

*Streptococcus lactis*가 Ham의 理化學的 特性에 미치는 影響

鄭永健·梁成鎬·玄仁煥·張判亨*

嶺南大學校 食品加工學科·*慶尙大學校 畜產學科
(1984년 8월 31일 접수)

Effect of Physicochemical Properties of Cured Ham by Inoculation of *Streptococcus lactis*

Yung-Gun Chung, Sung-Ho Yang, In-Hwan Hyun and Pan-Hyung Chang*

Department of Food Science and Technology, Yeungnam University
*Department of Animal Science, Gyeongsang National University
(Received August 31, 1984)

Abstract

In order to examine the effect of "*Streptococcus lactis*" inoculation on the maturation of cured ham, physicochemical changes in brine solution with and without inoculation were compared during period. The pH value of the curing solution in the inoculated sample were slightly higher than those in uninoculated one after 7 days of curing. The color development of cured meat was accelerated by the inoculation of the isolates as showing a 80% of color development within 7 days of curing. Among the 17 amino acids determined from the water protein, glutamic acid, valine and leucine were higher in the inoculated meat than those in uninoculated meat at the 7 and 10 days of curing. The oleic acid content was the highest among the 13 fatty acids detected from the all samples, and the content of oleic acid and total unsaturated fatty acids in inoculated samples were slightly higher than those in uninoculated samples.

緒 論

近來에 와서 豚肉의 利用과 消費增大의 方案의 하나로 優秀한 豚肉 加工品이 要求되는 實情이다. Ham은 소세지 베이콘과 함께 加工品의 主宗을 이루고 있지만 Tumbling 또는 Massaging 등의 方法으로 製造期間을 短縮하여 多量 生産化 하고 있다. 그러나 이와같이 製造한 Ham은 독특한 風味의 缺如가 지적되고 있어 이의 개선 보완이 요구되고 있다. 本研究은 熟成과 風味에 關聯이 있다고 思料되는 *Streptococcus lactis*를 供試菌으로 하여 鹽漬液에 接種하여

時日의 經過에 따른 pH의 變化, 肉色 測定에 依한 發色率, 脂肪酸과 아미노酸의 變化, 등을 供試菌을 接種하지 않은 對照區와 比較 檢討하고 各其의 變化 特性과 相互關聯性을 究明하여 鹽漬 Ham에 미치는 影響을 把握한 것이다.

材料 및 方法

1. 材 料

(1) 鹽漬肉 및 鹽漬液

慶北 慶山 屠畜場에서 90kg의 成豚을 慣行法으로

屠殺한 後 12kg의 loin肉을 採取하여 4°C에서 1日 間 저장한 後 脂肪部分을 除去한 것을 300g씩 切斷 하여 齊藤²⁾의 方法에 따라 鹽漬液(NaCl 18%, sugar 5%, nitrate 2%, nitrite 0.05% 및 ascorbic acid 0.02%를 水도물에 溶解하여 煮沸한 後 4°C에서 1日間 저장한 것)에 鹽漬를 行하였다.

(2) 菌培養 및 接種

Bergey's manual³⁾에 따라 同定한 *Streptococcus lactis*를 供試菌으로 하였으며 이 供試菌을 Man-Rogosa-sharph(Difco) 培地(以下 MRS培地)와 Trpti-case Soy Broth培地(以下 TSB 培地)에 接種하여 20°C에서 48時間 培養한 後 Bartholomew와 Blumer³⁾의 方法에 따라 菌의 量을 2×10^8 cell/ml로 調節한 後 鹽漬液에 1% 接種하였으며 供試菌을 接種치 아니한 것을 對照區로 하였다.

2. 方法

(1) pH의 測定

pH는 Daly⁴⁾의 方法에 따라 測定 하였는데 生肉과 鹽漬熟成中 1, 4, 7, 10, 15日 및 20日 經過後의 肉 20g을 滅菌生理食鹽水와 1:5의 比率로 混合하여 Waring blender에 5分間 磨碎한 均質液과 上記 熟成經過中의 鹽漬液을 pH meter(Toa. HM-6A)로 測定하였다.

