

서울市 一部地域 冷凍牛肉 및 豚肉의 細菌學的 調查研究

申 曠 昊 · 李 容 旭

서울大學校 保健大學院 環境保健學科

A Microbiological Study on the Frozen Beef and Pork in Seoul Area

Kyoung Ho Shin · Yong Wook Lee

School of Public Health, Seoul National University

Abstract

This study was carried out to investigate the bacterial contamination of retailed beef and pork in Seoul area.

For this study 44 samples were collected at butchereries and department stores from March to April, 1987 and were examined on the following items.

1. Comparison of bacterial contamination between butchereries and department stores.
2. Degree of bacterial enumeration by repair method of injured microorganisms in the frozen beef and pork.
3. Degree of bacterial contamination in the frozen beef and pork.

As the result of this study, the following conclusions were obtained.

1. Difference of bacterial contamination between butchereries and department stores was not significant.
2. Enumeration of total bacterial count by solid repair procedure resulted in about 1.5-fold increase in beef and about 1.8-fold increase in port.
3. Enumeration of total coliform count by liquid repair procedure resulted in about 32.1-fold increase in beef and about 12.0-fold in pork.
4. *Salmonella species* were not detected, but *Staphylococcus species* were detected 8 cases (18.2%) in beef, 7 cases (15.9%) in pork.
5. In total bacterial count, all beef samples were lower than 10^6 /g, but 2 pork samples were higher than 10^6 /g.

6. The ratio of total coliform count to total bacterial count was 0.07 in beef, 0.05 in pork by standard method and 0.48 in beef, 0.25 in pork by repair method.

I. 緒 論

食品를 좀 더 新鮮하고 安全하게 攝取하고자 하는 人間의 努力은 文明의 發達과 함께 食品保管을 爲한 많은 方法들을 開發하게 하였다. 그 中에서도 冷凍은 0℃以下에서 食品을 凍結시켜 保存하는 方法으로¹⁾ 食品의 性狀을 原形대로 維持하면서 食品中의 微生物을 損傷 또는 死滅시킴으로써²⁾ 食品을 長期間 新鮮하게 貯藏할 수 있는 重要한 手段으로 오래 前부터 널리 使用되어 왔다.

그러나 冷凍에 依해 損傷된 微生物은 冷凍 狀態에서 增殖을 하지는 못하지만 食品의 性狀, 微生物의 種類, 流通過程 中 環境의 變化 等의 要因에 依하여 再生될 수 있으며^{3,4)} 이렇게 再生된 微生物은 正常 微生物과 기의 같은 菌力을 發揮한다고 Sorrells 等⁵⁾ 은 報告한 바 있다.

더우기 冷凍 食品中에 生存하고 있는 微生物의 大部分이 이러한 損傷된 微生物이므로^{1,6)} 食品衛生上 이들은 매우 重大한 意義를 가지고 있다. 主要 細菌性 食中毒의 發生 要因 中 調理 前後 1日 以上 經過된 食品에 依한 發生이 全體의 26%로 不適當한 冷却에 依한 發生(55%) 다음으로 많은 發生 頻度を 차지하고 있다는 Bryan의 報告가 이러한 事實을 뒷받침하고 있다⁷⁾.

그런데 現在 利用되고 있는 一般 培地에 依한 細菌檢査法으로는 冷凍에 依해 損傷된 微生物이 培養되지 않아 微生物 汚染度가 實際보다 훨씬 낮은 것으로 나타나므로^{8,9)} 危害한 食品을 看過할 危險성이 매우 높은 것으로 생각된다.

따라서 冷凍食品의 正確한 細菌 汚染度를 알기 위하여는 損傷된 微生物을 再生시켜 培養하여야 하며^{6,10)} 이미 여러 種類의 冷凍食品에 對해 많은 研究가 行해져 왔으나¹¹⁻¹³⁾ 冷凍 食肉에 對한 報告는 現在까지 거의 없는 狀態이다.

