

## 냉면육수에서 분리한 대장균군의 동정 및 저온 증식성

소명환 · 김미영 · 이진영

부천전문대학 식품영양과

### Identification of Coliform Bacteria Isolated from Nangmyun-Broth in Korea and Psychrotrophic Character

Myung-Hwan So, Mi-Young Kim, Jin-Young Lee

Department of Food and Nutrition, Bucheon Junior College, Bucheon 421-735, Korea

#### Abstract

The nangmyun is a Korean iced noodle made by putting buckwheat-noodles into cold broth. Seven samples of nangmyun-broths were collected from Korean restaurants in Bucheon during July 1994. The contamination levels of nangmyun-broths by coliform bacteria were determined, and then the 40 colonies of coliform bacteria, isolated randomly from 4 samples of nangmyun-broths, were identified at genus or species level with the additional test for psychrotrophic character. The coliform counts in nangmyun-broths were  $6.0 \times 10^2 \sim 6.5 \times 10^4$  /ml (average  $2.3 \times 10^4$  /ml). Among the 40 strains of isolates, 27 strains(67.5%) were identified as the genus *Klebsiella*, 9 strains(22.5%) as the genus *Enterobacter*, 2 strains(5.0%) as the genus *Citrobacter* and 2 strains(5.0%) as the genus *Escherichia*. Among 27 strains of *Klebsiella*, 11 strains(40.8%) were identified as *K. planticola*, 4 strains(14.8%) as *K. pneumoniae*, 2 strains(7.4%) as *K. ozaenae* and 2 strains(7.4%) as *K. terrigena*, but 8 strains(29.6%) of a typical *Klebsiella* could not be identified at species level. All the 40 strains of coliform bacteria were psychrotrophs showing slow growth at 10°C, and 18 strains(45%) grew at 5°C. It was thought to be a good basic data in describing the reason for too high coliform counts in nangmyun-broths that all coliform bacteria tested in this study were psychrotrophs.

Key words : iced noodle, coli form bacteria, identification, psychrotrophs

## 서론

우리나라 대중음식점의 음식 중에서 여름철에 특히 인기 있는 것으로 냉면을 들 수 있다. 그러나 냉면은 원래 겨울철에 먹는 대표적인 음식이며, 1800년대의 문헌인 동국세시기에 비로소 등장한다<sup>1)</sup>. 냉면은 메밀이 많이 생산되는 관서지방의 대표적인 음식이다. 옛부터 이 지방에서는 바깥이 꽁꽁 얼어붙은 겨울에 따뜻한 온돌방에서 이가 시릴 정도의 찬 냉면을 먹는 풍속이 있었다<sup>2)</sup>.

이 지방 냉면의 전통적인 조리방법은 먼저 메밀가루

로 국수를 만든 다음 삶아서 찬물에 씻어 건진 후에 얼음같이 차고 시원한 동치미 국물에 말고, 그 위에 저민 채소와 편육 그리고 계란을 지단부쳐 채설은 것을 얹고 후추, 식초, 겨자 등을 쳐서 먹었다<sup>2)</sup>.

그러나 평양지방에서는 메밀가루에 감자 녹말가루를 섞어서 면을 만들고, 찬 동치미 국물과 쇠고기 삶은 국물을 차게 식힌 것을 동량 섞은 다음 소금, 간장, 식초 등으로 조미하여 냉면국물을 만드는 평양식 냉면으로 발전시켰다<sup>3~5)</sup>.

현행 대중음식점의 냉면국물은 일반적으로 쇠고기를 삶은 맑은 육수에 간장, 소금, 설탕, 식초, 조미료 등으로 양념하여서 만들며, 동치미 국물은 사용하지 않는 경우가 많다<sup>6,7)</sup>.

Corresponding author : Myung-Hwan So

냉면국물로 사용되는 육수는 쇠고기를 삶은 국물이기 때문에 미생물의 증식에 이상적이며, 기온이 높은 여름철에는 상하기 매우 쉽다. 그러나 대중음식점에서는 육수의 맛이 냉면의 맛을 좌우한다고 생각하여 육수의 제조를 밀폐된 주방에서 주방장 혼자서 비공개적으로 하고 있어 더욱 비위생적이기 쉽다.

정부는 1988년에 서울올림픽을 앞두고 냉면육수의 미생물에 관한 권장규격으로 일반세균수 1ml에 50,000 이하, 대장균 100ml에 음성으로 고시한 바 있으며<sup>8)</sup>, 1991년에는 이 규격을 좀 더 강화하여 냉면육수는 살모넬라균 음성, 대장균 음성일 것을 규정하였다<sup>9)</sup>.

