

시금장 발효기간에 따른 품질 변화

최웅규 · 권오준 · 손동화* · 차원섭** · 조영제** · 이석일*** · 양성호**** · 정영건

영남대학교 식품가공학과, *대구산업정보대학 조리과, **상주대학교 식품공학과

대경대학 환경공업과, *대구산업정보대학 식품가공과

Changes in Quality Attributes of *Sigumjang* with Fermentation

Ung-Kyu Choi, O-Jun Kwon, Dong-Hwa Son*, Won-Seop Cha**, Young-Je Cho**, Suk-II Lee***, Sung-Ho Yang**** and Yung-Gun Chung

Department of Food Science and Technology, Yeungnam University

*Department of Food Preparation, Taegu Polytechnic College

**Department of Food Engineering, Sangju National University

***Department of Environment Engineering, Taekyeung College

****Department of Food Science and Technology, Taegu Polytechnic College

The various components of *sigumjang* were analyzed according to fermentation time. Aerobic bacteria were increased with fermentation time. Yeasts and molds were increased until 3 days after fermentation and then not changed. Six free sugars, 3 volatile organic acids and 6 non-volatile organic acids were detected. The content of free amino acids was 1,407.9~3,053.9 mg%. Glutamic acid was most abundant component among the amino acids, followed by phenylalanine, arginine and valine. The ratio of essential amino acid was 34.4~37.0 mg%. The content of mineral was 12,966.7~13,864.5 mg%. Potassium was the most abundant in quantity among the minerals in *sigumjang* except sodium which was added artificially. The principal fatty acids were linoleic acid, palmitic acid and oleic acid. The ratio of unsaturated fatty acids was 76.3±1.1%. As a result of sensory evaluation, the highest score was obtained 3 to 5 days after fermentation.

Key words : *sigumjang*, fermentation, amino acid, fatty acid

서 론

식품에서 식이섬유소를 얻기위한 급원에 대한 연구는 많이 이루어져 왔으며, 곡류로부터 얻은 식이섬유를 산업화할 수 있는 급원은 밀, 옥수수, 귀리 등이 있다⁽¹⁻³⁾. 하지만, 현재 까지 보리등겨는 보리의 제분과 정백과정에서 아주 미량이 생성되므로 식품소재로는 광범위하게 사용되지 않았다.

시금장은 보리등겨를 이용하여 메주를 만든 후 겨울철에 여러 가지 부재료와 함께 장을 만들어 밀반찬으로 활용되어 온 전통장류의 하나로 소화촉진효과, 당뇨억제효과 등 여러 가지 기능성이 구전으로 내려오고 있는 우리나라의 고유식품이다.

보리등겨에 관한 연구로 Lupton과 Robinson⁽⁴⁾은 보리등겨가 소화를 촉진시키는 효과가 있다고 보고하였으며, Lupton

등⁽⁵⁾과 Newman 등⁽⁶⁾은 보리등겨의 cholesterol 저해효과를 보고한 바 있다. Chaudhary와 Weber⁽⁷⁾가 밀가루에 여러 가지 식이섬유원을 15% 대체하여 빵을 제조한 후 각종 특성을 조사한 결과 보리등겨가 시험된 섬유소들 중에서 부피와 관능검사에서 가장 좋은 결과를 얻었다고 보고하여 보리등겨를 식품으로 이용하고자 시도하였으며, 국내에서는 보리등겨를 이용한 전통 시금장에 대하여 메주의 제조법, 각종 성분 및 향기성분에 관한 조사⁽⁸⁻¹⁰⁾, 시금장의 제조방법조사 및 맛의 통계적 평가 등⁽¹¹⁾이 있다.

본 연구에서는 한국의 전통 장류 중 시금장 생산의 표준화 및 시금장 품질 구명을 위한 기초자료로서 시금장의 발효기간에 따른 미생물 및 각종 성분 변화를 조사하여 보고하고자 한다.

재료 및 방법

시금장의 제조

시금장의 제조는 최 등⁽¹¹⁾의 방법에 따라 제조하였다. 즉 미세하게 마쇄한 보리등겨에 중류수를 7:2(v/v)의 비율로 첨가하여 반죽한 후 도우넛 모양의 성형틀에 넣어서 성형하였

Corresponding author : Yung-Gun Chung, Department of Food Science and Technology, Yeungnam University, Kyongsan 712-749, Korea

Tel : 82-53-810-2951

Fax : 82-53-815-1891

E-mail : ygchung@chma.yu.ac.kr

다. 성형된 메주를 약한 왕겨불에서 4시간 동안 익힌 후 처마에 매달아 90일 동안 자연발효시켜 보리메주를 완성하였다. 이 메주를 미세하게 분쇄한 후 보리밥과 섞고 하룻밤 동안 당화시킨 다음 여기에 보리메주 가루를 한번 더 넣어 빽빽하게 만들고 20°C에서 발효시키면서 7일동안 24시간마다 시료를 채취하여 시료로 사용하였다.

