

김치의 숙성 과정에 따른 펙틴질의 변화

이 용 호 · 이 혜 수

서울대학교 가정대학 식품영양학과

The Changes of Pectic Substances During the Fermentation of Kimchis

Yong Ho Lee and Hei Soo Rhee

Dept. of Food & Nutrition, Seoul National Univeristy.

Abstract

The changes of acidity, hardness, and pectic substances of Kimchis fermented at 6-10°C and 22-24°C were investigated.

With fermentation, acidity was increased and hardness was decreased, and these changes were more marked in Kimchis fermented at 22-24°C.

The contents of AIS was decreased with fermentation.

Hot water soluble pectin was increased and protopectin was decreased with fermentation, but the amount of changes was small.

I. 서 론

김치의 향미 성분은 몇몇 연구에^{1~3)} 의하여 밝혀졌으나 김치의 전반적인 맛은 이같은 향미 성분들 뿐 아니라 독특한 텍스처에 의해서도 영향을 받는 것으로 생각되고 있다²⁾. 특히 김치를 대량 생산하여 장기간 저장할 때 김치의 텍스처 저하로 인한 맛의 손실을 방지하기 위하여 연구가 필요하다. 김치의 텍스처에 관해서는 숙성기간, 숙성온도, 사용한 식염의 종류 등에 의한 변화를 연구한 것이 있을 뿐 텍스처 변화에 따른 성분의 변화에 대한 종합적인 연구는 되어 있지 않다.

채소 및 과실의 텍스처 변화는 펙틴질의 변화와 관련이 있는 것으로 보고되고 있다^{4~8)}. 펙틴질은 채소, 과실의 세포막이나 세포막 사이에 존재하여 조직의 경

도에 영향을 주는데, 조직이 물러짐에 따라 효소에 의하여 불용성 펙틴질(protopectin)이 가용성 펙틴질(pectinic acid와 pectic acid)로 분해되는 것으로 생각되고 있다^{5,8~10)}.

본 연구는 김치를 6~10°C와 22~24°C의 온도에서 숙성시키면서 숙성기간에 따른 산도, 텍스처, 펙틴질의 변화 등을 측정하여 김치의 텍스처 변화와 펙틴질의 변화간의 관계를 살펴보았다.

II. 실험재료 및 방법

1. 김치의 제조

1) 재 료

김치의 주원료인 배추는 1984년 7월 서울 돈암 시장에서 구입하였다. 고추는 1983년 가을에 수확한 경기도 장호원산 영양초를 사용하였고 파, 마늘, 생강, 설

탕 등은 서울 시내의 시장에서 구입하였다. 소금은 제 재염을 사용하였다.

2) 제조 방법

배추의 밀둥 부분 약 5 cm 와 푸른 잎 부분을 제거 하고 나머지 부분을 흐르는 물에 깨끗이 씻어 고른 크 기로 썰었다. 배추 100 g 씩 무게를 재어 담고 여기에 10% 소금물 100 ml 를 넣어 2시간 절인 다음 깨끗이 헹구어 10% 소금물 10 ml, 파 4 g, 마늘 2 g, 생강 1 g, 고추가루 2 g, 설탕 1 g 을 넣고 버무려 섞은 뒤 유리병 속에 넣어 담고 밀봉하였다.

3) 숙성 조건

6~10°C 의 냉장 온도에서 숙성시킨 김치는 숙성 0, 7, 14, 21일째에 채취하였고, 22~24°C 의 온도에서 숙 성시킨 김치는 숙성 0, 19, 24, 27, 43, 48, 72시간제에 채 취하여 실험에 사용하였다.

2. 산도 측정

김치의 숙성 정도를 알아보기 위하여 산도를 측정하 였다. 김치 100 g 을 Osterizer blender 에 넣고 80% ethanol 100 ml 를 첨가하여 3분간 마쇄한 후, Büch- ner funnel 로 흡인 여과하였다. 80% ethanol 50 ml 로 용기에 묻은 여과액을 씻고, 80% ethanol 을 더 가 하여 여과액이 250 ml 가 되도록 정용하였다. 이 용액 을 냉장 온도에서 1일간 방치한 다음, 맑은 용액을 5 ml 취하여 0.1% phenolphthalein 을 지시약으로 사용 하여 0.01 N NaOH 로 적정하였다.

3. 텍스처 측정¹³⁾

펙틴질 함량과 김치의 텍스처의 관계를 보기 위해 Instron 을 사용하여 hardness 를 측정하였다. 이 실험 을 위하여는 일정한 크기로 제조된 김치 sample 을 꺼 내어 3장씩 결이 같은 방향이 되도록 겹쳐 놓고 Instron Testing Machine(Model Instron 1140)으로 측정하였 다. 조작 조건은, Accessory cell 은 Compression anvil, Load cell 은 20 kg full scale, crosshead speed 100 mm/min, chart speed 는 200 mm/min 였으며, sample 의 크기는 2×2×3cm³이었다.

