

게껍질의 김치보존성 향상효과

김순동[†] · 김미향 · 김일두
대구효성가톨릭대학교 식품공학과

Effect of Crab Shell on Shelf-life Enhancement of Kimchi

Soon-Dong Kim[†], Mee-Hyang Kim and Ill-Du Kim

Dept. of Food Technology, Catholic University of Taegu-Hyosung, Hayang 713-900, Korea

Abstract

To enhance the shelf-life and quality of *baechu kimchi*, the effects of CSP(crab shell powder) addition to *kimchi* was investigated. Overall qualities were deteriorated by fish odor, chewiness of particles, sharp pH increase at the early fermentation stage; therefore in order to solve these problems *kimchi* fermentation was carried out with *kimchi* containing 1, 3, 5% CSPB for salted *baechu* weight at 10°C for 30days. Quality of *kimchi* was evaluated by the measurement of pH, acidity, colour L, a, and b value, the number of microbe and lactic acid bacteria, texture. Ten highly trained panelists were involved in the sensory evaluation. During the entire fermentation periods, pH, hardness, colour L, a and b value, the number of lactic acid bacteria of *kimchi* with CSPB were higher than those of control, but acidity was lower. Sensory quality showed that sour taste of control at 15-day fermentation was already strong. However, sour taste, crispness taste, and overall taste of *kimchi* with CSPB until 20-day fermentation were good. Especially, overall taste of *kimchi* containing 3% CSPB at 30-day fermentation was good, but that of *kimchi* containing 5% showed fish odor from the early periods of fermentation.

Key words: *kimchi*, shelf-life enhancement, crab shell

서 론

김치는 야채류를 이용한 우리나라 고유의 발효식품으로 사계절 내내 우리 식단에서 빠지지 않는 중요한 부식의 하나이다. 최근 김치가 국제적 식품으로 부각됨에 따라 문제점으로 지적되고 있는 것은 수송, 판매 및 유통 중의 환경변화에 따라 품질이 변화된다는 점이며, 이로인하여 상품학적 가치가 떨어진다는데 있다. 이러한 문제점들을 보완 할 목적으로 많은 연구가 수행되었으나(1-8) 김치의 품질을 오래동안 유지하거나, 향상시키는 팔목할만한 효과를 얻을 수 있는 연구결과가 없는 실정이다. 이것은 보존성 증진에 획기적인 효과를 나타내는 보존제가 없다는데도 그 원인이 있지만 김치의 보존성에 영향을 미치는 인자들이 매우 많은 것이 주된 이유라 판단된다(9).

게껍질은 거의 60~80%나 차지하는 물질로서(10)

이의 30~40%는 단백질이며, 30~50%는 탄산칼슘, 20~30%는 키틴질로 되어 있는데(11) 탄산칼슘은 산을 중화시키는 성질이 있을 뿐만 아니라(12), 소금절임으로 손상된 식물조직에 칼슘을 보강하여 경도를 높여 선도를 유지하는 성질(13-15)이 있다. 또, 키틴질은 N-acetyl-D-glucosamine이 β -1,4 결합으로 연결된 다당류로서 지구상에 셀룰로즈 다음으로 풍부하며(16,17), 이로부터 얻을 수 있는 키토산은 여러가지 기능성을 지닌 물질(18-22)로서 특히, 미생물의 번식억제 및 기능성 보강제로서의 효과가 있는 것으로 알려져 있다(23-26). 김과 강(27)은 깍두기에 키토산을 첨가함으로써 보존성이 향상된다고 하였으며, *L. plantarum*의 번식속도를 느리게 하였다고 하였다. 이와 이(28)는 무의 열장과정 중에 키토산의 첨가로 조직감이 향상되었다고 하였으며, 이(29)는 키토산 첨가에 의한 김치의 보존기간 연장방법에 관한 특허를 출원하였다.

[†]To whom all correspondence should be addressed

본 연구는 1995년도 과학기술처 선도기술개발과제 연구비 지원에 의하여 수행된 연구 결과의 일부로서 이에 감사드립니다.

본 연구에서는 게껍질의 생산량이 우리나라에서만 하더라도 연간 12만톤(30) 이상이나 되어 그 이용이 요망되고 있는 점과 키토산이 김치의 보존성 증진에 다소의 효과는 있으나 제조조건(27)과 분자량(31,32)에 따라 그 정도가 다르고, 가격면에서 실용화가 어려운 점이 예상되며 게껍질에 함유된 단백질의 기능, 탄산칼슘의 중화 기능, 키틴과 키토산의 기능 등의 종합적 효과가 있을 것으로 보아 게껍질을 가공하지 않고 그대로 사용하여 김치의 보존성 증진을 꾀하고자 본연구를 행하였다.

재료 및 방법

담금재료

배추(*baechu*: Chinese cabbage)는 가을 결구배추(품종: 장수)로서 개체당 2kg 내외의 것을 4°C에서 저장하면서 사용하였으며, 고추가루(품종: 거성), 마늘, 생강은 경산시 하양시장에서 구입한 것을, 소금은 천일염을, 멸치젓은 액체육젓(하선정 식품)을 각각 사용하였다.

게껍질의 처리

게는 하양시장에서 꽃게(*Portunus trituberculatus*)를 구입하여 끓는 물에서 30분간 삶아서 껍질부를 취하여 흐르는 수도물로 깨끗이 세척하여 50°C에서 열풍건조하였다. 다음에 분쇄기(한영전기, HY-510)를 사용하여 30~60mesh 입도로 분쇄하였다. 분쇄된 게껍질 분말(CSP: crab shell powder)은 5×5cm의 부직포 주머니에 3g(1%), 9g(3%) 및 15g(5%)씩 포장하여 desiccator에서 보관하면서 사용하였다. 부직포는 끓는 물에서 10분간 삶은 후 건조시킨 후 사용하였다.

