

메주의 압출성형에서 성형온도에 따른 메주의 발효특성

김동호 · 육홍선 · 김기연[†] · 신명곤^{**} · 변명우[†]

한국원자력연구소 방사선식품 · 생명공학연구팀

[†]대전보건대학 전통조리과

^{**}우송대학교 식품생명공학부

Fermentative Characteristics of Extruded *Meju* by the Molding Temperature

Dong-Ho Kim, Hong-Sun Yook, Ki-Youn Kim[†], Myung-Gon Shin^{**}
and Myung-Woo Byun[†]

Team for Radiation Food Science and Biotechnology, Korea Atomic Energy Research Institute,
Taejon 305-600, Korea

[†]Dept. of Traditional Cookery, Taejon Health Science College, Taejon 300-711, Korea

^{**}School of Food Technology, Woosong University, Taejon 300-718, Korea

Abstract

Effect of molding temperature on the quality changes of extruded *meju* was studied. *Meju* was molded at 80°C, 60°C and 40°C, and then stored at 25°C with 50% of relative humidity for 30 days. The texture of the cooked soybean grain showed that the firmness and cohesiveness were increased, and consistency was decreased by decrease of molding temperature. The density of the *meju* molded at 80°C, 60°C and 40°C were 1.072 g/mL, 1.079 g/mL and 1.203 g/mL, respectively. The *meju* molded at 40°C had significantly higher density than those molded at 80°C or 60°C. Also, delay of water evaporation, acidification, and rapid growth of fungal mycellium were observed on the sample with molding temperature at 40°C during fermentation. Activity of amylase and protease, contents of total reducing sugar and amino nitrogen of 40°C-molded *meju* were represented lower level than those of 60°C or 80°C-molded sample. Therefore, it was considered that the molding temperature was an important factor for *meju* fermentation and molding temperature of 60°C or over would be acceptable.

Key words: *meju*, molding, temperature

서 론

메주는 우리 나라의 전통발효식품인 간장, 된장, 고추장 등의 원료로 사용되는 반건조 상태의 발효제품으로, 증자대두를 성형하여 덩어리 상태로 발효시킨 한식메주와 낱알 상태의 증자대두를 발효한 개량메주로 구분할 수 있다(1). 한식메주는 대두를 증자한 다음 사각형, 또는 원추형 등의 형태로 성형하여 발효시킨 것으로 자연상태에서 유래한 미생물들이 복합적으로 작용하여 대두의 단백질이나 탄수화물을 분해하고 이차대사산물인 향기성분, 유기산 등을 생성하여 장류의 풍미를 결정하게 된다. 그러나 한식메주는 메주의 제조시기나 환경에 따라 발효에 관여하는 미생물의 종류가 달라 균일한 품질의 제품을 생산하기 어렵고, 제조기간도 1개월 이상이 소요되며, 제조시기가 제한되는 등 산업화가 어려운 문제점을 내포하고 있다(2). 따라서 대량생산 체제의 산업체에서는 일본 된장(*miso*)의 생산에 이용되는 *koji* 제조공정을 응용하여 일주일 이내에 발효와 건조가 가능하고 제

품의 품질을 균일하게 관리할 수 있는 낱알형의 개량메주(3)를 이용하고 있다. 그러나 개량메주로 제조한 장류제품에 대한 소비자의 선호도는 아직까지 전통메주의 그것에 미치지 못하는 것이 현실이다. 따라서 한식메주의 제조공정을 대량생산 체제의 산업화 공정으로 전환시켜 소비자의 수요를 충족시켜 주면서도 산업적인 생산성을 향상시켜 줄 수 있는 식품공학 관점의 연구가 필요하다.

메주에 관한 주요 연구 결과를 살펴보면 메주 유용 미생물의 분리(4,5), starter를 이용한 메주의 제조(6,7), 메주의 품질기준 설정(8,9), 각종 영양물질의 변화(10-12), 소비자 선호도와 맛에 관한 연구(13) 등 미생물 분야와 일반식품분야의 연구가 주를 이루어 왔으며 공학적 연구는 메주의 제조공정에 대한 일반조사(14), 메주의 형상 등에 따른 품질변화(15), 메주 발효조건 설정(16)과 같은 몇 가지에 한정되고 있을 뿐이다.

