

糖類의 添加가 肉의 細菌性 腐敗에 미치는 影響

金 彥 玄 · 金 昌 漢

建國 大學校, 畜產 大學, 畜產 加工 學科

(1979년 7월 10일 수리)

Effect of Sugars on the Bacterial Spoilage of Ground Meat

Oun Hyun Kim and Chang Han Kim

Department of Livestock Technology, College of Animal Husbandry, Kon Kuk University

(Received July 10, 1979)

Abstract

The present study was to investigate the effect of sugars on the psychrophillic spoilage in ground meat. The obtained results were summarized as follows:

1. The minimum pH values for the ground beef containing 2, 5 and 10 % glucose were 5.25, 5.15 and 4.5, respectively. For the ground pork, the respective values were 5.1, 4.45 and 4.1.
2. Total aerobes, coliform, lactic acid bacteria and lactobacillus counts per gram for the control and 2 % glucose-contained ground beef after 9 days for storage at 5°C were 8.3×10^8 vs 6.0×10^7 , 3.5×10^5 vs 2.4×10^3 , 5.8×10^7 vs 4.7×10^6 and 3.6×10^5 vs 4.2×10^6 , respectively. For the ground pork, the respective values were 1.2×10^{10} vs 7.8×10^8 , 3.4×10^5 vs 3.1×10^4 , 5.5×10^7 vs 4.5×10^6 and 3.3×10^5 vs 3.7×10^5 . The glucose-added ground meat showed higher counts than those of the controls only in the case of lactobacillus without any apparent adverse effects.
3. The length of storage time until the depletion of added glucose was 12, 16 and 28 days for the 2, 5 and 10 % glucose contained ground beef and 9, 16 and 30 days for the ground pork, respectively. pH did not start to increase until the added glucose was depleted completely.
4. The addition of glucose extended significantly the average shelf-life of ground beef at refrigeration condition (5°C). The extended shelf-life over the control was 7, 9 and 12 days for the 2, 5 and 10 % glucose contained ground beef and 8, 10 and 12 days for the respective ground porks.
5. Although the addition of disaccharides (maltose, lactose, saccharose) lowered the pH of ground meat, the extension of shelf-life as seen in glucose treatment was not affected. In fact, the higher the concentration of added disaccharides was, the greater the degree of putrefaction occurred.

序 論

근년 한국의 육류 소비는 괄목할 만큼 증가 추세에 있으며 1978년중에는 牛肉 3萬%, 豚肉 1.8萬%을 수입하였다⁽¹⁾. 계속되는 육류 소비의 급증에 따라 육류의 장기 저장 방법 개선과 저온 저장에 대한 연구가 시급하다고 생각된다.

최근 Daly⁽²⁾, Reddy^(3,4), 및 Gilliland 등⁽⁵⁾이 유산균에 의한 부패균 억제 효과를, Lin⁽⁶⁾과 Acton 등⁽⁷⁾은 발효 쓰세이지 제조 과정에서 발색 촉진을 위해서 미생물 억제에 당류의 첨가 효과를 보고한 바 있다. 그러나 당류를 이용한 육류의 장기 저장법을 위한 연구는 아직 미비한 실정이다. 따라서 저자들은 육류 중 牛肉과 豚肉에 대한 당류의 첨가가 저온 저장중 육의 pH와 세균성 부패에 미치는 영향을 검토하여 약간의 결과를 얻었기에 보고 하고 저 한다.

材料 및 方法

試料의 調製

도살된지 48±8시간 경과된 저온(3°C 내외) 숙성중인 牛肉(rump) 및 豚肉(ham)의 單-筋과 複合筋으로 구성된 시료를 시중 정육점으로 부터 구입하여 挽肉機의 송인치 plate를 사용하여 수회에 걸쳐 挽裁하였다. 이들 挽肉 25 g씩에 각각 glucose, maltose, saccharose 및 lactose를 2, 5, 10 % 수준으로 첨가하고 완전 혼합한 후 멸균시킨 100 ml 비이커에 넣고 aluminum foil로 뚜껑을 봉한 다음 5±1°C의 냉장고에 저온 저장하면서 실험에 사용하였다.