食肉은 消化率이 높고 高營養價의 成分이 고루 含有된 좋은 食品이지만¹⁴⁾ 腐敗하기 쉽고 流通이나 調理過程에서도 汚染되기 쉬우며 微生物을 위한 좋은 培地가 될 수 있어¹⁵⁾ 다른 冷凍 食品에 比하여 豫期치 않은 保健學的 危害를 招來할 可能性이 높다.

따라서 本 研究에서는 冷凍 食肉의 實際 汚染度 및 保健學的 危害의 可能性을 把握하고, 이에 따른 微生物 檢査의 改善方向을 提示함과 아울러 微生物 規格基準의 設定을 爲한 資料를 提供하기 위하여, 現在 國內에서 市販하고 있는 冷凍 牛肉 및 豚肉을 取하여 汚染指標라 할 수 있는 一般細菌數 및 大腸菌群을 一般 培地와 損傷된 微生物을 再生시킬 수 있는 培地에서 培養하여 比較함으로써 冷凍食肉의 汚染度 및 損傷된 微生物의 再生與否를 알아보고, 糞原性 大腸菌群數와 代表的 食中毒 原因菌인 Salmonella 菌과 Staphylococcus 菌의 有無를 確認하였다.

II. 實驗材料 및 方法

1. 實驗材料

1987年 3月 1日부터 4月 30日까지 서울 市內 主要 百貨店과 一般 精肉店을 任意 選定한 後 冷凍 牛肉 및 豚肉 各 22個 檢體를 約 300g 씩 取하여 試料로 하였다.

採取한 檢體는 4℃로 維持하여 2時間 以

內에 實驗室로 運搬하였으며, 運搬된 試料는 滅菌 生理食鹽水를 使用하여 段階 稀釋法으로 稀釋한 後 細菌 汚染度 및 分離試驗을 實施하였다.

2. 實驗方法

1) 細菌 汚染度 調査

(1) 一般細菌數, 大腸菌群, 糞原性 大腸菌群은 保健社會部 告示 第83號 食品 等の 規格 및 基準의 微生物 試驗法¹⁶⁾, American Public Health Association (APHA)¹⁷⁾ Standard method의 細菌檢査法에 依하였으며, 一般細菌數는 平板培養法으로, 大腸菌群 및 糞原性 大腸菌群은 MPN法으로 算定하였다.

(2) Salmonella 菌은 Bergey's manual^{18,19)}의 方法을 利用하여 分離 同定하였다.

(3) Staphylococcus 菌은 Baird-Parker method²⁰⁾에 依하여 分離 同定하였다.

2) 損傷된 微生物의 再生

一般細菌數는 Ray²¹⁾의 Solid-repair method로 算定하였으며, 大腸菌群은 Ray²¹⁾의 Liquid-repair method로 培養하여 算定하였다.

III. 實驗成績 및 考察

1. 一般細菌數

標準平板培養法(standard plate count method)에 依한 一般細菌 汚染度를 調査한 바

그 結果는 Table 1과 같았다.

Table 1과 같이 一般 精肉店의 牛肉에서는 平均 $2.7 \times 10^3/g$, 豚肉에서는 平均 $2.4 \times 10^4/g$ 의 一般 細菌이 檢出되었으며, 百貨店 精肉店의 牛肉에서는 平均 $1.2 \times 10^4/g$, 豚肉에서는 平均 $2.4 \times 10^4/g$ 가 檢出되었다.

一般 精肉店과 百貨店 間에는 有意한 差가 보이지 않았으며, 이것은 汚染의 主된 原因이 精肉店 自體의 衛生狀態보다는 屠畜, 運搬, 貯藏 等 冷凍 以前의 取扱過程에 있기 때문으로 생각된다.

Hartsell 等²²⁾은 冷凍 食品에서 病原性 微生物이나 汚染 指標菌이 長期間 多樣한 樣相으로 生存할 수 있다고 報告한 바 있으며, Speck 等^{4,23~25)}은 食品의 成份에 따라 微生物의 冷凍에 對한 抵抗性이 달라질 수 있는 바, 粘液性 食品이나 단백질, 炭水化物, triglycerides 等은 微生物의 抵抗性을 增加시키고, 無機鹽, 酸, 酵素 等은 抵抗性을 弱화시킨다고 報告하였다.