한편, 한식메주의 제조공정 중 메주의 성형공정은 아직도 수작업에 의존하고 있는 공정으로 한식메주 생산 자동화의

[†]Corresponding author E-mail: mwbyun@nanum.kaeri.re.kr
Phone: 82-42-868-8060, Fax: 82-42-868-8043

가장 큰 제한요소 가운데 하나이다. 이를 해결하기 위해 일부 산업체에서는 성형틀을 부착한 압출성형 방식의 공정을 채택하여 메주성형공정의 자동화를 시도하고 있으나 이 방식에 의하여 성형된 메주는 메주의 품질 결정에 가장 중요한 시기인 발효초기에 pH의 저하, gas 발생에 의한 부풀음, 곰팡이의 과다생장 등과 같은 이상발효를 일으키는 경우가 많아 산업적으로 널리 이용되지는 못하고 있는 실정이다. 이러한 현상의 원인은 메주의 성형조건 뿐만 아니라, 건조 및 발효실의 구조나 물리적 조건, 미생물의 영향 등 여러 가지가 있을 수 있으나 이에 관한 연구도 아직까지 찾아볼 수 없었다.

이에 본 연구에서는 메주의 산업화된 압출성형 공정에 대한 일련의 현장조사 결과를 기초로 하여, 일차적으로 성형온도를 메주 품질 결정의 주요 요인으로 선정하고 성형온도를 달리한 메주를 제조하여 발효 초기의 미생물과 일반 품질특성 변화를 조사하였으며, 이를 통하여 한식메주의 산업화된 자동성형공정의 기초자료를 제시하고자 하였다.

재료 및 방법

메주의 제조

시중에서 구입한 백태(*Glycine max* Merr.)를 20°C의 물에 10시간 동안 침지한 다음 NK 증자기(Danong Foods Co., Korea)에서 증자하였다. 대두의 증자는 예비 증자 20분, 본 증자(1.2 kg/cm², 121°C) 20분, 스팀제거 20분의 조건으로 실시하였으며 본 증자시 증자기를 2회 회전시켜 균일한 증자를 유도하였다. 증자된 대두는 100×50×20 cm의 목재 용기에 담아 보습하면서 각각 80°C, 60°C, 40°C의 항온기에 넣어 해당온도를 유지하도록 한 다음 각 시험구별로 성형틀이 부착된 chopper(Danong Foods Co., Korea)에 screw speed 60 rpm, 대두 투입량 10 kg/min의 조건으로 마쇄, 압출하면서 100×50×200 mm의 블록형으로 절단하여 메주를 성형하였다. 이 때 사용한 성형기 압출부의 내경은 240 mm, 길이는 900 mm 이었으며 screw의 pitch는 대두 투입부위(100 mm)에서 압출부위(50 mm)로 가면서 점차 조밀해지도록 하였고 mashing sieve pore의 지름은 10 mm로, 각 pore 간의 간격은 5±1 mm로 하였다. 성형된 메주는 Lee 등(14)의 조사 결과와 Im 등(16)의 메주 제조방법, 그리고 산업체의 생산공정 등에 기초하여 상대습도 50%, 25°C가 유지되는 발효실에서 30일간 발효시켰다.

증자대두의 기계적 물성 측정

온도에 따른 증자대두의 물성특성치는 AACC standard method(17)에 준하여 TA, XT2i Texture Analyser(SMS Co. LTD, England)에서 역압출시험장치(back extrusion rig)로 측정하였으며, 측정조건은 pre-test speed 5.0 mm/s, test speed 5.0 mm/s, post-test speed 10.0 mm/s로, 압착은 50%의 변형률로 설정하였다. 물성특성치는 측정 후 얻어진

힘-시간 그래프(force-time curve)를 texture expert software system으로 해석하였다. 즉, 그래프의 +region에서 얻어지는 최대 힘(maximum force, g)을 견고성(firmness)으로, +area(g·s)를 점조성(consistency)으로, 또한 -region에서 얻어지는 최대 힘(maximum force, g)을 응집성(cohesiveness)으로, -area(g·s)를 점도(resistance to flow/viscosity)로 구하였다.