微生物 檢査

挽肉 試料들은 常法^(8,9)에 의하여 미생물 검사를 실시 하였다. 즉 총 호기성 균수의 측정에는 plate count agar(Difco) 培地를 사용하였고 平板은 21°C에서 3일간 배양하여 菌數를 測定하였다. Gram 陰性菌과 大腸菌群 검사에는 violet red bile agar(Difco) 培地를, 乳酸生成 菌數 검사에는 brom cresol purple agar 培地를 각각 사용하였고, 32°C에서 24±4시간 배양후 測定 하였다. 乳酸 桿菌數는 Lactobacillus selective agar(Difco) 培地를 사용하였고 32°C에서 3일간 배양 후 測定 하였다.

Glucose의 分析

挽肉 試料 중의 glucose 含量은 Dubois 등⁽¹¹⁾의 개정된 방법에 의해 실시하였다. 이 때 사용한 glucose의 標準 曲線은 10~70 μg의 glucose 標準 溶液에 대해

반복 실험으로 얻어진 標準 曲線을 이용하였다.

pH 測定

挽肉 試料의 pH 測定에는 pH meter(Beckman model No. 72009)를 사용 하였으며 각 시료 10 g에 증류수 50 ml를 가하고 20분간 室溫 放置한 후 4,500 r.p.m.에서 15분간 원심 분리하여 얻은 상등액의 pH를 測定하였다.

官能 檢査

挽肉 試料의 風味, 色澤 및 組織 變化 檢査는 바닥 벽면에 白色 모조지를 펴고 그 위에 각 시료를 陳列하여 놓고 能熱한 실험실원에 의해 평가케 하였으며 이때 사용한 照明은 350 lux 밝기로 하였다.

低溫性 腐敗 細菌의 分離

Glucose를 첨가하지 않은 挽肉 試料를 5°C에서 pH 6.5~7.0이 될때 까지 저장 하였다가 이들로부터 常法⁽¹²⁾에 의해 Gram 陰性, 非孢子 形成, 運動性 桿菌을 分離하였고 分離된 菌으로부터 다시 indol 및 H₂S. 陰性, catalase 陽性菌만을 再 分離하여 glucose를 제거한 Benett 培地에 移植 培養시킨 후 사용할 때까지 低溫 (5°C)에서 保存 하였다.

肉汁 培地 調製 및 腐敗 細菌의 生育度 檢査

新鮮한 각 挽肉을 倍量의 증류수에 30分 동안 浸漬하고 부드러운 4겹의 廣木으로 여과액을 모으고 이를 3~4회 끓인 후 다시 걸러 투명액을 받고 여기에 brom. cresol purple 0.04 % 용액(2 ml/l), agar(15 g/l)를 순서로 첨가하고 glucose 농도를 각각 0, 0.1, 0.5, 1, 2, 5, 7, 10 % 첨가한 육즙 배지를 만든 다음 121°C에서 15분간 멸균한 후 이들을 멸균 petri-dish에 각각 20 ml씩 分注하여 고정시킨 다음 37°C에서 하룻밤 넣어 둔 후 이 平板에 分離된 低溫性 細菌들을 점종하여 5°C에 배양하면서 날마다 成長을 관찰하였다.

結果 및 考察

Glucose 첨가가 肉중의 미생물 생육에 미치는 영향

2~10 %의 glucose 첨가율은 비첨가율에 비해 각기 상이한 生育을 나타내었다. Fig. 1 및 2는 15일 동안 5°C에서 저장한 牛 및 豚挽肉에 대한 총 호기성 균수와 Gram 陰性菌 中 대장균군에 대한 증식 수치를 보여준다. 외관상 시료 표면의 미약한 점성과 변색 등 뚜렷한 부패 현상의 시작은 비첨가 牛肉에서 7일 경과 후 일어났으며 그 때의 총 호기성 균수는 肉 1g당 7.1 × 10⁸, 대장균 균수는 2.9 × 10⁴이었다. 또한 그 때의 pH는 6.35이었다(Fig. 3).

