

생광석 함유 폴리에틸렌 필름을 사용한 김치의 포장저장

김순동 · 김미향 · 김미경
대구효성가톨릭대학교 식품공학과

Packaging and Storage of *kimchi* with Polyethylene Film Contained Raw Ore

Soon Dong Kim, Mee Hyang Kim, Mee Kyung Kim
Department of Food Technology, Catholic University of Taegu-Hyosung

Abstract

Polyethylene films contained 0, 10, 20, 30 and 40% of raw-ore powder(PERO) were prepared. The characteristics feature of the film and the powder were investigated in order to use packaging material for *kimchi* quality. *Kimchi* was packaged in the PERO bags and stored at 10°C. The *kimchi* was examined for a pH, acidity, number of total microbe and lactic acid bacteria, *E. coli*, color values and sensory evaluation. The ore powder at 20°C produced infrared rays at 800~1100nm. The growth of *E. coli* and *Staphylococcus aureus* was extremely inhibited in the EMB and nutrient broth containing 10% of raw-ore powder but, that of *Lactobacillus plantarum* and *Leuconostoc mesenteroides* was slightly promoted in MRS broth containing 1%. The ripening by pH and acidity was slightly accelerated in *kimchi* in PERO bag(PERO-*kimchi*) compared to control *kimchi* but the maintenance of ripened-*kimchi* taste was prolonged in PERO-*kimchi*. The number of lactic acid bacteria of PERO-*kimchi* was more numerous than that of control sample but that of *E. coli* was extremely less. The color L* values of PERO-*kimchi* was lower than control but a* and b* values were higher. Sensory evaluation of PERO-*kimchi* was higher score than control sample in crispness and overall taste about 10 to 20% of raw-ore contents for *kimchi*-packaging material was desirable.

Key words : *kimchi*, packaging, raw ore, polyethylene film

서론

적외선에 대한 식품분야에서의 이용은 주요 성분의 분석(1-3), 비파괴 품질분석(4-6), 건조(7,8), 살균(9) 및 해동(10,11) 등에 주로 활용되고 있다. 최근 적외선이 인체의 주요기능에 대한 활성화 효과(12)가 알려지면서부터 다각적인 연구가 이루어지고 있는데

Kabaya와 Inoue(13)는 원적외선을 발생하는 세라믹을 도포한 램프를 식품에 조사한 결과 수분의 결합력을 증가시키고 자유수의 함량을 감소시킴으로서 미생물의 생육이 감소됨과 동시에 저장성이 증가되었다고 하였다. 또 권(14)은 원적외선을 발생하는 세라믹을 코팅한 램프를 냉장고에 설치하여 요쿠르트, 김치 등을 저장한 결과, 보존효과가 있었으며 *Pseudomonas fluorescens* 및 *E. coli*의 증식이 억제되었다고 하였다. 한편 김치는 적당하게 숙성됨으로서 위생성이 높아 지지만 최근 곁결이 형태의 김치가 유통됨으로서 대

Corresponding author : Soon-Dong Kim, Dept. of Food Sci. & Technol., Catholic University of Taegu-Hyosung, 330 Kumrak-1-ri, Kyungsan-si, Kyungbuk 712-702, Korea

장균이 검출되는 등 문제점들이 나타나고 있다. 이에 본 연구에서는 적외선을 발생하는 것으로 알려진 생광석 신소재를 식생활에 활용할 목적으로 이를 함유하는 폴리에틸렌필름을 제조하였으며, 먼저 김치의 포장저장에 따른 품질 변화를 조사하였다.

재료 및 방법

재료

본 연구에 사용한 생광석은 강원도 영월에서 생산된 것으로 한국생광석 주식회사(Tel : 0373-374-9900)에서 채취하여 1,200mesh 입도로 분쇄, 가공한 제품을 사용하였다. 김치 담금재료인 배추(포기당 3kg 내외, 품종 가락신 1호), 고춧가루, 젓갈(하선정 액젓), 마늘, 생강 및 소금 등은 (주) 아진종합식품에서 제공받았다.

