

배추김치의 숙성에 미치는 Mono Sodium Glutamate의 영향

장 경 숙

대구한의과대학 식품과학과

Effect of Mono Sodium Glutamate on the Fermentation of Korean Cabbage Kimchi

Kyung-Sook Jang

Dept. of Food Science, Taegu Oriental Medical College, Kyongsan, 713-715, Korea

Abstract

Effects of various monosodium glutamate(MSG) concentration(0~400mg%) on the quality of Korean cabbage kimchi during fermentation at 20°C were investigated. The growth of lactic acid bacteria, titratable acidity, pH, content of thiamine, ascorbic acid, β -carotene, and sensory evaluation were observed in the presence of MSG. Titratable acidity was increased in the kimchi contained MSG during the fermentation. Whereas, the changes of pH in the kimchi contained MSG were similar to those in control. Maximum growth of lactic acid bacteria was observed after 48 hour of fermentation in kimchi contained with 200mg MSG. This might be due to the fact that MSG was given optimum pH for lactic acid bacteria growth because of its buffering action. Therefore, the periods of kimchi fermentation were reduced by addition of MSG. MSG also affected on the stability of ascorbic acid thiamine and β -carotene. According to sensory evaluation, MSG reduced sour taste in kimchi, which increased edible periods.

서 론

최근 우리나라의 김치가 세계적 식품으로 크게 각광받고 있는 것은 다양한 부재료를 첨가하여 그 맛과 향이 독특할 뿐만 아니라 비타민류가 풍부하며 또한 살아있는 젖산균이 국제적으로 널리 인정되고 있는 젖산음료 못지 않다는 점이라 할 수 있다. 그러나 재현성 있는 제품의 제조가 어렵고 유통기간이 짧은 것은 김치의 가장 큰 문제점이며 이를 효율적으로 제어할 수 있는 방안의 연구가 아쉬운 실정이다.

이러한 문제점을 해결하기 위한 한 방안으로 김 등¹⁻³⁾은 citrate나 malate 등의 pH 조정제를

사용함으로써 담금 pH를 조절하여 숙성을 촉진시키는 한편 과도하게 생성된 산의 일부를 완충액에 흡수시킴으로써 유통기간 및 가식기간이 다소 연장되었다고 하였으며 박과 우⁴⁾는 유기산염을 첨가하여 저산미의 김치제조와 가식기간의 연장을 시도한 바 있다. 그러나 이러한 연구들은 인공첨가물로서 안전성 측면에서 문제가 될 수 있으므로 천연 pH 조정제의 개발이 아쉬운 실정이다. 그러므로 전보⁵⁾에서는 김치에 사용가능한 곡류·두류·채소류 및 한방약재 등 75종의 재료에 대하여 완충능을 조사한 바 있으며 본보에서는 김치 등에 조미료로 널리 이용되고 있으며 그 완충능이 기대되는 mono sodium glutamate가

배추김치의 숙성에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재 료

김치제조용 배추는 김장용 절구배추 품종 장수로서 포기당 2~2.5kg의 것을 18°C의 15% 소금물에 5시간 동안 절인것을 사용하였으며 부재료로는 고추가루, 마늘, 생강, 파, 부추, 멸치액젓(하선정 종합식품주식회사, 식염 20%, 멸치액 70%) 및 백설탕(제일제당)을 사용하였고 mono sodium glutamate(MSG)는 Sigma제를 사용하였다.

담금 및 숙성

배추김치의 담금비율은 Table 1과 같으며 먼저 절임배추를 4등분하여 2ℓ들이 김치통(바이오 세라믹제)에 넣은 후 부재료를 플라스틱 절구에서 빻으면서 충분히 혼합한 것을 함께 잘 버무려 20°C의 incubator에서 숙성시켰다. MSG는 배추에 대하여 0, 50, 100, 200, 300 및 400mg%가 되게 부재료와 함께 혼합하여 첨가하였다.

산도 및 pH의 측정

김치를 국물과 함께 mixer로써 저온하에서 파쇄한 후 착즙하여 얻은 즙액을 사용하여 pH는 Metrohm 632 pH meter로써, 산도는 0.1N NaOH로 pH 10.2가 될 때까지 적정하였다.

