

減塩味噌及び出汁入り味噌の高品質化のための連続通電加熱

食品研究部門
食品加工流通研究領域
先端食品加工技術ユニット
植村 邦彦

【はじめに】

11%程度の塩濃度を有する通常味噌に比べて、塩分濃度を下げた減塩味噌は、細菌が増殖する可能性が高くなることから、通常味噌以上に十分な加熱殺菌を行うことが必要です。また、利便性が高い出汁入り味噌は、味噌麴に含まれる酵素が出汁の成分である核酸を分解するため、加熱処理でこれらの酵素を失活しています。以上の理由から、減塩味噌や出汁入り味噌の加熱処理が必要となりますが、味噌を外部の熱源で加熱しようとする場合、味噌の中心まで伝熱するのに時間を要するため、味噌の中心部が殺菌や酵素失活に必要な温度に達するまで味噌の外部は長時間加熱し続けることになり、味噌の変色や成分の熱変性による品質低下が問題となります。一方、電気を用いた内部加熱である短波帯加熱や通電加熱は、味噌中を流れる電流により味噌自身が発熱するため、味噌の中心部を短時間で昇温することが可能となります。本研究ではパック詰めした味噌の短波帯加熱、および実用性の高い連続式の通電加熱により、味噌の酵素失活ならびに耐熱性細菌の殺菌を行いました。本技術を用いることにより、味噌の加熱時間を大幅に短縮することが可能となり、減塩味噌および出汁入り味噌の高品質化が期待されます。

【パック詰めした味噌の水中短波帯加熱】

プラスチック包装した味噌を水道水中に沈め、容器の両壁面に挿入したチタン製の平衡平板電極により、2kW, 27MHzの短波帯交流電界を印加しました（図 1）。味噌の電気抵抗が味噌中を流れる交流電流により均一に発熱されます。プラスチック包装した味噌の周囲の水温をあらかじめ40℃程度に昇温しておき、短波帯交流電界を印加することで、味噌の表面と中心の温度差がなくなり、均一な加熱が可能となることが分かりました（文献1）。600gの味噌の短波帯加熱処理による昇温時間は、従来の加熱処理に比べて1/6に短縮できました。また、味噌中のフォスファターゼ活性は、短波帯加熱処理の方が従来加熱処理より10℃程度低い温度で失活することが分かりました（図 2、文献2）。

【連続通電による味噌の連続加熱処理】

7個のリング状電極を有する連続通電加熱(J.H.)装置を用いて味噌の連続加熱処理を行います（図 3、文献3）。連続通電加熱処理は、味噌の昇温時間は4秒で、味噌を均一に98℃まで昇温することが可能です。連続通電加熱処理において、出口部に設けた圧力調整弁で系内圧力を高くすることにより、温度上昇加熱に伴って発生する気泡空隙の増大を抑えた結果、味噌の均一迅速加熱が可能となり、枯草菌芽胞に対して高い殺菌効果が得られます（図 4、文献4, 5）。

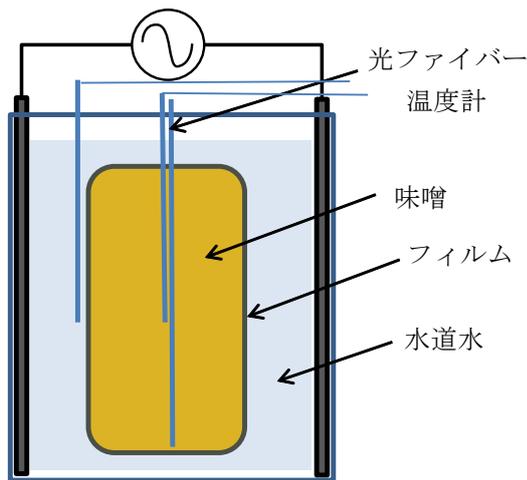


図 1 水中短波高い加熱装置

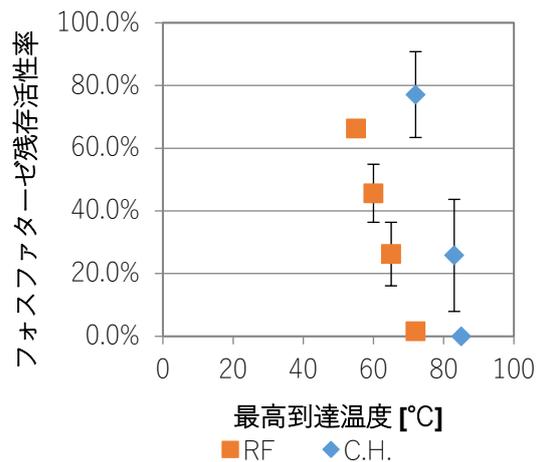


図 2 加熱温度が酵素失活に与える影響

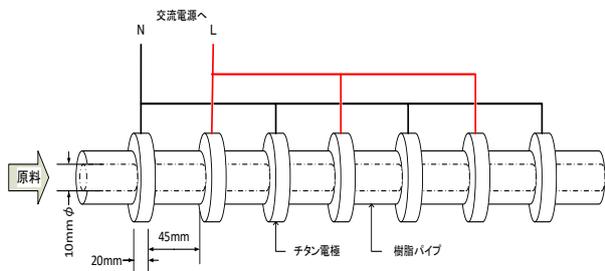


図 3 連続通電加熱用リング電極

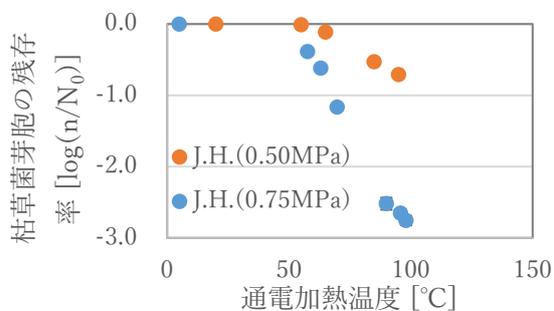


図 4 圧力が枯草菌芽胞の失活に与える影響

【参考文献】

- 1) 植村邦彦、高橋千栄子、小林功、包装済み豆腐の短波帯殺菌、日本食品科学工学会誌, 62, 11, 541-546 (2015)
- 2) 植村邦彦、高橋千栄子、小林功、短波帯加熱処理による包装済み味噌の酵素の失活、日本食品科学工学会誌, 61, 2, 95-99 (2014)
- 3) 植村邦彦、五十部誠一郎、野口明德、有限要素法による連続通電加熱の温度分布の解析、日本食品科学工学会誌, 43, 11, 1190-1196 (1996)
- 4) 植村邦彦、高橋千栄子、小林功：連続通電加熱による味噌の殺菌、日本食品科学工学会誌, 63, 11, 516-519 (2016)
- 5) 植村邦彦、高橋千栄子、小林功：連続通電加熱による味噌中のフォスファターゼ失活、日本食品科学工学会誌, 63, 12, 575-577 (2016)