

마늘첨가량을 달리한 김치의 펙틴질의 변화

유은주 · 신말식 · 전덕영 · 홍윤호 · 임현숙

전남대학교 자연과학대학 식품영양학과

The changes of pectic substances of *Kimchis* with different garlic contents during the fermentation periods

Eun Ju Yu, Mal Shick Shin, Deok Young Jhon, Youn Ho Hong and Hyeon Sook Lim

Dept. of Food and Nutrition, Chonnam National University

Abstract

The changes of acidity, the content of alcohol-insoluble solid (AIS) and pectic substances of *Kimchis* which were prepared with various garlic contents and fermentation at 21°C were investigated. Acidity and the content of water soluble pectin of *Kimchis* increased but the content of AIS and protopectin decreased during the fermentation. As the *Kimchis* contained high garlic contents compared with the *Kimchis* deleted garlic, acidity of those rapidly increased but the content of AIS of those slightly decreased with fermentation. In the case of *Kimchis* contained high garlic contents, protopectin decreased and water soluble pectin increased with fermentation, but the amount of changes was small.

I. 서 론

김치는 사용되는 재료나 숙성조건, 숙성기간에 따라 품질과 맛이 달라진다. 김치의 전반적인 맛은 향미성분 이외에 텍스처에 의해서 많은 영향을 받는다¹⁾.

채소와 과일의 텍스처의 변화는 펙틴질의 변화와 깊은 관계가 있다고 알려져 있다²⁻⁶⁾. 오이피클을 장기간 저장할 때 물러지는 것은 폴리갈락투로나아제에 의한 펙틴질의 변화로 알려져 있다⁷⁾. 연화된 오이피클을 현미경으로 관찰한 결과 세포간의 펙틴질이 감소되는 현상이 보고되었으며 또한 연화과정 중에 총 펙틴함량의

변화는 없으나 가용성펙틴의 함량이 증가했음을 발견하고 펙틴의 붕괴가 연화에 큰 영향을 미친다고 하였다⁸⁾.

김치는 숙성적기가 지나게 되면 호기성 산막 미생물이 번식하게 되어 미생물이 분비하는 폴리갈락투로나아제의 활성이 높아지고 그 결과 텍스처가 물러진다고 보고되었으며⁹⁾ 고온에서 숙성된 김치의 경도가 빨리 감소되고 이 때 알콜 불용성 고형분 함량의 감소가 크다고 하였다.¹⁰⁾ 마늘이 첨가되지 않은 김치는 더욱 쉽게 물러지며 호기성 미생물의 번식이 용이하여 품질과 맛을 떨어뜨린다고 알려져 있다¹¹⁾. 마늘은 독특한 향미를 주는 황화합물이 많아 산도의 증가와 관계없이 향

균력이 강하여 연부현상을 지연시키는 효과가 있다고 한다¹²⁾. 마늘을 첨가하지 않고 담근 김치는 파, 생강을 첨가하지 않은 김치에 비해 텍스처, 이취 및 종합적인 맛이 나쁘게 평가되었다^{11,13)}, 조 등¹⁴⁾은 마늘 첨가량을 달리한 김치에서 초기에 호기성 세균과 유산균 분포가 달랐으며 효모수의 변화는 뚜렷하지 않다고 보고하였다.

따라서 본 연구에서는 김치에 필수적으로 첨가되는 재료인 마늘의 양을 달리하여 제조된 김치를 21±1°C로 숙성시키면서 펙틴질의 변화를 측정 비교하였고 이를 김치의 표준화를 설정하는데 기초 자료로 삼고자 한다.

II. 실험재료 및 방법

1. 김치의 제조

배추, 파, 마늘, 고추, 생강은 광주 시중에서 구입하였고 소금은 정제염을 사용하였다.

배추를 깨끗이 씻어 약 2×2cm 크기로 고르게 썰어 100g 씩 재어 여기에 포화 정제염용액 100ml를 넣고 1시간 30분 동안 절인 후 이것을 깨끗이 씻어 물기를 제거하고 Table 1과 같은 재료를 섞어 같은 크기의 유리병에 넣어 담고 뚜껑을 닫았다.