Table 1. Ingredients ratio of Korean cabbage kimchi

Ingredients	Ratio(%)
Salted Korean cabbage	100.00
Red pepper powder	2.24
Ginger	0.92
Garlic	1.70
Green onion	2.98
Leek	4.00
Fermented anchovy juice(23% NaCl)	4.69
Sugar	3.00

완충능의 측정

배추김치의 부재료에 대한 MSG의 완충능은 담금비율(Table 1)에 준하여 배추 100g에 해당하는 각시료에 증류수를 가하여 마쇄한 후 농도를 조절, pH 4.0이 될 때까지 0.1N HCl로 적정한 다음 계산식⁶⁾에 의하여 buffer capacity를 산출하였다.

$$\text{Buffer capacity} = \frac{1000}{A} \times B \times F \times \frac{1}{10}$$

A : 시료량(ml) + B

B : pH 4.0이 될 때 까지 소비된 0.1N HCl의 ml수

F : 0.1N HCl의 factor

젖산균수의 측정

젖산균은 숙성기간별로 김치를 무균적으로 김치국물과 함께 파쇄하여 멸균 peptone water로 10⁴~10⁷ 범위가 되게 희석하고 0.02% sodium azide와 0.01% bromocresol purple을 함유하는 MRS agar plate에 도말하여 37°C에서 48시간 배양한 후 나타나는 황색의 colony를 젖산균으로 구별하여 colony counter로 계측하였으며 3회 측정 평균치로 나타내었다.

Vitamin C 및 B₁ 함량의 측정

Vitamin C의 함량은 김치착즙액 5ml에 2% HPO₃를 가하여 100ml가 되게 한 후 그 여액을 시료로하여 2, 4-dinitrophenylhydrazine 비색법⁷⁾으로, 그리고 vitamin B₁은 AOAC법⁸⁾으로 정량하였다.

β-Carotene의 정량

동결건조한 김치조직 1g에 ether : petroleum ether(1 : 1 v/v) 혼액 소량을 가하여 mortar에서 마쇄하고 glass filter로 옮겨 색상이 없어질 때까지 동일용매로 반복 추출하였다. 추출액에 동량의 20% KOH-methanol용액을 가하여 6시간 동안 교반 검화하였다. 다음에 분액깔대기로 옮겨 색소층을 분리한 후 암소하에서 건조, petroleum ether : ether(1 : 1 v/v) 용액으로 정용하였으며 흡착제 silicagel G와 전개용매 petroleum ether :

benzene(50 : 50 v/v)을 전개용매로한 TLC법⁹⁾에 의하여 β -carotene을 분리 hexane에 녹여 452nm에서의 흡광도를 측정 표준액 β -carotene(Sigma 재)의 점량선에 의하여 함량을 산출하였다.

관능검사

훈련된 여대생 10명을 panels로 하여 신맛, 짠맛, 매운맛 및 감칠맛의 balance와 종합적인 맛을 5점법으로 아주좋다(5점)에서 아주나쁘다(1점)의 범위로 하여 측정하였다¹⁰⁾.

결과 및 고찰

산도 및 pH

김치의 숙성중 MSG의 첨가농도별에 따른 pH 변화를 조사한 결과(Table 2), 담금일에는 무첨가 김치에 비하여 첨가농도가 높아질수록 높은 pH를 나타내었다. 그러나 숙성기간이 경과함에 따라 무첨가 및 첨가경우 모두 숙성 24시간 이후부터 급격한 감소를 보였으며 48시간 이후부터는 무첨가김치는 pH 3.7~3.8, 첨가김치는 pH 3.9~4.1 사이로 MSG첨가로 pH 저하현상이 다소 완화된 것을 볼 수 있다.

