

## 쉬겔라 증균배지의 성능 비교

인에원<sup>1</sup> · 하수정<sup>1</sup> · 김석중<sup>2</sup> · 오세욱<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>국민대학교 식품영양학과  
<sup>2</sup>동덕여자대학교 식품영양학과

### Comparison of Enrichment Media of *Shigella sonnei*

Ye-Won In<sup>1</sup>, Su-Jeong Ha<sup>1</sup>, Seok Joong Kim<sup>2</sup>, and Se-Wook Oh<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Food and Nutrition, Kookmin University, Seoul 136-702, Korea  
<sup>2</sup>Dept. of Food and Nutrition, Dongduk Women's University, Seoul 136-714, Korea

#### Abstract

The object of this study was to compare the performance of commercial enrichment media used for *Shigella* spp. A total of four enrichment media, Gram negative (GN) broth, *Shigella* broth (SB), selenite-F (SF) broth, and selenite cystine (SC) broth, were tested. When *S. sonnei* was inoculated into each enrichment broth at 10 cfu/mL of concentration, the highest growth was observed in *Shigella* broth. *Morganella* spp., which was not differentiated in selective agar of *Shigella* spp. thus can be counted as false positive, did not grow in *Shigella* broth in enrichment step. When *S. sonnei* was artificially inoculated into pork, it was mostly recovered through an enrichment process with GN broth and SF broth. However, in the case of beef, *S. sonnei* was mostly recovered with GN broth but largely failed with *Shigella* broth. Therefore, enrichment media for *Shigella* spp. should be selected by considering the food matrix in order to increase the chance of isolating it from foods.

**Key words:** *Shigella sonnei*, enrichment broth, recovery, performance

#### 서 론

장내세균 속 많은 미생물 중 *Shigella* spp.는 병원성 균으로 주로 세균성 설사질환을 일으키는 원인균으로 많이 분리되고 있다(1). 이들은 비위생적인 환경에서 식수나 식품 등에 오염되어 있기 때문에 식중독을 계절에 큰 관계없이 발생시킨다(2-5). 2010년 미국 Centers for Disease Control and Prevention(CDC) 보고에 의하면 *Salmonella* spp.와 *Campylobacter* spp.에 이어 세 번째로 발생률이 높은 식중독 균이라 하였으며(3) salmonellosis, campylobacteriosis에 의한 질병보다 매우 낮은 감염량을 가지는 것으로 알려져 있다(6).

*Shigella* spp.는 혈청형에 따라 *S. sonnei*, *S. flexneri*, *S. boydii*와 *S. dysenteriae*로 나눌 수 있다(7). 선진국에서는 주로 *S. sonnei*에 의한 감염이 대부분을 차지하고 있으며, *S. flexneri*는 개발도상국에서 주원인이 되고 있다. 국내에서도 1980년대까지 *S. flexneri*에 의한 감염이 대부분이었으나 1991년 이후로 *S. sonnei*에 의한 감염이 증가하여 현재 가장 많은 비중을 차지하고 있다(1,8). 식품에서 *Shigella* spp.를 검출하기 위해 사용되는 증균배지와 분리배지는 모두 민감도와 선택성이 낮다고 알려져 있으며 따라서 식품에서 *Shigella* spp.를 분리하는 것은 다른 병원성 장내세균보다 어렵

다고 보고되어진다(9). 또한, *Shigella* spp.는 식품에 존재하는 상재균에 의해 쉽게 성장이 저해되며 다른 장내세균이 당을 발효하여 생성되는 산에 의한 손상을 입는다고 알려져 있다(10).

현재 식품에서 검출하기 위해 사용하는 증균배지는 Gram negative(GN) broth, *Shigella* broth, selenite cystine(SC) broth가 있다. 이 배지들은 모두 당 발효에 의해 생성되는 산에 의한 영향을 피하기 위하여 적은 양의 당을 포함하고 있거나 가지고 있지 않다. GN broth는 APHA와 Nordic Committee on Food Analysis(11)에서 권고하고 있다. GN broth는 일반적으로 그람 음성의 병원성 미생물 검출에 사용되나 식품으로부터 *Shigella* spp. 검출 시에도 사용되어진다. *Shigella* broth는 질병관리본부(12)와 미국 FDA bacteriological analytical manual(BAM)(13), International Standards for Business, Government(ISO)(14)와 American Public Health Association(APHA)(15)에서 권고하고 있으며 혐기성 조건에서 배양하고 항생물질로서 0.5 µg/mL(*S. sonnei*) 또는 3 µg/mL의 novobiocin을 첨가하여 배양한다. APHA에서 권고하고 있는 SC broth는 *Salmonella* spp.의 증균배지로 사용되었으나 *Shigella* spp.의 배지로도 사용되고 배지에 포함하고 있는 sodium bi-selenite는 다른 미생물

