유기산의 첨가가 냉면육수에 미치는 영향

오혁수[1] · 안승근[2]

목 차

I. 서 론
II. 재료 및 방법
1. 재 료
1) 냉면육수
2) 유기산
3) 배 지
2. 방 법
1) 시료의 처리 및 저장
2) 일반세균수
3) 대장균수
4) 장관출혈성 대장균
5) 황색포도상구균
6) 살모넬라균
7) 장염비브리오균
8) pH 측정
9) 관능검사
III. 결과 및 고찰
1. 냉면 육수의 미생물 분포
2. 냉면 육수의 식중독균 분포
3. 냉면 육수의 pH
4. 유기산 첨가가 냉면 육수의 pH에 미치는 영향
5. 유기산 첨가가 냉면 육수의 풍미에 미치는 영향
6. 유기산 첨가가 냉면 육수의 살모넬라균에 미치는 영향
7. 유기산 첨가가 냉면 육수의 대장균수에 미치는 영향
8. 유기산 효과 비교
IV. 결 론
참고문헌
ABSTRACT

1) 제주한라대학 호텔조리과교수 본 학회 홍보이사
2) 동국대학교 식품공학과

Ⅰ. 서 론

냉면은 밀가루와 감자전분 등에 메밀가루를 5% 이상 첨가하여 제면 한 것으로서 삼국시대 부터 문헌에 등장하는 친숙한 식품이며 평안도와 함경도 지방의 냉면이 매우 유명하다1). 냉면국수는 메밀가루와 녹말가루의 혼합 비율에 따라 쫄깃한 맛의 강도가 다르며 물냉면과 비빔냉면으로 구분되는데 물냉면은 육수를 차게 해 면을 말은 것으로 여름철에 더욱 별미로 사랑 받고 있다2). 냉면은 과거 가정에서 직접 제면 하여 조리하였는데 인구의 도시집중화 현상이 일어나면서 대중음식점이 많이 생겨나게 되자 식당에서 필요로 하는 냉면을 제조, 납품하는 업체가 생겨났다. 또한, 대기업이 시장에 참여하면서 부터 가정에서도 간편하게 조리, 섭취할 수 있도록 면, 육수, 양념 등을 함께 포장한 제품이 개발되는 등 92년 4백억원으로 전년대비 14.3%, 93년 4백60억원으로 전년대비 15%, 94년 5백50억원으로 전년대비 37.5% 신장하는 등 시장규모가 급성장하고있다3).이와 함께 냉면육수도 냉면시장의 성장에 따라 그 생산이 증가하고 있다.

그러나 보건복지부와 식품의약품안전관리본부의 96년 냉면육수 검사결과 23.1%가 대장균이 검출되어 부적합하였으며 소비자보호단체와 서울시 합동 95년 냉면육수 검사결과 29.5%가 대장균이 검출되었다. 또한, 인천시의 96년 냉면육수 검사결과 43.2%가 대장균이 검출되는 등 매년 하절기 기호식품으로서 자리잡은 물냉면의 육수가 대장균 등에 오염되어 위생상의 문제점이 많은 것으로 밝혀지고 있다4). 그러므로 냉면육수와 같이 부패성이 높은 식품은 생산에서 부터 저장단계에 이르기 까지 보존에 유의하여 안정성을 높여야 하겠다.

식품의 미생물에 의한 부패와 품질저하를 방지하기 위하여 냉동, 냉장, 건조, 염장, 훈연, 조사와 가열처리방법이 이용되고 있다. 이와 관계된 연구로 각종 phenol계 화합물의 미생물 생육억제 작용에 관한 연구5), butylated hydroxytoluene(BHT)의 미생물 억제작용에 관한 연구6)가 보고되었다. 그러나 최근 BHA의 인체유해 논란이 있은 후 국내 식품첨가물 규격 기준에서도 200 ppm 이하로 제한하고 있다7). 또한, 삼국시대 부터 양조되어 사용되어 왔으며 오늘날 가정은 물론이고 대중음식점의 필수적인 기초 조미료로 자리잡은 식초8) 등 산미료에 의한 미생물 억제효과에 관한 연구는 acetic acid에 의한 세척효과9), 3% acetic acid와 3.5% NaCl 혼합액의 병원성 세균 억제효과10), acetic acid와 lactic acid 분사에 의한 미생물 오염 저하11) 및 유기산에 의한 우육의 저장효과12) 등이 보고되었다.

그런데 현재 까지의 냉면에 관한 연구는 냉면국수의 점탄성, 국수류의 유체 변형성13) 등 냉면의 물성에 관한 것과 냉면의 저장수명을 예측14)한 것이 전부이고 대장균 오염에 따른 위생상 문제점이 있는 냉면육수의 경우 그 연구 실적이 전무한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 시중 유통 중인 냉면육수의 pH와 미생물학적 기초자료를 조사하여 냉면육수의 문제점과 품질을 평가하고 한국인의 식생활에 친숙하게 사용되어 왔던 유기산류를 사용하여 냉면육수의 미생물학적 품질을 개선할 수 있는 방법을 모색하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재 료

1) 냉면육수

본 실험에 사용한 냉면육수는 경기도 수원시 일원의 대중음식점에서 제조, 판매하는 냉면육수를 1997년 7월, 8월에 걸쳐 구입하여 사용하였다. 즉, 냉면육수를 무균채수병을 이용하여 무균적으로 채취한 후 4℃ 내외의 아이스박스에 담아 2 시간 이내에 실험실로 운반 시료로 사용하였으며 저장실험에 사용된 시료는 냉면육수의 평균 pH에 근접한 1건을 선정 시료로 하였다.

2) 유기산

본 실험에 사용한 acetic acid, citric acid, lactic acid는 미국 Sigma사의 것을 사용하였다.

3) 배지

본 실험에 사용한 배지는 미국 Difco사의 배치를 사용하였다.