메주의 물리적 특성

성형온도에 따른 메주의 압착도는 메주의 무게와 부피를 측정하여 g/mL로 환산하였다. 이 때, 메주의 부피를 polyethylene 포장지에 메주를 진공포장(40 cmHg)하여 물을 가득 채운 수조에 넣었을 때 흘러 넘친 물의 부피를 mass cylinder로 측정하여 계산하였다. 대두 입자의 분포는 성형 직후의 메주 100 g을 1 L의 물에 현탁하여 standard sieve (4 mm, 2 mm, 0.85 mm)에 통과시킨 다음 각 sieve 잔존물을 건조시켜 그 무게를 측정하였으며 메주의 수분 증발량은 발효기간에 따른 메주의 무게를 측정하여 환산하였다.

일반성분 및 amylase 활성의 측정

시료는 1/4로 절단한(약 200~250 g) 메주를 조분쇄(Hani, FM 680 T, Korea)하여 준비하였으며 조분쇄한 메주 10 g을 취하여 막자사발에 갈아 mass flask에 담은 후 증류수를 100 mL 까지 채워 30분간 교반하고 냉장상태에서 2시간 정지한 다음 10분간 원심분리(12,000×g, 4°C)하여 그 상등액을 일반성분 분석을 위한 시료로 하였다. 시료의 pH는 pH meter (Orion 520 A, USA)로, 아미노테질소는 Fomol 적정법으로(18), 총환원당 함량은 DNS법(19)으로 측정하였다.

Amylase 활성은 1% soluble starch 용액(50 mM phosphate buffer, pH 7.5) 0.9 mL에 0.1 mL의 조효소액을 첨가하여 30°C에서 1시간 동안 반응시킨 후 생성된 총 환원당을 DNS법(19)으로 측정하였고 효소의 1 unit는 1분당 1 μmole의 glucose를 유리시키는 효소의 양으로 하였다. Protease 활성은 0.5% casein 용액(50 mM phosphate buffer, pH 7.5) 0.9 mL에 0.1 mL의 조효소액을 첨가하여 30°C에서 1시간 동안 반응시킨 후 생성된 tyrosine량을 Folin's법(20)으로 측정하였으며 효소의 1 unit는 1분당 1 μmole의 tyrosine을 유리시키는 효소의 양으로 하였다.

미생물 검사

메주 시제품의 발효에 따른 미생물의 변화는 Yoo 등(8)의 방법에 준하여 곰팡이와 총세균수를 측정하였다. 조분쇄한 메주 1 g을 멸균 식염수(NaCl, 1%)에 희석하고 30분간 교반하여 선택배지에 pour plating 방법으로 접종한 다음 곰팡이는 25°C에서, 세균은 30°C에서 2~3일간 배양하여 생성된 colony의 수를 colony counter(IPI Inc., USA)를 이용하여 계수하였다. 이 때 총세균은 nutrient agar(Difco) 배지를, 곰팡이는 lactic acid(2.5 mL/L)와 chloramphenicol(100 mg/L)을 첨가한 potato dextrose agar(Difco)를 배지로 사용하였다.

결과 및 고찰

온도에 따른 증자대두의 물성변화

냉각에 따른 증자대두 낱알의 물성 특성치를 Table 1에 나타내었다. 견고성은 80°C와 60°C에서는 각각 11,373 g과 12,860 g의 수준으로 큰 차이가 없었으나 40°C로 냉각시킨 콩에서는 견고성이 4배 이상 증가된 53,910 g의 값을 나타내어 60°C와 40°C의 냉각 범위에서 증자대두의 견고성이 큰 폭으로 증가함을 알 수 있었으며 응집성과 유동에 대한 저항성도 60°C와 80°C의 것보다 40°C로 냉각한 증자대두에서 더 큰 값을 나타내었다. 그러나 점조성은 80°C에서 40,291 g·s, 60°C에서 33,595 g·s의 값을 보였으나 40°C에서는 19,326 g·s으로 나타나 견고성, 응집성 등과는 반대되는 성향을 나타내었다. 이러한 결과로 보아 증자대두를 메주로 자동 성형하는 공정에서 증자대두가 40°C 내외로 냉각되어 성형될 경우, 유동성과 점조성은 급격히 낮아지고 응집성과 기계에서의 흐름에 대한 저항성은 상승하여 상당한 물성 및 압착밀도의 변화를 보일 것으로 예상되었다.

