

## 김치의 조직에 미치는 솔잎 물추출물의 첨가 효과

오영애 · 김순동<sup>†</sup> · 김경희\*

대구효성가톨릭대학교 식품공학과

\*영남전문대학 가정과

### Effect of Addition of Water Extract of Pine Needle on Tissue of *Kimchi*

Young-Ae Oh, Soon-Dong Kim<sup>†</sup> and Kyung-Hee Kim\*

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

\*Dept. of Home, Yeungnam Junior College, Taegu 705-037, Korea

#### Abstract

The effects of addition of water extract of pine needle(WEPN) on texture and cell wall polysaccharides content of *kimchi* during fermentation at 10°C were investigated. Textural properties of hardness, gumminess and cohesiveness of *kimchi* were higher for WEPN-added *kimchi* than for the control during the entire fermentation periods, while its adhesiveness was lower. Alcohol insoluble substance, among cell wall polysaccharide fractions of *kimchi* was higher in WEPN-added *kimchi* than in the control but water soluble materials was high in control during fermentation periods. The separation phenomenon of middle lamella of control *kimchi* tissue was observed at 14th days of fermentation but WEPN-added *kimchi* showed at 21th days fermentation. The vascular of *kimchi* tissue was more destroyed in control than in WEPN-added *kimchi*.

**Key words:** *kimchi*, pine needle, cell wall polysaccharides, tissue

#### 서 론

최근 솔잎에 대하여 많은 연구가 이루어지고 있다(1-6). 강 등(2)은 솔잎의 기능성 검토 연구보고에서 솔잎 물추출물의 구성성분 중 ethyl acetate 가용획분에서 폴리페놀 성분이 산화 안정성에 기여한 것으로 보고함과 동시에 약용식물, 향신료, 과채류 등 총 102종을 검색한 결과 솔잎이 김치의 보존성 증진에 효과가 있음을 보고하였다(6). 그러나 그 이유에 대해서는 언급치 않고 있으며, 김 등(7)은 재래 김치보존법 검증 연구결과, 특히 등에서 효과가 있다고 한 glucono- $\delta$ -lactone과 glycine, 산초, 겨자, 계피 및 생강은 실용적인 보존 효과가 낮음을 보고하였다. 현재까지의 김치보존제 연구는 주로 천연 재료의 항균성 효과 측면(8-17)에서 다루워졌으며, 구체적인 재료로서는 양파, 갓, 겨자유, 산초, 계피, 호프 등의 추출물에 대한 연구보고(18-20)와 다수의 특허(21-24)가 출원되고 있다. 그러나 이들이 가지는 김치의 보존 효과가 아직은 상업적으로 이용되는

데는 다소 미흡한 것으로 알려지고 있는데(7) 이것은 김치의 숙성원리가 매우 복잡한데도 불구하고 단편적으로 접근한데 기인된 결과라 판단된다. 솔잎은 미생물 생육저해 효과가 있는 것으로 알려진 오미자, 계피 등(25)과 마찬가지로 폴리페놀화합물이 다량으로 함유되어 있고 또한 효소저해 효과가 있는 것으로 알려진 감잎(26), 그리고 일반적으로 김치의 보존성 증진에 효과가 있는 것으로 알려진 산수유, 후박, 향부자 등(25)보다 다소 높은 보존 효과를 보여 김치 보존성 연구에 대한 기초적 자료를 마련코자 솔잎을 첨가한 김치를 숙성시키면서 세포벽 다당류의 함량과 세포구조의 변화를 조사하였다.

#### 재료 및 방법

##### 재료

실험용 배추는 1.5~2.0kg의 가을 결구배추(*Brassica campestris* var. *pekinensis* cv. Shinchun No. 1)를

<sup>†</sup>To whom all correspondence should be addressed

0°C에서 45일간 저장한 것을 사용하였으며, 부재료로 무, 부추, 마늘, 생강, 고추가루(품종: 거성), 소금(천일염) 및 액체육젓(하선정)은 (주)아진농산에서 제공받아 사용하였다. 솔잎은 대구효성가톨릭대학교 야산에 서식하는 솔잎(*Pinus densiflora Sieb. et Zucc.*)을 채취하여 물로 수세한 후 표면의 물기를 제거하고 음건한 다음 polytron homogenizer(Kinematica AG, PT 1200, Switzerland)로 파쇄하여 동결건조시킨 분말(30 mesh)을 이용하였다.

### 솔잎 물추출물의 제조

동결건조시킨 솔잎분말에 10배량의 물을 가하여 80~90°C에서 5시간 동안 가열, 추출하여 여과한 후 이를 40°C에서 감압농축하였으며, 최종농도를 ml당 솔잎분말 1g이 함유되도록 조정한 용액을 만들어 김치 첨가용의 시료(WEPN: water extract of pine needle)로 하였다. 솔잎분말 100g으로부터 추출한 수용성 고형물은 0.023g이었다.

### 소금절임

배추는 겉껍질을 제거한 후 4등분하고, 배추량에 대하여 10% 소금물 1.5배량을 가하여 10°C에서 24시간 절임하였으며, 절임 중 염도를 균일하게 하기 위하여 절입용기의 밑부분으로부터 상부로 회전시키는 방법으로 염수를 3회 섞어 주었다. 절임 후는 10배량의 수도물로 2회 세척한 다음 예냉실(4°C)로 옮겨 20시간 물기를 제거한 후에 최종의 염농도를 3%로 조절하였다. 처리구는 양념에 솔잎 물추출물을 절임배추 100g당 2ml를 골고루 섞어 김치에 버무려 숙성시켰다. 염도는 간이소금측정법(27)에 준하여 측정하였다.

### 담금 및 숙성

김치담금시 재료의 혼합비는 절임배추 100g에 대하여 채썰은 무 8.9g, 부추 2.47g, 생강 0.52g, 마늘 2.39g, 멸치액젓 5.84g, 고추가루 5.84g으로 하였으며 담금량은 절임 배추량으로 300g씩을 380ml의 유리병에 넣은 후 밀봉처리하였으며, 담금수는 측정시기 및 측정항목을 고려하여 3반복으로 총 36개를 담금하여 10°C의 저온실에서 숙성시켰다.

### 총균수

배추김치의 국물과 조직을 합한 것을 살균 polytron homogenizer로 균질화한 후 0.1% peptone 수로 희석한

후 plate count agar(tryptone 5g, yeast extract 2.5g, dextrose 1g, agar 1.5%, distilled water 1L, pH 7.0)에 접종하여 37°C에서 평판 배양하여 나타난 colony를 계측하였다.