생광석 master beach 및 필름의 제조 및 특성

생광석 master beach 및 함유필름의 제조는 특수 필름 제조 전문회사인 (주)삼영화학(대구시 수성구, Tel. 791-5581)에 의뢰하여 제조하였다. 즉, 공냉식 방법으로 생광석 분말 77.7%를 함유하는 master beach를 제조한 후 이를 이용하여 생광석 함유율 0, 10, 20, 30 및 40%, 두께 0.1~0.2mm의 필름을 제조하였다. 제조된 필름의 특성은 만능재료시험기(DY-32 Universal Testing Machine)를 이용하여 인장강도, 인열강도 및 열접착강도를 측정하였는데 측정조건은 tongs interval : 50mm, width : 15mm, length : 100mm, set speed : 500mm/min으로 가로(MD), 세로(CD) 방향으로 각각 10회 반복 측정하여 평균하였다.

생광석의 성분분석

생광석 분말의 성분조성은 대한광업진흥공사 기술 연구소에 의뢰하여 분석하였다.

생광석 분말에서 발생하는 적외선

실험에 사용한 생광석 분말의 흡광율의 측정은 후리에 변환 적외선 라만 분광기(FT-IR/Raman spectrometer, canada)를 사용하여 20, 40 및 50℃에서 측정하였다.

항균성 측정

측정대상 미생물로 사용한 *E. coli* ATCC 25922는 EMB 배지, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923은 nutrient agar 배지에 접종하였으며, 김치에서 분리한 *Lactobacillus plantarum*과 *Leuconostoc mesenteroides*는 MRS 배지를 사용하여 배양하였다. 항균성의 측정은

생광석 분말을 300℃전후에서 열처리한 후 0, 1, 10%를 함유하는 각각의 배지에 균을 접종하여 37℃에서 24~48시간 배양하여 생균수를 측정하였다.

배추조직의 흡수율

생광석이 배추조직의 흡수율에 미치는 영향을 알아보기 위하여 배추의 중륵 일정 부위를 5×5cm크기로 절단하여 무게를 측정후 실온에서 30% 정도 건조시키고 이를 생광석분말 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1%를 함유하는 증류수 속에 두면서 시간별 흡수량을 측정하였다. 흡수율은 초기 시료에 대한 중량 증가분으로 환산하였다.

배추의 소금절임

배추는 2~3kg의 것을 대략 4~6등분하여 10% 소금물을 배추무게에 대하여 1.5배가 되도록 가하여 실온에서 24시간 동안 절였다. 절여진 배추는 흐르는 수돗물로 3회 세척하고 플라스틱바구니에 건져서 4℃의 냉장실에서 4시간 탈수시켰다. 이때 절임배추의 최종 소금농도는 3±0.2%이었으며, 염도는 Mohr 법(15)에 의하여 측정하였다.

김치의 담금, 포장 및 숙성

김치의 담금은 절임배추 100g에 대하여 마늘 1.8g, 생강 0.4g, 고춧가루 4.5g, 멸치액젓 4.5g의 비로 혼합한 양념을 골고루 버무렸다. 담금 규모는 절임배추량으로 300g씩을 생광석을 함유하는 polyethylene bag(0, 10, 20, 30, 40%)에 넣은 후 여분의 bag을 접는 방법으로 밀봉하여 10℃의 저장실에서 28일간 숙성시켰다.

pH 및 산도

김치의 건더기와 국물을 합하여 70% 에틸알콜로 소독한 믹서기(Miller, Germany)에 넣고 파쇄한 후 멸균 가제로 여과한 여액을 시료로 하였으며, 파쇄와 여과의 모든 과정은 미생물 측정시료로도 사용할 것을 고려하여 clean bench상에서 행하였다. pH는 pH meter(Metrohm 632, Switzerland)로 측정하였다. 산도는 시료액의 pH가 8.3이 될 때까지 소비된 0.1N-NaOH의 소비 ml 수를 lactic acid%로 환산하였다.

총균수, 젖산균수 및 대장균수

미생물 균수 측정을 위한 시료는 pH 측정시와 동일한 여액을 사용하여 0.1% peptone수로 희석하고 petri dish에 1ml를 취하여 총균수는 plate count agar (DIFCO)배지, 젖산균은 sodium azide를 0.02% 첨가한 MRS agar(DIFCO) 배지를 붓고 37℃에서 24~48시간 평판배양시켰다. 이때 생긴 colony를 계측하여 log값

으로 표시하였다. 대장균군 측정은 총균수 측정시의 시료를 일정하게 희석하고 petri dish에 1ml를 취하여 Bacto EMB agar(DIFCO)배지를 붓고 37℃에서 12~24 시간 평판배양한 후 생긴 colony를 계측하여 log값으로 나타내었다.