(2) 鹽漬肉色의 測定

肉色의 測定은 Hornsey⁵⁾의 方法에 依하여 Fig. 1과 같이 行하였다. 發色率은 Heme色素에 對한 Nitroso色素의 百分率로 하였다.

(3) 아미노酸의 分析

아미노酸의 分析은 試料 10g을 Lee⁶⁾의 方法에 따라 前處理하여 아미노酸 自動分析器로 分析하였으며 그 運行條件은 Table 1과 같다.

(4) 脂肪酸의 分析

脂肪酸의 分析은 試料 50g을 Folch⁷⁾ 및 Hornstein⁸⁾의 方法에 依하여 脂肪酸을 methylation 하고 日本油脂實驗法⁹⁾에 따라 Gas Liquid Chromatograph

Table 1. Instrument and operating conditions of the amino acid analysis

Instrument	Yanaco LC-8A
Column	Yanaco AC-1011
Column temp.	54°C
Flow rate	
1. buffer	300 μ l/min.
2. ninhydrin	150 μ l/min.
Col. pressure	62 kg/cm ²
Ditector range	570 nm, 440 nm
Retention time	70 min.
Sampling time	25 sec.
Chart speed	5 cm/min.

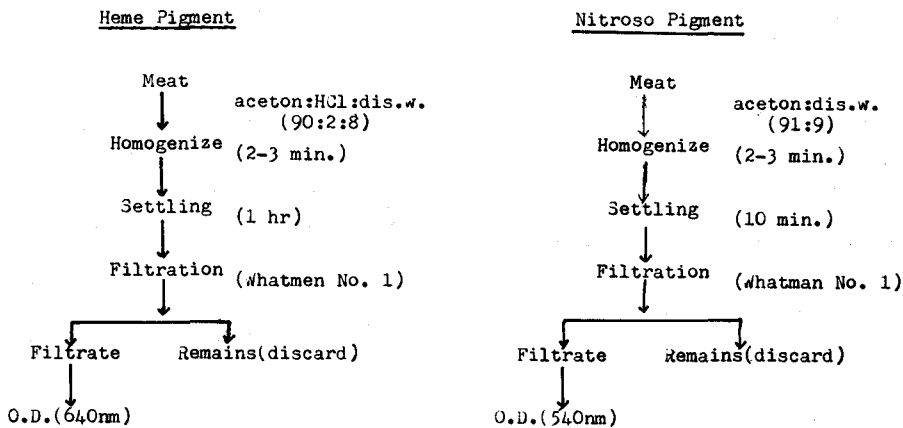


Fig. 1. Flow chart for measurement of cured meat color.

Table 2. Instrument and operating conditions for gas-liquid chromatography

Instrument	Hitachi model 063
Detector	Flame ionization detector
Column	3mm×1m, Glass column with DEGS (20%) on chromosorb W (60-70mesh)
Column temp.	180°C
Injection temp.	250°C
Detection temp.	250°C
Carrier gas and flow-rate	N ₂ (40ml/min)
Chart speed	10 mm/min

(以下 GLC)로 分離하였는데 GLC의 運行條件은 Table 2와 같다.

結果 및 考察

1. 鹽漬經過去 따른 pH의 變化

鹽漬經過去 따른 鹽漬液에서의 pH 變化는 Fig. 2와 같이 供試菌을 接種한 경우에는 1日째 急速히 低下한 後 서서히 增加하는 傾向이었으나 對照區에서는 7日까지 서서히 低下한 다음 增加하는 傾向을 보였다. 이는 Collins¹⁰⁾ 및 Gilliland와 Speck¹¹⁾의 報告와 같이 供試菌이 乳酸을 生成하기 때문이라고 思料된다.

