

시판 소스의 이화학적, 미생물적 품질 특성 조사를 통한 잠재적 위해도 연구

강현석¹ · 김현수¹ · 안정좌¹ · 윤태미² · 황태영^{1*}

¹중원대학교 한방식품바이오희학과, ²주에스엔텍

Study on the Potential Hazard Analysis by Physicochemical Quality and Microbiological Safety Comparison of Commercial Sauces in South Korea

Hyun Seok Kang¹, Hyun Soo Kim¹, Joung Jwa Ahn¹, Tae Mi Yun² and Tae Young Hwang^{1*}

¹Dept. of Food Science and Industry, Jungwon University, Goesan 367-805, Korea

²SNT, Seongnam 463-760, Korea

ABSTRACT

The quality of commercial sauce products was evaluated through pH, soluble solid content, salinity, water activity and microbial analyses. The pH of sauces was 2.38~5.30, soluble solids were between 6.03 and 71.67, and distributions of salt were 0.23~5.00% in 32 commercial sauce products. In addition, water activity of vinegar red pepper sauce and spicy soft tofu stew stock were determined 0.773 and 0.988, respectively. Yeast, mold, *Staphylococcus aureus*, *E. coli* and coliform were not detected in any sauces. Higher level of total viable cells (TVC) resulted in pH over 4.2. TVC of shelf-stable sauces was 1.0~3.6 log CFU/g. TVC of seven sauce products was classified as non-potentially hazardous foods by temperature controlled for safety standard (TCS), even though levels were over acceptable guidelines of the USDA (3 log CFU/g). These results indicate that the standard and classification of commercial sauce products should be modified and controlled strictly.

Key words : Commercial sauce, pH, water activity, microbiological safety, TCS

서 론

최근 외식의 증가로 인한 서구식 식생활의 보편화로 인해 드레싱과 같은 서양식 소스류의 소비가 점차 증대되고 있다. 이에 따라 국내 소스 시장 규모도 성장 추세에 있으며, 케첩과 마요네즈 외 스파게티소스, 굴소스, 돈까스 소스, 드레싱 등 다양한 양식류 소스 및 간편조리용 한식용 소스 등의 제품이 시판되고 있다. 이러한 경향은 일인 가족의 증가, 편리성 추구하고 같은 소비 형태로 인해 앞으로도 지속될 것으로 보인다(Han *et al* 2005).

소스는 여러 가지 원료를 배합하여 음식물에 잘 어울려지도록 한 조미식품의 일종으로, 국내 식품공전 상 조미식품이라 함은 식초, 소스류, 토마토케첩, 카레, 고춧가루 또는 실고추, 향신료가공품, 복합조미식품 등을 말한다(KFDA 2014). 일반적으로 외식이나 조리에서 소스는 5가지 기본 소스(모체소스; tomato sauce, bechamel sauce, velute sauce, espagnol sauce, hollandaise sauce)로부터 다양하게 파생되는 것으로, 색이나 주재료 및 사용 목적에 따라 분류되고 있다(James P

2001, Johnson & Wales University 2010). 한편, 가공식품으로 썩은 소스제품은 소비자의 사용행태에 따라 조리과정 중에 직접 사용하는 쿡소스와 조리 후에 소비자가 기호에 따라 음식에 사용하는 테이블소스로 대별할 수 있다(GNPD 2014). 이러한 소스제품에 대한 분류는 식품공전의 경우, 조미식품 내 소스류, 별도의 드레싱류로, 한국산업규격(KS)에서는 혼합양념소스로 각각 다르게 정의 및 관리되고 있다(Shin DB 2000, KFDA 2014). 소비자의 경우에도 샐러드용 소스 또는 드레싱으로 명확하게 분류하지 않고 혼용하여 사용하고 있으므로, 관련 용어 정리 및 규격 분류 및 관리에 통일성을 기할 필요가 있다.

국외의 경우, 각종 소스류에 대한 저장 중 품질 연구 및 미생물적 안전성 확보를 위한 결과가 보고되고 있다(Jones & Man 1994, Simpson *et al* 1994, Pourkomailian B 2000, Badiano *et al* 2005). 국내의 경우, 다양한 기능성 소재가 소스의 품질에 미치는 영향 연구(Lee *et al* 2009a, Lee *et al* 2009b, Yim *et al* 2012, Choi *et al* 2013, Kim JH 2013), 한국식 소스 개발(Kwon *et al* 1998, Han *et al* 2007) 시판 액젓, 찐된장 및 소스에 대한 유통기한, 품질 특성에 대한 연구(Jang *et al* 2004, Yun *et al* 2007), 과일증기와 초고압처리를 적용한 간장소스의 품질변화(Kim *et al* 2011), 카레소스의 가열살균조

*Corresponding author : Tae Young Hwang, Tel : +82-43-830-8617, Fax : +82-43-830-8679, E-Mail : hty301@jwu.ac.kr

