

기능성 김치 제조를 위한 김치 원 부재료에 따른 S-adenosyl-L-methionine(SAM) 함량의 변화

이명기* · 이현정 · 박완수 · 구경형 · 김영진 · 장대자 · 서주원¹
한국식품연구원, ¹명지대학교 생명과학과

Changes of S-Adenosyl-L-Methionine (SAM) in Kimchi Using Different Raw Materials

Myung-Ki Lee*, Hyun-Jung Lee, Wan-Soo Park, Kyung-Hyung Koo, Young-Jin Kim, Dai-Ja Jang, and Joo-Won Suh¹
Korea Food Research Institute

¹Department of Biological Science, Myungji University

Abstract The purpose of this study was to measure the changes in S-adenosyl-L-methionine (SAM) content and to find the best condition for SAM Kimchi during fermentation with the different kinds of raw materials of Kimchi and the diverse ways of making Kimchi. As fermentation was processing, pH of all Kimchi groups dramatically decreases at the beginning stage of experimentation. However, pH value was 4.2-4.3 in the last stage. Titratable acidity tends toward the similar results in pH value. At the first, the SAM content went down time substantially and then increases. Kimchi (A), which was made of the most basic raw materials, resulted in the lowest content of SAM. The most abundant SAM content of Kimchi was the Kimchi made with certain materials. Kimchi (I) had the most has SAM content, overall. The best time of fermentation was when pH was between 4.3 and 5.3, and titratable acidity was 0.5-1.0%. As the results of this study, the highest SAM content in Kimchi could be made when Kimchi was fermented for 9-12 days and titratable acidity showed 0.5-1.0% This study proved that the ratio of raw materials such as red pepper, fermented fished sauces, and other materials improved the levels of SAM in the Kimchi.

Key words: S-Adenosyl-L-methionine, SAM, Kimchi

서 론

우리나라 전통식품 중 하나인 김치는 한국인의 식생활에 있어서 중요한 위치를 차지할 뿐만 아니라 과학적 해석이 이루어지면서 다양한 기능성이 밝혀지고 있으며 세계 식품으로 발전하기 위한 품질, 가공, 발효, 식품화학, 영양 및 기능성 등의 증진 및 고부가가치화를 시키기 위한 활발한 연구가 진행되고 있다(1,2). 김치의 기능성에는 혈중콜레스테롤 저하, 면역증강, 항암 및 젖산균에 의한 정장 효과 등이 알려져 있으며, 김치의 종류는 약 200여종이 알려져 있고 우리나라 사람들이 가장 많이 선호하는 김치는 배추김치이다(3). 배추김치는 배추를 주재료로 하여 소금으로 절이고 무, 파, 갓, 미나리 등의 부재료와 마늘, 생강, 젓갈, 고춧가루 등의 양념을 첨가하여 발효시킴으로써 각종 향신료에 의한 풍미와 채소 특유의 조직감이 조화를 이루며 또한 재료 함량 비율, 담금 방법 및 저장환경조건에 따라 발효 미생물 균총 및 생육에 영향을 줌으로써 제조자에 따른 개성있는 맛을 제공한다(4-9).

S-Adenosyl-L-methionine(SAM)은 1952년 Cantoni에 의해서 발

견된 물질로(10) 유럽, 미국, 이탈리아, 스페인 및 독일 등의 서구지역에서는 이미 기능성식품으로 대중화되어 있지만 국내에서는 잘 알려지지 않은 물질이다. SAM은 생물체 내 대부분의 조직과 체액 중에 존재하며, methionine로부터 ATP를 이용하여 생성되는 생체 대사 물질이고(11) 특히 methyltetrahydrofolate로 인한 methylation 반응에서 methyl기의 공여자로서의 역할을 담당하며 호르몬, 신경전달물질, 핵산, 인지질, 세포막 등의 합성, 활성화 및 대사 등의 과정에서 필수적인 물질로 보고되어 있다(12).

현재까지 SAM에 대한 연구는 우울증 치료제(13-15), 관절염(16,17), 간경화(18-20) 등에 효과가 있는 것으로 나타나 1999년에는 미국에서 건강식품으로 사용이 인정되었으며, 하루 섭취량으로 400 mg을 권장하고 있다(21).

본 연구에서는 우리나라의 전통 식품인 김치에 다기능성물질인 SAM을 접목하여 기능성을 높이기 위해 김치의 원 부재료 중 SAM이 다량 포함되어 있는 재료를 사용함으로써 SAM 생성 증진 김치를 개발하고자 하였다.

