J. Fd Hyg. Safety 19(1), 31–37 (2004)

한국 전통 된장의 숙성중 관능적 품질에 미치는 성분의 변화
– 아미노산성질소, 아미노산 및 색도를 중심으로 –

김 종 규
계명대학교 공중보건학과

Changes of Components Affecting Organoleptic Quality during the Ripening of Traditional Korean Soybean Paste
– Amino Nitrogen, Amino Acids, and Color –

Jong-Gyu Kim
Department of Public Health, Keimyung University, Daegu 704-701, Korea

ABSTRACT – This study was performed to investigate the changes of amino nitrogen, total amino acids, free amino acids, and color of traditional Korean soybean paste (doen-jang) during the ripening and storage for 12 months. All of the preparation methods for soybean paste followed the recommendations of the Korea Food Research Institute. The components of soybean paste were analyzed at 0, 6, and 12 months. The content of amino nitrogen of soybean paste was significantly higher than that of soybeans or meju (soybean cakes) at the initial stage of storage ($p<0.05$), and decreased during the storage. The composition of total and free amino acids and their ratios of soybean paste were changed during the storage. The ratios of free to total amino acids of soybeans, meju, and soybean paste were 0.8%, 17.3%, and 20.4~32.9%, respectively. Glutamic acid, which represents the savory taste, was detected the most abundantly in soybean paste during the storage. The ratios of free to total amino acids of glutamic acid were 21.1~41.5% in soybean paste. Lightness, redness and yellowness of Hunter color of soybean paste decreased over time ($p<0.05$). The results of this study indicate that the ratios of free to total amino acids of soybean paste were much higher than those of soybeans, although its contents of total amino acids were much lower than those of soybeans. The results also indicate that this comes from the preparation and fermentation of meju. It was suspected that the organoleptic quality of soybean paste derived from these three components might be inferior over 1 year of storage time.

Key words: traditional Korean soybean paste, amino nitrogen, total amino acids, free amino acids, color

한국인은 전통적으로 여러 종류의 발효식품을 섭취하고 있으며 특히 된장은 우리의 일상 식탁에서 빼놓을 수 없는 중요한 식품이다. 된장을 비롯한 장류는 1,500여년 전에 우리나라에서 개발되어 그 제조법이 중국과 일본 등의 아시아지역에 전파되기도 하였다.[1] 된장은 특히 대두의 발효로부터 오는 독특한 맛과 냄새를 가지고 있다. 된장의 풍미와 관능적 품질에 영향을 미치는 요인은 여러 가지가 있지만 숙성과정 중에 원료 단백질로부터 생성되는 아미노산은 풍미에 크게 영향을 미치며, 아미노산성질소와 유리아미노산이 주도적으로 관여하는 것으로 알려져 있다.[2] 특히 된장의 맛을 좌우하는 유리아미노산의 함량은 원료나 저장온도 및 기간 등의 여러 가지 요인에 의하여 달라질 수 있지만 메주의 발효에 관여하는 미생물 균주의 역할이 크다. 선행연구들에서 한국전통 된장 및 그 재료인 메주에서 *Bacillus* sp.가 우점종으로 나타나고 있다.[3-5] 전통 된장은 코지(koji) 등을 사용하는 개량 된장에 비하여 이렇게 천연의 균주가 관여하여 유리아미노산의 함량과 그 조성이 우수하다고 보여지고 있다. 그럼에도 불구하고 생활양식의 변화에 따라 가정에서 직접 담금하는 전통 된장보다는 상품화된 개량식 된장이 더 많이 소비되고 있으며, 또 우리 나라 국민의 된장 섭취량은 점차 감소하고 있는 실정이다.[6,7]

된장에서 관능적 품질에 영향을 미치는 성분에 관한 선행연구들에서는 주로 장류의 질소성분, 유리아미노산 조성이나 함량비교, 그리고 개량 장류에서 유리아미노산을 높이고자 하는 시도가 이루어졌다. 그러나 이들은 대부분 장류의 단기간 숙성 중 아미노산성질소나 유리아미노산을 중심으로 관

†Author to whom correspondence should be addressed.

찰하였으며 된장과 그 원재료인 콩과 메주에 대하여 동일하게 이 성분들을 비교하지는 못하였다. 따라서 본 연구에서는 콩, 메주 그리고 전통적 방법으로 제조한 된장을 장기간(12개월) 숙성시키면서 아미노산성질소, 아미노산과 유리아미노산, 색도 그리고 그 변화의 특징을 관찰하고자 하였다.

재료 및 방법

원료 대두

원재료 콩은 우리 나라에서 된장 제조를 위하여 가장 많이 사용하고 있는 황색종 대두로서 황금콩(*Glycine max* L.)을 선정하였다. 이를 농촌진흥청으로부터 분양 받아 사용하였다.