건 설정(Choi *et al* 2013) 등이 보고되고 있으며, 시판 중인 소스류의 이화학적 및 미생물학적 품질 특성에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

한편, 미국과 호주에서는 샐러드 드레싱과 잠재적으로 위험한 고기, 치즈, 조리된 채소 또는 크림을 포함한 소스류에 대해 ‘병원성 미생물의 성장이나 독소 생성을 유발할 수 있는 식품’ 즉, 잠재위해식품(potentially hazardous foods)으로 정의하고 있는데, 각 제품의 pH와 수분활성도가 기준이 된다(NSW Food Authority 2001, USDA 2005). 국내에서도 잠재위해식품에 대한 가이드라인 작성을 위한 연구가 보고되고 있으나, 소스류에 대한 연구는 부족한 상황이다(Park *et al* 2013).

따라서 본 연구에서는 시판 중인 제품 중 분류가 비교적 명확한 케첩, 마요네즈를 제외한 나머지 소스제품을 대상으로 이들의 이화학적, 미생물학적 품질 평가를 실시하고 국내외 규격과의 비교를 통해 제품의 잠재위해도를 추정하여 향후 규격 보완 및 관리의 기초자료로 활용할 수 있게 하였다.

재료 및 방법

1. 재료

시판 소스제품의 품질 특성을 조사하기 위해 청주 소재 백화점 및 할인점의 식품매장에서 판매되고 있는 소스류(케첩, 마요네즈 제외) 총 32종(냉장유통제품 8종 포함)을 구입하여 4℃에서 냉장저장하면서 실험에 사용하였다. 실험에 사용한 소스제품은 다음의 Table 1과 같다. 본 실험 재료가 살균처리 등 가공을 거치는 가공제품이며, 한식과 동양식, 서양식 등 목적 요리에 따라 주재료가 상이한 점을 감안하여 조리 유무와 한식 여부를 기준으로 총 4개의 카테고리 분류하였다. 이들 제품의 표기사항을 확인한 결과, 드레싱 2종(식품유형: 드레싱), 초고추장 1종(식품유형: 혼합장) 외 모든 제품의 식품유형은 소스류였다.

2. 실험방법

1) 이화학적 품질 측정

시판 소스제품의 이화학적 품질은 한국산업규격(Shin DB 2000)의 주요 지표인 pH를 포함하여 가용성 고형분, 염도를 측정하였다. pH와 가용성 고형분은 시료를 여과하여 상온에서 pH meter(Docu-pH meter, Sartorius, Goettingen, Germany), refractometer (Pocket PaL-1, Atago, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 염도는 salt meter (Seawater Refractometer, Hanna, Italy)를 이용하여 상온에서 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

Table 1. Classification of commercial sauce product

Sample number	Product name	Category	Storage condition
1	Tasty soy sauce	TK ¹⁾	SH ²⁾
2	Black vinegared red pepper sauce with citron	TK	SH
3	Vinegared red pepper sauce(O)	TK	SH
4	Vinegared red pepper sauce(C)	TK	SH
5	Plum sauce	TK	SH
6	Kastuobushi sauce	TN	SH
7	Basil pesto sauce	TN	SH
8	Sesame dressing	TN	SH
9	Apple chilli sauce	TN	CH
10	Sweet chilli sauce	TN	SH
11	French dressing	TN	SH
12	Pineapple dressing	TN	SH
13	Tomato island salad dressing	TN	CH
14	Strawberry salad sauce	TN	SH
15	Spicy soft tofu stew stock with manila clam	CK	CH
16	Spicy sausage stew stock	CK	CH
17	Spicy soft tofu stew stock(P)	CK	CH
18	Chilli <i>japche</i> sauce	CK	SH
19	Spicy soft tofu stew stock with manila clam(C)	CK	CH
20	<i>Kalbi</i> marinade for pork(C)	CK	SH
21	Sauce for Korean spicy chicken stew	CK	SH
22	<i>Kalbi</i> marinade for pork(D)	CK	SH
23	Spicy sauce for braise chicken	CK	SH
24	Cheese cream spaghetti sauce	CN	SH
25	Blackbean sauce	CN	CH
26	Mapatofu sauce	CN	CH
27	Curry sauce	CN	SH
28	Oyster sauce	CN	SH
29	Chilli shrimp sauce	CN	SH
30	Tomato spaghetti sauce with cheese	CN	SH
31	Tomato spaghetti sauce	CN	SH
32	Oriental steak sauce	CN	SH

¹⁾ T=table sauce, C=cooking sauce, K=sauce for Korean foods, N=sauce for non-Korean foods.

²⁾ CH=chilled, SH=shelf-stable.