성형온도에 따른 메주의 압착밀도와 입도

증자대두의 온도를 달리하여 압출 성형한 메주의 압착도와 대두입자의 입도 분포를 조사하였다(Table 2). 메주의 압착도는 80°C 조건에서 성형한 메주는 1.073 g/mL의 밀도를 보였고 60°C에서는 1.085 g/mL의 밀도를 나타내어 60°C에서 성형한 메주가 80°C에서 성형한 메주에 비하여 압착밀도가 약간 높았다. 한편, 40°C로 냉각한 조건에서 성형한 메주는 80°C와 60°C에 비하여 현저히 압착밀도가 증가하여 1.203

g/mL의 압착밀도를 보여주었다. 메주의 입도분포는 80°C와 60°C에서 성형한 시료의 경우 4 mm 이상의 입자는 25%, 2~4 mm의 입자는 20%, 0.85~2 mm의 입자는 10%, 0.85 mm 이하의 입자는 40% 내외의 분포를 보였으나 40°C에서 성형된 메주는 80°C와 60°C에 비하여 입자의 크기가 현저히 증가하여 4 mm 이상의 입자는 37%, 0.85 mm 이하의 입자는 28% 내외의 분포를 보였다. 이처럼 성형온도에 따라 메주의 압착밀도와 마쇄 입도가 다른 것은 위에서 살펴본 온도에 따른 증자대두의 물성변화가 직접적인 원인인 것으로 보인다. 즉, 40°C에서 성형한 메주의 압착밀도가 높은 것은 마쇄기의 screw를 통한 증자대두의 이송, 마쇄, 압출 과정에서 40°C로 냉각한 증자대두가 60°C 및 80°C의 증자대두에 비하여 응집성과 흐름에 대한 저항성이 커서 압출부에서 상대적으로 강한 압력을 받은 때문으로 해석된다. 또한 40°C에서 성형한 메주의 입자가 큰 것은 60°C 및 80°C의 증자대두는 유동성과 점조성이 커서 성형과정에서 쉽게 으깨어지나 40°C의 증자대두는 견고성이 높아 상대적으로 으깨지는 정도가 낮기 때문인 것으로 보인다.

미생물의 생장

메주 발효과정 중의 곰팡이(Fig. 1)와 일반세균(Fig. 2)의 생장을 조사하였다. 곰팡이는 80°C와 60°C 성형 시험구에서 발효 10일째에 10² cells/g 수준으로 성장하였고 발효 30일에는 10⁶~10⁷ cells/g에 이르렀다. 40°C에서 성형한 메주는 초기의 곰팡이 성장속도가 상대적으로 빨라 이미 발효 4일째에 10² cells/g 수준의 성장을 보였으나 10일 이후에는 10⁵~10⁶ cells/g의 수준을 유지하였다. 세균의 경우에도 상대적으로 40°C에서 성형한 메주에서의 세균 성장속도가 빨라 log phase에서 80°C와 60°C 시험구에 비하여 3 log cycle 정도 높은 성장밀도를 보여주었고 곰팡이와는 달리 30일째에도 80°C와 60°C 성형 메주보다 높은 서식밀도를 나타내었다. 한편, 외관의 관찰 결과 40°C 성형구에서는 발효 3~4일째에 메주가 부풀어오르면서 메주의 균열면을 따라 흰색 거품이 발생하는 이상현상을 보여 주었고 발효가 진행되면서 곰팡이의

Table 1. Rheological properties of cooked soybean by the different cooling temperature

Temp (°C)	Firmness (g)	Consistency (g·s)	Cohesiveness (g)	Resistance to flow/viscosity (g·s)
80°C	11,373±91 ¹⁾	40,291±117	-1,043±62	-564±27
60°C	12,860±98	33,595±101	-1,131±51	-600±23
40°C	53,910±90	19,326±110	-1,608±48	-727±31

¹⁾Means±SD. 10 measurements on 3 different sample.