미생물의 분포

생균수의 측정은 등겨장 메주 1g을 멸균 생리식염수로 10배 단계회석한 후 호기성 세균은 Trypticase soy agar⁽¹²⁾에서 혼합분주하고, 통성혐기성 세균은 APT agar⁽¹³⁾를 사용하여 도말한 후 1.5% agar를 덮어 중층하고 30°C에서, 효모와 곰팡이는 각각 YM agar와 PDA agar⁽¹⁴⁾를 사용하여 spread plate method로 25°C에서 3일간 배양한 후 계수하였다.

유리 아미노산, 비휘발성 유기산 및 유리당 분석

시료 20g을 800mL의 ethanol로 85°C에서 2시간 동안 환류추출한 후 여과한 여액을 감압건고시킨 다음 초순수를 첨가하여 20mL로 정용하여 amberlite IR-118H와 amberlite IRA-400이 각각 충진된 칼럼에 연속 통과시켰다. 양이온 교환수지에 흡착된 아미노산은 5% NH₄OH 용액 300mL로 용출시켜 감압농축한 후 0.2N sodium citrate(pH 2.2)로 2배 회석한 다음 membrane filter(0.2 μm)로 여과한 액 20μL를 아미노산 자동분석기로 분석하였다. 유리당은 양이온교환수지와 음이온교환수지가 각각 충진된 칼럼을 모두 통과한 액을 감압농축하여 membrane filter(0.2 μm)로 여과하여 HPLC로 분석하였다. 이때 사용한 HPLC는 Young-In HPLC 930 pump이었고, column은 Rezex RNM, RPM(7.8×300 mm, Phenomenex, USA)를 사용하였다.

무기질 함량

시금장의 무기질 중 인은 중량법⁽¹⁶⁾으로 분석하였고 그 외 칼슘, 철분, 구리, 칼륨, 마그네슘, 망간, 아연 및 나트륨 등은 원자 흡광 분광 광도법⁽¹⁷⁾으로 정량하였다.

지방산 측정

시료 10g에 혼합 유기용매 [chloroform : methanol, 2 : 1(v/v)] 150mL를 넣고, 균질기(2,500 rpm)로 3분간 마쇄하여 Whatman No. 1 여과지를 이용하여 여과한 후 그 잔사에 다시 혼합유기용매 100mL 정도를 이용하여 재차 마쇄, 용출시켰다. 이 여액에 물을 1/3정도(총 여액의 1/3) 가하여 균형을 맞추고 3,000 rpm에서 10분간 원심분리(hanil table top multi-purpose centrifuge MF-550/Korea)한 후 하층액(lipid layer)을 사용하였다. 이때 하층액을 여과하되 sodium sulfate를 이용하여 남은 수분을 흡착 여과하였다. 얻어진 여액을 60~65°C에서 evaporator를 이용하여 농축하고, 농축지질은 질소가스 주입후 파라필름으로 밀봉하고, methylation까지 -20°C에서 냉동보관하였다.

지질 시료 4~10mg을 0.5N NaOH(2g NaOH/100mL methanol)용액 1mL를 가하여 밀봉한 다음 90°C에서 30분간 가열하여 냉각한 후 다시 2mL BF3-methanol을 넣고 90°C에서 30분간 가열한 후 0.5mL를 취하여 여기에 1mL의 hept-

tane을 가하고 혼든 후 2mL의 NaCl포화용액을 가하여 1분간 혼합한 다음 30분간 방치하였다. 얻어진 상등액을 0.5μL 취하여 GC로 분석하였다. 이때 GC는 DS6200(Donam systems Inc., Korea)였으며, 사용한 칼럼은 DB-FFAP capillary column(30m×0.53mm)이며 주입기의 온도는 230°C, 검출기(FID)의 온도는 250°C이었다.

관능검사

관능검사는 9점 기호 척도법⁽¹⁸⁾을 이용하여 색, 단맛, 쓴맛, 구수한 맛 및 종합적 기호도에 대하여 훈련된 8명의 관능요원에 의하여 평가하였다. 그 기준은 대단히 뛰어나면 9점, 뛰어나면 7점, 보통 5점, 떨어지면 3점, 대단히 떨어지면 1점으로 하였으며, 각 패널원의 채점합계를 각 시료의 관능검사점수로 하였으며, 관능검사 결과의 통계처리는 ANOVA test⁽¹⁹⁾를 이용하였고, Duncan's multiple range test⁽²⁰⁾로 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

미생물의 분포

시금장의 발효기간별 미생물의 분포를 살펴본 결과는 Fig. 1과 같이 세균의 경우 담근 직후에 3.5×10^8 cfu/g부터 발효 7일째의 8.7×10^8 cfu/g까지 발효시간이 지남에 따라 조금씩 증가하는 것으로 나타났다. 효모와 곰팡이의 경우는 배양 3일째까지는 그 수가 점점 증가하다가 4일째 부터는 큰 변화가 없는 것으로 나타났다.