메주의 제조와 발효

메주의 제조와 발효는 한국 전통 장류제조·가공기술지침서(한국식품개발연구원 1994)[8]에 따라 수행하였다. 즉, 이물을 제거하고 콩을 잘 선별하여 깨끗이 세척하고 밤새(12시간) 물에 침지하였다. 다음으로 콩에서 물을 빼고 1시간 방치한 다음 콩을 증자관에 넣어 121°C에서 50분 동안 증자하였다. 이렇게 쪄진 콩을 꺼내어 40°C로 식힌 후에 절구에서 마쇄하여 으스러뜨렸다. 이를 반죽하여 직육각형(크기 10×12×15 cm, 중량 1,000 g)으로 성형하였다.

이렇게 만들어진 메주를 낮에는 실외에서 태양광선에 노출시키고 밤에는 실내에 들여놓아 잘 건조되도록 하였다. 이 과정을 3일 동안 반복하였으며 이에 따라 메주 표면에 좁게 깨진 틈이 생기게 되었다. 이와 같이 건조된 메주를 볏짚으로 만들어진 용기에 넣고, 이 때 각 메주의 사이에도 볏짚을 깔아 20±2°C의 어두운 곳에 두어 미생물이 자연 접종되도록 하면서 3개월 동안 발효시켰다.

된장의 제조

발효된 메주로부터 된장을 제조하였으며 그 방법과 절차는 한국 전통 장류제조·가공기술지침서(한국식품개발연구원 1994)[8]의 재래식 된장 제조공정 및 김과 노[5]의 보고에 따랐다. 즉, 메주를 잘 세척하여 소금물(메주: 소금: 물=1:1:4)에 담그고 여기에 사용된 메주 중량의 1/50만큼의 숯을 불에 달구어 함께 넣었다. 이 메주-소금물 혼합액이 담긴 항아리를 실온에 2개월 동안 방치시켜 두었다.

2개월 경과 후에 이 혼합액을 멸균된 천에 여과하여 고형분(된장 원료)과 액즙 부분을 분리하였다. 분리된 고형분을 으깨고 여기에 곱게 갈아진 마른 메주를 소량 첨가하여 골고루 잘 섞어 다른 항아리에 틈이 생기지 않게 단단히 눌러 담았다. 그 상부를 편평하게 하고 표면에 미량의 소금을 뿌리어 역시 실온에서 저장 숙성시켰다. 이렇게 제조된 된장을 1년 동안 숙성시키면서 0개월(제조 직후), 6개월 및 12개월에 떠내어 시료로 사용하였다.

아미노산성질소 측정

시료 중의 아미노산성질소(NH_2-N)는 식품공전에 준하여 포르몰(Formal) 적정법에 의하여 측정하였다.[9] 시료 일정량을 증류수 100 m*l*로 정용하여 원심분리한(2,000×g, 10 min) 후 그 상등액 20 m*l*을 취하여 0.1N NaOH로 pH 8.5까지 적정하였다.

아미노산 분석

단백질 구성 아미노산은 식품공전에 준하여 측정하였다.[9] 시료 일정량을 취하여 6N HCl 5 m*l*을 가한 후 질소 가스로 충진시켜 시험관을 밀봉하고 110°C autoclave에서 24시간동안 가수분해시켰다. Glass filter로 여과하고 잔사를 다시 증류수로 세척 여과하여 여액을 합하고 이를 rotary vacuum evaporator로 45°C에서 감압농축하여 염산을 제거하였다. 여기에 구연산 완충액(pH 2.2)을 가하여 희석하고 membrane filter로 여과하여 그 여액을 아미노산자동분석기(Biochrome 20, U.S.A.)에 주입하여 분석하였다.

유리아미노산 분석

유리아미노산은 식품공전에 준하여 측정하였다.[9] 시료 일정량을 취하여 absolute ethanol을 가하고 균질화 한 후 원심분리(4,000×g, 15 min)하였다. 그 잔사를 85% ethanol로 2회 반복 추출하고 추출액을 합하여 rotary vacuum evaporator로 감압농축하였다. 이 농축물을 diethyl ether로 탈지하고 ether를 제거한 다음 증류수를 취하여 감압농축한 후 lithium citrate buffer(pH 2.2)로 희석하고 membrane filter로 여과한 액을 아미노산자동분석기(Biochrome 20, U.S.A.)로 분석하였다.