또 적정산도를 측정한 결과, Table 3에서와 같이 담금일에는 무첨가에 비하여 MSG 첨가김치의 산도가 다소 높음을 볼 수 있으나 큰 차이는 없었으며, 발효 48시간 후에는 MSG 첨가김치에서 첨가농도가 높을수록 산도의 증가현상이 뚜

Table 2. Effect of mono sodium glutamate(MSG) concentration on the pH of the kimchi during fermentation at 20°C

MSG Concentration (mg %)	Fermentation hours			
	0	24	48	72
0	4.95 ¹⁾	4.66	3.82	3.76
50	5.00	4.50	4.06	3.93
100	5.01	4.45	4.05	3.94
200	5.01	4.44	4.10	3.98
300	5.11	4.43	3.98	3.95
400	5.24	4.44	3.95	3.93

¹⁾Data represent means by three replications.

Table 3. Effect of mono sodium glutamate(MSG) on the titratable acidity of the kimchi during fermentation at 20°C
(mℓ of 0.1N NaOH/100mℓ of kimchi juice)

MSG Concentration (mg %)	Fermentation hours			
	0	24	48	72
0	85.0 ¹⁾	103.2	132.0	280.0
50	94.0	104.0	135.6	281.0
100	102.2	111.0	161.2	284.0
200	104.0	114.4	184.0	286.0
300	104.6	114.0	180.2	282.2
400	106.4	114.1	198.8	283.6

¹⁾Data represent means by three replications.

렷하였다. 그러나 발효가 더욱 진행된 72시간 후에는 첨가 무첨가 모두 산도가 280 내외로 비슷하였다.

MSG첨가농도의 증가에 따라 담금당일의 pH가 높게 나타남과 동시에 이와 상반되는 산도증가 현상을 보인 것은 glutamic acid에 결합된 Na⁺이온의 해리에 의한 액성변화와 glutamic acid가 가지는 완충작용에 기인된 현상으로 사료되며 그후 발효가 더욱 진행됨에 따라 생성된 젖산등 각종 유기산과 MSG의 상호작용으로 발효 48시간 후에는 그 완충능이 크게 증가되었고 발효 72시간 후에는 더욱 많은 산이 생성됨에 따라 완충능이 한계를 보인 때문이라 평가된다. 따라서 MSG는 젖산균의 영양원 내지 완충작용에 의한 초기 pH를 젖산균 발육에 적합하도록 하여 젖산균 발육촉진에 의한 산도증가에도 불구하고 pH는 오히려 대조구에 비하여 높아짐으로써 김치의 가식기간과 유통기간 연장에 다소 영향을 미친다고 할 수 있다.

MSG의 완충능

김치는 적당히 숙성되면 저온에서 유통시킴으로써 품질보존이 가능하나 상온에 일시적 노출로써 쉽게 변패되어 먹지 못하게 된다. 그러므로 산에 대한 약간의 완충능만 확보할 수 있다 하더라도 가식기간을 훨씬 연장시킬 수 있을 것이

Table 4. Effect of mono sodium glutamate(MSG) concentration on the buffer capacity of the various ingredients of Korean cabbage kimchi (HCl meq)

Ingredients	MSG concentration(mg %)					
	0	50	100	200	300	400
Salted korean Cabbage	18.76 ¹⁾	20.97	21.69	23.24	23.11	23.23
Red pepper powder	3.95	5.47	10.22	18.30	19.10	20.30
Ginger	0.68	3.43	4.05	7.68	12.97	19.52
Garlic	2.89	4.05	6.43	9.11	13.19	21.02
Green onion	0.32	2.50	3.47	11.49	13.45	17.50
Leek	3.81	4.67	7.38	9.52	15.17	19.36
Fermented anchovy juice (23% NaCl)	1.04	4.71	5.81	9.11	14.35	18.01
All submaterials	24.63	28.82	28.50	28.05	30.78	32.84

¹⁾Data represent means by three replications.

다. MSG는 용액중에서 그 자체로도 완충능을 나타내지만 김치에 혼합할 경우 각종 부재료에 함유된 유리아미노산이나 유기산등과의 상호작용으로 인한 완충능의 증가현상이 나타날 것으로 기대된다.