4. 펙틴질의 측정

1) 펙틴질의 분획^{6,7,11)}

펙틴질은 alcohol 에 불용성이므로 AOAC 방법을 사 용하여 alcohol 불용성 물질(Alcohol Insoluble Solid, AIS)을 추출하였다. AIS 0.4 g 으로 부터 증류수,

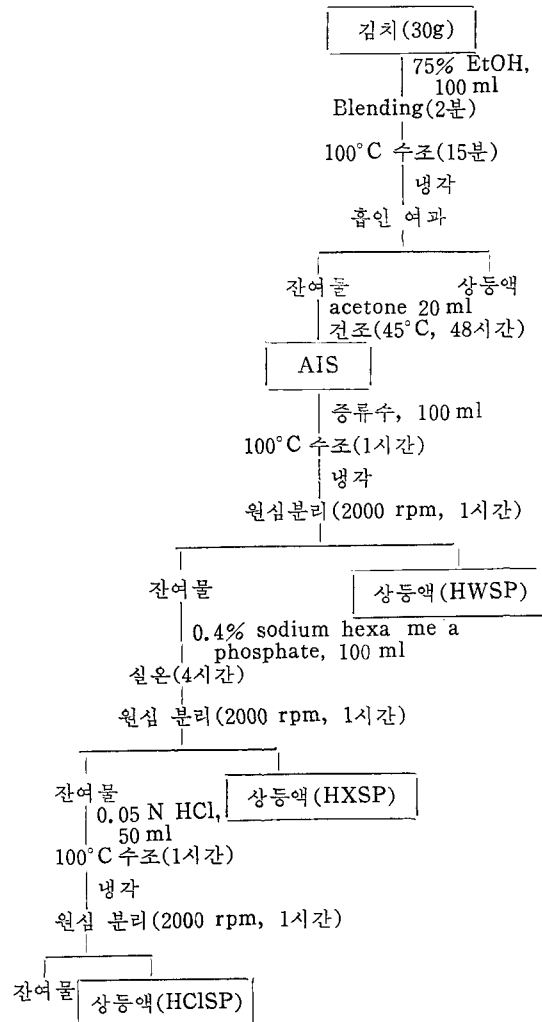


Fig. 1. Scheme for separation of pectic substances from Kimchi.

sodium hexa meta phosphate, HCl 등을 용매로 하여 methoxyl group 의 함량이 비교적 높은 열수가용 펙틴질(Hot water soluble pectin-HWSP), methoxyl group 함량이 비교적 낮은 sodium hexa phosphate 가용 펙틴질(sodium hexa meta phosphate soluble pectin-HXSP), protopectin 인 염산 가용펙틴질(HCl soluble pectin-HClSP)을 Fig. 1과 같은 방법으로 각 각 분리하였다.

2) 펙틴질의 측정^{11,12)}

진한 황산 6 ml 를 10 ml 시험관에 넣고 냉각시킨 다음, 앞의 방법으로 얻은 HWSP, HXSP, HClSP 를 각각 1 ml 씩 첨가하고 잘 혼합하였다. 이것을 끓는