### 알코올 불용성 물질의 조제

김치내의 고추가루 등을 제거한 배추조직 100g을 취하여 80% 에탄올을 가하여 균질화한 후 80°C에서 20분간 증탕하여 효소를 불활성화시킨 후 80% 에탄올로 3회 여과, 세척하여 동결건조한 것을 알코올 불용성 물질(alcohol insoluble substance: AIS)로 하여 중량법으로 무게를 측정하였다.

### 세포벽다당류 분획과 함량측정

Yamaki 등(28)과 Ahmed와 Labavitch의 방법(29)을 변형하여 분획하였다. AIS에  $\alpha$ -amylase(3~5unit/mg) 1mg/ml과 protease(6~8unit/mg) 1mg/ml을 가하여 12시간 처리, 원심분리하여 얻은 잔사를 세포벽 성분으로 하였으며, 세포벽 성분에 150mg의 NaClO<sub>2</sub>와 증류수 100ml을 가하여 70°C에서 1시간 동안 추출, 원심분리하여 얻은 상등액(lignin획분)을 제거시킨 후의 잔사에 0.05M EDTA-2Na 100ml을 가하여 80°C에서 30분간 가열하여 원심분리 후 얻은 상등액을 펙틴획분으로 하였다. 잔사에 0.05M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 100ml를 가하여 100°C에서 5시간 끓인 다음 원심분리하여 얻은 상등액을 산가용성 헤미셀룰로오스로 하였으며, 그 잔사에 4N KOH를 가하여 12시간 방치 후 원심분리하여 얻은 상등액을 알칼리 가용성 헤미셀룰로오스로 하였다. 최종의 잔사를 셀룰로오스 획분으로 하였다. 각 상등액은 dialysis cellulose tube(MW cut-off 6,000)에 넣어 증류수로 72시간 투석한 후 동결건조하여 무게를 측정하여 나타내었다.

### 활성도 측정

Polygalacturonase의 추출은 Tucker 등(30)의 방법에 의하였으며, 활성도의 측정은 Gross 등(31,32)의 방법에 의하였다.  $\beta$ -Galactosidase의 추출 및 활성도의 측정은 Moshrefi와 Luh(33)의 방법으로 측정하였으며, 활성 unit은 polygalacturonase는 김치 100g당 분당 생성한 galacturonic acid  $\mu$ g으로,  $\beta$ -galactosidase는 김치 100g이 분당 작용하여 생성된  $p$ -nitrophenol mg으로 나타내었다.

### 조직감의 측정

김치의 조직감은 Rheometer(Yamaden RE-3305, Ja-

pan)를 사용하여 측정하였다. 시료채취는 배추 바깥쪽 4번째 잎의 뿌리쪽에서 3~10cm 위치의 두께(0.5cm)가 일정한 중륵(中肋)부분을 취하여 2×2cm로 절단하여 사용하였으며, 측정 조건은 시료두께 1.0cm(중륵부분 2매를 포개어 측정함), data격납피치 0.05 sec, 측정 speed 0.1cm/sec, preset I 0.5cm, preset II 2회, 접촉면적 직경(plunger 직경) 0.5cm로 하여 3회 반복 측정하였다. 그리고 측정치의 효율적인 비교, 검토를 위하여 담금일의 시료간 측정치 차이를 동일한 값이 되게 환산하여 비교하였다.

현미경 관찰

주사형 전자현미경(scanning electron microscope, Hitachi S-4100) 관찰용 시료는 배추김치 중륵(中肋: mid-rib)과 엽신(葉身: blade)부분을 잘라 2.5% glutaraldehyde와 1% osmic acid에 이중고정하여 iso-amy-lacetate와 에탄올로 단계적으로 임계점 건조로 3시간 건조 후 백금증착하여 전자현미경으로 관찰하였다. 투과형 전자현미경(transmission electron microscope) 관찰용 시료는 배추김치의 중륵부분을 외피로부터 0.1~0.5cm 사이의 조직을 적당한 크기로 잘라서 위의 방법으로 이중고정하여 에탄올과 propylene oxide로 단계적으로 탈수한 다음 epon 812수지에 포매하여 uranyl acetate와 lead citrate로 이중염색하여(34) 전자현미경으로 관찰하였다.

관능검사

훈련된 10명의 관능요원에 의하여 신맛, 아삭아삭한 맛, 종합적인 맛을 5점 채점법으로 측정하였다. 종합적인 맛은 대단히 나쁘다(1점), 나쁘다(2점), 보통이다(3점), 좋다(4점), 매우 좋다(5점)로 하였고 신맛, 아삭아

삭한 맛은 매우 약하다(1점), 약하다(2점), 보통이다(3점), 강하다(4점), 매우 강하다(5점)로 하였다.

결과 및 고찰

조직감과 관능검사

김치의 조직감을 측정한 결과는 Table 1과 같다. 경도는 WEPN 첨가 및 무첨가 김치에서 다같이 숙성초기에는 다소 증가하였다가 발효가 진행됨에 따라 다시 감소하는 경향을 나타내었다. 그러나 술잎물추출물(WEPN) 첨가김치는 무첨가 김치보다 높은 경도를 유지하였다. 부착성은 발효일수가 경과됨에 따라 WEPN첨가 김치에서 낮은 값을 나타냈으며, 고무성은 무첨가에서는 숙성 전기간에 걸쳐 감소하는 경향을, 술잎을 첨가한 경우는 숙성초기에는 증가하였다가 숙성 중·후기에는 감소하는 경향을 보였다. 응집성은 무첨가, 첨가 모두 숙성이 진행됨에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 또 숙성기간 중 신맛, 아삭아삭한 맛 및 종합적인 맛을 조사해 본 결과(Table 2), 숙성 7일째까지는 무첨가구와 비슷하였으나, 숙성이 진행될수록 술잎첨가 김치에서 신맛이 낮게 평가되었다. 숙성 21일째 무첨가 김치는 4.5로 신맛이 매우 강하다로 나타났으나 술잎첨가 김치는 3.5로 무첨가보다 신맛이 약한 것으로 나타났다. 아삭아삭한 맛(crispy taste)은 숙성 전반에 걸쳐 무첨가 보다 술잎첨가 김치에서 높게 나타났다. WEPN을 첨가함으로써 종합적인 맛과 조직감이 향상되었다.