색도 측정

된장의 색도는 Hunter 체계를 이용한 색도측정기(Colorimeter TC-1, Japan)를 사용하여 측정하였다. 각 시료의 색을 측정하고 Hunter 체계의 명도(lightness), 적색도(redness) 및 황색도(yellowness)를 지시하는 L, a 및 b 값으로 나타내었다. 또한 이들을 합한 종합적 색차(overall color difference)를 ΔE값으로 구하였다[$\Delta E = (\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)^{1/2}$].

자료의 처리와 분석

각 시료별 4반복 측정치의 평균치와 표준오차를 계산하고

시료의 평균치들간의 검정을 위하여 α=0.05에서 분산분석을 실시하였다. 유의성이 나타난 집단에 대하여는 Duncan's multiple range test로 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

아미노산성질소

콩, 메주 및 된장의 숙성중 아미노산성질소 함량은 Fig. 1에서 보는 바와 같다. 콩의 아미노산성질소는 132.2 mg%이었으며, 메주의 아미노산성질소는 344.8 mg%로 콩에 비하여 유의하게 높았다($p<0.05$). 된장의 아미노산성질소는 제조 직후에 474.1 mg%이었고 숙성 6개월 후에 454.1 mg%, 그리고 숙성 12개월 후에 423.2 mg%로 콩과 메주에 비하여 유의하게 높았다($p<0.05$).

아미노산성질소는 발효 식품의 숙성도를 판단하는 성분으로 된장의 제조와 숙성 과정 중에 콩단백질이 효소작용으로 가수분해되어 맛을 내는 아미노산을 생성하게 된다. 일반적으로 아미노산성질소 함량이 높은 장류가 성분면에서도 좋은 것으로 평가된다. 본 연구의 결과에서 아미노산성질소 함량은 된장>메주>콩의 순이었다. 메주를 만들고 발효하는 과정에서 아미노산성질소가 증가하고 된장을 제조하는 과정에서 더욱 증가하였음을 알 수 있다. 콩에 들어 있는 단백질성질소의 일부가 메주 제조와 발효에서 peptide성질소나 아미노산성질소로 변화하고 메주로 된장을 담그는 동안에 더욱 아미노산성질소로 변화된 것으로 추측된다.

그런데 본 연구에서 된장의 아미노산성질소 함량은 숙성기간이 경과함에 따라 감소하는 경향으로 재래 된장의 숙성 15일보다 90일에 아미노산성질소가 증가하였다는 박 등[10]의 보고와는 다른 경향이었는데, 그들의 연구는 90일에 그쳤고 본 연구에서는 6개월 숙성 후부터 시료를 분석하였기 때문인 것으로 생각된다. 또 된장의 아미노산성질소는 제조 직후 및 숙성 기간동안 모두 우리 나라 된장의 성분규격인 160 mg%보다 높았으나 Lee 등,[11] 오 등[12] 및 Byun 등[13]의 보고들에 비하여 낮은 편이었다. 이러한 차이는 메주 및 된장의 제조과정에서 대두 단백질의 분해정도, 발효에 관여한 미생물의 생육과 효소 생성조건, 그리고 보관 및 숙성 조건 등에 따라서 나타나는 차이일 것으로 추측되며 이에 대한 더 자세한 연구가 필요하다.

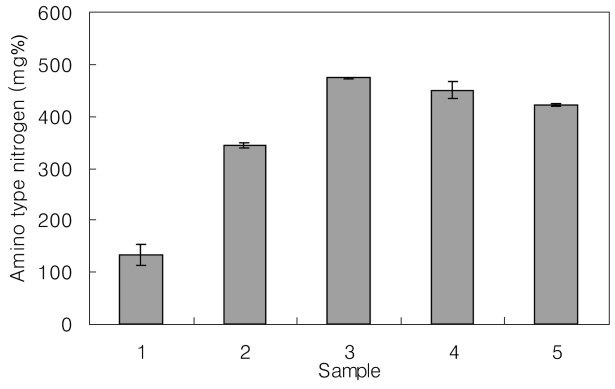

Fig. 1. Changes in amino type nitrogen content of soybeans, meju, and soybean paste during the storage. 1: Soybeans, 2: Meju, 3: Soybean paste at initial, 4: Soybean paste in 6 mon, 5: Soybean paste in 12 mon.

