

지역별 시판 전통메주의 이화학적 및 미생물 분포 특성

신동선 · 한상익* · 최인덕** · 이석기** · 박지영** · 김남걸** · †최혜선**

농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부 전문연구원, *농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부 농업연구관,
**농촌진흥청 국립식량과학원 중부작물부 농업연구사

Physicochemical Characteristics and Microbiological Distribution of Korean Traditional *Meju* of Various Region

Dong-Sun Shin, Sang Ik Han*, In Duck Choi**, Seuk Ki Lee**,
Ji Young Park**, Nam Geol Kim** and †Hye Sun Choi**

Researcher, Dept. of Central Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Suwon 16429, Korea

*Senior Researcher, Dept. of Central Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Suwon 16429, Korea

**Researcher, Dept. of Central Area Crop Science, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Suwon 16429, Korea

Abstract

This study was carried out to obtain basic data on Korean traditional *Meju* collected from 18 regions (TM1~TM18) in Korea and to define and control quality. The shape of *Meju* was mostly rectangular and the weight was 0.84~2.04 kg. The physicochemical analysis showed: pH, 5.31~8.21; total acidity, 0.91~2.74%; moisture content, 4.79~42.16%; and soluble protein content, 41.37~23.48%. Hunter color values for L (lightness), a (redness), and b (yellowness) ranged from 39.07~67.92, 3.57~8.87, and 7.48~20.67, respectively. The amino nitrogen contents of all samples were in the range of 257.29 to 839.58 mg% and TM13 showed the highest content (839.58 mg%). Total viable cells, yeast and mold counts of *Meju* were 8.43~5.91 log CFU/g, 2.48~5.19 log CFU/g, and 3.42~7.48 log CFU/g, respectively. Based on the results, it is proposed that quality standards and management of *Meju* fermentation conditions and information about different varieties of soybeans used should be made available.

Key words: *Meju*, fermentation, physicochemical, microbiological distribution

서론

메주(*Meju*, Korean style soybean *koji*)는 우리나라 전통발효 식품인 간장, 된장 및 고추장 등 장류의 원료로 사용하는 대두 발효식품이며, 메주의 주원료는 콩으로서 찌거나 삶아 성형하여 발효시킨 것을 한식메주라고 한다(KFDA 2008). 콩은 자체에 함유되어 있는 단백질, 지방, 탄수화물, 비타민 및 무기질 등이 풍부하고, 필수아미노산과 필수지방산이 높아 우리나라를 비롯하여 동양에서는 오랫동안 단백질과 지방의 공급원으로 이용되어 오고 있고, 장류의 맛과 풍미를 결정짓

는 중요한 원료소재이며, 영양식품이다(Kim 등 2004). 통계청 자료에 의하면 2015년 장류의 판매량은 1조 53억 원으로 전년대비 2.53% 증가하였고, 2016년에는 전년대비 0.26% 증가한 1조 56억 원으로 지속적인 증가경향을 보이고 있으며, 이에 따라 주원료인 메주의 판매량도 증가하는 추세이다(KOSIS 2016). 이는 소비자들의 고품질화 및 발효식품의 선호도가 높아지면서 판매량이 증가한 것으로, 산업체에서는 국산원료 사용, 기능성 영양성분, 제품의 다양화 및 편리성 등에 주력하여 장류에 대한 제품개발이 시도되고 있다(Kim 등 2010; Kim 등 2017).

† Corresponding author: Hye Sun Choi, Researcher, Dept. of Central Area Crop Science, National Institute of Crop Science, RDA, Suwon 16429, Korea. Tel: +82-31-695-0623, Fax: +82-31-695-0609, E-mail: choih9587@korea.kr

메주는 품질에 따라 장류에 영향을 미치게 되는데, 메주는 제조방법, 제조장소, 제조시기 및 지역에 따라 서로 각각 다르기 때문에 품질이 균일하지 못하고 잡균의 혼입 등의 문제가 발생할 수 있다(Yoo & Kim 1998; Choi 등 2009). 이러한 문제점을 해결하기 위해서 코오지 제조에 *Aspergillus* 속의 국균을 접종하여 인위적인 발효를 조절하고, 잡균의 혼입을 차단하고 있으나, 자연적으로 증식하는 *B. subtilis*에 의한 고유한 풍미는 생성되지 않는다고 한다(Song 등 1984). 따라서 전통메주의 풍미를 생성하는 균주인 *B. subtilis*를 인위적으로 접종하거나, *A. oryzae*를 혼합 사용하는 방법 등도 시도되었다(Yoo 등 2000; Chang & Chang 2007). 메주에 관한 연구로는 메주에 식물성 추출물을 첨가하여 유해 미생물 및 독성 저감에 관한 연구(Shukla 등 2018), 메주 제조공정 특성을 과학적으로 수립할 수 있는 근거의 조사 가능성에 관한 연구(Jeon 등 2017), 메주의 발효과정 중 미생물 군집의 동태 연구(Jung 등 2014), 메주의 제조방법에 따른 품질특성에 관한 연구(Lee 등 2012; Lee 등 2013), 메주로부터 분리한 미생물 동태에 관한 연구(Kim 등 1997; Kim 등 1999; Yun 등 2012; Lee 등 2016) 등이 보고되었으며, 전통메주의 품질관리에 관한 연구는 Yoo & Kim(1998)과 Choi 등(2009)이 보고되었지만, 아직 전통메주의 산업화를 위한 품질관리 자료는 미미한 수준이다.