우리나라의 食品衛生法²⁶⁾에는 冷凍 食肉에 對한 微生物 規格基準이 規定되어 있지 않지만 1966年 國際微生物學會(International Association of Microbiological Societies, IAMS)의 한 分科學會로 設立된 國際食品微生物規格委員會(International Commission of Microbiological Specifications for Foods, ICMSF)에서는 標準平板培養法에 依한 一般細菌數의 最大限界를 $5 \times 10^5/g$ 로 設定하

Table 1. Bacterial contamination of the frozen meat

Location of butchery	Kinds of meat	No. of samples	No. of bacteria CFU/g	
			Range	Geometric mean
Retail shop	Beef	10	$1.0 \times 10^2 \sim 5.3 \times 10^4$	2.7×10^3
	Pork	10	$1.4 \times 10^3 \sim 1.4 \times 10^6$	2.4×10^4
Department shop	Beef	12	$6.0 \times 10^2 \sim 1.9 \times 10^5$	1.2×10^4
	Pork	12	$1.3 \times 10^3 \sim 1.9 \times 10^6$	2.4×10^4
Total	Beef	22	$1.0 \times 10^2 \sim 1.9 \times 10^5$	6.3×10^3
	Pork	22	$1.3 \times 10^3 \sim 1.9 \times 10^6$	2.4×10^4

Table 2. Bacterial contamination of the frozen meat by repair method

Location of butchery	Kinds of meat	No. of samples	No. of bacteria CFU/g	
			Range	Geometric mean
Retail shop	Beef	10	$3.3 \times 10^2 \sim 6.4 \times 10^4$	6.8×10^3
	Pork	10	$5.0 \times 10^3 \sim 2.5 \times 10^6$	4.9×10^4
Department store	Beef	12	$1.0 \times 10^3 \sim 3.5 \times 10^5$	1.5×10^4
	Pork	12	$1.2 \times 10^2 \sim 3.7 \times 10^6$	3.7×10^4
Total	Beef	22	$3.3 \times 10^2 \sim 3.5 \times 10^5$	9.4×10^3
	Pork	22	$1.2 \times 10^2 \sim 3.7 \times 10^6$	3.9×10^4

Table 3. Comparison of average total bacterial count between standard method and repair method

Location of butchery	Kinds of meat	Total bacterial count CFU/g		Ratio (B/A)
		Standard method (A)	Repair method (B)	
Retail shop	Beef	2.7×10^3	6.8×10^3	2.5
	Pork	2.4×10^4	4.9×10^4	2.0
Department store	Beef	1.2×10^4	1.5×10^4	1.3
	Pork	2.4×10^4	3.7×10^4	1.5
Total	Beef	6.3×10^3	9.4×10^3	1.5
	Pork	2.4×10^4	3.9×10^4	1.8

고 있으며²⁷⁾, Kereluk 等⁹⁾은 肉製品의 許容基準을 $10^6/g$ 이라고 報告한 바 있다. 牛肉은 全 試料가 $10^6/g$ 以下였으나 豚肉은 2 個 試料가 $10^6/g$ 以上の 汚染度를 보였다.

損傷된 微生物은 一般의인 選擇性 培地에서는 培地에 使用된 化學物質 때문에 再生이 되지 않으므로 集落을 形成하지 못하지만, tryptic soy agar(TSA)와 같은 非選擇性 培地에서는 再生이 되어 集落을 形成하게 된다^{28~31)}.

Table 2는 損傷된 微生物을 再生시켜 培養한 結果이다.

Table 2와 같이 一般 精肉店은 牛肉이 平均 $6.8 \times 10^3/g$, 豚肉이 $4.9 \times 10^4/g$ 이었으며, 百貨店은 牛肉이 平均 $1.5 \times 10^4/g$, 豚肉이 平均 $3.7 \times 10^4/g$ 으로, 一般 精肉店과 百貨店間의 有意한 差는 보이지 않았다.