\*Corresponding author. E-mail: swoh@kookmin.ac.kr  
Phone: 82-2-910-5778, Fax: 82-2-910-5249

에 유독한 영향을 주는 selective agent로 사용된다(8). Selenite-F(SF) broth는 초기 *Shigella* spp.의 검출에 사용되었으나 배지에 포함되어 있는 sodium selenite가 오히려 유독한 작용을 한다는 보고도 있어(16,17) 아직까지 증균배지 성능 및 작용기작에 대한 연구가 미비한 실정이다.

본 연구에서는 우리나라에서 식중독발생 비율이 가장 높은 *S. sonnei*를 대상으로 현재 *Shigella* spp. 증균배지로 사용되고 있는 GN broth, *Shigella* broth, SF broth와 SC broth에 대한 성능평가 시험을 실시하였다. 증균배지에 접종된 저 농도의 *S. sonnei*의 성장특성을 고찰하였으며 인위적으로 식품에 접종된 균주의 증균을 통한 회수실험을 실시하였다. 또한 *Shigella* spp. 분리배지에서 형태학적으로 구별되지 않아 위양성의 가능성이 있는 *Morganella* spp.(18)에 대한 증균배지에서의 성장을 비교 분석하여 식품에서 *Shigella* spp. 분리를 위한 효율적인 증균배지를 제시하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험균주

*Shigella sonnei*(KCTC 25931, KCCM 40949, KCTC 9290)를 tryptic soya broth(TSB; Oxoid, Hampshire, England)로 37°C에서 24시간 배양한 후 tryptic soya agar(TSA; Oxoid)에 도말 배양하여 형성된 단일 콜로니를 분리하여 실험에 사용하였다. 배양된 균은 0.1% 펩톤수로 적절히 희석하여 사용하였다. *Morganella* spp.의 증균배지에서 성장특성을 조사하기 위해서는 *Morganella morganii*(KACC; Korean Agricultural Culture Collection 13822), *Morganella sibonii*(KACC 13786)가 사용되었다.

### 증균배지

Gram negative broth(GN; BD, Le Pont De Claix, France), *Shigella* broth, selenite-F broth(SF; Oxoid), selenite cystine broth(SC; Oxoid)를 사용하여 실험하였다. GN broth, SF broth, SC broth는 제조회사 manual에 따라 제조하였으며 SF broth, SC broth에는 sodium biselenite(Oxoid)를 4 g/L를 첨가하였다. *Shigella* broth는 FDA BAM manual에 따라 tryptone 20 g, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 2 g, KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 2 g, NaCl 5 g, glucose 1 g, tween 80 1.5 mL를 증류수 1 L에 첨가하고 121°C에서 15분간 멸균 후 novobiocin을 0.5 µg/mL 수준으로 첨가하여 제조하고 실험에 사용하였다. 실험에 사용된 시약은 Oxoid와 Samchun Pure Chemical(Pyeongtaek, Korea)에서 구입하였다.

### 실험식품 및 분리배지

서울시 정릉동 인근 마트에서 판매되고 있는 돼지고기, 소고기, 새우, 양배추, 양상추, 토마토를 구입하여 실험에 사용하였다. MacConkey agar(MAC; Oxoid), Hektoen enteric agar(HEA; Oxoid)를 이용하여 5회 반복측정 하였다.

### 식품 접종 및 증균성능 측정

실험식품 25 g에 증균배지 225 mL를 첨가하고 37°C에서 24시간 배양한 실험 균주를 cocktail 하여 250 µL를 식품 25 g에 적절히 희석한 후 10~100 cfu/g 수준이 되도록 접종하였다. 접종 후 200 rpm으로 2분간 스토마커(Bagmixer 400W, Interscience, St. Nom, France)로 균질화한 후 4°C에서 2시간 방치하였다. 증균배양 후 분리배지에 획선 배양하여 37°C에서 24시간 배양한 뒤 각 분리배지에 출현할 것으로 예상되는 특징적인 콜로니 형성 여부로 증균배지 성능을 측정하였다.

