

인삼첨가가 배추김치의 보존성과 품질에 미치는 영향

장경숙 · 김미정* · 김순동*†

경산대학교 식품과학과

*대구효성카톨릭대학교 식품공학과

Effect of Ginseng on the Preservability and Quality of Chinese Cabbage Kimchi

Kyung-Sook Chang, Mee-Jung Kim and Soon-Dong Kim †

Dept. of Food Science, Kyungsan University, Kyungsan 713-715, Korea

*Dept. of Food Science and Technology, Taegu Hyosung Catholic University, Kyungsan 713-702, Korea

Abstract

This study was conducted to investigate the effect of ginseng on the preservability and quality of Chinese cabbage Kimchi. The effect of ginseng on the growth of *Lactobacilli*, pH, titratable acidity, amount of juice, sensory quality and fractionation of cell wall polysaccharides, and enzyme activities related to softening were examined during fermentation. Ginseng promoted the growth of *L. brevis* and it didn't influence *L. plantarum* and *L. fermentum*. But *Leuc. mesenteroides* and *P. cerevisiae* was inhibited a little by adding of ginseng. The quality of ginseng added Kimchi evaluated by analysis of the pH, acidity, sensory quality, the amount of juice, and overall eating quality during fermentation was better than those of control Kimchi, and 2% ginseng added Kimchi was the best on the preservability and quality. The activity of β -galactosidase in ginseng added Kimchi was higher than that of control Kimchi. But the activity of polygalacturonase in ginseng added Kimchi was the same as that of control Kimchi. Ginseng added Kimchi showed more desirable softness of tissue. This was the same result as the analysis of pectic substance and hemicellulosic polysaccharides composed of cell wall polysaccharides. The value of L (lightness) of ginseng added Kimchi was highly maintained during the edible period and the yellow color from the ginseng was moved to Kimchi tissue in the ginseng added Kimchi.

Key words : ginseng added Kimchi, sensory quality, cell wall polysaccharides

서 론

우리나라의 김치가 세계적 식품으로서 그 고유성을 지켜 나가기 위해서는 고도의 위생성, 저장성, 영양성 및 품질의 우수성이 강조되어야 하며, 이에 대한 과학적 연구가 요구된다. 김치의 과학성과 독특한 맛으로 김치를 선호하는 세계인구가 날로 증가하고 있으나 특히 저장성 결여로 자국에서의 생산량이 증가하고 있다. 배추김치의 주재료는 Chinese cabbage로서 원산지가 중국이며 고추, 마늘, 생강 또한 세계적으로 이용되고 있는 식품이며 자연발효에 의해 숙성이 가능하여 소금에 절인 배추에 적당한 부재료를 혼합하여 두기만 하면 쉽게 김치가 만들어진다. 우리나라의 김치가 국익에 크게 기여하도록 하기 위해서는 우리나라에서 생

산된 재료가 아니고서는 김치의 제맛을 내기 어렵도록 하는 것이 필요하다. 인삼은 한방약재 중에서 그 가치가 크게 인정¹⁾ 되고 있을 뿐만 아니라 우리나라 인삼이 품질면에서 단연 세계적이며, 식품으로서도 널리 이용되고 있는 전락농산물의 하나이다. 실제 향신성 한방약재를 김치에 이용한 기록은 많이 찾아 볼 수 있다. 1600년 경의 요록, 1700년대 증보산림경제, 1800년대 임원십육지에 천초, 겨자를 사용한 기록이 있고, 중국형 김치에는 회향, 시라, 진피를 사용하였다. 그리고 1200년대 향약구급방에 달래, 길경, 도꼬마리, 널삼, 삼주, 당귀, 겨우살이, 뒷미나리, 잔대 등 향신성 한방약재를 사용한 흔적을 찾아 볼 수 있다²⁾. 또 최근에는 김치에 천초유와 겨자유를 넣음으로써 상온저장에 효과적임을 밝히고 있으며, 인삼을 김치에 첨가하므로써 가식기간이 연장된다는 보고³⁾가 있으나 김치의

†To whom all correspondence should be addressed

고유성과 약리성을 부여함과 동시에 품질향상 및 보존성을 증대코자 한 연구는 매우 드문 실정이다.

따라서 본 연구에서는 인삼을 첨가하여 약리성을 부여함과 동시에 품질향상과 보존성 증대를 꾀하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

김치제조용 배추는 경북 영천군에서 생산된 김장용 절구배추(품종 : 장수)로써 포기당 중량이 2kg 내외의 것을 사용하였으며 고추(품종 : 영양 김장고추)는 경북 경산군에서 생산된 것을 수도물로 세척, 건조 분말화하여 사용하였고 마늘, 생강, 파, 부추는 수시로 구입, polyethylene film으로 포장하여 4°C에서 보관하면서 사용하였다. 멸치액젓은 하선정 종합식품주식회사제의 식염 20%, 멸치액 70%를 함유한 것을 사용하였고 설탕은 백설탕(제일제당)을, 소금은 천일염을 사용하였다. 인삼(파낙스사 제품)은 6년근을 구입, 마쇄하여 100mesh 체로 내려 사용하였다.

젖산균의 생육에 미치는 인삼의 영향

균주

중균협회에서 분양받은 *Leuc. mesenteroides*, *L. brevis*, *L. fermentum*, *L. plantarum* 및 *P. cerevisiae*를 사용하였다.

인삼추출물 조제

인삼분말 100g에 물 1000ml를 가하여 끓는 수욕상에서 1시간 동안 끓인 후 여과하고 다시 100ml가 되게 농축하였다.

생육도 측정

MRS배지에 인삼물 추출물을 0, 1, 2, 4% (v/v) 첨가하여 autoclave한 후 계대배양한 균주(10⁸ cell/ml)를 2% (v/v)되게 접종하여 37°C에서 40시간 배양, 600 nm에서의 흡광도를 측정하였다.

배추의 소금절임과 재료의 혼합비 및 숙성방법

배추의 소금절임

배추를 4등분하여 20°C의 15%의 소금물에 5시간 동안 절인 후 수도물로 세척하여 최종 소금 농도가 3% 되게 하였다. 소금의 함량은 회분의 총량으로 하였다.

재료의 혼합비

절임배추 100g에 대하여 고추가루 2.24g, 생강 0.92g, 마늘 1.70g, 파 2.98g, 부추 4g, 멸치액젓 4.69g, 설탕 1.16g이었으며, 인삼은 각각 0, 1, 2, 4g으로 혼합하였다.