세포벽 다당류의 함량

WEPN 첨가가 김치조직에 미치는 영향을 구체적으로 조사하기 위하여 세포벽구성 다당류의 양적변화를 조사한 결과는 Fig. 1에서와 같다. 알코올 불용성 물질

Table 1. Changes in texture<sup>1)</sup> of 2% WEPN<sup>2)</sup>-added kimchi during fermentation at 10°C

Texture	Conditions	Fermentation time(days)			
		0	7	14	21
Hardness (×10 <sup>7</sup> dyne/cm <sup>2</sup> )	Control	3.46±0.37	3.89±0.37	2.94±0.25	2.63±0.75
	WEPN	3.66±0.32	3.96±0.42	3.44±0.07	3.08±0.17
Adhesiveness (×10 <sup>2</sup> dyne/cm)	Control	1.43±0.38	0.75±0.08	1.45±0.06	1.43±0.28
	WEPN	1.68±0.60	0.48±0.25	0.75±0.02	0.63±0.22
Gumminess (×10 <sup>7</sup> dyne/cm <sup>2</sup> )	Control	0.73±0.33	0.63±0.16	0.57±0.20	0.35±0.26
	WEPN	0.72±0.82	0.80±0.20	0.56±0.20	0.54±0.08
Cohesiveness (×10 <sup>-1</sup> )	Control	2.10±0.18	1.59±0.21	2.04±0.20	1.34±1.12
	WEPN	2.34±0.32	2.13±0.45	1.99±0.11	1.80±0.37

<sup>1)</sup>Mean±S.E. of three groups for each treatment, <sup>2)</sup>WEPN: water extract of pine needle

Table 2. Changes in taste of 2% WEPN-added kimchi during fermentation at 10°C

Attributes	Treatments	Fermentation days			
		0	7	14	21
Sour taste	Control	1.5±0.2 <sup>g</sup>	2.7±0.1 <sup>e</sup>	3.8±0.2 <sup>b</sup>	4.5±0.2 <sup>a</sup>
	WEPN	1.2±0.1 <sup>h</sup>	2.2±0.2 <sup>f</sup>	3.2±0.2 <sup>d</sup>	3.5±0.1 <sup>bc</sup>
Crispy taste	Control	4.3±0.3 <sup>a</sup>	3.6±0.1 <sup>c</sup>	2.9±0.1 <sup>e</sup>	1.9±0.4 <sup>f</sup>
	WEPN	4.3±0.3 <sup>a</sup>	4.0±0.2 <sup>b</sup>	3.3±0.2 <sup>cd</sup>	2.8±0.1 <sup>e</sup>
Overall taste	Control	2.3±0.2 <sup>d</sup>	3.0±0.3 <sup>bc</sup>	3.3±0.1 <sup>d</sup>	2.5±0.3 <sup>c</sup>
	WEPN	2.1±0.2 <sup>d</sup>	3.2±0.1 <sup>bc</sup>	3.8±0.2 <sup>a</sup>	3.1±0.2 <sup>b</sup>

Scores: very poor or very weak(1), poor or weak(2), medium(3), good or strong(4), very good or very strong(5)  
WEPN: water extract of pine needle, <sup>a-h</sup>Different superscripts within a row indicate significant differences(p<0.05).

(alcohol insoluble substance: AIS)은 WEPN 무첨가 경우는 김치 100g에서 얻은 양이 담금 당일 5.70g에서 줄 곧 감소하여 숙성 21일째는 5.03g으로 11.8%가 감소하였으나 WEPN을 첨가한 경우는 담금 당일의 5.75g에서 숙성 21일째 5.32g으로 7.5%가 감소하여 세포벽의 분해가 적음을 나타내었다. 세포벽의 분해는 polygalacturonase와  $\beta$ -galactosidase 등의 효소에 의하여 연화현상을 동반함으로써 일어나게 된다(35-37). 조직의 연화와 세포벽 구성다당류의 분해 및 저분자화에 관한 많은 연구들이 보고되고 있는데, 연화현상은 특히 중층(middle lamella)의 구성성분인 펙틴질이 분해되어 수용화되는 현상으로 잘 알려진 사실이다(38-45). 본 연구에서도 WEPN을 첨가한 김치에서 AIS의 함량이 발효 전기간을 통하여 높게 나타나고 있는 것은 AIS를 이루고 있는 펙틴이나 헤미셀룰로오스의 효소적 분해가 적게 이루진 때문으로 생각된다. 김치가 상당히 숙성된 21일째 김치의 배추조직 100g에서 얻은 AIS를 시료로 하여 수용성 물질(WSM)을 분리해 본 결과 WEPN 첨가 김치에서는 담금일에는 AIS함량에 대해 6.10%를 보였으나 무첨가 김치에서는 6.71%로 높게 나타났다. 숙성 21일째 AIS를 구성하는 펙틴질의 함량(PF)은 WEPN첨가 김치에서는 5.63%이었으나 무첨가 김치에

서는 4.42%, 셀룰로오스 함량은 WEPN첨가 김치에서는 6.03%이었으나 무첨가 김치에서는 5.43%, 산 및 알칼리 가용성 헤미셀룰로오스(AcSH, AISH)는 WEPN첨가 김치에서는 각각 11.80% 및 12.08%, 무첨가 김치에서는 각각 11.00% 및 11.50%로 수용성 물질을 제외한 세포벽 다당류 분획물의 함량이 WEPN 첨가 김치에서 높았다. 김치의 배추조직은 소금절임시 또는 숙성 중에 소금에 의하여 손상되고 미생물과 효소에 의하여 분해되는데 조직의 손상 정도나 미생물의 번식 정도 및 효소의 작용 정도에 따라 그 분해 정도가 달라질 수 있다. 중층의 펙틴질은 헤미셀룰로오스와 공유결합하고 있고 헤미셀룰로오스는 세포벽의 주성분인 셀룰로오스와 결합하여 조직을 구성하고(46) 있으므로 WEPN첨가 김치에서 이들 성분이 적게 분해되는 것으로 생각되며 이러한 결과는 세포벽 분해에 관여하는 효소인 polygalacturonase와  $\beta$ -galactosidase 활성이 WEPN을 첨가한 김치에서 감소됨과 동시에 총 균수가 적게 나타난 현상과 관련이 있는 것으로 짐작된다(Table 3).