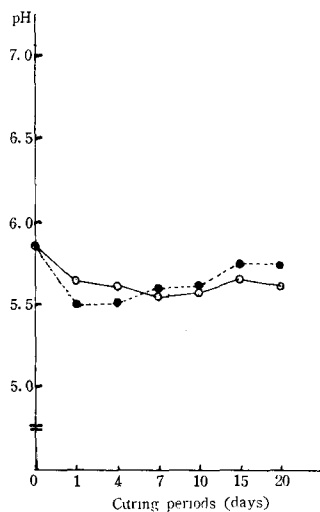


Fig. 2. Changes in pH value in brine solution during the curing periods.

○—○ : Control
●—● : Inoculated in brine solution

2. 鹽漬經過去 따른 肉色의 變化

Hornsey⁵⁾의 方法에 따라 測定한 鹽漬經過去 따른 鹽漬肉色의 變化를 Fig. 3과 같이 供試菌을 鹽漬液에 接種한 경우에는 7日과 10日에 發色率이 83.09%와 86.90%로 나타났으며 對照區에서는 10日과 15日에 80.10%와 89.50%이었다. Hornsey⁵⁾는 鹽漬肉에서 發色率이 80% 以上으로 나타나면 優秀한 發色이라고 하였는데 本實驗에서 供試菌을 接種한 경우가 對照區 보다 發色이 促進되었다.

MacDougall등¹²⁾은 鹽漬肉에서 nitrite가 kg 당 25 mg 存在하면 安定된 發色을 나타내며 典型的인 鹽漬風味를 나타내는 데에는 이량의 4倍가 必要하다고 하였으며 Rickansrud와 Henrickson¹³⁾은 總色素가 logissimus dorsi와 psoa major 사이에서는 差異가 別로 없다고 報告하였다.

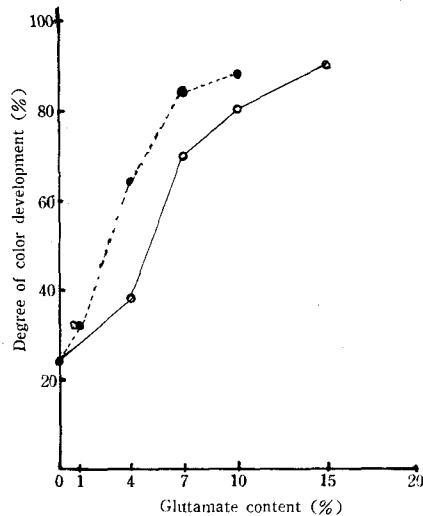


Fig. 3. Changes of meat color during the curing periods.

○—○ : Control
●—● : Inoculated in brine solution

3. 鹽漬經過去 따른 아미노酸의 變化

對照區에 있어서 水溶性蛋白質의 아미노酸 pattern은 Table 3과 같다. 즉 生肉에서는 모두 17種의 아미노酸이 檢出되었는데 가장 많이 含有된 것은 glutamic acid이었고 그밖에 glycine, lysine, alanine, leucine의 順으로 높은 含量을 나타내었다. Glutamic acid는 7日과 10日에 20.53%와 21.86%이었고 鹽漬經過去 따라 다소 增加하여 20日에 20.90%로 가장 높았다. 또한 valine과 leucine은 7日과 10日에 各各 5.95%와 6.07% 및 7.72%와 8.74%로 나타

Table 3. Amino acid composition of water soluble proteins in cured meat without inoculation of isolates

(unit: %)

