

木部柔細胞の深過冷却機構における細胞内可溶性糖の役割

バイオマス転換学講座 資源植物創成学分野

葭葉 恵

(背景と目的) 樹木の木部柔細胞は深過冷却機構により氷点下温度でも細胞内水分を液体状態に保ち、越冬している。これまで深過冷却は細胞壁の特性のみによって成り立つとされてきたが、最近の研究で細胞内成分の関与が示唆されている。本研究では深過冷却機構への細胞内可溶性糖の役割を検討した。

(方法) 冬季に -40°C 近くまで過冷却する木部柔細胞を持つブナの木部組織を実験材料とした。液体窒素を用いた凍結融解処理により木部柔細胞プロトプラストの膜構造を破壊し、その後に糖溶液に浸して30分間振とうし、細胞内容物を除去するとともに木部組織に糖溶液を浸透させた。過冷却能力の変動は示差熱分析で評価した。

(結果) 新鮮木部柔細胞の過冷却能力は約 -40°C であったが(図1A)、細胞内容物の除去により木部柔細胞の過冷却能力は 15°C ほど低下した(図1B)。さらに、細胞内容物を除去した木部柔細胞内に糖を添加すると糖の濃度依存的に過冷却能力は上昇した(図1C-E)。しかし、糖を添加した木部柔細胞の過冷却能力の持続期間(図2D)は新鮮木部(図2B)より劣ることが、 -20°C に長期間保存した試料における過冷却ピークの消失より推定された。

(考察および結論) 木部柔細胞内の糖は濃度依存の凝固点降下により、過冷却に重要な役割を持つが、長期安定的な過冷却の持続には、他の過冷却促進物質の関与が推定される。

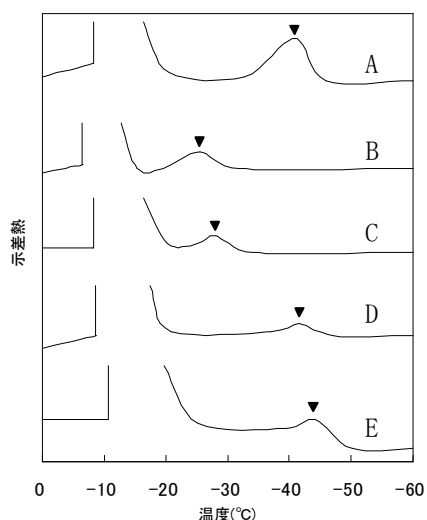


図1) 凍結融解処理および糖処理を行ったブナ木部の過冷却能力の変化。A: 新鮮木部。B: 細胞内容物除去後の木部。C: 細胞内容物除去後0.25Mグルコース処理木部。D: 細胞内容物除去後0.5Mグルコース処理木部。E: 細胞内容物除去後1Mグルコース処理木部。矢印は過冷却のピーク温度を示す。

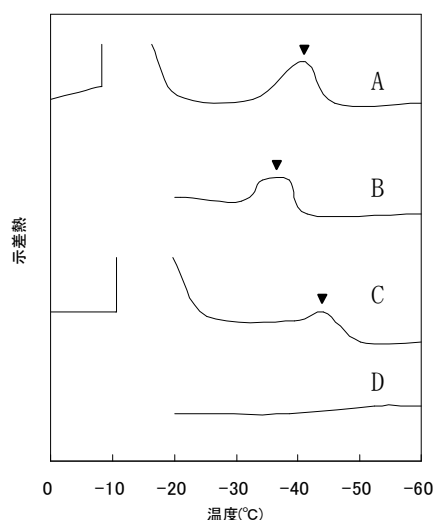


図2) 冬季に採取したブナの新鮮木部、および凍結融解処理後に1Mグルコース処理を行った木部の過冷却能力の安定性の評価。A: 新鮮木部。B: -20°C に3週間静置した新鮮木部。C: 凍結融解処理後に1Mグルコース処理を行った木部。D: Cを -20°C に3週間静置した試料。矢印は過冷却のピーク温度を示す。