豚肉의 경우도 7일 경과 후 외관상 부패 현상을 認

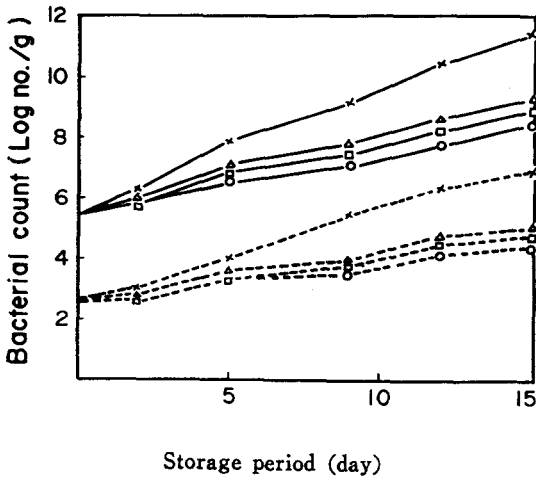


Fig. 1. Changes in total aerobes (solid line) and coliforms (dashed line) of ground beef stored at 5°C for 15 days (×-× : 0% glucose, △-△ : 2% glucose, □-□ : 5% glucose, ○-○ : 10% glucose)

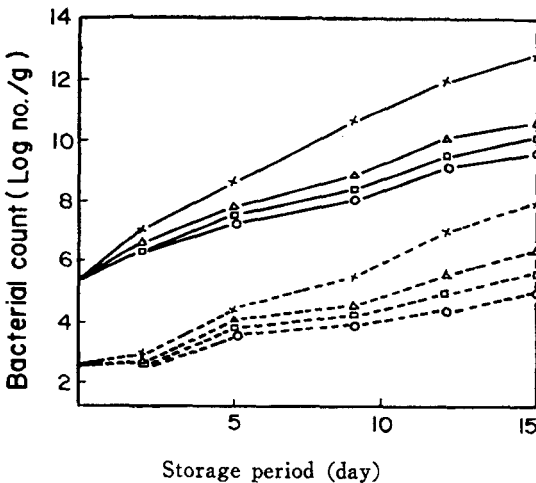


Fig. 2. Changes in total aerobes (solid line) and coliforms (dashed line) of ground pork stored at 5°C for 15 days (×-× : 0% glucose, △-△ : 2% glucose, □-□ : 5% glucose, ○-○ : 10% glucose)

知할 수 있었고 이 때 肉 1g당 총 호기성 균수는 9.2×10^6 , 대장균 균수는 3.1×10^4 이었으며 pH는 6.25이었다 (Fig. 4). 이들은 10일이 경과 하면서 완전한 부패 현상을 나타내기 시작하여 暗赤色에 腐敗臭와 粘液이 심하였고 전혀 먹을 수 없을 정도로 변하였다.

Glucose 첨가육은 2% 牛肉이 15일째 초기 부패 현상을 일으키기 시작 하였고 16일째 까지 식용 가능한 상태로 유지 되었으며 이후 급속하게 부패 과정으로 옮겨갔

Table 1. Effect of 2% glucose on pH and bacterial counts in ground beef*

	Fresh beef	After 9 days at 5°C	
		Control	2% Glucose treated
pH	5.65	6.7	5.25
Bacterial counts (cells/g)			
Total aerobes	3.5×10^6	8.3×10^8	6.0×10^7
Coliforms	1.9×10^2	3.5×10^6	2.4×10^3
Lactic acid bacteria	3.7×10^6	5.8×10^7	4.7×10^8
Lactobacilli	2.9×10^4	3.6×10^6	4.2×10^8

* Mean values for 4 ground beef samples

Table 2. Effect of 2% glucose on pH and bacterial counts in ground pork*

	Fresh pork	After 9 days at 5°C	
		Control	2% Glucose treated
pH	5.75	6.4	5.15
Bacterial counts (cells/g)			
Total aerobes	3.3×10^5	1.2×10^{10}	7.8×10^8
Coliforms	1.7×10^2	3.4×10^5	3.1×10^4
Lactic acid bacteria	2.9×10^4	5.5×10^7	4.5×10^8
Lactobacilli	2.0×10^8	3.3×10^5	3.7×10^8

* Mean values for 4 ground pork samples

다.

2% 豚肉은 16일째 부터 초기 부패 현상이 뚜렷 하였고 18일까지 식용 가능한 것으로 판명 되었다. 또한 의관상으로도 牛肉과 豚肉에 있어서 각각 16일, 18일 이전에는 신선육 자체의 일관성을 유지 하였고 2% 이상의 첨가육은 色變의 향상을 볼 수 있었다.

