



原乳의 衛生的 問題

牛乳은 영양적으로 거의 完全 한것에 가까운 食品으로서 인정을 받고 있다. 그러나 우유는 微生物의 좋은 培養基가 되는 동시에 食品中에서는 가장 부패하기 쉬운 대표적인 것으로 되어 있다. 따라서 牛乳에 대한 食品衛生上의 規制는 특히 엄격해야 하는 것이다. 原料 牛乳의 品質은 市乳와 乳加工品の 品質과 保存性에 직접 간접으로 영향을 미치게 되므로 특히 중요하다. 최근에 와서 原乳의 質은 化學的汚染으로 因해서 크게 問題되고 있다.



劉 太 鍾

<高麗大食品工學科教授>

1. 微生物學的 乳質

原乳中の 細菌은 착유에서 處理되기까지 汚染과 增殖을 되풀이 하게 된다. 生菌數의 變化는 季節, 地域, 衛生狀態等에 따라 달라진다. 최근에는 原乳에 대한 取扱 및 保管이 상당히 개선되기는 했지만 總菌數는 아직도 높은 便으로 착유직후의 原乳의 生菌數가 10,000 以下/ml이던 것이 工場에 도착될때에는 10만 以上/ml에 이르며 특히 여름철에는 菌數의 增加가 심하다.

우리나라의 情形에서는 美國의 殺菌乳用 A 級原乳의 規格(生菌數 10만以下/ml, 殺菌前 混合乳 生菌數 30만以下/ml)이나 國際酪農連盟(IDF)의 微生物委員會에서 제안된 低溫貯藏 生乳의 적당한 生菌數의 限界(10만이하/ml)에 도달하려면 아직도 많이 뒤떨어지고 있다. 우리나라의 原乳規格은 直接個體檢鏡法으로 總

菌數 4백만以下/ml로 되어 있다.

原乳中에는 많은 細菌이 번식하고 있으나, 특히 微生物學的 品質面에서 문제가 되는 것은 乳房炎乳의 發生이다. 乳房炎의 原因菌으로는 Staphylococns anrens, Str. agalactiae 가 主體인데 葡萄狀球菌과 連鎖球菌, Cl. perfringenes, Coryn·bovis 等도 알려져 있다.

2. 微生物汚染에 關한 問題點

○ 機械搾乳

근래에 와서 酪農業은 점차 기계화되고 있어 착유기를 많이 쓰게 되었다. 그러나 일부에서는 이 착유기의 보급에 따라 乳房炎의 發生이 더 增加되었으며 乳質도 低下되었다고 指摘되고 있다. 그 한原因으로서는 착유기의 使用不注意와 洗滌不充分等에 起因하고 있다.

種 類	原 因 菌	牛乳加工上의 被害
酸 敗 乳	乳酸菌, 大腸菌, 酸生成菌	殺菌時의 凝固, 치이즈酸敗
異常凝固, 分解乳	蛋白, 脂肪分解菌, 低溫細菌, 有孢子桿菌	不快臭, 乳製品變敗
粘 質 乳	低溫細菌, 有孢子桿菌	乳製品의 粘質化
着 色 乳	低溫細菌, 球菌類, 赤色酵母	乳製品의 着色變質
細菌性異狀風味乳	蛋白, 脂肪分解菌, 低溫細菌, 有孢子桿菌	乳製品의 風味惡變
乳 房 炎 乳	溶血性連鎖球菌, 葡萄狀球菌	食中毒의 發生原因
其 他 病 乳	Salmonella菌, 炭疽菌, 結核菌, 病原大腸菌	各種疾病發生 및 食中毒
Phage汚 染 乳	Bacteriophage	Starter, 酸酵乳製品製造障害

原乳의 生菌數, 低溫細菌數는 손으로 착유할 경우 $10^2 \sim 10^3$ /ml 인데 비해 기계착유의 경우에는 $10^4 \sim 10^6$ /ml 라는 報告도 있다. 이 문제는 乳房炎對策의 一環으로 充分히 고려해야 할 必要가 있다.