Table 4는 김치제조에 사용되는 각종 부재료에 대한 MSG의 완충능 변화를 조사한 결과로써 무첨가김치에 비하여 MSG를 첨가한 김치에서 첨가농도가 증가할수록 파, 생강, 마늘, 멸치젓, 고추, 부추등의 순으로 그 완충능이 크게 증가하였다. 특히 파와 생강의 경우 MSG 400mg%첨가시 완충계수가 각각 17.5, 19.52로 증가되어 이들자체에 대한 기호성뿐만 아니라 MSG와의 상호작용으로 인한 완충능을 나타낼 수 있는 부재료라 할 수 있었다.

젖산균의 변화

김치의 발효숙성 중 MSG첨가에 의한 젖산균의 소장을 보기위하여 경시적으로 생균수를 측정하였다.

젖산균 이외의 호기성세균의 생육을 억제하기 위하여 0.02% sodium azide를 첨가하고 bromocresol purple을 배지에 가하여 황색으로 변하는 집락을 젖산균으로 구별하여 생균수를 측정하였다. 그 결과 Table 5에서 나타낸 것처럼 무첨가

Table 5. Effect of mono sodium glutamate(MSG) on the growth of lactic acid bacteria of Korean cabbage Kimchi during fermentation at 20°C (viable cells/ml of kimchi juice)

MSG concentration (mg %)	Fermentation hours			
	0	24	48	72
	($\times 10^3$)	($\times 10^6$)	($\times 10^8$)	($\times 10^8$)
0	8.70 ¹⁾	5.42	3.12	0.95
50		6.54	8.01	8.24
100		7.18	8.29	8.35
200		7.67	9.34	9.54
300		7.53	8.95	9.40
400		7.51	8.35	9.33

¹⁾Data represent means by three replications.

김치는 발효기간이 경과할수록 젖산균 수가 증가하기 시작하여 숙성 48시간 경과시 최대에 달한 후 다시 감소하는 추세를 보인 반면, MSG첨가의 경우에는 숙성 72시간까지 지속적인 증가를 보여 MSG 200mg%첨가시 최대의 균수를 보였는데 이는 MSG가 젖산균의 생육을 촉진시키는 생육인자로 작용함과 동시에 생성된 산에도 불구하고 완충작용으로 인하여 젖산균이 증식할 수 있는 환경조성에 다소 관여하였음을 시사하고 있다.

한편 무첨가김치의 경우에는 생성된 산에 의한 젖산균의 생육저해작용으로 젖산균수가 오히려 감소하였다.

비타민류의 함량변화

김치숙성 중 vitamin C 및 B₁의 함량에 미치는 MSG의 첨가농도별 영향을 조사한 결과는 Table 6, 7과 같다. 일반적으로 김치숙성 중 vitamin C 및 B₁함량은 숙성초기에 약간의 증가를 보인 뒤 숙성기간에 비례하여 감소한다고 알려져 있다¹¹⁾. 본 실험에서도 이와 유사한 결과를 보여 숙성 48 시간까지 전반적으로 증가한 후 다시 감소하는 경향이었으며, MSG첨가 김치가 무첨가 김치에 비하여 약간 증가하는 추세였다.

이렇게 vitamin C 및 B₁이 숙성초기에 다소 증가하는 원인은 부재료첨가시 이들이 vitamin의 파괴를 억제하고 각각의 상호작용에 의한 결과로 알려져 있으며¹¹⁾, MSG도 숙성초기에는 vitamin의 안정화 및 부재료의 상호작용에 의한 함량증가를 촉진시킬 수 있었으나 그 효과는 미미한 편이었다.

한편 provitamin A로 알려져 있는 β-carotene은 carotene중에서 vitamin의 효력이 가장 높아서 vitamin A의 공급원으로서 중요시되고 있으나 산에 약한 성질을 지니는 문제점이 있다. 그러므로 김치에서는 발효숙성에 따라 생성되는 산에 의

Table 6. Changes in the vitamin C content of Korean cabbage Kimchi at various concentration of mono sodium glutamate(MSG) during fermentation at 20°C (μg /100g of fresh weight)

MSG concentration (mg %)	Fermentation hours			
	0	24	48	72
0	20.27 ¹⁾	20.98	28.66	20.16
50		22.68	29.19	21.08
100		24.10	31.43	22.41
200		23.31	29.64	22.59
300		24.73	30.81	23.31
400		25.45	26.61	26.16

¹⁾Data represent means by three replications.

