リステリアの食肉加工品での増殖挙動と生ハムでの増殖挙動 に対する pH と水分活性の影響

上崎(堀越)菜穂子^{1*}, 岡田幸男¹, 竹下和子¹, 鮫島 隆¹, 有原圭三²

¹ プリマハム株式会社

² 北里大学獣医学部

Effects of pH, Water Activity, Nitrite and Sorbic Acid on the Growth Rate of *Listeria monocytogenes* in Cooked Meat Products and Raw Ham

Naoko Kamisaki-Horikoshi^{1*}, Yukio Okada¹, Kazuko Takeshita¹, Takashi Sameshima¹ and Keizo Arihara²

¹ PRIMA Meat Packers Ltd., 635 Nakamukaihara, Tsuchiura, Ibaraki 300-0841

² School of Veterinary Medicine, Kitasato University, 23-35-1 Higashi, Towada, Aomori 034-8628

In order to clarify the factors affecting the growth rate of *Listeria monocytogenes* in meat products, *L. monocytogenes* was inoculated into various meat products and raw ham, which is served unheated, and its growth rate along with the effects of pH and water activity (a_w) on the growth rate were investigated. *L. monocytogenes* grew in chicken nuggets and cooked pork loin ham during storage for 60 days at 10°C but did not grow in Vienna sausage which contains sorbic acid over the same period. The effect of sorbic acid on growth rate of *L. monocytogenes* should be investigated in more detail. On the other hand, *L. monocytogenes* did not grow in raw ham with $\text{pH} \leq 6.0$ and $a_w \leq 0.93$ during storage for 60 days at 10°C. These results suggest that the risk of listeriosis in raw ham can be reduced by adjusting pH and a_w .
(Received Dec. 9, 2011 ; Accepted Jan. 10, 2012)

Keywords : meat products, raw ham, *Listeria monocytogenes*, pH, water activity

キーワード : 食肉加工品, 生ハム, リステリア, pH, 水分活性

L. monocytogenes は髄膜炎や敗血症などを主徴とするリステリア症を起こす人畜共通感染症の起因菌の一つであり¹⁾, 欧米諸国では 1980 年代に食品を感染源とした *L. monocytogenes* による集団食中毒事例が相次いで報告されている²⁾³⁾. 国内では, 2001 年に北海道でナチュラルチーズによる集団食中毒事例が報告された⁴⁾. また, 2003 年に厚生労働省の研究班により報告された国内におけるリステリア症発症のリスクは⁵⁾, 2004 年に報告された FAO/WHO のリステリアのリスクアセスメントの最終レポートと比較すると欧米での発症の危険度とほぼ同等であることを示している⁶⁾. さらに, 国内におけるリステリアの食品汚染実態は, 菌数は低いものの広範囲に渡っており, 特に食肉では *L. monocytogenes* の汚染率が高く, その加工品である市販の非加熱食肉製品からも低率ではあるが検出されることが報告されている⁶⁾⁷⁾.

2009 年に CODEX 委員会から示されたガイドラインでは, ready-to-eat 食品における *L. monocytogenes* の基準と

して, 保管中に *L. monocytogenes* が増殖する可能性がある食品では zero tolerance が, 保管中に増殖する可能性がない食品では 100CFU/g 以下であることが示された¹⁾. 食品でのリステリアの増殖を防ぐためには pH4.4 未満もしくは水分活性 (以下, a_w) 0.92 未満にする必要があることが報告されている¹⁾. 一方, 食肉加工品では, 温度, 食塩, 亜硝酸塩, pH, a_w などの要因が混在しており, これらが補完し合い微生物の増殖を抑制することが報告されている⁸⁾. リステリアも同様に, これら要因が相互に影響を与え, 死滅することはないとしても, 保管中に増殖しない可能性は十分にあると考えられる. しかし, 国内で製造, 販売されている加熱食肉製品などの食肉加工品および原料食肉を原因とするリステリア汚染が最も懸念される生ハム⁷⁾ におけるリステリアが汚染した場合の微生物学的リスクについて, 詳細に検討した報告は少ない.