또한 牛肉은 全 試料가 $10^6/g$ 以下の 汚

染度를 나타냈으나, 豚肉은 2 個 試料가 $10^6/g$ 以上の 汚染度를 보였다.

Table 1과 Table 2의 結果는 冷凍되지 않은 食肉의 汚染度에 對한 朴²⁸⁾의 報告에 比하여 낮은 數值로 나타난 바, Laurence 等³²⁾의 冷凍狀態의 試料가 非冷凍狀態의 試料보다 約 $10^2/g$ 의 낮은 汚染度를 보인다는 報告와 一致하고 있다.

그러나 Elliot 等³³⁾은 一般細菌數와 食中毒과는 相關關係가 있으며 g當 10^5 以上일 境遇 食中毒菌의 檢出可能性이 높으나, 그 以下の 濃度에서도 Salmonella 菌은 檢出된다고 報告하였다.

또 Hartman 等³⁴⁾은 一般細菌數가 食品品質 管理面에서 細菌學的 汚染指標로 利用된다고 規定하고 있으므로 冷凍 食肉의 微生物 汚染에 對하여 注意를 기울여야 할 것으로 생각된다.

Table 4. Total coliform contamination of the frozen meat.

Location of butchery	Kinds of meat	No. of samples	No. of total coliform CFU/g	
			Range	Geometric mean
Retail shop	Beef	10	0~6.1×10 ³	1.5×10 ²
	Pork	10	0~1.4×10 ⁴	9.9×10 ²
Department store	Beef	12	0~1.2×10 ⁴	9.0×10
	Pork	12	0~2.4×10 ⁴	6.1×10 ²
Total	Beef	22	0~1.2×10 ⁴	4.1×10 ²
	Pork	22	0~2.4×10 ⁴	1.1×10 ³

Table 5. Total coliform contamination of the frozen meat by repair method

Location of butchery	Kinds of meat	No. of samples	No. of total coliform MPN/g	
			Range	Geometric mean
Retail shop	Beef	10	3.4×10 ³ ~1.9×10 ⁴	8.2×10 ³
	Pork	10	7.4×10 ² ~7.2×10 ⁶	1.2×10 ⁴
Department store	Beef	12	6.3×10 ² ~8.0×10 ²	7.1×10 ²
	Pork	12	3.6×10 ³ ~1.5×10 ⁴	7.3×10 ³
Total	Beef	22	6.3×10 ² ~1.9×10 ⁴	4.5×10 ³
	Pork	22	7.4×10 ² ~7.2×10 ⁶	9.7×10 ³

Table 3 과 損傷된 微生物을 再生시켜 培養한 結果와 再生하지 않고 培養한 結果를 比較한 것이다.

Table 3 과 같이 再生시켜 培養한 것이 再生시키지 않고 培養한 것보다 牛肉은 1.5 배, 豚肉은 1.8 배 더 많은 것으로 나타났다. 이 結果는 再生시킬 境遇, 約 4 배가 增加된다는 Ray 等¹⁾의 報告와 같은 傾向을 보이고 있다.

2. 大腸菌群

大腸菌群은 Gram 陰性的 無芽胞性 單桿菌으로서 乳糖을 分解해서 氣를 生産하는 모든 菌을 말하며, Escherichia 屬, Aerogenes 屬 등이 包含되는데, 이들 大腸菌群은 病原性이 있는 것은 아니지만 病原菌과 棲息場所가 共通되고 比較的 檢査가 쉽기 때문에 汚染의 指標로 널리 使用되고 있다³⁵⁾.

MPN 法에 依한 大腸菌群의 汚染度를 調

査한 結果는 Table 4 와 같다.