정 등⁽⁸⁾은 경상북도 지역에서 판매되고 있는 시금장 메주 12종을 수집하여 미생물 분포를 조사한 결과, 호기성 세균수와 혐기성 세균수가 각각 6.8×10^7 cfu/g과 3.2×10^6 cfu/g이었으며, 효모와 곰팡이의 수는 각각 1.0×10^6 cfu/g과 4.0×10^5 cfu/g이었다고 보고한 바 있으며, 최⁽⁹⁾는 경상도 지방의 전통 시금장을 3일간 숙성시킨 후 생균수 및 쟁산균수를 측정한 결과 생균수는 3.2×10^7 ~ 1.1×10^8 cfu/g으로 본 실험의

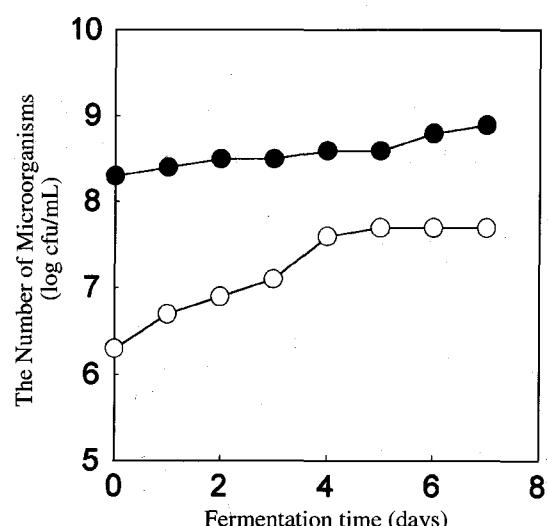


Fig. 1. Changes in viable cell count of microorganisms in sigumjang during fermentation

Symbols denote, ●-●: bacteria and ○-○: yeast and mold

Table 1. Changes in free sugar contents of sigumjang during fermentation

(unit: mg%)

Free sugar	Fermentation days							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Maltose	6.6	12.2	18.8	27.0	28.1	29.9	32.4	33.8
Sucrose	309.9	485.3	558.5	725.3	672.7	586.2	674.9	693.8
Glucose	715.8	1089.1	1545.8	2388.7	2815.3	3077.4	3608.6	4398.5
Fructose	510.3	462.2	252.1	105.7	- ¹⁾	-	-	-
Inositol	12.1	13.8	16.0	16.8	17.5	19.2	26.8	29.3
Manitol	10.4	11.8	12.0	12.5	12.5	15.4	19.1	22.9

¹⁾; not detected.

Table 2. Changes in organic acid contents of sigumjang during fermentation

(unit: mg%)

Organic acid	Fermentation days							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Acetic acid	526.0	231.8	121.2	80.9	33.8	27.1	20.6	19.5
Propionic acid	126.0	48.9	25.7	24.8	22.5	20.4	19.0	15.8
Butyric acid	- ¹⁾	-	-	-	0.9	5.5	7.3	13.0
Lactic acid	1.1	1.0	0.8	0.3	-	-	-	-
Oxalic acid	-	-	-	5.4	26.4	53.5	85.2	101.2
Malonic acid	0.2	1.2	-	-	-	-	-	-
Levulinic acid	36.4	47.2	20.5	13.1	11.9	12.2	12.2	8.7
Succinic acid	0.3	0.2	-	-	-	-	-	-
Citric acid	24.2	22.8	19.3	23.4	30.5	33.7	31.3	34.9

¹⁾; not detected.

결과보다 약 10배정도 차이를 보였으며, 젖산균의 경우 5.9×10^7 cfu/g을 유지한다고 보고한 바 있다.

유리당

시금장의 단맛으로 매우 중요하며 메주 중의 효소나 숙성 중 미생물이 전분질을 가수분해 하여 생성하는 유리당은 Table 1과 같이 6종류가 검출되었다. 시금장 발효 전 기간에 걸쳐 glucose와 sucrose가 월등히 많은 양이 검출되었다. 시금장을 제조한 직후에는 glucose가 715.8 mg%로 가장 많았으며 fructose, sucrose, inositol, manitol, maltose의 순으로 많이 함유되어 있는 것으로 나타났다. 발효에 따른 유리당 함량의 변화를 보면 glucose와 maltose가 발효기간에 따라서 급격히 증가하였으며, 그외 sucrose, inositol 및 manitol도 약간 증가하였으나 fructose의 경우 발효초기에 급격히 감소하여 발효 4 일째 부터는 검출되지 않았다.