そこで, 本研究では, 国内で製造販売される食肉加工品での *L. monocytogenes* の増殖挙動と非加熱食肉製品である生ハムの製造, 保管中における *L. monocytogenes* の増殖挙動に対する pH および a_w の影響について, 詳細に検討したので報告する.

¹ 〒300-0841 茨城県土浦市中向原 635

² 〒034-8628 青森県十和田市東 23-35-1

* 連絡先 (Corresponding author), naoko.kamisaki@primaham.co.jp

実 験 方 法

1. 食肉加工品における *L. monocytogenes* の増殖挙動

(1) 供試品

茨城県内で販売されているロースハム、ウインナーソーセージ、無塩漬ウインナーソーセージ、ローストビーフ、チキンナゲットを各1種類および生ハム2種類の計7種類を用いた。

(2) 供試品の微生物検査

供試品では *Listeria* 属菌と一般生菌数を測定した。

Listeria 属菌の測定は次の手順で行った。試料に10倍量のEB培地(Difco)を加え、30℃で48時間培養した。増菌培養液をPALCAM寒天培地(Merck)に画線後、35℃で48時間培養し、定型的集落が生ずるか確認した。疑わしい集落が形成した場合は、グラム染色、カタラーゼ試験、VP反応、運動性試験により同定を行った⁹⁾。

一般生菌数の測定は、次の手順で行った。試料に滅菌リン酸緩衝生理食塩水を加えて10倍乳剤とし、必要に応じてその10段階希釈試料液を調製した。その各1mlについて、標準寒天培地(日本製薬)を使用した平板混釈法で35℃、48時間培養し、1g当たりの生菌数を算定した。

(3) 供試品の成分分析

供試品では、水分、食塩、 a_w 、pHを測定した。さらに、ロースハム、生ハムでは亜硝酸根、ウインナーソーセージでは亜硝酸根とソルビン酸を追加して測定した。成分分析は、供試品ごとに2検体採取し、その平均値を求めた。各検体はホモジナイザーで粉碎し、均一化したものを一定量秤量して成分分析に供した。

i) 水分測定

水分の測定は厚生労働省通知の「栄養表示基準における栄養成分等の分析方法等について¹⁰⁾」に従い、減圧加熱乾燥法で測定した。

ii) 食塩測定

食塩含有量の測定は塩化物イオンの電位差滴定法によりNaCl濃度を換算した。

iii) 水分活性測定

a_w は水分活性測定装置(Hygroskop DT, rotronic)を用いて測定した。

iv) pH測定

試料10gに精製水90mlを加えてよく混合したものをろ過し、pHメーター(HM-30R, 東亜ディーケーケー)でガラス電極法により測定した。

v) 亜硝酸根の測定

亜硝酸根は、ジアゾ化法による発色を測定する比色法に基づき、分光光度計(UV-1700, 島津製作所)で540nmを測定することにより亜硝酸根として定量した¹¹⁾。

vi) ソルビン酸の測定

ソルビン酸は、水蒸気蒸留法により抽出精製した後、液

体クロマトグラフィー(LC-10, 島津製作所)によりソルビン酸として定量した¹²⁾。

(4) 供試菌株

L. monocytogenes ATCC43256(血清型4b)を使用した。供試菌株はトリプトソイブイヨン(Difco)で30℃、24時間の条件で3代継代培養したものを用いた。

(5) 食肉加工品における *L. monocytogenes* の増殖挙動調査

供試菌株を、滅菌生理食塩水に適宜接種して、所定の菌数になるよう *L. monocytogenes* 懸濁液を調製した。各供試品での *L. monocytogenes* 数が 10^1 CFU/g、 10^3 CFU/g になるようそれぞれ供試品の表面に接種し、35℃のインキュベーター中で1時間静置することにより、菌を供試品表面に固着させた。次いで、これらの材料をそれぞれプラスチックフィルムで真空包装して4℃および10℃にて60日間保管した。経時的に各試験区2袋を採取し、*L. monocytogenes* 数と一般生菌数を測定して2検体の平均値を求めた。