Table 4 와 같이 大腸菌群의 汚染度는 一般 精肉店에서 牛肉이 平均 1.5×10²/g, 豚肉이 平均 9.9×10²/g 이었으며, 百貨店에서 牛肉이 平均 9.0×10²/g, 豚肉이 平均 6.1×10²/g 으로 一般 精肉店과 百貨店 間에는 有意한 差가 없었다.

現在 冷凍 食肉에 對한 大腸菌群의 限界值가 規定되어 있지 않으나 Kereluk 等³⁶⁾은 大腸菌群이 10/g 以下일 때 食品의 安定性을 維持할 수 있다고 報告하고 있는 바, 衛生管理에 徹底를 기하여야 할 것으로 생각된다.

Table 5 는 損傷된 大腸菌群을 再生시켜 培養한 結果이다.

Table 5 와 같이 損傷된 大腸菌群을 再生시킨 結果는 牛肉이 平均 8.2×10³/g, 豚肉이 平均 1.2×10⁴/g 이었으며, 百貨店은 牛肉이 平均 7.1×10²/g, 豚肉이 平均 7.3×

Table 6. Comparison of average total coliform count between standard method and repair method

Location of butchery	Kinds of meat	No. of total coliform count MPN/g		Ratio (B/A)
		Standard method (A)	Repair method (B)	
Retail shop	Beef	1.5×10^2	8.2×10^3	54.7
	Pork	9.9×10^2	1.2×10^4	12.1
Department store	Beef	9.0×10	7.1×10^2	7.9
	Pork	6.1×10^2	7.3×10^3	12.0
Total	Beef	1.4×10^2	4.5×10^3	32.1
	Pork	8.1×10^2	9.7×10^3	12.0

Table 7. Comparison of total bacterial count and total coliform

Methods of examination	Kinds of meat	Total bacterial count (A)	Total coliform count (B)	Ratio (B/A)
Standard method	Beef	6.3×10^3	4.1×10^2	0.07
	Pork	2.2×10^4	1.1×10^3	0.05
Repair method	Beef	9.4×10^3	4.5×10^3	0.48
	Pork	3.9×10^4	9.7×10^3	0.25

$10^3/g$ 으로, 一般 精肉店과 百貨店 間的 有意한 差는 보이지 않았다.

Table 6 은 再生시킨 大腸菌群과 再生시키지 않은 大腸菌群을 比較한 것이다.

再生시킨 大腸菌群이 再生시키지 않은 大腸菌群보다 牛肉은 約 32.1 倍, 豚肉은 約 12.0 倍 높은 汚染度를 나타냈다. 이것은 大腸菌群과 같은 汚染指標菌은 冷凍에 依해 損傷되는 것이 生存한 全 菌의 90 % 以上을 차지한다는 Ray 等^{4,22,37}의 報告와 一致하고 있다.

Table 7 은 一般細菌數와 大腸菌群數를 損傷된 菌을 再生시키지 않은 境遇와 再生시킨 境遇로 나누어 比較한 것이다.

再生시키지 않은 standard method 에서는 一般細菌數에 對한 大腸菌群數의 比가 牛肉은 約 0.07, 豚肉은 約 0.05 였으며, 再生시킨 repair method 에서는 牛肉이 約 0.48, 豚肉이 約 0.25 로 나타났다.

이와 같이 損傷된 菌을 再生시키지 않은 것과 再生시킨 것의 一般細菌數에 對한 大

腸菌群의 比에 엄청난 差異가 있는 것은 冷凍에 依해 損傷되는 比率이 다른 菌에 比하여 大腸菌群이 越等히 높기 때문으로 풀이된다⁶.

따라서 冷凍 食肉에서 大腸菌群을 汚染指標菌으로 使用할 때는 損傷된 菌을 再生시켜 檢査하는 것이 妥當할 것으로 생각된다.

3. 糞原性 大腸菌群, Salmonella 菌 및 Staphylococcus 菌

糞原性 大腸菌群은 病原性을 가지고 있지만, 溫血動物의 分泌物에 依한 汚染의 尺度로 利用되고 있으며³⁵, Griffin 等³⁸은 糞原性 大腸菌群의 檢出이 Salmonella 菌 等の 2次 汚染을 豫測할 수 있다고 報告한 바 있다.