Amino acid	Curing periods(days)						
	0	1	4	7	10	15	20
Aspartic acid	7.62	6.64	6.58	8.04	6.58	6.47	6.07
Threonine	4.64	4.74	4.54	6.26	4.32	4.43	4.55
Serine	5.96	4.27	5.45	4.70	4.12	4.77	4.44
Glutamic acid	15.56	12.57	12.71	12.53	13.79	13.45	13.05
Proline	5.62	5.46	3.80	5.64	4.53	3.66	4.85
Glycine	9.80	9.37	9.19	10.36	11.32	11.83	11.53
Alanine	8.28	9.37	9.99	8.25	8.44	8.17	8.39
Cystine	0.99	0.47	0.68	0.84	0.82	1.02	0.61
Valine	5.31	7.71	7.72	5.95	6.07	6.55	6.98
Methionine	2.31	1.19	1.36	1.25	1.23	1.19	1.11
Isoleucine	3.55	5.69	5.90	4.38	4.12	4.68	5.36
Leucine	8.02	8.07	8.06	7.72	8.24	8.69	8.19
Tyrosine	2.03	2.14	2.50	2.09	2.37	2.55	2.33
Phenylalanine	2.01	3.44	3.41	2.92	3.09	3.23	2.93
Lysine	8.60	8.78	8.40	8.14	9.05	8.00	8.90
Histidine	5.40	5.58	5.45	6.26	6.89	6.72	6.07
Arginine	4.30	4.51	4.43	4.19	4.53	4.60	4.65

났다. Bowers¹⁴⁾는 豚肉의 longissimus dorsi 筋肉을 8 日 동안 熟成한것이 1 日間 熟成한것 보다 serine, glutamic acid, proline, glycine, valine, isoleucine 의 含量이 높았다고 하였으며 熟成의 經過에 따라 比例의으로 增加하는 아미노酸은 threonine, glutamic acid, serine, valine, 이라고 報告하였다. Roberta 등¹⁵⁾은 牛肉의 遊離아미노酸에 關한 研究에서 longis-

simus dorsi가 semitendinosus 보다 leucine과 isoleucine을 더 많이 含有한다고 하였으며 Usborne¹⁶⁾등은 豚肉의 料理에 依하여 生成되는 遊離아미노酸은 風味와 많은 相關關係가 있다고 하였으며 生肉이 軟化가 많이되면 leucine과 isoleucine의 含量이 많아진다고 하였다.

供試菌을 鹽漬液에 接種한 경우에 있어서 水溶性

Table 4. Amino acid composition of water soluble proteins in meat cured in brine solution with inoculation of isolates

(unit: %)

Amino acid	Curing periods (days)						
	0	1	4	7	10	15	20
Aspartic acid	7.62	7.24	7.20	7.50	7.85	7.02	7.35
Threonine	4.64	4.75	4.89	5.14	5.30	4.61	4.94
Serine	5.96	4.30	5.36	5.48	5.89	4.61	4.25
Glutamic acid	15.56	12.22	12.56	13.87	14.52	12.28	11.25
Proline	5.62	5.54	5.26	7.36	5.20	5.37	6.08
Glycine	9.80	9.16	8.86	10.10	10.30	10.96	12.28
Alanine	8.28	8.94	9.05	8.22	9.13	10.09	11.14
Cystine	0.99	0.68	0.74	1.03	0.98	0.44	0.34
Valine	5.31	7.69	6.46	6.16	6.67	5.26	7.35
Methionine	2.31	1.47	1.11	1.03	1.18	1.10	0.69
Isoleucine	3.55	5.54	9.89	4.45	5.10	3.15	5.74
Leucine	8.02	8.14	8.03	8.51	8.89	8.11	6.92
Tyrosine	2.03	7.38	2.22	2.05	2.06	2.30	2.64
Phenylalanine	2.01	3.39	3.14	2.74	2.65	2.74	3.21
Lysine	8.60	8.60	9.23	8.05	6.97	8.66	9.87
Histidine	5.40	5.43	6.28	6.51	6.48	8.11	6.89
Arginine	4.30	4.52	4.71	3.77	3.83	4.28	5.05