#### 현미경 관찰

주사형 전자현미경(SEM)을 사용하여 WEPN 첨가 김치와 무첨가 김치의 숙성중 세포조직을 관찰한 결과

Table 3. Changes in number<sup>1)</sup> of total microorganism and enzymes activities of 2% WEPN<sup>2)</sup>-added kimchi during fermentation at 10°C

	Treatments	Fermentation time(days)			
		0	7	14	21
Total microorganism (CFU/1g of kimchi)	Control	1.15×10 <sup>8</sup>	4.86×10 <sup>9</sup>	1.84×10 <sup>10</sup>	2.66×10 <sup>9</sup>
	WEPN	1.50×10 <sup>8</sup>	4.34×10 <sup>9</sup>	5.15×10 <sup>9</sup>	2.38×10 <sup>9</sup>
Polygalacturonase (units)	Control	1.4 <sup>bA</sup>	1.3 <sup>cA</sup>	2.0 <sup>aA</sup>	1.4 <sup>cA</sup>
	WEPN	1.3 <sup>abA</sup>	0.8 <sup>dB</sup>	1.5 <sup>aB</sup>	1.1 <sup>bcB</sup>
$\beta$ -Galactosidase (units)	Control	4.6 <sup>dA</sup>	8.5 <sup>cA</sup>	12.0 <sup>bA</sup>	14.3 <sup>aA</sup>
	WEPN	4.6 <sup>cdA</sup>	5.0 <sup>cB</sup>	10.0 <sup>bB</sup>	11.0 <sup>aB</sup>

<sup>1)</sup>Mean±S.E of three groups for each treatment, <sup>2)</sup>WEPN: water extract of pine needle  
<sup>a-d</sup>Different superscripts within a column(a~d) and row(A~B) indicate significant differences(p<0.05).

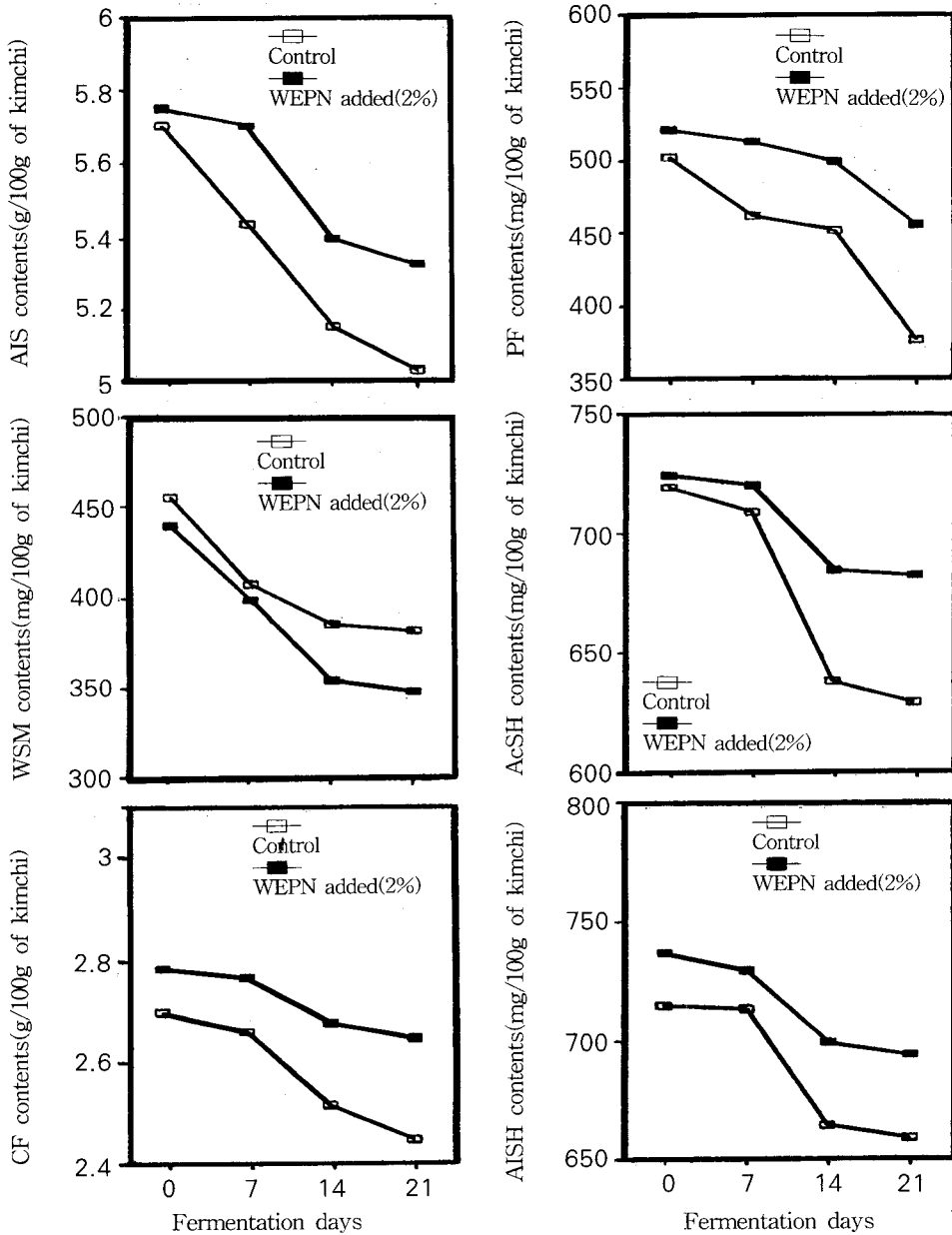


Fig. 1. Changes in cell wall polysaccharide fractions of WEPN-added(2%) kimchi during fermentation at 10°C. WEPN: water extract of pine needle, AIS: alcohol insoluble substance, WSM: water soluble materials, PF: pectin fraction, AcSH: acid soluble hemicellulose, AISH: alkali soluble hemicellulose, CF: cellulose fraction

는 Fig. 2과 같다. 담금 당일의 무첨가 김치는 세포벽이 서로 밀착되어 있음을 볼 수 있으나 숙성 7일째에는 중층(Fig. 2의 ◁표 참조)에서 변화가 나타나기 시작하여 14일째에는 중층이 분리됨을 관찰할 수 있었다. 그러나 WEPN 첨가 김치에서는 14일째까지도 큰 변화가 나타나지 않았으며, 21일째에 이르러 중층이 탈락되기 시작하여 무첨가보다 약 7일 뒤늦게 중층이 분리됨을 볼 수