Salmonella 菌과 Staphylococcus 菌은 食中毒을 일으키는 代表的인 細菌으로 實際危害度를 알 수 있기 때문에 細菌 檢査에서 널리 利用되고 있다³⁵.

Table 8 은 MPN 法에 依한 糞原性 大腸菌

Table 8. Fecal coliform and salmonella staphylococcus contamination of the frozen meat

Location of butchery	Kinds of meat	No. of samples	Fecal coliform MPN/g		No. of samples detected	
			Range	Geom. mean	Salmonella	Staphylococcus
Retail shop	Beef	10	0~1.1×10 ⁴	1.8×10	0	4
	Pork	10	0~2.8×10 ⁴	9.1×10	0	4
Department store	Beef	12	0~4.6×10 ⁴	1.3×10 ²	0	3
	Pork	12	0~2.4×10 ⁴	1.4×10 ²	0	4
Total	Beef	22	0~4.6×10 ⁴	4.0×10	0	8
	Pork	22	0~2.8×10 ⁴	1.3×10 ²	0	7

群 및 Salmonella 菌과 Staphylococcus 菌의 汚染度를 調査한 것이다.

糞原性 大腸菌群의 汚染度는 一般 精肉店에서 牛肉이 平均 1.8×10/g, 豚肉이 平均 9.1×10/g 이었고 百貨店에서는 牛肉이 平均 1.3×10²/g, 豚肉이 平均 1.4×10²/g 이었다

Salmonella 菌은 全 試料에서 檢出되지 않았으며, Staphylococcus 菌은 牛肉에서 8件 豚肉에서 7件 檢出되었다.

ICMSF에서는 冷凍 食肉에서 Salmonella 菌이 檢出되어서는 안된다고 規定하고 있으나²⁷⁾ 糞原性 大腸菌群과 Staphylococcus 菌에 對한 規定은 아직까지 設定되어 있지 않다.

本 研究에서는 Salmonella 菌이 檢出되지 않았으나 Ingram³⁹⁾과 Burton⁴⁰⁾은 冷凍, 冷蔵 溫度에서 大腸菌群의 死滅과 病原性 細菌인 Salmonella 菌의 死滅이 相關關係가 있다고 報告한 바 있으며, Psaris等⁴¹⁾은 大腸菌群 汚染도와 Salmonella 菌의 檢出率과 相關關係가 있다고 報告하고 있으므로, 本 研究의 一般細菌數 및 大腸菌群, 糞原性 大腸菌群 等の 結果를 考慮할 때 Salmonella 菌 汚染의 危險은 排除할 수 없다고 생각된다.

또한 Staphylococcus 菌의 檢出 結果로 볼 때, 屠畜·運搬·貯藏等 冷凍 以前의 取扱 過程에서 汚染⁴²⁾이 되지 않도록 注意가 要

望되며, Staphylococcus 菌의 許容基準도 設定되어야 할 것으로 생각된다.

IV. 結 論

1987年 3月 1日부터 4月 30日까지 서울市內 主要 百貨店 및 一般 精肉店の 冷凍 牛肉과 豚肉에서 總 44個의 檢體를 收集하여 一般 培地와 損傷된 微生物을 再生시킬 수 있는 培地에서 各各 培養하여 一般細菌數 및 大腸菌群을 比較하고, 糞原性 大腸菌群의 汚染도와 Salmonella 菌 및 Staphylococcus 菌의 有無를 確認한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 一般 精肉店과 百貨店 間의 一般細菌數 및 大腸菌群의 汚染度는 有意한 差가 없었다
2. 損傷된 微生物을 再生시킨 群이 再生시키지 않은 群에 比하여 一般細菌數는 牛肉이 約 1.5倍, 豚肉이 約 1.8倍 많았으며, 大腸菌群은 牛肉이 約 32.1倍, 豚肉이 約 12.0倍 많았다.
3. 一般細菌數는 牛肉에서 全 試料가 10⁶/g 以下였으며, 豚肉에서는 2個 試料(9.1%)가 10⁶/g 以上이었다.
4. Salmonelle 菌은 全 試料에서 檢出되지 않았으며, Staphylococcus 菌은 牛肉에서 8件(18.2%), 豚肉에서 7件(15.9%) 檢出되

었다.