담금 및 숙성

담금비율에 해당하는 부재료를 plastic 절구에서 짱아 충분히 혼합한 것을 절임배추와 잘 버무려 2L들이 김치통(bioceramic)에 1kg씩 담금하여 20°C에서 10일간 숙성시켰다.

pH 및 산도

pH

김치조각과 국물을 함께 polytron homogenizer(Swiss, PT-1200)로 마쇄시킨 후 여과하여 pH meter(Met-rohm 632)로 여액의 pH를 측정하였다.

산도

0.1N NaOH(F : 1.0000)로 pH 9.0될 때까지 적정하여 lactic acid %로 나타내었다.

국물의 양

김치숙성 중에 생성되는 국물의 양은 miracloth에 용기 채 부은 후 5분 동안에 자연적으로 유출되는 액량을 측정하였으며, 배추 100g당의 ml로 나타내었다.

조세포벽의 추출과 세포벽 구성다당류의 분석

조세포벽

Selvendran²⁾ 및 Jarvis 등⁶⁾의 방법에 준하여 김치시료 100g을 500ml의 20mM HEPES(N-2-hydroethylpiperazine-N'-2-ethane sulfonic acid)-NaOH용액(pH 6.9)으로 균질화한 후 3회 반복 세척, miracloth로 여과하고 mg/ml의 α-amylase를 함유하는 동일 농도의 HEPES용액에 현탁하여 37°C에서 24시간 동안 반응시킨 후 여과하였다. 또 잔사를 chloroform : methanol(1 : 1, v/v)용액에 1시간 동안 현탁시킨 후 30분간 방치하여 지용성물질을 제거하고 다시 acetone으로 추출, 여과하여 P₂O₅가 들어있는 감압건조기(37°C)⁷⁾내에서 7일간 두면서 건조시켜 조세포벽으로 하였다.

세포벽 다당류의 분석

Jarvis 등⁸⁾, Jarvis⁹⁾ 및 Gross와 Wallner¹⁰⁾의 방법에 준하

여 조세포벽 1g에 50mM CDTA (trans-1,2-diaminocyclohexane-N,N,N',N'-tetraacetic acid)를 함유하는 50 mM의 sodium acetate buffer용액 (pH 6.5)을 가하여 6 시간 추출한 후 여과하였다. 같은 조작을 3회 반복하여 모은 여액을 냉암소에서 72시간 동안 증류수로 투석, 동결건조시켜 IAP (ionically associated pectin)로 하였으며 잔사를 다시 2mM CDTA를 함유하는 50mM sodium carbonate buffer용액 (pH 6.5) 100ml로 4°C에서 20시간 동안, 25°C에서 1시간 동안 순차적으로 추출한 것을 여과하여 상기와 동일하게 처리, 동결건조하여 covalently bounded pectin (CBP)으로 하였다. 남은 잔사는 0.1M NaBH₄를 함유하는 4N KOH용액으로 25°C에서 1시간 동안 추출, acetic acid로 중화시킨 후 투석, 동결건조시켜 KOH가 완전히 제거될 때까지 세척한 후 동결건조하여 hemicellulose fraction (HF)으로 하였고, 최종적으로 남은 잔사를 cellulose fraction (CF)으로 하였다. 투석막은 모든 경우 분자량 6,000~8,000 이하를 제거시키는 membrane tube를 사용하였다.

Pectin질과 hemicellulose의 gel 여과

Pectin질과 hemicellulose의 gel 여과와 분자량의 측정 은 Gross와 Wallner⁹⁾의 방법에 준하였다. 즉 20mg을 5mM EDTA를 함유하는 50mM MES buffer용액 (pH 6.5) 1ml에 녹여 Sephacryl S-500 column (2.8×42cm, bed volume 258ml)에 loading한 후 동일한 용액으로 분당 0.7ml의 유속으로 5ml씩 분획하였으며 pectin fraction 은 carbazole법¹⁰⁾으로, hemicellulose fraction은 anthrone 법¹¹⁾으로 측정하였다. 세포벽 다당류의 개략적인 분자량은 분자량 2×10⁶의 blue dextran 2,000과 평균 분자량 1×10⁵ 및 1×10⁴의 dextran (미국 농무성 연구소에서 분양받음)을 사용하여 구한 용출량 (Ev)과 분자량의 관계식 (log MW = -0.0336 Ev + 11.8244, r = -0.9915)으로부터 산출하였다.

β-Galactosidase의 추출과 활성도의 측정

추출

김치조각 500g을 4°C의 증류수로 균질화하고 그 현탁액에 고체 NaCl을 가하여 최종 농도를 1M (pH 6.0)로 조정, 1시간 동안 추출하였다. 그 여액의 30~80%의 (NH₄)₂SO₄ 침전물을 18,000g에서 15분간 냉동원심분리하여 모은 후 membrane tube를 사용하여 0.1M (pH 6.0)의 NaCl용액내에서 투석, 냉동원심분리한 상정액을 조효소액으로 하였다.

활성도의 측정

100mM의 Na-acetate buffer (pH 4.0)용액 100μl에 2% bovine serum albumin 300μl를 가하고 100μl의 효소 용액을 가한 후 500μl의 기질 p-nitrophenyl-β-D-galactoside (100mM Na-acetate buffer 1ml당 2mg을 녹인 것)를 가하여 30°C에서 30분간 반응시킨 후 200mM의 Na₂CO₃ 2ml로 반응을 정지시켰으며 400nm에서 흡광도를 측정하였다. 활성도는 김치조각 100g당 시간당 유리된 p-nitrophenol의 μmole농도로 표시하였다.

Polygalacturonase (PG)의 추출 및 활성도의 측정

추출

김치조각 200g을 4°C의 증류수 400ml로 균질화한 후 miracloth (Calbiochem.)로 여과하고 잔사는 1M의 NaCl (pH 6.0)용액으로 현탁하여 3시간 동안 추출한 후 여과, 18,000g에서 15분간 냉동원심분리하였다. 상정액은 (NH₄)₂SO₄로 85% 포화, 염석하여 냉동원심분리하였다. 침전물은 소량의 증류수에 현탁, 0.15N NaCl 용액에서 투석하였으며 원심분리한 상정액을 조효소액으로 하였다.

활성도 측정

기질 1% polygalacturonic acid를 녹인 50mM Na-acetate buffer (pH 4.0) 100μl에 효소액 50μl와 증류수 50μl를 가하여 30°C에서 30분간 반응시킨 후 100mM의 borate buffer (pH 9.0)용액 1ml를 가하여 반응을 정지시켰으며 생성된 환원당 함량을 Somogyi-Nelson법¹²⁾으로 측정하여 galacturonic acid의 검량선에 의하여 함량을 산출하였으며, 김치조각 100g당 시간당 생성된 galacturonic acid μmole을 1unit로 하였다.

