

電気分解した酸性水による食肉の洗浄効果と その保存効果

福田久代・三浦弘之・三上正幸・関川三男・安井篤司*

帯広畜産大学, 生物資源化学科, 帯広市 080

* (株)ミキ, 堺市 590

(1995. 1. 20 受理)

キーワード: 酸性水, 噴霧洗浄, 加圧噴霧洗浄, シェルフライフ

要 約

屠殺時に自然汚染した枝肉の微生物を除去するために普通水と電気分解によって得られた強酸性イオン水を用いて鶏肉, 牛バラ肉の洗浄試験を行い, その保蔵中における微生物学および理化学的变化について比較検討した。浸漬法では普通水に浸漬したものと酸性水に浸漬したものと間に有意な差は見られなかった。噴霧による洗浄では酸性水による抑菌効果が見られ, 特に大腸菌群のようなグラム陰性桿菌に対して顕著であった。

緒 言

近年, 牛肉の貿易自由化などに対応する為に生産コストの低減化や食肉の高品質化などの施策が強く求められ, とりわけその流通上で起こる肉質の劣化は生産コストにも影響してくる問題であるだけに, 今まで以上に劣化防止対策をはかる必要がある。実際に食肉の輸出国であるアメリカやオーストラリアなどでは早くから家畜の屠殺ラインにおけるロボット化や, 人為的な原因による汚染防止対策が積極的にとられているのに対して, 我が国では一部の地域を除いてその対策がかなり遅れているように思われる。

枝肉に二次汚染した微生物を除去するために種々

の有機酸を用いることが有効であることはすでに報告されているが (DICKSON, 1992; PAPADOPOULOS et al. 1991; WOOLTHUIS and SMULDERS, 1985) これら有機酸は過剰に使用されると食肉の風味に影響するばかりでなく枝肉の懸吊によってネック部に洗浄水が集中的に垂下すると指摘されている。また, 有機酸は残存量により浄化槽の活性汚泥系に影響をもたらす可能性も考えられる。

そこで我々は食塩を電解物質とした水を電気分解して得られる強酸性イオン水を用いて食肉洗浄を行うことでシェルフライフの延長がはかれるかどうかという視点で試験を行った。

材料および方法

酸性水はARV(株)の強酸性イオン水生成器アクアリファインによって電気分解して得た。この酸性水は食塩を電解物質として用いているので次亜塩素酸を含んでおりそれが有機物と接触すると自らは分解して酸素を放出し殺菌作用を生じる。この酸性水のpHは2.3-2.7, 酸化還元電位は1,113-1,144 mVであった。対照として用いた普通水は地下300 mより汲み上げている大学のポンプアップ水を用い, pHは8.7-9.0, 酸化還元電位は422-512 mVであった。供試試料の一般細菌検査は標準寒天培地 (BBL社製), 大腸菌群はデソオキシコレイト培地 (栄研製)

Effect of washing by electrolytically acidified water and preservation of meat: Hisayo FUKUDA, Hiroyuki MIURA, Masayuki MIKAMI, Mituo SEKIKAWA and Atusi YASUI* (Laboratory of Meat Science, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine Obihiro-shi 080, *Miki Co., sakai-shi 590)

Key words: acidified water, spray washing, compressed mist washing, shelf-life.

で行った。

試験 1) 1年間-30℃で凍結貯蔵してあった廃鶏肉 2 kg を普通水および酸性水 5 l にそれぞれ 1 時間浸漬の後、水切を行いビニール製のシートで覆って 0±1℃で 7 日間冷却冷蔵を行い、浸漬直後と保存 7 日目の一般細菌数および大腸菌群について肉表面の拭きとり検査を行った。

試験 2) 屠殺後 48 時間経過した牛バラ肉 5-6 kg をつり下げ普通水、酸性水をそれぞれ 50 cm の距離から 3 分間噴霧した後、水切を行いビニール製のシートで覆って 0±1℃で 14 日間冷却冷蔵し、洗浄直後、保存 7 および 14 日目の一般細菌数および大腸菌群について肉表面の拭きとり検査を行った。

試験 3) 屠殺後 48 時間経過した牛バラ肉 5-6 kg をつり下げ普通水、酸性水をそれぞれ 30 cm の距離から 3 分間加圧噴霧して洗浄した後、水切を行いビニール製のシートで覆って 0±1℃で 14 日間冷却冷蔵し、洗浄直後、保存 7 および 14 日目の一般細菌数および大腸菌群について拭きとり検査を行った。

なお、試験 2 および試験 3 におけるアミノ態窒素についてはフォルモール滴定法により分析を行った。

更に試験 2 における 14 日目の一般細菌数検査によって検出した微生物群を Bergey's manual 8th (BUCHANAN et al., 1974) により同定し、普通水洗浄と酸性水洗浄による微生物相の違いを調べた。