정 등⁽⁸⁾은 시판 시금장 메주를 지역별로 수집하여 유리당 함량을 조사한 결과 maltose가 251.1 ± 89.4 mg%로 가장 많이 함유되어 있었으며 mannitol이 71.4 ± 49.9 mg%, inositol이 71.0 ± 4.7 mg%, glucose가 32.8 ± 16.9 mg%, fructose가 14.4 ± 16.0 mg%함유되어 있었다고 보고하였으며, 최 등⁽⁹⁾은 경상도 지방에서 수집한 전통 시금장의 유리당 함량중 glucose가 205~402 mg%로 가장 많았으며 maltose, maltotriose의 순이었다고 보고하여 다른 결과를 보였는데 이는 액화와 당화형 amylase의 활성차이에 기인하는 것으로 생각된다. 최 등⁽¹⁰⁾은 시판 시금장 31종의 맛을 통계적으로 평가한 결과 glucose>maltose >fructose>inositol>mannitol의 순으로 많이 검출되었으며, 가장 상관이 높은 성분은 inositol과 fructose라고 보고한 바 있다.

유기산

시금장 숙성 중 유기산 함량의 변화를 측정한 결과는 Table 2와 같다. 휘발성 유기산으로는 acetic acid, propionic acid 및 butyric acid 등 3종이 검출되었으며, 이 중 acetic acid와 propionic acid는 담금일에 각각 526.0 mg%와 126.0 mg%로 많은 양이 검출되었다가 발효가 진행됨에 따라 점차 감소하는 경향을 보였다. 반면에 한국 전통 발효식품의 변화취를 나타내는 것으로 알려진 butyric acid의 경우 발효 4일째부터 미량이 검출되기 시작하여 발효 7일째 까지 그 함량이 점차 증가하는 것으로 나타났다. 최 등⁽¹¹⁾은 시판 시금장의 휘발성 유기산 함량을 측정한 결과 acetic acid와 propionic acid만 검출되었다고 보고한 바 있다. 시판 시금장에서 butyric acid가 검출되지 않은 이유는 시금장을 제조한 직후에 판매하기 때문에 대부분의 시료가 제조 후 3일 이내의 제품이기 때문인 것으로 사료된다.

비휘발성 유기산으로는 lactic acid, oxalic acid, malonic acid, levulinic acid, succinic acid 및 citric acid가 분석되었으며, 담금 직후에 가장 많이 함유되어 있는 것으로 나타난 levulinic acid는 발효가 지속됨에 따라 점차 감소하는 경향을 보였다. Oxalic acid는 발효초기에는 검출되지 않았으나 발효 3일째에 5.4 mg%가 검출된 후 그 함량이 급격히 증가하여 발효 7일째에는 101.2 mg%가 검출되었다. Lactic acid, malonic acid 및 succinic acid는 발효초기에 미량이 검출되었다가 lactic acid는 발효 4일째부터, malonic acid와 succinic acid는 발효 2일째부터 검출되지 않았다. Lactic acid는 대두 발효식품의 중요한 맛성분으로 succinic acid와 함께 전체 비휘발성 유기산의 90%이상을 차지하는 중요한 성분이나 시

Table 3. Changes in free amino acid contents of *sigumjang* during fermentation

(unit: mg%)

Free amino acids	Fermentation days							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Aspartic acid	90.3	95.1	125.1	137.9	141.9	163.8	168.5	171.4
Threonine	46.5	49.2	73.4	95.8	100.7	118.8	123.8	125.1
Serine	66.0	68.6	96.1	149.1	114.1	218.6	136.4	238.6
Glutamic acid	270.4	260.2	371.9	523.7	574.3	655.9	677.7	692.5
Proline	89.3	97.8	131.0	162.2	170.2	178.0	180.0	178.7
Glycine	20.7	21.4	36.0	69.5	75.3	96.0	96.0	95.7
Alanine	85.3	94.9	112.2	150.7	171.5	192.9	204.1	217.4
Cystine	24.1	24.1	26.3	21.8	20.7	17.8	16.9	16.3
Valine	92.1	95.4	131.0	150.3	164.3	171.0	184.3	190.9
Methionine	21.8	24.4	32.1	37.3	39.8	41.97	45.4	47.6
Isoleucine	50.8	51.3	81.7	92.6	101.2	104.7	109.7	115.4
Leucine	88.8	89.6	139.8	169.0	193.6	205.0	220.1	219.8
Tyrosine	92.8	94.3	115.6	121.5	120.9	122.4	128.5	142.6
Phenylalanine	104.5	134.3	177.5	198.9	211.4	231.9	250.7	255.4
Histidine	42.1	52.5	43.7	52.7	57.6	60.5	62.6	63.5
Lysine	80.1	90.3	88.4	106.0	114.3	125.0	129.4	133.1
Arginine	142.3	158.9	174.1	200.2	200.9	198.1	192.6	149.9
E.A.A.	484.6	534.5	723.9	849.9	925.3	998.4	1063.4	1087.3
E.A.A.(%)	34.4	35.6	37.0	34.8	35.9	34.4	36.3	35.6
Total	1,407.9	1,502.3	1,955.9	2,439.2	2,572.7	2,902.4	2,976.7	3,053.9

금장에서는 거의 생성되지 않았으며, 전체 유기산의 함량도 증가를 보이지 않고, 당도 소모가 되지 않은 것으로 보아 시금장에서는 젖산 발효가 거의 일어나지 않는 것으로 보인다. 이는 메주의 수분함량이 너무 낮아 젖산균이 증식하지 못하기 때문으로 사료되며, 앞으로 젖산균을 첨가한 시금장의 발효에 관한 연구가 지속되어야 할 것으로 생각된다. Citric acid는 발효가 지속됨에 따라 약간 증가하는 경향을 보였으나 큰 변화는 없었다.