본 연구에서는 우리나라의 전통메주의 품질표준화 및 산업화 공정의 품질관리를 위한 기초자료로 제시하고자 전국적으로 수집한 전통메주의 이화학적 특성과 미생물 분포의 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에 사용된 시료는 경기도 지역을 비롯한 전국 18개 지역에서 판매되고 있는 전통메주를 2018년 2월에 수집하였으며, 수집된 메주는 시료의 일정부분을 균일하게 채취하여 이를 분쇄한 다음 -70°C 에 보관하면서 분석용 시료로 사용하였다.

2. 전통메주의 이화학적 특성

전통메주의 이화학적 특성으로 pH, 적정산도, 수분함량 및 조단백질 함량을 AOAC(2000) 방법으로 측정하였다. pH는 시료 10 g에 증류수 90 mL(w/w)를 첨가하여 균질화한 다음 원심분리(8,000×g, 10 min)하여 얻어진 상등액을 pH meter (Metrohm 691, Metrohm, Herisau, Switzerland)를 이용하여 측정하였다. 적정산도는 시료 10 g에 증류수 90 mL(w/w)를 첨가하여 균질하였고, 원심분리(8,000×g, 10 min)하여 얻어진 상등액 10 mL에 0.1 N NaOH를 첨가하면서 pH가 8.3이 될

때까지의 소비된 NaOH의 mL를 측정하여 젖산(lactic acid) 함량으로 산출하였다. 수분함량은 시료 1 g을 취하여 수분측정기(MAXB45 Moisture Analyzer, Shimadzu Corp., Kyoto, Japan)를 이용하여 할로겐 가열방식(120°C)으로 측정하였다. 조단백질 함량은 Micro Kjeldahl 질소 정량법으로 Foss digester 2020와 자동분석장치(Foss Kjeltec 2400, Foss Tecator, Huddinge, Sweden)를 이용하여 분석하였으며, 모든 실험은 3회 반복 측정하여 평균값과 표준편차로 나타내었다.

3. 전통메주의 색도

전통식 메주의 색도 측정은 색차계(Color-Eye 3100, Macbeth, New Windsor, NY, USA)를 이용하여 L값(명도, lightness), a값(적색도, redness), b값(황색도, yellowness)을 측정하였으며, 이때 표준 백색판(standard plate)의 L값은 98.85, a값은 -0.01 , b값은 0.02이었다.

4. 전통메주의 아미노태 질소

아미노태 질소(amino-nitrogen, $\text{NH}_2\text{-N}$) 함량은 Formol 법으로 측정하였다(KFDA 2008; Lee 등 2014). 시료 추출액 5 mL와 중성 formalin 용액 10 mL 및 증류수 10 mL(w/w)를 첨가하여 혼합한 다음 0.5% phenolphthalein 용액을 2~3방울 가한 후 0.1 N NaOH를 이용하여 미홍색이 될 때까지 적정하였으며, 공시험은 시료 추출액 5 mL에 증류수 20 mL를 넣어 0.5% phenolphthalein 용액을 2~3방울 가하여 0.1 N NaOH를 이용하여 미홍색이 될 때까지 적정하여 아미노태 질소 함량을 계산하였다.

5. 전통메주의 미생물 분포

전통식 메주의 미생물 분포로 총균수, 효모 및 곰팡이수를 측정하였다. 먼저 시료는 0.9% NaCl 용액으로 10진 희석법에 의해 단계적으로 희석하였으며, 총균수의 경우 PCA(plate count agar)에 도말하여 37°C 에서 24시간 동안 배양한 후 생성된 colony 수를 계수하여 log CFU/mL로 나타내었다(Difco 1984; Choi 등 2009). 효모 및 곰팡이 측정은 PYM 건조필름을 이용하여 3M사의 사용설명서와 Kim 등(2004)의 방법을 참조하여 측정하였다. 먼저 시료를 0.9% NaCl 용액으로 10진 희석법에 의해 희석한 시료를 PYM 건조필름에 접종한 후 25°C 에서 3~4일간 배양한 후 작고 가장자리 부분이 명확히 구분되는 것을 효모균으로 계수하였고, 다양한 색상과 큰 공간을 차지하고 가장자리 부분이 명확히 구분되지 않는 것을 곰팡이균으로 계수하여 log CFU/mL로 표시하였다.

6. 통계처리

본 연구에 대한 결과값은 SPSS 통계 package program

(version 12.0, SPSS, Chicago, IL, USA)을 이용하여 평균과 표준편차를 산출하고, 평균값은 one-way analysis of variance (ANOVA)로 비교하였으며, Duncan's multiple range test를 실시하여 5%($p < 0.05$) 유의 수준에서 평균 간의 다중비교를 실시하였다.