재료 및 방법

김치 원 · 부재료

실험에 사용된 절임배추(Pungsan nonhyup, Andong, Korea), 고춧가루(Sintaiin nonhyup, Jeongeup, Korea), 밤(Hamyang nonhyup, Hamyang, Korea), 설탕(CheilJedang, Seoul, Korea), MSG(Daesang, Seoul, Korea), 멸치액젓(Hasunjung, Anseong, Korea),

*Corresponding author: Myung-Ki Lee, Korea Food Research Institute, Seongnam, Gyeonggi 463-746, Korea
Tel: 82-31-780-9047
Fax: 82-31-780-9256
E-mail: lmk123@kfri.re.kr
Received April 14, 2009; revised June 11, 2009;
accepted June 15, 2009

새우액젓(Changjungwon, Seoul, Korea), 액체육젓(Hasunjung, Anseong, Korea), 찹쌀가루(Chilkab food, Goyang, Korea), 양지머리 육수(Ottogi, Anyang, Korea), 정종(Jinro, Seoul, Korea)을 성남 농협하나로마트에서 구입하였다. 또한 그 외에 대파, 쪽파, 마늘, 생강, 무, 갓, 미나리, 양파, 부추, 홍고추, 배, 사과, 통깨, 잣, 콩, 멸치생젓, 조기젓국, 굴, 새우, 동태, 멸치가루, 다시마는 노량진 가락시장에서 구입하여 사용하였다.

선정한 김치들의 제조 및 발효

시판되고 있는 포기 배추김치의 제조방법을 각종 관련 문헌을 참고하여 부재료의 첨가 종류에 따라 총 11가지의 김치를 제조하였으며 그 재료 함량은 Table 1과 같다(22-25). 대조구로 사용한 표준김치는 Lee(26)의 recipe를 이용하여 제조하였다. 절인 배추는 흐르는 물에 3회 세척한 후 물기를 뺀 다음 1/4절단하여 사용하였으며 무, 갓, 미나리, 쪽파, 대파 및 부추는 채로 썰고, 양파, 홍고추, 배 및 사과는 믹서기(JA-3500, J-WORLD TEX, Seoul, Korea)로 마쇄하여 사용하였다. 찹쌀풀은 물과 찹쌀가루를 10:1의 비로 혼합하여 약한 불에서 가열한 후 식혀 50 g을 양념과 같이 첨가하였으며, 다시마물은 끓는 물(250 mL)에 다시마(2.5×2.5 cm) 1장을 넣고 20분간 우려서 사용하였다. 콩물은 4-5시간 이상 불린 대두를 끓여서 믹서기로 마쇄한 다음 그 즙을 걸러 사용하였다. 이와 같은 재료를 혼합하여 김치를 제조한 후 PE재질 식품용 pack에 2 kg씩 포장하였으며 10°C에서 21일간 발효시키면서 3일마다 김치를 채취하여 분석에 사용하였다.

pH

pH는 제조한 김치를 10°C에 발효시키면서 3일 간격으로 부위별로 골고루 채취하여 Homogenizer(JK IKA Labortechnik, Ultra-Turrax T25 basic, Staufen, Germany)로 24,000 rpm에서 1분간 분쇄한 후 여과액 10 mL을 취해 pH meter(Metrohm ion analysis, TA-82, Bern, Switzerland)로 측정하였다.

산도

산도는 AOAC(27)법에 따라 여과액을 10 mL을 취하여 0.1 N NaOH로 pH 8.30이 될 때까지 적정하여 소비된 0.1 N NaOH용액의 적정 소비량(mL)을 측정 후 lactic acid(%)로 환산하였다.

Titrateable lactic acid (%)=

$$\frac{0.009 \times 0.1 \text{ N NaOH 소비량} \times 0.1 \text{ N NaOH 역가}}{\text{시료의 부피}} \times 100$$

*F: factor of 0.1 N NaOH

SAM함량 및 HPLC 분석조건

SAM함량(28)은 고성능액체크로마토그래피(HPLC)를 이용하여 Table 2와 같은 조건으로 분석하였다. 시료는 김치를 적당한 크기로 잘라 10 g씩 채취하고, 증류수를 첨가하여 Homogenizer(JK IKA Labortechnik, Ultra-Turrax T25 basic, Staufen, Germany)로 24,000 rpm에서 1분간 분쇄한 후 여과지(Whatman No.1, Nucleospore Corp. Pleasanton, CA, USA)로 1차 여과하였다. 여과된 시료를 syringe filter(DISMIC-25cs, 0.45 µm, Toyo, Tokyo, Japan)로 2차 여과하였으며, 시료용액은 -20°C에서 냉동보관하면서 분석용 시료로 사용하였다. SAM의 표준물질은 Sigma사(A7937, St. Louis, MO, USA)에서 구입하여 사용하였으며, 분석에 사용된 ammonium acetate(Sigma, A240912)와 methanol(Sigma, A134848) 또한 HPLC용 시약을 사용하였다.

통계처리

실험 결과의 통계처리는 SAS program(30)을 이용하여 분산분석을 실시하였으며, 조사항목들 간의 유의성 검정은 Duncan's multiple range test로 실시하였다.

