＝原 著＝

非加熱水産食品に接種した *Listeria monocytogenes* の 挙動と発酵乳酸ナトリウムによる制御

荻原 博和^{*1,†}・伊澤 浩泰^{*1}・石津 麻衣^{*1}

柿澤 毅^{*1}・松田 敏生^{*2}

(^{*1} 日本大学生物資源科学部, ^{*2} フードスタッフ研究所)

(受付 平成 17 年 9 月 26 日)

(受理 平成 18 年 2 月 14 日)

Behavior of *Listeria monocytogenes* in Ready-to-Eat Seafood Products and Their Inhibition by Sodium Lactate

Hirokazu OGIHARA^{*1,†}, Hiroyasu IZAWA^{*1}, Mai ISHIZU^{*1},

Tuyoshi KAKIZAWA^{*1} and Toshio MATSUDA^{*2}

(^{*1} Laboratory of Food Microbiology, Department of Food Science and Technology,
College of Bioresource Sciences, Nihon University, 1866 Kameino,
Fujisawa-shi, Kanagawa 252-8510; [†] Corresponding author)

(^{*2} Research Institute for Food Stuffs, 6-30 Andojicho, Itami-shi, Hyogo 660-0803)

Growth of *Listeria monocytogenes* ATCC 49594 inoculated onto cold smoked salmon and cold seasoned salmon roe, and the growth inhibition by sodium lactate (NaL) were investigated. The growth of *L. monocytogenes* inoculated onto cold smoked salmon (10^3 CFU/g) was investigated at 25, 10, and 5°C. The level of *L. monocytogenes* increased to 10^5 CFU/g after 2 days of storage at 25°C, 10^6 CFU/g for 10 days of storage at 10°C, and 10^5 CFU/g for 21 days of storage at 5°C. When *L. monocytogenes* was inoculated (10^3 CFU/g) onto cold seasoned salmon roe, the level increased to 10^7 CFU/g after 1 day of storage at 25°C, 6 days of storage at 10°C, and 8 days of storage at 5°C. The growth of *L. monocytogenes* inoculated into cold smoked salmon or cold seasoned salmon roe was inhibited at lower storage temperatures; higher inhibition was observed at 10°C than at 25°C and at 5°C than at 10°C. When 3% NaL was added to cold smoked salmon, the growth of inoculated *L. monocytogenes* was inhibited at all storage temperatures. When 3% NaL was added to cold seasoned salmon roe, no growth of inoculated *L. monocytogenes* was observed at 10 and 5°C, except for at 25°C. These results indicated that the addition of 3% NaL to cold smoked salmon or cold seasoned salmon roe was effective for inhibiting the growth of *L. monocytogenes* at 5 and 10°C.

Key words: *Listeria monocytogenes*, ready-to-eat seafood products, sodium lactate, cold smoked salmon, cold seasoned salmon roe

緒 言

わが国の食中毒事件については、2000 年以降事件数および患者数が減少する傾向が見られるものの、新興感染症やノロウイルスなどの新しいタイプの食中毒が多発

する傾向が進んでいる¹⁾。例えば、2001 年に北海道で発生したナチュラルチーズによる食中毒が、*Listeria monocytogenes* による集団食中毒事例であったことが、厚生労働省の研究班によって明らかにされた^{5,12)}。食品を介した *L. monocytogenes* による食中毒事例は、欧米

† 連絡先

*1 252-8510 神奈川県藤沢市亀井野 1866

*2 664-0864 兵庫県伊丹市安堂寺町 6-30

では以前から報告¹⁸⁾され大きな問題となっていたが、わが国においてはこれが初めての事例となった。

L. monocytogenes によるリステリア症は、感染初期に発熱、頭痛などインフルエンザ様の症状を示し、特に乳幼児、高齢者、免疫不全者などでは敗血症や髄膜炎など重篤な症状に進行し、致死率も高い疾病であることが知られている¹⁹⁾。さらに *L. monocytogenes* は、多くの食品媒介病原細菌が 10℃ 以下の低温で発育が抑制されるのに対して、4℃ 以下でも発育できる低温増殖性や比較的高い食塩濃度でも死滅することなく、長期間生存が可能であるなどの特徴¹⁹⁾を持っている。また、一部の食品では安全性や品質保持の観点から、低い温度での保存が多く利用されており、このような低温で発育する *L. monocytogenes* は食品衛生上重要な問題とされている。