5. 一般細菌數에 對한 大腸菌群의 比는 再生시키지 않은 境遇, 牛肉이 0.07, 豚肉이 0.05 였으며, 再生시킨 境遇 牛肉이 0.48, 豚肉이 0.25 였다.

6. 冷凍 食肉의 汚染度로 보아 食肉을 날로 먹는 것을 삼가는 것이 食品衛生上 安全할 것으로 判斷되며, 冷凍 食肉의 微生物 檢査는 repair method 를 利用하는 것이 妥當하다고 생각된다.

參 考 文 獻

1. 文範洙: 最新食品衛生學, 修學社, 60~69, 1982.
2. Speck, M.L., B. Ray; Effects of freezing and storage on microorganism in frozen foods, J. Food. Prot. 40:5, 333-336, 1977.
3. Mazur, P.; Physical and chemical basis of injury in single-celled microorganisms subjected to freezing and thawing I.H.T., Meryman (ed.). Crinology, academ. press N.Y., 213-215, 1966.
4. Ray, R., M.L. Speck; Freeze-injury in bacteria, CRC Critical Rev. Clinical Lab. Sci., 4, 161-213, 1973.
5. Sorrells, K.M., M.L. Speck, J.W. Warren; Pathogenicity of *Salmonella gallinarum* after metabolic injury by freezing, Appl. Microbiol, 19, 39-43, 1970.
6. Ray, B., M.L. Speck; Repair and enumeration of injured coliforms and frozen foods, Abstr. Annu. Meeting Am. Soc. Microbiol, 201, 1975.
7. Bryan, F.L.; Factors that contribute to outbreak of foodborne disease, J. Food Prot., 41, 816-827, 1978.
8. Hall, H.E.; Method for isolation and enumeration of coliform organisms, 13-19 In K.H. Lewis and R. Angelotti (ed.). Examination of foods for enteropathogenic and indicator bacteria. U.S. Dept. of Health. Education and welfare, Public Health Service Publication NO. 1142. Washington D.C. 1964.
9. Kereluk, K., M.F. Gunderson; Studies on the bacteriological quality of frozen meat pies. II, A comparisons of methods for the enumeration of coliforms, J. Milk Food Technol. 22, 176-178, 1959.
10. Speck, M.L., B. Ray, R.B. Read, Jr.: Repair and enumeration of injured coliforms by a plating procedure, Appl. Microbiol. 29, 549-550. 1975.
11. Gunderson. M.F., K.D. Rose: Survival of bacteria in a precooked, fresh-frozen food, 13, 254-263, 1948.
12. Aea, R.T.F., O.A. Bushnell; Survival times of selected enteropathogenic bacteria in frozen passion fruit nectar base, Appl. Microbiol. 10, 277-279, 1962.
13. Swartzen truber, A., A.H. Schwab, A.P. Duran, B.A. Wentz R.B. Read, JR.: Microbiological quality of frozen shrimp and lobster tail in the retail market, Appl. Environ. Microbiol. 765-769, 1980.
14. 辛孝善, 申光淳, 鄭英彩, 李容旭, 最新食品衛生學, 新光出版社, 207~211, 1985.
15. Holland, G.C.; Quality standards for retail meats, J. Food Prot., 42:8, 675-678, 1979.
16. 保健社會部告示 第 83 號: 食品等의 規格 및 基準, 1983.
17. American Public Health Association; Standard methods for the examination