색상의 측정

김치의 색상은 색차계 (Minolta CR-290)를 이용하여 Hunter L, a, b값을 측정하였으며 김치의 잎과 줄기를 골고루 취해 색상을 측정, 평균한 값을 1회로 하여 3회 반복측정의 평균치로 나타내었다.

관능검사

김치국물을 포함한 김치줄기와 잎을 (3×4cm) 골고루 취하여 접시에 담아 관능검사요원에게 제공하였다. 접시에는 무작위로 추출한 3자리 숫자를 표시하였고, 매 평가시 마다 시료의 숫자를 변화시켰다. 관능검사요원은 수 회의 훈련을 통하여 평가항목에 대한 식별력과 판단기준이 확립된 식품공학전공 대학원생 10명

으로 하였다. 관능적 특성 항목은 쓴맛, 조화된 맛, 연화 정도로 5점 척도법¹³⁾을 사용하였다.

통계처리

Data는 3반복 실험 평균치로 나타내었으며 data 상 호간의 유의성은 Duncan's multiple range test¹⁴⁾에 의 하였다.

결과 및 고찰

젖산균의 생육에 미치는 인삼의 영향

MRS배지에 인삼 추출액을 0, 1, 2 및 4%로 첨가하여 김치속성과 관련¹⁵⁾이 있는 *L. brevis*, *L. plantarum*, *L. fermentum*, *Leuc. mesenteroides* 및 *P. cerevisiae*의 생육에 미치는 영향을 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. *L. brevis*의 경우는 인삼을 1%에서 4%까지 첨가함으로써 직선적인 생육촉진 효과가 나타났으며, *L. plantarum*과 *L. fermentum*에는 첨가에 따른 큰 영향을 미치지 않았고, *Leuc. mesenteroides*와 *P. cerevisiae*는 1~6% 첨가 범위에서 5~10% 정도가 저해되었다. *L. brevis*는 김치의 숙성 초기에서부터 숙성 말기에 이르기까지 지속적으로 나타나는 미생물이나 영양요구성이 낮은 이상젖산균에 속하는 균으로 알려져 있다¹⁶⁾. *Leuc. mesenteroides*와 *P. cerevisiae*는 각각 숙성 초기와 중기인 가식기에 활발히 번식하는 김치의 품질에 영향을 주는 미생물로 인

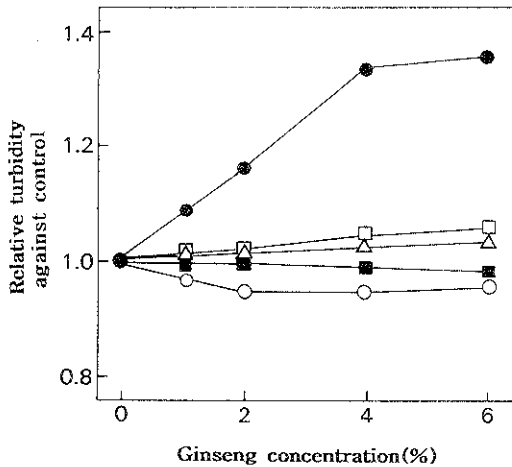


Fig. 1. Effect of ginseng water extract (g/ml) on the growth of lactic acid bacteria.

Turbidity of the culture was measured at 600nm after cultivation for 40 hours at 37°C. Initial inoculum size of each bacterium was controlled to 10⁶cells/ml. *L. brevis*(●), *L. plantarum*(▲), *Leuc. mesenteroides* (■), *L. fermentum*(□), *P. cerevisiae*(○).

정되고¹⁶⁻¹⁸⁾ 있으며, *L. plantarum*, *L. fermentum* 등은 과숙기에 번식하는 미생물이다. 특히 *L. plantarum*은 정상 젖산균으로 과도한 산생성의 원인균으로 알려져 있다¹⁹⁾. 또 *Leuc. mesenteroides*는 숙성 초기에 젖산과 탄산가스를 생성하여 젖산발효에 적당한 산의 생성과 혐기적 환경을 조성하여 중기 이후의 발효환경을 정상화시킨다^{16,18)}. 숙성 중기에는 *P. cerevisiae*가 활발히 번식하여 김치숙성을 주도한다¹⁶⁻¹⁸⁾. 그러나 김치발효는 복합 microflora system이며^{16,17,19,20)}, 미생물에 따라 숙성 초기, 중기 및 말기로 나누어 번식¹⁶⁻¹⁸⁾하므로서 특정균의 생육을 다소 저해하거나 촉진하는 현상과 김치품질과의 관계를 예측하기는 어렵다. 그러나 인삼을 첨가해 본 결과 영양요구성이 낮고 김치맛과 밀접한 관련이 있는 *L. brevis*의 생육촉진에 효과를 보인 점으로 보아 김치에 인삼을 첨가함으로써 김치품질은 물론 영양성 약리적인 측면에서의 품질향상도 기대할 수 있다 하겠다.

김치숙성중 품질에 미치는 영향

pH와 산도

인삼 첨가량을 배추량에 대하여 0, 1, 2, 4%로 하여 20°C에서 숙성시키는 동안 pH(Fig. 2)와 산도(Fig. 3)의 변화를 조사한 결과, 숙성 2일까지는 인삼의 첨가량에 관계없이 대등한 pH 변화를 보였으나 그 이후는 첨가량이 높아지는 것과 비례하여 pH가 높아 인삼이 김치의 숙성을 지연시킴을 알 수 있다. 그러나 산도는 pH 변화와 반대의 현상을 보였는데 이러한 현상은 인삼이 가지는 완충작용에 의한 것이라 생각된다.

승과 김⁴⁾은 인삼을 분말화하지 않은 채 2~4% 범위

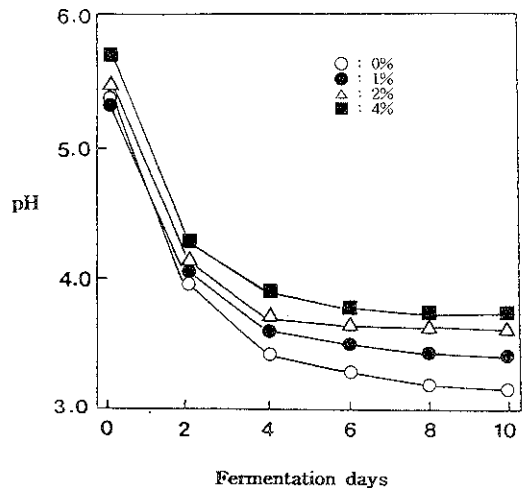


Fig. 2. Effect of ginseng concentration on pH of Chinese cabbage Kimchi during fermentation at 20°C.