아미노산과 유리아미노산

된장의 숙성중 단백질구성 아미노산과 유리아미노산 함량, 또한 그 원료인 콩과 메주의 아미노산과 유리아미노산 함량은 Table 1 및 Table 2에서 보는 바와 같다. 콩과 메주는 아미노산의 총량이 각각 38,917.1 mg% 및 39,617.2 mg%로서 서로 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러나 된장을 제조하였을 때(제조 직후)에 아미노산의 총량은 10,228.4 mg%로 콩과 메주에 비하여 유의하게 낮았다($p<0.05$). 또 된장의 아미노산 총량은 제조 직후에 비하여 6개월 후(9,213.7 mg%)에는 약간 감소하였으나 12개월 후(10,258.8 mg%)에는 제조 직후와 유사한 수준을 보이는 등, 숙성 기간중 유의한 차이를 보이지 않았다. 된장에서 가장 많이 검출된 아미노산은 콩이나 메주와 마찬가지로 glutamic acid(1,320.7~1,635.5 mg%)였고, 비교적 많이 검출된 아미노산은 aspartic acid, leucine, alanine 및 proline 등이었으며, 비교적 적게 검출된 아미노산은 methionine과 cystein이었다.

유리아미노산의 총량에서 콩과 메주는 각각 298.3 mg% 및 6,837.2 mg%로 유의하게 차이를 보였다($p<0.05$). 그러나 된장을 제조한 직후에 유리아미노산의 총량은 3,035.9 mg%로 콩에 비해서는 높았으나 메주에 비하여 절반이하로 유의하게 낮았다($p<0.05$). 또 된장의 유리아미노산 총량은 제조 직후에 비하여 6개월 후(3,035.8 mg%)에는 차이를 보이지 않았으나 12개월 후(2,013.3 mg%)에는 크게 감소하였다($p<0.05$). 콩의 경우 가장 많이 검출된 유리아미노산은 histidine인 반면 메주의 경우에는 glutamic acid였다. 된장의 경우 가장 많이 검출된 유리아미노산은 메주에서와 같이 glutamic acid(324.3~547.7 mg%)였고, 비교적 많이 검출된 유리아미노산은 leucine, alanine, valine 및 lysine 등이었으며, 비교적 적게 검출된 유리아미노산은 aspartic acid, arginine 및 cystein 등이었다.

이와 같이 아미노산 총량은 된장의 경우 숙성기간에 따라 현저한 차이는 없었으나, 유리아미노산 총량은 숙성기간이 6개월 경과하였을 때에는 별다른 차이를 보이지 않았고 12개월 경과함에 따라 현저한 감소를 보였다. 박 등[10]의 보고에

Table 1. Changes in total amino acids of soybeans, meju, and soybean paste during the storage for 12 months

Amino acids	Content in samples(mg%), mean ± S.E.				
	Soybeans	Meju	Soybean paste at initial	Soybean paste in 6 months	Soybean paste in 12 months
Aspartic	3,735.5±38.9	4,614.6±69.4	956.5±4.3	811.9±16.4	1,022.3±15.2
Threonine	1,380.4±26.2	1,624.6±14.1	425.2±1.6	374.9±3.9	327.1±4.7
Serine	1,770.9±63.1	1,970.4±28.6	529.5±5.4	442.5±3.3	385.9±3.7
Glutamic	6,356.5±392.5	6,515.3±54.7	1,635.5±40.9	1,320.7±11.2	1,535.0±18.8
Proline	4,447.2±14.2	1,218.5±122.2	545.2±7.4	501.3±7.9	683.2±9.1
Glycine	1,541.9±4.9	1,941.8±193.4	475.3±3.3	424.4±3.2	499.6±3.0
Alanine	1,738.0±39.5	2,222.1±192.6	717.7±14.5	605.7±5.5	711.4±8.2
Cystein	288.9±27.8	519.4±39.9	159.4±3.4	146.3±6.7	174.9±27.2
Valine	1,716.8±133.1	1,985.3±51.9	627.6±4.5	643.6±12.8	614.0±8.8
Methionine	556.6±30.0	723.3±25.4	186.8±5.2	175.3±4.5	211.9±2.4
Isoleucine	1,809.7±75.5	1,891.5±71.2	571.7±4.1	515.9±12.6	510.5±1.1
Leucine	3,144.2±127.7	3,585.4±48.4	919.8±11.7	821.7±12.7	871.7±4.9
Tyrosine	1,401.6±26.5	1,604.6±8.5	506.3±10.3	435.2±28.6	453.0±2.3
Phenylalanine	2,123.7±8.8	2,074.7±31.0	608.8±7.8	512.4±15.9	673.4±7.7
Histidine	1,293.3±23.8	1,734.3±14.0	374.4±10.1	396.9±10.9	510.9±2.8
Lysine	2,397.2±105.9	2,809.2±116.5	633.0±4.1	688.4±17.4	670.3±16.5
Arginine	3,215.0±81.9	2,582.4±12.2	356.0±15.3	396.5±27.3	403.9±4.7
Total	38,917.1±515.2^{A}	39,617.2±247.0^{A}	10,228.4±111.5^{B}	9,213.7±73.9^{B}	10,258.8±34.0^{B}

Values with the same superscript letters (A and B) within a low are not significantly different from each other as determined by ANOVA and Duncan's multiple range test($p<0.05$).