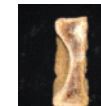




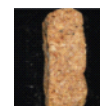
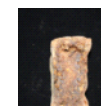





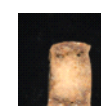


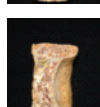
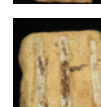
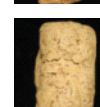
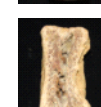




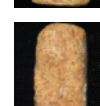
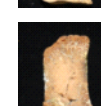





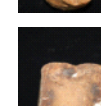






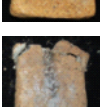


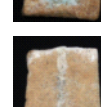


결과 및 고찰

1. 전통메주의 외관

전국적으로 수집한 전통메주의 외관은 Table 1과 Table 2에서 보는 바와 같았다. Table 1에서 보듯이 전국적으로 수집한 메주의 외관특성을 살펴보면 18종 모두 다르게 나타났는데,

대부분 메주 겉부분의 곰팡이는 잘 형성된 편이었지만, TM2, TM4 및 TM5의 경우 다른 메주에 비해 곰팡이 형성이 잘 되지 않았거나, 아주 적게 형성되었음을 관찰할 수 있었다. 메주를 반으로 잘라 내부를 관찰한 결과, 메주마다 곰팡이가 형성된 특성이 각각 다른 양상으로 나타났다. 오히려 겉부분에 곰팡이가 잘 형성되지 않았던 TM2, TM4 및 TM5도 메주 내부는 곰팡이가 잘 형성되었음을 확인하였다. 메주의 색도 수집된 메주 모두 각각 다르게 나타났으며, 갈색도의 정도는 TM12와 TM14가 가장 큰 것으로 나타났다. 이렇게 전통메주의 외관특성이 차이가 나는 것은 메주의 제조방법, 제조환경, 제조조건, 발효숙성 및 원재료 사용 등이 지역이나 산업체마다 다르기 때문인 것으로 사료된다. 수집한 메주를 형태학적

Table 1. The appearance characteristic of Korean traditional *Meju*

Samples ¹⁾	Front	Side	Cross section	Samples	Front	Side	Cross section
TM1				TM2			
TM3				TM4			
TM5				TM6			
TM7				TM8			
TM9				TM10			
TM11				TM12			
TM13				TM14			
TM15				TM16			
TM17				TM18			

¹⁾ Commercial Korean traditional *Meju*.

으로 살펴본 결과, Table 2에 나타내었듯이 대부분 벽돌모양으로 TM4와 TM10을 제외한 모두 직사각형으로 무게는 대략 0.84~2.04 kg 정도로 나타났다.

2. 전통메주의 이화학적 특성

수집한 전통메주 18종의 이화학적 특성으로 pH, 적정산도, 수분함량 및 조단백질 함량을 측정한 결과는 Table 3에 나타내었다. 전통메주의 pH를 측정한 결과, TM6(pH 8.21)이 가장 높았고, 그 다음으로 TM2 및 TM8이 각각 pH 7.11, pH 7.10으로 높았으며, TM3(pH 5.54)과 TM16(pH 5.31)이 가장 낮았다. TM6, TM2, TM8, TM3 및 TM16을 제외한 나머지 13종의 전통메주는 pH 6.07~6.92 수준으로 Yoo & Kim(1998)의 연구에서 전통메주의 pH는 6.88~6.98이라고 보고한 것과 비슷한 수준이었다. 적정산도는 0.91~2.74% 수준으로 시료간의 차이가 많이 나는 것으로 나타났는데, 이는 지역 및 산업체별 메주의 발효조건 및 환경이 다르기 때문인 것으로 사료된다.

전통메주의 수분함량을 측정한 결과는 Table 3에서 보듯이 시료 TM5가 4.79±0.02%(w/w)로 가장 낮았고, TM17이 42.16±0.85%(w/w)로 가장 높게 나타나 메주시료에 따라 약 8.8배 차이가 나타났다. 이러한 결과는 전통식품표준규격(MIFFAF

2016)에서 규정한 20.0%(w/w) 이하보다 높게 나타난 메주는 무려 10종으로 전통메주의 표준규격에 부합하지 않았다. 조단백질 함량은 41.37~23.48%(w/w) 수준으로 메주 시료간의 1.7배의 차이를 보여 지역 및 산업체별 차이가 있음을 확인하였다. 즉, TM6이 41.37±0.09%(w/w)로 가장 높았고, 그 다음으로 TM10 및 TM13이 각각 39.74±0.26%(w/w), 38.27±0.38%(w/w)로 높았으며, TM16의 경우 23.48±0.09%(w/w)로 가장 낮은 수준이었다(Table 4). 이러한 결과는 전통식품표준규격(MIFFAF 2016)인 35.0%(w/w) 이상 보다 조금 높거나 낮은 수준으로 Choi 등(2009)은 전국적으로 수집한 재래식 메주의 조단백질 함량은 평균 46.11%(w/w)라고 보고하였고, Lee 등(2002)은 장류품종 콩을 이용한 메주의 조단백질 함량은 26.7~30.5%라고 보고하여 메주의 조단백질 함량은 많은 차이를 보였다. 이는 메주의 주원료인 콩의 품종, 재배환경이 다르고, 메주의 제조방법에 의한 차이로 나타난 것으로 사료된다.