로 첨가하여 가식기간과 기호성에 미치는 영향을 조사한 연구에서 인삼을 첨가한 김치에서 pH 감소가 현저히 지연되었고, 산도도 감소 하였다고 하여 본 실험의 결과와 차이를 보였다.

국물의 양

김치의 숙성 정도와 비례하여 일어나는 현상의 하나로 조직으로부터 용출되는 국물의 양적 증가현상을 들 수 있다²¹⁾. 김치의 숙성이 진행될수록 배추조직의 연화현상과 함께 가용성 성분이 용출되는 수분에 녹아 국물으로 이행된다. 따라서 국물의 양을 측정함으로써

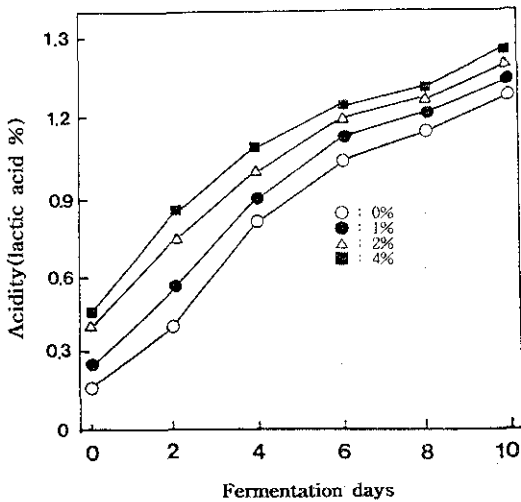


Fig. 3. Effect of ginseng concentration on titratable acidity of Chinese cabbage Kimchi during fermentation at 20°C.

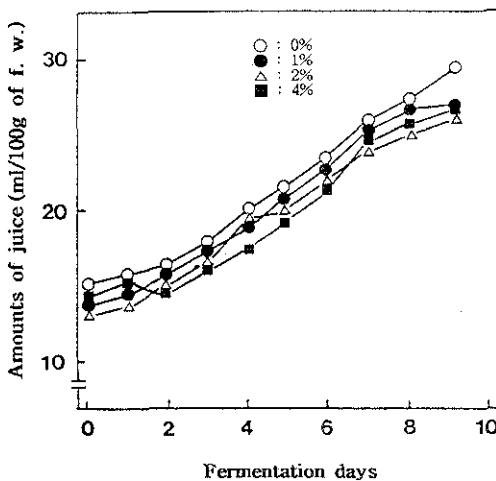


Fig. 4. Effect of ginseng concentration on the amounts of juice from Chinese cabbage Kimchi during fermentation at 20°C.

숙성의 진행 정도를 짐작할 수 있다.

Fig. 4는 인삼의 첨가에 따른 국물 용출량의 변화를 조사한 것이다. 전반적으로 숙성이 진행됨에 따라 국물의 용출량은 증가하였으나 인삼의 첨가농도가 높은 김치에서의 국물량은 인삼 무첨가 김치에 비하여 적었다.

맛

인삼첨가 김치의 관능적 특성을 평가할 목적으로 인삼이 가지는 쓴맛의 정도와 쓴맛과 김치맛의 조화된 맛을 조사해 본 결과는 Fig. 5, 6과 같다. 인삼을 김치에 1% 첨가하였을 때는 인삼의 쓴맛이 거의 느껴지지 않았으나 2% 첨가는 발효 초기에는 인삼에서 기인되는 쓴맛이 나타났으나 숙성과 함께 점차 쓴맛과 김치의 맛이 잘 조화된 맛을 띄었다. 4%로 많이 첨가하였을 때는 인삼의 강한 쓴맛으로 인해 김치의 맛이 다소 상실되어 바람직하지 못했다.

승과 김²²⁾은 김치 제조시 인삼의 첨가로 감칠맛과 탄산미를 증가시키며 신맛과 이취를 제거 하는 효과를 나타내었다고 하였으며 인삼의 쓴맛에 대한 기호성도 높았다고 하였다.

조직의 연화와 신선도에 미치는 영향

연화 정도

인삼을 0, 1, 2, 4%로 첨가한 김치가 숙성되는 동안의 조직의 연화 정도(Fig. 7)는 숙성의 진행 정도에 비

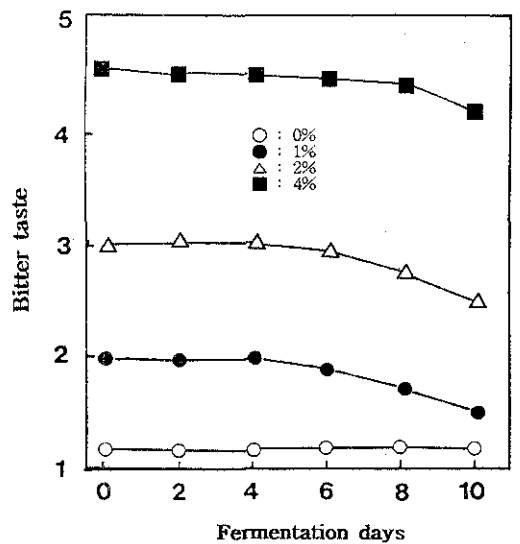


Fig. 5. Changes in bitter taste score of ginseng added Chinese cabbage Kimchi during fermentation at 20°C. The scores are very weak (1), weak (2), moderate (3), strong (4), very strong (5).

래하여 촉진됨을 볼 수 있으며 인삼의 농도가 높아질수록 연화가 저해되는 경향을 보였다. 이러한 현상은 숙성기간에 따른 국물량의 변화 (Fig. 4) 및 pH 변화 (Fig. 7)의 결과와 일치하는 현상으로 인삼이 가식기간을 연장시키는 효과가 있음을 말해준다 하겠다.

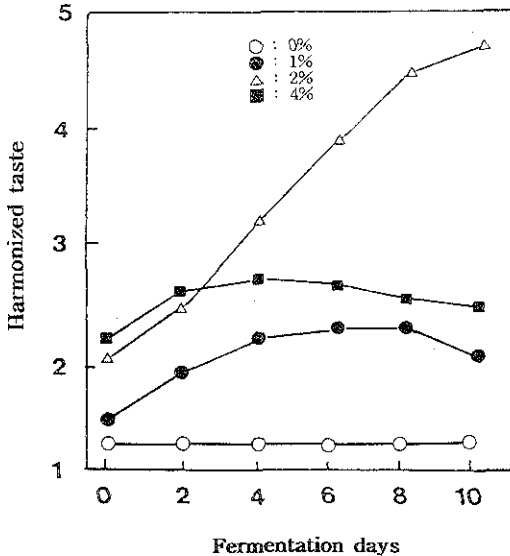


Fig. 6. Changes in harmonized taste score of ginseng added Chinese cabbage Kimchi during fermentation at 20 °C. The scores are very poor (1), poor (2), moderate (3), good (4), very good (5).