L. monocytogenes 数の測定は、次の手順で行った。試料に滅菌リン酸緩衝生理食塩水を加えて10倍乳剤とし、必要に応じてその10段階希釈試料液を調製した。その各0.1mlをPALCAM寒天培地(Merck)に塗抹した後、35℃で48時間培養して定型的集落数を計測し、試料1g当たりの *L. monocytogenes* 数を算定した。なお、出現した集落は生物化学的性状⁹⁾ および血清型別試験により接種した供試菌であることを確認した。一般生菌数の測定は、1.(2)と同様に行った。

2. 生ハムの製造、保管中での *L. monocytogenes* の増殖挙動に対する pH および a_w の影響

(1) 試験用生ハムの製造方法

試験用生ハムでの a_w および pH の均一性を保つため、豚肉ロース部位を5mmに細切りした挽き肉を原料食肉として使用した。この原料食肉に塩漬剤を加え、良く混合した。塩漬剤は、亜硝酸ナトリウム200ppm、L-アスコルビン酸ナトリウム0.4g/kgとなるように加えた。次いで、所定のpH(6.3, 6.0, 5.7)と a_w (0.95, 0.94, 0.93, 0.92)の組合せとなるように、pHおよび a_w を調整した。pHは、12N水酸化ナトリウムおよび6N塩酸で、また a_w は食塩を a_w 0.95区では40.2g/kg、 a_w 0.94区では50.2g/kg、 a_w 0.93区では60.2g/kg、 a_w 0.92区では70.2g/kg加え、混合することにより調整した。その後、*L. monocytogenes* 接種試験用と成分分析用に分け、成分分析用はそのまま真空包装した。*L. monocytogenes* 接種試験用では、供試菌株に *L. monocytogenes* ATCC49594(血清型4b)を用いて、1.(5)と同様の方法で、*L. monocytogenes* 数が 10^3 CFU/g になるように接種し、良く混合した後、真空包装した。これを4℃で10日間塩漬し、試験用生ハムとした。さらに、試験用生ハムは、10℃で60日間保管し、*L. monocytogenes* の増殖

挙動を検討した。

(2) 試験用生ハムの成分分析

塩漬開始時に pH, a_w を, 塩漬終了時に pH, a_w , 亜硝酸根を, 10℃での保管中は, pH および a_w を経時的に測定した。成分分析は, 供試品ごとに2検体採取し, その平均値を求めた。各測定方法は1.(3)と同様に行った。

(3) 試験用生ハムの微生物検査

10℃に保管した試験用生ハムは, 経時的に各試験区2袋を採取し, *L. monocytogenes* 数と一般生菌数を測定して2検体の平均値を求めた。*L. monocytogenes* 数と一般生菌数の測定は1.(5), 1.(2)と同様に行った。

実 験 結 果

1. 食肉加工品における *L. monocytogenes* の増殖挙動

供試品の微生物検査および成分分析の結果を表1および表2に示した。一般生菌数は, 生ハム A でのみ 1.1×10^4 CFU/g 検出され, その他の加工品は検出限界 (3.0×10^2 CFU/g) 未満であった。また, *Listeria* 属菌はすべての供試品で陰性であった。成分分析では, ウィンナーソーセージ, ローストビーフ, 生ハムで pH 6.0 未満であった。生ハムは, いずれも食品衛生法で規定されている pH 6.0 以下,

a_w 0.95 未満となっており, 生ハム A より生ハム B で pH および a_w が, やや低い値となっていた。また, いずれの製品も食品衛生法で規定されている亜硝酸根残存量 (70 ppm 以下) およびソルビン酸 (2 g/kg 以下) の値を下回っていた。

各供試品における *L. monocytogenes* の増殖挙動について, 10^3 CFU/g 接種区の 4℃および 10℃保管の結果を図1に示した。供試した *L. monocytogenes* は4, 10℃のいずれの保管温度でも増殖の速い方からチキンナゲット, 無塩漬ウィンナーソーセージ, ロースハム, ローストビーフの順

表 1 供試品の微生物検査結果

供試品	一般生菌数 (CFU/g)	<i>Listeria</i> 属菌
ロースハム	ND ^a	陰性
ウィンナーソーセージ	ND	陰性
無塩漬ウィンナーソーセージ	ND	陰性
ローストビーフ	ND	陰性
生ハム A	1.1×10^4	陰性
生ハム B	ND	陰性
チキンナゲット	ND	陰性