유리 아미노산

시금장 숙성 중 유리 아미노산 함량은 Table 3에서 보는 바와 같이 총 17종이 동정되었다. 총 유리아미노산의 함량은 1,407.9~3,053.9 mg%로 나타났으며, 발효가 지속됨에 따라 아미노산의 함량도 증가하는 것으로 나타났다. 유리아미노산을 함량별로 보면 glutamic acid가 270.4~692.5 mg%로 가장 많은 함량을 보였으며, phenylalanine(104.5~255.4 mg%), arginine(142.3~200.9 mg%), valine(92.1~190.9 mg%) 등의 순으로 높았다. 필수아미노산의 총량은 484.6±1,087.3 mg%가 함유된 것으로 조사되어 총 아미노산에 대해 34.4~37.0%로 비교적 많이 포함되어 있는 것으로 나타났다. 최⁽⁹⁾는 전통 시금장의 아미노산 함량 조성을 조사한 결과 glutamic acid의 함량이 가장 많았고, proline, aspartic acid의 순으로 나타났다고 보고하였으며, 김 등⁽¹⁸⁾은 쌀보리를 83.9%와 77.1%로 도정한 후 아미노산의 함량을 조사한 결과 glutamic acid가 가장 많은 함량을 나타내었고 그 다음이 proline, leucine의 순으로 높았다고 보고한 바 있다. 최 등⁽¹⁹⁾은 두 종의 쌀보리와 두 종의 겉보리를 제분한 후 아미노산을 분석한 결과 품종간에 다소 차이를 보였으나, glutamic acid가 가장 많은 함량을 나

타내었고 그 다음이 proline, leucine의 순으로 높았다고 보고한 바 있다. 최 등⁽¹¹⁾은 시금장의 아미노산 함량이 proline>valine>glutamic acid>alanine의 순으로 많았다고 보고하여 본 실험결과와는 조금 차이를 보였다.

무기질 함량

시금장의 무기질함량은 Table 4에서 보는 바와 같다. 총무기질 함량은 12,966.7~13,864.5 mg%로 나타났으며, 원소별로는 발효기간을 통틀어 Na가 7,350.0~8,000.0 mg%로 가장 많이 함유되어 있었으나 이는 제조과정 중에 식염을 첨가했기 때문으로 생각된다. 이를 제외하면 K가 2,650~2,810 mg%로 가장 많이 함유되어 있었으며, 그 다음이 P로 1,003.0~1,960.0 mg%가 함유되어 있었고, Mg(760.0~825.0 mg%)>Ca(300.0~

Table 4. Composition of mineral in *sigumjang*

(unit: mg%)

Minerals	sigumjang		
	Mean ± S.D. ¹⁾	Min. ²⁾	Max. ³⁾
Ca	321.4 ± 17.1	300.0	350.0
Na	7,631.3 ± 232.9	7,350.0	8,000.0
Zn	20.9 ± 1.1	20.0	23.0
Cu	4.5 ± 0.2	4.2	4.8
Mn	15.7 ± 0.5	15.0	16.3
Fe	110.3 ± 9.3	98.3	126.0
Mg	799.4 ± 22.6	760.0	825.0
P	1,716.6 ± 321.4	1,003.0	1,960.0
K	2,730.0 ± 60.0	2,650.0	2,820.0
Total	13,350.1 ± 340.2	12,966.7	13,864.5

¹⁾S.D.; Standard deviation, ²⁾Min.; Minimum, ³⁾Max; Maximum

Table 5. Fatty acid composition of total lipid in sigumjang
(unit: %)