색상과 맛

김치의 색상은 배추의 중륵(中肋) 일정 위치를 택하여 표면에 부착된 양념을 가제로 닦아낸 후 색차계(Minolta CR-200, Japan)를 사용하여 Hunter color L*, a*, b*값을 측정하였으며(16), 맛은 5명의 훈련된 관능요원에 의하여 신맛, 사각사각한 맛, 종합적인 맛을 5점 척도법(17) 즉, 아주 약하다 또는 아주 나쁘다 : 1점, 약하다 또는 나쁘다 : 2점, 보통이다 : 3점, 강하다 또는 좋다 : 4점, 아주 강하다 또는 아주 좋다 : 5점으로 평가하였다.

통계처리

모든 실험은 3반복하여 평균치로 나타내었으며, 관능검사 결과에 대하여는 SAS software package(18)를 이용하여 Duncan's multiple range test에 의한 검정을 행하였다.

결과 및 고찰

생광석의 성분조성과 제조된 필름의 특성

생광석 분말을 구성하는 성분을 분석한 결과는 Table 1과 같다. 일반 광석에서 볼 수 있듯이 규산이 77.3%로 가장 많았으며 Al₂O₃와 K₂O가 각각 14.2, 4.57, 기타 CaO, MgO, Na₂O, TiO₂ 및 P₂O₅가 0.04~0.69%를 함유하였다. 생광석 분말을 0~40% 함유하는 폴리에틸렌 필름을 제조하고 그 특성을 측정한 결과 Table 2에서와 같이 필름의 두께는 0.01~0.20mm 범위였다. 인장강도에서 MD는 생광석 함유 폴리에틸렌 필름에서 높게 나타났으며 CD는 오히려 낮은 경향을 보였다. 인열강도에서도 MD는 생광석을 함유한 필름에서 낮았으며 반대로 CD는 높은 것으로 나타났다. 열접착강도는 생광석을 함유하지 않은 필름보다 다소 높게 나타났다.

Table 1. Compositions of raw ore constituents

	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	loss
Contents (%)	77.3	0.69	14.2	0.17	0.09	4.57	0.22	0.06	0.04	2.66

Table 2. Characteristics of polyethylene film contained raw ore

Films (% of raw ore)	Thickness (mm)	(Newton)					
		Tensile strength		Heat tensile strength		Heat adhesion strength	
		MD	CD	MD	CD		
0	0.010	7.6	5.8	1.4	1.4	6.0	
10	0.017	14.6	6.8	1.4	3.0	7.8	
20	0.019	12.8	5.0	1.0	3.0	4.8	
30	0.014	9.8	5.6	1.0	2.4	7.0	
40	0.020	9.8	4.8	1.0	2.6	7.4	

Data represent the means of 10 experiments.
Abbreviations : MD; machine direction, CD; cross direction.

생광석 분말의 적외선 발생 스펙트럼

생광석 분말의 적외선 발생 스펙트럼을 조사한 결과는 Fig. 1에서와 같다. 생광석의 온도별에 따른 적외선 발생량은 20℃ < 40℃ < 50℃ 순으로 온도가 높아짐에 따라 증가하였으며 20℃의 상온에서도 발생율이 높음을 나타내었다. 발생하는 적외선의 주 파장은 800~1100nm 범위였다.

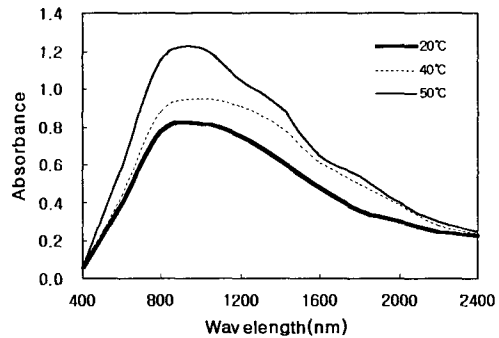


Fig. 1. Infrared radiation spectrum of raw ore powder.