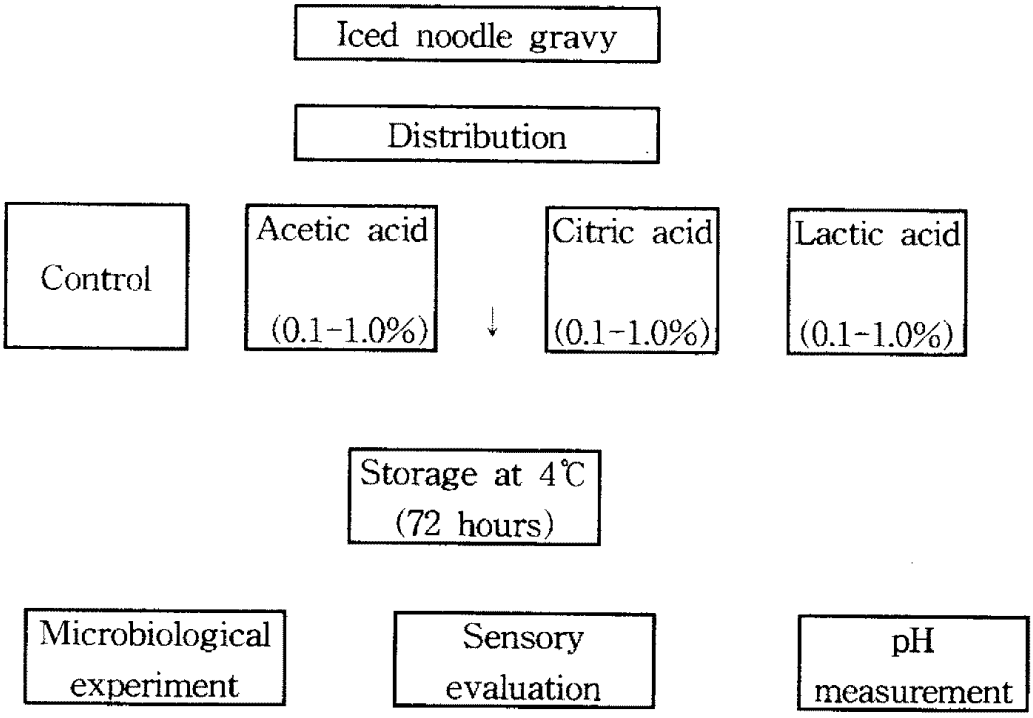
2. 방 법

1) 시료의 처리 및 저장

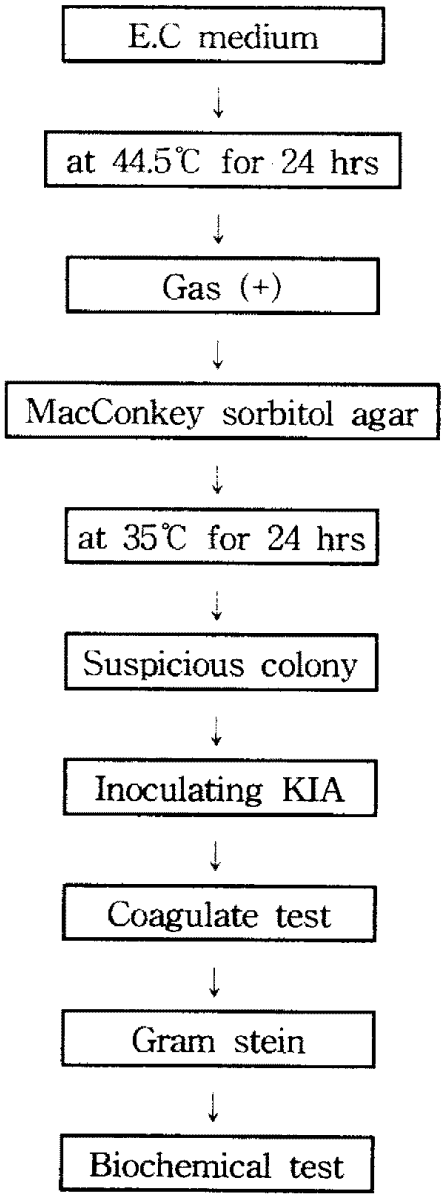
저장실험에 사용한 시료는 121℃에서 15분간 고압멸균기(Auto clave, model KMC1221, Vision scientific Co., Korea)로 고압멸균한 후 clean banch 내에서 Fig. 1과 같이 멸균된 pipet을 이용하여 100 ㎖ 멸균광구병에 분주하였다. 그리고 국립보건원으로 부터 분양 받은 Escherichia coli(ATCC 25922)와 Salmonella enteritidis(ATCC 13076)를 멸균증류수에 혼탁 시킨 액을 각 멸균병에 0.5 ㎖씩 무균적으로 첨가한 후 대조군, 유기산 처리군(acetic acid, citric acid, lactic acid)으로 나누었다. 유기산 처리군은 각각 0.1, 0.3, 0.5, 0.8, 1.0 % (W,V/V)의 농도가 되도록 유기산을 첨가하였고 모든 시료는 4℃ 냉장고에 보관하였으며 보관된 시료는 처리후 부터 3일 까지 매일 실험에 사용하였다. 또한, 관능검사에 사용한 시료는 표준균주의 접종단계를 제외하고 동일하게 처리하여 실험에 사용하였다.

2) 일반세균수(Total aerobic bacteria)

시험원액과 10배 계단 희석법을 통해 얻은 각 단계 시험용액을 멸균한 일회용 페트리접시 2매에 각각 1 ㎖를 취한 후 Plate count agar를 무균적으로 분주하여 검체와 배지를 잘 혼합한 다음 냉각 응고시키고 배지를 중첩시켜 확산집락의 발생을 억제시킨 후 냉각 응고시킨 페트리접시는 35℃에서 48시간 배양한 후 1개 평판당 30~300개의 집락(colony)을 형성한 평판을 택하여 집락계산기 (Colony counter, model 900A, Bantex Co., USA)로 ㎖ 당 집락수를 계산하였다.



〈Fig 1〉 Procedure of treatment and experiment of iced noodle gravy.



〈Fig 2〉 Isolation of Escherichia coli O157 from iced noodle gravy.

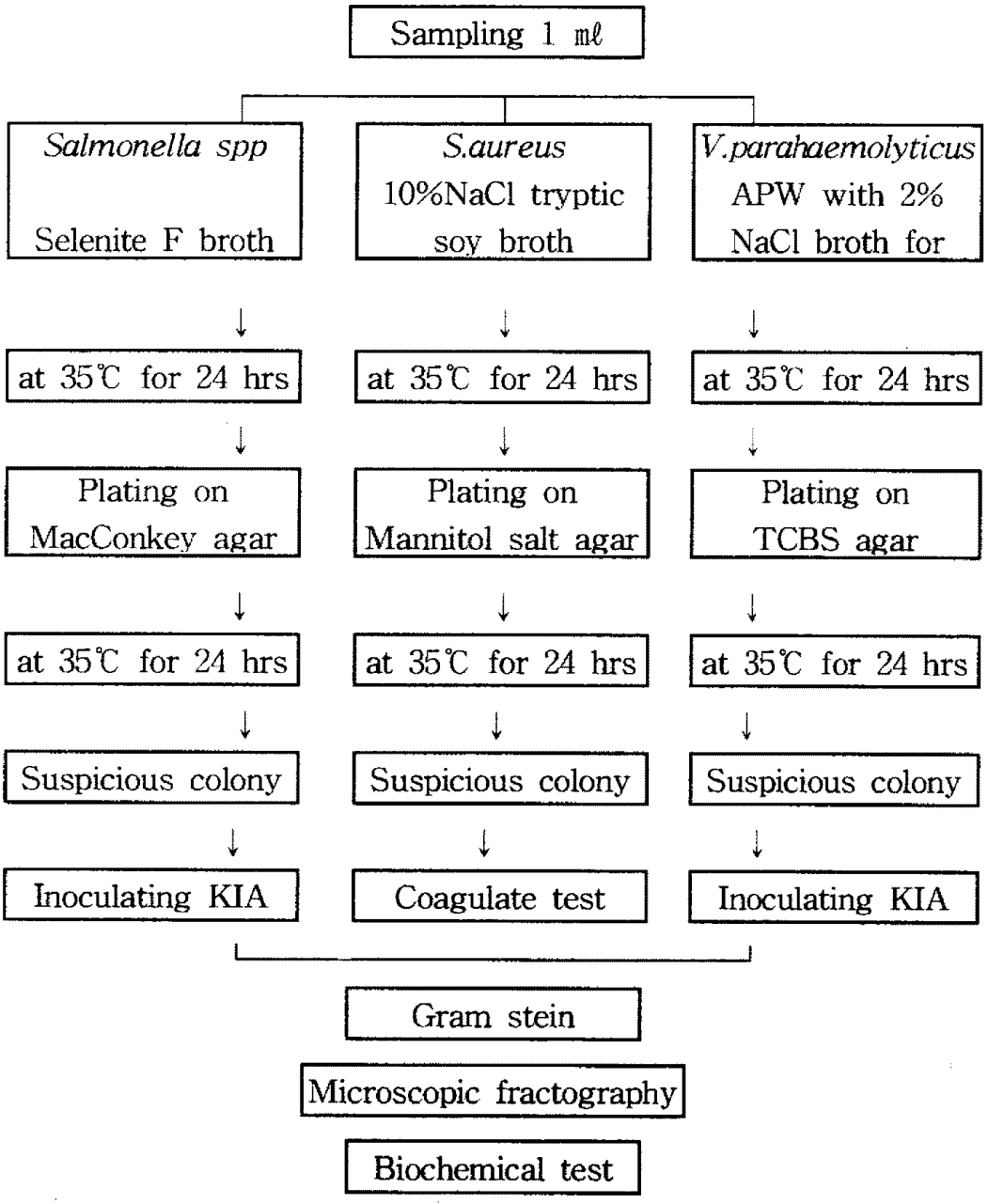
3) 대장균수(Fecal Coliform)

식품공전15)의 최확수(Most probable number, MPN)법을 이용하여 실험하였다. 즉 시험원액 및 멸균인산완충용액을 사용한 10배 계단 희석법을 통해 얻은 각 단계 시험용액 10, 1, 0.1 ㎖를 각각 5개의 EC broth 발효관에 접종한 다음 44.5 ℃에서 24시간 배양하여 가스발생을 인정한 발효관을 대장균 양성으로 판정하고 최확수표에 따라 ㎖ 당 대장균수를 산출하였다.