- of water and wastewater, 16th ed. 860-901, A.P.H.A., 1985.
18. Buchanan, R.E., N.E. Gibbons; *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*, 8th ed., 1974.
 19. BBL Manual; BBL Division of Becton, Dickinson and company, Cockeysville, Maryland 21030, 1973, U.S.A.
 20. Baird-Parker, A.C.: The classification of Staphylococci and Micrococci from worldwide sources. *J. of Gen. Microbiology*, 38, 363-387, 1965.
 21. Ray, B.; Methods to detect stressed microorganisms, *J. Food Prot.*, 42:4, 346-355, 1979.
 22. Hartsell, S.E.; The longevity and behavior of pathogenic bacteria in frozen foods; The influence of plating media, *Am. J. Public Health.*, 41:1072-1077, 1951.
 23. Ray, B., M.L. Speck; Enumeration of *Escherichia coli* in frozen foods, *Appl. Microbiol.*, 25, 499-503, 1973.
 24. Ray, B., M.L. Speck, W.J. Dobrogosz; Cell wall lipopolysaccharide damage in *Escherichia coli* due to freezing, *Cryobiology*, 13, 153-160, 1976.
 25. Speck, M.L., B. Ray; Recover of *Escherichia coli* after injury from freezing, *Refrigeration Services and Technology, International Institute of Refrigeration Bulletin annexe 1973-5*, 177, boulevard Malesherbes 75017, Paris, France, 37-46.
 26. 朴奉相: 食品衛生法解説, 藥事研究社, 1983.
 27. 申光淳: 食品의 微生物規格基準의 國際的動向, 韓國食品衛生學會誌, 1(1), 77~95, 1986.
 28. 朴京錫: 肉類의 流通過程別 細菌汚染度調査, 公衆保健雜誌 8: 1, 21~26, 1971.
 29. Janssen, D.W., F.F. Busta; Influence of milk components on the injury, repair of injury, and death of *Salmonella anatum* cells subjected to freezing and thawing, *Appl. Microbiol.*, 26, 725-732, 1973.
 30. Janssen, D.W., F.F. Busta; Repair of injury in *Salmonella anatum* cells after freezing and thawing in milk, *Cryobiology*, 10, 386-392, 1973.
 31. Ray, B., D.W. Janssen, F.F. Busta; Characterization of the repair of injury induced by freezing *Salmonella anatum*, *Appl. Microbiol.*, 23, 803-806, 1972.
 32. 崔秉玄: 市販 冷凍 햄버거의 微生物學的研究, 中央大學校 大學院 碩士學位論文, 1984.
 33. Elliot, P., H.D. Michener; Microbiological standards and handling codes for chilled and frozen foods, *A Review Appl. Microbiology*, 9, 452-468, 1961.
 34. Hartman, P.A., D.V. Huntsberger; Influence of subtle difference in plating procedure on bacterial counts of prepared frozen food, *Appl. Microbiology*, 9, 32, 1961.
 35. 崔興敏: 禹世鴻, 韓良一: 食品衛生檢查, 開文社, 38~53, 1973.
 36. Kerehuk, K., M.F. Gunderson; Studies on the bacteriological quality of frozen mats pies, IV. Longevity studies on the coliform bacteria and enterococci at low temperature, *Appl. Microbiol.*, 7, 327, 1959.
 37. Warseck, M., B. Ray, and M.L. Speck; Repair and enumeration of injured coliforms in frozen foods, *Appl. Microbiol.*,

- 26, 919-924, 1973.
38. Griffin, A.M., C.A. Stuart; An ecological study of the coliform bacteria, *J. Bacteriol.*, 40, 83-100, 1940.
39. Ingram, M.; Microbiological standards for foods, *Food Technology*, 15:2, 4-12, 1961.
40. Burton, M.D.; Comparison of coliform and enterococcus organisms as indices of pollution in frozen foods, *Food Res.*, 14, 434-438, 1949.
41. Psaris, P.J., D.W. Hendricks; Fecal coliform densities in a western watershed, water, *Air and Soil Pollution*, 17, 253-262, 1982.
42. 大田満果：食品の細菌汚染に関する原因究明, *公衆衛生雑誌*, 日本, 7:10, 57 ~63, 1960.