Table 7. Changes in thiamine content Korean cabbage Kimchi at various concentration of mono sodium glutamate(MSG) during fermentation at 20°C (μg /100g of fresh weight)

MSG concentration (mg %)	Fermentation hours			
	0	24	48	72
0	58.66 ¹⁾	56.72	52.24	30.12
50		71.64	67.17	36.85
100		72.69	77.61	44.16
200		72.85	74.63	41.01
300		73.14	75.12	34.43
400		74.63	62.69	39.51

¹⁾Data represent means by three replications.

하여 그 안정성을 유지시키는 문제가 중요한 연구과제라 할 수 있다. Table 8에서는 MSG의 첨가에 따른 숙성중 β-carotene의 함량변화를 조사한 결과로써 pH로 보아 가식범위에 속하는 숙성 24 시간을 전후하여 MSG를 첨가함에 따라 그 함량이 높았으며 이러한 현상이 숙성 48시간까지 유지되었다.

그리고 전반적으로 MSG를 첨가한 경우가 무첨가김치에 비하여 숙성 초중기에는 vitamin류의 함량이 높게 나타나고 있어 vitamin류의 안정화에 MSG의 효과가 있음을 짐작할 수 있다.

Table 8. Changes in β-carotene content of Korean cabbage Kimchi at various concentration of mono sodium glutamate(MSG) during fermentation at 20°C (μg /100g of fresh weight)

MSG concentration (mg %)	Fermentation hours			
	0	24	48	72
Control	1530 ¹⁾	922.5	810.0	787.5
50		1080.0	900.0	765.0
100		1012.5	922.5	765.0
200		1147.5	967.5	810.0
300		1462.5	900.0	787.5
400		1485.0	1080.0	720.0

¹⁾Data represent means by three replications.

또 숙성이 진행됨에 따라 첨가 무첨가 김치와 비슷한 함량을 보였는데, 이는 MSG가 젖산균이 영양원으로도 이용될 수 있을 뿐만 아니라 그 완충능을 소실시킬 정도로 산이 생성되어 안정성이 감소되는 때문이라 생각된다.

관능검사

숙성중 김치의 관능적 품질로써 신맛, 짠맛, 매운맛, 감칠맛의 balance와 종합적인 맛에 대해 평가한 결과는 Table 9와 같다. MSG가 50~200 mg% 첨가된 김치는 무첨가김치에 비하여 종합적인 맛과 신맛, 짠맛, 매운맛 및 감칠맛의 균형에 대한 값이 발효 24시간 후부터 높게 나타나기 시작하여 72시간까지 높게 유지되었으나 300~400mg%를 첨가한 김치에서는 무첨가김치보다 오히려 낮은 값을 나타내었다. 이러한 현상은 Table 2와 3에서의 pH 및 적정산도에서 나타난 값과

거의 일치하여 MSG가 초기숙성의 촉진과 buffer작용으로 인한 과도한 산의 흡수효과라 사료되나 300~400mg% 첨가시에는 짠맛이 나타나서 맛의 균형을 잃은 탓이라 생각된다. MSG의 첨가량이 어느정도 이상 높아지면 짠맛이 나타나는 것은 이미 잘 알려진 사실¹²⁾로써 Na이온의 해리에 기인된 것이라 생각된다. MSG첨가가 저염김치 제조에 어떤 영향을 미치는가에 대하여는 앞으로의 연구가 필요할 것으로 본다.

한편 식품첨가물로서 MSG의 첨가량은 식품의 종류에 따라 다소 차이는 있으나 보통 0.01~3% 범위로 첨가하고 있다.

또한 WHO에서는 MSG의 1일 섭취 허용량을 체중 1kg에 대하여 120mg으로 제시하였는데¹³⁾ 김치의 1일 섭취적정량을 400g정도로 보더라도 이중에 존재하는 MSG함량은 허용기준치 한도내에 있으므로 문제시 되지 않는다 하겠다.