^a 検出限界 (3.0×10^2 CFU/g) 未満。

表 2 供試品の成分分析結果

供試品	水分 (g/100g)	食塩 ^a (g/100g)	水分活性	pH	亜硝酸根 (ppm)	ソルビン酸 (g/kg)
ロースハム	70.7	2.2	0.960	6.35	17.2	— ^b
ウィンナーソーセージ	56.0	1.1	0.962	5.57	18.9	1.2
無塩漬ウィンナーソーセージ	58.6	1.3	0.962	6.42	—	—
ローストビーフ	64.4	1.4	0.962	5.72	—	—
生ハム A	59.8	4.9	0.943	5.88	4.9	—
生ハム B	62.6	5.1	0.939	5.50	10.4	—
チキンナゲット	58.5	1.1	0.965	6.23	—	—

^a 塩化物イオン濃度より換算した。

^b 実施せず。

図 1 各食肉加工品における *L. monocytogenes* の増殖挙動 (10^3 CFU/g 接種区)

●, ロースハム; ▲, ウィンナーソーセージ; ■, 無塩漬ウィンナーソーセージ; ×, ローストビーフ; ○, 生ハム A; △, 生ハム B; □, チキンナゲット。

であり、これらの供試品は 10℃ 保管では 9 日までに 10^7 CFU/g 以上まで増殖した。ウインナーソーセージは、いずれの保管温度でも 60 日間増殖は認められず、また生ハムでは、生ハム A は 10℃ 保管で、24 日目に 10^5 CFU/g まで増殖したが、生ハム B はいずれの温度でも増殖は認められなかった。 10^1 CFU/g 接種区では、すべての製品で増殖速度は遅くなったものの同様の傾向であった（データ省略）。また、一般生菌数は、 *L. monocytogenes* の増殖が認められた供試品では、 *L. monocytogenes* より若干早く増加する傾向が認められたが、 *L. monocytogenes* が増殖しなかった供試品では、一般生菌数の増殖も認められなかった（データ省略）。

2. 試験用生ハムの製造、保管中での *L. monocytogenes* の増殖挙動に対する pH および a_w の影響

(1) 試験用生ハムの成分分析結果

表 3 に、試験用生ハムの試験区および塩漬終了時の亜硝酸根残存量を示した。塩漬終了時の亜硝酸根残存量は、pH 6.3 の試験区で 58.5~69.8 ppm、pH 6.0 の試験区で 24.7~33.2 ppm、pH 5.7 の試験区で 6.0~7.0 ppm であった。また塩漬開始時、終了時および 10℃ で 60 日間保管中での pH および a_w は表 3 に示す設定から変動なかった。

(2) pH, a_w を調整した試験用生ハムでの *L. monocytogenes* の増殖挙動

各 pH における *L. monocytogenes* の増殖挙動を a_w ごとに図 2 に示した。供試した *L. monocytogenes* は a_w 0.95

区、 a_w 0.94 区ではいずれも 10℃ で 60 日間保管中に増殖した。増殖速度は a_w が高いほど速く、同じ a_w では pH が高いほど速かった。 a_w 0.93 区では、pH 6.3 では 40 日目以降に増殖する傾向があったが、pH 6.0 および pH 5.7 では保管中増殖しなかった。 a_w 0.92 区では、すべての pH で保管中増殖は認められなかった。また、 *L. monocytogenes* の増殖が認められた検体での一般生菌数は、 *L. monocytogenes* に比べていずれの試験区でもやや速く推移した（データ省略）。さらに一般生菌数は、 *L. monocytogenes* の増殖が認

表 3 試験用生ハムの試験区および塩漬終了時の亜硝酸根

試験区	試験区		亜硝酸根 (ppm)
	水分活性	pH	
0.95		6.3	68.7
		6.0	33.2
		5.7	7.0
0.94		6.3	58.5
		6.0	24.9
		5.7	6.4
0.93		6.3	69.8
		6.0	31.2
		5.7	6.8
0.92		6.3	63.0
		6.0	24.7
		5.7	6.0

図 2 各 pH, 水分活性の試験用生ハムにおける *L. monocytogenes* の増殖挙動

●, pH 6.3 ; ▲, pH 6.0 ; ■, pH 5.7.