### 미생물 확인

분리배지에서 *S. sonnei*로 의심되는 콜로니는 polymerase chain reaction(PCR)으로 확인하였으며 primer는 *Shigella* spp.와 장내 세균 검출 gene인 *ipaH*을 이용하였다. Forward primer로는 5'-GCT GGA ACT CAG TGC CT-3' 염기서열을, reverse primer로는 5'-CCA GTC CGT AAA TTC ATT CT-3' 염기서열을 사용하였다(19). PCR 반응 결과 생겨난 산물은 1.5% agarose gel에 전기영동 하여 확인하였다.

### 통계분석

각 결과 값은 SPSS software(version 18.00, IBM, New York, NY, USA)을 사용하여 Friedman test에 의하여 5%의 유의수준(p<0.05)에서 검정하였다.

## 결과 및 고찰

### 증균배지에서 성장도 측정

각 증균배지에서 *S. sonnei*를 배양한 후 분리배지에서 콜로니의 성장을 확인한 결과는 다음과 같다(Table 1). GN broth에서는 *S. sonnei* KCTC 25931가 10<sup>1</sup> cfu/mL 수준으로 존재 시에도 성장이 확인되었고 *S. sonnei* KCCM 40949는 10<sup>2</sup> cfu/mL로 존재 시 성장이 확인되었다. *S. sonnei* KCTC 9290는 10<sup>2</sup> cfu/mL 존재 시에도 MAC에서 *S. sonnei*의 전형적인 콜로니를 확인할 수 없었다. *Shigella* broth에서는 증균배양 시 실험에 사용된 모든 *S. sonnei*에 대하여 10<sup>1</sup> cfu/mL 수준으로 효율적인 증균이 진행되었다. 이는 *Shigella* broth에서 *Shigella* spp.가 가장 높은 성장을 나타낸 Uyttendaele 등(10)의 결과와 유사하였다. SF broth에서는 *S. sonnei* KCTC 25931이 10<sup>4</sup> cfu/mL 존재 시 배양 후 각 분리배지 상에서 콜로니가 확인되었고 *S. sonnei* KCCM 40949는 10<sup>5</sup> cfu/mL 수준으로 존재 시 콜로니가 확인되었다. *S. sonnei* KCTC 9290는 10<sup>1</sup>~10<sup>3</sup> cfu/mL 존재 시 HEA 분리배지에서만 콜로니의 성장이 확인되었다. 이는 *S. sonnei*가 10<sup>3</sup> cfu/mL 존재 시 증균되었다는 Price(20)의 보고와 SF broth가 다른 증균배지에 비해 독성을 갖는다는 Taylor와 Schelhart(16)의 보고와 유사한 결과였다. SC broth에서는 *S. sonnei* KCTC 25931, *S. sonnei* KCTC 9290는 10<sup>1</sup> cfu/mL 수준으로 존재 시에도 분리배지 상에서 콜로니가 확인되도록 증균되었으

Table 1. Recovery of artificially inoculated *Shigella sonnei* with different microbial loads using enrichment broth

Strain <sup>1)</sup>	Medium <sup>2)</sup>	Densities (cfu/mL) of cells											
		10 <sup>1</sup>		10 <sup>2</sup>		10 <sup>3</sup>		10 <sup>4</sup>		10 <sup>5</sup>		10 <sup>6</sup>	
		M <sup>3)</sup>	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
S1	GN	+ <sup>4)</sup>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	SB	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	SF	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
	SC	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
S2	GN	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	SB	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	SF	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
	SC	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
S3	GN	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	SB	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	SF	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+
	SC	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

<sup>1)</sup>S1: *S. sonnei* (KCTC 25931), S2: *S. sonnei* (KCCM 40949), S3: *S. sonnei* (KCTC 9290).

<sup>2)</sup>GN: GN broth, SB: *Shigella* broth, SF: selenite broth, SC: selenite cystine broth.

<sup>3)</sup>M: MacConkey agar, H: Hektoen enteric agar.

<sup>4)</sup>+: presence *Shigella* spp. observed on duplications, -: not detected.