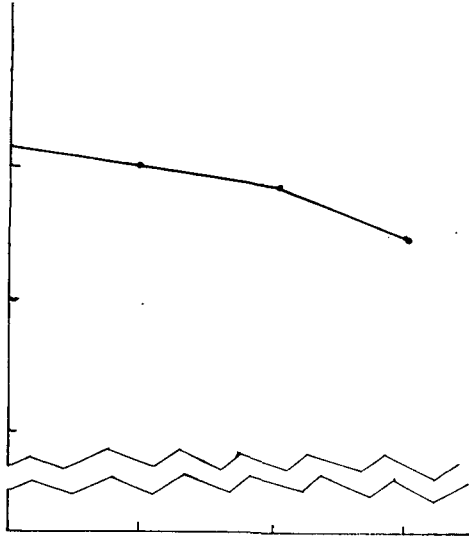


Fig. 2. Hardness of Kimchis fermented at 6-10°C

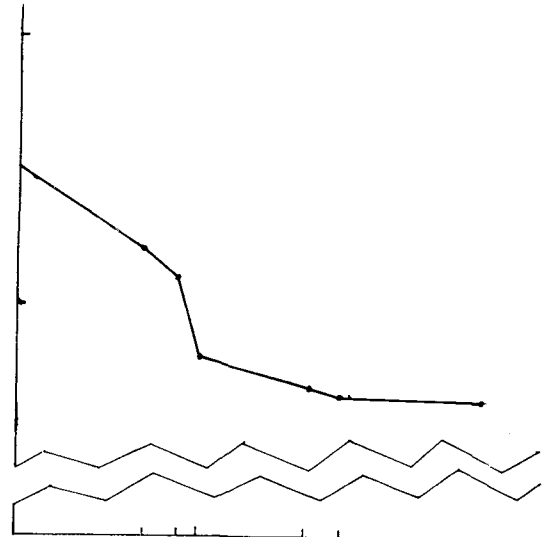


Fig. 3. Hardness of Kimchis fermented at 22-24°C

수조에서 15분간 가열하고 냉각시켰다. 여기에 Carbazole reagent 0.5 ml를 가하고 잘 섞었다. 이와같이 준비한 각 용액을 실온에서 25분간 방치한 다음 spectrophotometer를 사용해 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준 곡선은 anhydrogalacturonic acid 0.001~0.01%용액을 위와 같은 방법으로 처리하여 동일 조건의 spectrophotometer에서 흡광도를 측정해 작성하여 시료의 각 펙틴 분획물 함량을 계산하였다. 이때 blank로는 absolute ethanol을 시료대신 넣어 사용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 산도

산도를 측정한 결과는 Table 1, 2와 같다. 6~10°C에서 숙성시킨 김치는 숙성 14일에, 22~

24°C에서 숙성시킨 김치는 숙성 19시간째에 산도가 급격히 증가하였고 그 이후로 계속 증가하는 경향을 보였다. 숙성 온도에 따른 산도를 보면, 저온에서 숙성시킨 김치의 산도가 고온에서 숙성시킨 김치보다 낮게 유지되었다^{1,2)}.

2. 텍스처

각 시료의 저장 기간중 hardness의 변화는 Fig. 2, 3과 같다.

각 sample의 조직의 hardness는 숙성 기간동안 계속 감소하는 경향을 보였다. 특히 22~24°C에서 숙성시킨 김치의 hardness는 6~10°C에서 숙성시킨 김치에서보다 급격히 감소하여 저온에서 익힌 김치가 조직의 hardness를 보다 잘 유지하는 것으로 나타났다. 이것은 22~24°C의 숙성 온도가 protopectinase, polygalacturonase 등의 펙틴 분해 효소의 최적 활성

Table 1. Acidity of Kimchis fermented at 6-10°C (NaOH mEq/100 g Kimchi)

Fermentation period(days)	0	7	14	21
Acidity	2.30	2.46	3.92	4.12

Table 2. Acidity of Kimchis fermented at 22-24°C (NaOH mEq/100 g Kimchi)

Fermentation period(hours)	0	19	24	27	43	48	72
Acidity	2.54	3.99	4.45	4.37	4.68	5.00	5.32

Table 3. AIS contents of Kimchis fermented at 22-24°C (%)

Fermentation period(days)	0	7	14	21
AIS	1.97	1.73	1.70	1.68

Table 4. AIS contents of Kimchis fermented at 22-24°C(%)

Fermentation period(hours)	0	19	24	27	43	48	72
AIS	1.97	1.87	1.87	1.77	1.63	1.63	1.35

Table 5. The composition of HWSP, HXSP, and HCISP in the AIS of Kimchis fermented at 6-10°C.

Fer. period(days)	Composition(%)		
	HWSP	HXSP	HCISP
0	12.6	27.8	59.6
7	12.0	29.5	58.5
14	13.0	30.7	56.3
21	17.0	26.8	56.2

Table 6. The composition of HWSP, HXSP, and HCISP in the AIS of Kimchis fermented at 22-24°C

Fer. period(hours)	Composition(%)		
	HWSP	HXSP	HCISP
0	12.4	27.9	59.7
19	13.3	31.0	55.7
24	9.6	30.8	59.6
27	11.6	36.8	51.6
43	10.0	31.5	58.5
48	13.2	34.8	52.0
72	15.0	33.4	51.6

온도에 보다 가깝기 때문이 아닌가 생각된다.

3. 펙틴질의 변화

각 sample 로부터 얻은 AIS 의 함량은 Table 3, 4와 같다.

Table에서 보는 바와 같이 AIS 의 함량은 숙성 기간이 경과할수록 감소하였고, 22~24°C에서 숙성시킨 김치는 숙성기간이 길어질수록 단시간 내에 더욱 많은 양이 감소하는 경향을 보였다.

AIS로부터 분리해 낸 HWSP, HXSP, HCISP의 함량은 Table 5, 6과 같다. Table에 나타난 HWSP, HXSP, HCISP의 함량을 보면 HCISP가 가장 많았고 HWSP가 가장 적었다.