○ 長距離 輸送과 乳質

탱크로오리等으로 牛乳를 長距離 輸送하는 傾向이 늘어나고 있는데 수송탱크에 대해서 미국 3A規格에선 탱크에 물을 넣었을때 16.7°C 의 수온이 18시간동안 유지한後 水溫이 1.1°C 이상 上昇하지 않게 규제하고 있다.

○ 食中毒菌 汚染問題

牛乳 및 乳製品에서 由來하는 細菌性食中毒의 원인균은 여러가지가 알려져 있으나 특히 Salmonella菌, 葡萄狀球菌, Botulinus菌, 病原性大腸菌, 炭疽菌 등이 중요하다.

Salmonella菌은 $5.5 \sim 45^\circ\text{C}$ 에서 生育이 可能하므로 糞소와 그 排泄物, 慢性乳房炎牛의 乳房, 牛舍環境等이 汚染源이 되어 原乳에도 出現한다는 事例가 보고 있어 飼料나 空氣中에서도 原乳에 感染될 위험성을 생각할 수 있다.

葡萄狀球菌은 乳房炎菌으로 알려져 病原性인 것은 耐熱性毒素을 生成하므로 위험하다.

日本에서 있었던 脫脂粉乳事件은 그 原料牛

乳에 汚染되었던 葡萄狀球菌이 濃縮工程中의 事故로 增殖되어 毒素을 生産한 것이었다.

Botulinus菌은 土壤, 물, 먼지, 糞소와 그 排泄物에 分布되어 있기 때문에 原乳에 汚染될 可能性이 크다. 특히 E型菌은 5°C 에서 發育하여 毒素을 만드는 低溫性菌의 성격을 갖고 있어 長期冷藏乳의 경우에는 위험성이 크다.

炭疽菌(Bacillus anthracis)에 의해서 생기는 炭疽病은 人畜에 共通인 전염병이다. 탄저균은 $12 \sim 42^\circ\text{C}$ 에서 발육하여 毒素을 만들며 孢子는 건조상태에서 長期間 生存한다.

3. 微生物 汚染防除의 새로운 對策

原乳의 微生物汚染에 대해서는 여러가지 防除策이 研究되어 실시되고 있다. 그 基本的인 方策은 옛날부터 提唱되고 있는 것처럼 “깨끗하게 짜고 빨리 식히는 것”으로 되어 있으나 차후 考慮해야할 대책은 다음과 같은 것이다.

- ① 搾乳期洗滌方式의 改善
- ② 乳房炎對策
- ③ 여과와 除菌處理

착유후의 原乳는 冷却하기전에 형질이나 여과지, 합성섬유等으로 여과하는데 최근에는 여과능률이 높고 耐壓性인 여과材料가 開發되고 있다. 이때 再使用할 경우에는 철저한 洗滌과 殺菌이 要求된다.

한편 細菌濾過性的 Membrane filter가 細菌檢査에 널리 利用되기에 이르렀다. 이것은 10m μ ~8m μ 인 多孔質圓型濾過板으로 淸澄除菌여과재료로 이용된다.

牛乳와 같은 膠質溶液은 여과의 어려움이 뒤따르게 되므로 脫脂乳나 均質乳의 細菌여과에 의한 淸淨化는 차후 研究의 餘地가 많다.

한편 遠心力을 利用한 Clarifier가 原乳中の 먼지를 除去하여 市乳의 製造에 利用되고 있다.

Simonart등에 의해 開發된 遠心除菌(bactofingation)도 고려해 볼만한 手段이다. 이 方法으로는 9,000G의 遠心力下에서 原乳의 온도가 40~50°C일때 98.5~99.8%의 食中毒菌을, 70~80°C에서는 78~99%의 Bacillns胞子를 除去할 수 있다고 한다.