김치는 21±1°C로 조절된 항온기에서 숙성시켰으며 시료채취는 숙성 0, 1, 3, 8일째 하였다.

Table 1. Ingredients ratio of *Kimchis*(g)

Ingredients	Ratio
Korean cabbage	100
Green onion	2
Red pepper	2
Ginger	1
Garlic	0, 1, 2, 4, 6

2. 염도 및 산도 측정

염도는 천 등¹⁵⁾의 방법에 따라 증류수로 추출된 용액 중 일정액을 질산은 용액으로 적정하였다. 산도는 유 등¹⁶⁾의 방법에 따라 80%에탄올 추출액중 일정량을 취하여 0.01N NaOH로 적정하였다.

3. 알콜 불용성 고형분(AIS)의 제조

김치의 양념을 증류수로 씻고 배추 부분만을 골라서 Manabe¹⁷⁾의 방법으로 알콜 불용성 고형분을 분리하였으며 45°C에서 48시간 건조시켜 실험에 사용하였다.

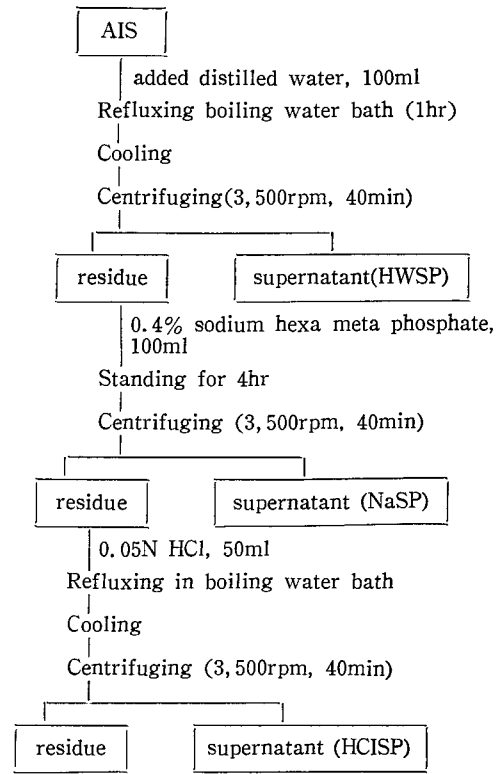


Fig. 1. Scheme for separation of pectic substances from *Kimchi*

4. 펙틴질의 분획

AIS 0.5g에 증류수, 0.4% Sodium hexameta phosphate 용액, 0.05N HCl 용액 등을 차례로 사용하여 열수 가용 펙틴질(HWSP), Sodium hexameta phosphate가용 펙틴질(NaSP), 염산 가용 펙틴질(HCISP)을 Fig. 1과 같이 각각 분획하였다.

5. 펙틴질의 측정

HWSP, NaSP, HCISP 1ml에 진한 황산 6ml를 첨가하여 끓인 다음 냉각 후 Carbazole reagent 0.5ml를 가하고 혼합한 후 실온에서 25분간 방치하였다. 이를 525nm에서 흡광도를 측정하여 표준곡선으로부터 펙틴 함량을 계산하였다. 표준곡선은 anhydrogalacturonic acid (Sigma chemical Co., U.S.A.)를 10~100µg/ml의 농도로 위와 같은 방법으로 실시하여 구하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 염도 및 산도의 변화

실험에 사용된 김치의 염도는 1.8~2.0%이었다. 산

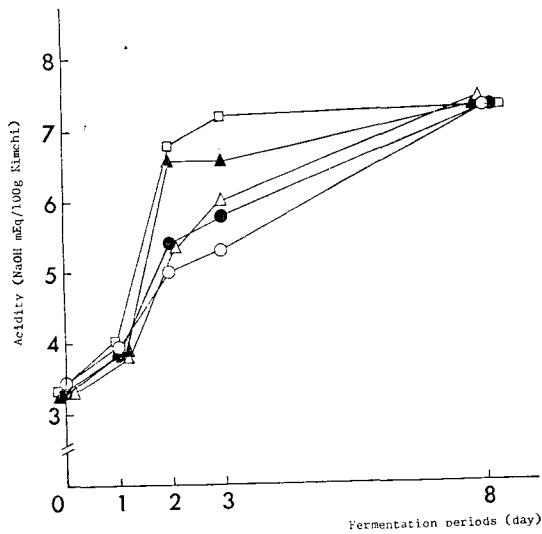


Fig. 2. Acidity of *Kimchis* with different garlic contents during the fermentation periods.