3. 전통메주의 색도

전통메주 18종의 색도를 측정한 결과는 Table 4에 나타내었다. 일반적으로 메주 및 장류의 색도는 품질평가의 중요한 지표로서 관능적인 기호도 및 숙성과 관련이 있으며(Ahn &

Table 2. The appearance characteristic of Korean traditional Meju

Samples ¹⁾	Size(cm)			Shape	Weight (kg)
	Width	Length	Height		
TM1	20.50±1.41 ^{bc2)}	15.25±1.77 ^{abc}	5.00±0.71 ⁱ	Rectangle	1.34±0.02 ^{de}
TM2	16.75±0.35 ^{ghi}	11.75±0.35 ^{fg}	7.25±0.35 ^{de}	Rectangle	1.12±0.19 ^{fg}
TM3	16.50±0.71 ^{hi}	9.50±0.71 ^h	8.50±0.00 ^b	Rectangle	1.08±0.02 ^{fg}
TM4	15.50±0.00 ^{ji}	15.50±0.02 ^{ab}	5.50±0.00 ^{hi}	Square	0.97±0.02 ^{gh}
TM5	21.75±0.35 ^{ab}	14.50±0.00 ^{bcd}	8.25±0.35 ^{bc}	Rectangle	1.47±0.15 ^{cd}
TM6	18.50±0.00 ^{def}	13.50±0.71 ^{de}	6.00±0.00 ^{gh}	Rectangle	1.03±0.05 ^{fg}
TM7	17.25±0.35 ^{fgh}	14.25±0.35 ^{bcd}	6.50±0.00 ^{fg}	Rectangle	1.17±0.02 ^{ef}
TM8	22.75±1.06 ^a	12.25±0.35 ^{fg}	6.75±0.35 ^{ef}	Rectangle	1.39±0.06 ^{cd}
TM9	19.50±1.41 ^{cd}	14.00±0.00 ^{cd}	7.75±0.35 ^{bcd}	Rectangle	1.20±0.03 ^{ef}
TM10	16.00±0.00 ^{hi}	16.00±1.00 ^a	8.00±0.00 ^{bcd}	Square	1.31±0.03 ^{de}
TM11	21.50±0.00 ^{ab}	11.25±0.35 ^{fg}	7.75±0.35 ^{bcd}	Rectangle	1.75±0.16 ^b
TM12	19.25±0.35 ^{cde}	14.50±0.71 ^{bcd}	7.50±0.00 ^{cd}	Rectangle	1.42±0.01 ^{cd}
TM13	14.25±0.35 ⁱ	11.25±0.35 ^{fg}	7.75±0.35 ^{bcd}	Rectangle	0.84±0.01 ^h
TM14	18.00±0.00 ^{efg}	11.50±0.71 ^{fg}	9.85±0.46 ^a	Rectangle	2.02±0.09 ^a
TM15	18.75±0.35 ^{de}	15.00±0.01 ^{abc}	7.75±0.35 ^{bcd}	Rectangle	1.68±0.00 ^b
TM16	22.00±0.00 ^a	15.00±0.01 ^{abc}	6.75±0.35 ^{ef}	Rectangle	2.04±0.03 ^a
TM17	19.00±0.00 ^{de}	11.00±0.01 ^g	8.50±0.00 ^b	Rectangle	1.83±0.00 ^b
TM18	18.25±0.35 ^{def}	12.50±0.01 ^{ef}	6.75±0.35 ^{ef}	Rectangle	1.51±0.10 ^c

¹⁾ Commercial Korean traditional Meju.

²⁾ Means with different letters within the same column are significantly different from each other at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 3. The physicochemical components of Korean traditional Meju

Samples ¹⁾	pH	Total acidity (%)	Moisture (%)	Crude protein (%)
TM1	6.41±0.62 ^{e2)}	2.12±0.02 ^b	23.34±0.64 ^f	29.97±0.13 ⁱ
TM2	7.11±0.14 ^b	0.91±0.02 ^j	14.39±0.39 ^j	34.66±0.13 ^e
TM3	5.54±0.04 ^g	2.74±0.03 ^a	16.48±0.26 ^h	33.05±0.01 ^g
TM4	6.92±0.05 ^c	1.40±0.02 ^f	10.87±0.21 ^k	36.16±0.32 ^d
TM5	6.07±0.02 ^f	2.12±0.04 ^b	4.79±0.20 ^l	34.78±0.21 ^e
TM6	8.21±0.14 ^a	1.81±0.01 ^c	18.53±0.31 ^g	41.37±0.09 ^a
TM7	6.48±0.01 ^e	0.92±0.03 ^j	15.40±0.49 ^j	33.67±0.14 ^f
TM8	7.10±0.07 ^b	1.12±0.08 ^{hi}	29.90±0.33 ^d	31.32±0.06 ^h
TM9	6.37±0.03 ^e	1.30±0.03 ^g	24.16±0.47 ^f	32.65±0.24 ^g
TM10	6.80±0.07 ^{cd}	1.32±0.01 ^g	13.66±0.70 ^j	39.74±0.26 ^b
TM11	6.29±0.04 ^e	1.53±0.02 ^e	34.66±0.65 ^b	30.34±0.15 ⁱ
TM12	6.30±0.03 ^e	1.16±0.01 ^h	29.88±0.59 ^d	28.44±0.90 ^j
TM13	6.71±0.01 ^d	1.68±0.06 ^d	15.31±0.68 ⁱ	38.27±0.38 ^c
TM14	6.33±0.12 ^e	0.94±0.03 ^j	30.20±0.77 ^d	25.86±0.14 ^l
TM15	6.86±0.03 ^c	1.10±0.06 ⁱ	27.68±0.34 ^e	30.34±0.08 ⁱ
TM16	5.31±0.14 ^g	1.79±0.05 ^c	33.06±0.54 ^c	23.48±0.09 ⁿ
TM17	6.68±0.48 ^e	1.39±0.04 ^f	42.16±0.85 ^a	25.16±0.09 ^m
TM18	6.86±0.02 ^{cd}	0.98±0.04 ^j	41.96±0.67 ^a	27.23±0.76 ^k