항균효과

생광석 분말이 미생물 생육에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 생광석 분말을 10% 함유한 생육배지에 *E. coli*와 *staphylococcus aureus*를 24시간 배양 후 생균수 변화를 측정한 결과는 Fig. 2와 같다. 생광석 분말을 첨가하지 않은 대조구에서의 *E. coli*의 초기 접종수 4.79 logCFU/ml에서 5.73 logCFU/ml로 1 logcycle이 증가하였으나 생광석 분말이 10% 함유된 생육배지에는 생균수가 1.61 logCFU/ml로 4 logcycle이 감소되어 *E. coli*의 성장이 억제되는 것으로 나타났다. *Staphylococcus aureus*의 경우는 대조구의 초기 접종수 4.72 logCFU/ml에서 5.62 log CFU/ml로 1 logcycle이

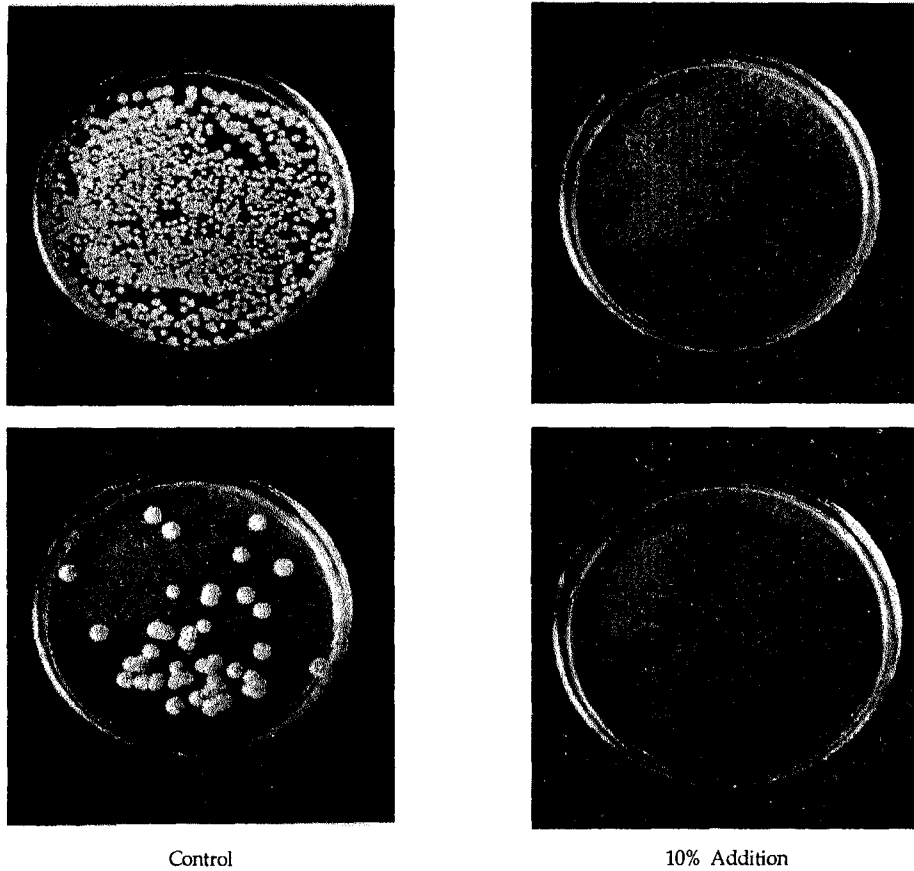


Fig. 2. Effect of raw ore powder on growth of *E. coli* (Top) and *Staphylococcus aureus* (below). The microorganisms were cultured in the 10% raw ore powder contained nutrient medium at 37°C for 24hrs.

증가하였으나 생광석 분말을 10% 함유한 배지에는 1.72 logCFU/ml로 4 logcycle이 감소되어 대장균의 경우에서와 같이 항균효과가 있는 것으로 나타났다. 김치 숙성에 관한하는 젓산균의 생육에 미치는 생광석의 영향을 살펴보기 위하여 잘 숙성된 김치에서 직접 분리한 *Lactobacillus plantarum*과 *Leuconostoc mesenteroides*를 생광석 1%가 함유된 MRS 배지에 각각 4.48 logCFU/ml와 4.21 logCFU/ml로 접종하여 37°C에서 24시간 동안 배양해 본 결과(Fig. 3) *Lactobacillus plantarum*의 경우, 대조구에서는 7.46 logCFU/ml, 1% 생광석 함유 배지에서는 7.83 logCFU/ml로 생광석 함유 배지에서 다소 증식한 것으로 나타났다. *Leuconostoc mesenteroides*의 경우도 대조구에서 7.32 logCFU/ml, 생광석 함유 배지에서는 7.69 logCFU/ml로 생광석 함유

배지상에서 생육이 다소 촉진되었다.

