が低下したことを示している. 一方で圧縮荷重もグリセリン添加により上昇したことから, 水/グリセリン混合溶媒で調製されたアガロースゲルの微細構造に変化が生じていることが推察された. アガロースの微細構造の変化を確認するために SEM 観察を行ったところ, グリセリン添加系ではゲルネットワーク構造におけるメッシュサイズの低下が観察された.

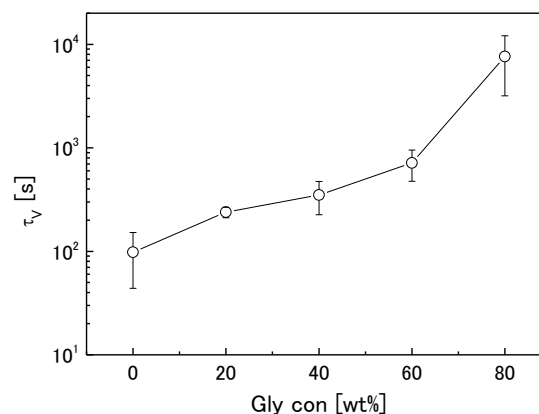


Fig.1 The effect of glycerol on the time constant of the solvent transportation from the mechanically constrained agarose gel

4. 結論

グリセリン添加によりアガロースゲルからの溶媒輸送速度が低下することが定量的に確認された.

謝 辞

本研究はJSPS 科研費 No. 25410231 の助成を受けたものである.

文 献

- 1) Kaneda I, and Iwasaki S: Solvent transportation behavior of mechanically constrained agarose gels. *Rheol. Acta*, **54**, 437-443, 2015.