蛋白質에 含有된 아미노酸의 含量은 Table. 4와 같다. 鹽漬經過 1日에서는 glutamic acid가 12.22%로 가장 含量이 높았으며 其他 alanine, lysine, leucine, valine의 順으로 높은 含量을 보여 生肉과는 含量의 順序에 差異가 있었다. Glutamic acid는 7日과 10日에 13.87%와 14.52% valine은 6.16%와 6.67%, leucine은 8.51%와 8.89%이었다. 이 3種類의 아미노酸이 對照區의 7日과 10日째의 含量보다 높게 나타났다. Piotrowski등¹⁷⁾은 鹽漬 ham의 香氣에 관한 報告에서 鹽漬를 行함으로써 Fresh ham 보다 遊離아미노酸 含量이 減少되며 調理에 依하여 遊離아미노酸이 增加한다고 報告하였으며 Pearson등¹⁸⁾은 아미노酸에 依하여 여러 揮發性物質을 生成할 수 있고 糖과 아미노酸의 混合物를 加熱함으로써 香氣를 生成할 수 있다고 報告하였다. McCain 등¹⁹⁾은 鹽漬한 ham에서 저장기간 동안에 serine, glutamic acid, leucine, threonine 및 valine 등이 增加하는데 이것은 cathepsin의 作用에 依한다고 報告하였다.

鹽漬經過中の glutamic acid 變化는 Fig. 4와 같다. 供試菌을 接種한 경우에는 7日과 10日에 glutamic acid 含量이 對照區보다 높았으며 對照區에서는 10日에 가장 많았지만 供試菌接種 경우보다 다소 낮았다. Ingram과 Dainty²⁰⁾는 牛肉을 저장시 glutathione과

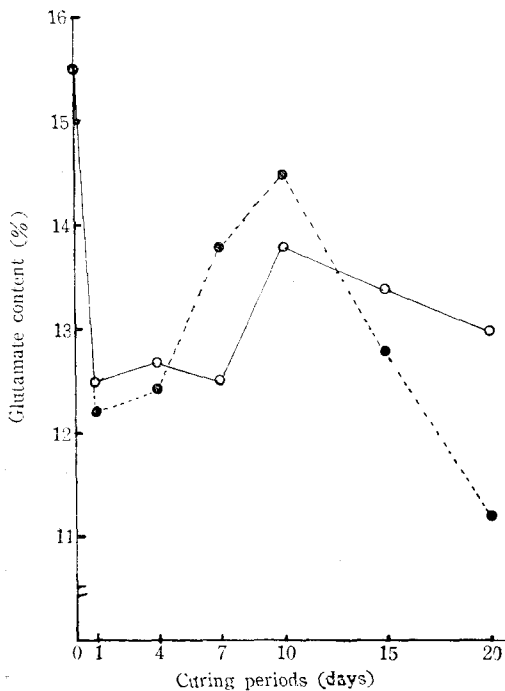


Fig. 4. Changes in the content of glutamic acid during the curing periods.
○—○: Control
●—●: Inoculated in brine solution

glutamine의 濃度는 減少하는 반면 glutamic acid의 濃度는 增加하고 glutamic acid와 glutamine의 變化는 細菌의 glutaminase에 起因하지만 肉酵素와는 無關하다고 하였는데 本實驗에서 나타난 結果는 供試菌이 glutaminase를 生成하기 때문인 것으로 思料된다.

4. 鹽漬經過에 따른 脂肪酸의 變化

對照區에서 抽出한 脂肪酸을 GLC에 依하여 分析한 結果는 Table 5와 같다.

즉 生肉에서 脂肪酸은 同定할 수 없었던 2種을 包含해서 모두 13種이었고, oleic acid, palmitic acid, linoleic acid 및 stearic acid는 各各 40.48%, 19.69% 17.45% 및 12.08% 로 전체의 89.70%에 達하였다. 그리고 전체 不飽和脂肪酸含量은 1日이후 急速히 減少하는 傾向을 나타내었고, 가장 含量이 많은 脂肪酸은 oleic acid이었는데, 이 脂肪酸도 같은 傾向을 보였다.

