

冷凍野菜の組織軟化における細胞膜の構造破壊の影響

冷凍食品の国内消費量のうち約4割を冷凍野菜が占めており、今後も需要の拡大が見込まれています。しかし、90%以上の水分を含有する野菜類は凍結・解凍後の組織軟化が著しく、その改善が望まれているものの、要因については未だに不明な点が多く残されています。本研究では、野菜凍結時の組織軟化に関与する要因について知見を得るため、異なる凍結方法によって生じる細胞膜の損傷評価を行いました。

☆ 技術の概要

1. アスパラガスを実験試料とし、凍結前にブランチング（茹で加熱）を行った。凍結方法は、緩慢凍結として・30℃のフリーザー内での凍結（SL）、急速凍結として・40℃のエアブラスト凍結（AB）または・60℃の液体窒素噴霧凍結（LNS）の3条件とした。
2. 電気インピーダンス解析により細胞膜の電気容量 C_m 、細胞外液の電気抵抗 R_e 、細胞内液の電気抵抗 R_i の値（表1）を算出した。このうち細胞膜の構造を反映する C_m の低下より、いずれの凍結試料においても細胞膜の損傷が確認された。
3. 硬さの指標として定義した荷重値は凍結後に大幅に低下しており（図1）、急速凍結による組織軟化の改善は限定的であった。以上の結果より、凍結時に起きる細胞膜の構造破壊により細胞内の膨圧が失われることが冷凍野菜の組織軟化の原因の一つであると推察される。

表1 各試料の電気特性パラメータ

処理条件	C_m (pF)	R_e (Ω)	R_i (Ω)
未処理（生試料）	1550 ^a	5460 ^a	540 ^a
ブランチング後	355 ^b	970 ^b	880 ^b
ブランチング+凍結・解凍後			
緩慢凍結	18.6 ^c	587 ^c	2190 ^c
エアブラスト凍結	16.2 ^c	585 ^c	2140 ^c
液体窒素噴霧凍結	18.4 ^c	581 ^c	2250 ^c

C_m : 細胞膜容量、 R_e : 細胞外液抵抗、 R_i : 細胞内液抵抗、各値は11-12回の反復における平均値を示す。異なる添字はTukeyの多重範囲検定において有意差があることを示す ($p < 0.05$)。

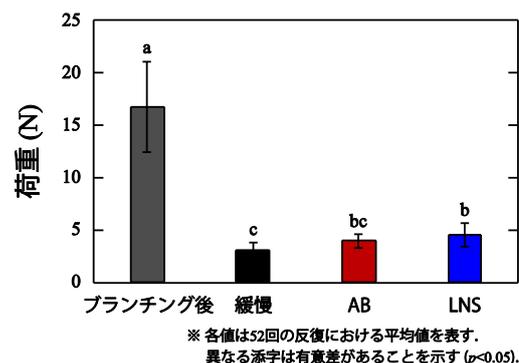


図1 圧縮歪0.4における荷重値の比較

☆ 活用面での留意点

1. 電気インピーダンス解析による細胞膜損傷の評価法は野菜の冷凍適性の評価軸の一つとして活用できる可能性があります。
2. 詳細については、農研機構食品研究部門先端食品加工技術ユニット (TEL: 029-838-8025) にお問い合わせください。

(農研機構 食品研究部門 食品加工流通研究領域 安藤泰雅)