절임 및 탈수

배추는 흐르는 수도물로 깨끗이 씻은 다음 4등분하고 배추무게에 대하여 1.5배의 10% 소금물 용액에 담구어 실온(15~18°C)에서 24시간 동안 절였다. 절여진 배추는 수도물로 조직이 상하지 않도록 조용히 2회 세척한 후 프라스틱 바구니에 받쳐서 4°C 냉장고에서 2시간 동안 탈수하였다.

담금 및 숙성

김치는 절임배추 300g 규모로 담구었으며 원료조성은 절임배추 100, 마늘 1.8, 생강 0.4, 고추가루 4.5, 멸치액젓(하선정 식품) 4.5의 비율로 잘 버무려 400ml의 유

리병에 담금하고, 용기바닥에 게껍질 주머니(CSPB: crab shell powder in bag)를 넣어 밀봉하였다. CSPB는 절임배추에 대하여 1, 3, 5% 첨가구로 구분하였으며 각각 10°C의 저온실에서 30일 동안 숙성시켰다.

pH 및 산도

김치국물과 조직을 합하여 Polytron homogenizer (PT-1200C, Switzerland)로 파쇄한 후 가제로 여과한 것을 시액으로 하여 pH는 pH meter(Metrohm 632, Switzerland)로 측정하였으며, 산도는 시액 20ml에 증류수 80ml를 가한 액 20ml를 취하여 pH가 8.3이 될 때까지 소비된 0.1N-NaOH용액의 ml수를 구하여 lactic acid %로 환산하였다(33).

균수의 계측

김치의 국물과 조직을 합하여 Polytron homogenizer로 파쇄한 후 멸균가제로 여과하고 여액 1ml을 취하여 0.1% peptone수로 희석하여 총 균수는 plate count agar 배지(tryptone 5g, yeast extract 2.5g, dextrose 1.0g, agar 15g, 증류수 1L), 젖산균은 MRS agar 배지(peptone 10g, beef extract 10g, yeast extract 5g, glucose 20g, tween-80 1g, K₂HPO₄ 2g, sodium acetate 5g, MgSO₄ · 7H₂O 0.2g, MnSO₄ · 4H₂O 0.05g, triammonium citrate 2g, sodium azide 0.2g, agar 15g, 증류수 1L)를 사용하여 37°C에서 48시간 평판배양한 후 생긴 colony 수를 계측하였다(34).

조직감

김치의 조직감은 Rheometer(RE-3305 Yamaden, Japan)를 사용하여 경도, 응집성, 부착성, 파쇄성 및 고무성을 측정하였다. 시료는 배추의 뿌리부로 부터 5cm 위치의 중륵(中肋) 부분을 2×2cm 크기로 절단한 것으로 하였으며 측정조건은 data 격납피치 0.1sec, 측정속도 5.0mm/s, preset I 7mm, preset II 2회, 시료두께 10mm, plunger 직경 5mm로 하여 3회 반복 측정하였다.

색상

배추의 백색 중륵(中肋) 부분의 일정한 위치를 택하여 표면에 부착된 양념을 가제로 닦아낸 후 색차계(CR-200 Minolta)를 사용하여 L, a, b값(35)을 측정하였다.

관능검사

관능검사는 비린맛, 신맛, 아삭아삭한 정도, 종합적

인 맛에 대하여 훈련된 관능요원 10명에 의한 5점법 (36)으로 채점하였다. 즉 비린맛, 신맛 및 아삭아삭한 정도는 아주 약하다(1점), 약하다(2점), 보통이다(3점), 강하다(4점), 아주 강하다(5점)로 하였으며, 종합적인 맛은 아주 나쁘다(1점), 나쁘다(2점), 보통이다(3점), 좋다(4점), 아주 좋다(5점)로 하였다.

통계처리

모든 data는 3반복 실험 평균치로 표시하였으며, 평균치간의 유의성은 SAS package(37)를 이용하여 Duncan's multiple range test에 의하여 검정하였다.

결과 및 고찰

pH 및 산도

계첩질에 함유되어 있는 탄산칼슘은 키틴질과 강하게 결합되어 있어(11), 김치에 첨가하였을 때 신속히 녹아 나오지는 않으며 김치의 숙성정도에 비례하여 서서히 녹아나와 산을 중화시킴으로서 김치에 적합한 중화제로서의 이용 가능성이 높다. 김치 중화제는 김치의 액성변화를 크게 일으키지 않으면서 중화기능을 가지는 것이 중요하며, 이는 입도와 첨가방법에 영향을 받을 것으로 생각된다. Fig. 1은 계첩질 분말을 직접 김치에 첨가하여 10°C에서 숙성시킨 결과로서 계첩질 분말의 첨가가 무첨가에 비하여 상당한 중화기능이 있음을 나타내고 있으나 첨가량이 높아질수록 담금일로부터 숙성 10일에 이르기까지 pH 6 이상을 유지하였다. 김치로서 식용 가능한 pH가 5.5~4.0 정도임을 감안할 때 숙성 초기의 pH가 6.5~7.3 범위로 높은 것은 건절이 김치의 선호도가 높아지고 있는 점을 감안할