日本における食品の *L. monocytogenes* 汚染調査は Ryu ら²²⁾、Iida ら⁴⁾、Inoue ら⁶⁾、Okutani ら²⁰⁾ によって報告されており、これらの結果から広範囲にしかも多くの食品に汚染が進んでいることが明らかとなっている。なかでも水産食品を中心にした調査では増田ら¹⁴⁾、河崎ら⁹⁾、Yamazaki ら²⁶⁾、原ら³⁾、Handa ら²⁾ によって検討され、一部のスモークサーモンやネギトロなどの非加熱水産食品における汚染が高い傾向が認められている。したがって、日本でもこれらの食品を低温で長期保存した際には、*L. monocytogenes* が増殖し食中毒の発生が危惧される。しかし、これらの食品では病原細菌の死滅に有効な加熱殺菌が利用できないため、加熱に頼らない技術により食品中の *L. monocytogenes* の発育を抑制する方法が求められる。

そこで非加熱水産食品を対象に、化学的制御法^{7, 15)}から発酵乳酸ナトリウム (NaL) を選択し、この NaL による非加熱水産食品における *L. monocytogenes* の発育抑制効果の有効性を検討した。

材料および方法

1. 供試菌株および試料

1) 供試菌株

American type culture collection から入手した *L. monocytogenes* ATCC 49594 (血清型 4b) を使用した。菌株の使用に関しては -85℃ で保存していたものを解凍し、トリプトソイブイオン (TSB: BD 社製) で 37℃ の培養条件で 2 代継代培養したものを実験に供した。

2) 供試添加物

発酵乳酸ナトリウム (NaL: 発酵により生産された製品で濃度 60% の L 型-乳酸ナトリウム) は、ピューラック・ジャパン(株) から提供されたものを使用した。塩化ナトリウム (NaCl) は和光純薬(株) 製を用いた。

3) 供試試料

スモークサーモン

実験に使用したサーモンは、カナダ産の輸入ベニサケ (*Oncorhynchus nerka*) を使用し、常法に準じて日本の工

場で塩漬・冷燻工程を経て製造されたものを使用した。
味付けイクラ

イクラは日本近海で漁獲されたシロサケ (*Oncorhynchus keta*) の卵巣を使用した。日本の工場で常法により調味料などで味付け調製されたものを使用した。

2. 検査方法

1) 食塩濃度の測定

デジタル塩分計 ES-421 (アタゴ社製) を用いて測定した。

2) 生菌数の測定

試料 25 g に 0.1% ペプトン加緩衝生理食塩水 (希釈水) を 225 ml 加え、ストマッカーによるストマッキング処理を行った。処理後試料液は希釈水で適宜希釈を行い、Plate count agar (BD 社製) の平板に塗抹した。これらの平板は 30℃ で 72 時間培養し、発育した集落を計測した。

3) *L. monocytogenes* の検出および計測

検査の手順は食品衛生検査指針¹⁰⁾ に準じて行った。すなわち、供試試料 25 g を EB 培地 (Merck 社製) 225 ml に接種し、30℃ で 48 時間培養を行った。次に EB 培地から PALCAM 培地 (Merck 社製) に塗抹し、37℃ で 48 時間培養した。発育した典型的なハローを形成した集落を釣菌し、トリプトソイ寒天 (TSA: BD 社製) を用いて純培養とした後、各性状を確認し同定を行った。これと平行して免疫クロマトグラフィー法による Singlepath LISTERIA (Merck 社製) を用いて *Listeria* spp. の確認を行った。