○; 0g ●; 1g △; 2g ▲; 4g □; 6g

도는 Fig. 2와 같이 숙성 초기에는 마늘 첨가량과 관계 없이 3.8~4.0mEq NaOH/100g 으로 비슷하였으나 숙성 2일 이후에는 마늘첨가량이 많은 김치일수록 산도가 빨리 높아져 숙성 8일에는 거의 비슷한 산도를 유지하였다. 이는 마늘이 미생물의 성장을 도와 김치의 숙성을 촉진시킨다는 보고¹⁷⁾와 같은 경향을 보였다.

따라서 김치의 적당한 산도를 유지하기 위해서는 첨가되는 마늘의 양을 조절해야 한다는 점을 시사하여 준다.

2. 펙틴질의 변화

각 시료로부터 얻은 AIS 함량의 변화는 Fig. 3과 같다. 숙성에 따른 김치의 AIS 함량의 변화는 숙성 3일까지는 비교적 많은 양이 감소하였으나 그후에는 완만

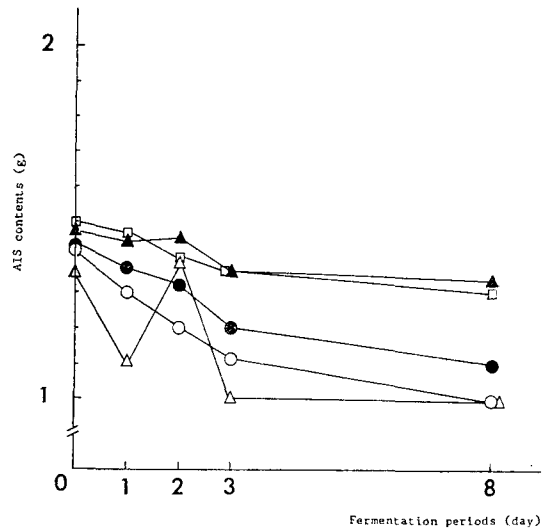


Fig. 3. AIS contents of *Kimchis* with different garlic contents during the fermentation periods.

○; 1g ●; 1g △; 2g ▲; 4g □; 6g

한 감소를 보였다. 첨가된 마늘양은 AIS 함량의 감소와 연관이 있어 마늘을 첨가하지 않은 김치는 4g 또는 6g 첨가한 것에 비해 현저히 감소하였다. AIS는 과일이나 채소에서 경도를 유지하는데 큰 영향을 주며 AIS 함량이 높을수록 경도가 높으므로¹⁸⁻¹⁹⁾ 김치의 숙성이나 마늘 첨가에 따른 AIS의 감소때문에 김치 텍스처의 경도가 감소되는 것으로 생각된다.

AIS로부터 분리해 낸 HWSP, NaSP, HCISP의 함량비는 Table 2~4와 같다. 총펙틴질 중에는 HWSP의 함량이 가장 적어 13.54~19.37%이었으며 NaSP, HCISP의 함량은 37.67~45.74%, 35.59~46.22%로 비슷하였다. Table 2에서와 같이 HWSP는 마늘을 첨가하지 않은 김치에서 숙성 0일째 14.90%였던 것이 숙성 8일째 21.86%로 현저히 증가하는 경향을 보였고

Table 2. The changes of HWSP in the AIS of *Kimchis* with different garlic contents during the fermentation periods. unit in %

Garlic contents(g) \ F.P.(days)	0	1	2	4	6
0	14.90	16.50	13.54	15.01	13.85
1	15.34	16.71	15.70	15.11	13.56
2	18.25	17.10	13.98	17.25	14.76
3	19.37	17.63	16.29	17.04	15.47
8	21.86	18.99	16.97	18.82	16.14

F.P.; fermentation periods

Table 3. The changes of NaSP in AIS of *Kimchis* with different garlic contents during the fermentation periods. unit in %

