

超音波が生体試料に与える影響の解明

動物生殖システム 47-156451 劉 沁瑤

【序論】

世界人口が 70 億人を突破し、食糧問題が各国にとっての大きな課題となっている。また、野菜や果物の表面に付着する細菌類は食中毒の原因の一つにもなっている。農薬や細菌類を手洗いより強力に洗浄除去するため、より高い洗浄効果と効率を実現できる洗浄方法が求められている。そこで、野菜・果物あるいは肉類・魚介類などの食材を超音波洗浄することが発案された。

本研究では、新規に開発された噴流超音波式食品洗浄機を使用し、超音波洗浄に伴う生体試料へのダメージを従来型超音波洗浄機と比較し、噴流超音波式食品洗浄機を用いた食品・生体試料の超音波洗浄の効果・効用を検証し、超音波による食品の洗浄法のための基礎的知見を得ることを目的とする。

更に、従来の超音波洗浄機より弱い超音波処理が生体試料へ与える諸影響を解明するとともに、超音波洗浄した食材を食した生体が受ける影響の解明を試みた。

【結果】

①超音波処理による除菌効果

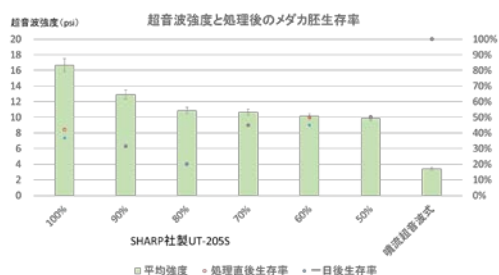
噴流超音波式食品洗浄機を用いて、レタス、ミニトマトおよび通常は洗浄が困難であるイチゴ、パセリを超音波洗浄し、LB プレート上にコロニーを作らせることによって表面に残留する好気細菌数を洗浄の前後で計数した。全ての生体試料において、超音波洗浄後のコロニー数は水洗いのみを実施した後に比較して少なかった。イチゴ、レタス、パセリ、ミニトマトにおける水洗いでの除菌の効率（洗浄前のコロニー数－洗浄後のコロニー数/洗浄前のコロニー数）はそれぞれ 90%、93%、65%、96%であり、これに対して超音波洗浄では 100%、99%、99%、99%であった。構造が複雑なパセリにおいては、超音波洗浄後のコロニー数は水洗い後の 4.4%であり、噴流超音波式食品洗浄機は水洗いに比較して顕著な除菌効果を示した。

②野菜、果物における超音波処理の影響

噴流超音波式食品洗浄機を使用して超音波処理したブドウ、ミニトマトの果汁の糖度を、簡易型糖度計を使用して測定した。各 165 粒のデラウェアを測定し、洗浄前の糖度は 17.5 ± 2.1 度であったのに対し、洗浄後の糖度は 17.4 ± 2.2 度であった。各 16 粒のミニトマトにおける洗浄前の糖度は 7.6 ± 0.4 度、洗浄後は 7.6 ± 0.5 度であり、両者に有意な差は認められなかった。洗浄前後のキャベツ、レタス、ミツバなどの水分活性を水分活性測定装置（SP-W、アズワン）で測定した結果、洗浄前後の数値はいずれも 9.3 前後で、超音波処理に伴う違いは検出されなかった。以上から、超音波処理は野菜、果物の糖度、水分活性へ顕著には影響しないことが示された。

③メダカ胚における超音波処理の影響の比較

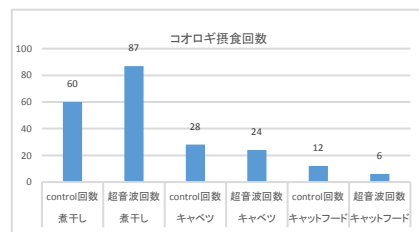
噴流式超音波食品洗浄機と従来型超音波洗浄機の生体試料に与える影響を観察するため、超音波処理に最も高い感受性を示したメダカ(大館系統)のステージ10(受精後7時間)の初期胞胚を、従来型の超音波洗浄機(40 kHz UT-205S, SHARP)



と噴流超音波式食品洗浄機で超音波処理した。1分間洗浄の場合、洗浄しないコントロール胚群、従来機による処理群、噴流超音波式食品洗浄機による処理群の生存率はそれぞれ100、50、100%であり、10分間の洗浄においては、生存率はそれぞれ100、30、70%であった。従来型機による強い超音波処理がメダカ胚を破壊し殺傷すること、弱い出力の超音波(従来機の約50%)で処理することにより、メダカ胚を殺傷することなく超音波処理することが確認できた。

④冷凍魚肉における超音波処理の影響

噴流超音波式食品洗浄機を使用してノルウェー産輸入冷凍サバの切り身を超音波洗浄(3分間)し、洗浄前後のサバ切り身の表層部位の凍結組織切片を製作した。Oil-Red Oを用いて脂肪を染色した結果、超音波洗浄後には切片中の脂肪がほぼ全て除去されることが明らかになった。また、冷凍サバ切り身とサンマの開きからt-ブチルメチルエーテルを用いて脂肪酸を有機抽出し、GC-MS(GCMS-QP2020、島津製作所)を使用して質量分析した結果、サバ切り身では超音波処理により脂肪酸の約60%が除去され、サンマの開きでは約90%の脂肪酸が除去されていた。また、可塑剤(Corflex880)も超音波洗浄後に消失することを見出した。



⑤超音波洗浄した食材を食した生体が受ける影響

コオロギを用いて、超音波洗浄前後の煮干しの摂食回数を目視で記録した結果、計88hの録画時間の内、超

音波洗浄前後の煮干しを摂食する回数はそれぞれ60、87回であり、超音波洗浄後の試料を好む傾向を示した。メダカにおいては、野菜投与後コントロールと超音波群の両方における遊泳速度は野菜投与前と比べ、それぞれの1.4、1.3倍となり、両者の間に有意な差は見られなかったが、野菜投与により遊泳速度が増加した傾向が観察された。

【考察・結論】

噴流超音波式食品洗浄機は従来の洗浄機と比べ出力が低下して、生体試料に与えるダメージも半減し、生体試料の洗浄に適した出力を備えた洗浄機と考えられる。洗浄処理が野菜や果物の内部成分に与える影響は、水分活性や糖度、pHの数値から反映されなかった。考えられる理由は、測定機械の精度が低いことによる測定不可や、超音波処理の影響が生体試料の表面に留まるなどと推測できる。冷凍魚肉における超音波処理は表面の過酸化脂質を含む総脂質を洗浄により除去することが確認され、長期冷凍の魚肉の切り身をより新鮮な状態へと近づけることが期待された。