2) 수분활성도 측정

수분활성도는 수분활성도 측정기(Labmaster a.w, Novasina, Lachen, Switzerland)를 이용하여 측정하였다. 시료를 측정용 튜브에 50%까지 채운 후, 이 시점으로부터 수분활성도 값이 변하지 않는 시점에 종료하여 값을 기록하고, 각 2회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

3) 미생물의 정량적 측정

시판 소스제품의 미생물분석은 다음과 같이 일반세균, 효모, 곰팡이, 대장균 및 황색포도상구균을 정량 분석하였다. 즉, 멸균백(BagFilter, Interscience Bagsystem)에 일정액의 시료와 멸균된 0.85% NaCl 용액을 가한 후, 단계적으로 희석하여 각각의 배지에 도말하여 측정하였다. 일반세균은 plate count agar (Difco Laboratories, Detroit, MI, USA)와 건조필름배지(Petrifilm™ Aerobic count plate, 3M, USA)를 이용하여 35°C에서 24~48시간 배양 후, 효모와 곰팡이 및 황색포도상구균은 건조필름배지(Petrifilm™ plate, 3M Co, USA)에 접종하여 35°C에서 24시간 배양하여 집락의 수를 계수한 후 log CFU/g으로 표시하였다. 대장균은 건조필름배지(Petrifilm™ plate, 3M Co, USA)에 접종하여 35°C에서 24시간 배양하여 푸른 색 집락 중 주위에 기포를 형성하고 있는 colony를 계수하였다. 이 때 검출된 미생물 수는 시료 1g 당 log colony forming unit(log CFU/g)으로 나타내었다.

4) Temperature Controlled for Safety(TCS) 판정

시판 소스의 이화학적 품질 중 pH와 수분활성도를 기준으로 제품의 잠재위해 정도를 평가하고자 TCS 기준을 활용하였다(Table 2). 이는 제품의 pH와 수분활성도만을 바탕으로 제품의 잠재위해도에 따른 온도관리 필요 여부를 도출하도록 한 것으로, 호주를 포함한 선진국에서 잠재위해식품(PHF: potentially hazardous foods)의 선정 기준으로 활용하고 있다 (NSW Food Authority 2001).

potentially hazardous foods)의 선정 기준으로 활용하고 있다 (NSW Food Authority 2001).

5) 통계처리

실험 결과는 SPSS 12.0을 이용하여 분석하였다. 시료 간의 유의성 검정은 one-way ANOVA를 이용하여 분석하였으며, $p < 0.05$ 수준에서 다중범위검정(Duncan's multiple range test)을 실시하여 각 시료 카테고리 간의 통계적 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 시판 소스의 이화학적 품질 특성

시판 소스 32종을 대상으로 이들의 이화학적 품질 특성을 조사한 결과는 다음의 Table 3과 같다. 시판 소스 32종의 pH는 2.38~5.30으로 나타났는데, 이 중 총 15품목의 제품이 pH 4.00 미만으로 나타나, 한국산업규격에 따른 소스류의 pH 범위인 4.0~5.5(Shin DB 2000)와 다르게 나타났다. 각 소스 카테고리별 평균 pH는 한식용 테이블소스(TK), 비한식용 테이블소스(TN), 한식용 조리소스(CK) 및 비한식용 조리소스(CN)가 각각 3.44, 3.73, 4.73 및 4.38로 나타났다. 즉, 제품 중 테이블소스의 평균 pH는 3.62로 쿠킹소스의 평균 4.53보다 유의적으로 낮게 나타났는데($p < 0.001$), 이는 일반적으로 낮은 pH의 식품은 우수한 저장성을 가지기 때문에, 별도의 조리 과정 없이 취식하는 테이블소스의 pH가 낮은 것으로 보인다. 전반적으로 시판 소스제품의 pH가 낮게 나타난 것은 이들의 유통 중 품질 유지에 도움을 줄 것이나, 현재 관련 규격과 상이하므로 이에 대한 보완이 필요할 것으로 사료된다.

시판 소스의 가용성 고형분 측정 결과, 매실함유 소스의 6.03 °Brix부터 초고추장의 60.67 °Brix까지 매우 다양한 수

Table 2. Range of temperature controlled for safety (TCS) by pH and water activity (a_w) of food

a_w	pH				
	<4.2	4.2~4.6	4.6~5.0	5.0~5.6	5.6<
<0.85	Non-TCS ¹⁾	Non-TCS	Non-TCS	Non-TCS	Non-TCS
0.85~0.88	Non-TCS	Non-TCS	Non-TCS	Non-TCS	Non-TCS
0.88~0.90	Non-TCS	Non-TCS	Non-TCS	?	?
0.90~0.92	Non-TCS	Non-TCS	?	?	?
0.92~0.95	Non-TCS	?	?	?	?
>0.95	Non-TCS	?	★	★	★

¹⁾ Non-TCS (Temperature Controlled for Safety)=no need of temperature controlled for safety, ?=need of temperature controlled for bacteria, ★=need of temperature controlled for spore, TCS=PHFs (potentially Hazardous Foods), non-TCS=non-PHF.