결과 및 고찰

김치제조에 사용한 원부재료 SAM분석

김치재료에 따라 김치내의 SAM생성량에 미치는 요인 분석을 하기위하여 원부재료 SAM함량을 분석하였다(Table 3). HPLC를 이용한 SAM함량의 분석에서 SAM이 detection 된 retention time은 총 분석시간 20분 중 6.9분에서 나타났다. 실험 결과 채소 및 과일류에서는 고춧가루(111.4 µM)의 SAM함량이 가장 높았으며 생강(61.7 µM), 무(52.5 µM), 부추(24.7 µM), 갓(21.9 µM), 마늘(14.5 µM), 절임배추(16.1 µM), 쪽파(11.8 µM)순으로 높았다. 그 외 대파, 홍고추, 마른고추, 미나리, 양파, 배, 사과는 SAM이 검출되지 않았다. 젓갈류의 SAM함량은 액체육젓(2235.8 µM)이 가장 높았으며 그 다음으로는 멸치젓(1550.4 µM), 멸치가루(1529.4 µM), 생새우(1319.7 µM), 조기젓(1139.1 µM), 통멸치젓(1054.8 µM), 동태살(779.4 µM), 새우젓(378.0 µM), 굴(337.3 µM)순으로 높았다. 한편 그 외 밤, 잣, 콩, 다시마, 양지머리 육수에서는 SAM이 검출되지 않았다. 이상의 결과로 식물성재료보다는 동물성재료에서 SAM함량이 높게 나타나 동물성 부재료함량을 높임으로써 김치의 SAM함량을 높일 수 있을 것으로 사료되었다.

SAM함량이 높게 나타난 Kim의 보고에 따르면 혼합액젓의 methionine의 함량은 389.2 mg%, 멸치젓의 경우에는 251.5 mg%, 멸치가루는 38.7 mg%, 생새우 297.3 mg% 등과 같이 methionine의 함량이 높은 것으로 보고되어 본 연구의 SAM함량 순서와 유사한 결과를 나타내었다(31). 이는 SAM의 생성기작에서 보면 SAM은 methionine과 ATP로부터 methionine adenosyltransferase에 의해 합성되며(32), methionine은 에틸렌의 직전 물질인 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid(ACC)의 선구 물질인 S-adenosylmethionine(SAM)으로 바뀌게 된다는 결과에서 확인할 수 있다(33). 따라서 김치 원부재료에 가지고 있는 단백질 중에서 특히 methionine의 함량에 따라서 SAM함량에도 관련이 있는 것으로 추정된다.

김치의 발효기간 중 pH의 변화

발효기간별 김치의 pH 변화는 Fig. 1에 나타내었다. pH는 양념배합비에 따라서 다르게 나타났다. 결과를 보면 표준 김치(A)의 경우 담근 직후의 pH는 5.0이었고 6일째부터 완만하여 18일째는 4.2가 되었다. B, C, E, F김치의 pH는 표준김치와 유사한 경향을 보였다. D, H김치는 담근 직후 pH가 6.3이었고 3일째부터 4.8-4.9가 되어 빠르게 감소하는 경향을 보였고, 6일째부터는 느린 속도로 감소하였으며 D김치는 15일, H김치는 9일째부터 pH 4.3부근에서 계속 유지 되었다. G, I, J, K김치의 경우는 0일째 pH가 3일째 pH보다 오히려 증가하는 경향을 보이다가 6일째 빠르게 감소하는 경향을 보였다. 또한 C김치는 담근 직후 pH가 다른 김치에 비해 높았으며, 6-9일째 pH는 변화가 없었다가 12일째부터 다소 감소하는 경향을 보였으며 21일째는 4.2가 되었다. 이상의 결과, H김치와 W김치를 제외한 모든 김치군에서 3일 이후 빠르게 감소하는 경향을 보였으며 담근 직후의 높았던 pH가 4.4정도 될 때 까지는 매우 빠른 속도로 감소하다가 그 이후에는 완만히 감소하였다. 이러한 초기 pH의 현저한 감소현상은 D와 H 김치에서 더욱 뚜렷하였다. 그리고 나머지 다른 김치는 pH가 감소하는 경향이 비슷하게 나타났다. 젓갈을 부재료로서 김치에 첨