結果および考察

試験 1 の廃鶏肉に対する洗浄効果の結果を表 1 に示した。浸漬前の一般細菌生菌数は $2.9 \times 10^6 / \text{cm}^2$ 、大腸菌群が $1.1 \times 10^4 / \text{cm}^2$ であるのに対し、酸性水に浸漬直後の細菌数はそれぞれ $1.7 \times 10^5 / \text{cm}^2$ 、 $1.8 \times 10 / \text{cm}^2$ と減少し、特に大腸菌群の減少は両区とも著しいが、普通水洗浄と比較した時に有意な差があるとは思われない。また冷却冷蔵 7 日目でも顕著な差異は認められなかった。これは今回使用した酸性水が有機物と接触して、瞬間的に酸素を放出して殺菌作用が生じるが、初菌数が $2.9 \times 10^6 / \text{cm}^2$ と多かったことから、酸性水に期待される殺菌効果は得られなかったものと考えられる。

次に試験 2 では噴霧洗浄を行い、牛バラ肉の 0, 7 および 14 日目の微生物検査の結果を表 2 に示した。普通水洗浄では直後の生菌数が $1.1 \times 10^2 / \text{cm}^2$ 、大腸菌群が $< 30 / \text{cm}^2$ であったのに対し酸性水洗浄では生菌数、大腸菌群とも $< 30 / \text{cm}^2$ と有意な差が見られた。洗浄後 14 日目までの経過で比べると特に大腸菌群に顕著な静菌作用が認められた。

更に試験 3 ではより除菌効果を上げるために水を

表 1. 浸漬法による廃鶏肉の洗浄効果
(凍結廃鶏肉 2 kg を水 5 l に 1 時間浸漬)

| | 一般細菌生菌数 | 大腸菌群 |
|--------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 浸漬前の廃鶏肉 | $2.9 \times 10^6 / \text{cm}^2$ | $1.1 \times 10^4 / \text{cm}^2$ |
| 普通水浸漬洗浄 直後 | $4.9 \times 10^5 / \text{cm}^2$ | $6.5 \times 10 / \text{cm}^2$ |
| 普通水浸漬洗浄 7 日後 | $1.2 \times 10^5 / \text{cm}^2$ | $5.5 \times 10^3 / \text{cm}^2$ |
| 酸性水浸漬洗浄 直後 | $1.7 \times 10^5 / \text{cm}^2$ | $1.8 \times 10 / \text{cm}^2$ |
| 酸性水浸漬洗浄 7 日後 | $5.0 \times 10^4 / \text{cm}^2$ | $4.5 \times 10^3 / \text{cm}^2$ |

一般細菌生菌数：標準寒天培地 (BBL 社製)
大腸菌群：デソオキシコレート (栄研製)

表 2. 噴霧洗浄による牛ばら肉の洗浄効果
(肉塊より 50 cm の距離から 3 分間噴霧)

| | 一般細菌生菌数 | 大腸菌群 |
|---------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 噴霧前のばら肉表面 | $1.0 \times 10^2 / \text{cm}^2$ | $6.5 / \text{cm}^2$ |
| 普通水噴霧洗浄 直後 | $1.1 \times 10^2 / \text{cm}^2$ | $< 30 / \text{cm}^2$ |
| 普通水噴霧洗浄 7 日後 | $5.5 \times 10^3 / \text{cm}^2$ | $6.5 \times 10 / \text{cm}^2$ |
| 普通水噴霧洗浄 14 日後 | $7.5 \times 10^3 / \text{cm}^2$ | $2.6 \times 10^2 / \text{cm}^2$ |
| 酸性水噴霧洗浄 直後 | $< 30 / \text{cm}^2$ | $< 30 / \text{cm}^2$ |
| 酸性水噴霧洗浄 7 日後 | $4.0 \times 10 / \text{cm}^2$ | $< 30 / \text{cm}^2$ |
| 酸性水噴霧洗浄 14 日後 | $6.5 \times 10^2 / \text{cm}^2$ | $< 30 / \text{cm}^2$ |

一般細菌生菌数：標準寒天培地 (BBL 社製)
大腸菌群：デソオキシコレート (栄研製)
洗浄後の貯蔵温度：0±1℃

表3. 加圧噴霧洗浄による牛ばら肉の洗浄効果

| | 一般細菌生菌数 |
|---------------|--|
| 加圧噴霧洗浄前のばら肉表面 | 1.5~2.1×10 ² /cm ² |
| 普通水加圧噴霧洗浄 直後 | 1.7~3.2×10 /cm ² |
| 普通水加圧噴霧洗浄 7日後 | 3.3~3.9×10 /cm ² |
| 普通水加圧噴霧洗浄14日後 | 1.3~1.9×10 ² /cm ² |
| 酸性水加圧噴霧洗浄 直後 | <30 /cm ² |
| 酸性水加圧噴霧洗浄 7日後 | <30 /cm ² |
| 酸性水加圧噴霧洗浄14日後 | <30 /cm ² |