Table 3. Chemical characteristics of commercial sauce products

Sample number	Product name	pH	Soluble solid (°Brix)	Salt (%)
1 ¹⁾	Tasty soy sauce	4.22±0.01 ^{a2)}	51.37±0.06 ^b	4.03±0.02 ^b
2	Black vinegared red pepper sauce with citron	3.92±0.01 ^a	54.67±0.85 ^b	4.07±0.05 ^b
3	Vinegared red pepper sauce(O)	3.48±0.01 ^a	52.33±0.24 ^b	4.23±0.02 ^b
4	Vinegared red pepper sauce(C)	3.18±0.00 ^a	60.67±0.24 ^b	4.73±0.02 ^b
5	Plum sauce	2.38±0.01 ^a	6.03±0.02 ^b	4.70±0.00 ^b
		(3.44±0.71) ³⁾	(45.01±22.09)	(4.35±0.34)
6	Kastuobushi sauce	5.20±0.01 ^a	47.77±0.06 ^{ab}	3.90±0.00 ^a
7	Basil pesto sauce	4.09±0.01 ^a	19.33±10.84 ^{ab}	0.23±0.02 ^a
8	Sesame dressing	3.79±0.00 ^a	27.87±0.86 ^{ab}	1.23±0.06 ^a
9	Apple chilli sauce	3.69±0.01 ^a	44.80±0.18 ^{ab}	3.47±0.02 ^a
10	Sweet chilli sauce	3.46±0.00 ^a	52.80±0.04 ^{ab}	4.40±0.00 ^a
11	French dressing	3.45±0.01 ^a	25.87±0.02 ^{ab}	1.63±0.02 ^a
12	Pineapple dressing	3.34±0.00 ^a	25.20±0.10 ^{ab}	3.07±0.02 ^a
13	Tomato island salad dressing	3.34±0.00 ^a	19.33±0.22 ^{ab}	1.37±0.02 ^a
14	Strawberry salad sauce	3.17±0.01 ^a	28.27±0.02 ^{ab}	3.13±0.06 ^a
		(3.73±0.62)	(32.36±12.65)	(2.50±1.42)
15	Spicy soft tofu stew stock with manila clam	5.30±0.0 ^b	23.63±0.10 ^{ab}	2.57±0.02 ^a
16	Spicy sausage stew stock	5.21±0.01 ^b	24.07±0.12 ^{ab}	2.47±0.05 ^a
17	Spicy soft tofu stew stock(P)	5.02±0.00 ^b	15.47±0.05 ^{ab}	0.53±0.02 ^a
18	Chilli <i>japche</i> sauce	4.87±0.00 ^b	26.33±0.10 ^{ab}	1.93±0.02 ^a
19	Spicy soft tofu stew stock with manila clam(C)	4.80±0.01 ^b	30.87±0.33 ^{ab}	1.73±0.02 ^a
20	<i>Kalbi</i> marinade for pork(C)	4.70±0.01 ^b	49.13±0.05 ^{ab}	4.20±0.00 ^a
21	Sauce for Korean spicy chicken stew	4.37±0.01 ^b	43.50±0.04 ^{ab}	3.97±0.05 ^a
22	<i>Kalbi</i> marinade for pork(D)	4.22±0.01 ^b	50.40±0.04 ^{ab}	4.17±0.02 ^a
23	Spicy sauce for braise chicken	4.12±0.00 ^b	40.03±0.08 ^{ab}	3.50±0.00 ^a
		(4.73±0.42)	(33.71±12.46)	(2.80±1.27)
24	Cheese cream spaghetti sauce	5.27±0.01 ^b	13.30±0.04 ^a	0.80±0.04 ^a
25	Blackbean sauce	4.78±0.02 ^b	15.63±0.02 ^a	0.90±0.04 ^a
26	Mapatofu sauce	4.75±0.01 ^b	31.43±0.06 ^a	1.30±0.57 ^a
27	Curry sauce	4.58±0.01 ^b	15.50±0.04 ^a	1.50±0.04 ^a
28	Oyster sauce	4.36±0.00 ^b	41.07±0.05 ^a	4.90±0.00 ^a
29	Chilli shrimp sauce	3.98±0.01 ^b	38.80±0.08 ^a	2.60±0.00 ^a

Table 3. Continued

Sample number	Product name	pH	Soluble solid (°Brix)	Salt (%)
30	Tomato spaghetti sauce with cheese	3.94±0.01 ^b	14.67±0.22 ^a	1.23±0.02 ^a
31	Tomato spaghetti sauce	3.90±0.01 ^b	16.57±0.21 ^a	0.93±0.06 ^a
32	Oriental steak sauce	3.84±0.01 ^b	33.30±0.04 ^a	3.60±0.00 ^a
		(4.38±0.50)	(24.47±11.45)	(1.87±1.21)
<i>F</i> -value		8.44 ^{***}	2.33	4.58 ^{**}

Mean±S.D., ^{***} $p < 0.001$, ^{**} $p < 0.01$, ^{*} $p < 0.05$.