Fatty acids	Sigumjang		
	Mean \pm S.D. ¹⁾	Min. ²⁾	Max. ³⁾
Lauric acid (12:0)	0.2 \pm 0.0	0.2	0.3
Myristic acid (14:0)	0.5 \pm 0.1	0.4	0.6
Pentadecanoic acid (15:0)	0.2 \pm 0.0	0.1	0.2
cis-10-Pentadecenoic acid (15:1)	0.4 \pm 0.1	0.3	0.5
Palmitic acid (16:0)	21.6 \pm 1.0	19.6	22.4
Stearic acid (18:0)	1.3 \pm 0.1	1.1	1.3
Oleic acid (18:1)	19.4 \pm 0.4	19.0	20.1
Linoleic acid (18:2)	51.1 \pm 0.6	50.1	52.1
Linolenic acid (18:3)	4.9 \pm 0.2	4.5	5.2
cis-11-Eicosenoic acid (20:1)	0.5 \pm 0.1	0.4	0.6
Total	100.0 \pm 0.0	0.0	0.0
Saturated	23.7 \pm 1.1	21.7	24.7
MUFA	20.3 \pm 0.5	19.8	21.1
PUFA	56.0 \pm 0.8	55.0	57.2
UFA	76.3 \pm 1.1	75.3	78.3
SFA/PUFA	0.4 \pm 0.0	0.4	0.5
MUFA/PUFA	0.4 \pm 0.0	0.4	0.4
PUFA/SFA	2.4 \pm 0.1	2.2	2.6
UFA/SFA	3.2 \pm 0.2	3.1	3.6

¹⁾S.D.; Standard deviation, ²⁾Min.; Minimum, ³⁾Max; Maximum

342.0 mg%)>Fe(98.3~126.0 mg%)>Zn(20.0~23.0 mg%)>Mn(15.0~16.3 mg%)>Cu(4.2~4.8 mg%)의 순으로 많은 함량을 나타내었다. 영양학적으로 Ca과 P의 비율이 2:1일 때 Ca의 이용 및 뼈의 형성이 가장 좋다고 보고되어 있으나, 전통 시금장 메주의 Ca과 P의 비는 평균 0.1로 조사되었다.

정 등⁽⁸⁾은 시판 시금장 메주의 주요 무기질을 분석한 결과 메주의 크기에 따라 차이가 심하였다고 보고하였으나 그 함량은 K가 910.8 \pm 207.3 mg%로 가장 많이 함유되어 있었으며, 그 다음이 P로 809.2 \pm 194.8 mg%가 함유되어 있었고, Mg >Ca>Na>Fe>Zn>Mn>Cu의 순이었다고 보고하여 본 실험과 유사한 결과를 나타내었다. 최 등⁽¹⁹⁾은 보리가루의 무기질 중 P가 약 250 mg%, K가 180~270 mg%, Ca가 20 mg%, Fe가 10~30 mg%정도 함유되어 있는 것으로 보고하여 본 실험과는 약간의 차이가 있었으며, 정 등⁽²⁰⁾은 보리쌀 종류별 무기질 함량은 모두 K>P>Mg>Ca>Na>Fe의 순으로 많이 함유되

어 있다고 보고하여 비슷한 결과를 나타내었으나 그 함량에서는 2~6배 가량의 차이를 보였다.

시방산 측정

시금장 발효기간별 지방산 함량 변화를 조사한 결과, 발효가 진행됨에 따라서 큰 차이를 보이지 않는 것으로 나타났으며, 발효 7일째까지 매 24시간마다 측정한 지방산 함량의 평균값은 Table 5와 같다. 시금장의 주요 구성 지방산은 18:2가 51.1 \pm 0.6%, 16:0이 21.6 \pm 1.0%, 18:1이 19.4 \pm 0.4%로 전체의 약 92.2%를 차지하고 있었으며, 포화지방산은 23.7 \pm 1.1%, 단일불포화지방산은 20.3 \pm 0.5%, 다가불포화지방산은 56.0 \pm 0.8%정도를 차지하고 있는 것으로 나타났다. 시금장의 총 불포화 지방산은 약 76.3 \pm 1.1%정도로 나타나 시금장 메주의 불포화 지방산이 약 76.8% 정도를 나타내었다는 정 등⁽⁸⁾의 보고와 비슷하였으며, 보리쌀의 불포화 지방산의 비율이 75%였다는 정 등⁽²⁰⁾의 보고와도 비슷하였다.

다가불포화지방산은 56.0 \pm 0.8%정도를 나타내었으며, 다가불포화/포화지방산의 비율은 0.4로 나타났다. 흔히 일반식이에서 SFA/MUFA/PUFA의 비율이 1:1:1일 때 가장 이상적이라고 한다. 하지만 시금장의 경우는 0.4:0.4:1.0으로서 PUFA에 비해 SFA와 MUFA의 비율이 떨어지지만 보리쌀⁽²⁰⁾과 비교했을 때, 1:1:1에 더 가까워 진 것으로 조사되었다. 정 등⁽⁸⁾은 시판 시금장 메주 12종의 지방산 조성을 조사한 결과 SFA/MUFA/PUFA의 비율이 0.4:0.5:1.0이었다고 보고한 바 있다.

정 등⁽²⁰⁾은 보리쌀 세 종류의 주요 구성 지방산 중 18:0이 53.1~57.3%, 16:0이 23.9~25.3%, 18:1이 10.9~13.8%로 전체의 92%이상을 차지하였다고 보고하였다. 정 등⁽²⁰⁾, 신 등⁽²¹⁾, 이 등⁽²²⁾은 18:2가 53.3%, 18:0은 1.8%, 18:3은 4.5%로 비슷한 경향을 보였으나, 16:1은 20.4%의 조성을 보였다고 보고한 반면 시금장 메주에서는 검출되지 않았다. 14:0은 정 등⁽²⁰⁾이 0.2%, 신 등⁽²¹⁾과 이 등⁽²²⁾이 0.5%의 조성을 보였다고 보고한 바 있다.