배추조직의 흡수율

생광석 분말이 배추 조직의 흡수율에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실온에서 24시간 건조시킨 후 이것을 생광석 분말을 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1%를 함유하는 증류수 속에 두면서 시간별 흡수량을 측정하였다(Fig. 4). 이때 건조 후 배추중류의 수분은 30% 정도 감소되어 외관상으로 부피가 반으로 줄고 조직이 다소 조글조글한 모양을 보였다. 생광석 함유율이 높을수록 수분흡수가 촉진되어 생광석 분말을 넣지 않은 증류수에서보다 원래 상태로 되돌아가는 시간이 단축되었다. 이러한 결과는 생광석이 건조로 인하여 손상된 식물조직을 복원시키는 효과로 생광석에서 발생하는 적외선의 작용이라 판단된다.

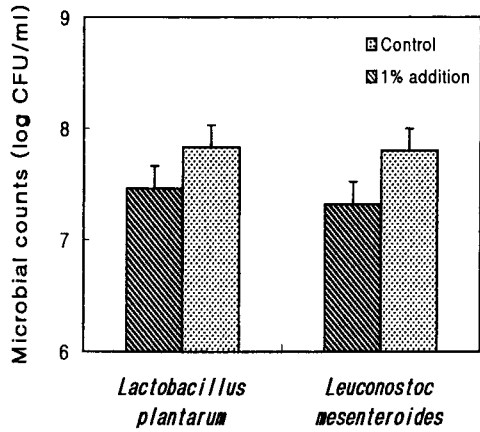


Fig. 3. Effect of raw ore powder on growth of lactic acid bacteria separated from kimchi.

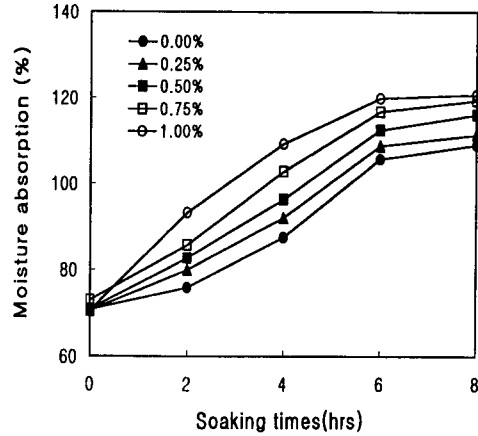


Fig. 4. Effect of raw ore powder on the moisture absorption of dried Chinese cabbage.

생광석 함유 폴리에틸렌 포장에 김치의 숙성에 미치는 영향

pH 및 산도

생광석 분말의 함유율을 0~40%로 달리하여 제조한 폴리에틸렌 필름(이하 PFRO)포장이 김치의 숙성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 김치를 10°C에서 숙성시키면서 pH 및 산도의 변화를 조사한 결과는 Fig. 5에서와 같다. pH의 경우, 숙성 7일째는 PFRO포장김치가 대조구 김치(0%)보다 뚜렷하게 낮은 값을 나타내었으나 숙성 14일 이후에는 다소 낮은 경향을 보였으나 뚜렷하지는 않았다. 산도의 경우도 pH의 결과와 마찬가지로 숙성 7일째부터 PFRO포장김치에서 높은 경향을 나타내었으나 생광석 10% 함유 폴리

에틸렌 포장김치에서는 숙성 21일째와 28일째에 대조구보다 오히려 낮은 산도를 나타내었다. 김치의 숙성은 일반적으로 발효준비단계, 발효단계, 산패단계 및 부패단계의 4단계로 나누고 있으며, 본격적인 산도의 증가는 발효단계에 이르러 이루어진다.