요 약

김치의 숙성에 미치는 mono sodium glutamate (MSG)의 영향을 검토하고자 MSG를 농도별(0~400mg)로 첨가하여 김치를 담그고 숙성중의 질적변화를 검토하였다. MSG를 첨가함에 따라 젖산균의 생육을 촉진시켜 산생성량이 높음에도 불구하고 pH변화는 대조구와 거의 유사하여 MSG의 완충효과를 알 수 있었고, 젖산균수는 MSG를 200mg% 첨가하여 48시간 숙성시킨 김치에서 최대치를 보여 MSG가 단시간에 걸쳐 김치의 숙성을 촉진시키는 생육인자 및 완충작용으로 인한 생육최적 pH를 제공하고 있음을 볼 수 있었다. 또한 vitamin C, B₁ 및 β-carotene등의 안정화에도 영향을 미쳐 숙성 중 vitamin B₁과 β-carotene에 대한 보존효과도 다소 나타내었다. 한편 관능검사 결과 대조구에 비하여 MSG첨가구에서 MSG에 의한 정미성을 느낄 수 있음은 물론 산미를 순화시켜 가식기간을 다소 연장시킬 수 있음을 확인하였다.

Table 9. Sensory evaluation of Korean cabbage Kimchi with various concentration of mono sodium glutamate(MSG) during fermentation at 20°C (mean score³⁾)

Recipe	MSG Concentration (mg %)	Fermentation hours			
		0	24	48	72
A ¹⁾	0	2.05	2.50	3.56	1.89
	50	2.15	3.58	3.80	2.91
	100	2.20	3.70	3.85	2.65
	200	2.35	3.94	4.06	3.00
	300	2.15	2.25	3.10	2.01
	400	2.18	2.15	3.05	1.90
B ²⁾	0	2.20	3.20	3.50	2.50
	50	2.25	3.29	3.65	3.04
	100	2.40	3.50	3.88	3.25
	200	2.45	4.07	4.20	3.80
	300	2.16	3.15	3.40	2.15
	400	2.05	3.00	3.14	2.04

¹⁾Balance of sour taste, hot taste, saline taste and palatable taste

²⁾Overall eating quality

³⁾The mean score represent a scale of 1(very poor) to 5(very good).

문헌

1. 김순동 : 김치숙성에 미치는 pH 조정제의 영향. 한국영양식량학회지, 14, 259(1985)
2. 김순동, 이신호 : pH 조정제 sodium malate buffer의 첨가가 김치의 숙성에 미치는 효과. 한국영양식량학회지, 17, 358(1988)
3. 김순동, 이신호, 김미정, 오영애 : pH 조정제를 이용한 저염배추김치의 숙성 중 pectin 질의 변화. 한국영양식량학회지, 17, 255(1988)
4. 박경자, 우순자 : Na-acetate 및 Na-malate와 K-sorbate가 김치발효 중 pH, 산도 및 산미에 미치는 효과. 한국영양식량학회지, 20, 40(1988)
5. 장경숙 : 김치용 천연 pH 조정제 연구. 한국영양식량학회지, 18, 321(1989)
6. 化學大辭典 編集委員會編 : 化學大辭典, 共立出版株式會社, 東京, 2, 643(1963)
7. 日本藥學會(編) : Official Method of Analysis 14th. ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington. D.C.(1984)
9. Bolliger, H. R. and König, A. : Vitamins, including carotenoids, chlorophyll(Ed. by E. Stahl). Springer-Berlag, Berlin, 259(1973)
10. Dawson, E. H. and Harris, B. L. : Sensory methods measuring differences in food quality. *Agric. Inform. Bull.*, USDA, Washington D.C. (1951)
11. 정하숙. 고영태, 임숙자 : 당류가 김치의 발효와 ascorbic acid의 안정도에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 18(1), 36(1985)
12. 김영수, 김용휘 : 식품학개론, 수학사, 120(1979)
13. 문범수 : 식품첨가물, 수학사, 178(1988)

(1990년 4월 15일 접수)