Table 2. Changes in free amino acids of soybeans, meju, and soybean paste during the storage for 12 months

Amino acids	Content in samples (mg%), mean±S.E.				
	Soybeans	Meju	Soybean paste at initial	Soybean paste in 6 months	Soybean paste in 12 months
Aspartic	13.6±0.2	615.6±2.1	51.5±0.9	48.6±1.6	46.8±2.0
Threonine	14.3±0.5	566.1±6.0	125.2±7.5	130.1±3.4	13.0±2.3
Serine	6.7±0.4	353.9±1.0	171.2±26.5	170.9±3.2	6.3±1.3
Glutamic	8.7±0.9	662.0±1.4	544.1±26.1	547.7±5.6	324.3±2.9
Proline	15.2±2.8	422.7±3.5	161.0±17.3	192.9±9.9	196.3±28.2
Glycine	3.6±0.6	218.9±9.0	67.2±1.0	77.0±4.0	95.5±10.8
Alanine	11.7±1.6	401.5±4.0	293.2±6.4	292.9±3.1	240.0±16.1
Cystein	2.6±1.6	13.3±4.0	9.0±1.1	18.3±0.6	94.8±20.0
Valine	17.0±1.4	531.5±3.1	268.3±28.3	273.8±3.8	161.6±15.6
Methionine	5.1±1.7	183.7±8.0	87.0±11.1	77.1±1.0	52.8±3.4
Isoleucine	6.9±1.9	391.5±7.0	197.0±16.0	193.5±2.3	100.3±4.0
Leucine	7.7±2.2	657.5±8.9	328.8±16.9	328.2±10.1	165.1±12.0
Tyrosine	17.0±8.5	430.9±27.2	98.7±14.0	89.0±1.3	57.6±7.2
Phenylalanine	16.7±2.4	451.2±6.7	193.9±13.3	185.2±6.0	164.5±14.2
Histidine	90.7±13.8	294.0±16.1	178.8±23.8	107.8±9.8	61.7±2.3
Lysine	3.5±0.6	503.0±1.5	234.2±11.0	249.0±2.4	204.5±17.3
Arginine	57.8±6.0	140.3±3.0	26.9±3.6	53.9±2.2	28.0±5.1
Total	298.3±10.0^{D}	6,837.2±67.5^{A}	3,035.9±189.9^{B}	3,035.8±26.1^{B}	2,013.3±148.3^{C}

Values with the same superscript letters (A, B, C, and D) within a low are not significantly different from each other as determined by ANOVA and Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

의하면 45일 숙성보다 90일 숙성된 재래된장의 아미노산과 유리아미노산 함량이 증가되었다. 이들의 결과와 본 연구의 결과로부터, 장류가 숙성되면서 원료 단백질의 가수분해작용이 일어날 것이나, 12개월 후에는 이러한 작용이 거의 마무리되는 것으로 추측되어진다. 따라서 우리가 전통 장류를 1년에 한번씩 새로 제조하여 섭취하고 있는 것은 곧 이들 식

품의 풍미는 물론 영양성과 안전성을 고려한다는 측면에서 매우 의미 있는 일이라고 생각되며 본 연구는 이에 대한 과학적 근거를 제시하는 의의를 갖는다. 또 본 연구에서 된장의 숙성중 아미노산이나 유리아미노산의 아미노산 함량비(아미노산 조성)는 변화되었으나 어느 시점에서나 지미성분인 glutamic acid가 가장 많이 검출되었다(아미노산으로 1,320.7 mg% 이상, 유리아미노산으로 324.3 mg% 이상). 박 등[10]의 보고에 의하면 90일 숙성된 재래식 된장은 개량식 된장에 비해서 아미노산중 glutamic acid의 차이는 크지 않으나 유리아미노산중 glutamic acid 등의 함량이 높게 나타나고 있다. 본 연구에서 6개월 및 12개월 숙성시킨 된장의 아미노산이나 유리아미노산중 glutamic acid의 함량이 높은 것은 우리 나라 전통 장류의 특징을 잘 나타내었다고 생각된다. 한편 본 연구에서 이렇게 된장에서 glutamic acid가 높게 검출된 것은 이 등,[14] 서 등[15] 및 안 등[16]의 보고들와 일부 일치되나, 각 아미노산의 함량비에서는 서로 차이를 보이고 있다. 이는 메주의 차이, 된장의 원료 조성과 배합비율, 특정 균주 사용 여부와 그 효소활성 그리고 숙성기간 등에 따른 차이라고 생각된다.