Table 2. Density and distribution of particles of the meju by different molding temperature

	Molding temperature (°C)		
	80	60	40
Density			
Volume (mL)	1,013	1,032	1,027
Weight (g)	1,087	1,120	1,235
Density (g/mL)	1.073	1.085	1.203
Distribution of particles (relative %)			
> 4 mm	25.6	26.5	37.5
4~2 mm	21.2	20.2	16.3
2~0.85 mm	10.8	11.8	17.7
< 0.85 mm	42.4	41.5	28.5
Total	100	100	100

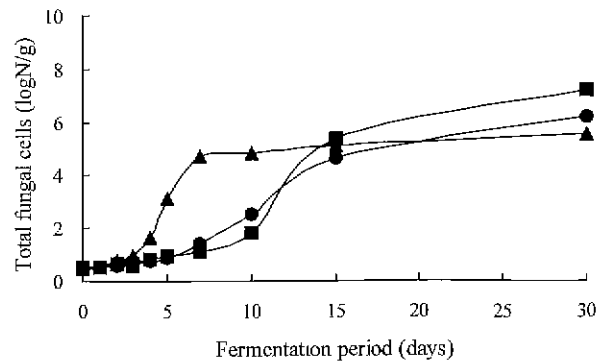


Fig. 1. Growth of total fungal cells in the meju prepared with different molding temperature during fermentation period. Samples are ■: 80°C, ●: 60°C, ▲: 40°C.

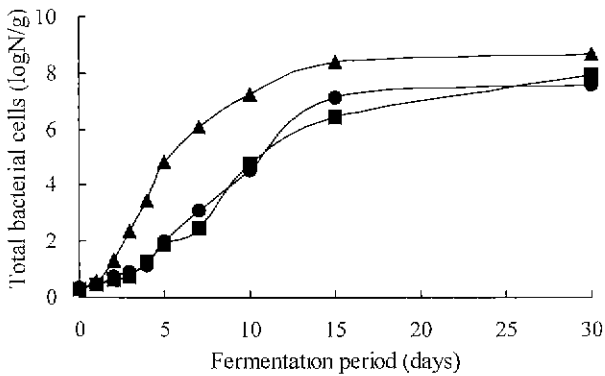


Fig. 2. Growth of total bacterial cells in the *meju* prepared with different molding temperature during fermentation period. Samples are ■: 80°C, ●: 60°C, ▲: 40°C

균사가 메주 표면에 급격히 성장하였으며 발효 10일째에는 회색 또는 검정색의 곰팡이 포자가 다량 관찰되었다 그러나 80°C와 60°C 성형구에서는 발효 5~7일째에 메주의 갈라진 틈 안으로 점차 균사가 성장하였고 발효기간의 경과에도 메주표면은 원래의 색을 유지하였다.

일반성분의 변화

압착밀도를 달리한 메주 발효과정 중의 수분 증발에 따른 메주의 무게변화를 측정하였다(Fig. 3). 80°C와 60°C에서 성형한 메주는 건조 3일째에 초기 무게의 10%, 5일째에는 초기 무게의 약 20%에 해당하는 수분의 증발이 관찰되었다. 그러나 40°C에서 성형한 메주는 건조 7일째에 이르러서야 약 10% 정도의 수분 증발이 있었다. 외관의 관찰에서도 메주의 건조가 진행되면서 표면의 갈라짐이 발생하였으나 압착밀도에 따라 갈라짐의 정도는 다르게 나타났다. 즉, 압착밀도가 낮은 80°C와 60°C 성형구에서는 건조 3일째에 현저히 많은 표면 균열을 보여주었으나 압착밀도가 높은 40°C 시험구에서는 메주의 갈라짐이 거의 관찰되지 않았다. 한편, 메주의 발효에서는 초기의 수분증발이 미생물의 성장에 영향을 주어 메주의 품질결정에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져

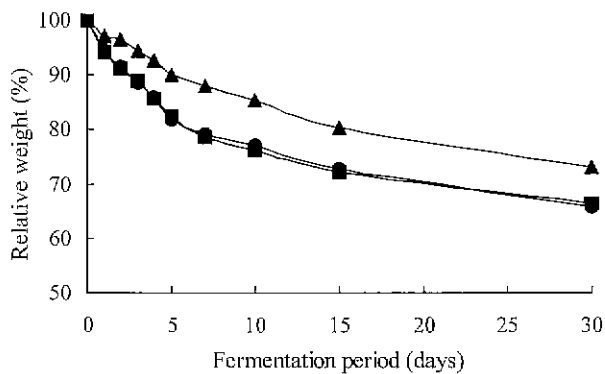


Fig. 3. Changes of relative weight of the *meju* prepared with different molding temperature during fermentation period. Samples are ■: 80°C, ●: 60°C, ▲: 40°C

있으므로 수분 증발이 느린 40°C 성형구의 메주는 이상발효를 일으킬 가능성이 많을 것으로 예상되었다.