Table 1. Ingredient ratio subingredient of raw material for Kimchi

Category	Material	A ¹⁾	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
		Vegetable	Salted chinese cabbage	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	Stone leek	3.1	-	25.0	2.0	1.0	5.0	0.5	0.7	-	1.4	-
	Welsh onion	-	-	-	-	-	-	-	0.7	-	1.4	-
	Red pepper powder	1.8	4.0	5.0	4.0	1.3	7.5	-	5.0	30.0	10.0	4.4
	Fresh red pepper	-	-	3.3	-	-	-	2.0	-	-	-	-
	Dry red pepper	-	-	-	-	-	-	2.0	-	-	-	-
	Garlic	1.5	1.5	10.0	2.0	0.8	1.8	4.0	0.2	7.5	1.4	-
	Ginger	0.4	0.5	3.3	0.5	0.3	0.3	0.1	0.1	2.2	0.3	-
	Chinese radish	-	13.3	-	22.5	12.5	5.0	8.0	2.7	5.0	35.7	8.9
	Leaf mustard	-	2.5	15.0	5.0	12.5	5.0	-	0.7	5.0	-	-
	Water cress	-	4.0	-	3.0	25.0	-	0.7	0.7	-	0.7	-
	Onion	-	-	-	-	-	-	-	-	5.0	-	-
	Leek	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-
Salt-fermented fishes	Fermented anchovy sauce	-	4.0	20.0	1.0	-	2.5	0.5	-	-	1.4	-
	Fermented anchovy	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-
	Fermented shrimp sauce	-	-	-	1.3	1.0	-	2.0	1.0	5.0	1.4	-
	Fermented yellow corvenia	-	-	-	-	-	-	-	1.5	-	-	-
	Fermented mixed fishes sauce	-	-	10.0	-	-	1.2	-	-	-	-	-
Sea food and marine algae	Oyster	-	2.0	-	1.0	0.5	-	-	0.7	-	-	-
	Shrimp	-	-	-	1.5	1.3	-	2.0	0.7	5.0	-	-
	Alaska pollack	-	-	-	-	-	-	-	4.2	-	-	-
	Anchovy powder	-	-	-	1.0	-	1.2	0.1	-	-	-	-
	Sea tangle	-	-	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-
Fruits	Pear	-	-	-	-	1.0	-	2.0	-	10.0	2.8	-
	Apple	-	-	-	-	-	-	-	-	5.0	-	-
Nuts	Chestnut	-	0.5	-	-	-	-	-	-	5.0	-	-
	Pine nut	-	-	-	-	-	-	-	-	2.2	-	-
	Soybean	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-
etc	Sucrose	-	-	-	-	0.5	-	-	0.2	0.3	1.4	-
	MSG ²⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-
	Cookde glutinous rice flour	-	-	-	-	0.8	-	4.0	-	10.0	-	1.1
	Beef gravy	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-
	Refined rice wine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	-

¹⁾A: Control Kimchi, B: Oyster Kimchi, C: Fermented anchovy sauces Kimchi, D: Sea food Kimchi, E: Drop wort Kimchi, F: Soybean Kimchi, G: Jeotgal Kimchi, H: Alaska pollack Kimchi, I: Fruits and nuts Kimchi, J: Pear Kimchi, K: Cooked glutinous rice flour Kimchi, ²⁾Monosodium glutamate

가할 때의 발효양상에 관한 여러 연구 결과를 살펴보면, 젓갈의 농도를 증가시켜 첨가할 때 급격한 pH의 감소는 일어나지 않았고, 이는 젓갈류 속에 포함되어 있는 아미노산등의 완충작용 때문이라고 하였다(34). 따라서 pH감소가 느린 C김치는 상대적으로 많은 아미노산이 함유된 것으로 추정되었다.

산도 변화

발효기간별 김치의 산도변화는 Fig. 2에 나타내었다. 김치의 pH와 산도의 변화는 미생물과 밀접한 관련이 있으며, 유기산 및 염의 농도에 따라 달라질 수 있다(35). 일반적으로 한국인이 가장 선호하는 산도는 0.5-0.8%(36)로 그 결과 A김치는 6-9일째 0.5-0.7%이며, E김치는 9-15일째 0.7-0.8%, D, H김치는 3일째 0.5-0.6%, F, I, J김치는 6일째 0.5-0.6%, G김치는 12일째 0.7%, K김치는 9-18일째 0.5-0.8%에서 선호하는 산도로 나타났다. 이에 본 연구에서는 6일과 9일사이가 적숙기인 것으로 추정되며 18일째

는 그 값이 1.0%를 넘어서 그 이후는 산패기를 나타내었다. 주로 김치의 산도의 증가현상은 유기산인 lactic acid와 succinic acid에 의해 좌우되며, 김치발효 온도에 의해서도 빠르게 증가한다고 보고하였다(37). 한편 젓갈이 첨가된 김치는 대조군과 K김치에 비해 총산도가 높은 경향을 나타냈다. 적정산도와 젓산 및 초산의 생성은 젓갈첨가 수준이 증가할수록 높아 발효속도는 빨라진다고 보고한 Kim 등의 결과와 유사하였다(38).

발효기간 중 김치별 SAM함량 변화

김치별로 10°C에서 발효시키면서 SAM함량의 변화를 조사한 결과(Fig. 3) 전 발효기간 동안 I김치가 높은 경향을 나타내었다. 담금 직후의 대조군김치와 K김치의 SAM 함량이 김치 중 가장 적게 나타났다. 즉 대조군(A)김치(57.3 μM)와 K김치(75.0 μM)는 비슷한 SAM 함량을 나타냈으며 B김치(116.4 μM), J김치(150.0 μM), G김치(183.8.1 μM), E김치(214.7 μM), I김치(313.0 μM), C김

Table 2. Analytical conditions of S-adenosyl-L-methionine by HPLC

Classification	Operating conditions
Instrument	Jasco HPLC (Japan)
	Pump; PU-980
	Detector; UV-975
	Column oven; CO-965
Column	Supelcosil™ LC-18S (4.6×250 mm, 5 μm) (29)
Mobile phase	A: 100% MeOH B: 0.25M Ammonium acetate (pH 5.5) with acetic acid
Flow rate	1.0 mL/min
Wavelength	254 nm
Injection volume	20 μL
Reverse phase time	20 min

Table 3. S-Adenosyl-L-methionine concentration of raw materials used for making Kimchi