¹⁾ Commercial Korean traditional Meju.

²⁾ Means with different letters within the same column are significantly different from each other at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

Bog 2007), 숙성 중에 생성되는 아미노산과 유리당에 의해서 갈색 색소인 멜라노이드가 생성되어 장류의 색이 점차 진한 갈색으로 변하게 된다(Gomyo & Miura 1983). 색도를 측정할 결과, 명도인 L값의 경우 TM3가 67.92±0.83으로 가장 높았고, TM17과 TM18이 각각 41.03±0.91 및 39.07±0.63으로 가장 낮았다. TM2, TM4, TM6, TM7, TM9, TM10 및 TM16의 7종은 비슷한 수준으로 63.48~66.29로 나타났으며, 나머지 메주 8종은 51.10~60.82로 조사되었다. 황색도인 b값은 L값이 가장 낮았던 TM17과 TM18이 각각 3.57±0.26, 4.38±0.62로 가장 낮은 값을 보였고, TM7과 TM8이 각각 8.75±0.15, 8.87±0.44로 가장 높았으며, 그 외 나머지 메주는 5.83~8.07 수준으로 나타났다. 적색도를 나타내는 a값의 경우 L값 및 b값이 가장 낮았던 TM17과 TM18이 각각 7.48±0.58, 8.52±0.92로 가장 낮았고, TM3이 20.67±0.72로 가장 높게 조사되었다. 이는 Lee 등 (2002)의 연구에서 콩 품종에 따른 색의 차이는 크지 않았으나, 메주로 성형 후 발효되면서 색의 차이가 크게 나타났다고 한 보고와 Choi 등(2009)의 연구에서 지역별 재래식 메주의 색이 뚜렷한 차이가 있다고 보고한 것과 본 연구의 결과와

Table 4. The color values of Korean traditional Meju

Samples ¹⁾	Color		
	L	a	b
TM1	60.82±0.44 ¹²⁾	7.94±0.24 ^b	20.06±0.20 ^{ab}
TM2	63.48±0.52 ^e	7.89±0.08 ^b	18.90±0.43 ^{cd}
TM3	67.92±0.83 ^a	6.93±0.14 ^{cd}	20.67±0.72 ^a
TM4	66.29±0.44 ^b	6.48±0.07 ^{de}	18.95±0.35 ^{cd}
TM5	58.94±0.34 ^g	8.07±0.31 ^b	17.52±0.28 ^{ef}
TM6	65.88±0.37 ^{bc}	3.60±0.05 ^h	15.83±0.16 ^g
TM7	64.43±0.37 ^d	8.75±0.15 ^a	20.50±0.19 ^a
TM8	58.68±0.43 ^g	8.87±0.44 ^a	18.92±0.33 ^{cd}
TM9	64.17±0.57 ^{de}	5.96±0.10 ^f	18.33±0.40 ^{de}
TM10	64.73±0.24 ^d	6.23±0.44 ^{ef}	18.57±0.15 ^{cd}
TM11	52.73±0.33 ^h	6.29±0.05 ^{ef}	15.07±0.18 ^g
TM12	60.31±0.35 ^g	7.82±0.20 ^b	19.35±0.47 ^{bc}
TM13	58.89±0.38 ^g	6.92±0.08 ^{cd}	17.17±0.37 ^f
TM14	51.10±0.68 ⁱ	7.32±0.16 ^c	12.27±0.50 ^b
TM15	58.19±0.44 ^g	7.13±0.17 ^c	17.36±0.48 ^f
TM16	65.05±0.66 ^{cd}	5.83±0.36 ^f	18.30±0.76 ^{de}
TM17	41.03±0.91 ^j	3.57±0.26 ^h	7.48±0.58 ^j
TM18	39.07±0.63 ^k	4.38±0.62 ^g	8.52±0.92 ⁱ

¹⁾ Commercial Korean traditional Meju.