L. monocytogenes 菌数の計測は、供試試料 25 g に希釈水を 225 ml 加え、ストマッカーによるストマッキング処理を行った。処理後希釈水で適宜希釈を行い、PALCAM 培地に塗抹して 37℃ で 48 時間培養を行った。発育した典型的なハローを形成した集落を計測して *L. monocytogenes* 菌数を算出した。

3. *L. monocytogenes* の発育に及ぼす発酵乳酸ナトリウムと食塩の影響

食品には多くの成分が含まれており、発育する細菌に対して影響を与えることが知られているが、NaCl も大きな因子の一つであり、発育に影響を及ぼすものと推察されることから *L. monocytogenes* に対する NaL と NaCl の組合せの影響について検討を行った。対象とする食品には通常数 % の NaCl が添加されていることから、1~3% NaCl 濃度を想定し、さらに NaL は食品に影響を与えない食味の点から 3% 濃度を選択して、以下の組み合わせを作製した。

TSB を基礎培地として利用し、無調整の TSB (NaCl は 0.5% 含有)、TSB に 1% NaCl、2% NaCl、3% NaCl になるように NaCl を添加したもの、さらにこれらの

NaCl 添加 TSB に NaL を 3% 添加した 0.5% NaCl+3% NaL, 1% NaCl+3% NaL, 2% NaCl+3% NaL, 3% NaCl+3% NaL の合計 8 種類を作製した。

次に 2 代継代培養した *L. monocytogenes* は、希釈水を用いて 10^2 CFU/ml に希釈し、100 μ l を各 8 種類の調製培地に接種した。これらの各調製 L 字管はバイオフォトメーター TVS126MA (アドバンテック社製) を用いて、25°C で 48 時間培養し、*L. monocytogenes* の発育における濁度 (O.D._{660 nm}) の変化を計測し、各組み合わせでの *L. monocytogenes* の発育抑制効果を検討した。

4. 非加熱水産食品における *L. monocytogenes* の挙動と発酵乳酸ナトリウムによる発育抑制効果の検討

1) スモークサーモンによる検討

真空包装され冷凍状態で搬入されたスモークサーモンは、5°C の温度下で解凍した。次に魚体表面の皮を剥ぎ、筋肉部分を細片とし、滅菌した挽肉器を用いて挽肉とし、良く混合した。試料は 25 g ずつ無菌容器に移した後、試料に対して NaL を 3% になるように添加したものと、無添加のものを作製した。さらにこれらの試料に *L. monocytogenes* を 10^3 CFU/g になるようにそれぞれ接種し、KOP/PE のバリアー製のプラスチックバックに移し、包装機を用いて真空包装を行った。これらの包装された試料は 25°C では 4 日、10°C では 20 日、5°C では 28 日間それぞれインキュベーター内に保存し、経時的に試料を取り出し、*L. monocytogenes* 菌数および生菌数を計測した。

2) 味付けイクラによる検討

味付けイクラは、冷凍で搬入されたものを解凍後、よく混ぜ合わせ無菌容器に 25 g ずつ採取した。4.1) のスモークサーモンの処理と同様に NaL の添加と、*L. monocytogenes* を 10^3 CFU/g になるように接種し、よく混合した後容器に密封した。各調製された試料は、25°C では 4 日間、10°C では 12 日間、5°C では 20 日間

保存し、それぞれを経時的に取り出して *L. monocytogenes* 菌数および生菌数を計測した。

なお、今回使用したスモークサーモンと味付けイクラからは予備試験の結果 *Listeria* 属菌は未検出であった。塩分濃度については、スモークサーモンで $3.9 \pm 0.2\%$ 、味付けイクラでは $3.2 \pm 0.2\%$ であった。

結 果

1. *L. monocytogenes* の発育に及ぼす食塩と発酵乳酸ナトリウムの影響

NaCl と NaL を添加した TSB 培地での *L. monocytogenes* の発育曲線を Fig. 1 に示した。図に示すように 2% 以下の NaCl 単独添加では *L. monocytogenes* の発育に影響を及ぼさなかった。発育抑制効果、すなわち誘導期の延長が認められたものは 0.5% NaCl+3% NaL, 3% NaCl, 1% NaCl+3% NaL, 2% NaCl+3% NaL, 3% NaCl+3% NaL であった。それらの中で抑制効果が強く認められた 2% NaCl+3% NaL では、誘導期が 30 時間、さらに 3% NaCl+3% NaL では 45 時間程度まで延長させる効果が認められた。