Raw materials	SAM Conc. (μM)	
Brined chinese cabbage ¹⁾	16.1	
Stone leek ¹⁾	N.D ³⁾	
Welsh onion ¹⁾	11.8	
Peppers	Red pepper powder ²⁾	111.4
	Fresh red pepper ¹⁾	N.D
	Dry red pepper ²⁾	N.D
Garlic ¹⁾	14.5	
Ginger ¹⁾	61.7	
Chinese radish ¹⁾	52.5	
Leaf mustard ¹⁾	21.9	
Drop wort ¹⁾	52.5	
Leek ¹⁾	24.7	
Fermented fishes ¹⁾	Fermented anchovy sauce	1550.4
	Fermented anchovy	1054.8
	Fermented shrimp sauce	378.0
	Fermented yellow corvenia	1139.1
	Fermented mixed fishes sauce	2235.8
Vegetables ¹⁾	Pear	N.D
	Apple	N.D
Nuts ¹⁾	Chestnut	N.D
	Pine nut	N.D
	Soybean	N.D
Sea food and marine algae ¹⁾	Oyster	337.3
	Shrimp	1319.7
	Alaska pollack	779.4
	Anchovy powder ²⁾	1529.4
	Sea tangle ²⁾	N.D
And so on	Beef gravy ¹⁾	N.D

¹⁾Wet basis, ²⁾Dry basis, ³⁾Not detected

치(350.7 μM), D김치(373.1 μM), H김치(417.3 μM)순으로 SAM함량이 증가하였다. A김치의 경우 발효 6일째까지는 급속히 증가하였다가 9일째부터 감소하여 12일째까지 이 값을 유지하였고 15

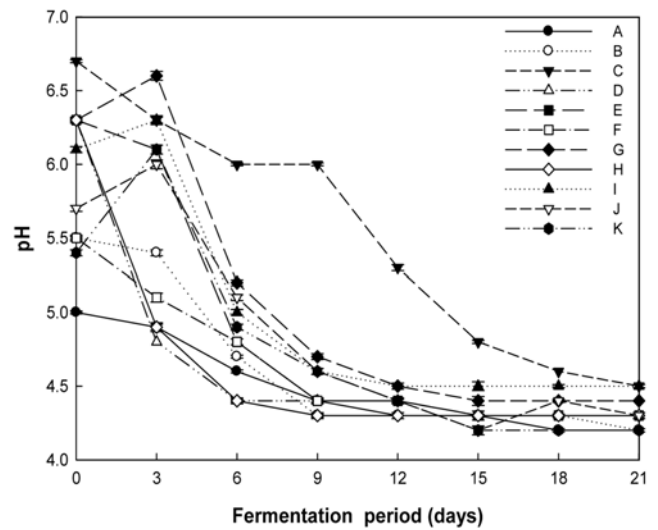


Fig. 1. pH of the Kimchi treated with various addition of raw material during fermentation at 10°C. A, Control Kimchi; B, Oyster Kimchi; C, Fermented anchovy sauces Kimchi; D, Sea food Kimchi; E, Drop wort Kimchi; F, Soybean Kimchi; G, Jeotgal Kimchi; H, Alaska pollack Kimchi; I, Fruits and nuts Kimchi; J, Pear Kimchi; K, Cooked glutinous rice flour Kimchi.

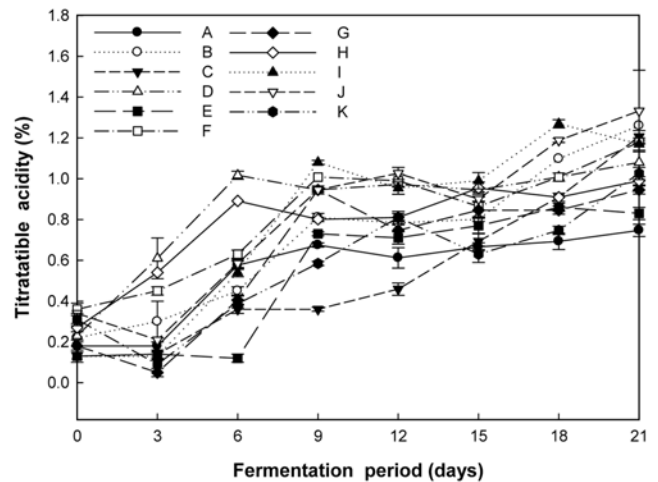


Fig. 2. Titratable acidity (%) of the Kimchi treated with various addition of raw material during fermentation at 10°C. A, Control Kimchi; B, Oyster Kimchi; C, Fermented anchovy sauce Kimchi; D, Sea food Kimchi; E, Drop wort Kimchi; F, Soybean Kimchi; G, Jeotgal Kimchi; H, Alaska pollack Kimchi; I, Fruits and nuts Kimchi; J, Pear Kimchi; K, Cooked glutinous rice flour Kimchi