한편, 메주의 발효 중 pH의 변화는 Fig. 4와 같다. 성형 직후 메주의 pH는 6.35이었으며 80°C와 60°C에서 성형한 메주는 발효 3일째부터 pH가 상승하여 발효 10일째에는 7.0으로, 발효 30일에는 7.3 수준으로 증가하였다 그러나 40°C에서 성형한 메주는 발효 7일째에 약 5.0의 수준까지 pH가 낮아졌고, 30일 후에도 5.2 내외의 pH를 유지하여 일반적인 메주의 pH보다 낮은 수준이었다. 이러한 결과는, 메주의 발효에서는 *Bacillus subtilis*를 비롯한 *Bacillus*속 미생물들이 주로 성장하고 *Bacillus*에 의하여 생성된 암모니아 가스를 포함한 단백질 발효물의 영향으로 pH 상승이 일어난다는 일반적인 보고와는 다른 양상이었다. 그러나 우리 나라에서 수집된 한식 메주의 pH를 조사한 결과(2), 내부 pH는 4.96~8.15의 분포를, 외부는 5.56~7.63의 분포를 보이는 것으로 나타나 메주의 발효 과정에서의 pH 변화는 각 시료의 종류에 따라 차이가 심한 것을 알 수 있다. 한편, 메주의 발효에 관여하는 *Bacillus*속 세균은 *B. subtilis* 뿐만 아니라 *B. natto*, *B. megaterium*, *B. pumilus*, *B. licheniformis* 등의 여러 미생물이 혼재하며 (1,2) 특히 *B. licheniformis*는 혐기적 조건과 pH 5.2 이하에서도 생장이 좋고 gas를 생성한다고 알려져 있다(21) 따라서 40°C로 성형한 메주의 pH 저하는 수분증발 및 표면균열이 지연됨에 따라 메주 내부에 혐기적 조건이 형성되고 그 결과 이러한 조건에 적합한 유기산 생성 *Bacillus*속 세균이 성장한 것, 또는 성형과정에서 오염된 산생성세균의 성장, 발효초기에 급격하게 성장한 곰팡이의 유기산 생성 등에 의한 결과로 해석할 수 있다. 그러나 이에 관한 보다 상세한 내용은 추후 본 model system에서의 메주 미생물의 동정 및 생리학적 연구 결과에 의하여 규명될 수 있을 것으로 보인다.

메주의 발효에 따른 amylase와 protease의 활성, 그리고 이들의 분해산물이라 할 수 있는 총환원당 및 아미노태질소의 함량 변화를 Table 3에 나타내었다. 효소활성과 그 분해산물의 함량에서도 80°C와 60°C에서 성형한 메주는 큰 차이가

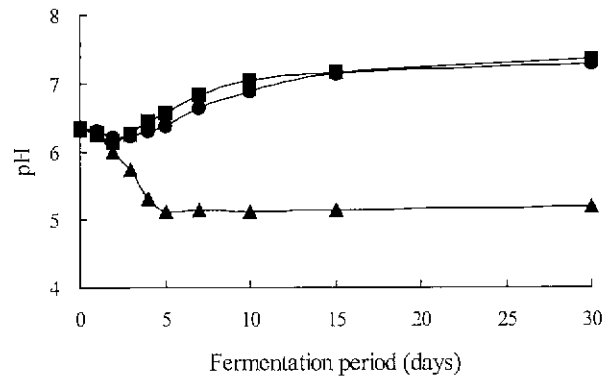


Fig. 4. Changes of pH of the *meju* prepared with different molding temperature during fermentation period. Samples are ■: 80°C, ●: 60°C, ▲: 40°C

Table 3. Changes of the enzyme activity, contents of total reducing sugar and amino nitrogen in the *meju* prepared with different molding temperature during fermentation period