以上のことから、2% および 3% の NaCl と 3% NaL の組合せは、*L. monocytogenes* の誘導期を延長させることが明らかとなった。この組み合わせを食品に応用した際には有効な効果を得ることができるものと考えられた。

2. 非加熱水産食品における *L. monocytogenes* の挙動と発酵乳酸ナトリウムによる発育抑制効果

1) スモークサーモンでの挙動と発育抑制効果

培地に添加した NaL が *L. monocytogenes* の誘導期を延長し、発育を抑制する効果が認められたことから、実際の食品を用いて検討を行った。スモークサーモンに NaL を 3% 添加したものと無添加のものを作製し、これらに *L. monocytogenes* を接種して 25°C, 10°C そして

Fig. 1. Growth of *L. monocytogenes* ATCC 49594 in tryptic soy broth containing NaCl and sodium lactate. Symbols, ◇: 0.5% NaCl, ◆: 0.5% NaCl+3% NaL, △: 1% NaCl, ▲: 1% NaCl+3% NaL, □: 2% NaCl, ■: 2% NaCl+3% NaL, ○: 3% NaCl, ●: 3% NaCl+3% NaL.

Fig. 2. Behavior of *L. monocytogenes* ATCC 49594 on cold smoked salmon stored at 5°C, 10°C and 25°C. Symbols, ○: *L. monocytogenes* counts (without added NaL), ●: *L. monocytogenes* counts (with 3% NaL), △: Total plate counts (without added NaL), ▲: Total plate counts (with 3% NaL).

Fig. 3. Behavior of *L. monocytogenes* ATCC 49594 on cold seasoned salmon roe stored at 5°C, 10°C and 25°C. Symbols, ○: *L. monocytogenes* counts (without added NaL), ●: *L. monocytogenes* counts (with 3% NaL), △: Total plate counts (without added NaL), ▲: Total plate counts (with 3% NaL).

5°C に保存し、保存期間中における *L. monocytogenes* 菌数および生菌数の推移を Fig. 2 に示した。

NaL 無添加のスモークサーモンを 25°C に保存した場合、*L. monocytogenes* 菌数は保存 1 日目より増加する傾向を示し、保存 2 日目には 10^3 CFU/g から 10^5 CFU/g に増加し、その後も同様の菌数で推移した。これに対して NaL を添加したスモークサーモンでは、菌数の増加する傾向は認められず、保存 4 日目においても保存当初の 10^3 CFU/g を維持して推移した。次に 10°C に保存した NaL 無添加のスモークサーモンでは、*L. monocytogenes* 菌数が保存 5 日目より増加し、保存 15 日目には 10^6 CFU/g に達した。これに対して NaL を添加したスモークサーモンでは、*L. monocytogenes* 菌数は保存開始時の 10^3 CFU/g で推移し、保存期間中その増加は見られなかった。さらに 5°C に保存した NaL 無添加スモークサーモンにおける *L. monocytogenes* 菌数は、保存 7 日目まで増加は抑制されていたものの、保存 14 日目より増加し、保存 28 日目には 10^5 CFU/g に達した。

冷蔵庫の保存温度と同等と思われる 5°C では、NaL 無添加でも *L. monocytogenes* の発育をかなり遅延することが確認されたものの、保存 7 日目以降の増加を抑制することはできなかった。これに対して NaL を添加したスモークサーモンでは、25°C および 10°C と同様に保存期間中 *L. monocytogenes* の増加を抑制した。