4) 장관출혈성 대장균(Escherichia coli O157)

Fig. 2에 나타낸 바와 같이 EC broth에서 가스발생을 인정한 발효관에서 1백금이를 MacConkey sorbitol

agar에 도말하여 37℃에서 24시간 배양하였다. 증식한 집락중 원형의 회백색 집락을 선택하여 Nutrient agar에 이식하여 배양한 후 Kligler iron agar(KIA) 사면배지에 천자 하여 37℃에서 24시간 배양하였다. 그 결과 가스 생성, 사면부는 노란색, 하층부는 노란색을 나타내는 것을 골라 그람염색과 API 20E test kit (BioMerieux sa, France)를 이용하여 생화학 시험을 하여 장관출혈성 대장균 양성을 판정하였다.



〈Fig 3〉 Isolation of food poisoning organisms from iced noodle gravy.

5) 황색 포도상구균(Staphylococcus aureus)

Fig. 3에 나타낸 바와 같이 시험원액 1 ㎖를 10%의 NaCl이 첨가된Tryptic soy broth에 접종하여 37℃에서 24시간 증균배양 후 1백금이를 Mannitol salt agar에 도말하여 37℃에서 24시간 배양하였다. 황색 불투명 집락을 나타내고 집락주변에 혼탁한 백색환 집락을 골라 Nutrient agar에 옮겨 37℃에서 24시간 배양한 후 그람염색을 실시하여 포도상의 배열을 갖는 그람양성구균이 확인된 것은 coagulase test를 실시하였다. 토끼혈청을 가한 멸균생리식염수를 멸균한 시험관에 0.5-1.0㎖ 씩 무균적으로 분주한다. 여기에 분리배지상의 직접 또는 Nutrient agar에서 순수배양시킨 균 1백금이를 접종하여 37℃에서 배양한다. 배양 후 3, 6, 24시간의 각 시간에 응고의 유무를 판정하여 어느 시간 후에도 응고 또는 섬유소가 석출된 것은 모두 coagulase 양성으로 하며 이상과 같이 확인된 것은 황색포도상구균 양성으로 판정한다.

6) 살모넬라균(Salmonella spp.)

Fig. 3에 나타낸 바와 같이 시험원액 1 ㎖를 Selenite F broth에서 37℃로 24시간 증균배양후 1백금이를 MacConkey agar에 도말하여 37℃에서 24시간 배양하였다. 증식한 집락중 비교적 큰 원형의 회백색 집락을 선택하여 Nutrient agar에 이식하여 배양한 후 KIA 사면배지에 천자 하여 37℃에서 24시간 배양하였다. 그 결과 가스생성, 유화수소발생, 사면부는 붉은색, 하층부는 노란색을 나타내는 것을 골라 그람염색과 API 20E test kit(BioMerieux sa, France)를 이용하여 생화학 시험을 하여 살모넬라균 양성을 판정하였다. 또한, 저장실험의 경우에는 대조군 및 유기산 처리군 1백금이를 MacConkey agar에 도말 하여 37℃에서 24시간 배양하였다.

7) 장염비브리오균(Vibrio parahaemolyticus)

Fig. 3에 나타낸 바와 같이 시험원액 1 ㎖를 2% NaCl이 첨가된 alkaline pepton water(APW, pH 8.4)에 접종하여 37℃에서 24시간 증균배양한 후 1백금이를 Thiosulfate citrate bile sucrose(TCBS) agar medium에 도말 하여 37℃에서 24시간 배양하였다. TCBS agar medium에서 직경 2~4 ㎜인 청록색 집락을 선택하여 보통한천배지에 이식, 배양한 후 KIA 사면배지에 천자 하여 배양후 그람염색 및 API 20E test kit(bioMerieux sa, France) 를 이용하여 생화학적 시험을 실시하여 장염비브리오균 양성을 판정하였다.

8) pH 측정

시료를 균질화 한 후 그 중 20 ㎖를 취하여 pH meter (model PHM 93, Radiometer Co., Denmark)를 이용하여 측정하였다.

9) 관능검사

유기산 처리에 의한 냉면육수의 신맛 변화는 특성차이검사법중 이점비교검사법16)을 변형하여 평가하였다. 관능검사는 오전 10~10시30분 사이에 실시하였으며 구입한 냉면육수중 가장 pH가 낮은 pH 3.6과 저장실험에 사용한 냉면육수의 신맛 차이를 구별할 수 있는 성인(20~30대) 10명을 관능요원으로 선정하였다. 냉면육수는 시식하기에 적당하도록 약 50㎖를 사기용기에 담아 제시하였으며 제시 순서에 따른 오차를 방지하기 위해 사기용기를 5자리 숫자로 구분하였다. 관능검사는 첫째, 저장실험에 사용된 냉면육수를 기준으로 하여 유기산을 처리한 냉면육수중 신맛이 강한 것을 선택하도록 하였으며 둘째, pH 3.6인 냉면육수를 기준으로 하여 선

택된 냉면육수중 신맛이 동일한 것을 선택하도록 하였으며 판정은 5명 이상이 동일한 결과 일 경우로 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 냉면육수의 미생물 분포

냉면육수의 미생물 분포를 측정한 결과는 Table 1 및 Fig. 4에 나타내었다. 냉면육수의 일반세균수는 1.8×10~8.7×107 CFU/㎖의 범위로 평균 2.7×105 CFU/㎖ 검출되었고, 대장균은 불검출에서 4.6×104 CFU/㎖의 범위로 평균 8.3×103 CFU/㎖ 검출되었다. 음식점 규모에 따른 냉면육수의 미생물 변화를 살펴보면 일반세균수 변화는 평균 3.8×104~3.9×105 CFU/㎖으로서 음식점 규모에 따른 변화가 없었다. 식품위생학에서 식품이 분변에 의하여 오염되어는 지의 여부를 가름하는 위생지표세균인 대장균은 120석 이상의 대형 음식점에서는 16건중 5건이 검출되어 31.3%의 양성율을 나타내었고 80~120석 규모의 음식점은 44.1%의 양성율, 40~80석 규모의 음식점은 44.7%의 양성율 40석 이하의 소규모 음식점에서는 75.0%의 양성율을 나타내었으며 전체적으로는 46.0%의 양성율을 나타내어 식품공전의 성분규격에 부적합한 것으로 나타났다. 또한, 음식점 규모에 따른 대장균 정량은 120석 이상의 대형 음식점의 경우 평균 8.8×10 CFU/㎖, 80~120석 및 40~80석 규모의 음식점은 각각 3.2×102 CFU/㎖ 및 4.1×102 CFU/㎖ 검출되었으나 40석 이하의 소형 음식점의 경우 평균 6.6×104 CFU/㎖가 검출되는 등 음식점의 규모가 적고 영세할수록 위생상의 문제점을 가지고 있는 것으로 판단되었다. 이러한 실험결과는 소비자보호단체, 식품의약품안전관리본부의 하절기 국민 다소비 식품 수거 검사 결과 냉면육수에서 대장균이 다량 검출되어 위생상 문제점이 있다는 것과 일치하는 결과를 나타내었다.