기타 5~10%의 glucose 첨가육은 2% 이하 첨가육 보다는 수일간씩 초기 부패가 연장 되었으나 2% glucose 첨가육 간에 현저한 차이는 나지 않았다.

Table 1 및 2는 glucose 비첨가육과 2% 첨가육의 pH, 총 호기성 균수, 대장균 균수, 유산 생성 균수 및 유산 간균수를 나타낸 것이다. 신선육의 총 호기성 균수는 보통의 오염도를 보여 주었다.

牛肉의 경우 신선육의 pH가 5.65에서 9일 경과 후 6.7로 증가한 데 비해 2% 첨가육은 5.25로 오히려 저하 되었고 총 호기성 균수도 2% 첨가육이 비첨가육보다 낮은 수치를 나타내었다. 대장균군은 다른 균들과 비례적으로 증가 하였으며 2%의 첨가육들이 비첨가육

보다 낮았다. 유산 생성균들은 대장균군의 증가와 유사한 비율로 증가 하였으나 乳酸桿菌의 성장은 2% glucose 첨가육이 비첨가육 보다 오히려 높은 편이었다.

한편 豚肉의 경우는 2% glucose 첨가육이 신선육의 pH 5.75보다 0.6 감소한 반면 비첨가육은 0.65 증가하였다. 豚 신선육의 총 호기성 균수는 牛肉의 것과 비슷하였으나 glucose 비첨가육과 첨가육 간의 증가폭은 牛肉보다 컸다. 대장균군의 증식 비율 역시 총 호기성 균수와 비슷하였다. 기타 乳酸桿菌과 유산 생성 균수는 牛肉의 증식폭보다 컸지만 glucose 첨가육의 유산균 성장율은 비첨가육 보다 약간 높았다.

Glucose 첨가에 따른 pH의 변화

Fig. 3 및 4는 각 농도의 glucose 첨가에 따른 牛肉과

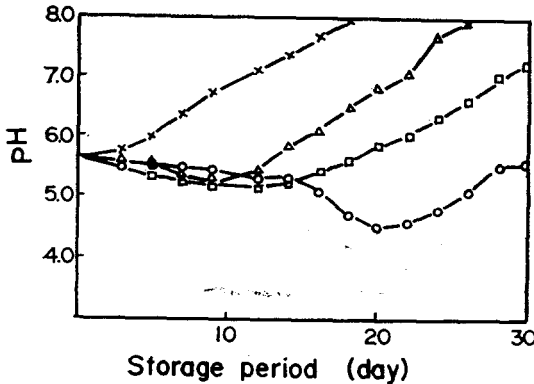


Fig. 3. Effects of glucose concentration in ground beef on pH during storage at 5°C for 30 days

(x-x : 0% glucose, Δ-Δ : 2% glucose, □-□ : 5% glucose, ○-○ : 10% glucose)

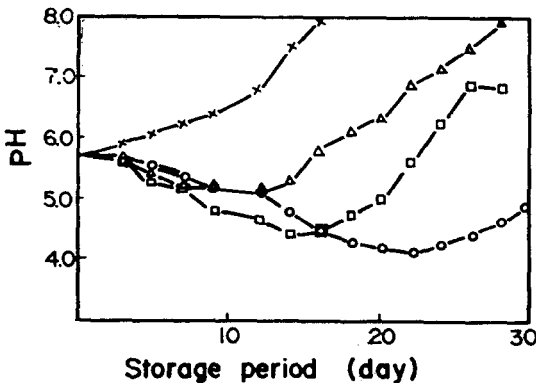


Fig. 4. Effects of glucose concentration in ground pork on pH during storage at 5°C for 30 days

(x-x : 0% glucose, Δ-Δ : 2% glucose, □-□ : 5% glucose, ○-○ : 10% glucose)

Table 3. Effect of glucose addition on pH in ground beef

Table with 5 columns: parameter, 0% glucose, 2% glucose, 5% glucose, 10% glucose. Rows include minimum pH value, days to reach minimum pH, and days to reach pH 6.0.

Table 4. Effect of glucose addition on pH in ground pork

Table with 5 columns: parameter, 0% glucose, 2% glucose, 5% glucose, 10% glucose. Rows include minimum pH value, days to reach minimum pH, and days to reach pH 6.0.