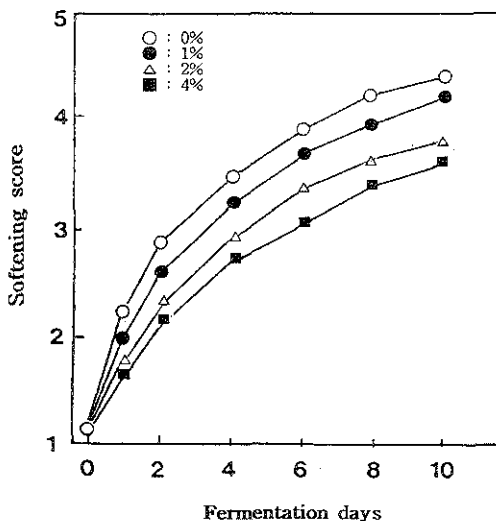


Fig. 7. Effect of ginseng concentration on softening score of Chinese cabbage Kimchi during fermentation at 20 °C. The scores are fresh (1), slightly soft (2), moderate soft (3), soft (4), very soft (5).

김치는 그 조직이 지나치게 신선하면 오히려 덜익은 질감을 느끼게 하며 숙성이 지나치게 진행되면 김치조직과 미생물에서 유래하는 각종 효소들의 작용에 의하여 세포조직을 구성하는 불용성 물질이 가용화 되면서 연화된다^{19,22,23}. 적당하게 연화된 조직의 질감은 김치의 관능적 품질을 오히려 향상시키나 지나치게 연화되면 영양적 품질이 저하될 뿐만 아니라 관능적으로도 바람직하지 못한 품질과 물성으로 변하게 된다.

연화와 신선도 관련 효소활성 변화

인삼첨가 김치에서 조직의 연화현상이 감소되는 현상을 효소학적 측면에서 검토해 볼 목적으로 조직의 연화와 밀접한 관계가 있는 polygalacturonase 및 β-galactosidase의 활성변화를 조사한 결과는 Table 1, 2와 같다.

인삼 무첨가 김치의 polygalacturonase 활성 (Table 1)은 숙성에 따라 점차 증가하여 숙성 40시간째가 가장 높은 2815.48units를 나타내었으나 숙성 60시간째는 오히려 감소하였고 인삼첨가 김치의 경우도 같은 양상이었으며 인삼첨가 농도가 높아질수록 유의적으로 활성이 높았다.

β-Galactosidase 활성 (Table 2)은 인삼 무첨가의 경우 polygalacturonase 활성 변화와는 달리, 활성의 최고치를 보이는 숙성일이 20시간 앞당겨 나타나고 있으며, 인삼을 첨가한 경우는 숙성 40시간째 활성 최고치를 보였다. 그리고 인삼의 첨가농도가 높아짐에 따라 유의성 있는 활성증가 현상을 나타내었고 무첨가 김치의 경우 보다 그 활성이 현저히 높았다.

Table 1. Effect of ginseng on the polygalacturonase activity in Chinese cabbage Kimchi during fermentation at 20 °C (unit : galacturonic acid μmol / hr / 100g of f.w)

Concentration of ginseng (%)	Fermentation periods (hrs)			
	0	20	40	60
0	200.5 ^a (100) ^b	572.6 ^a (286)	2815.5 ^a (1404)	700.0 ^a (350)
1	200.5 (100)	576.5 ^{bc} (288)	2835.3 ^{bc} (1414)	731.0 ^c (365)
2	200.5 (100)	600.6 ^b (300)	2925.0 ^b (1462)	826.4 ^b (413)
4	200.5 (100)	625.4 ^a (313)	3050.7 ^a (1525)	1346.2 ^a (673)

^aMean within a column with the same letter are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test

^bParentesis are represented percent of control

이와같이 인삼을 첨가한 김치에서 연화와 숙성이 지연되는 현상을 보이면서 김치조직은 오히려 무첨가 김치보다 더욱 유연성을 보이는 현상은 세포간 물질인 pectin의 분해보다 질긴 질감의 원인 물질인 세포벽조직의 붕괴가 더욱 활발히 일어나는 현상으로 판단된다.

김치의 연화현상에 대하여는 구체적인 연구보고가 적으나 세포를 가교하고 있는 pectin질의 분해에 관여하는 polygalacturonase의 활성 변화에 대한 연구^{19,24,25)}가 보이며, 부재료별 활성 변화와 효소의 특성에 관한 연구²⁶⁾가 있다. Shewfelt²⁶⁾는 연화된 과채류에서 가용성 polyuronide의 증가현상을 관찰하였고 김 등^{27,28)}은 hemicellulose와 pectin질의 저분자화 현상을, 그리고 Huber²⁹⁾는 hemicellulose의 저분자화를, Bartley와 Knee³⁰⁾, Ben-Arie 등³¹⁾은 middle lamella와 1차 세포벽의 붕괴현상을 관찰하였다. 또 Gross 등³²⁾은 연화현상을 관찰하기 위하여 세포벽을 구성하는 ion결합형 pectin과 공유결합형 pectin 및 hemicellulose의 구성당 변화를 조사한 결과 β -galactosidase의 작용에 기인된 hemicellulose의 붕괴현상과 함께 세포벽 구성 galactose의 연화에 따른 급격한 감소현상을 관찰하였다.

이상의 연구 등으로 미루어 볼 때 김치의 연화는 소금에 의하여 세포벽이 손상되고 이때 세포벽으로부터 이탈된 세포벽 다당류 분해효소의 작용에 의하여 또는 김치의 숙성과 관련된 미생물로 부터 유래하는 세포벽 분해효소들의 작용에 의하여 일어남을 짐작할 수 있다.

연화와 관련되는 세포벽 다당류의 함량

인삼첨가 김치와 무첨가 김치의 연화현상을 살펴보기 위하여 김치의 품질면에서 가장 바람직하였던 인삼

2% 첨가김치를 20°C에서 4일간 숙성시킨 것을 시료로 조세포벽을 얻고 이로 부터 이온결합형 pectin (IAP), 공유결합형 pectin (CBP), hemicellulose (HF) 및 cellulose (CF)를 분획해 보았다 (Table 3).