해마다 여름철이면 냉면육수의 위생문제가 제기되고 있지만 그 오염실태와 대책에 관한 학술적인 연구는 매우 부진한 실정이었다. 저자는 1985년 여름에 대중음식점 냉면육수의 대장균군 오염실태를 조사하여 그 오염도가 매우 심각함을 보고한 바 있으며<sup>10)</sup>, 1989년 여름과 겨울에 재차 조사하여 여름과 겨울을 가릴 것 없이 대장균군의 오염 정도가 매우 높음을 다시 한번 지적하고<sup>11)</sup>, 더 나아가 대장균군의 오염이 주로 이루어지는 조리과정을 밝혀 내고 이의 개선방안도 제시한 바 있다<sup>12)</sup>.

본 연구에서는 현재의 오염 정도를 다시 한번 살펴보고, 4개의 냉면육수 시료로부터 대장균군 집락을 무작위로 40개 분리하여 동정을 하는 한편 저온에서의 증식성도 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 냉면육수 시료

냉면육수는 1994년 7월 1일과 7월 12일 간에 부천시 내 냉면전문 음식점에서 물냉면으로 조리되어 손님에게 제공되는 것이며, 음식점에 가서 구입한 후 멸균된 육수 수거용기에 채취하였다. 채취한 냉면육수는 ice box에 넣어 실험실로 운반한 후 즉시 미생물 분리실험에 사용하였다.

### 2. 젖산균 수의 측정

BCP plate count agar (yeast extract 2.5g, peptone 5g, glucose 1g, tween 80 1g, L-cysteine 0.1g, bromocresol purple 0.04g, agar 15g, distilled

water 1,000ml, pH 6.9)에 육수 희석액 0.1ml를 도말한 후 30°C의 항온기에서 2일간 배양하여 주위가 황색으로 변하는 집락수를 계수하였다.

### 3. 대장균군 수의 측정

Desoxycholate agar (peptone 10g, lactose 10g, sodium desoxycholate 1g, sodium chloride 5g, dipotassium phosphate 2g, ferric citrate 1g, sodium citrate 1g, neutral red 0.03g, agar 15g, distilled water 1,000ml, pH 7.3)에 육수 희석액 0.1ml를 도말한 후 37°C에서 48시간 배양했을 때 나타나는 적색의 집락중 BGLB broth (peptone 10g, lactose 10g, oxgall powder 20g, brilliant green 0.0133g, distilled water 1,000ml, pH 7.2)에 접종하여 37°C에서 48시간 배양할 때에 가스를 발생하고, Gram염색 음성이고, 간균인 것을 대장균군으로 계수하였다.

### 4. 대장균군의 분리 및 보존

Desoxycholate agar에서 적색의 집락을 나타내고, Gram 음성 간균이며, BGLB broth에서 가스 발생을 보인 시험관을 A, B, C 및 D 육수로부터 무작위로 각각 10개씩, 합계 40개를 선택하였다. 선택된 40개의 시험관에서 대장균군을 재차 순수분리한 후에 tryptic soy broth (tryptone 17g, soytone 3g, dextrose 2.5g, sodium chloride 5g, dipotassium phosphate 2.5g, distilled water 1,000ml, pH 7.3)에서 12시간 배양한 다음 5°C로 보존하면서 동정실험에 사용하였다.

### 5. 대장균군의 genus 구분

대장균군의 genus 구분은 Table 1과 같은 특성을 기준으로 하여 구분하였다.

### 6. *Klebsiella*의 species 동정

*Klebsiella*의 species 동정시에는 Table 2와 같은 특성을 기준으로 하여 동정하였다.

### 7. 세균의 형태관찰 및 Gram 염색

Tryptic soy broth에 시험균을 접종하고 37°C에서 18시간 배양한 후에 methylene blue 염색을 하여 형

**Table 1. Differential characteristics of coliform bacteria classified by genus**

	<i>Entero-</i> <i>bacter</i>	<i>Kleb-</i> <i>siella</i>	<i>Citro-</i> <i>bacter</i>	<i>Esche-</i> <i>richia</i>
Motility	+	-	+	+/-
H <sub>2</sub> S production	-	-	- <sup>b)</sup>	-
Indol production	-	+/-	+/-	+/-
Methyl red test	--/+	+/-	+	+
V.P test	+ <sup>a)</sup>	+/-	-	-
Citrate utilization	+ <sup>a)</sup>	+/-	+	- <sup>c)</sup>

a) Only some strains of *E. agglomerans* are negative.

b) Only some strains of *C. freundii* are positive.

c) Only some strains of *E. blattae* are positive.

Source : Krieg, N.R., J.G.Holt(1984), *Bergey's manual of Systematic Bacteriology*<sup>12)</sup> / Ewing, W.H.(1986), *Identification of Enterobacteriaceae*<sup>13)</sup>.

태를 관찰하였고, Gram 염색은 Hucker 변법<sup>16)</sup>에 따라 실시하였다.

### 8. 운동성 및 산소 요구성

운동성 검사는 agar 0.4%를 함유하는 tryptic soy soft agar(tryptone 15g, soytone 5g, sodium chloride 5g, agar 4g, distilled water 1,000ml, pH 7.3)에 시험균을 2cm 깊이로 stabbing한 후 37°C에서 2일간 배양하면서 관찰하였고<sup>16)</sup>, 산소 요구성 검사는 agar를 0.15% 함유하는 tryptic soy soft agar 10ml가 분주된 시험관에 시험균을 접종하고 고루 혼합한 후에 37°C에서 배양하면서 부위별 균생육 정도를

관찰하였다<sup>16)</sup>.