4. 化學的乳質과 그 對策

○成分上으로 본 乳質

食品衛生上 原乳에 대한 成分上의 규제는 없으나 畜產物加工處理法上 乳脂肪 3.0%以上, 無脂固形分(SNF)8.0%以上의 規格이 있다.

최근에 와서 牛乳의 영양가치는 脂肪보다 蛋白質의 含量에 重點을 두는 경향이 있으므로 우리나라의 乳蛋白質含量은 3.0%以下여서 앞으로 개선되어야 할 것으로 생각된다.

구라파나 미국에서는 乳蛋白質含量이 3.3%以上으로 되어 있다.

1966~68년까지 IDF에 의한 世界主要 12個國의 調査例를 보면 全體調査牛乳의 脂肪, 蛋白質, SNF의 總平均이 各各 3.91%, 3.27%, 8.66%로 되어 있다.

이것을 우리나라의 경우와 비교해보면 우리나라 牛乳가 얼마나 淸은가를 짐작할 수 있다. 이러한 低成分乳의 대책으로는 다음과 같은 것을 列擧할 수 있을 것이다.

乳成分은 遺傳形質에 의해 左右된다는 것을 인식하고 集團遺傳學을 導入한 苜蓿의 育種選拔을 推進하고, 飼料를 中心으로한 飼養管理, 季節과 氣象環境, 家畜衛生面 등의 개선이 요구된다

低脂肪乳는 粗飼料供給에서, 低蛋白乳는 濃厚飼料, 高에너지飼料의 不足에서, 低乳糖乳는 乳房炎의 發生에서 發生하기 쉽다고 한다.

高溫多濕한 氣象條件, 營養障害, 運動不足 등도 原因의 하나로 되어 있다. 生乳成分의 規格이 없고 脂肪以外의 成分이 原乳去來上 無視되고 있는 사실은 歷史의으로도 牛乳成分(특히 SNF)向上에의 努力을 抑制한 結果가 되고 判았다.

○ 低酸度乳, 異常風味乳

酸도가 낮은 알코올凝固乳를 低酸度 2等乳 또는 低酸度알코올不安定乳라고 한다.

이 原因은 주로 鹽類 또는 鹽類와 蛋白質의 不均衡에서 일어나는데 일반적으로 Casein과 乳糖이 적고 Ca, Na, Cl가 많다. 이러한 異常乳는 加工上으로도 熱不安定性을 갖기 때문에 原料乳로서 不適當하다.

이들의 發生原因은 濃厚飼料 供給過多, 飼料不足, 營養障害, 酷暑 및 酷寒, 疾病, 糞阻 障害等に 의한 乳汁合成과 分泌의 變調에서 오는 것으로 생각되고 있다. 또한 異常風味乳에 關해서 美國 Iowa大學의 부속牧場에서 4年間行한 실험에 의하면 飼料臭가 壓倒的으로 많다고 보고 하였으며 그 成分도 자세하게 연구되어 있다.

飼料臭外에 牛體臭, 不潔臭, 酸化臭等도 일어날 수 있는데 低酸度 2等乳나 乳房炎乳에서 의 鹽味, 微生物汚染에 따르는 脂肪分解臭, 腐敗臭, 苦味, 酸味 등도 때로 문제시 되고 있다.

이들 異常風味乳 對策으로서 市乳단계에서 脫臭處理가 行해지나 各牧場에서도 原乳에 대한 事前防止策이 강구되어야 할 것이다. 特히 臭氣가 옮겨가기 쉬운 飼料을 給與를 是正하고 搾乳後 原乳의 保管에 留意해야 한다.

○ 化學的汚染

近年에 이르러 抗生物質, 農藥, PCB 등에 의한 原乳의 化學的汚染은 큰 社會問題를 일으키게 되었다. 이러한 化學的汚染은 물론 原乳中에 混入될 可能性이 있는 異物은 다음과 같은 경우가 있다.