Lillard와 Ayres²¹⁾는 Raw Country Cured ham에서 芳香과 風味가 生豚肉과는 매우 다르게 나타났는데 이것은 Country Cured ham의 風味가 脂質의 自動酸化作用에 依하여 熟成동안에 生成되기 때문이라고 報告하였다.

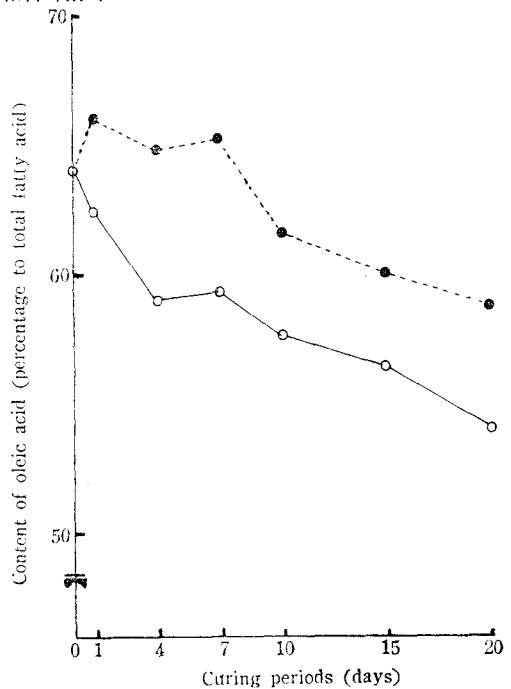


Fig. 5. Changes in the content of unsaturated fatty acid during the curing periods.
○—○: Control
●—●: Inoculated in brine solution

Table 5. Fatty acid composition of cured meat without inoculation of isolates (unit: %)

Fatty acid	Curing periods (days)						
	0	1	4	7	10	15	20
C _{12:0}	0.23	0.15	0.18	0.20	0.20	0.17	0.20
C _{14:0}	1.08	1.45	1.49	1.69	1.80	1.84	1.93
C _{14:1}	1.74	2.26	2.24	2.25	2.00	2.21	2.26
C _{16:0}	19.69	21.84	21.59	22.73	22.30	22.74	23.65
C _{16:1}	3.83	3.69	3.34	3.28	3.30	3.45	2.09
Unknown	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace
Unknown	0.74	0.30	0.35	0.21	0.25	0.30	0.32
C _{18:0}	12.08	13.76	16.31	17.58	17.76	17.86	19.62
C _{18:1}	40.48	36.19	33.83	33.44	33.85	32.42	31.47
C _{18:2}	17.45	19.70	19.12	18.90	18.12	18.19	18.30
C _{18:3}	0.44	0.62	0.58	0.56	0.43	0.95	0.31
C _{20:0}	0.23	0.26	0.26	0.67	0.66	0.17	0.18
C _{22:0}	2.01	0.78	0.80	0.99	0.83	0.85	0.85
Unsaturated	63.94	62.46	59.11	59.43	57.70	56.67	54.43
Saturated	36.06	37.54	40.89	40.57	42.30	43.33	45.57

Table 6. Fatty acid composition of meat cured in brine solution inoculated with the isolates (unit: %)