일째이후는 증가하였다가 발효가 진행되면서 감소하는 경향을 나타냈다. B김치의 경우 3일째 급속히 증가하는 경향을 보이다가 9일째까지 완만하게 증가하는 경향을 보였다. 12일째는 최대값이 나타났고, 그 이후로는 완만히 감소하는 경향을 보였다. C김치의 경우 담근 직후의 함량이 다른 김치에 비해 높은 값이 나타났으며 발효되면서 완만히 증가하다가 12일째 최대값이 나타났고 15일째 급격히 감소하였다. C김치의 경우 젓갈 함량이 많은 김치로 재료별 SAM함량을 측정된 결과(Table 3) 주로 젓갈류 및 생선류에서 SAM함량이 높게 나타나 젓갈 부재료로부터 많이 이행된 것으로 추정되었다. 즉, C김치의 경우 담근 직후의 SAM함량이 높게 나왔고 발효기간 중에 대체적으로 SAM함량도 높게 나

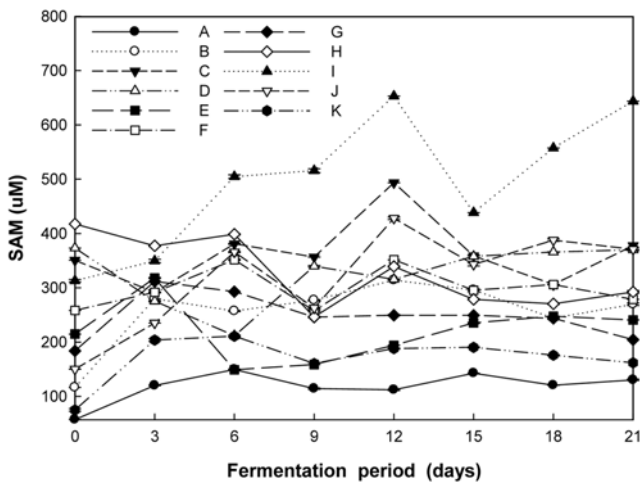


Fig. 3. S-Adenosyl-L-methionine concentration (μM) of the Kimchi treated with various addition of raw material during fermentation at 10°C . A, Control Kimchi; B, Oyster Kimchi; C, Fermented anchovy sauces Kimchi; D, Sea food Kimchi; E, Drop wort Kimchi; F, Soybean Kimchi; G, Jeotgal Kimchi; H, Alaska pollack Kimchi; I, Fruits and nuts Kimchi; J, Pear Kimchi; K, Cooked glutinous rice flour Kimchi

타났고 발효 초기에는 감소하는 경향을 보이다가 9일째 급속히 증가하여 21일째까지는 비슷한 값이 나타났다. E김치의 경우 3일째까지는 급속히 증가하다가 6일째는 담근 직후의 SAM함량보다 적게 나타났으며 다시 발효가 진행됨에 따라 완만히 증가하는 경향을 보였다. F김치의 경우 6일째까지 증가하다가 9일째 급속히 감소하였고 12일째 다시 증가하였으며 이후 완만히 감소하는 경향을 보였다. G김치의 경우 3일째 까지 증가하여 발효기간 중 가장 높은 값을 나타냈으며 발효가 진행됨에 따라 완만히 감소하는 경향을 보였다. H김치의 경우 담근 직후의 SAM함량이 가장 높았으며 6일째까지는 완만히 감소하다가 9일째 급속히 감소하였고 12일째 증가하였으며 발효됨에 따라 다시 증가하는 경향을 보이고 있다. I김치의 경우 SAM함량이 담근 직후부터 발효 12일까지는 계속 증가하다가 12일째 최대값이 나타났고 15일째 급속히 감소하였으며 18일, 21일째까지는 다시 증가하는 경향을 보이고 있다. J김치의 경우 담근 직후부터 6일째까지 계속 증가하였다가 9일째 다시 급속히 감소하였고 12일째 증가하여 최대값을 나타냈으며, 15일째는 완만히 감소하여 발효가 진행됨에 따라 비슷한 값을 유지하는 것으로 보인다. K김치의 경우 담근 직후 SAM함량이 가장 적은 함량을 나타냈으며, 발효 6일째 까지 계속 증가하였으며 발효 9일째 다소 감소하는 경향을 보이다가 발효 12일째 완만히 증가하는 경향을 보였다. 그리고 18일째부터는 다소 감소하는 경향을 보였다. 이에 재료별 SAM함량을 측정된 결과 젓갈류와 Table 3에 나타난 결과와 같이 생선류에서 SAM함량이 높게 측정되었으므로 이를 첨가한 김치내 SAM함량도 높게 나타났다. 따라서 젓갈 및 생선류의 함량비율을 높은 순으로 나열하여 보면 C-I-H-B-D-G-F-E-J-K-A순으로 나타났지만 I 김치의 경우는 C김치보다 젓갈 및 생선류 첨가량이 적은데도 불구하고 SAM함량 가장 높았다. 이는 젓갈류와 생선류 외 다른 재료 유래 SAM과 미생물 유래 SAM에 의한 것으로 추정되며 고춧가루의 첨가량이 다른 김치에 비해 월등히 많았으며 마늘, 생강의 첨가량도 많기 때문으로 생각이 되었고 J김치의 경우도 젓갈첨가량과 생선류 첨가량은 적으나 무첨가량이 월등히 많아 무첨가에 따른 SAM생성량도 달라지는 것을 추정할 수 있다. 따라

서 원부재료 유래에 따른 SAM 함량이 높은 김치는 I김치의 recipe로 경시적 발효시점에 따라 약 5-6배의 SAM 함량이 증가 된 것으로 확인되었다.