그 결과 조세포벽 함량은 인삼을 2% 첨가한 경우가 무첨가에 비하여 6% 정도 높았고, IAP와 CBP를 합한 세포벽 total pectin질 역시 인삼무첨가 김치보다 64%나 높은 반면, hemicellulose는 오히려 14% 정도 낮았다. Cellulose의 함량은 조세포벽에 차지하는 비율이 거의 대등하였다. 또 IAP, CBP, HF 및 CF의 총량과 조세포벽 함량의 차이는 분자량 3000~6000의 것을 제거시키는 투석막을 사용하였을 때 제거된 부분으로 이 함량은 인삼 무첨가 김치에서 높았다.

이러한 현상들과 관능적 특성평가로 미루어 인삼첨가 김치에서는 middle lamella를 형성하는 pectin질이 인삼첨가 김치에서 적게 분해되는 결과라 생각되며, 한편으로 세포벽 cellulose와 pectin질을 가교하는 hemicellulose의 분해는 인삼첨가 김치에서 더욱 더 진행되어 조직이 유연하면서도 신선미를 주는 것으로 평가된다.

Pectin질과 hemicellulose의 gel 여과

인삼첨가에 의하여 차이를 보이고 있는 pectin질과 hemicellulose (Table 3)의 분해정도를 구체적으로 살펴보기 위하여 Sephacryl S-500에 의한 gel여과를 행한 결과는 각각 Fig. 8, 9와 같다.

Pectin질 (Fig. 8)의 경우 절입배추에서는 평균분자량 200만 이상인 2개의 고분자 peak과 10만 정도의 1개의 peak 및 이 보다 저분자의 1개의 peak이 용출되었다. 그러나 20°C에서 4일 동안 숙성시킨 김치는 인삼첨가, 무첨가 다같이 전체의 peak이 저분자화하는 양

Table 2. Effect of ginseng on the β -galactosidase activity in Chinese cabbage Kimchi during fermentation at 20°C

Concentration of ginseng (%)	Fermentation periods (hrs)			
	0	20	40	60
0	260.4 ^{a)} (100) ^{b)}	575.0 ^{d)} (221)	245.2 ^{d)} (94)	259.5 ^{d)} (100)
1	260.4 (100)	1230.0 ^{e)} (472)	1502.3 ^{e)} (577)	1350.0 ^{e)} (518)
2	260.4 (100)	1600.3 ^{b)} (614)	2040.5 ^{a,b)} (784)	1860.1 ^{b)} (714)
4	260.4 (100)	1820.7 ^{a)} (699)	2265.5 ^{a)} (870)	2150.3 ^{a)} (826)

¹⁾Mean within a column with the same letter are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range test
²⁾Parenthesis are represented percent of control

Table 3. Changes in cell wall polysaccharides of ginseng added Chinese cabbage Kimchi fermented for 4 days at 20°C

	Concentration of ginseng (%)	
	0	2
Crude cell wall (CW)	1060.0(100.0) ²⁾	1128.7(100.0)
IAP ¹⁾	83.2(7.8)	176.1(15.6)
CBP	121.6(11.4)	160.3(14.2)
HF	156.3(14.7)	136.6(12.1)
CF	601.6(56.8)	643.4(57.0)
Lossed amount	97.3(9.3)	12.3(1.7)

¹⁾ IAP ; ionically associated pectin, CBP ; covalently bounded pectin, HF ; hemicellulose fraction, CF ; cellulose fraction
²⁾ Parenthesis are represented as the percent against CW content

상을 보이고 있으며 인삼을 2% 첨가한 경우는 무첨가보다 이러한 경향이 적음을 볼 수 있는 한편 절임배추

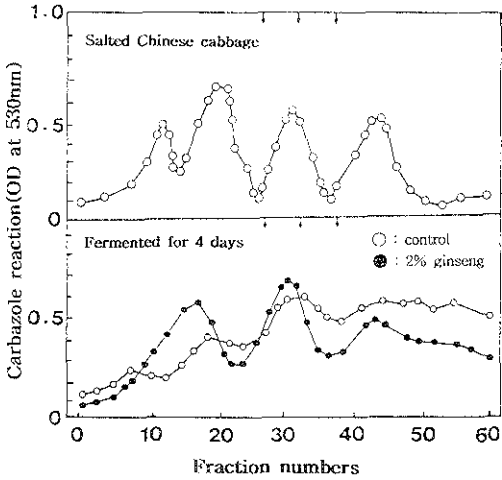


Fig. 8. Sephacryl S-500 column chromatogram of pectic fraction (IAP+CBP) from 2% ginseng added Chinese cabbage Kimchi fermented for 4 days at 20°C. The flow rate and fraction volume were 0.35ml/min and 6.3ml, respectively. Arrows at the top of the figure represent the eluted positions of blue dextran 2,000, dextran of average molecular weight of 10⁵, 10⁴. The column was eluted with 50mM MES buffer (pH 6.5).

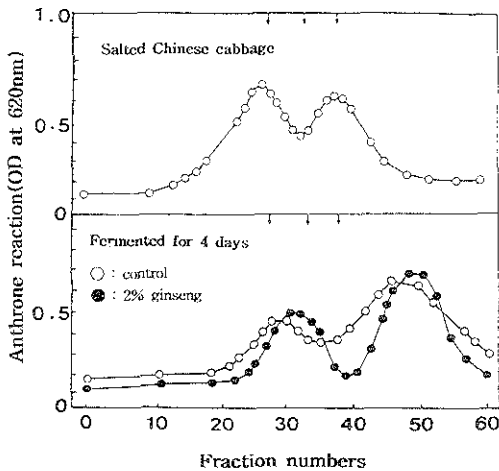


Fig. 9. Sephacryl S-500 column chromatogram of hemicellulosic fraction (HF) from 2% ginseng added Chinese cabbage Kimchi fermented for 4 days at 20°C. The flow rate and fraction volume were 0.35ml/min and 6.3ml, respectively. Arrows at the top of the figure represent the eluted positions of blue dextran 2,000, dextran of average molecular weight of 10⁵, 10⁴. The column was eluted with 50mM MES buffer (pH 6.5).

에서 볼 수 있는 바와 같이 peak의 모양이 비교적 뚜렷하여 pectin질의 분해가 적었다. Hemicellulose (Fig. 9)의 경우는 pectin질에서 볼 수 있는 현상과는 반대로 인삼첨가, 무첨가 다같이 숙성에 따라 저분자화하는 현상은 동일하나 인삼첨가 김치에서 더욱 저분자화하는 양상을 보이고 있어 세포벽 구성다당류의 변화 (Table 3)와 β -galactosidase 및 polygalacturonase의 활성변화 (Table 1, 2)에서 보는 결과와 일치하였다. 따라서 인삼의 첨가는 조직의 실제적 연화는 줄이면서 먹기좋은 텍스처를 가지도록 하는데 효과가 있다 하겠다.