²⁾ Means with different letters within the same column are significantly different from each other at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

비슷한 경향이였다. 이러한 전통메주의 색도의 차이는 메주 제조 시 원부재료의 종류 및 첨가비율, 메주의 발효정도에 따라 색이 다르게 나타난 것으로 사료되며, 상품적 가치를 향상시키고 소비자 기호도를 충족시키려면 전통메주에 대한 색의 개선 및 품질에 대한 관리가 필요할 것으로 보인다.

4. 전통메주의 아미노태 질소

장류 발효식품의 아미노태 질소 함량은 발효속성 정도와 품질 수준을 알 수 있는 중요한 지표로서 아미노태 질소 함량이 높으면 장류의 성분 면에서 좋은 것으로 평가되고 있다 (Rho 등 2008; Lee 등 2013). 전통메주의 아미노태 질소 함량을 측정할 결과, 시료에 따라 257.29~839.58 mg%로 유의적으로 큰 차이는 있었지만 품질이 우수함을 확인할 수 있었고 ($p < 0.05$), TM13이 839.58 mg%로 가장 높았으며, TM3가 257.29 mg%로 가장 낮은 함량을 나타내었다(Fig. 1). 이렇게 전통메주 시료에 따라 아미노태 질소 함량의 차이가 크게 나타나는 것은 메주의 원료인 콩의 품종이나 메주 발효 시 숙성 정도에 따라 차이를 보는 것이며(Yoo 등 2000), 메주의 발효 과정 중

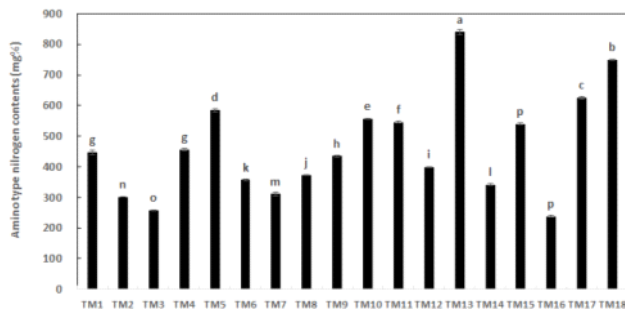


Fig. 1. The amino type nitrogen contents of Korean traditional *Meju*. Means with different letters (a~p) within a column are significantly different ($p < 0.05$).

미생물의 종류나 미생물이 생산하는 효소작용 조건이 메주마다 각각 다르기 때문인 것으로 사료된다. 또한, 전통식품표준규격(MIAFAFF 2016)에서 메주의 아미노태 질소 함량은 110.0 mg%(w/w) 이상으로 규정하고 있는데, 본 연구에서의 메주 시료는 모두 그 이상으로 2~8배 월등히 높은 함량을 나타내었다. Choi 등(2009)에 따르면 지역별 재래식 메주의 아미노태

Table 5. The status of microbial flora of Korean traditional *Meju*

Samples ¹⁾	Total viable cell (log cfu/g)	Yeast (log cfu/g)	Mold (log cfu/g)
TM1	7.66±0.07 ^{d2)}	3.36±0.16 ^d	4.74±0.49 ^g
TM2	8.12±0.02 ^b	3.58±0.03 ^{cd}	5.51±0.06 ^{ef}
TM3	7.50±0.13 ^e	4.38±0.04 ^b	5.68±0.15 ^{def}
TM4	7.46±0.05 ^e	3.48±0.06 ^d	5.51±0.06 ^{ef}
TM5	6.82±0.02 ^{gh}	3.30±0.07 ^d	5.34±0.12 ^f
TM6	8.43±0.08 ^a	2.83±0.28 ^e	3.42±0.09 ^h
TM7	6.92±0.01 ^g	4.71±0.09 ^b	4.43±0.08 ^g
TM8	8.03±0.15 ^{bc}	3.66±0.10 ^{cd}	3.29±0.11 ^h
TM9	7.08±0.06 ^f	3.34±0.07 ^d	6.41±0.15 ^b
TM10	6.10±0.02 ^k	3.32±0.13 ^d	4.78±0.51 ^g
TM11	8.41±0.06 ^a	2.78±0.32 ^e	5.76±0.69 ^{cdef}
TM12	7.93±0.08 ^e	5.19±0.11 ^a	6.45±0.38 ^b
TM13	7.16±0.05 ^f	5.10±0.26 ^a	5.94±0.35 ^{bcd}
TM14	6.51±0.16 ^j	4.60±0.04 ^b	3.45±0.13 ^h
TM15	5.91±0.03 ^l	2.54±0.13 ^e	6.09±0.19 ^{bcd}
TM16	5.93±0.08 ^l	3.86±0.66 ^c	6.23±0.15 ^{bc}
TM17	6.66±0.05 ⁱ	3.45±0.10 ^d	6.11±0.29 ^{bcd}
TM18	6.74±0.06 ^{hi}	2.48±0.05 ^e	7.48±0.11 ^a

¹⁾ Commercial Korean traditional *Meju*.

²⁾ Means with different letters within the same column are significantly different from each other at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

질소 함량은 223.65~1,137.68 mg%로 평균 497.87 mg% 수준으로 보고하였는데, 본 연구와도 비슷하거나 그 이상의 함량을 나타내었다. 따라서 발효 속성이 적당하여 품질이 균일한 전통메주를 얻기 위해서는 발효기간 및 온도 등에 대한 기준이 마련되어야 할 것이다.