Table 1. Distribution of total aerobic bacteria and fecal coliform in Korean-style iced noodle gravy

(Unit : CFU[3)]/㎖)

Seating capacity in restrent	No. of sample	Total aerobic bacteria		Fecal coliform	
		Range	Mean	Range	Mean
0 ~ 40	12	1.8×10~6.5×10^6	4.3×10^4	0~6.2×10^5	6.6×10^4
40 ~ 80	38	2.7×10^2~8.7×10^7	3.9×10^5	0~7.3×10^5	4.1×10^2
80 ~ 120	34	6.5×10~6.9×10^6	3.9×10^5	0~1.6×10^4	3.2×10^2
120 ~	16	1.6×10^2~7.2×10^5	3.8×10^4	0~4.6×10^4	8.8×10
Total	100	1.8×10~8.7×10^7	2.7×10^5	0~4.6×10^4	8.3×10^3

3) CFU : colony forming unit

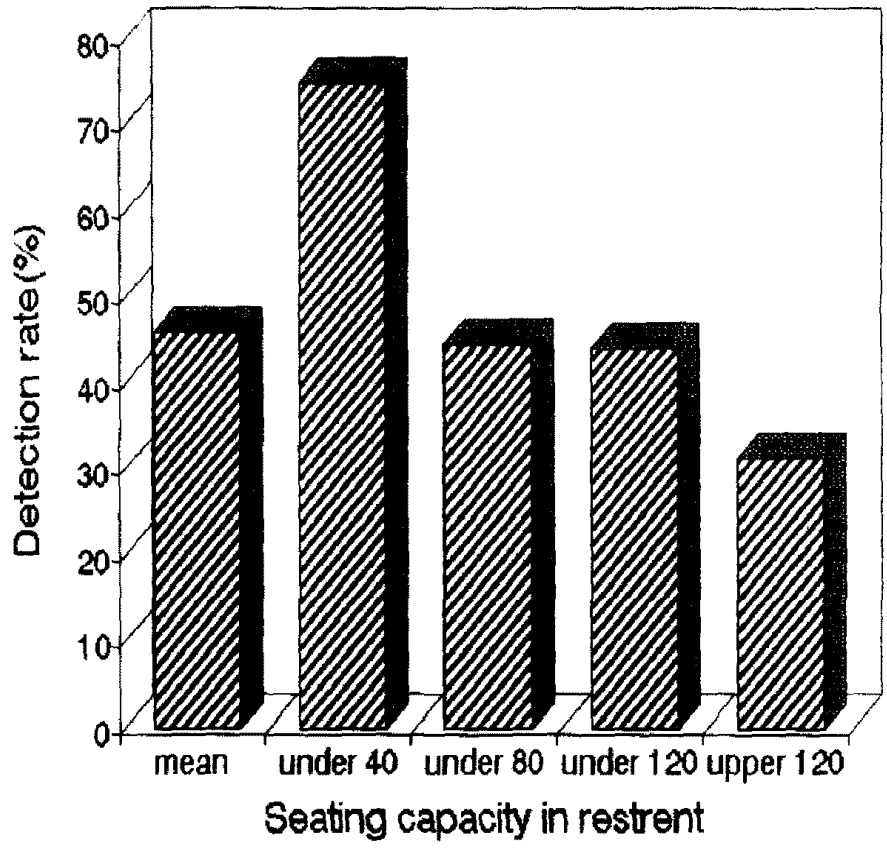


Fig 4. Detection rate(%) of fecal coliform in Korean Naeng Myon Broth

2. 냉면육수의 식중독균 분포

냉면육수의 식중독균 분포는 Table 2 및 Table 3에 나타내었다. 장관출혈성 대장균 O-157은 1982년에 미국에서 발생한 집단설사증에서 최초 발견된 새로운 병원균이지만 그 이후 미국, 캐나다, 영국을 중심으로 세계 각지에서 다수 발생하고 있다. 특히, 일본의 경우 1986년 5월 하순 이후 학교 등 집단시설을 중심으로 맹위를 떨치기 시작했으며 그 동안 확인된 장관출혈성 대장균 O-157에 의한 집단환자 발생은 적어도 22건에 이르고 있으며 1996년의 환자수는 9,372명에 사망자가 12명에 달했다. 따라서, 냉면육수에서 대장균이 다량 검출된다는 것은 장관출혈성 대장균 O-157의 오염확률이 높다고는 것을 의미할 수 있을 것이나 대장균 양성을 나타낸 냉면육수중 장관출혈성 대장균 O-157이 검출된 것은 한 건도 없었다. 이러한 결과는 열에 매우 민감한 장관출혈성 대장균 O-157이 육류에 오염되었더라도 냉면육수 제조과정중 사멸하였기 때문인 것으로 판단되며 대장균은 냉면육수 취급자 등에 의한 2차 오염에 인한 것으로 판단된다. 또한, 장관출혈성 대장균 O-157의 예방대

책은 첫째 소의 분변이 고기 등에 접촉되지 않도록 할 것, 둘째 균이 접촉되어도 증식하지 못하게 할 것, 셋째 어느 정도 증식되었다 하더라도 음식을 섭취하기 전에 살균할 것, 넷째 체내에 어느 정도 균이 들어왔다 해도 그것을 이겨낼 수 있는 체력을 유지할 것, 다섯째 발병하여도 초기단계에 적절한 처치를 받을 것 등으로 요약할 수 있다. 또한, 냉면육수 중의 식중독균 검사에서는 실험에 사용한 모든 냉면육수에서 불검출되어 식중독 등 중대한 위생상의 문제점을 나타내지는 않을 것으로 판단되어지나 대장균이 다수 검출되어 여름철 냉면육수 관리에 각별한 주의가 요망된다.

Table2. Distribution of Escherichia coli O:157 in Korean Naeng Myon Broth

Seating capacity in restrent	No. of sample	*Fecal coliform*	*Escherichia coli O:157*
0 ~ 40	12	9	ND[4]
40 ~ 80	38	17	ND
80 ~ 120	34	15	ND
120 ~	16	5	ND
Total	100	46	ND

Table 3. Distribution of Staphylococcus aureus, Salmonella spp. and Vibrio parahaemolyticus in Korean Naeng Myon Broth

Seating capacity in restrent	No. of sample	*Staphylococcus aureus*	*Salmonella spp.*	*Vibrio parahaemolyticus*
0 ~ 40	12	ND[1]	ND	ND
40 ~ 80	38	ND	ND	ND
80 ~ 120	34	ND	ND	ND
120 ~	16	ND	ND	ND
Total	100	ND	ND	ND

4) ND : Not detected

3. 냉면육수의 pH 분포

냉면육수의 pH 분포를 측정한 결과를 Table 4 및 Table 5에 나타내었다. 냉면육수의 pH는 3.6에서 6.9 사이로 평균 pH 4.8을 나타내었으며, 냉면육수의 76%가 pH 4~6 범위를 나타내어 여름철 기호식품인 냉면의 육수에 관한 기호도가 전체적으로 신맛을 느끼는 산성영역이었다. 특히, pH 4 이하가 12.0%인 것으로 보아 강한 신맛을 선호하는 경향이 있는 것으로 판단되며 음식점 규모에 따른 pH의 변화는 미미하였으나 40석 이하의 소규모 음식점의 경우 pH 5.8로서 평균 pH 4.8보다 다소 높은 경향을 나타내어 40석 이하의 소규모 음식점의 경우 일반세균수 및 대장균이 다량 검출되며 pH도 상대적으로 높은 것으로 파악되었다.