인삼첨가 김치의 색상

배추김치의 색상은 배추의 청색부분과 백색부분의 조화와 부재료 중 고추의 적색, 생강 등의 갈변에서 오는 황갈색이 상호조화를 이루는 한편 숙성에 의하여 배추의 청색부는 pheophytin으로 변하여 황녹색을 띠며, 고추의 적색, 황색 색소는 숙성과 함께 점차 조직 밖으로 용출되어 나와 배추의 백색조직을 물들게 하여 조화된 김치고유의 색상을 이룬다. 김치의 색상은 미숙성 김치에서는 숙성된 바람직한 느낌을 주지 않으나 적당하게 숙성되면 밝고 광택이 있는 조화된 김치의 색상을 가지게 되며 또 과숙이 되면 광택의 소실과 함께 각종 갈변에서 오는 어두운 색상이 섞이게 된다. 이와 같이 김치의 색상과 품질간에는 상당한 상관성이 있을 것이라 추측되나 이에 관한 연구보고는 거의 없다.

Fig. 10~12는 인삼을 0, 1, 2, 4% 수준으로 첨가하여 김치를 숙성시키는 동안 L, a, b값의 변화를 조사한 결과이다. 인삼무첨가 김치의 백색도(L)값은 담금 즉시

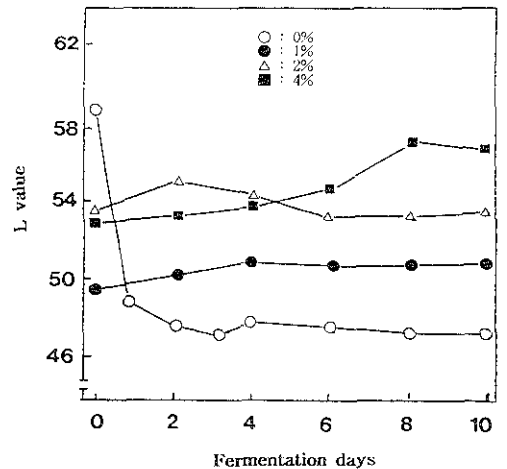


Fig. 10. Changes in color "L" values of ginseng added Chinese cabbage Kimchi during fermentation at 20°C.

59에서 1일 경과로 47로 크게 감소하였다가 다시 숙성과 함께 49.5로 약간의 증가를 보였고 숙성 말기에는 다시 감소하는 경향을 보였다. 이러한 현상은 배추조직의 백색부분에 각종 재료 등에서 용출되어 나온 색소 성분이 흡착되어 숙성과 함께 점차 안정화 되어가는 현상으로 생각된다.

인삼을 첨가시킨 경우는 담금시에는 무첨가보다 낮은 값을 보였으나 담금 후 1일이 경과된 후 부터는 무첨가보다 높은 값을 보이며 인삼첨가 농도가 증가할수록 높은 L값을 보였다. 백색은 L값 100%, 흑색은 L값 0%이므로 L값의 증가는 김치가 밝고 광택을 나타내는 것으로 인삼 2% 첨가구에서 가장 맛이 있는 시기인 2일

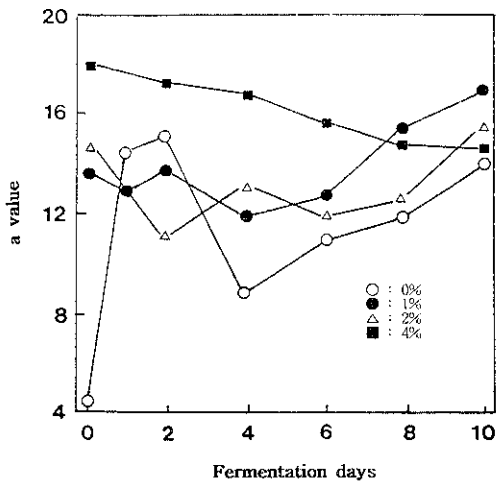


Fig. 11. Changes in color "a" values of ginseng added Chinese cabbage Kimchi during fermentation at 20°C.

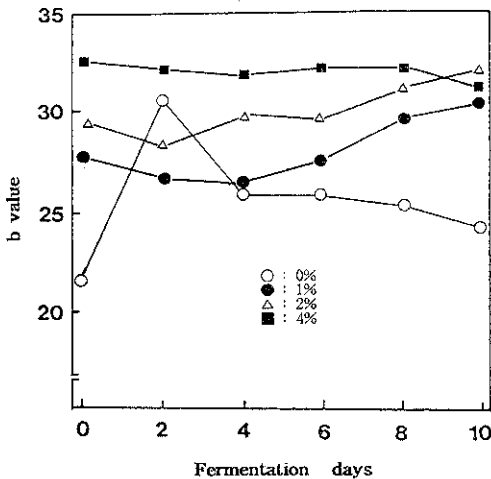


Fig. 12. Changes in color "b" values of ginseng added Chinese cabbage Kimchi during fermentation at 20°C.

째에 L값이 높음을 볼 수 있다. 적색도를 나타내는 a값은 인삼무첨가 김치에서는 담금 직후 부터 급격히 증가하였다가 숙성 2일 후 부터 4일까지 감소하였고 그 이후 숙성에 따라 점차 증가하였다. 이러한 현상은 앞서 언급한 바와 같이 특히 고추로부터 용출되어 나온 색소가 숙성 초기에 배추조직에 흡착되고 이것이 안정화되는 현상으로 보이며 또한 고추의 색상이 산성에 약하여 숙성 3, 4일경에 다소 손실되는데도 영향이 있을 것으로 사료된다. 그러나 인삼을 1, 2% 첨가한 경우의 적색도는 발효 후기에 점차 증가하는 경향이나 전반적으로 비슷한 양상을 보인 반면 4% 첨가 경우는 숙성의 경과에 따라 감소하는 양상을 나타내었으며 숙성 초기에는 인삼의 첨가량이 높을수록 a값이 높으나 후기에는 오히려 1, 2, 4, 0%순으로 나타나 1% 첨가군에서 a값이 가장 높았다. 이와 같이 인삼첨가 김치에서 a값이 높게 나타난 것은 a값에 고추의 색상이 보다 큰 영향을 미침을 미루어 볼 때 인삼이 고추색상의 안정화에 관련이 있는 것으로 보여진다.