이 시기에 산도의 증가가 미흡할 경우 잡균의 수가 많아지고 이상발효를 일으켜 부패를 일으키는 등의 현상들이 나타나 김치의 품질이 나빠질 위험이 있다(19). PFRO포장김치에서 숙성초기 즉, 숙성 7일째의 산도증가 및 pH 감소현상은 발효단계에서의 산도증가를 유도하는 현상으로 김치의 항균력을 증대시켜 위생성을 높여주는 바람직한 효과라고 판단된다. 한편 PFRO포장이 김치의 산도증가를 유도하여 보존성에 대하여는 오히려 바람직하지 못한 결과를

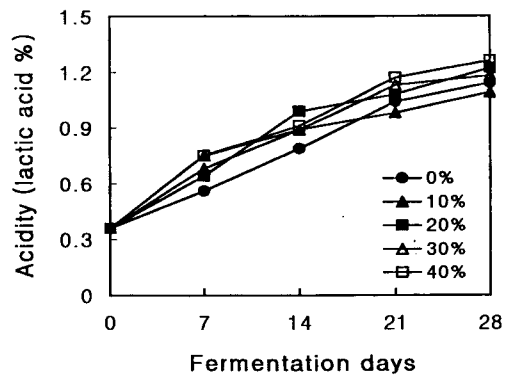
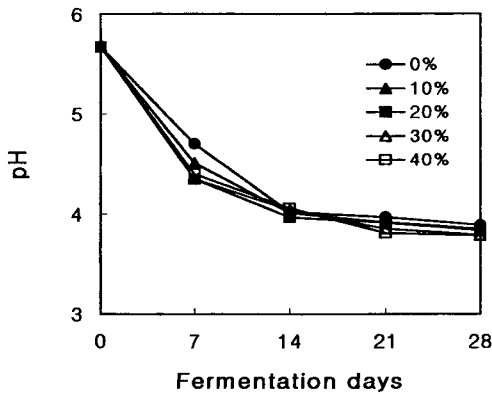


Fig. 5. Changes in pH and titratable acidity of kimchi packed with polyethylene film contained raw ore during storage at 10°C.

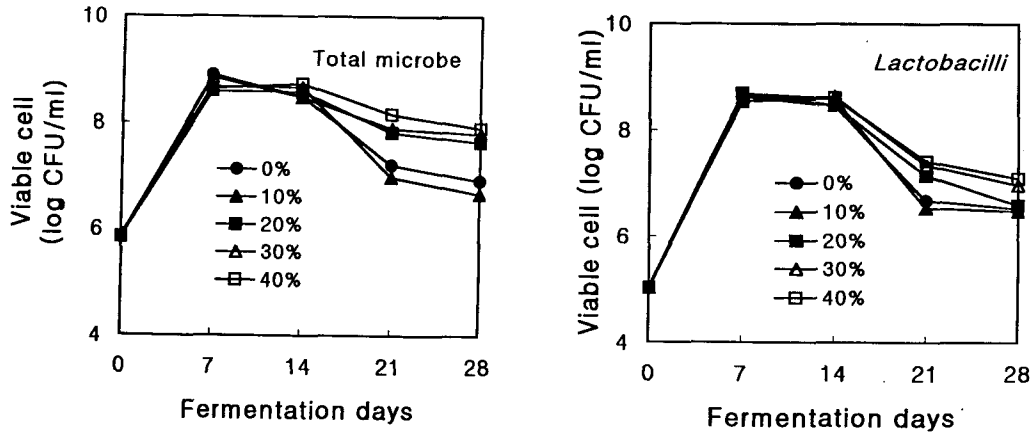


Fig. 6. Changes in the number of total microbe and *lactobacilli* of kimchi packed with polyethylene film contained raw ore during storage at 10°C.

나타낸다고 해석할 수 있으나, 생광석 10% 함유 PFRO포장의 경우는 숙성말기에 대조구보다 오히려 낮은 산도를 보여 보존성 문제에서도 PFRO포장이 효과적임을 나타내었다.