또한, 각 pH 범위에 따른 냉면육수의 일반세균수 변화는 pH가 3에서 7로 증가함에 따라 평균 2.7×103, 8.4×104, 5.3×105 및 4.2×105 CFU/㎖으로서 pH가 중성에 근접 할수록 증가하는 경향을 나타내었는데 이는 세균의 최적 pH가 pH 6~7 사이로 중성부근에 있기 때문에 세균증식이 활발했던 것으로 판단된다. 그리고 대장균의 경우 pH 4 이상에서는 큰 변화를 나타내지 않고 2.2×103~1.9×104 검출되었으나 pH 4 이하에서는 대장균이 전혀 검출되지 않았다. 이는 대장균의 최적 pH 7 이고 최저생육 pH가 4.5로서 대장균이 생육하지 못하고 사멸한 것으로 판단된다. 따라서, 냉면육수의 위생상 문제점으로 지적되는 대장균 오염을 방지하기 위하여 식품의 풍미에 영향을 미치지 않는 범위 내에서 pH를 저하시켜 조절할 수 있을 것으로 판단된다.

Table 4. Distribution of pH in Korean Naeng Myon Broth

Seating capacity in restrent	No. of sample	pH value		
		Low	High	Mean
0 ~ 40	12	3.9	6.9	5.8
40 ~ 80	38	3.6	6.6	4.6
80 ~ 120	34	3.7	6.9	4.8
120 ~	16	3.9	6.2	4.8
Total	100	3.6	6.9	4.8

Table 5. Effect of pH on the total aerobic bacteria and fecal coliform in Korean Naeng Myon Broth (Unit : CFU/㎖)

Range of pH	No. of sample	Total aerobic bacteria		Fecal coliform	
		Range	Mean	Range	Mean
3 ~ 4	12	$3.6\times10\sim2.4\times10^5$	2.7×10^3	ND[2]	ND
4 ~ 5	40	$2.3\times10\sim6.7\times10^5$	8.4×10^4	$0\sim2.2\times10^4$	2.2×10^3
5 ~ 6	34	$1.8\times10\sim3.6\times10^6$	5.3×10^5	$0\sim2.2\times10^5$	1.4×10^4
6 ~ 7	14	$2.1\times10\sim8.7\times10^7$	4.2×10^5	$0\sim4.6\times10^4$	1.9×10^4
Total	100	$1.8\times10\sim8.7\times10^7$	2.7×10^5	$0\sim4.6\times10^4$	8.3×10^3

4. 유기산 첨가가 냉면육수의 pH에 미치는 영향

Acetic acid, citric acid 및 lactic acid의 첨가에 따른 pH의 변화는 Table 6, Table 7, Table 8에 나타내었다. 즉, 대조군의 pH는 초기 pH 4.9에서 3일 경과 후 pH 4.9로서 저장기간에 따른 변화가 없었으며 acetic acid를 첨가하였을 경우에는 그 첨가량이 증가함에 따라 pH 4.7, pH 4.5, pH 4.3, pH 4.1, pH 4.0으로 감소하는 경향을 나타내었으며 저장기간 동안 pH의 변화는 매우 미미하였다. 또한, citric acid와 lactic acid도 acetic acid와 같이 첨가량에 따라 pH가 감소하였으며 저장기간에 따른 변화는 미미하였다. 유기산 처리에 의한 최저 pH는 lactic acid를 1.0% 처리하였을 경우 pH 3.5로서 강산성을 나타내었으나 시중 유통 중인 냉면육수의 최저 pH인 3.6과 유사하여 유기산을 1% 까지 처리하여도 무방하다고 판단된다. 또한, 유기산의 비해리부분의 산이 살균효과를 나타내며 대부분의 세균은 pH가 중성인 pH 7.0 내외에서, 대장균은 pH 4.5~9.0 사이에서 생육하므로 유기산을 처리하여 pH를 저하시키면 이들 미생물의 생육을 통제할 수 있을 것으로 사료된다. 이러한 유기산의 정균효과는 보존료 처럼 강한 항균효과를 나타내는 것은 아니지만 식품에 사용할 때 다수의 보존효과를 가지고있다. 유기산에 의한 pH 저하는 유기산중의 -COOH기와 -OH기에 의한 것이며 acetic acid, citric acid 및 lactic acid 3종의 유기산을 비교 할 때 acetic acid<citric acid<lactic acid 순으로 pH가 감소하였다.

Table 6. The change of pH in Korean Naeng Myon Broth treated with acetic acid during storage at 4℃

Storage hours	Control	Acetic acid				
		0.1%	0.3%	0.5%	0.8%	1.0%
0	4.9	4.7	4.5	4.3	4.1	4.0
12	4.9	4.7	4.5	4.3	4.1	4.0
24	4.9	4.8	4.5	4.3	4.1	4.0
48	4.9	4.8	4.5	4.3	4.2	4.1
72	4.9	4.8	4.5	4.3	4.2	4.1

Table 7. The change of pH in Korean Naeng Myon Broth treated with citric acid during storage at 4℃

Storage hours	Control	Citric acid				
		0.1%	0.3%	0.5%	0.8%	1.0%
0	4.9	4.7	4.4	4.1	3.8	3.6
12	4.9	4.7	4.4	4.1	3.8	3.6
24	4.9	4.8	4.5	4.2	3.8	3.7
48	4.9	4.8	4.5	4.2	3.9	3.7
72	4.9	4.8	4.5	4.2	3.9	3.7

Table 8. The change of pH in Korean Naeng Myon Broth treated with lactic acid during storage at 4℃

Storage hours	Control	Lactic acid				
		0.1%	0.3%	0.5%	0.8%	1.0%
0	4.9	4.7	4.1	3.8	3.6	3.5
12	4.9	4.7	4.1	3.8	3.6	3.5
24	4.9	4.7	4.1	3.8	3.6	3.5
48	4.9	4.8	4.2	3.9	3.6	3.5
72	4.9	4.8	4.2	3.9	3.6	3.5

5. 유기산 첨가가 냉면육수의 풍미에 미치는 영향

유기산 처리에 의한 냉면육수 신맛의 변화는 Table 9, Table 10, Table 11에 나타내었다. 산미료는 신맛을 부여하여 청량감을 주며 상쾌한 자극으로 식욕을 증진시키기 때문에 식품조리 및 가공에 많이 사용되어 왔다. 자극적인 신맛을 나타내는 acetic acid, 상쾌한 신맛을 나타내는 citric acid, 떫은 신맛을 나타내는 lactic acid의 신맛을 비교하면 citric acid와 lactic acid가 acetic acid 보다 강한 신맛을 나타내었고 유기산 무처리군과의 신맛 변화를 감지하기 시작한 농도는 acetic acid의 경우 0.8%, citric acid와 lactic acid의 경우 0.5% 였으며 citric acid와 lactic acid를 1.0% 처리한 경우 시중 유통 중인 냉면육수중 가장 낮은 pH를 나타낸 pH 3.6 냉면육수의 신맛과 동일한 강도를 나타내었다. 이러한 결과는 유기산 신맛의 강도가 acetic acid<lactic acid<citric acid 순으로 증가한다는 것과 불일치하는 결과로서 이것은 관능요원의 훈련기간이 짧고 관능요원의 집단이 작았기 때문인 것으로 판단된다. 그러나 관능검사 결과 시중 유통중인 냉면육수 보다 신맛의 강도가 강한 것은 없어 유기산을 1% 까지 처리하여도 무방한 것으로 판단된다.