豚肉 pH변화를 나타내고 있다. Glucose 비첨가의 경우 豚肉의 pH는 비슷한 양상으로 증가되어 갔으며 豚肉이 牛肉보다 초기 부패 이후는 급속히 부패 과정으로 옮겨 갔다. Glucose 첨가육의 경우, 처음에는 pH의 저하를 보이다가 차츰 증가 하였으며 대체로 豚肉이 glucose 첨가에 따른 pH 저하 효과가 높았다.

Table 3 및 4는 glucose 첨가 농도에 따른 5°C 저장중 가장 낮은 pH와 이 pH에 도달하는 데 소요된 일수, 그리고 육의 초기 부패 시작이라고 볼 수 있는 pH 6.0에 도달하는 데 소요된 일수를 나타내고 있다. Glucose의 첨가 농도가 증가함에 따라 최저 pH값은 비교적 오랜 저장 기간 동안 유지되었다.

따라서 pH 6.0에 도달하는 속도도 glucose 첨가 농도가 진할 수록 느렸으며 10% 첨가육은 pH 6.0에 도달하지 못하고 산패 하였다. 각 glucose 첨가 농도별 최저 pH치에 도달할 때까지 신선육의 一貫性을 유지하였고 식용 가능 상태였으며 10% 첨가육은 21일 경과 후 신냄새(酸臭)를 풍겼으나 組織과 色澤은 처음과 비슷하였고 비첨가육이 먹을 수 없게된 날로부터 첨가 牛肉의 경우는 7~12일, 첨가 豚肉의 경우는 8~12일까지 식용 가능한 것으로 나타났으며 그 이후부터는 육표면에서 점액과 변색이 관찰되었다.

이와같이 glucose 첨가육이 비첨가육에 비해 양호한

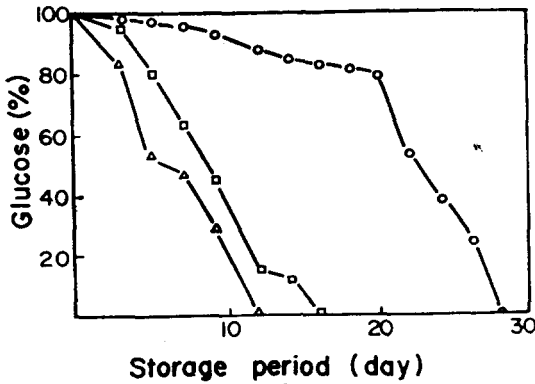


Fig. 5. Effects of glucose concentration in ground beef on glucose utilization during storage at 5°C
(△-△: 2% glucose, □-□: 5% glucose, ○-○: 10% glucose)

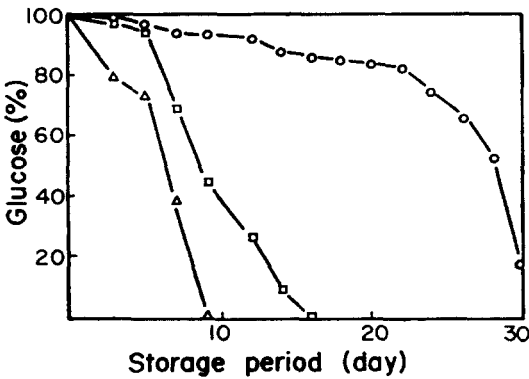


Fig. 6. Effects of glucose concentration in ground pork on glucose utilization during storage at 5°C
(△-△: 2% glucose, □-□: 5% glucose, ○-○: 10% glucose)

의관과 組織을 오랫동안 유지한 것은 pH로도 알 수 있듯이 酸生成菌들이 glucose를 資化함으로써 生成된 酸으로 인해 부패성 미생물의 성장을 억제하였기 때문이라고 생각된다.