¹⁾ Sample number and category; See Table 1.

²⁾ Different letters in column of each sample category are statistically different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

³⁾ Mean±S.D. in the same category.

준이었으며, 각 제품분류별 유의성은 나타나지 않았다. 매실 함유 소스의 가용성 고형분이 현저히 낮게 나타난 것은 희석하지 않고 바로 사용하는 제품 특성을 반영하였기 때문으로 판단되며, 이에 따라 TK 카테고리별 가용성 고형분 편차가 매우 크게 나타났다. 각 소스 카테고리별 평균 가용성 고형분은 TK가 45.01 °Brix, TN와 CK가 각각 32.36, 33.71 °Brix로 유사하였고, CN은 24.47 °Brix로 가장 낮은 평균 가용성 고형분을 나타냈다. 한편, 염도는 0.23~4.90%으로 매우 다양하였으며, 평균 염도는 TK 4.35%, CK 2.80%, TN 2.50% 및 CN 1.87%의 순서로 나타났다. 특히 간장, 고추장 등 장류가 첨가된 한식용 테이블 소스의 평균 염도가 4.35%로 다른 제품보다 유의적으로 높게 나타났다($p < 0.01$). 이는 소스의 저장성

을 높이고 짠맛을 선호하는 한국인의 식습관을 적극 반영하였기 때문으로 보인다(John *et al* 2013). 그 외 소스의 염도는 제품종류에 상관없이 유사한 수준이었다.

2. 시판 소스의 미생물학적 특성

시판 소스제품의 미생물적 정량분석 결과는 다음의 Fig. 1과 같다. 모든 소스 제품에서 황색포도상구균, 효모 및 곰팡이, 대장균군, *E. coli*는 검출되지 않았으며(테이터 미기재), 이는 각 제품의 보존성을 높이기 위해 살균 등 가공처리 후 밀봉하였기 때문으로 보인다. 한편, 모든 제품이 멸균제품은 아니었기 때문에 평균 1.7 log CFU/g의 일반세균이 검출되었는데, pH가 높은 소스에서, 상온보다는 냉장 유통되고 있

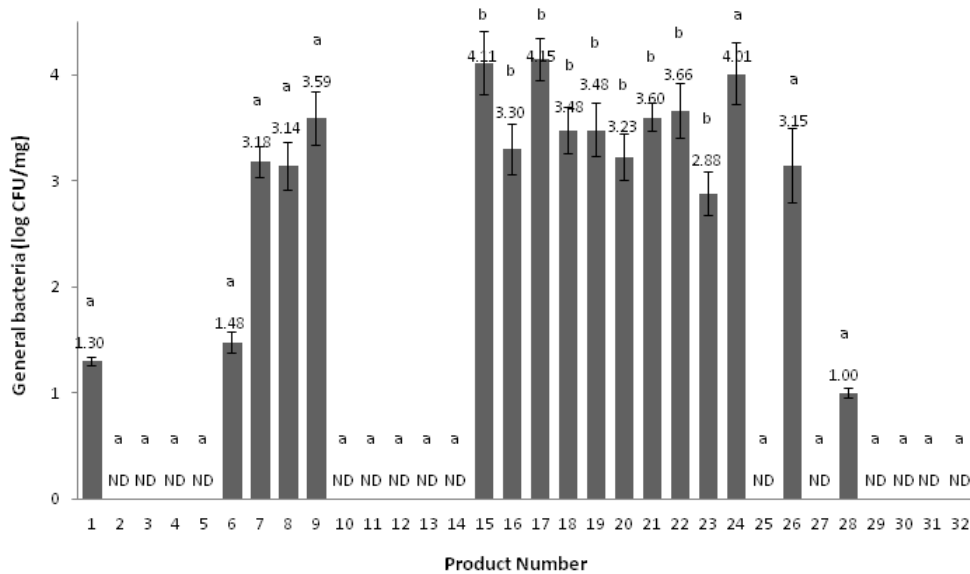


Fig. 1. General bacteria characteristics of commercial sauce products.

Values represent the mean±S.D. (n=2), ND: not detected.

Means with different letters of each sample category are significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test. Sample numbers and category are same as Table 1.