Garlic contents(g) F.P.(days)	0	1	2	4	6
0	40.33	37.67	40.24	41.04	40.29
1	39.28	42.93	45.74	40.97	40.01
2	44.95	43.25	41.54	39.63	44.63
3	45.03	44.39	43.21	43.15	44.38
8	42.55	40.08	40.44	41.41	43.87

F.P.; fermentation periods

Table 4. The changes of HclSP in the AIS of *Kimchis* with different garlic contents during the fermentation periods. unit in %

Garlic contents(g) F.P.(days)	0	1	2	4	6
0	44.77	45.83	46.22	43.95	45.86
1	45.83	40.36	38.56	43.92	42.43
2	36.80	39.65	44.48	43.12	40.61
3	35.60	37.98	40.50	39.81	40.15
8	35.59	40.93	42.59	39.77	39.99

F.P.; fermentation periods

마늘을 4g, 6g 첨가한 김치에서 HWSP는 각각 숙성 0일째 15.01%, 13.85%였던 것이 숙성 8일째 18.82% 16.14%로 마늘을 첨가하지 않은 김치에 비해 완만히 증가하는 경향을 보였다. NaSP는 저 methoxyl group을 갖고 있는 펙틴질이며, 이것은 마늘 함량에 따라 별 차이 없이 총펙틴질 중에 38~41%를 차지하였다. 김치 중에 NaSP는 숙성에 따라 일시적으로 증가하였으며 숙성 3일에 가장 높은 값을 보이다가 점차 감소하였다. 마늘 함량에 따른 변화는 거의 없었으며 NaSP의 변화가 직접 김치 텍스처에 영향을 주는 자료는 아닌 것으로 생각된다. Protopectin의 양으로 표시되는 HCISP는 초기 43.95~46.22%로 숙성에 따라 점차 감소하여 숙성 8일에는 35.6~42.6%를 나타내었다. 그 감소율은 숙성 2일까지는 급격하였으며 그 후에는 완만한 감소를 보였다. 마늘 첨가량에 따라서는 그 감소 정도가 차이가 있어 마늘을 첨가하지 않은 김치에서는 총펙틴질 중 9.2% 감소하였는데 마늘을 첨가한 경우에는 3.6~5.8% 감소하여 protopectin의 분해가 덜 일어났음을 알 수 있었다. 이는 펙틴질의 변화에 영향을 주는 효소인 protopectinase, polygalacturonase, pectin methyl esterase 등에 마늘이 직접 억제 작용을 하든지 또는 숙성 중에 펙틴질 분해 효소를 생성하는 미생물의 생육을 억제하는 효과에 의한 것으로 생각된다. 그러

나 조 등²⁰⁾이 같은 시료에서 호기성 세균수를 측정할 결과 마늘 농도가 높아지면 김치의 숙성 초기에 호기성 세균수가 적게 나타난다는 보고로 미루어 미생물의 억제 효과로 인하여 protopectin의 감소가 적은 것이라고 생각된다.

김치는 숙성이 진행됨에 따라 텍스처가 물러지며 이러한 현상은 마늘이 AIS 함량과 AIS 중의 펙틴질의 변화에 크게 영향을 미치지 때문이라고 생각된다. Fig. 3에서 보듯이 마늘을 첨가하지 않은 김치는 AIS가 크게 감소했으나 마늘을 첨가한 김치는 그 감소정도가 극히 적었다. 숙성 과정 중에 총펙틴질 중 protopectin의 감소도 Table 4와 같이 마늘을 첨가한 김치의 경우가 훨씬 적게 감소함으로써 김치의 텍스처를 유지하는 것으로 생각된다. 이는 마늘의 미생물 성장 억제 효과로 인하여 효소의 생성이 저조하거나 마늘에 들어있는 어떤 물질이 효소의 활성을 억제하는 효과가 있을 것이라고 생각된다. 마늘이 미생물의 성장을 억제하는 효과를 나타낸다는 점은 이미 밝혀져 있으나 효소 활성에 마늘이 영향을 주는지에 대하여는 앞으로 더 연구되어야 될 것이다.