一方、食品の品質の指標である生菌数については、NaL 無添加スモークサーモンを 25°C で保存した際の生菌数は、保存 1 日目より急増し、保存 2 日目には 10^9 CFU/g に増加した。これに対して NaL を添加したスモークサーモンでは、菌数の増加を抑制する効果が認められ、保存期間中生菌数の増加は認められなかった。次に 10°C 保存での NaL 無添加での生菌数は、保存 5 日目より増加が観察され、保存 20 日目に 10^8 CFU/g に達した。これに対して NaL を添加した場合には、保存最終日まで当初の 10^3 CFU/g の菌数で推移し、*L. monocytogenes* 菌数の抑制のみならず生菌数も抑制する結果を示した。さらに 5°C に保存した NaL 無添加の場合で

は、保存7日目以降に増加し、保存21日目には 10^7 CFU/gに達した。これに対してNaLを添加した場合には、保存28日目でも菌数の増加は認められなかった。

2) 味付けイクラでの挙動と発育抑制効果

次に味付けイクラにNaLを3%添加したものと無添加の試料に*L. monocytogenes*を接種し、25°C、10°C、5°Cに保存した際の*L. monocytogenes*菌数および生菌数の推移をFig.3に示した。

25°C保存におけるNaL無添加味付けイクラの*L. monocytogenes*菌数は、保存1日目に 10^3 CFU/gから 10^7 CFU/gに急増したのに対し、NaL添加では*L. monocytogenes*菌数の増加傾向は緩やかに推移し、 10^3 CFU/gから保存4日目に 10^4 CFU/gと1オーダーの増加にとどまった。次に10°C保存におけるNaL無添加味付けイクラの*L. monocytogenes*菌数は、保存2日目より増加し、保存6日目には 10^7 CFU/gを示し、保存12日目には 10^8 CFU/gに達した。これに対してNaL添加では、保存期間中*L. monocytogenes*菌数の増加は認められず当初の菌数のままであった。さらに5°C保存におけるNaL無添加味付けイクラでの*L. monocytogenes*菌数の推移は、保存4日目まで抑制されていたものの、保存8日目には 10^7 CFU/gに急増し、保存20日目には 10^8 CFU/gにまで達した。これに対してNaL添加では、10°C保存と同様に保存期間中菌数の増加は認められなかった。

一方、NaL無添加味付けイクラを25°Cで保存した際の生菌数については、*L. monocytogenes*菌数と同様に保存1日目に 10^5 CFU/gから 10^8 CFU/gに急増した。これに対してNaL添加では菌数の増加傾向は緩やかで、保存4日目で 10^7 CFU/gであった。次に10°C保存におけるNaL無添加の生菌数は、保存2日目以降増加し、保存8日目には 10^8 CFU/gに達した。これに対してNaL添加では、保存6日目まで増殖が抑制されていたものの、保存8日目より増加し、保存最終日には 10^7 CFU/gに達した。さらに5°C保存におけるNaL無添加での生菌数の推移は、保存8日目には 10^7 CFU/gと急激に増加し、保存最終日には 10^8 CFU/gに達した。これに対してNaL添加では、保存8日目まで緩やかな増加を示していたものの、保存12日目には 10^6 CFU/gに増加し、保存20日目には 10^8 CFU/gに達した。

以上、スモークサーモンと味付けイクラの*L. monocytogenes*の発育に及ぼすNaLの影響について検討した結果、NaL無添加では保存期間中いずれの温度帯でも*L. monocytogenes*の増加が確認された。一方、NaLを3%添加したスモークサーモンでは、保存期間中*L. monocytogenes*菌数と生菌数の増加を抑制した。味付けイクラでも同様に、*L. monocytogenes*の発育を抑制する効果が認められたものの、生菌数については一定の期間増加を抑制するにとどまった。