요 약

본 연구에서는 발효기간 중 SAM생성량 증진 김치의 최적조건을 개발하기 위해 배추김치의 재료별 및 제조법에 따른 발효기간 중의 SAM함량 변화를 측정하였다. 발효가 진행됨에 따라 모든 김치군의 pH는 발효초기에는 급격히 감소하다가 후기에는 pH 4.2-4.3로 비슷하게 나타났다. 산도는 pH와 비슷한 경향을 보이면서 발효초기에는 급격히 감소하다가 후기에는 서서히 증가하는 경향을 보였다. SAM함량은 가장 기본적인 재료로만 제조한 표준(A)김치가 가장 낮게 나타났고, SAM이 검출되는 원부재료 SAM함량이 많은 김치가 SAM함량도 높게 나타났다. 모든 김치군 중 I김치가 가장 높은 SAM함량을 나타냈으며, 김치별 SAM함량이 가장 높은 발효시점은 pH가 4.3-5.3사이와 산도는 0.5-1.0%일 때 나타났다. 따라서 이를 바탕으로 본 연구결과 SAM함량이 높은 김치를 제조하기 위해서는 발효기간은 9-12일째와 pH 4.3-5.3, 산도 0.5-1.0%일 때와 고춧가루 함량 및 SAM 함량이 높은 젓갈류, 다양한 재료들의 배합비율이 높은 I김치와 같은 양념 배합비와 제조방법이 김치의 SAM생성량을 높이는 것으로 판단되었다.

감사의 글

본 연구는 농림수산식품부의 바이오그린21사업 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

문 헌

- Cheigh HS, Kim JI, Min BT, Jeon JT, Kong YH, Hong JJ, Kim NY. Classification and review of the literatures on *kimchi* (III). Sci. Technol. Kimchi 8: 105-131 (2002)
- Choi SY. Research literatures on *kimchi* from 1955 to 1996. Food Ind. Nutr. 21: 88-101 (1996)
- Yoon SJ, Hwang SJ. A survey on the level of recognizing *kimchi* among housewives in Seoul Area. Korean J. Food Culture 20: 405-415 (2005)
- Park KY. The nutritional evaluation, and antimutagenic and anticancer effects of Kimchi. J. Korean Soc. food Nutr. 24: 169-182 (1995)
- Park GY, Jo EJ. Increased antimutagenic and anticancer activities of chinese cabbage *kimchi* by changing kinds and levels of sub-ingredient. J. Korean Soc. Food Nutr. 27: 1226-3311 (1998)
- Kim HY, Bae HS, Baek YJ. *In vivo* antitumor effects of lactic acid bacteria on sarcoma 180 and mouse Lewis lung carcinoma. J. Korean Assoc. Cancer Prev. 23: 188-197 (1991)
- Cho EJ, Rhee SH, Lee SM, Park KY. In vitro Antimutagenic and anticancer effects of *kimchi* fractions. J. Korean Assoc. Cancer Prev. 2: 113-121 (1997)
- Hosono A, Wardojo R, Otani H. Inhibitory effects of lactic acid bacteria from fermented milk on the mutagenicities of volatile nitrosamines. Agr. Biol. Chem. 54: 1639-1646 (1990)
- Choi MW, Kim KH, Park KY. Effects of *kimchi* extracts on the growth of sarcoma-180 cells and phagocytic activity of mice. J. Korean Soc. Food Nutr. 26: 254-260 (1997)
- Cantoni GL. The nature of active methyl donor formed enzymatically from L-methionine and adenosinetriphosphate. J. Am. Chem. Soc. 74: 2942-2943 (1952)
- Naim WI, Reinsch S, Hoehler F, Tobis JS, Harevey PW. S-Adenosyl methionine (SAME) versus celecoxib for the treatment of osteoarthritis symptoms: A double-blind cross-over trial. BMC