본 연구에서 아미노산에 있어 총량에 대한 glutamic acid의 함량비는 콩에서 16.3%, 메주에서 16.5% 그리고 된장에서는 14.3~15.9%로서 콩과 메주에 비하여 낮은 경향이었다. 그런데 유리아미노산에 있어 총량에 대한 glutamic acid의 함량비는 콩에서 2.92%, 메주에서 9.68% 그리고 된장에서는 15.3~17.9%으로 콩이나 메주에서보다 매우 높았다. 물론 콩에서 함량이 높은 glutamic acid가 메주 및 된장에도 높게 함유되어 있겠으나, 아미노산 조성보다 유리아미노산 조성에서 glutamic acid가 차지하는 비율이 이렇게 훨씬 높다. 앞으로 전통 된장에서 이렇게 glutamic acid의 함량이 높은 것에 대한 다각적인 검토와 그 유리 메커니즘에 대한 더 자세한 연구가 필요하다고 본다.

아미노산에 대한 유리아미노산의 비율

아미노산에 대한 유리아미노산의 비(유리율)를 퍼센트로 나타낸 것은 Table 3에서 보는 바와 같다. 아미노산 총량에 대한 유리아미노산 총량의 비율은 콩의 경우 0.8%에 불과하였으나 이에 비하여 메주의 경우 17.3%으로 크게 증가하였고, 된장의 경우 제조 직후 29.7%, 6개월 숙성후 32.9%, 12개월 숙성후 20.4%이었다. 이로부터 메주의 제조와 발효로부터 아미노산의 유리율이 증가되고 또 된장의 숙성과정에서 더욱 유리율이 증가됨을 알 수 있다.

콩의 경우 아미노산 유리율이 가장 높은 것은 histidine으로 7.0%이었고 그 외에는 0.1~1.8%이었다. 메주의 경우 유리율이 높은 것은 threonine(34.8%)과 proline(34.7%,)이었고,

Table 3. Changes in the ratios of free to total amino acids of soybeans, meju, and soybean paste during the storage for 12 months

Amino acids	Ratios of free to total amino acids (%)				
	Soybeans	Meju	Soybean paste at initial	Soybean paste in 6 months	Soybean paste in 12 months
Aspartic	0.4	13.3	5.4	6.0	4.6
Threonine	1.0	34.8	29.5	34.7	4.0
Serine	0.4	18.0	32.3	38.6	1.6
Glutamic	0.1	10.2	33.3	41.5	21.1
Proline	0.3	34.7	29.5	38.5	28.7
Glycine	0.2	11.3	14.1	18.1	19.1
Alanine	0.7	18.1	40.9	48.4	33.7
Cystein	0.9	2.6	5.7	12.5	54.2
Valine	1.0	26.8	42.7	42.5	26.3
Methionine	0.9	25.4	46.6	44.0	24.9
Isoleucine	0.4	20.7	34.5	37.5	19.6
Leucine	0.2	18.3	35.7	39.9	18.9
Tyrosine	1.2	26.9	19.5	20.4	12.7
Phenylalanine	0.8	21.7	31.8	36.1	24.4
Histidine	7.0	16.9	47.8	27.2	12.1
Lysine	0.1	17.9	37.0	36.2	30.5
Arginine	1.8	5.4	7.6	13.6	6.9
Total	0.8	17.3	29.7	32.9	20.4

비교적 높은 것은 tyrosine(26.9%), valine(26.8%), methione (25.4%), phenylalanine(21.7%), isoleucine(20.7%) 등이었으며, 나머지는 5.4~18.3%이었다. 된장의 경우 제조 직후에 유리율이 가장 높은 것은 histidine(47.8%) 등이었고, 비교적 높은 것은 methione(46.6%), valine(42.7%) 및 alanine (40.9%) 등이었으며, 나머지는 5.4~35.7%이었다. 그러나 된장의 숙성 6개월 후에 유리율이 가장 높은 것은 alanine이었고(48.4%), 비교적 높은 것은 methione(44.4%), valine (42.5%) 및 glutamic acid(41.5%) 등이었으며, 나머지는 6.0~39.9%이었다. 된장의 숙성 12개월 후에 유리율이 가장 높은 것은 cystein(54.2%)이었고, 비교적 높은 것은 alanine(33.7%)과 lysine(30.5%) 등이었으며, 나머지는 1.6~28.7%이었다. 된장에서 유리율이 가장 낮은 것은 제조 직후와 6개월 후에는 aspartic acid였으며, 12개월 후에는 aspartic acid, threonine 및 serine 등이었다.