나 *S. sonnei* KCCM 40949는 10<sup>2</sup> cfu/mL 존재 시부터 HEA 분리배지에서만 콜로니가 확인되었다.

증균배지에서 non-shigellae의 성장도 측정

*Morganella* spp.는 *Shigella* spp. 분리배지에서 *Shigella* spp.와 동일한 콜로니 모양을 나타내어 육안으로 구별하기 어렵기 때문에 *Morganella* spp.가 존재할 경우 위양성을 나타낼 가능성이 있다(18). 따라서 *Shigella* spp.의 효율적인 증균을 위해서는 증균과정에서 *Morganella* spp.의 성장을 억제하는 것이 바람직하다. *Morganella* spp.를 각 증균배지에 10<sup>1</sup>~10<sup>6</sup> cfu/mL로 접종하고 성장특성을 측정하여 Table 2에 나타내었다. GN broth에서는 *Morganella* spp.가 10<sup>1</sup> cfu/mL 수준으로 존재 시에도 분리배지 상으로 콜로니가 확인되었다. 반면, *Shigella* broth에서는 *M. morganii*가 10<sup>6</sup> cfu/mL까지 존재 시에도 모두 각 분리배지 상에서 콜로니가 확인되지 않는 것으로 미루어보아 증균배지에서 성장이 억제되었음을 알 수 있었다. *M. sibirica*는 10<sup>6</sup> cfu/mL 존재 시

에 두 분리배지 모두에서 콜로니가 확인되었다. SF broth에서는 *Morganella* spp.에 대하여 10<sup>4</sup> cfu/mL 이상으로 존재 시 분리배지 상에서 콜로니가 확인되었으나 *M. sibirica*는 10<sup>5</sup> cfu/mL 존재 시 MAC에서 콜로니가 확인되지 않았다. SC broth에서는 *M. morganii*가 10<sup>4</sup> cfu/mL 이상으로 존재 시 분리배지에서 콜로니의 성장이 확인되었고 *M. sibirica*는 10<sup>1</sup> 존재 시에도 콜로니의 성장이 확인되었으나 10<sup>1</sup>, 10<sup>5</sup> cfu/mL 존재 시 MAC, HEA에서는 성장이 확인되지 않았다. Table 1의 결과에서 *Shigella* spp. 검출 시 *Shigella* broth가 *Shigella* spp.에 대해서 가장 높은 증균성능이 확인된 반면 *Morganella* spp.에 대해서는 가장 낮은 증균성능을 나타내어 *Morganella* spp.에 의한 위양성을 방지하면서 *Shigella* spp.의 효율적인 증균이 이루어질 수 있음을 알 수 있었다. Uyttendaele 등(10)은 non-shigellae competitive bacteria를 *Shigella* broth에 접종하여 배양한 결과 *Erwinia carotovora*와 *Proteus vulgaris*의 성장은 거의 확인되지 않았다고 보고

Table 2. Recovery of artificially inoculated *Morganella* spp. with different microbial loads using enrichment broth

Strain	Medium <sup>1)</sup>	Concentration (cfu/mL) of cells exposed to broth											
		10 <sup>1</sup>		10 <sup>2</sup>		10 <sup>3</sup>		10 <sup>4</sup>		10 <sup>5</sup>		10 <sup>6</sup>	
		M <sup>2)</sup>	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M	H
<i>M. morganii</i>	GN	+ <sup>3)</sup>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	SB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SF	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
	SC	-/+ <sup>4)</sup>	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
<i>M. sibirica</i>	GN	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	SB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-/+	+	+
	SF	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+
	SC	+/-	+	+	+	+	+	+	+	+	+/-	+	+

<sup>1)</sup>GN: GN broth, SB: *Shigella* broth, SF: selenite broth, SC: selenite cystine broth.

<sup>2)</sup>M: MacConkey agar, H: Hektoen enteric agar.

<sup>3)</sup>+: presence *Shigella* spp. observed on duplications, -: not detected.

<sup>4)</sup>Duplicates yielded different results.

하기도 하였다. 본 실험 결과로 *Enterobacteriaceae* 중 분리배지에서 거의 구별이 되지 않는 *Morganella* spp.는 증균배지를 선택하여 사용함으로써 위양성 발생 가능성을 최소화할 수 있을 것으로 판단된다.