첨가 glucose의 含量 變化

Fig. 5 및 6은 牛 및 豚挽肉 시료에 첨가한 glucose 농도별 감소 결과를 나타내고 있다. 첨가된 glucose를 모두 소모하는 데 소요되는 일수를 검토한 결과 牛肉의 경우, 2% 첨가시는 12일, 5% 첨가시는 16일, 10% 첨가시는 28일이었고 豚肉의 경우, 2% 첨가시는 9일, 5% 첨가시는 16일, 10% 첨가시는 30일 이상이 소요되었다. 이들 3가지 glucose의 농도에서 pH의 變換點과 glucose의 완전 消耗 사이에는 상관 관계가 있음을 알 수 있었다(Fig. 3 및 4 참조). 이것은 glucose가 代謝됨에 따라 酸性 代謝 副產物이 生産되며 glucose가 완전 소모된 후 鹽基性 代謝 副產物이 生産됨을 暗示한다.

Glucose 농도별 肉汁 培地에서의 低溫 腐敗性 細菌의 生育度

腐敗된 牛肉으로부터 分離한 16종의 低溫 腐敗性 細菌 중에서 8균주를 선정하여 glucose 0, 0.1, 0.5, 1, 2, 5, 7 그리고 10%를 첨가한 B.C.P. 육즙 배지에 접종한 후 5°C에서 배양 하면서 매일 생육도를 관찰 하였다.

Fig. 7에서 나타난 것처럼 4일후 glucose를 첨가하지 않은 平板위의 8종의 균주들은 생육도가 좋았으며 배지의 색깔을 자주색으로 변화 시킴으로써 鹽基性 物質을 생산한다는 것을 알 수 있었다. 이와 비슷한 변화가 0.1, 0.5, 1.0%의 glucose 첨가 平板에서도 관찰 되었으나 2% 혹은 그 이상의 평판에서는 세균들의 생육이 일반적으로 좋지 못하였으며 정도의 차이는 있었으나 산을 生成하여 배지를 노란색으로 변화시켰다. 더 이상의 장기간 저장에서는 각 균종들이 모두 glucose 비첨가 平板이나 2% 이하의 저농도 첨가 平板에서는 粘液을 나타내는 旺盛한 성장을 보여 주었고 2% 이상의 첨가 평판에서는 가장 강력한 암모니아 생성균까지도 산을 생성했으며 그 colony들의 표면은 거칠었다.

Glucose 첨가 농도의 증가에 따라 세균의 생육이 억제되기도 하였다. 이 결과는 최소한 2%의 glucose 농도가 肉의 저온성 부패 억제를 위해 필요하다는 것을 말해주고 있다.

Table 5. Effect of sugars addition to ground pork on pH (% by weight)

	Maltose			Lactose			Saccharose		
	2	5	10	2	5	10	2	5	10
Minimum pH value of pork	5.5	5.3	4.7	5.85	5.7	5.5	5.85	5.65	—
Number of days required to reach minimum pH	9	18	17	5	8	12	16	17	—
Number of days required to reach pH 6.0 (onset of spoilage)	7	20	—	6	10	16	5	20	—