Sample	Fermentation period (days)									
	0	1	2	3	4	5	7	10	15	30
Amylase (IU/g)										
80°C	0.00	0.23	0.77	1.55	2.67	3.44	4.25	5.15	6.24	7.38
60°C	0.00	0.27	0.68	1.45	2.73	3.62	4.08	5.08	6.02	8.13
40°C	0.00	0.36	0.94	1.95	2.16	2.24	2.23	2.28	2.35	2.43
Protease (IU/g)										
80°C	0.00	0.03	0.06	0.09	0.18	0.38	0.61	0.82	1.14	1.27
60°C	0.01	0.02	0.04	0.08	0.14	0.40	0.55	0.91	1.26	1.35
40°C	0.00	0.05	0.09	0.17	0.16	0.24	0.25	0.26	0.26	0.35
Reducing sugar (%)										
80°C	1.04	0.92	1.02	2.13	2.45	3.36	3.87	3.95	4.03	4.23
60°C	1.06	0.94	0.97	1.84	2.03	3.11	3.44	3.51	3.71	4.32
40°C	1.02	0.83	0.61	0.55	1.14	1.33	1.47	1.83	1.98	2.26
Amino nitrogen (mg%)										
80°C	63	71	75	84	96	132	182	255	322	389
60°C	58	66	65	69	115	127	170	219	287	364
40°C	57	56	58	64	77	91	128	135	127	144

없었으나 40°C에서 성형한 메주는 이들보다 낮은 수준을 유지하였다. Amylase의 경우, 발효 초기의 효소생산은 40°C 성형구가 다소 빨랐으나 발효 후기에 이르러서는 2.5 IU/g 내외의 효소활성을 보인데 비하여 60°C 및 80°C 성형구는 발효 후기에 8.0 IU/g 내외의 활성을 나타내었다. Protease도 amylase와 비슷한 양상을 나타내어 발효후기에 이르러 80°C 성형구는 1.27 IU/g, 60°C 성형구는 1.35 IU/g의 활성을 보였으나 40°C 성형구는 0.35 IU/g의 활성을 나타내었다. 총환원당의 함량은 발효후기에 80°C 성형구는 4.23%, 60°C 성형구는 4.32%, 40°C 성형구는 2.26%이었으며 아미노태질소의 함량도 각각 389 mg%, 364 mg%, 144 mg%로 조사되었다 한편, 40°C에서 성형한 메주의 초기 미생물 생장이 높았음에도 불구하고(Fig. 1, 2) 아미노태질소 및 총환원당 함량이 낮은 것은 미생물들이 발효초기에 유리 영양물질을 이용하여 급격히 성장한 다음 pH 저하 등의 환경변화로 가수분해효소의 생산이 제한된 때문인 것으로 해석되었다.

이러한 결과로 보아, 메주의 압출성형에서 성형온도는 일차적으로 증자대두의 물성에 변화를 주어 메주의 압착밀도 등에 영향을 주게되고 그에 따라 메주의 수분증발, 미생물의 성장환경 등이 달라져 결국은 효소활성과 분해산물의 함량 등에 영향을 주는 것으로 생각되어지며 바람직한 메주발효를 위해서는 60°C 이상의 온도에서 메주성형이 이루어져야 할 것으로 보인다.

요 약

메주의 압출 성형 model system에서 80°C, 60°C, 40°C로 성형온도를 달리하여 제조한 메주의 발효 중 품질특성을 조사하였다. 증자대두의 냉각에 따른 대두 낱알의 기계적 물성

을 측정된 결과, 견고성과 응집성은 온도가 낮아질수록 증가하였으며 점조성은 온도가 낮아질수록 감소하였다. 각각의 온도에서 성형한 메주의 압착도는 80°C 성형구에서는 1.072 g/mL, 60°C 성형구에서 1.079 g/mL로 유의적인 차이가 없었으나 40°C 성형구에서 1.203 g/mL의 압착밀도를 보여 60°C~40°C의 온도범위에서 메주의 압착밀도와 응집도가 급격히 증가하였다. 각 온도별로 성형한 메주를 표준조건에서 건조, 발효시킨 결과, 40°C에서 성형한 메주는 건조가 현저히 지연되었으며 pH는 낮아졌고 발효초기에 메주 표면에서의 급격한 곰팡이 군사생장이 관찰되었다 Amylase 및 protease의 활성과 총환원당, 아미노태질소의 함량을 측정된 결과 40°C 성형구는 80°C 및 60°C 성형구에 비하여 현저히 낮은 효소활성과 총환원당 및 아미노태질소 함량을 나타내었다. 따라서 메주의 압출성형에서 성형온도가 메주의 발효에 영향을 미치는 중요한 요소로 확인되었으며 메주의 바람직한 압출성형온도는 60°C 이상인 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 과학기술부의 원자력 연구개발사업의 일환으로 수행되었으며, 그 지원에 감사드립니다.