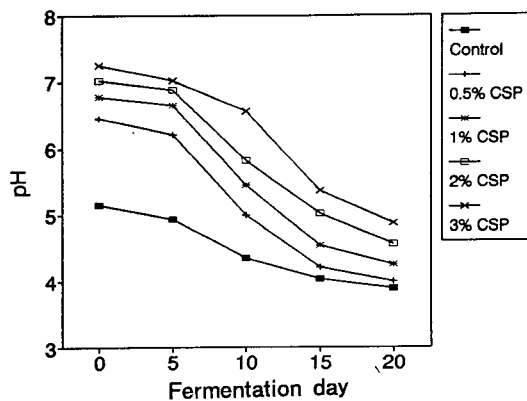


Fig. 1. Changes in pH of *baechu kimchi* added CSP during fermentation at 10°C. CSP: Crab shell powder

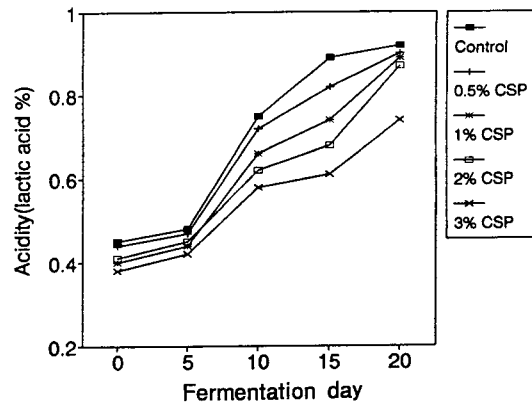


Fig. 2. Changes in acidity of *baechu kimchi* added CSP during fermentation at 10°C. CSP: Crab shell powder

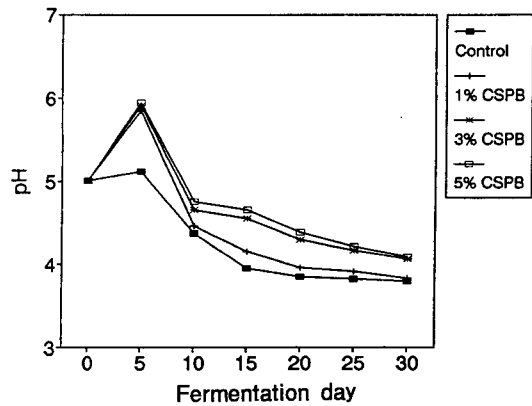


Fig. 3. Changes in pH of *baechu kimchi* added CSPB during fermentation at 10°C. CSPB: Crab shell powder in bag

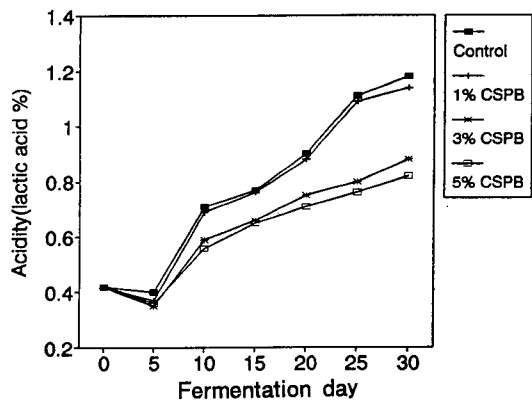


Fig. 4. Changes in acidity of *baechu kimchi* added CSPB during fermentation at 10°C. CSPB: Crab shell powder in bag

때 문제점이 된다. 산도의 측정 결과(Fig. 2)에서도 pH

의 결과와 유사하였다. 또 계집질 분말을 0.5~3% 범위로 직접 김치에 첨가하였을 때는 비린맛과 냄새가 있었으며 계집질 입자가 씹혀 먹기에 거부하였다. 이러한 문제점을 보완하기 위하여 계집질 분말을 부직포 주머니에 넣어(CSPB) 담금용기 바닥에 둔 후 밀봉하여 10°C에서 숙성시키면서 pH와 산도변화를 조사해 보았다(Fig. 3, 4). 그 결과 pH는 숙성 5일에 다소의 상승은 있었으나 그 범위가 pH 5.8 이하로 CSP를 직접 첨가하였을 때 나타나는 담금당일부터의 급격한 pH 상승현상은 일어나지 않았으며, 식용 가능한 pH 범위를 벗어나지 않았다. pH 4.0 이상으로 유지되는 기간을 가식기간이라 볼 때(38) 대조군 김치는 10°C에서 13일이었으며 1% 첨가는 18일, 3% 첨가는 23일, 5% 첨가는 28일로 가식기간이 현저하게 연장되었다. 산도는 CSP를 직접 양념에 첨가한 것(Fig. 2) 보다는 높게 나타나 중화작용이 다소 떨어지나 대조군 보다는 낮게 유지되었다. CSP 1% 첨가시의 산도는 무첨가와 뚜렷한 차이가 없어 3% 이상으로 첨가하는 것이 이상적임을 알 수 있었다.

