

축산 식품에 있어서 *Listeria*의 문제점

서울대학교 농과대학
장영호

식품 특히 유제품과 육제품의 미생물학적 안정성을 확보하기 위한 지속적인 노력의 결과로 전통적인 식중독 미생물인 *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Clostridium botulinum*, *C. perfringens*, *Bacillus cereus* 등에 관한 연구는 많이 이루어졌으나 *Listeria monocytogenes*에 관한 연구는 아직 미미한 실정이다.

그러나 최근에 *Listeria monocytogenes*가 cole-slaw, 살균 시유, soft cheese, ice cream 등을 통해 식중독을 일으키는 사례가 빈번히 발생할뿐 아니라 치사율도 30%를 상회함으로써 *L. monocytogenes*에 대한 관심이 전 세계적으로 고조되고 있다(Schlech 등, 1983; Fleming 등, 1985).

특히 *Listeria monocytogenes*는 냉장 온도에서 성장하며 전통적인 우유 살균에서도 생존하는 연구 결과도 있어 이러한 *L. monocytogenes*에 대한 일반적인 특성, 서식지 및 전염 경로, 축산 식품에서의 문제점 등에 대하여 살펴보고자 한다.

I. *L. monocytogenes*의 일반적인 특성

*L. monocytogenes*는 4~45°C의 온도에서 잘 성장하는 (생장 적온:32~37°C)호기성 및 조 건적 혐기성 미생물로 Gram 양성이며 작은 구형의 간상형으로 capsule과 포자를 형성하지 않으며 10% 소금 용액에서도 성장하며 20~25°C에서 주변 편모에 의한 tumbling, umbrell-

ar-like motility를 가진다.

Colony는 0.5~1.5mm의 직경을 가진 둥근 형태이고 정상적인 조명 아래서는 bluish gray, 45°C로 빛을 투과시키면 blue-green의 색을 띄며 혈액배지에서 β -hemolysin을 생산한다.

II. 서식지 및 전염 경로

*Listeria spp.*는 강, 호수, 토양 등 자연계에 널리 분포하고 있으며 특히 진흙이나 습기가 많은 토양에서 가장 잘 분리된다. 또 거의 모든 종류의 물체의 표면에서도 분리되며 콩대, 옥수수대에서도 많이 발견되는데 이들이 silage에서의 오염원으로 인정되고 있다.

*Listeria spp.*는 silage에서 10~12년 까지도 생존할뿐 아니라 질이 좋은 pH 4.0이하의 silage에서도 발견됨으로 이러한 silage가 가축 listeriosis 발병 원인으로 생각된다(Fenlon, 1986).

사람의 listeriosis는 *L. monocytogenes*에 감염된 가축이 직접 전염시키는 인수공통 전염병(zoonosis)으로서 소, 돼지, 면양, 닭, 거위, 비둘기 등이 전염원이 되며 사람과 사람에 의한 전염, 설치류에서 가축을 통한 전염, 파리와 진드기에 의한 전염과 먼지와 더불어 공기중에 부유하다 사람에게 흡입되어 일으키는 폐렴형 listeriosis도 보고되고 있다(Gray와 Killinger, 1966; Ralovich, 1974).

*L. monocytogenes*의 발병 감염량은 mice의 경우 100 cell/ml 이상이며 사람의 경우 $10^2 \sim 10^3$ cell/ml이다. Mice의 LD₅₀은 복막에 주사할 경

우 2×10^4 cell/ml 이며 구강으로 복용시킬 경우 $2 \times 10^4 \sim 1.9 \times 10^6$ cell/ml 이다(Golnazarian 등, 1988).

III. 축산 식품에서의 *L. monocytogenes*

1. 원유

원유중 *L. monocytogenes*의 오염은 Spain에서는 45%(Dominguez-Rodriguez 등, 1985), 미국에서는 12%(Hayes 등, 1986), 4.2%(Lovette 등, 1987), Canada에서는 1.3%(Faber 등, 1988), 북동 Scotland에서는 여름철 3.8%, 겨울철 1.0%(Fenlon과 Wilson, 1989) 발견되었으며 New Zealand에서는 원유중 23%에서 *Listeria* spp.가 발견되었으나 *L. monocytogenes*는 발견되지 않았다(Stone, 1987).