문 헌

1. Lee, H.C. : *Fermentation food* Sinkwang Press Co., Seoul, Korea, p.30-32 (1999)
2. Yoo, J.Y. : Characteristics of *meju* and its microorganisms. Lecture 1, 1st Symposium and Expo for Soybean Fermentation Foods, The Research Institute of Soybean Fermentation Foods, Ycuungnam Univ., Korea (1998)
3. Kim, D.H. : Studies on the model systems of Korean traditional soy sauce using the soybean cereals fermented. *Ph.D. Thesis*, Chonnam National Univ. of Korea (1998)
4. Lee, S.S., Park, K.H., Choi, K.J. and Won, S.A. : Identification and isolation of *Zygomycetous* fungi found on *meju*, a raw material of Korean traditional soysauces. *The Korean Journal of Mycology*, **21**, 172-187 (1993)
5. Lee, S.S., Park, K.H., Choi, K.J. and Won, S.A. : A study on *Hyphomycetous* fungi found on *meju*. *The Korean Journal of Mycology*, **21**, 247-272 (1993)
6. Kim, D.H., Lim, D.W., Bai, S. and Chun, S.B. : Fermentation characteristics of whole soybean *meju* model system inoculated with 4 *Bacillus* strains. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29**, 1006-1015 (1997)
7. Lee, S.S., Sung, C.K., Bae, J.C. and Yu, J.Y. : *Kanjang* and *meju* made with a single inoculum of the microorganism isolated from the Korean traditional *meju*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **26**, 751-758 (1997)
8. Yoo, J.Y., Kim, H.G. and Kim, W.J. : Physico-chemical and microbiological changes of traditional *meju* during fermentation in Kangweondo area. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **30**, 908-915 (1998)
9. Park, C.K., Nam, J.H. and Song, H.I. : Studies on the shelf-life of the brick shape improved *meju*. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **22**, 82-87 (1990)
10. Bae, M.J., Yoon, S.II. and Choi, C. : Studies on change of lipid

- in improvement-*meju* during the fermentation. *Korean J. Food Sci Technol.*, **15**, 370-378 (1983)
11. Kang, H.J., Park, E.S. and Yoon, S. : Interaction of phytic acid with minerals during *meju* preparation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **16**, 403-407 (1984)
 12. Lee, C.H. : The effect of Korean soysauce and soypaste making on soybean quality : Part I, Chemical changes during *meju* making. *Korean J. Food Sci Technol*, **8**, 12- 18 (1976)
 13. Park, C.K. and Hwang, I.K. : Consumption pattern of Korean traditional soy sauce and consumer sensory evaluation. *Korean J Soc Food Sci.*, **11**, 521-526 (1995)
 14. Lee, K.H., Kim, N.D. and Yoo, J.Y. : Survey on the manufacturing process of traditional *meju* for and of *kanjang* (Korean soy sauce) *J. Korean Soc. Food Sci Nutr.*, **26**, 390-396 (1997)
 15. Kim, S.S. : Effect of *meju* shapes and strains on the quality of soy sauce *Korean J Food Sci. Technol.*, **10**, 63-72 (1978)
 16. Im, M.H., Choi, J.D., Chung, H.C., Lee, S.H., Lee, C.W., Choi, C. and Choi, K.S. : Improvement of *meju* preparation method for the production of Korean traditional *kanjang* (soysauce) *Korean J. Food Sci Technol*, **30**, 608-614 (1998)
 17. American Association of Cereal Chemists (AACC) : *Approved method*. The Association, St. Paul, Minn., sec 74-09 (1985)
 18. Chae, S.K. : *Methods of food analysis* 1st ed., Jigu Publishing Co. Seoul, Korea, p.299-301 (1998)
 19. Miller, G.L. : Use of dimittrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal Chem.*, **31**, 426-427 (1959)
 20. Chae, S.K. : *Methods of food analysis*. 1st ed., Jigu Publishing Co. Seoul, Korea, p 675-679 (1998)
 21. *Bergey's manual of systematic bacteriology*. Williams & Wilkins Co., Baltimore, USA, Vol 2, p 1105-1139 (1986)

(2000년 11월 22일 접수)