6. 유기산 첨가가 냉면육수의 살모넬라균에 미치는 영향

우리나라에서는 최근 개인위생에 대한 관심이 상당히 높아지고 위생시설이 많이 개선되었음에도 불구하고 매년 많은 살모넬라환자가 발생하고, 계절에 관계없이 연중 발생하여 유행성 전염병이라기 보다는 토착화된 풍토병으로서 국가 감시질환 대상 병원체로 중요시되고 있다. 최근 살모넬라 병원체는 종래의 발생 양상과 달리 다양한 추세를 보이고 있으며 새로운 혈청형이 높은 발생 빈도를 보이고 있다[19]. 1994년 전국에서 국립

보건원으로 검사 의뢰된 살모넬라균은 총 571건으로 이중 Salmonella enteritidis가 242건으로 가장 높은 발생 빈도를 나타내고 있으며 1994년 9월 미국 미네소타주 보건당국이 모두 80건의 Salmonella enteritidis 감염을 확진한 보고가있다. 따라서, 고기국물을 사용하는 냉면육수도 살모넬라가 상존할 확률이 높으며 그중 최근 발생 빈도가 높은 Salmonella enteritidis를 접종하여 유기산 첨가가 살모넬라균의 생육에 미치는 영향을 Table 12, Table 13, Table 14에 나타내었다. 즉, acetic acid와 lactic acid 1% 처리 군은 저장기간 동안 살모넬라균이 검출되지 않았으며 citric acid 1% 처리군과 lactic acid 0.8% 처리군의 경우 72시간 경과 후 살모넬라균이 검출되지 않았다. 따라서, acetic acid와 lactic acid를 1% 처리하여 살모넬라균의 생육을 통제 할 수 있는 것으로 사료된다. 이러한 유기산의 정균효과는 유기산중의 -COOH기와 -OH기에 의한 것이며 acetic acid, citric acid 및 lactic acid 3종의 유기산을 비교 할 때 acetic acid 와 lactic acid는 살모넬라균에 대해 동일한 살균력을 나타내고 citric acid는 미약한 것으로 나타났다.

Table 9. The change of sour taste in Korean Naeng Myon Broth treated with acetic acid during storage at 4℃

Storage	Acetic acid				
hours	0.1%	0.3%	0.5%	0.8%	1.0%
0	-[1)]	-	-	+[2)]	+
24	-	-	-	+	+
48	-	-	-	+	+
72	-	-	-	+	+

[1)] - : Not distinguished control

[2)] + : Between storaged control and pH 3.6 iced noodle gravy

Table 10. The change of sour taste in Korean Naeng Myon Broth treated with citric acid during storage at 4℃

Storage hours	Citric acid				
	0.1%	0.3%	0.5%	0.8%	1.0%
0	-[1)]	-	+[2)]	+	++[3)]
24	-	-	+	+	++
48	-	-	+	+	++
72	-	-	+	+	++

1)- : Not distinguished control

2)+ : Between storaged control and pH 3.6 iced noodle gravy

3)++ : Not distinguished pH 3.6 iced noodle gravy

Table 11. The change of sour taste in Korean Naeng Myon Broth treated with lactic acid during storage at 4℃

Storage hours	Lactic acid				
	0.1%	0.3%	0.5%	0.8%	1.0%
0	-[1)]	-	+[2)]	+	++[3)]
24	-	-	+	+	++
48	-	-	+	+	++
72	-	-	+	+	++

1)- : Not distinguished control

2)+ : Between storaged control and pH 3.6 iced noodle gravy

3)++ : Not distinguished pH 3.6 iced noodle gravy

7. 유기산 첨가가 냉면육수의 대장균수에 미치는 영향

Acetic acid, citric acid 및 lactic acid의 첨가에 따른 대장균수의 변화는 Fig. 5, Fig. 6, Fig. 7에 나타내었다. 즉, 대조군의 초기 대장균수는는 2.4×10³/㎖ 이었으며 24시간까지 9.4×10³/㎖로 증가하는 경향을 나타내었으나 그 이 후 감소하는 경향을 나타내었는데 이러한 결과는 영양물질의 고갈 및 대사생산물의 축적 등에 의한 것으로 판단된다. acetic acid를 처리하였을 경우에는 0.8% 이상에서 부터 대장균이 사멸하였으며 처리농도가 낮을수록 대조군과 유사한 증식을 나타내었으나 대장균 증식을 억제하는 효과는 있었다. 이러한 결과는 acetic acid의 해리되지 않은 분자의 독성에 의한 것으로 판단된다. citric acid를 처리하였을 경우에는 초기 1.0% 처리군에서 대장균이 사멸하였으나 24시간 경과 후 부터 재증식이 발생하였는데 이러한 결과는 상해입은 대장균군이 생물막속에서 상처를 회복 재증식 할 수 있다는 최근의 연구보고로 보아 citric acid에 의해 초기 억제되었던 대장균이 시간이 경과함에 따라 재증식한 것으로 판단된다. 또한, citric acid의 경우도 acetic acid의 경우와 유사하게 처리농도가 높을수록 대장균의 증식이 억제되었다. lactic acid를 처리하였을 경우에는 1.0% 처리군에서 대장균이 사멸하였으며 처리농도가 증가 할 수록 대장균의 증식이 억제되었다. 이러한 결과는 lactic acid에 의한 pH 저하에 인한 것으로 판단된다.

Table 12. Effect of acetic acid on the growth of Salmonella enteritidis in Korean Naeng Myon Broth storage at 4℃.

Storage hours	Control	Acetic acid				
		0.1%	0.3%	0.5%	0.8%	1.0%
0	G[1)]	G	G	G	G	N.D[2)]
12	G	G	G	G	G	N.D
24	G	G	G	G	G	N.D
48	G	G	G	G	G	N.D
72	G	G	G	G	G	N.D

[1)]G : Growth

[2)]N.D : Not detected

Table 13. Effect of citric acid on the growth of Salmonella enteritidis in Korean Naeng Myon Broth storage at 4℃.