#### 인위적으로 접종된 식품에서의 증균성능

식품에 *S. sonnei*를 10~100 cfu/g로 인위적으로 접종하여 각 증균배지에서 증균시킨 후 분리배지를 이용하여 검출한 뒤 presumptive 콜로니에 대하여 PCR을 이용하여 확인한 결과를 Table 3에 나타내었다. 돼지고기에 접종된 *S. sonnei*는 GN broth와 SF broth에서 배양 후 각 분리배지에서 5/5 수준으로 콜로니가 확인되었으며 모두 식품 상재균과 함께 성장되었다. *Shigella* broth, SC broth에서는 HEA 분

리배지에서 4/5, 5/5 수준으로 식품 상재균과 함께 성장되었다. 소고기는 GN broth에서 배양 후 각 분리배지에서 *S. sonnei*와 식품 상재균이 5/5 수준으로 함께 성장되었다. *Shigella* broth에서는 HEA 분리배지 상으로 모두 식품 상재균만 성장되었다. SF broth에서는 HEA 분리배지에서 식품 상재균과 함께 5/5 수준으로 성장되었다. SC broth에서는 MAC, HEA 분리배지에서 식품 상재균과 함께 2/5, 3/5 수준으로 성장되었다. 또한, GN broth와 SF broth에서 HEA 분리배지를 사용하여 증균 시 유의적으로 높은 성능이 확인되었다( $p < 0.05$ ). 새우에서는 실험된 모든 증균배지에서 증균 시 성장이 높게 확인되었으며 이 중 SC broth에서는 MAC과 HEA 분리배지에서 *S. sonnei*의 성장이 5/5 수준으로 확

Table 3. Comparison of enrichment media for recovery of *Shigella sonnei* from various foods

	Inoculum level (10~100 cfu/g)								
	GN <sup>1)</sup>		SB		SF		SC		
	M <sup>2)</sup>	H	M	H	M	H	M	H	
Pork	Sh+CF <sup>3)</sup>	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF
	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF
	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	CF	Sh+CF	Sh+CF	CF	Sh+CF	
	Sh+CF	Sh+CF	CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	CF	Sh+CF	
	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	
	5/5	5/5	4/5	4/5	5/5	5/5	3/5	5/5	
Beef	Sh+CF	Sh+CF	CF	CF	Sh+CF	Sh+CF	CF	Sh+CF	
	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	CF	CF	Sh+CF	CF	Sh+CF	
	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	CF	CF	Sh+CF	Sh+CF	CF	
	Sh+CF	Sh+CF	CF	CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	CF	
	Sh+CF	Sh+CF	CF	CF	Sh+CF	Sh+CF	CF	Sh+CF	
	5/5	5/5	2/5	0/5	3/5	5/5	2/5	3/5	
Shrimp	CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh	Sh+CF	Sh+CF	Sh	Sh	
	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh	Sh	
	Sh+CF	Sh+CF	Sh	CF	Sh	Sh+CF	Sh+CF	Sh	
	Sh+CF	Sh	Sh	Sh	Sh	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	
	Sh+CF	Sh	Sh	Sh	CF	Sh+CF	Sh	Sh	
	4/5	5/5(2)	5/5(3)	4/5(3)	4/5(2)	5/5	5/5(3)	5/5(4)	
Cabbage	CF	CF	Sh+CF	Sh+CF	CF	CF	Sh+CF	CF	
	CF	CF	Sh+CF	Sh+CF	CF	CF	CF	CF	
	CF	CF	Sh+CF	CF	CF	Sh+CF	CF	CF	
	CF	Sh+CF	Sh+CF	CF	CF	CF	CF	CF	
	CF	CF	Sh+CF	CF	CF	CF	CF	CF	
	0/5	1/5	5/5	2/5	0/5	1/5	1/5	0/5	
Lettuce	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	CF	Sh+CF	Sh+CF	CF	
	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh	CF	CF	Sh+CF	CF	
	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	CF	CF	Sh+CF	CF	
	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	CF	Sh+CF	Sh+CF	CF	
	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	CF	CF	CF	
	5/5	5/5	5/5	5/5	1/5	2/5	4/5	0/5	
Tomato	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	CF	CF	CF	Sh+CF	Sh+CF	
	CF	Sh+CF	Sh+CF	CF	CF	CF	Sh+CF	Sh+CF	
	CF	CF	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	CF	Sh+CF	Sh+CF	
	Sh+CF	Sh+CF	Sh+CF	CF	CF	CF	Sh+CF	CF	
	CF	Sh+CF	Sh+CF	CF	Sh+CF	CF	Sh+CF	CF	
	2/5	4/5	5/5	1/5	2/5	0/5	5/5	3/5	

All values are means of five determinations.