められなかった検体でも保管30~50日目から増殖し、60日目で1~2オーダーの増殖が確認された(データ省略)。

考 察

食肉加工品に生存するあるいは汚染した *L. monocytogenes* が、食品衛生法で規定されている10℃という保管、流通温度でどのような増殖挙動を示すのか、また *L. monocytogenes* が賞味期限内で増殖しないためにはどのような条件が必要かを明らかにすることは、リステリア症の発生防止対策のために重要な課題である。特に非加熱食肉製品である生ハムでは、*L. monocytogenes* 汚染の報告例が多いため⁷⁾¹³⁾¹⁴⁾、リステリア症を発症するリスクについてより詳しく検討することが重要である。

食肉加工品における *L. monocytogenes* の増殖挙動調査から、*L. monocytogenes* が増殖した供試品のうち、ロースハムと無塩漬ウインナーソーセージは、pH および a_w はほぼ同じ値であったが、無塩漬ウインナーソーセージで、リステリアの増殖がやや速い傾向が認められた。国内で無塩漬と称する食肉加工品には、発色剤(一般に亜硝酸ナトリウムが使用される)は、使用されていない。リステリアは、亜硝酸ナトリウムに抵抗性があることで知られているが¹⁵⁾、McClure ら¹⁶⁾ は、亜硝酸ナトリウムにより *L. monocytogenes* の増殖が遅くなり、特に5℃の低温では、pH6.7、食塩濃度1.0%の培地中で、亜硝酸添加0ppmと50ppmでは10³CFU/mlの *L. monocytogenes* が10⁶~10⁷CFU/mlまで増殖に要する時間が212時間から309時間に延びることを報告している。このことから、食肉加工品への亜硝酸ナトリウムの添加は、*L. monocytogenes* の増殖に抑制的に働くと考えられた。

ロースハム同様、やや増殖が抑制されたローストビーフについては、無塩漬ウインナーソーセージに比べpHが5.72と低かった。リステリアの至適pHは7.0であるが、pHが低下するほど増殖が遅くなり、10℃での最低発育pHは4.62であることが報告されている¹⁷⁾¹⁸⁾。このことからローストビーフでは低pHであることが影響して *L. monocytogenes* の増殖がやや抑制されたと考えられた。

ウインナーソーセージでは10℃保管で60日間増殖が認められなかった。El-Shenawy ら¹⁹⁾ は、tryptose broth におけるソルビン酸の効果について、pH5.6、ソルビン酸0.15%以上で *L. monocytogenes* は、4℃保管で60日間は増殖しないが、13℃保管では0.15%のソルビン酸が含まれていても240時間で10²CFU/mlの *L. monocytogenes* が10⁷CFU/ml付近まで増殖することを報告している。今回供試したウインナーソーセージのソルビン酸量は1.2g/kgであることから、*L. monocytogenes* の増殖が認められなかったのは、10℃保管であること、pHが5.57と低いこと、亜硝酸ナトリウム、ソルビン酸の効果が相乗的に影響したためと考えられた。

一方、供試した2種類の生ハムで *L. monocytogenes* の増殖挙動が異なった原因として、増殖した生ハムAに比べて生ハムBでは、pH および a_w が低いことが影響したと考えられた。Nolan ら²⁰⁾ は、0.6%酵母エキス添加 triptic soy broth 中で、 a_w 0.92 以下であれば *L. monocytogenes* は増殖しないことを報告しているが、生ハムでは、一般に使用される亜硝酸ナトリウムや保管温度(10℃)に加え、pH と a_w が相乗的に関与すると考えられたため、pH および a_w の異なる試験用生ハムでの *L. monocytogenes* の増殖挙動を検討した。

今回供試した試験用生ハムでは、 a_w 0.92 以下もしくは pH6.0 以下でかつ a_w 0.93 以下であれば、*L. monocytogenes* の増殖は抑えられた。生ハムにおける *L. monocytogenes* の増殖を抑制する要因として、乳酸菌によるpHの低下やその一部である *Pedococcus* 属などが産生するバクテリオシンが知られているが²¹⁾、今回の試験では、保管60日目までpHがほとんど変動しなかったこと、一般生菌数の増殖が大きいことから、微生物の影響ではなく、亜硝酸ナトリウムに加え、pH や a_w が影響して *L. monocytogenes* の増殖を抑制したと考えられた。