첫째: 偶發的 混入으로 생각할 수 있는 것은 昆蟲, 벧짚, 飼料, 먼지, 畜等牛舍 環境의 不良으로 混入될 경우와 젖소의 被毛와 排泄物 등을 通하여 混入되는 경우 및 搾乳者의 毛髮, 衣服과 金屬, 종이, 洗劑 등을 通해 오염되는 것들이다.

둘째: 人爲的 技入으로 混入될 경우에는 加水 및 中和劑, 防腐劑, 異脂肪 및 異蛋白質의 混入 등을 생각할 수 있다.

셋째: 生體內에서 直接原乳로 移轉되는 경우는 糞菌劑, 抗生物質, 放射線物質, 農藥, PCB 등을 들 수 있다.

1) 抗生物質

原乳中의 抗生物質汚染은 主로 乳房炎의 치료를 통해서 惹起되며 1부는 抗生物質添加飼料을 통해서도 發生한다. 이러한 抗生物質의 汚染은 醱酵乳製品의 醱酵를 障害하는 것은 勿論 人體內에서는 抗生物質耐性菌의 增加, 過敏症發生, 腸內菌叢의 變動等에 影響을 주고 있다. 이미 汚染된 牛乳의 抗生物質을 除去하려면 牛乳의 稀釋, 冷蔵放置, Penicillinase 등 酵素處理 및 hydroxyamine處理와 같은 方法들이 있다.

Cheese原料乳에 Penicillinase를 適用한 實

例가 報告되고 있다. 그러나 이러한 方法들은 經濟性이나 食品衛生上의 문제로 어려운點이 많으므로 현재 가능한 手段으로는 抗生物質이 안들어 있는 大量의 牛乳로 稀釋하든가 冷蔵時間을 延長하는 일이다. 後者의 경우 0.13~0.53IU/ml의 Penicillin이 含有된 生乳를 1~3°C에서 6日間 冷蔵하면 Penicillin의 46.6%가 活性을 喪失한 報告가 있다.

2) 農藥

여러가지 農藥中 有機磷劑는 殘留性이 낮아 牛乳에의 移行이 적어 별로 문제시 되지 않으나 有機水銀劑는 使用이 禁止되었고 有機鹽素劑는 殘留性이 높아 牛乳에의 移行이 용이하여 크게 문제가 되고 있다.

有機鹽素劑의 土壤中 殘留性(95%가 消失되기까지의 平均年數)은 DDT 10年, 린덴(γ-BHC) 6.5年, 딜 드린은 8年으로 推定되고 있으며 β-BHC는 殘留性이 더 높다고 한다.

Sahan에 의하면 飼料에서 牛乳로 移行되는 農藥汚染移行率이 DDT 0.03, 딜드린 0.4, 헥타클로에폭시드 0.5라고 보고하고 있다.

이렇게 牛乳에 移行한 有機鹽素劑는 대부분 脂肪에 結合한다고 한다. 牛乳의 農藥汚染防除策으로는 汚染原因飼料을 給與하지 않는 것이 先決문제이나 그 汚染된 飼料의 有機鹽素劑를 分解除去하기 위해 蒸氣 또는 溶媒처리, 紫外線照射, 건조탈수처리 등이 試圖되고 있다.

3) PCB

PCB는 최근 環境오염의 큰 문제점으로 登場을 하고 있다

PCB는 DDT와 비슷한 構造를 가지고 있기 때문에 일반 有機鹽素劑와 비슷한 汚染徑路로 牛乳에 移行하게 된다. PCB는 汚染飼料의 섭취로 市乳나 乳製品에도 그汚染이 확인되고 있다. 이 PCB는 有機鹽素農藥과 마찬가지로 脂肪이 많은 製品에 더욱 용이하게 濃縮된다.