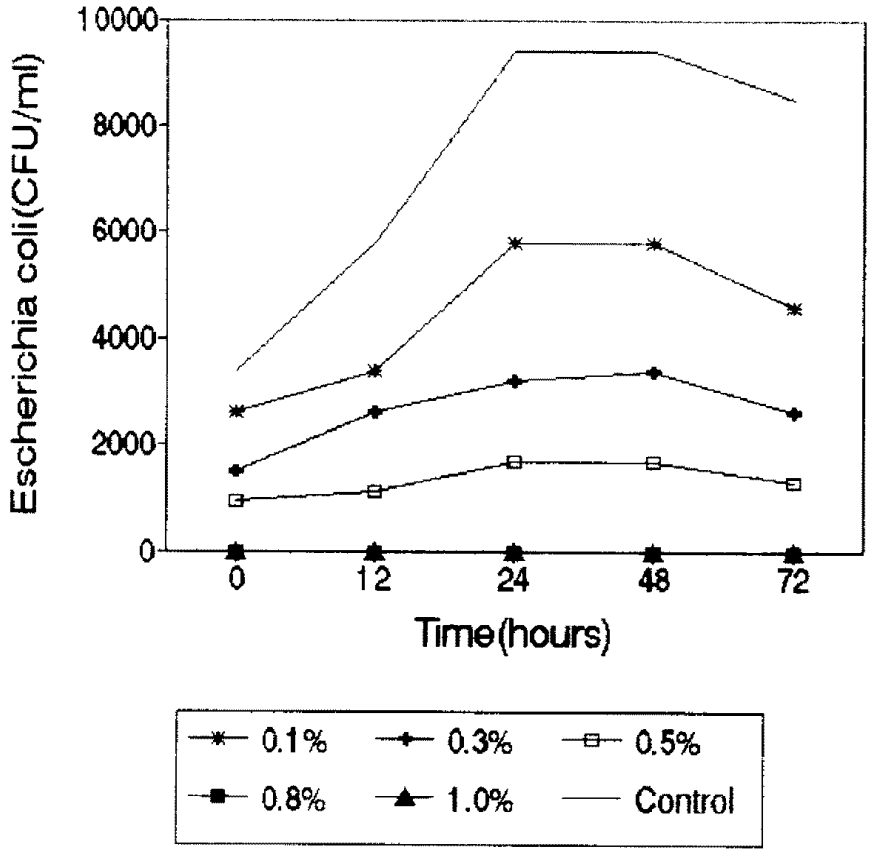
Storage hours	Control	Citric acid				
		0.1%	0.3%	0.5%	0.8%	1.0%
0	G[1)]	G	G	G	G	G
12	G	G	G	G	G	G
24	G	G	G	G	G	G
48	G	G	G	G	G	G
72	G	G	G	G	G	N.D[2)]

1)G : Growth 2)N.D : Not detected

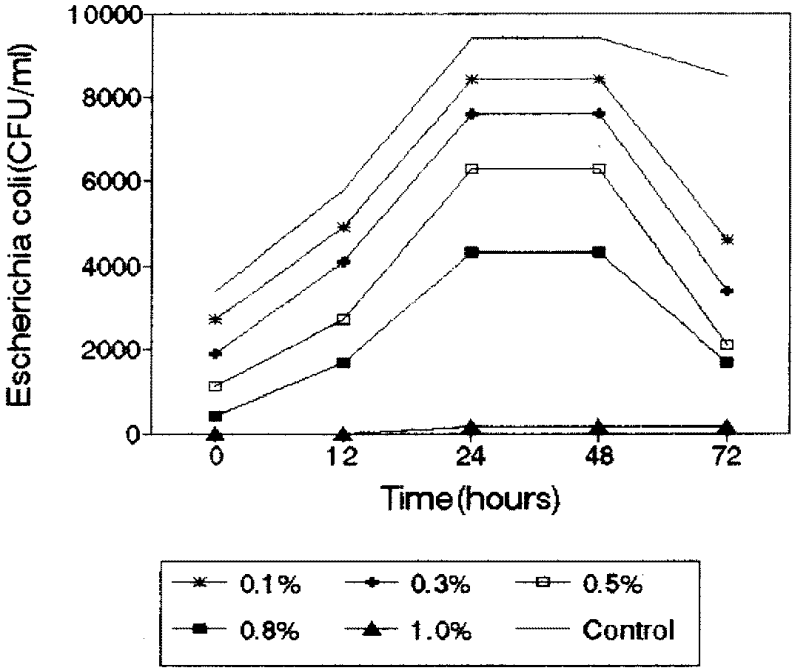
Table 14. Effect of lactic acid on the growth of Salmonella enteritidis in Korean Naeng Myon Broth storage at 4℃.

Storage hours	Control	Lactic acid				
		0.1%	0.3%	0.5%	0.8%	1.0%
0	G[1)]	G	G	G	G	N.D[2)]
12	G	G	G	G	G	N.D
24	G	G	G	G	G	N.D
48	G	G	G	G	G	N.D
72	G	G	G	G	N.D	N.D

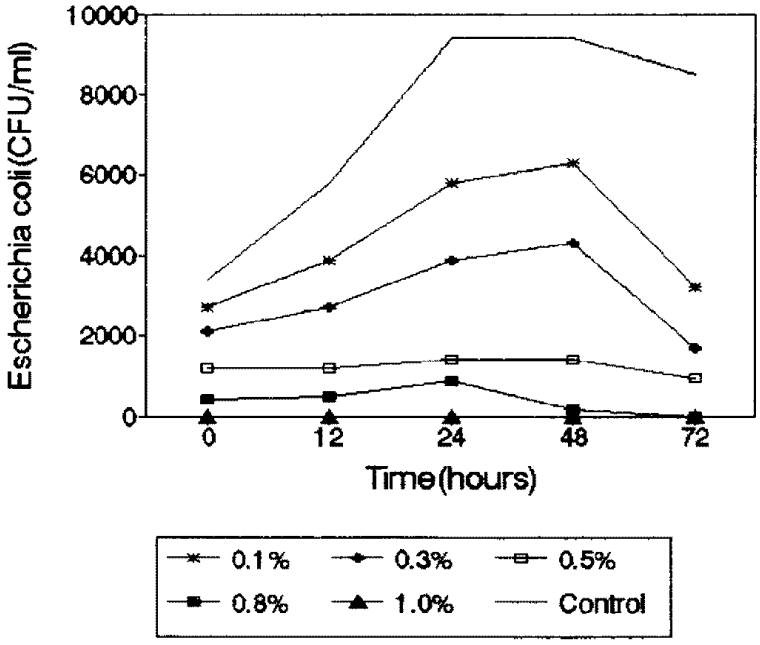
1)G : Growth 2)N.D : Not detected



〈Fig 5〉 Effect of acetic acid on the growth of Escherichia coli in Korean Naeng Myon Broth storage at 4℃



〈Fig 6〉 Effect of citric acid on the growth of Escherichia coli in Korean Naeng Myon Broth storage at 4℃.



〈Fig 7〉 Effect of lactic acid on the growth of Escherichia coli in Korean Naeng Myon Broth storage at 4℃.

8. 유기산의 효과 비교

유기산 종류에 의한 대장균 증식 억제 효과는 Table 15에 나타내었다. 유기산의 미생물 생육 억제 효과는 다음 세가지 인자에 의해 발생한다. 즉, pH, 산의 해리도와 산분자 자체의 독성효과이다. 그러나 그 효과는 산의 종류, 산의 농도, 온도, 미생물의 종류, 저장조건 등에 따라 달라진다. acetic acid, citric acid 및 lactic acid를 처리하였을 경우의 대장균 증식 억제 효과를 비교하면 acetic acid의 경우 0.8% 처리군 부터, lactic acid의 경우 1.0% 처리군에서 완전억제 되었으며 citric acid의 경우 1.0% 처리군에서 초기 완전억제 되었으나 24시간 경과 후 재증식이 일어났다. 또한, 동일 처리농도의 경우 citric acid<lactic acid<acetic acid의 순으로 억제

Table 15. Effect of organic acids on reduction rate(%) of Escherichia coli in Korean Naeng Myon Broth storage at 4℃

Treatment		Reduction rate[1)](%)				
		0 hrs	12 hrs	24 hrs	48 hrs	72 hrs
Acetic acid	0.1%	13.5	31.4	38.3	38.3	45.9
	0.3%	35.9	53.2	66.0	63.8	69.4
	0.5%	72.4	81.0	81.9	81.9	84.7
	0.8%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	1.0%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Citric acid	0.1%	20.6	15.5	10.6	10.6	45.9
	0.3%	44.1	29.3	19.1	19.1	60.0
	0.5%	67.6	53.4	33.0	33.0	75.3
	0.8%	87.9	70.7	64.3	54.3	80.0
	1.0%	100.0	100.0	98.5	98.5	82.4
Lactic acid	0.1%	20.6	32.8	38.3	33.0	62.4
	0.3%	38.2	53.4	58.5	54.3	80.0
	0.5%	64.7	79.3	85.1	85.1	78.9
	0.8%	87.4	91.6	90.1	98.2	100.0
	1.0%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

[1)]Reduction rate (%) : Calculated reduction rate(%) was based on CFU/㎖ of control

효과가 증가하였는데 이러한 결과는 유시간 수용액의 보존성 실험과 1℃에서 대장균에 대한 유기산의 살균

효과 실험결과와 일치하는 결과였다. 따라서, 이러한 결과를 종합적으로 고려하여 볼 때 냉면육수의 안정성을 확보하기 위하여 acetic acid의 경우 0.8% 이상, lactic acid의 경우 1.0% 이상 처리하면 현 식품공전 규격상 유통기한인 24시간 이내의 보존은 안전할 것으로 판단되며 음식점의 통상적 냉면육수 생산 방법 즉, 오전에 냉면육수를 생산하여 당일 판매하는 경우에는 citric acid를 1.0% 이상 사용하여도 냉면육수의 안전성 확보에는 지장이 없으리라 판단된다.