* Mean values for 4 ground pork samples stored at 50°C

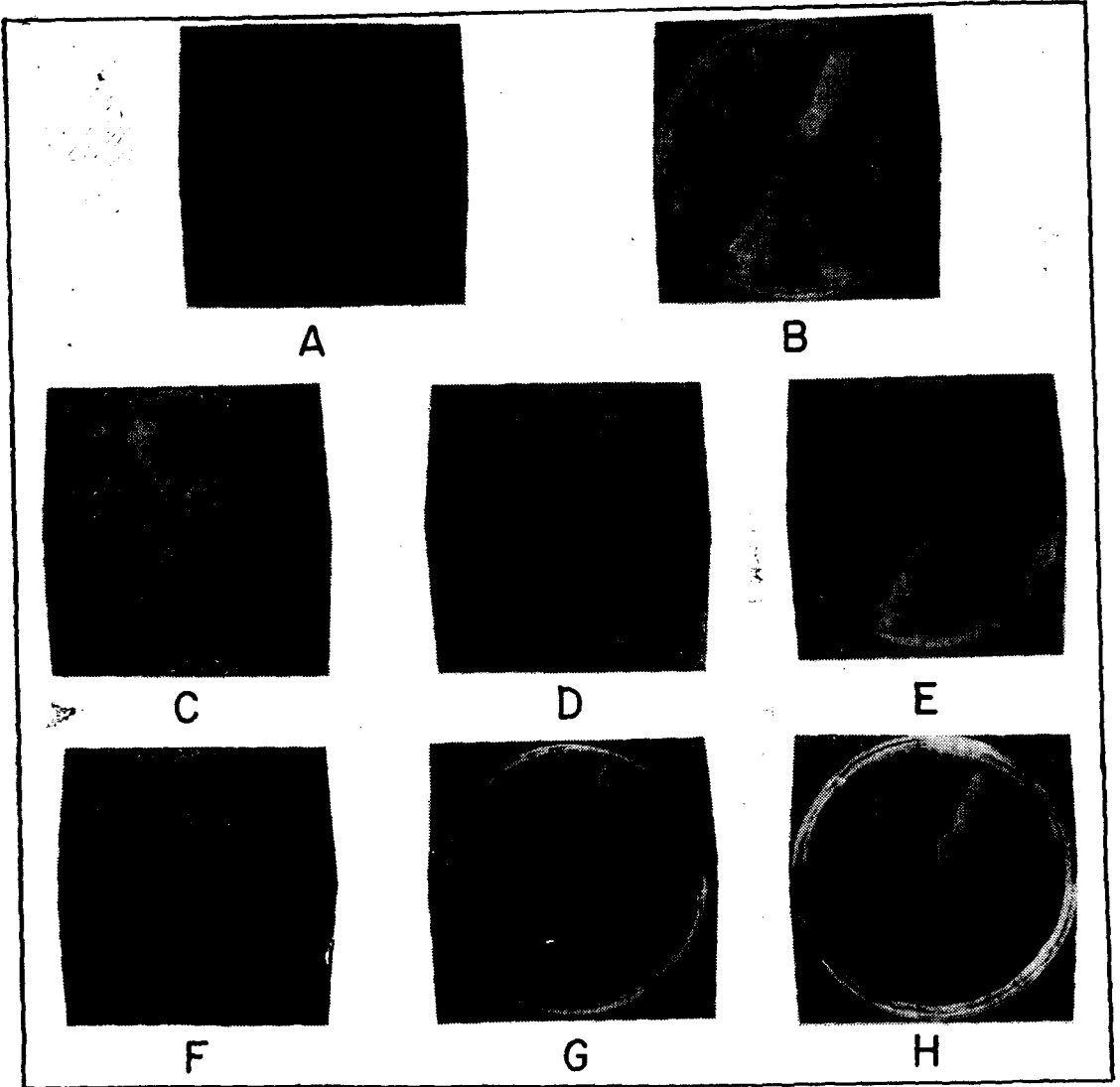


Fig. 7. Growth of 8 Gram negative psychrophiles on beef meat extract after 4 days at 5°C

- | | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| A : untreated | B : 0 % glucose | C : 0.1 % glucose | D : 0.5 % glucose |
| E : 1.0 % glucose | F : 2.0 % glucose | G : 5.0 % glucose | H : 10.0 % glucose |

기타 糖類의 添加가 肉의 pH에 미치는 영향

Glucose 이외의 2당류인 maltose, lactose, saccharose 등 3종류를 豚挽肉에 각각 2, 5, 10 % 농도로 첨가하여 肉의 pH에 미치는 영향을 검토 하였다.

Table 5에서 나타내고 있는 것처럼 2%의 당류를 첨가 하였을 때 최저 pH에 도달하는 데 소요된 일수가 maltose와 lactose의 경우 각각 9일, 5일씩 걸렸다. 그러나 저장 기간 연장의 기대는 할 수 없었으며 saccharose의 경우는 16일이 걸렸으나 이는 식용이 불가능한 상태로써 실제로는 pH 6.0에 도달한 5일째 까지 식용 가능한 것으로 판단 되었다.

기타 lactose, saccharose를 5~10 % 첨가시 pH가 6.0에 도달하는데 10~20일씩 걸리기는 하였으나 많은 부패균 및 산패균들의 증식으로 고약한 냄새를 내었고 lactose의 경우 특히 구린내와 變色이 심하였다. 그러나 maltose의 경우는 약간의 효과를 기대할 수 있었고 前記 2가지 당류 보다 양호한 편이었으나 maltose 역시 5 % 이상 첨가시는 산패 경향을 나타내었다.

2당류 첨가육은 단당류인 glucose에 비해 전반적으로 첨가 효과를 기대할 수 없는 정도의 것이었으며 단당류와 혼합하여 사용하는 등 더욱 연구, 검토가 필요 하다고 생각된다.