배추 조직의 황색도(b)는 사용한 재료에 함유하는 엽록소가 pheophytin으로 변화되는 것과 인삼자체의 색상에 의한 것 등으로 생각할 수 있다. 본 결과에서 인삼 무첨가의 경우는 b값이 숙성 2일까지는 증가하다가 그 후 감소, 안정화되는 양상을 띠었고 인삼을 첨가한 경우는 그 첨가량의 증가에 따라 높은 값을 보여 주로 인삼 자체의 황색색상이 김치에 이행되는 현상으로 판단된다.

요 약

인삼첨가가 김치품질과 보존성에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 김치관련 젖산균의 생육에 미치는 영향과 김치의 pH, 산도, 김치국물의 양과 관능적 품질, 색상, 연화와 관련한 효소활성 변화 및 세포벽 다당류의 변화, pectin질과 hemicellulose의 함량 변화를 측정하였다. 인삼물 추출물은 *L. plantarum*과 *L. fermentum*에는 큰 영향을 미치지 않았으나 *Leuc. mesenteroides*와 *P. cerevisiae*의 생육은 다소 저해시켰으며, *L. brevis*의 생육촉진에 효과가 있었다. pH, 산도, 관능적 품질 및 국물량의 변화로 평가한 인삼첨가 김치의 가식기간은 무첨가 김치에 비하여 연장되었으며 관능적인 품질면에서도 양호하였으며 김치의 저장성과 품질면에서는 2% 첨가가 적합하였다. 인삼첨가 김치의 polygalacturonase활성은 무첨가 김치와 대등하였으나 β -galactosidase활성은 오히려 높아 조직의 유연성은 큰 반면 연화

되지 않은 상태를 유지하였고, 이 결과는 세포벽 구성 다당류로서 pectin질과 hemicellulose의 분해정도를 분석한 결과와 일치하였다. 인삼첨가 김치는 가식기간 동안 백색도가 높게 유지되었고 적색도가 높았다.

감사의 글

본고는 1994년도 과학기술처 선도기술개발과제 연구비 지원에 의해 수행된 결과의 일부로서 이에 감사드립니다.

문헌

- 홍문화 : 고려인삼. 한국인삼연구초연구소(1983)
- 이성우 : 김치의 역사 및 식품영양적 고찰. 식품과 영양, 8, 17(1987)
- 홍완수, 윤선 : 열처리 및 겨자유의 첨가가 김치발효에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 21, 331(1989)
- 송태희, 김상순 : 인삼첨가 김치의 가식기간과 기호성에 미치는 영향. 한국식문화학회지, 6, 237(1991)
- Selvendran, R. R. : Analysis of cell wall material from plant tissues : Extraction and purification. *Phytochem.*, 14, 1011(1975)
- Jarvis, M. C., Hall, M. A., Thelfall, D. R. and Friend, J. : The polysaccharide structure of potato cell walls : Chemical fractionation. *Planta*, 152, 93(1981)
- 한홍희, 임종락, 박현근 : 김치발효의 지표로서 미생물군집의 측정. 한국식품과학회지, 22, 26(1990)
- Jarvis, M. C. : The proportion of calcium-bound pectin in plant cell walls. *Planta*, 154, 344(1982)
- Gross, K. C. and Wallner, S. J. : Degradation of cell wall polysaccharides during tomato fruit ripening. *Plant Physiol.*, 63, 117(1979)
- Bitter, T. and Muir, H. M. : A modified uronic acid carbazole reaction. *Analysis Biochem.*, 4, 330(1962)
- Spiro, R. C. : Analysis of sugar found in glycoprotein. In "Methods in Enzymology" Newfeld, E. F. and Ginsburg, V.(eds.), Academic Press, New York, Vol. 8, p.4(1966)
- Nelson, N. : A photometric adaption of the somogyi method for the determination of glucose. *J. Biol. Chem.*, 153, 375(1944)
- Herbert, A. and Joel, L. S. : Sensory evaluation practices. 2nd ed., Academic press(1993)
- 조재성, 이광전 : 농업생물실험통계학. 선진문화사, 서울, p.188(1900)
- 김호식, 황규찬 : 김치의 미생물학적 연구, 제 1보, 호기성세균의 분리와 동정. 과연회보, 4, 56(1959)
- 이신호, 김순동 : 김치의 부재료가 김치숙성에 미치는 효과. 한국영양식량학회지, 17, 249(1988)
- 변명우, 차보숙, 권중호, 조한옥, 김우정 : 김치의 숙성관련 주요 젖산균 살균에 대한 가열처리와 방사선 조사의 병용효과. 한국식품과학회지, 21, 185(1989)
- 김호식, 전재근 : 김치발효 중의 세균의 동적변화에 관한 연구. 원자력연구논문집, 6, 112(1966)
- 민태익, 권태환 : 김치발효에 미치는 온도 및 시염농도의 영향. 한국식품과학회지, 16, 443(1984)
- 이철호 : Kimchi, 한국채소저장 식품. 한국식문화학회지, 1, 395(1986)
- 노홍균, 이명희, 이명숙, 김순동 : 김치액의 색상에 의한 배추김치의 품질평가. 한국영양식량학회지, 21, 163(1992)
- 안승요 : 김치제조에 관한 연구, 제 1보, 조미료첨가가 김치발효에 미치는 효과. 국립공업연구소 연구보고, 20, 61(1970)
- 박희옥, 김기현, 윤선 : 김치재료에 존재하는 pectinesterase, polygalacturonase 및 peroxidase 특성에 관한 연구. 한국식문화학회지, 5, 443(1990)
- 이성우 : 김치의 문화. 한국식품과학회지, 21, 40(1988)
- 김순동, 이신호, 김미정, 오영애 : pH 조정제를 이용한 저염 배추김치의 숙성중 pectin질의 변화. 한국영양식량학회지, 17, 255(1988)
- Shewfelt, A. L. : Changes and variation in the pectic constitution of ripening peaches as related to product firmness. *J. Food Sci.*, 30, 573(1965)
- 김순동, 윤수홍, 강명수, 박남숙 : 고추과실 세포벽 Pectin질의 연화에 따른 변화. 한국영양식량학회지, 15, 171(1986)
- 김순동, 윤수홍, 강명수, 박남숙 : 고추과실 세포벽 다당류의 연화에 따른 변화. 한국영양식량학회지, 15, 165(1986)
- Huber, D. J. : Polyuronide degradation and hemicellulose modification in ripening tomato fruit. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 108, 405(1983)
- Bartley, I. M. and Knee, M. : The chemistry of textural changes in fruit during storage. *Food Chem.*, 9, 47(1982)
- Ben-Arie, R., Kisler, N. and Frenkel, C. : Ultrastructural changes in the cell wall of ripening apple and pear fruits. *Plant Physiol.*, 64, 197(1979)

(1995년 2월 13일 접수)