균수의 변화

총 균수와 젖산균수의 변화를 측정한 결과는 Table 1 및 Fig. 5와 같다. 무첨가 김치의 총 균수는 숙성 10일 이후 감소하였으나 CSPB를 첨가한 김치는 무첨가 경우 보다 ml당 균수가 $4.8 \times 10^7 \sim 1.2 \times 10^9$ 범위로 많았으며 숙성 30일까지 비슷한 수준으로 유지되었다. 총 균수는 무첨가 <1% <3% <5% 순으로 첨가량이 높을수록 많았다. 이러한 결과는 김과 강(27)의 키토산을 첨가한 김치의 총 균수가 무첨가 보다 낮게 나타난 현상과 상반되는 결과로서 CSP를 구성하는 탄산칼슘이 산을 중화

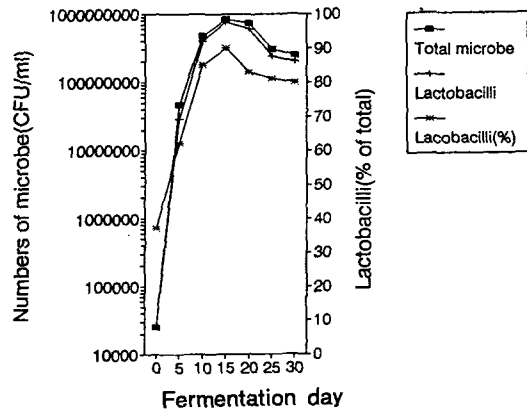


Fig. 5. Changes in number of microorganisms and % of lactic acid bacteria in *baechu kimchi* with 3% CSPB during fermentation at 10°C.

CSPB: Crab shell powder in bag

시켜 미생물의 생육조건을 양호하게 한 때문으로 판단된다. 젖산균수 역시 총 균수에서와 같이 CSP의 첨가율이 높을수록 높게 유지되었으며, 무첨가 김치에서는 전 숙성기간을 통하여 총 균수의 37~81%를 차지하는 반면 CSPB 첨가김치에서는 총 균수의 37~90%로 젖산균 비율이 높았다.

조직감

김치의 숙성 중기계적 조직감을 측정한 결과는 Table 2와 같다. 경도는 숙성 초기에 다소 증가하였으나 숙성에 따라 감소하는 경향을 보였는데 무첨가 <1% <3% <5% 순으로 CSP의 첨가율이 높을수록 경도가 높게 유지되었다. Buescher 등(13)은 오이피클 숙성시 칼슘염처리에 의하여 숙성지연과 함께 조직의 연화현상이 감소한

Table 1. Changes in microorganism of *baechu kimchi* added CSPB¹⁾ during fermentation at 10°C (CFU/ml)

Microorganism	Addition rate of CSP(%)	Fermentation day						
		0	5	10	15	20	25	30
Total microorganisms	0	2.5×10^4	6.8×10^6	2.2×10^8	5.4×10^7	2.5×10^7	3.8×10^7	3.6×10^7
	1	2.5×10^4	1.6×10^7	2.5×10^8	5.0×10^8	1.9×10^8	6.7×10^7	7.1×10^7
	3	2.5×10^4	4.7×10^7	4.7×10^8	8.3×10^8	7.4×10^8	3.0×10^8	2.5×10^8
	5	2.5×10^4	5.5×10^7	5.2×10^8	8.6×10^8	1.2×10^9	6.3×10^8	4.1×10^8
Lactic acid bacteria	0	9.3×10^3	3.7×10^6	1.8×10^8	3.9×10^7	1.7×10^7	2.2×10^7	2.1×10^7
	1	9.3×10^3	9.0×10^6	2.1×10^8	4.1×10^8	1.5×10^8	5.0×10^7	4.2×10^7
	3	9.3×10^3	2.9×10^7	4.0×10^8	7.5×10^8	6.1×10^8	2.4×10^8	2.0×10^8
	5	9.3×10^3	3.6×10^7	4.3×10^8	7.7×10^8	1.1×10^9	5.4×10^8	3.3×10^8
Lactic acid bacteria % of total	0	37	54	81	73	69	58	58
	1	37	56	85	81	80	75	59
	3	37	62	85	90	83	81	80
	5	37	65	83	89	88	85	81

¹⁾CSPB: Crab shell powder in bag

Table 2. Changes in texture of *baechu kimchi* added CSPB¹⁾ during fermentation at 10°C