### 9. Catalase 및 oxidase 검사

Tryptic soy agar(tryptone 15g, soytone 5g, sodium chloride 5g, agar 15g, distilled water 1,000ml, pH 7.3)에 시험균을 도말하고 37°C에서 24시간 배양한 후 catalase는 3% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>로서<sup>17)</sup>, oxidase는 tetramethyl-p-phenylenediamine dihydrochloride로서 검사하였다<sup>17)</sup>.

### 10. H<sub>2</sub>S 및 indol 생산 검사

SIM agar(peptone 30g, beef extract 3g, ferrous ammonium sulfate 0.2g, sodium thiosulfate 0.025g, agar 3g, distilled water 1,000ml, pH 7.3)에 시험균을 stabbing한 후 37°C에서 48시간 배양했을 때 균의 증식부위가 흑색으로 변하면 H<sub>2</sub>S생산 positive, 흑색으로 변하지 않으면 negative로 판정하였다<sup>17)</sup>.

Indol 생산 검사는 상기와 같이 배양한 후에 Kovac's reagent로서 반응시킬 때 적색을 나타내면 positive로, 황색을 나타내면 negative로 판정하였다<sup>17)</sup>.

### 11. Methyl red 및 Voges-Proskauer 검사

MR-VP broth(peptone 7g, dextrose 5g, potassium phosphate 5g, distilled water 1,000ml, pH 6.9)에 시험균을 접종하고 37°C에서 2일간 배양한 후 methyl red를 가했을 때 적색이면 methyl red 검

**Table 2. Differential characteristics of the genus *Klebsiella* classified by species**

Characteristics	<i>K. pneu-</i> <i>moniae</i>	<i>K. ozae-</i> <i>nae</i>	<i>K. rhino-</i> <i>scleromatis</i>	<i>K. oxy-</i> <i>toca</i>	<i>K. plan-</i> <i>ticola</i>	<i>K. terri-</i> <i>gena</i>
Indol production	-	-	-	+	-/+	-
V-P test	+	-	-	+	+	+
Citrate utilization	+	-/+	-	+	+	+
Methyl red test	-/+	+	+	-/+	-/+	+
Pectin hydrolysis	-	-	-	+	-	-
Gas at 44.5°C	+	-	-	-	-	-
Melezitose fermentation	-	-	-	-/+	-	+

Sources : Krieg, N.R., J.G. Holt(1984), *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*<sup>12)</sup> / Ewing, W.H.(1986), *Identification of Enterobacteriaceae*<sup>14)</sup> / Balows, A., H.G. Truper, M. Dworkin, W. Harder, K.H. Schleifer(1992), *The Prokaryotes*, Second Edition<sup>15)</sup>.

사 positive로, 황색이면 negative로 판정하였다<sup>17)</sup>.

V-P(Voges-Proskauer)검사는 상기와 같이 배양한 후 Barritt's reagent로서 반응시킬 때 적색이 나타나면 V-P 검사 positive로, 적색이 나타나지 않으면 negative로 판정하였다<sup>17)</sup>.

## 12. Citrate 이용성 검사

Simmons' citrate agar(ammonium dihydrogen phosphate 1g, dipotassium phosphate 1g, sodium chloride 5g, sodium citrate 2g, bromthymol blue 0.08g, agar 15g, distilled water 1,000ml, pH 6.9)를 분주한 시험관에 시험관을 stabbing 및 도말하고 37°C에서 48시간 배양할 때에 slant에 균이 증식하고 배지가 푸른색으로 변하면 positive로, 균이 증식하지 못하고 배지가 녹색을 유지하면 negative로 판정하였다<sup>16)</sup>.

## 13. Pectin 분해능

Tryptic soy broth에 CaCl<sub>2</sub> 0.1%와 LM-pectin 5%를 첨가한 pectin medium(pH 6.6)에 시험관을 stabbing하고 37°C에서 3일간 배양한 후에 pectin의 분해로 인한 배지의 액화 여부를 관찰하였다<sup>18)</sup>.

## 14. 44.5°C에서 가스발생 능력

Durham tube가 든 BGLB broth에 시험관 1백균이를 접종하고 44.5°C의 항온수조에서 10일간 배양하면서 가스발생 여부를 검사하였다.

## 15. Melezitose의 발효능

Triple sugar iron(TSI) agar에서 ferrous ammonium sulfate, glucose, sucrose 및 lactose를 생략하고 melezitose 1%를 첨가한 modified TSI agar(dipeptone 10g, yeast extract 10g, sodium chloride 5g, sodium thiosulfate 0.3g, phenol red 0.025g, agar 13g, distilled water 1,000ml, pH 7.4)에 시험관액을 stabbing하고 37°C에서 10일간 발효시킬 때 배지의 색이 황색을 나타내거나, 가스의 발생을 보이는 것은 melezitose 발효 positive로 판정하였다.