는 소스 제품에서 더 높게 나타나는 경향을 보였다. 야채 등 다양한 부재료가 첨가되는 한식조리용 소스제품(CK)의 일반세균이 3.5 log CFU/g으로 가장 높게 나타났으며, 다른 제품과 비교하여 유의적인 차이를 나타내었다($p<0.001$). 한편, 바로 취식하는 테이블소스 제품은 평균 0.8 log CFU/g으로 낮게 나타났다. 특이할만한 점은 pH가 매우 낮은 3.8 미만의 소스 중 참깨드레싱(상온유통) 및 사과칠리소스(냉장유통)에서 3.0 log CFU/g 수준의 일반세균을 나타내었는데, 이는 이들의 수분활성도가 각각 0.942 및 0.916으로 다소 높은 수준이기 때문으로 판단된다. 또한 사과칠리소스의 경우, 보존성을 강화하기 위해 유산균음료 및 산도조절제 등을 첨가하고 있었다(제품의 표기사항). 미국 USDA의 경우, 마요네즈, 샐러드드레싱, 타르타르소스 등의 관리기준으로 일반세균 3.0 log CFU/g 미만으로 설정하고 있는데(USDA 2005), 드레싱제품 중 참깨드레싱만 그 범위를 다소 초과하는 3.1 log CFU/g으로 검출되어 비교적 안전한 수준으로 볼 수 있으나, 제품 특성에 따른 관리를 할 필요가 있을 것으로 보인다.

또한 TCS를 통해 비잠재위해 식품으로 나타난 23개 제품 중 총 7개 제품이 USDA 일반세균 기준인 3.0 log CFU/g을 초과하는 일반세균검출 결과를 나타내어, 제품의 잠재위해도인 TCS만으로 제품의 미생물적 안전성을 설명하기에는 어려움이 있음을 시사하는 결과이다(두 지표 간 상관관계는 0.5 수준, 데이터 미기재).

또한 소스 제품의 특성 상 식품유형의 명확한 구분이 어려운 경우가 많아, 제품명은 '드레싱'이나 식품유형은 소스로 표기된 제품, 동일한 초고추장 제품도 혼합장 혹은 소스류로 다른 식품유형으로 표기하고 있는 점은 소스의 규격 분류 시 참고해야 할 사항으로 보인다. 특히 소스는 파라옥시안식향산메틸과 파라옥시안식향산에틸을 보존료로 사용할 수 있음에 반해, 드레싱에서는 이에 대한 규정(KFDA, 2014)이 없기 때문에 식품유형에 따른 보존료 사용 여부, 이에 따른 품질 영향 요인 등을 간과할 수 없다. 따라서 이와 같은 시판 소스제품의 현황을 바탕으로 향후 시판 소스 제품의 개발, 분류 및 관리를 위한 제도 개선 등이 수행되어야 할 것이다.

3. 시판 소스의 수분활성도 및 잠재위해도 판정 및 관리

시판소스제품의 수분활성도와 pH를 바탕으로 한 TCS 판정결과는 다음의 Table 4에 나타내었다. 소스의 수분활성도는 평균 0.92로 제품종류에 따른 유의차는 나타나지 않았다. 일반적으로 식품품질관리 측면에서 수분의 관리는 매우 중요한데, 특히 미생물이 실제로 이용할 수 있는 수분의 양인 수분활성도가 더 적절한 지표가 된다. 대부분의 세균은 최저 0.94이상의 수분활성도에서 잘 성장하며, 효모의 경우 0.88~0.90, 곰팡이의 성장가능 수분활성도는 0.70~0.95라고 보고

Table 4. TCS of commercial sauce products by pH and water activity

Sample number	a_w	TCS ³⁾
1 ¹⁾	0.82±0.04 ²⁾	Non-TCS ^{a4)}
2	0.98±0.01	Non-TCS ^a
3	0.92±0.02	Non-TCS ^a
4	0.96±0.01	Non-TCS ^a
5	0.95±0.01	Non-TCS ^a
6	0.91±0.02	? ^a
7	0.97±0.02	Non-TCS ^a
8	0.93±0.01	Non-TCS ^a
9	0.94±0.01	Non-TCS ^a
10	0.86±0.03	Non-TCS ^a
11	0.85±0.02	Non-TCS ^a
12	0.93±0.01	Non-TCS ^a
13	0.96±0.01	Non-TCS ^a
14	0.78±0.01	Non-TCS ^a
15	0.87±0.01	Non-TCS ^{ab}
16	0.87±0.01	Non-TCS ^{ab}
17	0.97±0.01	★ ^{ab}
18	0.97±0.01	★ ^{ab}
19	0.97±0.01	★ ^{ab}
20	0.98±0.00	★ ^{ab}
21	0.96±0.01	? ^{ab}
22	0.87±0.01	Non-TCS ^{ab}
23	0.92±0.01	Non-TCS ^{ab}
24	0.85±0.01	Non-TCS ^b
25	0.99±0.00	★ ^b
26	0.95±0.01	? ^b
27	0.95±0.01	? ^b
28	0.86±0.03	Non-TCS ^b
29	0.94±0.01	Non-TCS ^b
30	0.97±0.01	Non-TCS ^b
31	0.86±0.04	Non-TCS ^b
32	0.96±0.01	Non-TCS ^b
<i>F</i> -value	0.419	3.979 [*]

1) Sample number and category; See Table 1.

2) Mean±S.D., * $p<0.05$.