2. Cheddar cheese

Cheddar cheese 제조 과정중 원료유에 *L. monocytogenes*를 ml 당 5×10^2 첨가할 경우 미생물의 수는 치즈 제조과정 변화가 없었고 14일간의 숙성 후에 5×10^3 cell/g 으로 증가된다. 6°C, 13°C에서 계속 숙성할 경우 *L. monocytogenes*의 수는 계속 감소하지만 154~434일 숙성된 치즈에서도 발견된다(Ryser와 Marth, 1987).

3. Soft cheese

Camembert와 같은 연성 표면 숙성 치즈는 경성 치즈와는 달리 숙성기간 동안 곰팡이가 성장함으로 pH가 높아져서 *L. monocytogenes* 증식이 용이한 환경을 제공하게 된다. 살균 원유에 5×10^2 cell/ml의 *L. monocytogenes*를 접종한 후 이들의 증식 상태를 조사한 결과 제조 24시간 후에 치즈 gram 당 5×10^3 으로 증가하고 pH 7로 되면서 급격히 증식하여 56일만에 1×10^7 cell/g 으로 증가한다(Ryser와 Marth, 1986).

Feta cheese제조시 원료유에 5.0×10^3 cfu/ml의 *L. monocytogenes*를 접종한 결과 숙성 2일만

에 10^6 cfu/ml로 증가하였고(pH 4.6) 4°C에서 90일 이상 생존(pH 4.3)하였다(Papageorgiou와 Marth, 1989).

4. Process cheese & Cheese food

보존제나 산을 첨가하지 않고 제조된 cheese food에서는 182일 저장후에 *L. monocytogenes*가 10배 이하로 감소하고 0.3% Na-propionate를 첨가하고 lactic(acetic) acid로 pH 5.0~5.1로 조정된 cheese food에서는 계속해서 감소한다. 산을 첨가하지 않은 cheese food에서는 평균 130일 생존했으나 lactic acid를 첨가한 경우는 112일, lactic-acetic acid를 첨가한 경우는 93일, acetic acid 첨가시는 74일 생존하였다(Ryser & Marth, 1988).

5. Fermented milk

*Streptococcus thermophilus*를 5% 접종하여 42°C에서 발효시킨 경우(최종 pH 4.62)에는 4주간, 1% 접종하여 37°C에서 발효시킨 경우(최종 pH4.52)에는 3주간 *L. monocytogenes*가 생존한다.

*S. cremoris*로 발효할 경우 4주(최종 pH 4.3) ~13주(최종 pH 5.30) 동안 생존했으며 *Lactobacillus bulgaricus* 발효시는 (0.1% 접종, 37°C배양) 3일에서 1주일간 생존하였다(Schack & Marth, 1988).

6. 분 유

탈지유, 농축탈지유(SNF 30%)에 *L. monocytogenes*를 $10^5 \sim 10^6$ cell/ml 접종하여 분무 건조(입기온 165°C, 배기온 67°C, 수분 3.6~6.4%)하고 25°C에서 16주간 저장했을 때, 분무 건조중 $1 \sim 1.5 \log_{10}$ cfu/g 이 감소하고 16주 저장 후에는 10^4 cell/g 이 감소했다(Doyle 등, 1985).

7. 버 터

살균한 cream(32~43% milk fat)에 ml당 *L. monocytogenes*를 $1.7 \times 10^4 \sim 1.8 \times 10^5$ 접종한 결과 제조 후 2.6~7.9% 생존하며 13°C에서 저장할 경우 6~7주만에 2.7 log cyle 증가하며

-18℃에서 냉동 저장하여도 70일동안 약간 감소하였다(Olson 등, 1988).