이렇게 된장이 숙성되면서 유리아미노산의 증가와 더불어 아미노산에 대한 유리아미노산의 비율도 크게 증가되는 경향으로 나타났다. 콩이나 된장의 주요 아미노산 성분으로 일반적으로 알려져 있는 것은 지미성분인 glutamic acid이다. 본 연구의 된장에서 glutamic acid의 경우, 앞에서와 같이 아미노산 및 유리아미노산중 그 함량은 가장 높았으나 아미노산에 대한 유리아미노산의 비율(유리율)은 제조 직후에

Table 4. Changes in Hunter color values of soybean paste during the storage for 12 months

Hunter color parameter	Hunter color values of soybean paste, mean±S.E.		
	At initial	After 6 months	After 12 months
L	39.15±0.79^{A}	37.22±0.25^{B}	33.64±0.35^{C}
a	5.97±0.38^{A}	5.49±0.47^{B}	5.19±0.23^{B}
b	14.07±0.80^{A}	12.99±0.19^{B}	11.10±0.37^{C}
E	42.03±1.05^{A}	39.80±0.27^{B}	35.81±0.45^{C}

Hunter color values, L: lightness (0=black, 100=white), a: red/green (+: red, -: green), b: yellow/blue (+: yellow, -: blue), ΔE: overall color difference [$(L^2+a^2+b^2)^{1/2}$]
Values with the same superscript letters (A, B, and C) within a low are not significantly different from each other as determined by ANOVA and Duncan's multiple range test ($p<0.05$).

33.0%, 6개월 후에 41.5%, 그리고 12개월 후에 21.0%로 전체 아미노산중 비교적 높은 편이었다. 장류에서 아미노산 함량이 높아도 유리아미노산의 함량이 낮으면 원료의 주성분에서 유래되는 특유의 구수한 맛이 감퇴되는 것으로 설명된다. 즉, 간장과 된장은 유리아미노산이 높으면서 동시에 아미노산에 대한 유리아미노산의 비율도 높은 것이 좋게 평가된다. 본 연구의 된장의 아미노산 유리율은 박 등[10]의 재래식 된장을 90일 숙성하였을 때의 아미노산 유리율(1.6~39.9%)에 비하여 높게 나타나고 있어 장류에 있어 숙성기간이 길수록 아미노산 유리는 증가함이 더욱 명백하다. 그러나 본 연구에서 아미노산 유리율이 된장의 제조 직후에 비하여 6개월 후에 높아졌다가 12개월 후에 다시 낮아지는 경향으로 보아 12개월 이상 경과하면 아미노산의 유리도 불리해지는 것으로 추측할 수 있으며 된장 본래의 풍미도 열화될 것으로 생각되나, 그 정확한 해석을 위해서는 1년 이상 관찰해 볼 필요가 있다.

색도 변화

된장의 색도를 제조 직후, 숙성 6개월 후, 그리고 12개월 후에 Hunter 체계를 이용하여 측정한 결과는 Table 4와 같다. 된장이 숙성되면서 제조 직후에 비하여 L값(명도), a값(적색도) 및 b값(황색도)이 모두 감소하였다($p<0.05$). 전반적인 색도 차이를 나타내는 ΔE값도 된장이 숙성되면서 감소하는 경향을 보였다. 이러한 결과는 유[17]의 보고에서 된장이 6개월 이상 숙성되면서 명도, 적색도 및 황색도가 감소하였다는 결과와 일치하는 바이다. Kwon 등[18]의 보고에서는 저장기간이 ΔE값에 영향을 미친다고 하였으며 된장의 4개월 저장시에 초기보다 ΔE값이 증가하여 본 연구와 상이하나 이는 저장기간이 비교적 짧은 시료에 대한 결과였다. 된장의 색택은 냄새와 더불어 관능성에 상당한 영향을 미칠 수 있다. 본 연구에서 12개월 숙성된 된장의 전반적인 색도가 매우 감소한 것으로 보아 이 시점에서는 관능적 품질이 낮을 것으로 추측된다.