있었다. Albersheim 등(46)은 펙틴질이 중층의 주요 구성성분이며 연화와 함께 분해되어 저분자 형태로 유리된다고 하였으며, Ben-Arie와 Naomi(47)는 연화 관련 효소와 세포벽의 용해성 관계를 구명하기 위하여 사과에 polygalacturonase와 cellulase를 처리하였을 때 조직에 미치는 영향을 전자현미경으로 관찰한 결과 polygalacturonase를 처리하였을 때 중층의 용해는 연화 전

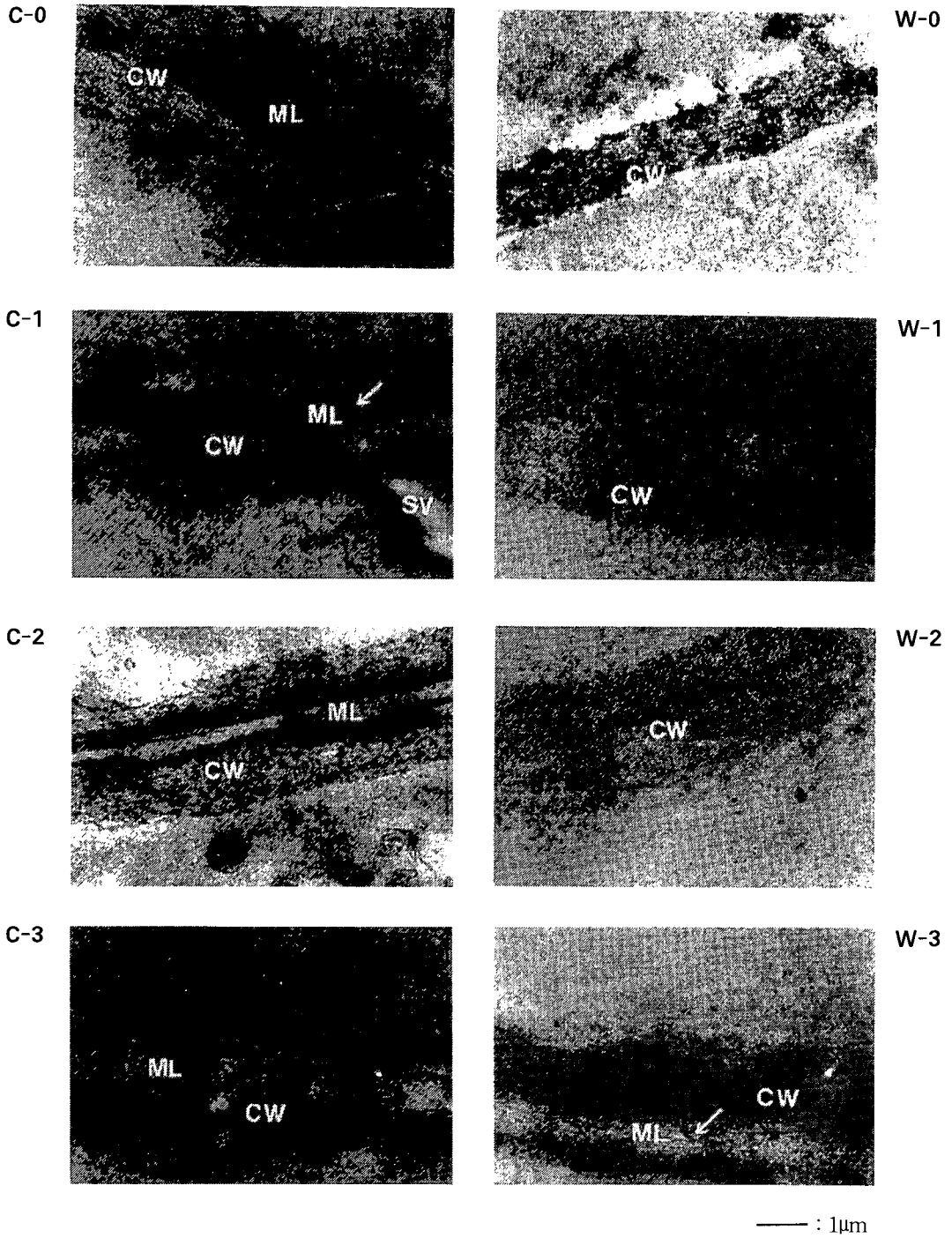


Fig. 2. Changes in cell wall and middle lamella structure of 2% WEPN-added *kimchi* during fermentation at 10°C. ML(↙): middle lamella, CW: cell wall. C is for Control, W stands for 2% WEPN-added *kimchi* and 0, 1, 2, 3 for the fermentation time of 0, 7, 14, 21 days, respectively.