## 16. 5°C 및 10°C에서 증식 여부

Tryptic soy broth에 시험관액 1백균이를 접종하고 5°C 및 10°C로 유지되는 항온수조에서 7일간 배양한 후에 균의 증식 여부를 육안으로 조사하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 냉면육수의 pH, 젖산균 수 및 대장균군 수

7개의 대중음식점에서 수거한 냉면육수의 pH, 젖산균 수 및 대장균군 수를 측정한 결과는 Table 3과 같았다.

냉면육수의 pH는 최저 3.97, 최고 5.16, 평균 4.67이었고, 젖산균 수는 최저  $1.2 \times 10^6$  /ml, 최고  $2.1 \times 10^7$  /ml, 평균  $9.7 \times 10^6$  /ml 이었다. 또 대장균군 수는 최저  $6.0 \times 10^2$  /ml, 최고  $6.5 \times 10^4$  /ml, 평균  $2.3 \times 10^4$  /ml이었으며 이는 저자가 1985년의 조사<sup>10)</sup>에서 보고한 최저  $1.1 \times 10^4$  /ml, 최고  $2.4 \times 10^6$  /ml, 평균  $5.2 \times 10^5$  /ml나 1989년의 조사<sup>11)</sup>에서 보고한 최저  $4.5 \times 10^3$  /ml, 최고  $1.2 \times 10^6$  /ml, 평균  $1.4 \times 10^5$  /ml와 비교해 볼 때 균수가 상당히 감소된 것으로 볼 수 있다.

그러나 우리가 즐겨먹는 냉면에 대장균군의 수가 아직도 이렇게 높다는 것은 중대한 문제가 아닐 수 없다. 현행의 식품위생법<sup>19)</sup>에 냉면육수의 규격으로 대장균 음성, 살모넬라균 음성으로 규정하고 있는 것에 비추어 보면 현실태와 규정간에는 너무나도 큰 격차가 있음을 알 수 있다.

또 냉면육수 중의 젖산균 수로 판단할 때에 대중음식점에서 판매되는 냉면의 육수는 동치미 국물과 고기

**Table 3. pH and bacteria counts in nangmyun-broths made in Korean restaurants**

Nangmyun broths	pH	Lactic acid bacteria (CFU/ml)	Coliform bacteria (CFU/ml)
A	4.40	$2.3 \times 10^6$	$1.4 \times 10^3$
B	4.94	$1.2 \times 10^7$	$3.1 \times 10^4$
C	4.60	$1.1 \times 10^7$	$1.1 \times 10^4$
D	4.50	$1.6 \times 10^7$	$4.7 \times 10^4$
E	3.97	$2.1 \times 10^7$	$6.0 \times 10^2$
F	5.16	$4.1 \times 10^6$	$6.5 \times 10^4$
G	5.10	$1.2 \times 10^6$	$6.0 \times 10^3$

**Table 4. Genus identification of coliform bacteria isolated from nangmyum-broths**

Nangmyun broths	Strain No.	Motility	H <sub>2</sub> S production	Indol production	Methyl red test	V-P test	Citrate utilization	Identified genus
A	A1	-	-	+	+	+	+	<i>Klebsiella</i>
	A2	+	-	-	-	+	+	<i>Enterobacter</i>
	A3	+	-	-	-	+	+	<i>Enterobacter</i>
	A4	-	-	+	+	+	+	<i>Klebsiella</i>
	A5	+	-	-	-	+	+	<i>Enterobacter</i>
	A6	-	-	+	+	+	+	<i>Klebsiella</i>
	A7	+	-	-	-	+	+	<i>Enterobacter</i>
	A8	+	-	-	-	+	+	<i>Enterobacter</i>
	A9	+	-	-	-	+	+	<i>Enterobacter</i>
	A10	-	-	+	+	+	+	<i>Klebsiella</i>
B	B1	-	-	-	-	+	+	<i>Klebsiella</i>
	B2	-	-	+	-	+	+	<i>Klebsiella</i>
	B3	-	-	-	-	+	+	<i>Klebsiella</i>
	B4	+	-	-	-	+	+	<i>Enterobacter</i>
	B5	-	-	-	-	+	+	<i>Klebsiella</i>
	B6	-	-	-	-	+	+	<i>Klebsiella</i>
	B7	+	-	-	+	-	+	<i>Citrobacter</i>
	B8	-	-	-	+	+	+	<i>Klebsiella</i>
	B9	-	-	+	+	+	+	<i>Klebsiella</i>
	B10	-	-	+	+	-	+	<i>Klebsiella</i>
C	C1	-	-	-	+	+	+	<i>Klebsiella</i>
	C2	-	-	+	+	+	+	<i>Klebsiella</i>
	C3	-	-	-	+	+	+	<i>Klebsiella</i>
	C4	-	-	-	+	+	+	<i>Klebsiella</i>
	C5	-	-	-	-	+	+	<i>Klebsiella</i>
	C6	-	-	+	+	+	+	<i>Klebsiella</i>
	C7	+	-	-	+	+	+	<i>Enterobacter</i>
	C8	-	-	-	+	+	+	<i>Klebsiella</i>
	C9	-	-	+	+	-	+	<i>Klebsiella</i>
	C10	-	-	+	+	+	+	<i>Klebsiella</i>
D	D1	-	-	-	+	+	+	<i>Klebsiella</i>
	D2	+	+	-	+	-	+	<i>Citrobacter</i>
	D3	+	-	+	+	-	-	<i>Escherichia</i>
	D4	-	-	-	+	-	+	<i>Klebsiella</i>
	D5	-	-	-	+	-	+	<i>Klebsiella</i>
	D6	+	-	-	-	+	+	<i>Enterobacter</i>
	D7	-	-	-	-	+	+	<i>Klebsiella</i>
	D8	-	-	-	+	+	+	<i>Klebsiella</i>
	D9	+	-	-	+	-	-	<i>Escherichia</i>
	D10	-	-	-	+	+	+	<i>Klebsiella</i>