5. 전통메주의 미생물 분포

전통메주의 미생물 분포로 총균수, 효모 및 곰팡이수를 측정한 결과는 Table 5에 나타내었다. 총균수의 경우 TM6 및 TM11이 각각 8.43 log cfu/g, 8.41 log cfu/g으로 가장 많았고, TM15가 5.91 log cfu/g으로 가장 적었으며, 평균 7.19 log cfu/g 수준이었다. Yoo & Kim(1998)이 재래식 메주의 평균 총균수는 1.0×10^9 cfu/g이었다는 결과와 Choi 등(2009)이 지역별 메주의 총균수가 평균 3.2×10^9 cfu/g이었다는 결과보다는 조금 적은 편으로 조사되었다. 효모 및 곰팡이수는 Table 5에서 보는 바와 같이 전통메주 시료에 따라 유의적인 차이를 나타내었다($p < 0.05$). 전통메주의 효모수의 경우 2.48~5.19 log cfu/g으로 차이를 보였고, 곰팡이수는 3.42~7.48 log cfu/g 수준으로 나타났다. 이러한 메주의 미생물 분포는 Yoo & Kim(1998)의 연구에서 재래식 메주의 효모 및 곰팡이수는 $10^4 \sim 10^7$ 으로 보고하였고, Choi 등(2009)은 메주의 효모와 곰팡이수는 $10^4 \sim 10^6$ 으로 보고하여 전통메주 종류에 따라 약간의 차이를 보였지만, 본 연구와 유사한 경향이였다. 이와 같은 결과는 메주를 생산하는 지역 및 산업체의 메주 제조방법, 메주의 발효과정 중 미생물의 양상, 발효기간 및 온도에 따른 차이가 미생물 분포 특성에 영향을 주는 것으로 사료되며, 이에 대한 품질기준 및 관리가 필요할 것으로 보인다.

요약 및 결론

본 연구에서는 우리나라의 전통메주의 품질관리 및 표준화를 위한 기초자료로 제시하고자 전국적으로 수집한 전통메주 18종(TM1~TM18)의 이화학적 및 미생물 분포의 특성을 조사하였다. 메주의 외관은 시료에 따라 색, 곰팡이 생성 양상 등이 다르게 나타났으며, 형태는 사각형으로 무게는 약 0.84~2.04 kg 정도로 나타났다. 이화학적 특성으로 pH, 적정산도, 수분함량 및 조단백질 함량을 측정된 결과, pH는 5.31~8.21, 적정산도는 0.91~2.74% 수준으로 시료 간의 차이를 보였다. 수분함량은 4.79~42.16%로 시료에 따라 약 8.8배, 조단백질 함량은 41.37~23.48% 수준으로 1.7배의 차이를 나타내었다. 색도를 측정된 결과, L값의 경우 39.07~67.92, b값 및 a값은 각각 3.57~8.87, 7.48~20.67 수준으로 조사되었다. 메주의 발효정도를 알 수 있는 아미노태 질소 함량은 시료에 따라 257.29~839.58 mg%로 유의적으로 큰 차이를 보였다.

고($p < 0.05$), TM13이 839.58 mg%로 가장 높았으며, TM3가 257.29 mg%로 가장 낮은 함량을 나타내었다. 미생물의 분포 특성으로 총균수, 효모 및 곰팡이수를 측정된 결과, 총균수는 8.43~5.91 log cfu/g 수준이었고, 효모는 2.48~5.19 log cfu/g, 곰팡이수는 3.42~7.48 log cfu/g 수준으로 시료에 따라 미생물의 분포가 다양하게 나타났다.

이와 같은 결과로 부터 메주를 생산하는 지역 및 산업체의 메주 제조방법, 메주의 발효기간 및 온도 등의 발효조건, 사용되는 원료 콩의 품종 등에 대한 품질기준 및 관리가 마련되어야 할 것이다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 AGENDA 연구사업(과제번호: PJ01350803)의 지원에 의해 이루어진 것임.