6~10°C에서 숙성시킨 김치에서 HWSP는 숙성 초기에 12.6%였던 것이 숙성 21일째에는 17.0%로 증가하여 숙성 기간이 경과함에 따라 조금 증가하는 경향을 보였다. HXSP는 숙성 14일째까지는 조금씩 증가하였고 숙성 21일째에는 감소하였다. HCISP는 숙성 초기에 59.6%였고 숙성 21일째에는 56.2%로써 숙성이 진행되는 동안 계속 조금씩 감소하는 경향을 보였다. 22~24°C에서 숙성시킨 김치의 HWSP는 숙성 초기에 12.4%, 숙성 72시간째에 15.0%의 함량을 나타내 숙성기간 동안 대체로 증가하는 경향을 보였다. HXSP는 숙성 27시간까지 증가하였고, 그 이후로는 감소하였으며, HCISP는 숙성 초기에 59.7%, 숙성 72시간째에 51.6%로 감소하는 경향을 보였다.

두가지 온도에서 숙성시킨 김치에서 숙성이 진행됨에 따라 methoxyl group이 비교적 많은 펙틴인 HWSP는 증가하고 HCISP, 즉 protopectin은 감소하는 경향을 보였는데 많은 양의 변화를 보이지는 않았다. 또한 앞의 산도와 텍스처 측정 결과와 비교하면 산도가 증가할수록, 그리고 조직의 단단한 정도가 감소해 물러질수록 수용성 펙틴 함량이 증가하고 protopectin이 감소하는 경향을 보였다.

펙틴질과 관련하여 채소 및 과일의 조직이 변화하는 것은 protopectinase, polygalacturonase, pectin methyl esterase 등의 효소가 작용하기 때문이라고 한다.^{5,8~10)}

본 실험의 결과 김치의 숙성 기간이 경과함에 따라 산도가 증가하고 조직이 물러지면서 소량이지만 protopectin이 감소하고, 수용성 펙틴이 증가하는 경향을 보였는데, 이것은 protopectinase, polygalacturonase

등의 효소작용에 의하여 protopectin이 수용성 펙틴으로 분해된 때문인 것으로 생각된다.

IV. 요약

김치를 6~10°C, 22~24°C의 온도에서 숙성시키면서 산도, 텍스처, 펙틴질의 변화를 측정하였다.

김치의 숙성이 진행됨에 따라 산도는 증가하였고, 조직의 hardness는 점차 감소하였는데 이러한 변화는 22~24°C에서 숙성시킨 김치에 있어서 더욱 뚜렷하였다. 김치로부터 얻은 AIS의 함량은 숙성이 진행됨에 따라 감소하였다. AIS로부터 분리한 펙틴질은 숙성이 진행됨에 따라 수용성 펙틴은 소량 증가하고, protopectin은 소량 감소하는 경향을 보였다.

참고 문헌

1. 김현숙, 이혜수, 숙성 온도에 따른 김치의 비휘발성 유기산에 관한 연구, 한국식품과학회지, 7:74, 1975.
2. 신말식, 이혜수, 각종 식염의 성질 및 그들 식염이 침채류에 미치는 효과에 관한 연구, 대한가정학회지, 21(1):55, 1983.
3. 류재연, 이혜성, 이혜수, 재료의 종류에 따른 김치의 유기산 및 휘발성 향미 성분의 변화, 한국식품과학회지, 16(2):169, 1984.
4. Yuki Nitta, Effects of preheating on the pectic constituents of potato tuber and some other vegetables and fruits, 가정학잡지 26:173, 1975.
5. Takaaki Manabe, Studies on the firming mechanism of Japanese Radish Root by preheating treatment, Nippon Shokuhin Kygy Gakkaishi, 27:234, 1980.
6. Luh, B.S. and Dastur, K.D., Texture and pectin changes in canned Apricots, Food Res., 30:178, 1960.
7. Baumgardner, R.A. and Scorr, L.E., The relation of pectic substances to firmness of processed Sweet Potatoes, American Soc. for Hort. Science, 83:629, 1969.
8. Chang, Y.S. and Smit, C.J.B., Characteristics of pectins isolated from soft and firm fleshed Peach varieties. J. of Food Science, 38:646-648, 1973.
9. 고영환, 박관화, 배추 펙틴 에스테라제의 정제 및 특성. 한국식품과학회지, 16(2):235-241, 1984.
10. Press, R., Hinton, D.M. and Avents, J.K., Development of polygalacturonase activity and solubilization of pectin in Peaches during ripening, J. of Food Science, 36:1970-1972, 1971.
11. Elizabeth, A. McComb and McCready, R.M., Colorimetric determination of pectic substances, Analytical chemistry, 24(10):1630-1632, 1952.
12. Stark, S.M., Determination of pectic substances in cotton. Analytical chemistry, 22(9):1158-1160, 1950.
13. MaColn, C. Brune, Texture Profile Analysis, Food Technol., 62:1978.