삶은 물을 동량 혼합하는 정통적인 평양식<sup>5)</sup>이 아니고, 동치미 국물은 거의 첨가하지 않는 방법<sup>6)</sup>으로 제조하는 것으로 추정된다. 이와 같이 추정하는 근거는 젖산균의 수가 동치미 국물 중의 젖산균 수의 1/10~1/100에 해당되고, Table 3에 나타나 있는 젖산균의 수는 냉면 위에 올리는 냉면김치로부터 온 것으로 볼 수 있기 때문이다.

## 2. 냉면육수에서 분리한 대장균군의 genus 동정

A, B, C, D 4개의 육수로부터 각 육수마다 10개씩 분리한 40개의 대장균군 분리주는 모두 desoxycholate agar 상에서 적색 집락을 나타내었고, BGLB broth에서 가스를 발생하였다. 또 모두 통성혐기성인 Gram 음성의 곰은 간균이었으며, catalase 양성이고 oxidase 음성이어서 대장균군의 전형적인 특성들과 잘 일치하였다(실험 data 제시 생략).

분리된 40개의 균주에 대하여 genus 동정을 하여 본 결과는 Table 4와 같았으며, 이를 기초로 하여 냉면육수별로 genus 분포를 살펴 본 결과는 Table 5와 같았다.

균주번호 A1, A4, A6, A10, B1, B2, B3, B5, B6, B8, B9, B10, C1, C2, C3, C4, C5, C6, C8, C9, C10, D1, D4, D5, D7, D8 및 D10은 *Klebsiella*속으로, A2, A3, A5, A7, A8, A9, B4, C7 및 D6은 *Enterobacter*속으로, B7 및 D2는 *Citrobacter*속으로, D3 및 D9는 *Escherichia*속으로 각각 동정되었다.

냉면육수 B, C, D에는 *Klebsiella*속이 가장 많았고, A에는 *Enterobacter*속이 가장 많았다.

전체 40균주 중 27주(67.5%)는 *Klebsiella*속이었

고, 9주(22.5%)는 *Enterobacter*속이었고, 2주(5%)는 *Citrobacter*속이었고, 2주(5%)는 *Escherichia*속이었다.

## 3. *Klebsiella*의 species 동정

냉면육수에 오염된 대장균군 중 가장 오염빈도가 높은 *Klebsiella*속에 대하여 species 동정을 해 본 결과는 Table 6과 같으며, 이를 기초로 하여 냉면육수별로 *Klebsiella*의 species 분포를 살펴 본 결과는 Table 7과 같았다.

균주번호 B2, B3, B5, B6, B9, C2, C3, C5, C10, D8 및 D10은 *K. planticola*로, B8, C4, D1 및 D7은 *K. pneumoniae*로, C1 및 C8은 *K. terrigena*로, D4 및 D5는 *K. ozaenae*로 각각 동정되었다. 그러나 A1, A4, A6, A10, B1, B10, C6 및 C9는 비전형적인 균주이어서 본 실험의 내용만으로는 species 동정이 불가능하였다.

27주의 *Klebsiella* 중에는 *K. planticola* 11주(40.8%), *K. pneumoniae* 4주(14.8%), *K. ozaenae* 2주(7.4%), *K. terrigena* 2주(7.4%)이었고, 동정이 불가능한 것이 8주(29.6%)이었다.

특히 *K. pneumoniae*는 호흡기 병원균으로 폐렴을 유발할 수 있으며<sup>20)</sup>, *K. ozaenae*는 만성상기도염의 원인균<sup>20)</sup>이므로 이들의 검출은 위생지표로서 뿐만 아니라 병원체로서의 의의도 간과할 수 없을 것으로 생각된다.