관능검사

시금장을 제조한 후 7점 기호척도법을 이용하여 발효기간별 색, 향기, 쓴맛, 짠맛, 단맛, 구수한 맛 및 종합적 기호도에 대하여 훈련된 8명의 관능요원에 의하여 평가한 후 Duncan's Multiple Range Test로 유의성을 검정한 결과는

Table 6. Sensory evaluation of sigumjang during fermentation time

Parameter	Fermentation days						
	0	1	2	3	4	5	6
Color	3.9 \pm 1.0 ^{ab}	4.0 \pm 0.8 ^{ab}	4.0 \pm 0.9 ^{ab}	4.4 \pm 0.5 ^{ab}	4.3 \pm 1.0 ^{ab}	4.6 \pm 1.1 ^a	4.1 \pm 0.8 ^{ab}
Odor	3.6 \pm 0.5 ^{cde}	4.1 \pm 0.8 ^{abcd}	4.4 \pm 0.7 ^{abc}	4.9 \pm 1.0 ^a	4.8 \pm 1.2 ^{ab}	4.4 \pm 1.1 ^{abc}	3.8 \pm 0.7 ^{cde}
Bitter taste	2.9 \pm 0.8 ^d	3.5 \pm 0.9 ^{cd}	3.6 \pm 0.7 ^{cd}	4.8 \pm 1.2 ^a	4.6 \pm 0.9 ^{ab}	4.4 \pm 0.7 ^{abc}	3.6 \pm 0.5 ^{cd}
Salty taste	3.4 \pm 0.7 ^c	3.9 \pm 0.6 ^c	4.3 \pm 0.7 ^{bc}	4.9 \pm 1.1 ^{ab}	5.1 \pm 0.6 ^a	4.3 \pm 0.5 ^{bc}	4.0 \pm 0.8 ^{bc}
Sweet taste	3.1 \pm 1.0 ^d	3.8 \pm 0.9 ^{cd}	4.3 \pm 0.7 ^{abc}	5.0 \pm 1.2 ^a	4.9 \pm 0.6 ^{ab}	5.0 \pm 0.9 ^{aQ}	4.0 \pm 0.9 ^{bcd}
Savory taste	3.0 \pm 1.1 ^d	3.6 \pm 1.1 ^{cd}	4.0 \pm 0.9 ^{bcd}	5.1 \pm 1.0 ^a	4.9 \pm 0.6 ^{ab}	4.3 \pm 1.0 ^{abc}	3.6 \pm 0.7 ^{cd}
Overall	3.0 \pm 0.8 ^f	3.6 \pm 0.9 ^{ef}	4.1 \pm 0.6 ^{cd}	5.1 \pm 0.8 ^a	5.0 \pm 0.8 ^{ab}	4.6 \pm 0.7 ^{abc}	4.0 \pm 0.8 ^{cde}

¹⁾Each values represent the means and standard deviations of ration by 8 judges using 7-point scale(1: very poor, 7: very good).²⁾Means and standard deviation in a row followed by different letter are significantly different at p<0.05 level by Duncan's multiple range test.

Table 6과 같이 색깔을 제외한 모든 부분에서 많은 차이를 보였다. 짠맛의 경우는 발효 4일째에 가장 높은 점수를 얻었으나 그 외 향기, 쓴맛, 단맛, 구수한 맛 및 종합적 기호도에서는 발효 3일째에 가장 높은 점수를 얻었다. 또 짠맛을 제외한 모든 부분에서 발효 3일부터 5일까지는 5% 유의수준에서 기호도의 차이를 보이지 못하였으나, 5일째 이후부터는 기호도가 급격히 감소하는 것으로 보아 시금장을 담근 후 20°C에서 발효를 시킨다면 3일째부터 5일째 사이에 섭취하는 것이 가장 적합하다고 생각되며, 이를 대량 유통시킬 경우 저장성 실험 등이 더욱 진행되어 5일 째 이후에 도 품질을 떨어트리지 않을 수 있는 조건을 확립하여야 할 것으로 사료된다.