考 察

非加熱水産食品は、低温の流通システムの発達により、いつでも入手することが可能になった嗜好性の高い食品である。これらの食品は殺菌工程がなく、燻煙や食塩などにより水分活性を低下させ、低温に保持することにより微生物の発育を抑制している製品である。しかしながら非加熱水産食品はそのまま生食するため、危険性の高い食品としても指摘^{5, 18, 19)}されている。わが国のスモークサーモンの*L. monocytogenes*汚染状況^{3, 6, 8, 9, 26)}は3.5~26.7%の範囲で検出されており、その汚染は比較的広範囲に認められる。加工魚卵からも未検出~26.3%の範囲で検出³⁾されているが、情報は少なく汚染状況が十分に把握できない。いずれにしても非加熱水産食品は*L. monocytogenes*汚染の可能性が高いものと推察される。

*L. monocytogenes*は血清型により分類され、13種の型が存在している^{10, 23)}。食品から検出される代表的な血清型には1/2a, 1/2b, 1/2c, 4bが知られており²⁰⁾、特に問題となる血清型は、臨床から多く検出される1/2a, 1/2b, 4bであるとされている。なかでも4b^{17, 25)}は最も注意が必要であるとされており、非加熱水産食品中での挙動の把握は重要であると考えられる。

現在、食中毒防止や食品保存に利用されている2~8°Cの温度帯は、一般的な病原菌の発育抑制や食品の保存性延長に効果が認められている。しかし、*L. monocytogenes*では条件が整えば2~8°Cの温度帯でも発育が認められ、さらに0°Cでも増殖することが報告されている^{13, 19)}。非加熱水産食品における*L. monocytogenes*の低温での発育に関する検討は、すでにFarbarら¹⁾によって行われており、スモークサーモンに*L. monocytogenes*を接種した実験では4°Cの低温下でも増殖が観察されている。わが国でも神⁸⁾らにより検討が行われ、10°Cで7日間保存した場合は*L. monocytogenes*が 10^2 から 10^7 CFU/gに増加し、さらに低温の2°Cでも保存10日目には 10^{4-5} CFU/gに増加することが確認されている。このようにスモークサーモンでは、*L. monocytogenes*にとっての発育条件が整えば増殖する可能性が示唆されている。さらに他の非加熱水産食品でも同様の温度で保存されることから、この温度帯における*L. monocytogenes*の発育や挙動についての十分な情報が必要と考えられた。

非加熱水産食品は加熱による殺菌工程がないため、*L. monocytogenes*の完全な除去は難しいと考えられる。残存した*L. monocytogenes*は流通段階での保存温度の上昇や包装開封後の長期間保存などにより、増殖して発症菌量に達する可能性があり、非加熱水産食品では*L. monocytogenes*の増殖を抑制することが特に重要である。本論文では非加熱処理技術の中からNaLを選択し、*L. monocytogenes*の増殖抑制効果を検討した。このNaL

は発酵法によって製造されたL型の乳酸ナトリウムで、結晶化しにくいいため製品は通常60%溶液の状態で流通しており、*L. monocytogenes*の増殖抑制効果^{7, 15, 24)}も報告されている。Millerら¹⁶⁾もローストビーフにNaLを1~5%添加した検討を行い、3%および4%のNaL添加が*L. monocytogenes*を効果的に抑制したことを報告している。

今回、非加熱水産食品の*L. monocytogenes*抑制実験では、これらの食品中には一般に食塩が2~3%程度添加されていることより、食塩とNaLの相乗的な抑制効果について検討したところ、NaL単独添加よりも効果的に*L. monocytogenes*の発育を抑制することが確認できた。これらの結果を踏まえ、日本で販売されるスモークサーモンと味付けイクラを対象にして、これらの食品にNaLを3%添加し、*L. monocytogenes*の増殖抑制効果について検討を行った。その結果、NaL無添加のスモークサーモンでは、25℃、10℃、5℃の温度帯で*L. monocytogenes*の増殖が確認されたのに対して、NaLを3%添加した場合ではいずれの温度帯でも*L. monocytogenes*の発育を抑制する効果が得られた。NaLとNaClによる抑制効果はPelroyら²¹⁾も検討しており、10℃保存において3% NaL+3% NaClは保存期間中の*L. monocytogenes*の増殖を抑制したことを報告している。今回の結果も、スモークサーモンに含まれる食塩の濃度が2~3%程度であることから、Pelroyらの報告²¹⁾と同様に2~3% NaClと3% NaLの添加は、相乗的に*L. monocytogenes*の発育を抑制したものと考えられた。