국문요약

본 연구는 콩, 메주, 그리고 된장을 제조하여 장기간(12개월) 숙성시키는 과정 중에 아미노산성질소, 아미노산, 유리아미노산 및 색도의 변화를 관찰하고자 수행되었다. 된장의 제조는 한국식품개발원의 지침에 따라 수행하였으며 제조 직후, 6개월 숙성 및 12개월 숙성후에 시료를 분석하였다. 된장의 아미노산성질소는 제조 직후에는 콩과 메주에 비하여 높았으나($p<0.05$) 숙성기간이 경과함에 따라 감소하는 경향이었다. 된장의 아미노산 총량은 콩보다 매우 낮았으나 유리아미노산 총량은 매우 높았다($p<0.05$). 된장의 아미노산 총량은 숙성중 뚜렷한 차이를 보이지 않았으나 유리아미노산 총량은 숙성기간이 경과함에 따라 감소하는 경향을 보였다. 아미노산에 대한 유리아미노산의 비율(유리율)은 총량으로 콩의 경우 0.8%, 메주의 경우 17.3%, 그리고 된장의 경우 숙성중 20.4~32.9%이었다. 된장의 숙성중 아미노산이나 유리아미노산의 조성은 변화되었으나 어느 시점에서나 지미성분인 glutamic acid가 가장 많이 검출되었으며, 그 유리율은 21.1~41.5%이었다. 된장의 색도(명도, 적색도 및 황색도)는 숙성기간이 경과함에 따라 낮아졌다. 이로부터 된장의 아미노산 함량은 비록 콩에 비하여 매우 낮지만, 아미노산 유리율은 메주의 제조와 발효로부터 증가되고 된장의 숙성과정에서 더욱 증가되는 것을 알 수 있다. 된장의 아미노산성질소, 아미노산 및 색도에 의한 관능적 품질은 숙성 12개월 후에는 떨어지는 것으로 보인다.

참고문헌

1. 장지현: 한국재래장류제조사-특히 고농서류에 나타난 장류를 중심으로. *민족문화연구*, **80**, 92 (1969).
2. Kim, S.H. and Lee, K.A.: Evaluation of taste compounds in water-soluble extract of doenjang (soybean paste). *J. Food Chem.*, **83**, 339-342 (2003).
3. Lee, S.K., Bae, D.H., Kwon, T.J., Lee, S.B., Lee, H.H., Park, J.H., Heo, S., and Johnson, M.G.: Purification and characterization of a fibrinolytic enzyme from Bacillus sp. KDO-13 isolated from soybean paste. *J. Microbiol. Biotechnol.*, **11**(5), 845-842 (2001).
4. 김종규, 노우섭: 한국산 전통 간장과 된장의 숙성 중 aflatoxin의 변화와 그 특징-제1보. *한국식품위생안전성학회지*, **13**(3), 313-317 (1988).
5. 김종규, 노우섭: 한국산 전통 간장과 된장의 숙성 중 aflatoxin의 변화와 그 특징-제2보. *대한보건협회학술지*, **26**(1), 13-21(2000).
6. 보건복지부. 국민영양조사결과보고서 (1999-2000).
7. 한국식품연감. 사조사, 서울. 547 (1995).
8. 한국식품개발연구원. 장류 제조・가공기술 지침서. 한국식품개발연구원, 성남 (1994).
9. 식품의약품안전청: 식품공전. 1998.
10. 박정숙, 이명렬, 김정수, 이택수: 미생물 급원을 달리한 된장의 질소성분과 아미노산 조성. *한국식품과학회지*, **26**(5), 609-615 (1994).
11. Lee, S.K., Kim N.D., Kim H.J., and Park, J.H.: Development of traditional doenjang improved in color. *Kor. J. Food Sci. Technol*, **34**, 400-406 (2002). *한국농화학회지*, **30**, 345-355 (1987).
12. 오현주, 문혜경, 김창순: 시판 된장을 이용한 식빵 제조-1. 된장의 이화학적 특성 및 된장을 첨가한 식빵의 물리적 특성. *한국식품영양과학회지*, **32**(7), 1002-1010 (2003).
13. Byun, M.W., Kim, D.H., Yook, H.S. Cha, B.S., and Kim, J.O.: Changes in microbiological and general qualities in gamma irradiated doenjang. *Food Sci. Biotechnol.*, **10**(1), 7-11 (2001).
14. 이철호: 장류 제품의 아미노산 조성과 그 단백질 품질평가에 관한 연구. *한국식품과학회지*, **5**(5), 210-215(1973).
15. 서정숙, 한은미, 이택수: *Bacillus*속과 *Aspergillus oryzae*로 만든 메주가 된장의 품질에 미치는 영향. *한국식량영양학회지*, **15**, 1-5(1986).
16. 안호선, 이택수, 배정설: 메주균을 달리한 숙성된장의 유리아미노산 유리당 및 유기산의 비교. *한국농화학회지*, **30**, 345-351 (1987).
17. 유선미: 간장・된장의 담금용기별 품질특성 구명 연구. *농촌생활과학*, **21**(4), 9-14 (2000).
18. Kwon, H. Lee, J. and Kwon, J.H.: Effects of electron-beam irradiation on microbiological and physicochemical quality of powdered meju and soybean paste. *Food Sci. Biotechnol.*, **10**(2), 95-100 (2001).