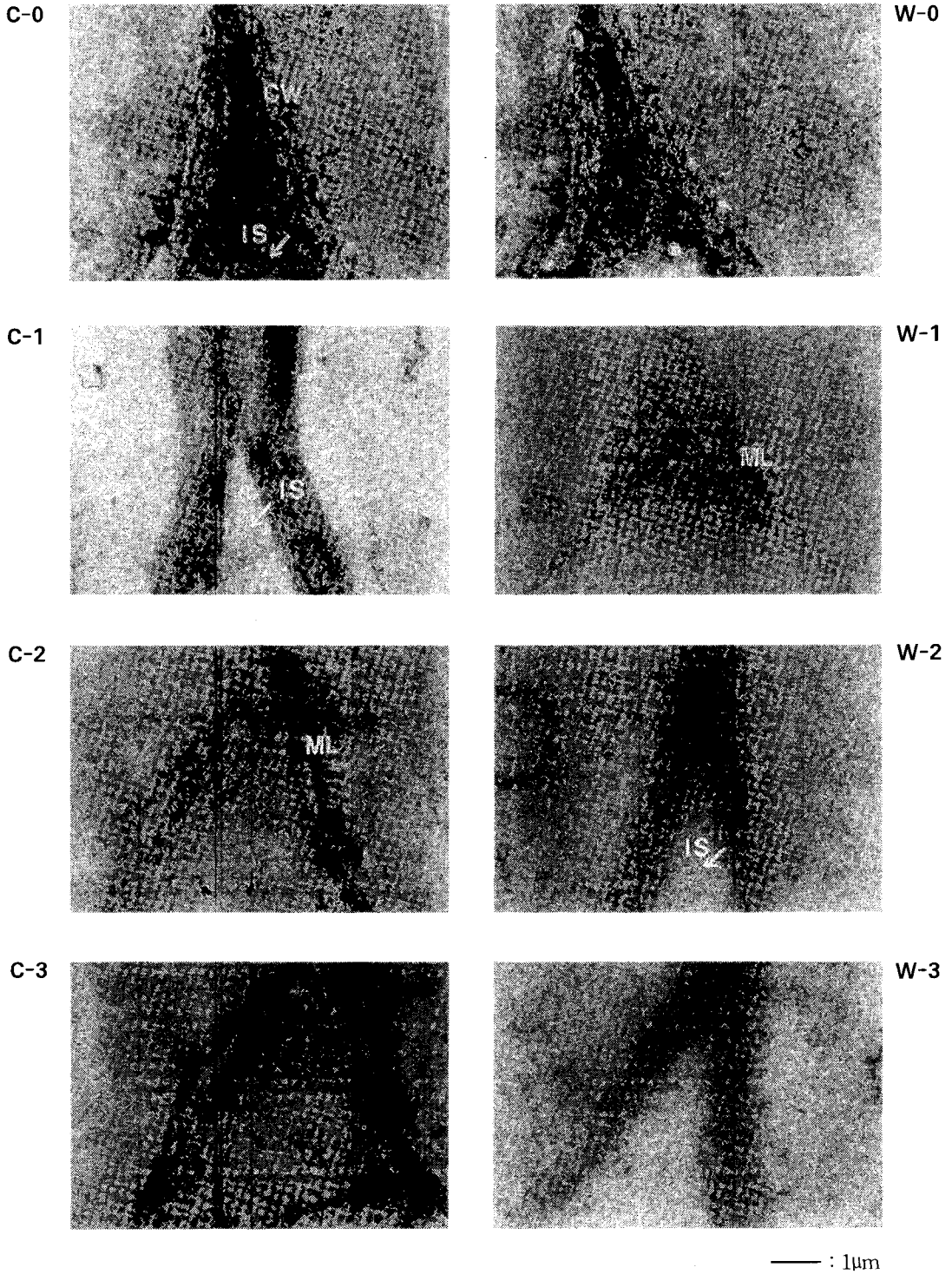


Fig. 3. Changes in intercellular space of 2% WEPN-added *kimchi* during fermentation at 10°C. ML: middle lamella, CW: cell wall, IS(✓): intercellular space. The symbols are the same as Fig. 2.

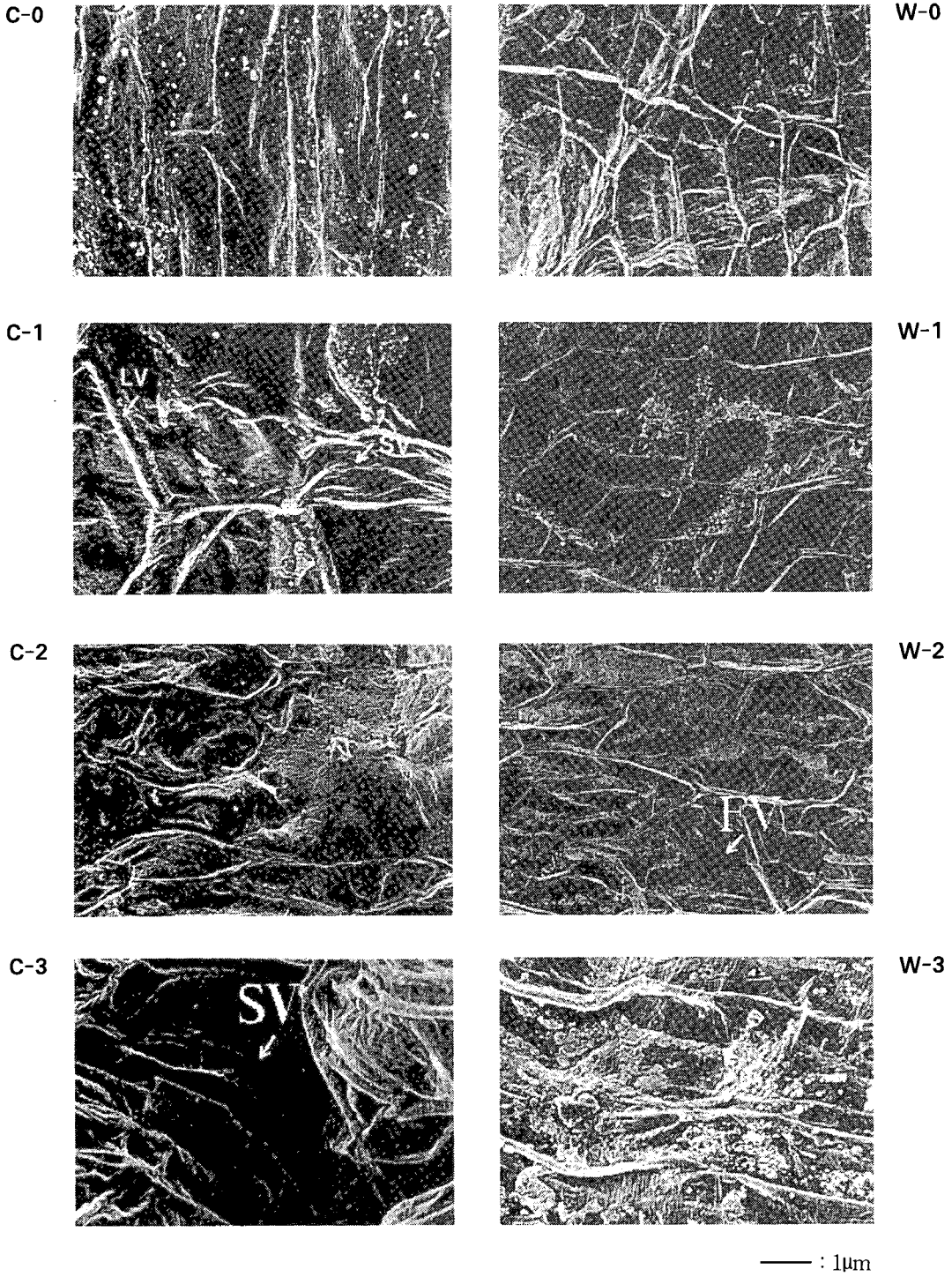


Fig. 4. Changes in mid-rib structure of 2% WEPN added *kimchi* during fermentation at 10°C. SV: silde vein, FV: fine vein. The symbols are the same as Fig. 2.