References

- Ahn SC, Bog HJ. 2007. Consumption pattern and sensory evaluation of traditional doenjang and commercial doenjang. *J Korean Soc Food Cul* 22:633-644
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th ed. pp.7-10. Association of Official Analytical Communities
- Chang M, Chang RC. 2007. Characteristics of bacterial-koji and doenjang (soybean paste) made by using *Bacillus subtilis* DJI. *Microbiol Biotechnol Lett* 35:325-333
- Choi KS, Lee HJ, Kwon DJ. 2009. Physicochemical and microbiological properties of Korean traditional *meju*. *Korean J Food Preserv* 16:217-222
- Difco. 1984. Difco Manual: Dehydrated Culture Media and Reagents for Microbiology. 19th ed. pp.679-689. Difco Laboratories
- Gomyo T, Miura M. 1983. Melanoidin in foods: Chemical and physiological aspects. *J Jpn Soc Nutr Food Sci* 36:331-340
- Jeon JH, Lee SM, Cho RK. 2017. Feasibility of near-infrared spectroscopic observation for traditional fermented soybean production. *Korean J Food Preserv* 24:145-152
- Jung JY, Lee SH, Jeon CO. 2014. Microbial community dynamics during fermentation of *doenjang-meju*, traditional Korean fermented soybean. *J Food Microbiol* 185:112-120
- Kim DH, Lim DW, Bai S, Chun SB. 1997. Fermentation characteristics of whole soybean *meju* model system inoculated with 4 *Bacillus* strains. *Korean J Food Sci Technol* 29:1006-1015
- Kim JH, Kim NM, Lee JS. 1999. Physiological characteristics and ethanol fermentation of thermotolerant yeast *Saccharomyces cerevisiae* OE-16 from traditional *meju*. *Korean J Food Nutr* 12:490-495
- Kim KS, Bae EK, Ha SD, Park YS, Mok CK, Hong KP, Kim SP, Park J. 2004. Evaluation of dry rehydratable film method for enumeration of microorganisms in Korean traditional foods. *J Food Hyg Saf* 19:209-216
- Kim MY, Kim M, Hwang JH, Kim SH, Jeong YJ. 2017. Comparison of quality characteristics of *Doenjang* reduced of sodium content. *Korean J Food Preserv* 24:771-777
- Kim YS, Yun SH, Jeong DY, Hahn KS, Uhm TB. 2010. Isolation of *Bacillus licheniformis* producing antimicrobial agents against *Bacillus cereus* and its properties. *Korean J Microbiol* 46:270-277
- KFDA [Korea Food and Drug Administration]. 2008. Food Code. Korea Food and Drug Administration. Seoul, Korea
- KOSIS [Korean Statistical Information Service]. 2016. Agricultural statistics info: An output tendency of crops. Available from http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=145&tblId=TX_14503_B037&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=145_14503_003_005_001&scrId=&seqNo=&lang_mode=ko&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=K1&path=%25EB%25B3%25B4%25EA%25B1% [cited 8 November 2017]
- Lee GR, Ko YJ, Kim EJ, Kim IH, Shim KH, Kim YG, Ryu CH. 2013. Quality characteristic of wheat Doenjang according to mixing ratio of *meju*. *Korean J Food Preserv* 20:191-198
- Lee JY, Shim JM, Yao Z, Liu X, Lee KW, Kim HJ, Ham KS. 2016. Antimicrobial activity of *Bacillus amyloliquefaciens* EMD17 isolated from *Cheonggukjang* and its potential as a starter for fermented soyfoods. *Food Sci Biotechnol* 25:525-532
- Lee KS, Lee JC, Lee JK, Hwang ES, Lee SS, Oh MJ. 2002. Quality of 4-recommended soybean cultivars for *meju* and doenjang. *Korean J Food Preserv* 9:205-211
- Lee SY, Eom JS, Choi HS. 2014. Quality characteristics of fermented soybean products by *Bacillus* sp. isolated from traditional soybean paste. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 43:756-762
- Lee SY, Park NY, Kim JY, Choi HS. 2012. Quality characteristics of rice-*doenjang* during fermentation by differently shaped *meju* and adding starter. *Korean J Food Nutr* 25:505-512

- MIFAFF [Ministry for Food Agriculture Forestry and Fisheries]. 2016. Korean Tradition Food Quality Standard. Available from https://search.naver.com/search.naver?where=nexearch&sm=top_hly&fbm=1&ie=utf8&query=%EC%A0%84%ED%86%B5%EC%8B%9D%ED%92%88%ED%91%9C%EC%A4%80%EA%B7%9C%EA%B2%A9 [cited 1 September 2015]
- Rho JD, Choi SY, Lee SJ. 2008. Quality characteristics of soybean pastes (doenjang) prepared using different types of microorganisms and mixing ratios. *Korean J Food Cook Sci* 24:243-250
- Shukla S, Lee JS, Bajpai VK, Nile SH, Huh YS, Han YK, Kim MH. 2018. Detection of biogenic amines and microbial safety assessment of novel *meju* fermented with addition of *Nelumbo nucifera*, *Ginkgo biloba*, and *Allium*. *Food Chem Toxicol* 119:231-236
- Song JY, Ahn CW, Kim JK. 1984. Flavor components produced by microorganism during fermentation of *Korean* ordinary soybean paste. *Microbiol Bioeng Lett* 12:147-152
- Yoo JY, Kim HG. 1998. Characteristics of traditional *mejus* of nation-wide collection. *J Korean Food Soc Food Sci Nutr* 27:259-267
- Yoo SK, Kang SM, Noh YS. 2000. Quality properties on soybean pastes made with microorganism isolated from traditional soy bean pastes. *Korean J Food Sci Technol* 32:1266-1270
- Yun HJ, Lee YJ, Yeo SH, Choi HS, Park HY, Park HD, Baek SY. 2012. The isolation and culture characterization of a lipolytic enzyme producing strain from *meju*. *Korean J Microbiol Biotechnol* 40:98-103

Received 24 August, 2018

Revised 01 September, 2018

Accepted 21 September, 2018