<sup>1)</sup>GN: GN broth, SB: *Shigella* broth, SF: selenite broth, SC: selenite cystine broth.

<sup>2)</sup>M: MacConkey agar, H: Hektoen enteric agar.

<sup>3)</sup>Sh: isolation of *Shigella* spp., CF: competitive flora on the isolation medium.

인되었다. 각각 3, 4회는 *S. sonnei*만 성장되었다. 양배추는 *Shigella* broth에서 증균 시 MAC에서 식품 상재균과 함께 5/5 수준으로 성장되었다. 양상추는 GN broth와 *Shigella* broth에서 배양 시 두 분리배지에서 5/5 수준으로 성장되었으며 *Shigella* broth에서 배양 후 HEA 분리배지에서 1회는 *S. sonnei*만 성장되었다. 또한, *Shigella* broth에서 유의적으로 가장 높은 성능이 확인되었다( $p < 0.05$ ). 토마토에서는 *Shigella* broth와 SC broth에서 배양 후 MAC 분리배지에서 식품 상재균과 함께 5/5 수준으로 성장되었다. 본 실험 결과 돼지고기에서는 GN broth와 SF broth가 가장 높은 증균성능을 나타내었으며 소고기에서는 *Shigella* broth에서 다른 증균배지와 비교하여 낮은 성능을 나타내었다. 이는 식품에 대하여 *S. sonnei*를 BAM의 방법으로 증균 실험한 결과 소고기와 생굴에서 효과가 없었다는 June 등(21)의 보고와 유사하였다. 또한 새우에서는 *Shigella* broth와 SC broth에서 *S. sonnei*만 성장한 경우가 확인되어 높은 증균성능이 있음을 알 수 있었다. 양배추에서는 *Shigella* broth에서만 증균되었으며 양상추에서는 GN broth와 *Shigella* broth의 증균성능이 높았다. 토마토에서는 SC broth의 증균성능이 가장 높은 것으로 확인되었다. 이는 치킨 샐러드와 감자 샐러드, 양배추에 *S. sonnei*가 10~100 cfu/g 존재 시 *Shigella* broth에서 *S. sonnei*만 증균되었다는 Uyttendaele 등(10)의 보고와 유사하였으며 Mehlman 등(22)이 *S. sonnei*를 양상추, 샐러리, 버섯, 햄버거에 대하여 GN broth와 *Shigella* broth, SC broth로 증균한 결과 식품 상재균 및 *Escherichia coli*와 함께 증균되었다는 보고와 일부 상이한 결과를 나타내었다.

### 요 약

본 연구는 식품으로부터 *Shigella* spp.를 분리하기 위해서 현재 사용되고 있는 증균배지를 대상으로 증균성능을 비교하였다. GN broth, *Shigella* broth, SF broth, SC broth 총 4개의 증균배지를 비교하였다. *S. sonnei*에 대해 각 집중 수준에 대한 성장은 *Shigella* broth에서  $10^1$  cfu/mL 낮은 수준의 존재 시에도 성장이 확인되었다. 분리배지에서 거의 구분이 되지 않는 *Morganella* spp.에 대한 증균은 *Shigella* broth를 사용할 경우 성장이 저해되었다. 식품을 대상으로 한 *S. sonnei*의 증균성능은 돼지고기에서 GN broth와 SF broth가 높은 증균능력을 보였으며 소고기에서는 GN broth에서의 증균능력이 높게 나타났으나 *Shigella* broth에서 증균능력이 높지 않았다. 실험에 사용된 배지는 식품 종류에 따라 증균되는 특성이 상이하므로 식품에서 *Shigella* spp.를 분리하고자 할 경우 우선적으로 식품 특성을 고려하여 증균배지를 선택하는 것이 바람직할 것으로 생각되었다.

### 감사의 글

이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한

국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구(2010-0021744)이며 이에 감사드립니다.