보다 연화시에 많이 일어났으며, 두 효소를 함께 처리하였을 때 과속과실에서 일어나는 세포벽 분해보다 더 많은 분해현상이 일어났다고 하였다(48-50). 이러한 결과를 미루어 볼 때 본 실험에서는 무첨가 김치가 첨가 김치보다 polygalacturonase의 활성이 높게 나타나 세포벽이 더 많이 분해되어 나타난 현상이라 판단된다. Fig. 3는 세포간극의 변화를 투과형 전자현미경(TEM)으로 관찰한 결과이다. 세포와 세포사이의 대형간극은 무첨가는 숙성 7일째에 세포간극 부분(∠표 참조)이 소실되는 반면, 이 시기의 WEPN을 첨가한 경우는 세포간극 조직상의 큰 변화를 보이지 않았으나, 숙성 14일째에 세포간극 조직의 유리현상이 나타나 첨가 김치의 조직이 적게 연화됨을 볼 수 있었다. WEPN첨가 김치에서의 세포간극 생성은 무첨가에 비해 약 일주일 정도 늦게 나타남을 볼 수 있었다. 조직이 연화됨에 따라 세포간극은 물리적, 생리적 작용을 받게된다. 원형질에 존재하는 각종 효소류와 그 외 여러가지 물질들이 세포간극으로 유입되면서 세포벽 중층이 분해된다(47, 49). 또 중층의 주성분인 펙틴질의 함량은 감소하고 이와 측쇄 결합하고 있는 다당류들이 분해되기 때문에 세포간극의 생성은 조직연화의 시작을 의미한다. Fig. 4는 주사형 전자현미경(SEM)으로 배추조직의 중륵(中肋)부분 중도관부분을 중심으로 관찰하였다. 무첨가는 숙성 7일째부터 잎의 세맥이 적게 나타나기 시작하였으며 숙성 후 기인 21일째는 측맥도 크게 줄어들어 조직이 많이 연화되는 현상과 일치하였다. 그러나 WEPN 첨가 김치에서는 숙성이 진행될수록 세맥은 다소 줄어들었지만 측맥들은 남아있어 조직의 연화현상이 상당히 지연되는 현상과 일치하였다.

요 약

솔잎 물추출물(WEPN)의 첨가 김치를 10°C에서 숙성시키면서 조직감과 세포벽 다당류의 함량 및 조직에 미치는 영향을 조사하였다. 김치의 경도는 WEPN 첨가 김치가 무첨가보다 높게 유지되었으나 부착성은 첨가 김치에서 숙성전반에 걸쳐 낮은 값을 나타내었으며, 고무성과 응집성은 다같이 WEPN첨가 김치에서 높았다. AIS, 펙틴, 산 및 알칼리 가용성 헤미셀룰로오스 등의 세포벽구성다당류의 함량은 WEPN을 첨가한 김치가 무첨가구보다 높았으나 AIS를 구성하는 수용성 물질은 무첨가 김치에서 높았다. 무첨가 김치에서는 숙성 14일째부터 중층이 유리되는 현상이 나타났으나 WEPN 첨가 김치에서는 이보다 일주일 뒤인 숙성 21일째에 나타나기 시작하였으며 세포간극의 분리현상이 적었고,

배추의 세맥과 측맥들의 유실이 지연되었다.

문 헌

1. 이윤형, 신용목, 차상훈, 최용순, 이상영 : 솔잎추출물 (*Pinus strobus*)을 함유한 건강식품의 개발. 한국영양식량학회지, **25**, 379(1996)
2. 강운한, 박용근, 오상룡, 문광덕 : 솔잎과 썩 추출물의 기능성 검토. 한국식품과학회지, **27**, 978(1995)
3. 김일경 : 솔잎과 인삼첨가가 동치미 품질에 미치는 영향. 경상대학교 석사학위논문(1996. 8)
4. 강운한, 박용근, 하태열, 문광덕 : 솔잎추출물이 고지방 식이를 급여한 흰쥐의 혈청, 간장의 효소 및 간조직구조에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, **25**, 374(1996)
5. 강운한, 박용근, 하태열, 문광덕 : 솔잎추출물이 고지방 식이를 급여한 흰쥐의 혈청, 간장 지질 조성에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, **25**, 367(1996)
6. 문광덕, 변정아, 김석중, 한대석 : 김치의 선도유지를 위한 천연보존제의 탐색. 한국식품과학회지, **27**, 257(1995)
7. 김순동, 이신호, 노홍균 : 김치 재래 보존법의 검증. 과학기술처, G7-과제, 1차 연도보고서(1995)
8. 김선재, 박근형 : 식물성 김치재료 추출물의 항미생물활성. 한국식품과학회지, **27**, 216(1995)
9. 정대균, 유리나 : 김치 발효미생물에 대한 대나무잎 추출물의 항균력. 한국식품과학회지, **27**, 1035(1995)
10. 신미경, 신용서 : 김치에서 분리한 *Pediococcus pentosaceus*와 *Lactobacillus brevis*에 대한 녹차 물추출물의 항균효과. 동아시아식생활학회지, **5**, 309(1995)
11. 여생규, 안철우, 김인수, 박영범, 박영호, 김선봉 : 녹차, 오롱차 및 홍차 추출물의 항균효과. 한국영양식량학회지, **24**, 293(1995)
12. 김수현, 임상빈, 고영환, 오창경, 오명철, 박제석 : 추출용매에 따른 톳 추출물의 수율 및 항균성 검증. 한국수산가공학회지, **27**, 462(1994)
13. 장성구, 성낙계, 김용두, 신수철, 서재선, 최갑성, 박석규 : 갯 추출물의 항균활성 검색. 한국영양식량학회지, **23**, 1006(1994)
14. 内田 泰 : キチン,キトサンの 抗菌性. フードケミカル, p.22(1988)
15. 안병용 : 썩으로부터 추출한 정유의 항균효과. 한국식품위생학회지, **7**, 57(1992)
16. 박옥연, 장동석, 조학래 : 한약재 추출물의 항균효과 검색. 한국영양식량학회지, **21**, 91(1992)
17. 박옥연, 장동석, 조학래 : 자초추출물의 항균특성. 한국영양식량학회지, **21**, 97(1992)
18. 박해진, 한영실 : 갯의 첨가가 김치의 품질과 관능적 특성에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, **23**, 618(1994)
19. 홍완수, 윤선 : 열처리 및 겨자유의 첨가가 김치발효에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **21**, 331(1989)
20. 김미정, 문성원, 장명숙 : 양파첨가가 동치미의 발효숙성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **24**, 165(1995)
21. 윤석인, 박길동, 김영찬, 임영희, 이철 : 계피유를 첨가한 김치류의 보존연장방법. 특허공보(B1) 1766호(1990)
22. 윤석인, 박길동, 김영찬, 임영희, 이철 : 호프수지 또는 호프유를 첨가한 김치류의 보존연장방법. 특허공보(B1) 1766호(1987)
23. 윤석인, 박길동, 김영찬, 임영희, 이철 : 산초추출물을 첨가한 김치류의 보존연장 방법. 특허공보(B1) 1766호(1990)