Attributes	Addition rate of CSP(%)	Fermentation day						
		0	5	10	15	20	25	30
Hardness (×10 ⁷ dyne/cm ²)	0	1.25±0.18 ^B	1.42±0.05 ^{CA}	1.08±0.11 ^{CC}	1.14±0.26 ^{CBC}	1.21±0.04 ^{CB}	1.25±0.32 ^{CB}	1.21±0.21 ^{CB}
	1	1.25±0.18 ^B	1.71±0.01 ^A	1.22±0.02 ^{BB}	1.63±0.14 ^{AA}	1.29±0.02 ^{BB}	1.19±0.12 ^{CB}	1.20±0.05 ^{BB}
	3	1.25±0.18 ^B	1.69±0.19 ^{AA}	1.28±0.05 ^{BB}	1.35±0.12 ^{BB}	1.32±0.36 ^{BB}	1.33±0.13 ^{BB}	1.30±0.06 ^{BB}
	5	1.25±0.18 ^B	1.58±0.10 ^{AA}	1.64±0.13 ^{AA}	1.33±0.09 ^{BC}	1.58±0.24 ^{AA}	1.46±0.42 ^{AB}	1.41±0.01 ^{AB}
Cohesiveness (×10 ⁻¹)	0	2.88±0.22 ^A	1.34±0.18 ^{CC}	2.82±0.19 ^{AA}	2.13±0.24 ^{AB}	1.70±0.21 ^{AC}	1.65±0.01 ^{AC}	1.82±0.21 ^{AC}
	1	2.88±0.22 ^A	1.63±0.35 ^{AA}	1.80±0.11 ^{BA}	1.45±0.14 ^{BB}	1.23±0.10 ^{CC}	1.19±0.09 ^{BC}	1.21±0.02 ^{AC}
	3	2.88±0.22 ^A	1.28±0.51 ^{BB}	1.96±0.09 ^{BA}	2.15±0.36 ^{AA}	1.39±0.07 ^{BB}	1.27±0.06 ^{BB}	0.99±0.23 ^{BC}
	5	2.88±0.22 ^A	1.35±0.38 ^{BC}	1.79±0.07 ^{BB}	2.53±0.23 ^{AA}	1.32±0.01 ^{BC}	1.30±0.12 ^{BC}	1.18±0.31 ^{BC}
Adhesiveness (×10 ⁵ dyne/cm)	0	2.45±0.31 ^A	1.11±0.32 ^{BB}	0.61±0.01 ^{AC}	0.46±0.18 ^{BC}	0.56±0.26 ^{BC}	0.48±0.35 ^{BC}	0.41±0.51 ^{BC}
	1	2.45±0.31 ^A	0.60±0.14 ^{BB}	0.50±0.19 ^{BB}	0.85±0.43 ^{AA}	0.61±0.13 ^{BB}	0.58±0.41 ^{BB}	0.58±0.05 ^{BB}
	3	2.45±0.31 ^A	0.70±0.02 ^{BC}	0.32±0.31 ^{BC}	0.50±0.27 ^{BC}	1.31±0.18 ^{AA}	1.28±0.22 ^{AA}	1.15±0.04 ^{AB}
	5	2.45±0.31 ^A	0.41±0.13 ^{CB}	0.10±0.06 ^{CC}	0.49±0.16 ^{BB}	1.18±0.06 ^{AA}	1.20±0.14 ^{AA}	1.11±0.41 ^{AA}
Brittleness (×10 ⁶ dyne/cm ²)	0	3.32±0.08 ^A	0.35±0.18 ^{CC}	1.89±0.20 ^{BB}	-0.26±0.34 ^{DD}	1.58±0.06 ^{CB}	1.01±0.52 ^{CC}	0.21±0.02 ^{BB}
	1	3.32±0.08 ^A	3.34±0.06 ^{AA}	0.78±0.06 ^{CC}	0.82±0.51 ^{CC}	3.29±0.05 ^{AA}	1.55±0.12 ^{BB}	0.83±0.06 ^{BC}
	3	3.32±0.08 ^B	-0.01±0.31 ^{DD}	1.37±0.24 ^{CC}	4.40±0.49 ^{AA}	2.53±0.36 ^{CC}	2.23±0.21 ^{AC}	1.57±0.52 ^{CC}
	5	3.32±0.08 ^B	1.61±0.14 ^{BC}	5.48±0.36 ^{AA}	2.15±0.13 ^{BC}	-1.87±0.27 ^{DD}	0.78±0.18 ^{CD}	1.76±0.06 ^{AC}
Gumminess (×10 ⁶ dyne/cm ²)	0	2.91±0.18 ^A	1.87±0.12 ^{BB}	2.94±0.10 ^{AA}	2.43±0.05 ^{CA}	0.14±0.18 ^{CC}	0.19±0.21 ^{CC}	0.11±0.02 ^{CC}
	1	2.91±0.18 ^A	2.76±0.34 ^{AA}	2.19±0.34 ^{CC}	2.23±0.14 ^{BC}	2.42±0.04 ^{AB}	2.22±0.25 ^{ABC}	1.93±0.03 ^{AC}
	3	2.91±0.18 ^A	2.15±0.28 ^{BB}	2.53±0.23 ^{BCA}	2.90±0.04 ^{BA}	1.42±0.11 ^{BC}	1.43±0.16 ^{BC}	0.78±0.09 ^{BD}
	5	2.91±0.18 ^A	2.11±0.09 ^{BB}	2.93±0.40 ^{AA}	3.35±0.18 ^{AA}	1.27±0.05 ^{BC}	1.21±0.23 ^{BC}	0.89±0.12 ^{BC}

Mean±S.E. of three experiment for each treatment. Triplicate determinations for each group with a rheoner
¹⁾CSPB: Crab shell powder in bag
^{a-c}Different superscripts within a column indicate significant differences(p<0.05)
^{A-D}Different superscripts within a raw indicate significant differences(p<0.05)

다고 하였으며, Drake와 Spayd(15)는 칼슘염처리가 사과와 감도를 향상시켰다고 하였다. 또 황 등(38)은 열화칼슘의 첨가로 칼슘이온이 세포간 물질인 펙틴질과 가교를 이룸으로서 과도한 조직손상을 막아 김치의 경도가 높게 유지되었다고 하였다. 본 연구결과에서는 CSP에 함유된 탄산칼슘이 젖산을 중화함으로써 산에 의한 조직 손상이 줄어든 것인지, CSP에서 녹아나온 칼슘이온이 김치조직내 펙틴질과 가교를 이룸으로서 경도를 높였는지에 대하여 앞으로의 연구가 요망된다.

응집성은 무첨가와 1% CSP 첨가김치는 담금 10일에, 3%와 5%를 첨가김치는 15일째에 현저한 상승을 보이고 이후 다시 감소하는 경향을 보였으며, 부착성은 응집성이 급상승한 다음에 뒤이어 각각 15일, 20일, 25일에 상승하였다가 다시 감소하였다. 파쇄성(brittleness)은 일정한 경향을 보이지 않았다.