IV. 요약

마늘의 첨가량을 달리하여 김치를 제조하고 21°C 에서 숙성시키면서 산도, AIS 함량 및 펙틴질의 변화를 측정하였다.

김치는 숙성 중에 산도가 증가하였으며 AIS 함량과 protopectin 양이 감소하였으며 수용성 펙틴량은 증가하였다.

마늘 첨가량이 높은 김치는 마늘을 첨가하지 않은 김치에 비해 산도는 급격히 증가하였으며, AIS 함량의 감소는 적었다. 또한 마늘 첨가량이 높은 김치는 숙성에 따른 protopectin의 감소가 적었고, 수용성 펙틴의 증가도 적었다.

참고 문헌

- 1) 신말식, 이해수, 각종 식염의 성질 및 그들 식염이 침채류에 미치는 효과에 관한 연구, 대한가정학회지, **21**(1), 55, 1983.
- 2) 정귀화, 이해수, 숙성기간에 따른 무우김치의 텍스처와 섬유소, 헤미셀룰로오스, 펙틴질의 함량변화, 한국조리과학회지, **2**(2), 68, 1986.
- 3) Yuki Nitta, Effects of preheating on the pectic constituents of potato tuber and some other vegetables and fruits, 가정학잡지 **26**, 173, 1975.
- 4) Takaaki Manabe, Studies on the firming mechanism of Japanese Radish Root by preheating treatment, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **27**, 234, 1980.
- 5) Luh, B.S. and Dastur, K.D., Texture and pectin changes in canned Apricots, *Food Res.*, **30**, 178, 1960.
- 6) Baungardner, R.A. and Scott, L.E. The relation of pectic substances to firmness of processed sweet potatoes, *J. American Soc. Hort. Science*, **83**, 629, 1969.
- 7) 고영환, 박관화, 배추 펙틴 에스테라제의 경계 및 특성, 한국식품과학회지, **16**(2), 235, 1984.
- 8) Fabian, F.W., Byran, C.S. and Etchells, J.L., *Tech. Bull. Mich. State Coll. Agr. Expt. Sta.* **126**, 1932.
- 9) 하순섭, 펙틴 분해 효소 및 산막 미생물이 침채류의 연부에 미치는 영향에 관한 연구, 과학회보 **5**, 139, 1960.
- 10) 이용호, 이해수, 김치의 숙성 과정에 따른 펙틴질의 변화, 한국조리과학회지, **2**(1), 54, 1986.
- 11) 나안희, 신말식, 전덕영, 홍운호, 임현숙, 재료를 달리한 김치의 품질 특성, 전남대학교 논문집 **32** 편, 121, 1987.
- 12) 전희정, 마늘의 유효성분 기능과 약리작용, *Journal of Nutrition Management, Hanyang Women's Junior College*, **1**, 67, 1987.
- 13) 김명희, 신말식, 전덕영, 홍운호, 임현숙, 재료를 달리한 김치의 품질, 한국영양식품과학회지, **10**(4), 268, 1987.
- 14) 조남철, 전덕영, 김치에서 분리한 호기성세균의 생육에 대한 마늘의 영향, 한국식품과학회지, **20**(3), 1988.
- 15) 천종희, 이해수, 김치의 휘발성 유기산과 이산화탄소에 관한 연구, 한국식품과학회지, **8**(2), 90, 1976.
- 16) 류재연, 이해성, 이해수, 재료의 종류에 따른 김치의 비휘발성 유기산 및 휘발성 향미성분의 변화, 한국식품과학회지, **16**(2), 169, 1984.
- 17) 안승요, 김치제조에 관한 연구(제 1 보), 조미료 첨가가 김치 발효에 미치는 효과, 국립공업연구소 보고, **20**, 61, 1970.
- 18) 이경애, 신말식, 안승요, 가열에 의한 고구마 펙틴질의 변화, 한국식품과학회지, **17**, 421, 1985.
- 19) Kattan, A.A. and Littrell, D.L., pre- and post-harvest factors affecting firmness of canned sweet potatoes. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **83**, 641, 1963.
- 20) 조남철, 전덕영, 신말식, 홍운호, 임현숙, 마늘농도가 김치 미생물에 미치는 영향, 한국식품과학회지, **20**(2), 231, 1988.