## 4. 냉면육수에서 분리한 대장균군의 냉장온도에서의 증식성

Table 5. Genus distribution of coliform bacteria in nangmyun broths

Nangmyun broths	<i>Klebsiella</i>	<i>Enterobacter</i>	<i>Citrobacter</i>	<i>Escherichia</i>	Total
A	4	6	0	0	10
B	8	1	1	0	10
C	9	1	0	0	10
D	6	1	1	2	10
Total	27	9	2	2	40

**Table 6. Species identification of the genus *Klebsiella* isolated from nangmyun-broths**

Strain No.	Indol production	V-P test	Citrate utilization	Methyl red test	Pectin hydrolysis	Gas at 44.5°C	Melezitose fermentation	Identified species
A1	+	+	+	+	-	-	+	Atypical strain
A4	+	+	+	+	-	-	+	Atypical strain
A6	+	+	+	+	-	-	+	Atypical strain
A10	+	+	+	+	-	-	+	Atypical strain
B1	-	+	+	-	-	-	+	Atypical strain
B2	+	+	+	-	-	-	-	<i>K. planticola</i>
B3	-	+	+	-	-	-	-	<i>K. planticola</i>
B5	-	+	+	-	-	-	-	<i>K. planticola</i>
B6	-	+	+	-	-	-	-	<i>K. planticola</i>
B8	-	+	+	+	-	+	-	<i>K. pneumoniae</i>
B9	+	+	+	+	-	-	-	<i>K. planticola</i>
B10	+	-	+	+	-	-	-	Atypical strain
C1	-	+	+	+	-	-	+	<i>K. terrigena</i>
C2	+	+	+	+	-	-	-	<i>K. planticola</i>
C3	-	+	+	+	-	-	-	<i>K. planticola</i>
C4	-	+	+	+	-	+	-	<i>K. pneumoniae</i>
C5	-	+	+	-	-	-	-	<i>K. planticola</i>
C6	+	+	+	+	-	-	+	Atypical strain
C8	-	+	+	+	-	-	+	<i>K. terrigena</i>
C9	+	-	+	+	-	-	-	Atypical strain
C10	+	+	+	+	-	-	-	<i>K. planticola</i>
D1	-	+	+	+	-	+	-	<i>K. pneumoniae</i>
D4	-	-	+	+	-	-	-	<i>K. ozaenae</i>
D5	-	-	+	+	-	-	-	<i>K. ozaenae</i>
D7	-	+	+	-	-	+	-	<i>K. pneumoniae</i>
D8	-	+	+	+	-	-	-	<i>K. planticola</i>
D10	-	+	+	+	-	-	-	<i>K. planticola</i>

**Table 7. Species distribution of *Klebsiella* in nangmyun-broths**

Nangmyun broths	<i>K. pneumoniae</i>	<i>K. ozaenae</i>	<i>K. planticola</i>	<i>K. terrigena</i>	Atypical strain	Total
A	0	0	0	0	4	4
B	1	0	5	0	2	8
C	1	0	4	2	2	9
D	2	2	2	0	0	6
Total	4	2	11	2	8	27

냉면육수에서 분리한 대장균군 40균주에 대하여 냉장온도인 5°C 및 10°C에서의 증식 여부를 조사해 본 결과는 Table 8과 같았고, 이를 기초로 하여 냉면육수

별 및 미생물별로 살펴 본 결과는 Table 9와 같았다.

시험된 40균주는 모두 10°C에서 3일 이내에 배양액을 혼탁시킬 정도로 증식하여서 모두 저온성균(psy-

**Table 8. Growing ability of coliform bacteria at refrigerating temperature isolated from nan-gmyun-broths**

Strain No.	Genus or Species	Growth at	
		5°C	10°C
A1	<i>Klebsiella</i> sp.	-	+
A2	<i>Enterobacter</i> sp.	-	+
A3	<i>Enterobacter</i> sp.	-	+
A4	<i>Klebsiella</i> sp.	+	+
A5	<i>Enterobacter</i> sp.	-	+
A6	<i>Klebsiella</i> sp.	+	+
A7	<i>Enterobacter</i> sp.	-	+
A8	<i>Enterobacter</i> sp.	-	+
A9	<i>Enterobacter</i> sp.	-	+
A10	<i>Klebsiella</i> sp.	+	+
B1	<i>Klebsiella</i> sp.	-	+
B2	<i>Klebsiella planticola</i>	+	+
B3	<i>Klebsiella planticola</i>	-	+
B4	<i>Enterobacter</i> sp.	-	+
B5	<i>Klebsiella planticola</i>	+	+
B6	<i>Klebsiella planticola</i>	+	+
B7	<i>Citrobacter</i> sp.	+	+
B8	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	+
B9	<i>Klebsiella planticola</i>	+	+
B10	<i>Klebsiella</i> sp.	+	+
C1	<i>Klebsiella terrigena</i>	-	+
C2	<i>Klebsiella planticola</i>	+	+
C3	<i>Klebsiella planticola</i>	+	+
C4	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	+
C5	<i>Klebsiella planticola</i>	-	+
C6	<i>Klebsiella</i> sp.	+	+
C7	<i>Enterobacter</i> sp.	+	+
C8	<i>Klebsiella terrigena</i>	+	+
C9	<i>Klebsiella</i> sp.	+	+
C10	<i>Klebsiella planticola</i>	+	+
D1	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	+
D2	<i>Citrobacter</i> sp.	-	+
D3	<i>Escherichia</i> sp.	-	+
D4	<i>Klebsiella ozaenae</i>	+	+
D5	<i>Klebsiella ozaenae</i>	-	+
D6	<i>Enterobacter</i> sp.	-	+
D7	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	+
D8	<i>Klebsiella planticola</i>	-	+
D9	<i>Escherichia</i> sp.	-	+
D10	<i>Klebsiella planticola</i>	+	+