要 約

肉에 대한 당류의 첨가가 육의 저온성 미생물에 의한 부패에 미치는 효과를 조사 하였으며 얻어진 결과는 다음과 같다.

Glucose를 농도별로 牛肉에 첨가 하였을 경우 첨가육의 최저 pH치는 2%가 5.25, 5%가 5.15 그리고 10%가 4.5로 저하 되었으며 豚肉의 경우는 2%가 5.1, 5%가 4.45, 10%가 4.1로 저하 되었다.

2% glucose 첨가 牛肉을 5°C에서 9일간 저장한 후의 각종 미생물의 生育은 시료 1g당, 총 호기성 균수의 경우 비첨가육이 8.3×10^6 (豚肉, 1.2×10^{10})인데 비해 2% 첨가육은 6.0×10^7 (豚肉, 7.8×10^8)이었고, 대장균 균수의 경우 비첨가육이 3.5×10^6 (豚肉, 3.4×10^8)인데 비해 2% 첨가육은 2.4×10^8 (豚肉, 3.1×10^4)이었으며 유산 생성 균수는 비첨가육이 5.8×10^7 (豚肉, 5.5×10^7)인데 비해 2% 첨가육은 4.7×10^8 (豚肉, 4.5×10^8)이었다. 그러나 유산 잔균의 경우 비첨가육이 3.6×10^8 (豚肉, 3.3×10^8)인데 비해 2% 첨가육은 4.2×10^8 (豚肉, 3.7×10^8)으로 2% 첨가육에서 오히려 높았으나 세균성 변질은 일어나지 않았다.

우육에 첨가된 glucose는 2%의 경우 12일(豚肉, 9일), 5%의 경우 16일(豚肉도 同一), 10%의 경우 28일(豚肉, 30일이상)만에 완전히 消耗 되었으며 glucose가 枯竭된 이후 각 첨가육들의 pH는 상승하기 시작하였다.

Glucose를 牛肉에 첨가 하였을때 냉장 온도(5°C)에서 肉의 평균 보존 일수는 비첨가육 보다 2% 첨가육이 7일(豚肉, 8일), 5% 첨가육이 9일(豚肉, 10일) 그리고 10% 첨가육은 12일(豚肉도 同一)까지 연장 가능하였다.

2당류인 maltose, lactose, saccharose를 첨가 하였을 경우 pH의 저하 효과는 있었으나 첨가 농도가 높

을수록 산패 경향이 높았으며 보존 기간 연장을 위한 효과는 단당류인 glucose에 미치지 못하였다.

文 獻

1. 農業 經濟 新報社: 農業 經濟 新報, 經濟 發展에 따른 農業 適應, 606호, 1번 (1978)
2. Daly, C., Sandine, W. E. and Elliker, P. R.: *J. Milk Food Technol.*, 35, 349 (1972)
3. Reddy, S. G., Henrickson, R. L. and Olson, H. C.: *J. Food Sci.*, 35, 787 (1970)
4. Reddy, S. G., Chen, M. L. and Patel, P. J.: *J. Food Sci.*, 40, 314 (1975)
5. Gilliland, S. E. and Speck, M. L.: *J. Food Sci.*, 40, 903 (1975)
6. Lin, T. S., Levin, R. E. and Hultin, H. O.: *J. Food Sci.*, 42, 151 (1977)
7. Acton, J. C., Dick, R. L. and Norris, E. L.: *J. Food Sci.*, 42, 174 (1977)
8. A. P. H. A.: "Recommended Methods for the Microbiological Examination of Foods", 2nd Ed., American Public Health Association, New York. (1966)
9. A. S. M.: "Manual of Clinical Microbiology." 2nd Ed., American Society for Microbiology, Washington, D. C. (1974)
10. 天野慶之, 河端俊治: 冷東 食品と 食品 衛生, (東京, 新思潮社) p. 232 (1974)
11. Dubois, M., Gilles, K. A., Hamilton, J. K., Rebers, P. A. and Smith, F.: *Anal. Chem.*, 28, 350 (1956)
12. 京都 大學 農學部 食品 工學 教室 編: 食品 工學 實驗書, 下卷(東京, 養賢堂), pp. 28~30, 84~93 (1970)