### 문 헌

1. Lee BK, Kim KS, Lee MW, Jung TH. 1984. Studies on the *Salmonella* and *Shigella* isolated from children's diarrheal patient. *J Korea Soc Microbiol* 10: 55-64.
2. Cha IH, Kim YH, Bin JH, Kim KS. 1994. Drug resistant profiles of *Salmonella* sp. and *Shigella* sp. isolated from diarrheal patients in Pusan, Korea. *J Korean Soc Food Nutr* 23: 927-932.
3. CDC. 2010. *MMWR. Morbidity and mortality weekly report*. Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, GA, USA.
4. CDC. 2006. *Shigella Surveillance: Annual Summary*. Atlanta Georgia US department of health and human services, November 2008. Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, GA, USA. p 1-21.
5. CDC. 2010. *Questions and answers about the FoodNet MMWR with data from* Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, GA, USA. p 4-5.
6. Corry JEL, Curitis GDW, Baird RM. 2003. Chapter 14. Media for the isolation of *Shigella* spp. In *Handbook of Culture Media for Food Microbiology*. Elsevier Science B.V., Amsterdam, Netherlands. p 209-214.
7. Yang J, Nie H, Chen L, Zhang X, Yang F, Xu X, Zhu Y, Yu J, Jin Q. 2007. Revisiting the molecular evolutionary history of *Shigella* spp. *J Mol Evol* 64: 71-79.
8. Warren BR, Parish ME, Schneider KR. 2006. *Shigella* as a foodborne pathogen and current methods for detection in food. *Crit Rev Food Sci Nutr* 46: 551-567.
9. Zhang G, Lampel KA. 2010. Comparison of chromogenic Biolog Rainbow agar *Shigella/Aeromonas* with xylose lysine desoxycholate agar for isolation and detection of *Shigella* spp. from foods. *J Food Prot* 73: 1458-1465.
10. Uyttendaele M, Bagambouale CF, De Smet E, Van Wilder S, Debevere J. 2001. Evaluation of culture media for enrichment and isolation of *S. sonnei* and *S. flexneri*. *Int J Food Microbiol* 70: 255-265.
11. NMKL. 1995. *Culture method for isolation of Shigella*. no. 151. Nordic Committee on Food Analysis, Oslo, Norway.
12. CDC. 2002. *Guidelines for Laboratory Diagnosis of Statutory Communicable Diseases*. Centers for Disease Control, Seoul, Korea. p 27-29.
13. FDA. 2009. Chapter 06. *Shigella*. In *Bacteriological Analytical Manual*. Food and Drug Administration, Washington, DC, USA. p 2-3.
14. ISO. 2004. *Microbiology of food and animal feeding-stuffs-Horizontal method for the detection of Shigella spp.* International Standards for Business, Government, Geneva, Switzerland. p 2.
15. APHA. 2001. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 4th ed. American Public Health Association, Washington, DC, USA. p 381-385.
16. Taylor WI, Schelhart D. 1969. Isolation of Shigellae. VII. Comparison of gram-negative broth with rappaport's enrichment broth. *Appl Environ Microbiol* 18: 393-395.
17. Hajna AA, Damon SR. 1956. New enrichment and plating media for the isolation of *Salmonella* and *Shigella* organisms. *Appl Microbiol* 4: 341-345.
18. In YW, Ha SJ, Oh SW. 2011. Comparison of selective media for isolation and detection of *Shigella* spp. from foods. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1025-1031.

19. Song T, Toma C, Nakasone N, Iwanaga M. 2005. Sensitive and rapid detection of *Shigella* and enteroinvasive *Escherichia coli* by a loop-mediated isothermal amplification method. *FEMS Microbiol Lett* 243: 259-263.
20. Price TH. 1976. Isolation of *Shigella sonnei* by fluid media. *J Hyg (Lond)* 77: 341-348.
21. June GA, Sherrod PS, Amaguana RM, Andrews WH, Hammack TS. 1993. Effectiveness of the bacteriological analytical manual culture method for the recovery of *Shigella sonnei* from selected foods. *J AOAC Int* 76: 1240-1248.
22. Mehlman IJ, Romero A, Wentz BA. 1985. Improved enrichment for recovery of *Shigella sonnei* from foods. *J Assoc Off Anal Chem* 68: 552-555.

(2011년 8월 10일 접수; 2011년 11월 18일 채택)