3) TCS; temperature controlled for safety, Non-TCS (Temperature Controlled for Safety)=no need of temperature controlled for safety, ?=need of temperature controlled for bacteria, ★=need of temperature controlled for spore, TCS=PHFs (potentially Hazardous Foods), non-TCS=non-PHF.

4) Different letters in column of each sample category are statistically different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

되어 있다(Troller & Christian 1978). 본 연구 결과, 시판 소스의 50%에 해당하는 제품의 수분활성도가 0.95 이상으로 나타나, 수분활성도 측면에서 일반세균 및 곰팡이, 효모와 같은 모든 미생물의 생육이 가능할 것으로 판단된다. 제품의 pH와 수분활성도를 기준으로 위해 정도를 판단, 온도관리수준을 도출하는 TCS에 따르면 pH 4.2이하는 온도관리가 필요 없는 안전한 제품, pH 4.2 이상의 제품은 수분활성도에 따라 세균 및 포자 제어를 위해 온도관리가 필요한 제품으로 분류하고 있다(Table 2). 이에 따른 시판 소스의 TCS 판정 결과는 Table 4에 나타내었다. 즉, 총 9개의 제품이 잠재위해를 가지고 있으므로 온도관리가 필요한 상태로 판정되었으며, 이 중 5개의 제품은 온도관리를 통해 포자관리까지 해야 하는 수준의 잠재위해(★로 표기됨)를 가진 것으로 나타났다. TCS로 판정된 9개 제품 중 가쓰오장국을 제외한 총 8개의 제품이 조리용 소스 카테고리에 속하고 있었는데, 이러한 결과는 조리 후 취식하는 제품 특성을 반영하였기 때문으로 판단된다. 특히 찌개 및 고기용 양념(4종)과 짜장소스가 가장 높은 수준의 잠재위해도를 나타내었다. 한편, 제품의 pH와 수분활성도의 상호작용을 고려한 이러한 판정방법은 제품의 위해 정도에 따라 냉장유통 등 추가 수단을 통해 안전성을 강화해야 함을 시사하는 것이다. 호주 등에서 식품관리 및 신제품 설계 시 안전관리를 위해 TCS 판정을 frame work 수단으로 활용하고 있는 점에 착안하여 국내 소스 시장의 특성을 반영한 활용을 적극적으로 고려할 수 있을 것이다.

요약 및 결론

시판 소스 32종을 대상으로 유통 중 품질 특성을 조사하여 이들의 위해식품 여부를 평가하고, 품질관리의 기초자료로 활용하고자 하였다. 이화학적 품질 특성으로는 pH, 가용성 고형분, 염도 외에 수분활성도를 측정하였고, 일반세균, 황색포도상구균, 효모, 곰팡이 및 대장균을 분석하였다.

소스 34종의 pH는 2.38~5.30을 나타내었는데, pH 4.00 미만의 소스류가 총 15품목으로 다수를 차지하고 있었다. 가용성 고형분은 6.03~60.67 °Brix로 매우 다양하였으며, 염도는 0.23~4.90%으로 간장, 고추장 등 장류가 첨가된 한식용 테이블소스가 유의적으로 높은 염 함량을 나타내었다($p<0.01$). 소스의 수분활성도는 평균 0.92로 제품종류에 따른 유의차는 나타나지 않았다. 시판 소스제품의 미생물학적 정량분석 결과, 모든 제품에서 황색포도상구균, 젖산균, 효모 및 곰팡이, 대장균군, *E. coli*는 검출되지 않았으나, 제품에 따라 일반세균의 수치는 다르게 나타나고 있었다. 평균 1.7 log CFU/g의 일반세균이 검출되었는데, pH가 높은 소스에서, 상온보다는 냉장 유통되고 있는 소스 제품에서 더 높게 나타나는 경향을

보였다. 한식조리용 소스(CK)의 일반세균이 3.5 log CFU/g으로 다른 제품과 비교하여 유의적으로 높게 나타났다($p<0.001$).

pH와 수분활성도 결과를 바탕으로 잠재위해식품 판단을 실시한 결과, 시판 소스 제품 중 23개가 비잠재위해식품으로 나타났다. 그러나 TCS를 통해 비잠재위해 식품으로 나타난 23개 제품 중 총 7개 제품이 USDA 일반세균 기준인 3.0 log CFU/g을 초과하는 일반세균검출 결과를 나타내어, 제품의 잠재위해도 판정기준인 TCS만으로 제품의 미생물학적 안전성을 설명하기에는 어려움이 있으며, 규격관리가 보완되어야 함을 시사하고 있다.