志田ら²²⁾ は、亜硝酸ナトリウムを添加した均一系モデル生ハムおよび市販の生ハムにおける *L. monocytogenes* の増殖挙動を検討し、 a_w 0.94 では若干増殖することがあったものの a_w 0.93 以下では増殖することなく、経時的に減少することを報告している。食品衛生法の製造基準には、10℃で流通する生ハムは、pHが6.0以下の肉塊を使用することに加え、 a_w を0.95未満にすることが求められている。今回の著者らの研究から、現行法に規定されている a_w を0.95未満から0.93未満へ低下させることにより、10℃保管で *L. monocytogenes* が増殖しない生ハムを製造できることが示唆された。

食肉加工品によるリステリアの食中毒事例は、国内では報告されていない。欧米などの海外では食中毒事例が報告されているが²³⁾、その原因食品はパテや七面鳥など、今回供試したチキンナゲットやロースハムのように、 a_w が高く、ソルビン酸などの保存料を使用していないと考えられる加工品である。このような加工品では、加熱不足によるリステリアの残存や二次汚染がないよう管理していく必要がある。一方、今回の検討で示唆されたように、ソルビン酸を添加した比較的pHの低いウインナーや生ハムでは、リステリア食中毒事例の報告がない。乳酸ナトリウムの使用が *L. monocytogenes* の増殖を抑制することが報告されているが²³⁾、国内のウインナーソーセージで主に使用されるソルビン酸について、詳細に検討した報告がない。食肉加工品でのソルビン酸の利用法について、さらに研究することにより、*L. monocytogenes* が増殖しない食肉加工品の製造が可能になると考える。さらに、今回の研究で、国内で製造される生ハムについては、現在の食品衛生法に規定され

ている非加熱食肉製品の基準において、 a_w をわずかに低下させることにより *L. monocytogenes* の増殖を抑制できることが明らかとなった。

要 約

食肉加工品における *L. monocytogenes* の増殖挙動と、非加熱食肉製品である生ハムにおける pH および a_w の *L. monocytogenes* の増殖挙動に及ぼす影響について検討した。

(1) 食肉加工品における *L. monocytogenes* の増殖は、チキンナゲット、無塩漬ウインナーソーセージで速く、ロースハム、ローストビーフではやや抑えられた。これはロースハムでは亜硝酸ナトリウムが、ローストビーフでは製品 pH が影響したためと考えられた。

(2) ウインナーソーセージでは 10℃ 保管で 60 日間 *L. monocytogenes* は増殖しなかった。これは亜硝酸ナトリウム、製品 pH に加え、ソルビン酸が相乗的に影響したためと考えられた。

(3) 生ハムでは、現在の食品衛生法の製造基準である、「 a_w 0.95 未満」を「 a_w 0.93 以下」にすることで *L. monocytogenes* が 10℃ 保管で 60 日間増殖しないことが示唆された。