Ⅳ. 결 론

본 연구에서는 하절기 국민 다소비 식품인 냉면육수의 미생물학적 안정성을 확보하기 위하여 대중음식점에서 제조, 판매되고 있는 냉면육수의 일반세균수, 대장균수, 식중독균 및 pH를 조사하였으며 acetic acid, citric acid 및 lactic acid 등의 유기산을 처리하여 저장기간 동안의 pH, 풍미 및 미생물학적 품질변화를 연구하여 냉면육수의 안전성을 확보하고자 하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 냉면육수의 미생물 분포를 측정한 결과 일반세균수는 평균 2.7×105 CFU/㎖이 검출되었고 대장균은 평균 8.3×103 CFU/㎖이 검출되었으며 음식점의 규모가 적고 영세할수록 대장균이 다량 검출되어 위생상의 문제점을 가지고 있는 것으로 판단되었다.
2. 냉면육수에서 식중독균은 불검출되어 식중독 등 중대한 위생상의 문제점을 나타내지는 않을 것으로 판단되었다.
3. 냉면육수의 pH 분포를 측정한 결과 평균 pH 4.8 이었으며 일반세균는 pH가 중성에 근접 할수록 증가하는 경향을 나타내었고 대장균의 경우pH 4 이하에서는 불검출되었다.
4. 대조군의 pH는 저장기간에 따라 변화가 없었으며 유기산을 처리하였을 경우에는 첨가량이 증가함에 따라 pH가 감소하는 경향을 나타내었으나 시중유통중인 냉면육수의 최저 pH인 pH 3.6과 유사하여 유기산을 1% 까지 처리하여도 무방하다고 판단된다.
5. 유기산 신맛의 강도는 acetic acid<citric acid<lactic acid 순으로 증가하였으며 시중유통중인 냉면육수 보다 신맛의 강도가 강한 것은 없다.
6. acetic acid와 lactic acid 1% 처리군은 저장기간 동안 살모넬라균이 검출되지 않아 살모넬라균의 생육을 통제 할 수 있을 것으로 판단된다.
7. acetic acid 0.8% 이상 처리군, lactic acid 1.0% 처리군에서 대장균이 사멸하였으며 유기산 처리 농도가 증가함에 따라 억제 효과가 증가하였다.
8. 동일 처리농도의 경우 citric acid<lactic acid<acetic acid의 순으로 대장균 억제 효과가 증가하였으며 acetic acid 0.8% 이상, lactic acid 1.0% 이상 처리하거나 당일 생산 소비하는 경우 citric acid 1.0% 이상 처리하면 대장균에 의한 냉면육수의 위생상 문제점은 없을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. 윤서석 : 한국의 국수문화의 역사. 한국식문화학회 심포지움 (1990)
2. 한복진 : 팔도음식. 고려서적, p.121 (1993)
3. 통계청 : 1995 광공업통계조사보고서. 통계청 (1996)
4. 한국소비자보호원 : 면류. 소비자시대, 8, 6 (1993)
5. Chichester, D.F. and Tanner, F.W. : Antimicrobial food additives. In Handbook of Additives, Rubber Co., Cleveland Ohio., p.137(1968)
6. Davision, D.M. and Branen, A.L. : Antimicrobial mechanisims of butylated hydroxyanisole against two pseudomonas species. J. Food Sci., 45, 1603 (1980)
7. 윤원호, 양종범, 김창한 : BHA와 NaCl의 혼합첨가에 의한 미생물의 생육저해효과. 한국축산학회지, 27, 52 (1985)
8. 食品과 衛生 : 식초. 食品과 衛生, 12, 72 (1992)
9. Anderson, M.E. and Marshall, R.T. : Microbial growth on the plate beef during extended storage after washing and sanitizing. J. Food Prot., 42, 389 (1972)
10. Ockerman, H.W., Borton, R.J., Cahill, V.R., Parrett, N.A. and Hoffman, H.D. : Use of acetic acid and lactic acid to control the quantity of microorganisms on lamb carcasses. J. Milk and Food Technol., 37, 203 (1974)
11. Biemuller, G.W., Carpenter, J.A. and Reynolds, A.E. : Reduction of bacteria Inc., New York (1976)
12. 丁海萬 : 有機酸과 紫外線에 의한 冷藏牛肉의 貯藏效果. 단국대학교대학원 박사학위논문 (1991)
13. 이철호, 김철원 : 한국 재래식 국수류의 유체변형성에 관한 연구. 제 1보 : 밀국수와 냉면국수의 점탄성. 한국식품과학회지, 15, 183(1983)
14. 유인실 : 냉면과 쫄면의 저장수명 예측. 단국대학교대학원 석사학위논문 (1994)
15. 한국식품공업협회 : 식품공전. p.731 (1996)
16. 김광옥, 이영춘 : 식품의 관능검사. p.166 (1997)
17. 辛孝善, 申光淳, 李容旭, 鄭英採 : 最新食品衛生學. 학연사. p.65 (1995)
18. 河德模 : 最新食品微生物學. 신광출판사, p.256 (1990)
19. 국립보건원 : 감염병발생정보. 5. 125. (1994)
20. 陸東祐, 玄仁煥 : 飮用水에서의 大腸菌群의 再增植. 大韓上下水道學會誌, 8, 53 (1994)

ABSTRACT

Effects of Organic Acids on Korean Naeng Myon Broth

Oh, Hyuk-su and An, Seung-keun

In order to guarantee the safety of Korean Naeng Myon Broth in summer, pH and micrological quality of iced noodle gravy which is cooked and sold in public restaurant were investigated. And the variations of pH, taste and microorganism were studied with organic acid treatment during storage period. The micrological status of iced noodle gravy showed that average number of total aerobic bacteria was 2.7× 10⁵CFU/㎖ and fecal coliform was 8.3×10³CFU/㎖ respectly. Food poison microorgan-isms not detected and average of pH was 4.8. pH changed slightly during storage period and decreased with increasement of organic acid added. Sour taste of organic acid increased acetic acid, citric acid, lactic acid order and there was no organic acid having with more sour taste than iced noodle gravy which is cooked and sold in public restaurant. Salmonella was destroyed when treated with 1% of acetic acid and lactic acid and Escherichia coli became extinct at treatment with 0.8% acetic acid and 1% lactic acid. In case of same concentration, inhibition effects to Escherichia coli multiplication show citric acid, lactic acid, acetic acid order. In conclusion, treatment with more than 0.8% acetic acid and above 1.0% lactic acid or more than 1.0% citric acid in case of production and consumption a day can prevent from Escherichia coli pollution in Korean Naeng Myon Broth.