洗浄後の貯蔵温度：0±1℃
 洗浄後の貯蔵湿度：83~96%
 一般細菌生菌数：標準寒天培地 (BBL社製)
 洗浄条件：肉塊より30cmの距離から
 1.5ℓの洗浄水で片面3分間
 づつ洗浄。

表4. 洗浄試験終了時のアミノ態窒素
(mg/100g 生肉重量当り)

| 試験区分 | 水噴霧 洗浄-I | 水噴霧 洗浄-II | 酸性水噴霧 洗浄-I | 酸性水噴霧 洗浄-II |
|------------------------|-------------|--------------|---------------|----------------|
| 試験2 噴霧洗浄後 14日目 | 28 | 49 | 28 | 28 |
| 試験3 加圧噴霧洗浄後 21日目 | 56 | 49 | 49 | 42 |

洗浄後の貯蔵温度：0±1℃
 アミノ態窒素：フォルモール滴定法
 試料3点の平均値

加圧して洗浄し、その際の微生物検査の結果を表したのが表3である。洗浄直後の0日目では普通水洗浄で1.7~3.2×10/cm²であったのに対して酸性水洗浄では<30/cm²、更に冷却貯蔵14日目では普通水洗浄で1.3~1.9×10²/cm²と増加しているが酸性水洗浄では<30/cm²でその効果は顕著であった。なお表4に示した通り、噴霧洗浄後14日目および加圧洗浄後21日目のアミノ態窒素量は最も多いものでも56mg/100g(生肉重量当り)で、普通水洗浄、酸性水洗浄とも試料は初期腐敗の域には達してはいなかつ

表5. 噴霧洗浄により除去された微生物と
残存した微生物相 (洗浄後14日間貯蔵)

| 微生物相 | 普通水 噴霧洗浄 | 酸性水 噴霧洗浄 |
|----------------------------|-------------|-------------|
| <i>Pseudomonas</i> sp. | + | - |
| <i>Achromobacter</i> sp. | + | - |
| <i>Escherichia</i> sp. | + | - |
| <i>Flavobacterium</i> sp. | + | - |
| <i>Acinetobacter</i> sp. | - | - |
| <i>Streptococcus</i> sp. | + | - |
| <i>Proteus</i> sp. | - | - |
| <i>Staphylococcus</i> sp. | + | + |
| <i>Bacillus</i> sp. | + | + |
| <i>Lactobacillus</i> sp. | - | - |
| <i>Corynebacterium</i> sp. | + | + |
| <i>Micrococcus</i> sp. | + | + |
| Others (Gram +) | + | + |
| Others (Gram -) | + | - |

た。これらの試験はそれぞれ試験条件が異なるけれども普通水洗浄と比較した時に酸性水洗浄は抑菌効果が見られる。しかしこれらの結果はあくまでも実験室レベルで行ったもので、これを実際の屠殺処理工程の中で行った時に再現性のある結果が得られるかどうかについて更に現場的規模における試験が必要である。

このように酸性水洗浄が大腸菌群に対して静菌作用を示すことが明らかになったが、どのような細菌が除去されどのような細菌が残存するかについて試験2の噴霧洗浄の微生物相を詳細に調べた。その結果は表5に示すようにグラム陰性桿菌である *Pseudomonas* sp., *Achromobacter* sp., *Escherichia* sp., *Flavobacterium* sp.などは除去されたが、グラム陽性菌の *Micrococcus* sp., *Coryne bacterium* sp., *Bacillus* sp.などは残存した。

これらの結果から、酸性水を食肉の洗浄に用いることによって微生物の除去または生長の抑制に効果があり、特にグラム陰性桿菌に対し顕著であることがわかった。今後は実際に除去、抑制される微生物がどのような損傷を受け、どの程度の期間それが持続し、更に変化するかを検討しておく必要がある。

文 献

- JAMES S. DICKSON, (1992) Acetic acid action on beef tissue surfaces contaminated with salmonella typhimurium. *J. Food Sci.*, **57**:297-301.
- PAPADOPOULOS L. S, R. K. MILLER, G. R. ACUFF, C. VANDERZANT and H. R. CROSS, (1991) Effect of sodium lactate on microbial and chemical composition of cooked beef during storage. *J. Food Sci.*, **56**:341-347.
- R. E. BUCHANAN et al., (1974) *Bergey's manual of determination of bacteriology* 8th 24-955. The Williams & Wilkins Company. Baltimore.
- WOOLTHUIS H. J. CASPER and FRANS J. M. SMULDERS, (1985) Microbial decontamination of calf carcasses by lactic acid sprays. *J. Food Prot.*, **48**:832-837.