文 献

- Hird, D. W., Review of evidence for zoonotic listeriosis. *J. Food Prot.*, **50**, 429-433 (1987).
- Fleming, D. W., Cochi, S. L., MacDonald, K. L., Brondum, J., Hayes, P. S., Plikaytis, B. D., Holmes, M. D., Audurier, A., Broome, C. V. and Reingold, A. L., Pasteurized milk as a vehicle of infection in an outbreak of listeriosis. *New Engl. J. Med.*, **312**, 404-407 (1985).
- Linnan, M. J., Mascola, L., Lou, X. D., Goulet, V., May, S., Salminen, C., Hird, D. W., Yonekura, M. L., Hayes, P., Weaver, R., Audurier, A., Plikaytis, B. D., Fannin, S. L., Kleks, A. and Broome, C. V., Epidemic listeriosis associated with Mexican - style cheese. *New Engl. J. Med.*, **319**, 823-828 (1988).
- Okutani, A., Okada Y., Yamamoto, S. and Igimi, S., Nationwide survey of human *Listeria monocytogenes* infection in Japan. *Epidemiol. Infect.*, **132**, 769-772 (2004).
- 五十君静信, 海外における食品を介したリステリア症集団事例紹介, 食品衛生研究, **54**, 7-14 (2004).
- Okutani, A., Okada Y., Yamamoto, S. and Igimi, S., Overview of *Listeria monocytogenes* contamination in Japan. *Int. J. Food Microbiol.*, **93**, 131-140 (2004).
- 小久保彌太郎, 食肉および食肉製品のリステリア汚染, 食肉の科学, **33**, 23-31 (1992).
- Leistner, L., In "Food design by hurdle technology and HACCP", 1st ed. (Adalbert Raps Foundation, Kulmbach Germany), pp.1-62 (1994).
- 厚生労働省, リステリア, 「食品衛生検査指針-微生物編」, 初版 (社団法人日本食品衛生協会, 東京), pp.249-265 (2004).
- 厚生省生活衛生局食品保健課新開発食品保健対策室長, 栄養表示基準における栄養成分等の分析方法等について, 平成 11 年 4 月 26 日, 衛新第 13 号 (1999).
- 厚生労働省, 発色剤, 「食品衛生検査指針-食品添加物編」, 初版 (社団法人日本食品衛生協会, 東京), pp.142-148 (2003).
- 厚生労働省, 保存料, 「食品衛生検査指針-食品添加物編」, 初版 (社団法人日本食品衛生協会, 東京), pp.12-18 (2003).
- Farber, J.M., Sanders, G. W. and Johnston, M. A., A survey of various foods for the presence of *Listeria* species. *J. Food Prot.*, **52**, 456-458 (1989).
- Buncic, S., The incidence of *Listeria monocytogenes* in slaughtered animals, in meat, and in meat products in Yugoslavia. *Int. J. Food Microbiol.*, **12**, 173-180 (1991).
- 小久保彌太郎, 食品媒介リステリア症, 「HACCP における微生物危害と対策」, 日本食品保全研究会編, (中央法規出版, 東京), pp. 205-220 (2000).
- McClure, P. J., Kelly, T. M. and Roberts, T. A., The effects of temperature, pH, sodium chloride and sodium nitrite on the growth of *Listeria monocytogenes*. *Int. J. Food Microbiol.*, **14**, 77-92 (1991).
- Petran, R. L. and Zottola, E. A., A study of factors affecting growth and recovery of *Listeria monocytogenes* Scott A. *J. Food Sci.*, **54**, 458-460 (1989).
- George, S. M., Lund, B. M. and Brocklehurst T. F., The effect of pH and temperature on initiation of growth of *Listeria monocytogenes*. *Lett. Appl. Microbiol.*, **6**, 153-156 (1988).
- El-Shenawy, M. A. and Marth E. H., Inhibition and inactivation of *Listeria monocytogenes* by sorbic acid. *J. Food Prot.*, **51**, 842-847 (1988).
- Nolan, D. A., Chamblin, D. C. and Troller, J. A., Minimal water activity levels for growth and survival of *Listeria monocytogenes* and *Listeria innocua*. *Int. J. Food Microbiol.*, **16**, 323-335 (1992).
- Berry, E. D., Liewen, M. B., Mandigo, R. W. and Hutkins, R. W., Inhibition of *Listeria monocytogenes* by bacteriocin-producing *Pediococcus* during the manufacture of fermented semidry sausage. *J. Food Prot.*, **53**, 194-197 (1990).
- 志田知代, 後藤清太郎, 竜崎隆, 渡辺 至, 生ハムにおける *Listeria monocytogenes* の汚染状況と増殖リスクの評価, 防菌防黴, **34**, 471-478 (2006).
- 荻原博和, 鶴澤志帆, 佐藤瑛二, 古川壮一, 松田敏生, 非加熱食肉製品 (生ハム) 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, 防菌防黴, **35**, 557-566 (2007).

引用 URL

- http://www.codexalimentarius.net/download/standards/10740/CXG_061e.pdf (2011.10.12)
- (平成 23 年 12 月 9 日受付, 平成 24 年 1 月 10 日受理)