24. 윤석인, 박길동, 김영찬, 임영희, 이철 : 산초추출물과 겨자유를 첨가한 김치류의 보존연장 방법. 특허공보(B;) 1858호(1990)
25. 김순동, 이신호, 노홍균 : 전통발효식품의 과학화 연구; 김치의 보존성 증대에 관한 연구. 과학기술처(G-7) 제1차년도보고서, p.77(1995)
26. 박상규 : 감잎 정유성분이 김치 발효에 미치는 영향. 전남대학교 석사학위논문(1991)
27. 한웅수 : 김치제조용 고냉지배추의 염장저장방법. 한국식품과학회지, 25, 118(1993)
28. Yamaki, S., Machida, Y. and Kakiuchi, N. : Changes in cell wall polysaccharides and monosaccharides during development and ripening of Japanese pear fruit. *Plant Cell Physiol.*, 20, 311(1979)
29. Ahmed, A. E. and Labavitch, J. M. : Cell wall metabolism in ripening fruit. I. Cell wall changes in the ripening "Bartlett" pears. *Plant Physiol.*, 65, 1009(1980)
30. Tucker, G. A., Robertson, N. G. and Grierson, D. : Changes in polygalacturonase isoenzymes during the ripening of normal and mutant tomato fruit. *Eur. J. Biochem.*, 112, 119(1980)
31. Gross, K. C. : A rapid and sensitive spectrophotometric method for assaying polygalacturonase using 2-cyanoacetamide. *Hortscience*, 10, 624(1975)
32. Gross, K. C. and Wallner, S. J. : Degradation of cell wall polysaccharides during tomato fruit ripening. *Plant Physiol.*, 63, 117(1979)
33. Moshrefi, M. and Luh, B. S. : Purification and characterization of two tomato polygalacturonase isoenzymes. *J. Food Biochem.*, 8, 39(1984)
34. Luft, J. H. : Improvements in epoxy resin embedding methods. *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, 9, 409(1961)
35. 박희옥, 김기현, 윤선 : 김치재료에 존재하는 pectinesterase, polygalacturonase 및 peroxidase 특성에 관한 연구. 한국식문화학회지, 7, 443(1990)
36. 박관화, 고영환, 육철, 백형희, 정태규, 안승요, 백운화, 이규순 : Pectin 분해효소와 김치류의 연화방지 및 통조림. 한국식품과학회 제1회 김치의 과학 논문집, p.352(1994)
37. 하순석 : 펙틴분해효소 및 산막미생물이 침채류의 연부에 미치는 영향. 과연회보, 5, 39(1960)
38. Buescher, R. W., Hudson, J. M. and Adams, J. R. : Inhibition of polygalacturonase softening of cucumber pickles by calcium chloride. *J. Food Sci.*, 44, 1786(1979)
39. 김순동, 강명수, 김광수 : 고추의 성숙에 따른 세포벽다당류의 변화와  $\beta$ -galactosidase isozymes의 분리. 한국영양식량학회지, 14, 157(1985)
40. Huber, D. J. : The role of cell wall hydrolases in fruit softening. *Horticultural Reviews*, 5, 169(1983)
41. Hobson, G. E. : Enzymes and texture changes during ripening. In "Recent advances in the biochemistry of fruit and vegetable" Friend, J. and Rhodes, M. J. C. (eds.), Academic Press, London, p.123(1981)
42. Knee, M. and Bartley, I. M. : Composition and metabolism of cell wall polysaccharides in ripening fruits. In "Recent advances in the biochemistry of fruit and vegetable" Friend, J. and Rhodes, M. J. C.(eds.), Academic Press, London, p.133(1980)
43. 류복미, 전영수, 문갑순, 송영선 : 멸치를 첨가한 김치의 숙성 중 펙틴 함량, 효소 활성, 조직감과 미세구조의 변화. 한국영양식량학회지, 25, 470(1996)
44. 최성진 : 복숭아 및 참외 과실의 과육 연화와 관련된 후숙 특성. 대구효성가톨릭대학교 연구논문집, 제 53편(1996)
45. 손미애 : 대추과실의 연화중 세포벽 성분, 효소 활성 및 조직의 변화. 영남대학교 박사학위논문(1993)
46. Albersheim, P., Bauer, W. D., Keegstra, K. and Talma-dge, K. W. : The structure of the wall of suspension cultured sycamore cells. In "Iogenesis of plant cell wall polysaccharides" Loewus, F.(ed.), Academic Press, New York, p.193(1990)
47. Ben-Arie, R. and Naomi, K. : Ultrastructure changes in the cell walls of ripening apple and pear fruit. *Plant Physiol.*, 64, 197(1979)
48. Ben-Aloia, K. A. and Thomson, W. W. : Ultrastructure of the mesocarp of mature avocado fruit and changes as associated with ripening. *Ann. Bot.*, 48, 451(1981)
49. Crookes, P. R. and Grierson, D. : Ultrastructure of tomato fruit ripening and the role of polygalacturonase isoenzymes in cell wall degradation. *Plant Physiol.*, 72, 1088(1983)
50. Wallner, S. J. and Walker, J. E. : Glycosidase in cell wall-degrading extracts of ripening tomato fruits. *Plant Cell Physiol.*, 20, 311(1979)

(1998년 2월 6일 접수)