IV. 參考文獻

1. Brackett, R. E. 1988. Presence and persistence of *Listeria monocytogenes* in food and water. Food Technol. 42 : 162-178.
2. Bradshaw, J. G., Peeher, J. T., Coewin, J. J., Hunt, J. M., and Twedt, R. M. 1987. Thermal resistance of *Listeria monocytogenes* in dairy products. J. Food Prot. 50 : 543-544.
3. Dominguez-Rodriguea, L., J. F. Fernandez-Garazsabel, J. A. Vaquez-Boland, E. Rodriguez-Ferri, and G. Suarez-Fernandez. 1985. Isolation of *Listeria* spp. from raw milk intended for human consumption. Can. J. Microbiol. 31 : 938-945.
4. Donnelly, C. W. 1988. *Listeria* and U. S. dairy products : The issue in perspective. Dairy Food Sanitation 8 : 297-299.
5. Doyle, M. P. 1988. Effect of environmental and processing conditions on *Listeria monocytogenes*. Food Technol. 42 : 169-171.
6. Faber, J. M., G. W. Sanders, and S. A. Malcolm. 1988. The presence of *Listeria* spp. in raw milk in Ontario. Can. J. Microbiol. 34 : 95-100.
7. Fenlon, D. R. 1986. Rapid quantitative assessment of the distribution of listeria in silage implicated in a suspected outbreak of listeriosis in calves. Vet. Record 118 : 240-242.
8. Fenlon, D.R., and J. Wilson. 1989. The incidence of *Listeria monocytogenes* in raw milk from farm bulk tanks in North-East Scotland. J. Appl. Bacteriol. 66 : 191-196.
9. Fleming, D. W., S. L. Cochi, K. L. MacDonald, J. Brondum, P. S. Hayes, B. D. Plikaytis, M. B. Holmes, A. Audurier, C. V. Broome, and A. L. Reingold. 1985. Pasterized milk as a vehicle of infection in an outbreak of listeriosis. N. Engl. J. Med. 312 : 404-407.
10. Golonazarian, C. A., C. W. Donnelly, and S. J. Pintauro. 1988. Determination of infectious dose of *Listeria monocytogenes* fed orally to normal and immunocomprised mice. J. Dairy Sci. 71(Suppl. 1) : 88.
11. Hayes, P.S., J.C. Feeley, L. M. Graves, G. W. Ajello, and D. W. Fleming. 1986. Isolation of *Listeria monocytogenes* from raw milk. Appl. Environ. Microbiol. 51 : 438-440.
12. Lovett, J., J.G. Bradshaw, D. W. Francis, R. G. Grawford, C. W. Donnelly, G. K. Murthy, and I. V. Wesley. 1988. *Listeria monocytogenes* in raw milk : Detection, incidence and pathogenicity. J. Food Prot. 50 : 188-192.
13. Mackey, B. M. and N. Bratchell. 1989. The heat resistance of *Listeria monocytogenes*. Lett. Appl. Microbiol. 9 : 89-94.
14. Marth, E. H. 1988. Disease characteristics of *Listeria monocytogenes*. Food Technol. 42 : 165-168.
15. Papageorgiou, D. K. and E. H. Marth. 1989. Fate of *Listeria monocytogenes* during the manufacture and ripening of blue cheese. J. Food Prot. 52 : 82-87.
16. Peter, H.A., S. M. Nicholas, and G. H. John. 1986. Bergey's Manual of systematic Bacteriology, Vol. 2. Williams & Wilkins, Baltimore.
17. Ryser, E. T. and E. H. Marth. 1987. Behavior of *Listeria monocytogenes* during the manufacture and ripening of Cheddar cheese. J. Food Prot. 50 : 7-13.
18. Ryser, E. T. and E. H. Marth. 1987. Fate of *Listeria monocytogenes* during the manufacture and ripening of Camembert cheese. J. Food Processing 50(5) : 372-378.

19. Schlech, W. F., P. M. Lavigne, R. A. Bortolussi, A. C. Allen, A. E. V. Haldane, A. J. Wort, A. W. Hightower, S. E. Johnsons, S. H. King, E. S. Nicholls, and C. V. Broome. 1983. Epidemic listeriosis—evidence for transmission by food. *N. Engl. J. Med.* 308 : 203–206.
20. Stone, D. L. 1987. A survey of raw whole milk for *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes*, and *Yersinia enterocolitica*. *N. Z. J. Dairy Technol.* 22 : 257–264.