chrotrophs)<sup>21)</sup>에 해당됨을 알 수 있었다. 뿐만 아니라 *Klebsiella planticola*로 동정된 균주 중에서 73% 정도는 5°C에서도 증식하였고, *Citrobacter*속과 *Enterobacter*속으로 동정된 것의 일부도 5°C에서 증식하였다. 또 냉면육수별로 보면 *Klebsiella planticola*가 많이 검출된 B시료와 C시료에 5°C에서 증식하는 균주의 수가 많았고, *Enterobacter*가 많이 검출된 A시료와 *Escherichia*, *Klebsiella pneumoniae* 및 *Klebsiella ozaenae*가 우세한 D시료에는 5°C에서 증식하는 균주의 수가 적었다. 전체적으로 시험된 40균주 중 18주(45%)가 5°C에서 증식하였다.

이상에서 알 수 있는 바와 같이 냉면육수에서 분리된 대장균군들이 모두 저온성균에 해당된다는 사실은 매우 흥미 있는 현상이며, 이것은 지금까지 대중음식점 냉면육수에 대장균군의 수가 비정상적으로 높았던 현상<sup>10, 11)</sup>에 대한 이유를 미생물의 생리적인 관점에서 잘 설명해 주는 좋은 자료가 된다.

가열처리하여 제조한 냉면육수를 냉각시켜서 냉면육수통에 넣고 10°C 이하의 온도에서 저장하고 있음에도 불구하고 본 실험의 결과(Table 3)에서와 같이 평균  $2.3 \times 10^4$  /ml 가 되는 높은 수의 대장균군이 검출되는 사실에 대하여 저자는 지금까지의 연구 결과를 종합하여 다음과 같이 두 가지 원인으로 설명하고자 한다.

첫째, 대중음식점에서 영업을 끝난 후 소량의 육수가 남은 육수통에 새로운 육수를 넣고 냉장상태로 하룻밤 유지시킨 후 다음날 사용한다. 그리고 영업을 끝난 후에는 또 소량이 남아있는 육수통에 새로운 육수를 넣고 냉장을 한다. 이와 같은 작업과정은 배양공학적으로 볼 때 일종의 연속배양에 해당되며, 비위생적인 과정이다<sup>11)</sup>. 둘째, 여기에 더하여 본 실험에서 밝혀진 바와 같이 냉면육수에 오염된 대장균군은 생리적으로 저온성균이므로 육수가 충분히 저온을 유지하고 있다고 할지라도 하룻밤 보존하는 동안에 균수가 많이 늘어날 것이다. 이와 같이 육수 관리작업상의 비합리적인 점과 미생물의 생리적인 특성이 결합되어 냉면육수에는 항상 비정상적으로 높은 수의 대장균군이 상존하고 있는 것으로 해석된다.



**Table 9. Distribution ratio of growing strains at 5 °C or 10 °C to total strains classified by nangmyun-broths and by microorganisms**

Nangmyun broths	Temperature	<i>Klebsiella</i>				Atypical strain	<i>Enterobacter</i>	<i>Citrobacter</i>	<i>Escherichia</i>	Total
		<i>K. pneumoniae</i>	<i>K. ozaenae</i>	<i>K. planticola</i>	<i>K. terrigena</i>					
A	5°C	0/0	0/0	0/0	0/0	3/4	0/6	0/0	0/0	3/10
	10°C	0/0	0/0	0/0	0/0	4/4	6/6	0/0	0/0	10/10
B	5°C	0/1	0/0	4/5	0/0	1/2	0/1	1/1	0/0	6/10
	10°C	1/1	0/0	5/5	0/0	2/2	1/1	1/1	0/0	10/10
C	5°C	1/1	0/0	3/4	1/2	2/2	1/1	0/0	0/0	7/10
	10°C	1/1	0/0	4/4	2/2	2/2	1/1	0/0	0/0	10/10
D	5°C	0/2	1/2	1/2	0/0	0/0	0/1	0/1	0/2	2/10
	10°C	2/2	2/2	2/2	0/0	0/0	1/1	1/1	2/2	10/10
Total	5°C	0/4	1/2	8/11	1/2	6/8	1/9	1/2	0/2	18/40
	10°C	4/4	2/2	11/11	2/2	8/8	9/9	2/2	2/2	40/40

Ratio : Numbers of growing strains / Number of total strains.