味付けイクラについての*L. monocytogenes*の抑制に関する報告は少なく、その実態は十分に解明されていない。今回の結果より、NaLを添加していない味付けイクラでは、*L. monocytogenes*が25℃、10℃、5℃の温度帯でも発育することが確認され、特に25℃では保存1日、10℃では4日目、5℃では8日目に10⁶ CFU/g以上に増加することが明らかとなった。このことから、味付けイクラについては保存中に*L. monocytogenes*が急激に増殖する可能性のある注意すべき食品と考えられた。これに対して3% NaLを添加して10℃および5℃の低温で保存を行えば*L. monocytogenes*の増殖を抑制する効果が確認できたことから、NaLの添加は味付けイクラの*L. monocytogenes*の増殖抑制にも有効であることが明らかとなった。

以上のことから、非加熱水産食品へのNaL添加は*L. monocytogenes*による増殖を抑制し、リスクを低減できるものと考えられた。

要 約

非加熱水産食品であるスモークサーモンと味付けイクラに接種した*L. monocytogenes* ATCC 49594の挙動と発酵乳酸ナトリウム(NaL)による抑制効果について検

討を行った。

スモークサーモンにおける*L. monocytogenes*の推移について検討したところ、当初10³ CFU/g接種した菌数が25℃では2日目に10⁵ CFU/gに、10℃では10日目に10⁶ CFU/gに、5℃では21日目に10⁵ CFU/gに増加した。味付けイクラにおいては、当初10³ CFU/g接種した菌数が、25℃では1日目に10⁷ CFU/gに、10℃では6日目に10⁷ CFU/gに、5℃では8日目に10⁷ CFU/gに増加した。スモークサーモンと味付けイクラにおける*L. monocytogenes*の増殖は、25℃より10℃、10℃より5℃の低温に保存するほど抑制された。

一方、NaLを3%添加したスモークサーモンでは保存温度に関係なく*L. monocytogenes*の増殖は抑制された。NaLを3%添加した味付けイクラでは25℃保存を除き、10℃および5℃の保存温度ではいずれも*L. monocytogenes*の増殖は抑制された。

以上の結果、スモークサーモンと味付けイクラにおける3% NaLの添加は、5℃と10℃での*L. monocytogenes*の発育を抑制する有効な効果を認めた。

謝 辞

発酵乳酸ナトリウムを供与していただいたピューラック・ジャパン(株)にお礼申し上げます。

文 献

- 1) Farber, J. M.: *Listeria monocytogenes* in fish products. J. Food Prot., **54**, 922-924, 934 (1991).
- 2) Handa, S., Kimura, B., Takahashi, H., Koda, T., Hisa, K. and Fujii, T.: Incidence of *Listeria monocytogenes* in raw seafood products in Japanese retail stores. J. Food Prot., **68**, 411-415 (2005).
- 3) 原 やす子, 和泉澤真紀, 石井久美子, 阿部晃久, 大橋英治, 丸山 務: わが国における Ready-to-Eat 水産食品の *Listeria monocytogenes* 汚染. 日食微誌, **20**, 63-67 (2003).
- 4) Iida, T., Kanzaki, M., Nakama, A., Kokubo, Y., Maruyama, T. and Kaneuchi, C.: Detection of *Listeria monocytogenes* in humans, animals and foods. J. Vet. Med. Sci., **60**, 1341-1343 (1998).
- 5) 五十君静信: 食品由来のリステリア菌の健康被害に関する研究. 食品安全確保研究事業・平成15年度総括・分担研究報告書 (2004).
- 6) Inoue, S., Nakama, A., Arai, Y., Kokubo, Y., Maruyama, T., Saito, A., Yoshida, T., Terao, M., Yamamoto, S. and Kumagai, S.: Prevalence and contamination levels of *Listeria monocytogenes* in retail foods in Japan. Int. J. Food Microbiol., **59**, 73-77 (2000).
- 7) 一色賢司, 松田敏生編集: 食品の非加熱殺菌応用ハンドブック. p. 128-132, サイエンスフォーラム, 東京 (2001).
- 8) 神 真知子, 楠 くみ子, 池島伸至, 新井輝義, 入倉善久, 鈴木敬子, 平田一郎, 小久保彌太郎, 丸山 務: スモークサーモンにおける *Listeria monocytogenes* の汚染状況および低温保存時の挙動. 日食微誌, **11**, 107-111

