

(論文内容の要旨)

食品の安全性を担保する HACCP や ISO22000 の考え方の導入が広まってきているが、食中毒の発生は減少する傾向にないのが現状である。その要因の一つに飲食店・家庭における調理を原因とする食中毒が後を絶たないことがある。この事故原因の多くは、使用されている器具等に付着した微生物による二次汚染である。

このような背景のもとに、本研究では、二次汚染原因の可能性が高いプラスチック製器具、特にまな板を対象に、まな板から食品への微生物の移行要因、および界面活性剤を用いたプラスチック製品の洗浄・殺菌の重要性について検討している。

(1) 移行要因の検討では、*Escherichia coli* 0157:H7 (非病原性株) のリファンピシン耐性株を使用し、傷の無いあるいは傷の有るまな板の切片に塗布、それに無菌化包装ハムを被せることにより、菌のハムへの移行について検討している。その結果、初発菌数、傷の本数や形状ならびに接触時間は移行率(約 20~30%)にほとんど影響を示さなかった。一方、食品成分の添加、特に牛乳を添加した場合や、加重をかけた場合には移行率が上昇した。また、5 枚のハムを連続的にまな板に接触させた場合には、5 枚のハムすべてに菌は移行したが、その移行率は減少する傾向にあった。しかし、菌数においてはわずかに 1 桁の減少に過ぎず、依然としてまな板に菌が残存していた。一方、30 分間送風乾燥させたハム表面への移行率は増加した。これらの結果から、一旦まな板に微生物が付着した場合、除菌あるいは殺菌操作を加えない限り汚染源となり、長期にわたり食材を汚染する危険性があることを明らかにするとともに、これらの現象についてまな板の電子顕微鏡写真から考察を加えている。

(2) 洗浄・殺菌の検討では、*E. coli* 026、*Pseudomonas aeruginosa*、*Staphylococcus aureus*、*Bacillus cereus* (栄養細胞および芽胞) を使用し、これらの菌に食品成分等を添加してプラスチックシャーレ上に乾燥・付着、その後に殺菌性界面活性剤 (0.05~0.20% : 塩化ベンザルコニウム (BKC) および塩酸アルキルジアミノエチルグリシン (AGC)) で処理することによって、その除菌・殺菌効果について検討した。その結果、菌種に関係なく、牛血清アルブミン、デンプンあるいはサラダ油の添加では若干の殺菌抑制効果が見られ、一方、牛乳、牛肉汁あるいは魚肉汁の添加では強い殺菌抑制効果があることを、また、菌種間の殺菌剤に対する抵抗性の違いを明らかにした。さらに、牛乳とともに付着させた微生物を対象にして、非殺菌性洗剤での洗浄処理を加え、その後に 0.05% の BKC および AGC 処理を加えることにより、菌が完全に除菌・殺菌できることを示した。また、傷があった場合には、さらに強い殺菌操作が必要であることを明らかにしている。このように、器具を殺菌する場合、殺菌性界面活性剤の単独使用では十分に殺菌できなかったが、殺菌処理を行う前に食品残渣を除去することによって、殺菌処理単独では完全に殺菌できなかった濃度においても殺菌できることを示している。従来から、殺菌前の洗浄が重要であることが示されていたが、この結果はこのことを立証するものである。

(論文審査の結果の要旨)

食の安全が叫ばれ、安全な食品を製造するためのシステムの導入が行われている。一方で食中毒の発生件数および患者数は大きく変化していない。この要因として飲食店や家庭における食中毒が減少していないことにある。この原因として考えられるのが、機械器具や手指を介した菌の二次汚染がある。本論文では、飲食店や家庭で使用されているプラスチックまな板に注目し、まな板付着菌の食材への二次汚染、すなわち菌の移行要因と、二次汚染を防止するための洗浄・殺菌について検討している。

以下、それぞれにおける審査結果について示す。

(1) 移行要因の検討では、*Escherichia coli* 0157:H7 (非病原性株) のリファンピシン耐性株を使用し、本菌を汚染させたまな板から食材(無菌化包装ハム)への移行要因について種々検討している。その結果、初発菌数、傷の本数や形状ならびに接触時間は移行率(約20~30%)にほとんど影響を示さず、食品成分の添加、特に牛乳の添加や、加重で移行率が上昇することを示した。また、汚染まな板に連続的にハムを接触させると、その移行率は減少する傾向を示したが、菌数はわずかに1桁の減少にすぎず、依然としてまな板に菌が残存していること、ハムを乾燥させることにより移行率が増加すること、この移行率の変化に関し、電子顕微鏡観察により、まな板や傷への付着状況が要因となっていることなどを明らかにしている。このように移行要因を明らかにした知見は高く評価できる。

(2) 洗浄・殺菌の検討では、*E. coli* 026 などグラム陰性細菌やグラム陽性細菌を使用して、殺菌性界面活性剤(0.05~0.20%:塩化ベンザルコニウム(BKC)および塩酸アルキルジアミノエチルグリシン(AGC))で処理することによって、その除菌・殺菌効果について検討している。その結果、菌種間により殺菌剤に対する抵抗性や有機物(牛血清アルブミン、デンプンあるいはサラダ油)および食品成分(牛乳、牛肉汁あるいは魚肉汁)の殺菌抑制効果が異なることを明らかにした。一方、殺菌性界面活性剤処理(0.05~0.20%)のみでは完全に殺菌できなかった牛乳を添加した場合を対象として、非殺菌性洗剤による洗浄を組み合わせることにより、0.05%殺菌性界面活性剤処理あるいはその後のゆすぎによって完全に除菌・殺菌が行えることを明らかにした。さらに、傷の影響についても検討し、さらに強い殺菌操作が必要であることを示した。これら知見は、従来から言われている「薬剤殺菌では、殺菌前の洗浄が重要である」を研究結果として示した数少ない例であり、高く評価できる。

以上のように、本研究では、まな板を介する二次汚染の要因を明らかにするとともに、二次汚染を防止するための手法について検討し、種々の成果を得ており、安全な食品を提供するための一手段を提供するものである。

よって、本論文は博士(生物資源環境学)の学位論文として価値あるものと認める。なお、平成26年2月19日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士(生物資源環境学)の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。