Fatty acid	Curing periods (days)						
	0	1	4	7	10	15	20
C _{12:0}	0.23	0.41	0.55	0.44	0.44	0.41	0.46
C _{14:0}	1.08	1.01	0.92	1.01	1.01	0.97	1.12
C _{14:1}	1.74	2.22	2.22	2.23	2.69	2.08	1.71
C _{16:0}	19.69	19.69	19.62	20.53	21.86	22.21	22.90
C _{16:1}	3.83	4.93	4.52	3.16	2.61	2.48	2.22
Unknown	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace
Unknown	0.74	0.42	0.52	0.35	0.29	0.29	0.19
C _{18:0}	12.08	9.78	10.17	10.17	11.30	13.22	13.52
C _{18:1}	40.48	40.46	39.89	39.61	39.61	39.41	37.01
C _{18:2}	17.45	18.40	18.41	18.87	16.68	16.00	15.74
C _{18:3}	0.44	0.44	4.43	0.42	0.39	0.41	0.43
C _{20:0}	0.23	0.21	0.16	0.21	0.22	0.41	0.46
C _{22:0}	2.01	2.40	2.20	2.86	2.90	2.11	2.14
Unsaturated	63.94	66.45	65.47	64.43	61.98	60.38	59.11
Saturated	36.06	33.55	34.53	35.57	38.02	39.62	40.89

供試菌을 鹽漬液에 接種한 鹽漬肉에서의 脂肪酸 組成은 Table 6 과 같다. 즉全體 不飽和脂肪酸의 含量은 서서히 減少하는 傾向이었고 oleic acid도 같은 傾向을 보였다. Palmitic acid 와 stearic acid는 鹽漬經過後 1日에는 19.96% 및 9.78% 이었으나 7日에는 20.53% 와 10.17% 였고, 10日에는 21.86% 와 11.30% 였다. Fryer와 Reiter²²⁾는 *Streptococcus* 屬과 *Lactobacillus* 屬이 脂質이 舍有된 基質에 長時間 存在하면 脂質을 加水分解한다고 보고하였고 Demeyer 등²³⁾은 *Micrococcus* 屬이 dry sausage의 脂質分解에 關與하는 重要な 微生物이라고 보고하였다. 本

實驗에서는 鹽漬液에 供試菌을 接種한 區가 鹽漬經 過에 따라 不飽和脂肪酸이 對照區보다 서서히 減少 하는것은 供試菌에 依한 것으로 推定된다. 鹽漬經 過에 따른 不飽和脂肪의 變化는 Fig. 5와 같다.

Fryer와 Reiter²²⁾는 *Streptococcus*와 *Lactobacillus* 細菌들이 脂質을 加水分解한다고 보고하였으며, Oth-erholm과 Witter²⁴⁾는 乳酸菌이 生成하는 lipase와 esterase는 基質에 대하여 활성이 다르며 이들 微生物의 lipase는 endoenzyme이고, esterase는 exoenzyme이라고 보고하였다. 本實驗에서 對照區보다 供試菌 接種區가 不飽和脂肪酸의 減少傾向이 적은 것

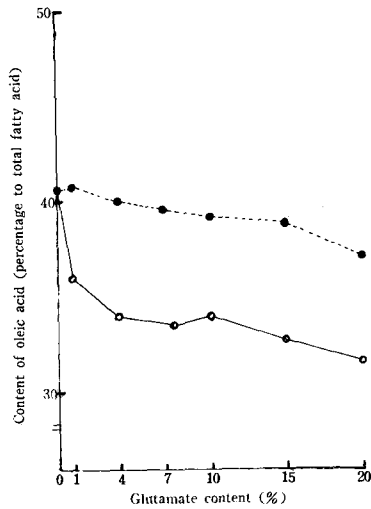


Fig. 6. Changes in the content of oleic acid during the curing periods.

○—○ : Control

●—● : Inoculated in brine solution

은 供試菌이 lipase를 生成하기 때문이라 할 수 있겠다. 鹽漬經過 동안 가장 많은 含量을 차지한 oleic acid의 變化는 Fig. 6과 같다. 즉 供試菌을 接種한 경우에는 鹽漬經過에 따라 減少하는 傾向을 거의 나타내지 않았으나 對照區에서는 多少 減少하였다. 이는 Fryer와 Reiter²¹⁾ 및 Otherholm과 Witter²⁴⁾의 보고와 같이 供試菌에 依한 것으로 思料된다.