색상변화

김치숙성 중 색상변화를 측정된 결과는 Table 3과 같다. L값은 CSP 1%와 3% 첨가구에서는 전 숙성기간을 통하여 무첨가 보다 높게 유지되었다. 그러나 5% 첨가구는 숙성 10일째까지는 무첨가 보다 낮았다. a값

은 CSPB 첨가, 무첨가 다같이 숙성 중에 증가하는 경향을 보였으며 CSP의 첨가율이 높을수록 높게 유지되었다. b값의 경우도 a값과 같은 양상을 보였다. 김치의 L값은 밝은 정도를 나타내는 값으로 숙성의 정도와 비례하며 숙성이 진행될수록 다소 어두워져 값이 낮아지는 경향을 보이며(40), a값의 증가는 고추의 색상에 의존하는 값으로 숙성의 진행도에 비례하여 우러나온 고추의 색상이 김치조직에 흡수되어 증가하는 것으로 알려져 있다(41). 이러한 사실들은 CSP가 중화 및 칼슘의 작용 이외에도 김치의 품질에 다양한 작용이 있음을 시사하는 것으로 앞으로 보다 폭넓은 연구가 요망된다.

관능검사

계첩질 분말을 부직포로 만든 주머니(CSPB)에 넣어 김치 담금 용기의 바닥 부분에 넣고 숙성시키면서 비린맛, 신맛, 조직감 및 종합적인 맛을 조사하였다(Table 4). CSP를 절임배추에 대하여 1%와 3%를 넣은 경우는 비린맛이 없었으나 5%를 첨가한 김치는 숙성 15일까지 젓갈을 많이 넣은듯한 비린맛을 나타내었으나 숙성 20일 이후부터는 비린맛이 거의 느껴지지 않았다. CSPB

Table 3. Changes in color of *baechu kimchi* added CSPB¹⁾ during fermentation at 10°C

Color	Addition rate of CSPB(%)	Fermentation day						
		0	5	10	15	20	25	30
L	0	66.60	71.29	71.50	66.14	65.74	64.21	57.45
	1	66.59	73.12	77.14	74.70	67.05	65.34	62.23
	3	66.61	72.04	72.61	77.13	70.94	68.65	66.21
	5	66.60	70.39	70.88	75.37	71.24	68.24	67.54
a	0	-1.30	-1.04	-1.11	-0.20	-0.15	-0.13	0.01
	1	-1.33	-1.34	-0.80	-0.77	0.03	0.12	0.18
	3	-1.31	-0.85	-0.75	-0.51	0.51	0.33	0.23
	5	-1.32	-0.50	-0.47	0.02	0.92	0.88	1.05
b	0	6.47	13.99	13.25	14.58	14.91	14.93	15.21
	1	6.48	15.59	14.47	15.32	17.51	18.06	19.37
	3	6.45	14.45	17.28	15.63	17.01	17.45	18.78
	5	6.43	15.87	16.72	14.85	18.74	18.64	19.24

¹⁾CSPB: Crab shell powder in bag

Table 4. Changes in sensory evaluation¹⁾ of *baechu kimchi* added CSPB²⁾ during fermentation at 10°C

Attributes	Addition rate of CSPB(%)	Fermentation day						
		0	5	10	15	20	25	30
Fishy taste	0	1.0 ^A	1.0 ^{CA}	1.0 ^{BA}	1.0 ^{BA}	1.0 ^{BA}	1.0 ^{BA}	1.0 ^{BA}
	1	1.0 ^A	1.5 ^{bcA}	1.3 ^{BA}	1.2 ^{BA}	1.0 ^{BB}	1.0 ^{BB}	1.0 ^{BA}
	3	1.0 ^C	1.9 ^{BA}	1.5 ^{AB}	1.4 ^{BB}	1.1 ^{BC}	1.0 ^{BC}	1.0 ^{BC}
	5	1.0 ^C	3.6 ^{AA}	3.2 ^{AA}	2.5 ^{AB}	2.0 ^{ABC}	1.6 ^{AC}	1.4 ^{AC}
Sour taste	0	1.0 ^C	1.5 ^{BC}	3.6 ^{AB}	4.0 ^{AB}	4.1 ^{AA}	4.6 ^{AA}	5.0 ^{AA}
	1	1.0 ^D	1.2 ^{abD}	2.3 ^{bcC}	3.9 ^{AB}	4.0 ^{AB}	4.2 ^{AA}	4.4 ^{BA}
	3	1.0 ^C	1.2 ^{bcC}	1.5 ^{cC}	2.9 ^{BB}	3.1 ^{AB}	3.5 ^{BA}	3.7 ^{CA}
	5	1.0 ^C	1.1 ^{BC}	1.5 ^{cC}	2.5 ^{BB}	2.9 ^{AB}	3.3 ^{BA}	3.5 ^{CA}
Crispness	0	4.6 ^A	4.0 ^{BB}	3.6 ^{BB}	3.1 ^{cC}	2.4 ^{BD}	1.5 ^{CE}	1.1 ^{CE}
	1	4.6 ^A	4.1 ^{abA}	3.9 ^{abA}	3.2 ^{bcB}	2.5 ^{BC}	2.4 ^{BC}	1.9 ^{BD}
	3	4.6 ^A	4.3 ^{AA}	4.1 ^{abA}	3.5 ^{BB}	3.1 ^{AB}	3.0 ^{abBC}	2.5 ^{AC}
	5	4.6 ^A	4.4 ^{AA}	4.3 ^{AA}	4.2 ^{AA}	3.6 ^{BB}	3.5 ^{AB}	2.9 ^{AC}
Overall taste	0	2.0 ^C	2.6 ^{AB}	3.8 ^{AA}	3.6 ^{BA}	2.9 ^{BB}	1.4 ^{CC}	1.0 ^{CC}
	1	2.0 ^C	2.9 ^{AB}	3.9 ^{AA}	3.7 ^{BA}	2.8 ^{BC}	2.4 ^{BC}	1.9 ^{BC}
	3	2.0 ^C	2.5 ^{AD}	3.6 ^{AB}	4.2 ^{AA}	3.8 ^{AB}	3.6 ^{AB}	3.0 ^{AC}
	5	2.0 ^C	1.9 ^{BD}	2.4 ^{BC}	3.2 ^{CB}	4.2 ^{AA}	3.8 ^{AB}	3.4 ^{AB}