- (1994).
- 9) 河崎 孝, 秋山 陽, 宮尾陽子, 伊藤 武, 飯田 孝, 村山展通: 生鮮魚介類および魚介類加工品における *Listeria* 属菌の汚染実態調査. 食品と微生物, **9**, 165-170 (1992).
 - 10) 厚生労働省: 食品衛生検査指針微生物編. p. 249-265, 日本食品衛生協会, 東京 (1990).
 - 11) 厚生労働省医薬食品局食品安全部監視安全課: 平成 15 年食中毒発生状況. 食品衛生研究, **54**, 62-144 (2004).
 - 12) Makino, S. I., Kawamoto, K., Takeshi, Y., Okada, Y., Yamasaki, M., Yamamoto, S. and Igimi, S.: An outbreak of food-borne listeriosis due to cheese in Japan, during 2001. Int. J. Food Microbiol., **104**, 189-196 (2005).
 - 13) 丸山 務: 食品衛生におけるリステリア菌. 食品と微生物, **6**, 3-15 (1989).
 - 14) 増田十茂子, 岩谷美枝, 三浦平吉, 小久保彌太郎, 丸山 務: 海産鮮魚介類における *Listeria* 属菌の汚染実態. 食衛誌, **33**, 599-602 (1992).
 - 15) 松田敏生: 有機酸の抗菌作用. 食衛誌, **45**, J189-J196 (2004).
 - 16) Miller, R. K. and Acuff, G. R.: Sodium lactate affects pathogens in cooked beef. J. Food Sci., **59**, 15-19 (1994).
 - 17) 永井龍夫: わが国におけるヒトのリステリア症. 臨床病理, **30**, 364-370 (1982).
 - 18) 仲真晶子: 海外での食品媒介リステリア症とリステリア汚染防止対策の現状. 食衛誌, **41**, J271-J276 (2000).
 - 19) 仲真晶子: 低温下で増殖できる食品病原微生物—特に *Listeria monocytogenes* について—. 食品のストレス環境と微生物. 伊藤 武, 森地敏樹編, p. 33-51, サイエンスフォーラム, 東京 (2004).
 - 20) Okutani, A., Okada, Y., Yamamoto, S. and Igimi, S.: Overview of *Listeria monocytogenes* contamination in Japan. Int. J. Food Microbiol., **93**, 131-140 (2004).
 - 21) Pelroy, G. A., Peterson, M. E., Holland, P. J. and Eklund, M. W.: Inhibition of *Listeria monocytogenes* in cold-process (smoked) salmon by sodium lactate. J. Food Prot., **57**, 108-113 (1994).
 - 22) Ryu, C.-H., Igimi, S., Inoue, S. and Kumagai, S.: The incidence of *Listeria* species in retail foods in Japan. Int. J. Food Microbiol., **16**, 157-160 (1992).
 - 23) Seeliger, H. P. R. and Jones, D.: *Listeria*. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, **2**, 1235-1245 (1986).
 - 24) Shelef, L. A.: Antimicrobial effects of lactates, A Review. J. Food Prot., **57**, 445-450 (1994).
 - 25) 寺尾通徳: わが国におけるヒトのリステリア症. 獣医畜産新報, **44**, 757-760 (1991).
 - 26) Yamazaki, K., Tateyama, T., Kawai, Y. and Inoue, N.: Occurrence of *Listeria monocytogenes* in retail fish and processed seafood products in Japan. Fish. Sci., **66**, 1191-1193 (2000).