요 약

시금장의 발효기간별 각종 성분 변화를 조사하였다. 세균은 발효시간이 지남에 따라 조금씩 증가하였으며 효모와 곰팡이는 발효 3일째까지는 그 수가 점점 증가하다가 4일째부터는 큰 변화가 없었다. 젖산균은 발효가 진행됨에 따라 급격히 증가하였다. 유리당은 5종류가 검출되었다. 휘발성 유기산은 acetic acid, propionic acid 및 butyric acid 등 3종이 검출되었다. 비휘발성 유기산은 oxalic acid와 citric acid가 가장 많았다. 총 유리아미노산의 함량은 1,407.9~3,053.9 mg%였으며, glutamic acid>phenylalanine>arginine>valine 순으로 많았다. 총 필수아미노산의 함량은 총 아미노산에 대해 34.4~37.0%였다. 총 무기질 함량은 12,966.7~13,864.5 mg%였으며, 첨가된 Na를 제외하면 K>P>Mg>Ca>Fe>Zn>Mn>Cu의 순으로 많았다. Ca과 P의 비는 0.1이었다. 시금장의 주요 구성 지방산은 18:2, 16:0, 18:1이 전체의 약 92.2%를 차지하고 있었으며, 총 불포화 지방산은 76.3±1.1%였다. 관능검사결과 20°C에서 3일째부터 5일째 사이에 가장 높았다.

문 헌

- Anderson, J.W. Health implications of wheat fiber. Am. J. Clin. Nutr. 41: 1103-1108 (1985)
- Anderson, J.W., Story, L., Sieling, B., Chen, W.J.L., Petro, M.S. and Story, J. Hypocholesterolemic effects of oat bran intake for hypocholesterolemic men. Am. J. Clin. Nutr. 40: 1146-1151 (1984)
- Barnes, D.S., Clapp, N.K., Scott, D.A., Oberst, D.L., and Barry, S.G. Effects of wheat, rice, corn and soybran on 1,2-dimethylhydrazine-induced large bowel tumorigenesis in F344 rats. Nutr. Cancer 5: 1-6 (1983)

- Lupton, J.R. and Robinson, M.C. Barley bran flour accelerates gastrointestinal transit time. J. Am. Diet. Assoc. 93: 881-885 (1993)
- Lupton, J.R., Robinson, M.C. and Morin, J.L. Cholesterol lowering effect of barley bran flower and oil. J. Am. Diet. Assoc. 94: 65-70 (1994)
- Newman, R.K., Klopstein, C.F., Newman, C.W., Guritno, N. and Hofer, P.J. Comparison of the cholesterol-lowering properties of whole barley, oat bran and wheat red dog in chicks and Rats. Cereal Chem. 69: 240-244 (1992)
- Chaudhary, V.K. and Wever, F.E. Barley bran flour evaluated as dietary fiber ingredient in wheat bread. Cereal Foods World 35: 560-562 (1990)
- Chung, Y.G., Son, D.H., Ji, W.D., Choi, U.K. and Kim, Y.J. Characteristics of commercial *Sigumjang meju*. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 231-237 (1999)
- Choi, C. Brewing method and composition of traditional dungjang in Kyungsang-do area. Korean J. Dietary Culture 6: 61-67 (1991)
- Choi, U.K., Kim, Y.J., Ji, W.D., Son, D.H., Choi, D.H., Jeong, M.S. and Chung, Y.G. The flavor components of traditional *sigumjang meju*. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 887-893 (1999)
- Choi, U.K., Son, D.H., Ji, W.D., Choi, D.H., Kim, Y.J., Rhee, S.W. and Chung, Y.G. Producing method and statistical evaluation of taste of *sigumjang*. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 778-787 (1999)
- Thomas, Y.O., Lulwes, W.J. and Kraft, A.A. A convenient surface plate method for bacteriological examination of poultry. J. Food Sci. 46: 1951 (1981)
- Merk. Handbook of microbiology pp.66-66 (1965)
- Difco laboratories. Difco Manual. tenth ed. pp.689-1131 (1984)
- Shin, H.S. Food Analysis pp. 69-107, Shigwang Publisher(1989)
- AOAC Official method of Analysis, 14th ed. Association of official Analytical Chemists. Washington, DC, USA (1984)
- Perkin-Elmer Corporation. Analytical Methods for Atomic Absorption Spectroscopy, Perkin-Elmer Corp. Norwalk, Comm. (1968)
- Kim, Y.S., Lee, K.Y. and Choi, E.S. Studies on the utilization of naked barley flour(in Korean). Korean J. Food Sci. Technol. 4: 77-83 (1972)
- Cheigh, H.S., Lee, N.S. and Kwon, T.W. Some nutritional composition of barley flours. Korean J. Food Sci. Technol. 8: 260-262 (1976)
- Jung, E.Y., Yun, C.A., Kim, S.G. and Jang, M.S. The chemical composition of pearled, cutted and pressed barleys. Korean J. Food Sci. Technol. 19: 290-294 (1999)
- Shin, H.S., Lee, K.H. and Lee, S.Y. A comparative study on the lipid components of barley and malt, I. Composition of neutral lipids. Korean J. Food Sci. Technol. 13: 30-36 (1981)
- Lee, S.Y., Kim, J.S. and Shin, H.S. A comparative study on the lipid components of barley and malt, II. Composition of polar lipid. Korean J. Food Sci. Technol. 13: 37-42 (1981)

(2000년 10월 24일 접수)