- Musculoskel. Dis. 5: 1471-2474 (2004)
12. Bell KM, Plon L, Bunney WE, Potkin SG. *S*-Adenosylmethionine treatment of depression: a controlled clinical trial. *Am. J. Psychiat.* 145: 1110-1114 (1988)
 13. Janicak PG, Lipinski J, Davis JM, Comaty JE, Waternaux C, Cohen B, Altman E, Sharma, RP. *S*-Adenosylmethionine: a literature review and preliminary report. *Ala. J. Med Sci.* 25: 306-313 (1988)
 14. Friedel HA, Goa KL, Benfield P. *S*-Adenosyl-L-methionine: A review of its therapeutic potential in liver dysfunction and affective disorders in relation to its physiological role in cell metabolism. *Drugs* 38: 389-416 (1989)
 15. Bressa GM. *S*-Adenosyl-L-methionine(SAMe) as antidepressant: Meta-analysis of clinical studies. *Acta Neurol. Scand.* 154: 7-14 (1994)
 16. Bradley JD, Flusser DP, Schumacher HR, Bradt KD, Chamber MA, Zoney LJ. A randomized, double blind, placebo controlled trial of intravenous loading with *S*-adenosylmethionine(SAM) followed by oral SAM therapy in patients with knee osteoarthritis. *J. Rheumatol.* 21: 905 - 911 (1994)
 17. Padova C. *S*-Adenosylmethionine in the treatment of osteoarthritis: Review of the clinical studies. *Am. J. Med.* 83: 60-65 (1987)
 18. Lieber CS. Role of *S*-adenosyl-L-methionine in the treatment of liver diseases. *J. Hepatol.* 30: 1155-1159 (1999)
 19. Williams R, Lieber CS. The role of SAMe in the treatment of liver disease. *Drugs* 40: 1-2 (1990)
 20. Mato JM, Camara J, Fernandez J, Caballeria L, Coll S, Caballero A, Garcia-Buey L, Beltran J, Benita V, Caballeria J, Sola R, Moreno-Otero R, Barrao F, Martn-Duce A, Correa JA, Pares A, Barrao E, Garcia Magaz I, Puerta JL, Moreno J, Boissard G, Ortiz P, Rodes J. *S*-Adenosylmethionine in alcoholic liver cirrhosis: A randomized, placebo-controlled, double-blind, multicenter clinical trial. *J. Hepatol.* 30: 1081-1089 (1999)
 21. Aboul-Enein HY, Abu-Zaid S. HPLC analysis of *S*-adenosyl-L-methionine in pharmaceutical formulations. *Pharmazie* 56: 626-628 (2001)
 22. Lee HY. *Prestige kimchi of Lee Ha Yun*. Woongjin Book House. Seoul, Korea. p. 18 (2006)
 23. Hwoang HS, Han BR, Han BJ. *Tradition food of Korea*. Kyomunsa, Seoul, Korea. pp. 426-427 (2002)
 24. Sim YS, Jang WJ. 203 Methods of recipe using 23 kinds of different source made by Shim Young Soon. *Woongjin.com*, Seoul, Korea. p. 133 (2003)
 25. Bong HW. *Chef Bong's Practical Korean Cuisine*. Hyoilbooks, Seoul, Korea. p. 389 (2001)
 26. Lee MK, Nam YJ, Park YS, Hong SI, Kim IH. Control of kimchi fermentation by regulating microbial succession. Research report, Korea Food Research Institute. p. 5 (1988)
 27. AOAC. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Method 942.15. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA (1990)
 28. Katie A. Burren, Kevin Mills, Andrew J. Copp, Nicholas DE. Greene. Quantitative analysis of *S*-adenosylmethionine and *S*-adenosylhomocysteine in neurulation-stage mouse embryos by liquid chromatography tandem mass spectrometry. *J. Chromatogr. B* 1: 1-7 (2006)
 29. Klara V, Mortexa PH, Tracy LA, William AG. A comparative study of the reversed-phase HPLC retention behaviour of *S*-adenosyl-L-methionine and its related metabolites on Hypersil ODS and Supelcosil TM LC-ABZ stationary phases. *J. Pharm. Biomed. Anal.* 11: 361-366 (1993)
 30. SAS Institute, Inc. *SAS User's Guide*. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC, USA (2000)
 31. Melnyk S, Pogribna M, Pogribny IP, Yi P, James SJ. Measurement of plasma and intracellular *S*-adenosylmethionine and *S*-adenosylhomocysteine utilizing coulometric electrochemical detection: alterations with plasma homocysteines and pyridoxal 5'-phosphate concentrations. *Clin. Chem.* 46: 265-272 (2000)
 32. Kim BH. *Microorganism physiology (III)*. Academybook, Seoul, Korea. pp. 210-212 (2006)
 33. Salim M, Vargas D, Franklin M, Clarkson B. *S*-Adenosyl-L-methionine and *Pneumocystis carinii*. *J. Biolog. Chem.* 275: 14958-14963 (2000)
 34. Kim YM. Studies on the quality characterization of traditionally prepared *kimchi*, effect analysis of fish sauce and; Seafoods as ingredients and development of new functional seasonings for *kimchi* fermentation. Research report, Korea food research institute. p. 102 (1988)
 35. Lee YS, Kang KH, Park WS. Changes in some characteristics of brined chinese cabbage of fall cultivars during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26: 239-245 (1994)
 36. Park WS. The meaning of establish *kimchi* codex and their future assignment. *Food Sci. Indus.* 34: 96-103 (2001)
 37. Lee MK, Kim EM, Lee KK, Jang DJ. A survey of the French preference for *kimchi* and French cuisines with added *kimchi*. *Korean J. Food Cook. Sci.* 22: 438-446 (2006)
 38. Kim KO, Kim WH. Changes in properties of *kimchi* prepared with different kinds and levels of salted and fermented seafoods during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26: 324-330 (1994)