감사의 글

본 연구는 2013년도 산업통상자원부에서 시행한 “지역특화산업육성(R&D) 기술개발사업”의 지원(R0002327)에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- Baiano A, Tamagone P, Marchutelli V, Del Nobile MA (2005) Quality decay kinetics of semi-preserved sauce as affected by packaging. *J Food Sci* 70: 92-97.
- Choi SK, Cha JH, Park KH (2013) Quality characteristics of bechamel sauce with different ratios of soy milk to milk. *J East Asian Soc Dietary Life* 23: 61-68.
- Choi Y, Oh JH, Bae IY, Cho EK, Kwon DJ, Park HW, Yoon S (2013) Changes in quality characteristics of seasoned soy sauce treated with superheated steam and high hydrostatic pressure during cold storage. *Korean J Food Cookery Sci* 29: 387-398.
- GNPD. Mintel. Available from: <http://www.gnpd.com/uk/gnpd/help/glossary.htm>. Accessed November 26, 2014.
- Han GJ, Shin DS, Cho YS, Lee SY (2007) Development of *Baikkimchi* sauce using natural color. *J Korean Food Sci Technol* 39: 39-43.
- Han GP, Han JS, Kim DS, Park ML, Lee KR (2005) Quality characteristics of potato added functional cream soup. *Korean J Food Cookery Sci* 21: 12-17.
- James P (2001) *Sauce-classical and Contemporary Sauce Making*. Van Nostrand Reinhold, New York. USA. p 3-15.
- Jang MR, Kim IY, Hong MS, Shin JM, Han KY (2004) Quality evaluation of commercial salted and fermented fish sauces. *J Korean Food Sci Technol* 36: 423-431.
- Jones AA, Man CAD (1994) Ambient-stable sauce and pickles:

- Shelf life evaluation of foods. Man CAD, Jones AA (ed). Blackie Academic and Professional. London, UK. p 275-295.
- John P, Saman F, Renata M, Shahab K, Peilin S, Majid E, Rebecca EE, Stephen SL, Goodarz D, Dariush (2013) Global, regional and national sodium intakes in 1990 and 2010: A systematic analysis of 24h urinary sodium excretion and dietary surveys worldwide. *BMJ Open* 3:e003733. accessed on Nov. 24. 2014.
- Johnson & Wales University (2010) *Culinary Essentials*. Glencoe/McGraw-Hill, California, USA. p 517-519.
- Kim JH (2013) Quality characteristics of tomato sauce added with rosemary by different storage periods. *Korean J Culinary Research* 19: 116-129.
- Kim YS, Kim JY, Choi HS (2011) Quality characteristics of commercial rice soybean paste. *Korean J Food Preserv* 18: 853-858.
- KFDA. The Food Code. Available from: http://fse.foodnara.go.kr/residue/RS/jsp/menu_02_01_01.jsp. Accessed on Nov. 26. 2014.
- Kwon DJ, Kim YJ, Lee S, Yoo JY (1998) Technical development of hot sauce with red pepper. *J Korean Food Sci Technol* 30: 391-39.
- Lee SH, Jeong EJ, Jung TS, Park LY (2009a) Antioxidant activities of seasoning sauces prepared with *Geranium thunbergii* Sieb. et Zucc, and *Crataegi fructus* and the quality changes of seasoned pork during storage. *J Korean Food Sci Technol* 41: 57-63.
- Lee SH, Kang KM, Park HJ, Baek LM (2009b) Physiological characteristics of medicinal plant extracts for use as functional materials in seasoning sauce for pork meat. *J Korean Food Sci Technol* 41: 100-105.
- NSW Food Authority (2001) Australia's priority classification system for food business. ANZFA
- Park HJ, Min KJ, Park NY, Choi JI, Lee SH, Hwang IG, Heo JJ, Yoon KS (2013) Estimation on the consumption patterns of potentially hazardous foods with high consumer risk perception. *Korean J Food Sci Technol* 45: 59-69.
- Pourkomialian B (2000) Sauces and dressings. In: *The Stability and Shelf-life of Food*. Kilcasr D, Subramaniam P (ed). Woodhead Publishing. Cambridge, UK. p 311-331.
- Shin DB (2000) Quality assessment for the food certificated by Korean Standard or Korean traditional food system. Final Report of Korea Food Research Institute, KFRI 2000-12.
- Simpson MV, Smith JP, Simpson BK, Ramaswamy H, Dodds KL (1994) Storage studies on a *sous vide* spaghetti and meat sauce product. *Food Microbiol* 11: 5-14.
- Troller JA, Christian JHB (1978) *Water Activity and Food*. Academic Press. New York, USA. p 52.
- USDA. Food Code 2005. Available from: <http://www.fda.gov/food/foodscienceresearch/safepacticesforfoodprocesses/ucm094141.htm>. Accessed Nov. 27, 2014.
- Yim SB, Kim CR, Jeon HL, Kim HD, Lee SW, Kim MR (2012) Quality characteristics of salad dressing prepared with mulberry, *Schisandra chinensis* and *Discorea* powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 22: 613-623.
- Yun JH, Cha YJ, Lee DS (2007) Storage stability and shelf life characteristics of Korean savory sauce products. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 12: 242-250.

Date Received	Aug. 12, 2014
Date Revised	Dec. 17, 2014
Date Accepted	Dec. 28, 2014