## 요 약

1994년 7월 중에 부천지역의 대중음식점에서 물냉면으로 판매되고 있는 냉면육수 7점을 수거하여 대장균군의 오염도를 조사하였다. 아울러 4점의 냉면육수로부터 무작위로 각각 10개씩, 합계 40개의 대장균군 집락을 분리하여 동정을 하고 저온에서의 증식성도 조사하였다. 냉면육수 중의 대장균군 수는  $6.0 \times 10^2 \sim 6.5 \times 10^4$  /ml (평균  $2.3 \times 10^4$  /ml)이었다. 분리된 40개의 균주 중에서 27개(67.5%)는 *Klebsiella*속으로, 9개(22.5%)는 *Enterobacter*속으로, 2개(5.0%)는 *Citrobacter*속으로, 2개(5.0%)는 *Escherichia*속으로 각각 동정되었다. *Klebsiella*속에 속하는 27개의 균주 중에서 11개(40.8%)는 *K. planticola*로, 4개(14.8%)는 *K. pneumoniae*로, 2개(7.4%)는 *K. ozaenae*로, 2개(7.4%)는 *K. terrigena*로 동정되었고, 비전형적인 8개(29.6%)의 *Klebsiella*는 *species* 동정이 불가능하였다. 40개의 대장균군 균주는 모두 10°C에서 증식하는 저온

성균에 해당되었고, 이 중 18개(45%)는 5°C에서도 증식하였다. 본 실험의 냉면육수에서 분리된 모든 대장균군이 저온성균이라는 사실은 냉면육수 중에 지나치게 많은 수의 대장균군이 검출되는 이유를 설명하는 좋은 기초자료가 될 것으로 생각된다.

## 참고문헌

1. 이성우 : 조선시대 조리서의 분석적 연구. 한국정신문화연구원, P. 165~168(1982).
2. 윤서석 : 한국음식 세시기. 여성중앙 1975년 11월호 별책부록, 중앙일보사, P. 145~146(1975).
3. 황혜성, 정순자, 박재옥, 이효지 : 한국민속 종합조사 보고서, 제 15책, 향토음식편, 문화공보부 문화재 관리국, P. 55(1984).
4. 고려대학교 민족문화연구원, 한국민속대관(2). 고려대학교 민족문화연구원, P. 587(1980).
5. 황혜성 : 한국조리백과사전. 삼중당, P. 449(1976).

6. 김지화 : 조리, 동명사, P. 99~100(1983).
7. 하순용, 윤은숙, 김복자 : 한국조리, 지구문화사, P. 117~118(1984).
8. 수확사 편집부 : 식품위생관계법규, 수확사, P. 292(1988).
9. 지구문화사 편집부 : 식품위생관계법규, 지구문화사, P. 571~572(1991).
10. 소명환 : 부천시역 대중음식점 냉면육수의 대장균 군 오염도 조사. 부천전문대학 논문집, 제 5집, 277(1985).
11. 소명환 : 대중음식점 냉면육수의 미생물 오염에 관한 연구. 한국식품영양학회지, 3(1), 13(1990).
12. Krieg, N.R., Holt, J.G. : *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, Volume 1, Williams and Wilkins, Baltimore, P. 405~516(1984).
13. Ewing, W.H. : *Identification of Enterobacteriaceae*, Fourth Edition, Elsevier Science Publishing Co., New York, P. 27~72(1986).
14. Ewing, W.H. : *Identification of Enterobacteriaceae*, Fourth Edition, Elsevier Science Publishing Co., New York, P. 365~380(1986).
15. Balows, A., Truper, H.G., Dworkin, M., Harder, W., Schleifer, K.H. : *The Prokaryotes*, Second Edition, Volume III, Springer-Verlag, New York, P. 2775~2796(1992).
16. Cappuccino, J.G. and Sherman, N. : *Microbiology, A Laboratory Manual*, Second Edition, The Benjamin-Cumming Publishing Co., Menlo Park, P. 19~50(1987).
17. Gerhardt, P., Murray, R.G.E., Wood, W.A., Krieg, N.R. : *Methods for General and Molecular Bacteriology*, American Society for Microbiology, Washington, D. C., P. 607~654 (1994).
18. Ewing, W. H. : *Identification of Enterobacteriaceae*, Fourth Edition, Elsevier Science Publishing Co., New York, P. 509~530(1986).
19. 한국식품영양학회 : 식품위생관계법규, 광문각, P. 396~397(1994).
20. 김재식 : 임상미생물학개론. 학문사, P. 263 (1992).
21. Thomas, S. B. : Methods of assessing the psychrotrophic bacterial content in milk. *J. Appl. Bacteriol.*, 32, 269(1969).

---

(1994년 9월 2일 수리)