¹⁾Means of n=10 based on 5 points score(fishy, sour taste and crispness: very weak(1), weak(2), medium(3), strong(4), very strong(5). overall taste: very poor(1), poor(2), medium(3), good(4), very good(5))

²⁾CSPB: Crab shell powder in bag

^{a-c}Different superscripts within a column indicate significant differences(p<0.05)

^{A-D}Different superscripts within a row indicate significant differences(p<0.05)

무첨가 김치는 15일째부터 강한 신맛을 나타냈으며 1% CSP를 넣은 것은 무첨가 보다는 다소 약한 신맛이 느껴졌으나 거의 대등하였고 3%와 5%를 첨가한 김치는 숙성 30일에도 각각 3.7점과 3.5점을 유지하였다. 아삭 아삭한 정도는 CSPB를 넣은 것이 현저히 높았으며 경도의 측정결과와 일치하였다. 3%와 5% 첨가 김치의 아삭아삭한 정도는 숙성 25일에도 보통 이상인 각각 3.0점과 3.5점을 유지하였다. CSPB를 넣지 않은 김치는 숙성 10일에 맛이 가장 좋았으며, 20일에는 신맛이 강

해 먹기 거북하였으며 이후 군덕내가 심하고 국물에 얽은 피막이 생겼다. 그러나 1% 첨가 김치는 숙성 5일에 이미 무첨가 보다 맛이 좋은 것으로 나타나 15일까지 유지하였다가 20일째부터 신맛이 갑자기 강해졌고 조식도 풀려졌다. 3% 첨가 김치는 숙성 15일에 가장 맛있는 것으로 나타났으며 숙성 30일까지도 보통 이상의 맛을 유지하였다. 5% 첨가 김치는 15일까지 계 특유의 비린맛 때문에 맛이 나쁘다고 평가 되었으나 20일에는 오히려 비린맛이 약해지면서 맛있는 김치로 되었다.

요 약

계첩질 분말(CSP: crab shell powder)이 배추김치의 보존성과 품질에 미치는 영향을 조사하였다. CSP를 그대로 김치양념과 혼합하여 담근 경우는 비린맛과 입자가 씹히는 등으로 종합적인 품질을 떨어뜨렸으며, 숙성 초기에 pH가 급상승하였다. 이러한 문제점을 보완하기 위하여 CSP를 부직포주머니(CSPB: crab shell powder in bag)에 넣어 보완실험을 하였다. CSPB는 담금용기 바닥에 위치시켰으며 첨가비율은 절임배추량에 대하여 1, 3, 5%로 하여, 10°C에서 30일간 숙성시키면서 pH, 산도, 색상(L, a, b), 총 균수와 젖산균수, 텍스처, 관능검사를 행하였다. 그 결과 숙성 전기간을 통하여 CSPB를 넣은 김치에서 pH가 높게 유지되었으며, 대조군은 숙성 15일에 pH가 4.0 이하로 떨어졌으나 CSPB를 넣은 것은 숙성 20일에도 pH가 4.0 이상으로 유지되었고, 산도도 대조군에 비하여 낮게 유지되었다. 경도 역시 CSPB를 넣은 김치에서 높게 유지되었으며, 1% < 3% < 5% 순으로 CSP 첨가량이 높을수록 높게 유지되었고, L, a, b값 및 젖산균수도 첨가한 경우가 높았다. 관능검사 결과 대조군은 숙성 20일에 강한 신맛이 있는 것으로 평가되었으나, CSPB를 넣은 김치는 숙성 20일에도 신맛은 보통 수준, 아삭아삭한 맛은 보통 이상, 종합적인 맛이 우수한 것으로 평가되었다. CSP의 적정 첨가율은 3% 수준으로 이 경우 숙성 30일에도 나쁘지 않은 맛을 유지하였다. 그러나 5%를 첨가한 경우는 담금 초기부터 젖갈을 많이 넣은 듯한 비린맛이 강했다. 이상의 결과로 미루어 CSPB의 첨가는 김치의 젖산발효는 무첨가 경우 보다 더욱 활발하면서 신맛을 줄여 종합적인 품질이 양호한 것으로 평가되었다.