要 約

*Streptococcus lactis*를 利用하여 ham 製造期間을 短縮하고 그 品質과 風味를 알기 爲하여 鹽漬液에 供試菌을 接種한 後 鹽漬期間別로 供試菌을 接種하지 않은 對照區와 理化學的 變化를 比較檢討한 結果는 다음과 같다.

1. pH의 變化는 供試菌 接種區가 對照區보다 7日以後 약간 높았다.

2. 發色은 供試菌 接種區가 對照區에 비해 發色이 促進되었으며, 7일과 10일에 發色率이 80% 이상이었다.

3. 아미노酸 組成은 glutamic acid 含量이 가장 많았으며, 供試菌 接種後 7일과 10일에서 glutamic acid, valine, leucine의 含量이 對照區보다 높았다.

4. 脂肪酸은 13種이 分離되었으며, 供試菌 接種區가 對照區보다 oleic acid와 不飽和 脂肪酸 含量이 많았다.

文 獻

- 齊藤義藏, 小島正秋, 金井恒夫, 加香芳孝: 食肉加工法, (恒星社 厚生閣, 東京), 119(1974)
- Buchanan, R. E. and N.E. Gibbons: *Bergey's manual of determinative bacteriology*(8th, ed.), The Williams and Wilkins Co., Baltimore. 478, 576(1974)
- Bartholomew, D.T. and T.N. Blumer: *J. Food Sci.*, **45**, 420(1980)
- Daly, C.M. La chance, W.E. Sandine and R.R. Elliker: *J. Food Sci.*, **38**, 426(1973)
- Hornsey, H. C.: *J. Sci. Food Agris.*, **7**, 534 (1956)
- Lee, Y.B., D.A. Rickansrud, E.C. Hagberg and E.J. Briskey: *J. Food. Sci.*, **39**, 428 (1974)
- Folch, J., M. Lees and G.H.S. Stanley: *J. Biol. Chem.*, **226**, 497(1957)
- Hornstein, I., P.F. Crowe and M.T. Heimberg: *J. Food Sci.*, **26**, 581(1961)
- 日本油化學協會編: 日本油脂實驗法, (朝倉書店, 東京), 16(1966)
- Collins, E.B.: *Microbiol.*, **9**, 200(1961)
- Gilliland, S.E. and M.L. Speck: *Appl. Microbiol.*, **17**, 797(1969)
- MacDougall, D.B., D.S. Mottram and D.N. Rhodes: *J. Sci. Food Agric.*, **6**, 1743(1975)
- Rickansrud, D.A. and R. L. Henrickson: *J. Food Sci.*, **33**, 57(1967)
- Bowers, J.A.: *J. Agr. Food Chem.*, **17**, 902 (1959)
- Roberta, M. A., M.B. Matlack and R. L. Hiner: *J. Food Sci.*, **26**, 485(1961)
- Usborne, W.R., J.D. Kemp and W.G. Moody: *J. Ani. Sci.*, **27**, 590(1968)
- Piotrowski, E.G., L. Laura. and A.E. Wasserman: *J. Food Sci.*, **25**, 321(1970)
- Pearson, A.M. B.G., Tarlardgis, M.E. Spooner and Quinn: *J. Food Sci.*, **31**, 184(1966)
- McCain, G.R., Blumer., H.B. Craig and R.G. Steel: *J. Food Sci.*, **22**, 142(1968)
- Ingram, M. and R.H. Dainty: *J. Appl. Bact-*

- eriol.*, **34**, 21~29(1971)
21. Lillard, D. A. and J. C. Ayres: *Food Technol.*, **23**, 117(1969)
22. Fryer, T. F. and B. Reiter: *J. Dairy Sci.*, **50**, 388(1967)
23. Demeyer, D., J. Hoozee and Mesdom: *J. Food Sci.*, **39**, 293(1974)
24. Otherholm, A., D. Witter: *Appl. Microbiol.*, **16**, 524(1968)