문 헌

1. 홍석인, 박진숙, 박노현 : 소포장 김치의 포장방법별 품질특성 변화. 한국식품과학회지, 27, 112(1995)
2. 최기찬, 김미연, 정신교 : 저장온도 및 포장재료에 따른 절단배추 김치의 품질변화 및 Shelf-life. 농수산물저장유통학회지, 2, 277(1995)
3. 송주은, 김명선, 한재숙 : 저장용기 및 저장온도에 따른 김치의 품질변화. 동아시아식생활학회지, 5, 39(1995)
4. 문광덕, 변정아, 김석중, 한대석 : 김치의 선도유지를 위한 천연보존제의 탐색. 한국식품과학회지, 27, 257(1995)
5. 노홍균, 박인경, 김순동 : 소금절임시 키토산첨가가 김치보존성에 미치는 영향. 한국영양학회지, 24, 932(1995)
6. 김순동 : 김치산업의 연구개발 현황과 전망. 생물산업, 8, 2(1995)
7. 김윤리, 홍석인, 박노현, 정태연 : 포장재질이 김치의 품질변화에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 26, 62(1994)

8. 박혜진, 한영실 : 갖의 첨가가 김치의 품질과 관능적 특성에 미치는 영향. 한국영양학회지, 23, 618(1994)
9. 김미정, 김순동 : 김치의 숙도조절. 동아시아식생활학회지, 4, 75(1994)
10. 농촌진흥청 농촌영양개선연수원 : 식품성분표 제4개정판. p.159(1991)
11. Green, J. H. and Kramer, A. : Food processing waste management. AVI Publishing Co., Westport, C. T., p. 214(1984)
12. 倉木後美 : 保存中の酸度上昇を抑制した醗酵乳及びその製造法. JP 平3-29853(1990)
13. 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)
14. Fleming, H. P., Mcfeeters, R. F. and Thompson, R. L. : Effect of sodium chloride concentration on firmness retention of cucumbers fermented and stored with calcium chloride. *J. Food Sci.*, 52, 653(1987)
15. Drake, S. R. and Spayd, S. E. : Influence of calcium testment on Golden delicious apple quality. *J. Food Sci.*, 48, 403(1983)
16. Muzzarelli, R. A. A. : Natural chelating polymers. Pergamon Press, New York(1973)
17. Muzzarelli, R. A. A. : Chitin. Pergamon Press, Oxford (1977)
18. Knorr, D. : Use of chitinous polymer in food a challenge for food research and development. *Food Technol*, 38, 85(1984)
19. Klenzie-Sterzer, C. A., Rodeiguez-Sandhez, D. and Rha, C. : Stress and relaxation of a polyelectrolytes network as affected by ionic strength. *Macromolecules*, 15, 631(1981)
20. Vorlop, K. D. and Klein, J. : Formation of spherical chitosan biocatalysts by ionotropic gelation. *Biotechnol. Letter*, 3, 1(1981)
21. Volsky, B. : Biosorbents for metal recovery. *Trend Biotechnol*, 5, 96(1987)
22. Imeri, A. G. and Knorr, D. : Effect of chitosan on yield and compositional data of carrot and apple juice. *J. Food Sci.*, 53, 1707(1988)
23. Knorr, D. : Futional properties of chitin and chitosan. *J. Food Sci.*, 47, 593(1982)
24. Kendra, D. F. and Hadwiger, L. A. : Characterization of the smallest chitosan oligomer that is maximally antifungal to *Fusarium salani* and elicits pisatin formation in *Pisum sativum*. *Rxp. Mycol.*, 8, 276(1984)
25. 内田 泰 : 天然保存料シリーズ, キトサン. 日添協會報, 7, 9(1988)
26. Klenzie-sterzer, C. A., Rodriguez-Sandhez, D. and Rha, C. : Mechanical properties of chitosan film, Effect of solvent acid. *Macromol. Chem.*, 183, 1353(1982)
27. 김광욱, 강현진 : 제조조건이 다른 새우젓질 chitosan의 물리화학적 성질 및 각두기의 보존성에 미치는 영향. 한국식품화학회지, 9, 71(1994)
28. 이희섭, 이귀주 : 무의 염장과정중 조직감의 변화에 대한 예열처리 및 chitosan첨가효과. 한국식생활문화학회지, 9, 53(1994)
29. 이진섭 : 김치의 보존기간 연장방법. 특허공고 91~6614(1991)

30. 농수산 통계연감 : 1994년 일반해면어업 지방별, 어종별, 판매형태별 생산량. p.358(1994)
31. 조학래 : 저분자 chitosan의 항균성 및 식품보존효과에 관한 연구. 부산수산대학교 박사학위논문(1989)
32. 김광옥, 문영아, 전동원 : 저분자 chitosan이 배추김치 모델시스템의 보존성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, **27**, 420(1995)
33. A.O.A.C. : *Official methods of analysis*. 15th ed., Association of official analytical chemists, Washington, D. C., p.988(1990)
34. Harrigan, W. F. and McCance, M. E. : *Laboratory methods in food and dairy micro-biology*. Academic Press, London, p.347(1976)
35. 加藤雪枝, 橋本令子, 寺田純子, 高本節子, 中川早苗, 大野庸子 : 生活の色彩學. 朝倉書店, p.60(1991)
36. Herbert, A. and Joel, L. S. : *Sensory evaluation partices*. 2nd ed., Academic Press(1993)
37. SAS : *SAS/STAT guide for personal computers*, Version 6ed., SAS Institute Inc., NC, p.378(1985)
38. 황인주, 윤의정, 황성연, 이철호 : 보존료, 젓갈, CaCl₂ 첨가가 김치 발효중 배추잎의 조직감 변화에 미치는 영향. 한국식문화학회지, **3**, 309(1988)
39. 장경숙 : 김치용 천연 pH 조정제 연구. 한국영양식량학회지, **18**, 34(1989)
40. 이명희, 이명숙, 노홍균, 김순동 : 김치액의 색상에 의한 배추김치의 품질평가. 한국영양식량학회지, **21**, 163(1992)
41. 김미경, 하귀현, 김미정, 김순동 : 김치의 숙성중 색상변화에 관한 연구. 한국영양식량학회지, **23**, 274(1994)

(1996년 8월 27일 접수)