총균수 및 대장균수의 변화

PFRO포장김치를 10°C에서 숙성시키면서 총균, 젖산균 및 대장균의 수를 조사한 결과는 Fig. 6과 Fig. 7에서와 같다. 총균수의 경우, 숙성 7일째와 14일째는 대조구와 PFRO포장 사이에 뚜렷한 차이를 보이지 않았으나 숙성 21일째와 28일째는 생광석 10% PFRO포장김치를 제외한 20~40% PFRO포장김치에서는 현저하게 높은 값을 나타내었다. 젖산균 수를 측정한 결

과 총균수와 비슷한 경향을 보여 PFRO포장이 젖산균의 수명연장에 영향을 주는 것으로 나타내었다. 한편 대장균 수를 측정해 본 결과 PFRO포장김치는 대조구에 비하여 숙성 전반에 걸쳐 낮은 값을 나타내었으며, PFRO포장김치는 숙성 14일째부터 급격한 감소현상을 나타내었고, 생광석 10% 함유 PFRO포장김치에서는 숙성 28일째 0.3 logCFU/ml로 검출되었으나, 20% 이상을 함유한 PFRO포장김치에서는 숙성 21일째 이후에도 전혀 검출되지 않았다. 이러한 결과는 생육 배지에서의 성장 결과(Fig. 2와 Fig. 3)에서의 결과와 일치하는 결과로 생광석 분말이 대장균의 성장은 억제하면서 젖산균의 생육에는 큰 영향을 미치지 않거나 오히려 촉진시킨 때문이라 판단된다.

색상 및 관능적 품질에 미치는 영향

PFRO포장김치의 숙성 중 배추 중륵부위의 색상 변화를 조사한 결과는 Table 3에서와 같다. L*값은 전반적으로 김치가 숙성됨에 따라 감소하는 경향을 나타내었으며, 10% PFRO가 숙성 7일째에 오히려 대조구보다 높은 값을 나타낸 것을 제외하고 숙성 전반에 걸쳐 대조구에 비하여 PFRO포장김치에서 값이 낮았다. 김치의 숙성 중 a*값의 증가는 고춧가루의 붉은 색상이 점차 배추중륵 부위로 스며들어감에 따라 나타나는 현상으로 PFRO포장김치에서 대조구에서보다 높은 값을 나타내었다. 김 등(20)은 색상을 통하여 김치의 숙성정도를 파악할 수 있다고 하였으며 배추 중륵부위의 a*값 증가는 숙성의 진행정도와 상관성이 높다고 하였다. 본 실험에서 PFRO포장김치에서 a*값이 높게 나타난 것은 대조구에 비하여 숙성이 빠르게 진행됨을 나타내며, 앞의 pH, 산도, 젖산균수

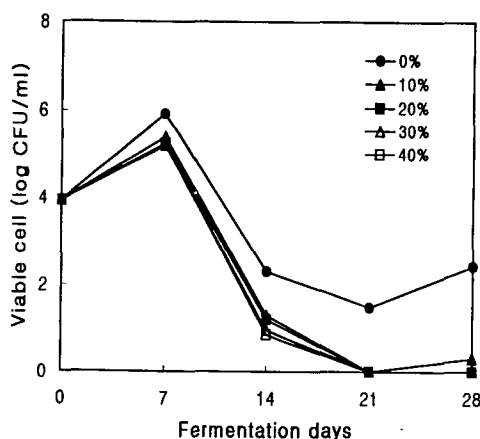


Fig. 7. Changes in the number of *Escherichia coli* of kimchi packed with polyethylene film contained raw ore during storage at 10°C.

Table 3. Changes in color of kimchi packed with polyethylene film contained raw ore during storage at 10°C

Color	PE films (% of raw ore)	Days of storage				
		0	7	14	21	28
L*	0	82.38	76.05	74.46	70.41	67.75
	10	82.38	78.06	70.12	70.71	69.26
	20	82.38	73.81	71.70	68.42	67.81
	30	82.38	72.58	71.14	67.74	67.24
	40	82.38	72.38	70.48	66.44	66.07
a*	0	-1.29	-1.41	-0.60	0.01	1.68
	10	-1.29	-1.33	-0.68	-0.76	0.29
	20	-1.29	-1.36	-1.15	2.67	1.38
	30	-1.29	-1.67	-0.43	1.32	0.89
	40	-1.29	-1.22	0.04	0.86	0.62
b*	0	3.87	16.56	19.52	17.15	17.45
	10	3.87	13.13	20.36	16.15	17.27
	20	3.87	25.20	21.32	27.50	26.31
	30	3.87	22.22	24.35	25.31	24.18
	40	3.87	19.10	24.62	22.68	21.25

Data represent the mean of three experiments.

Table 4. Changes in sensory scores of kimchi packed with polyethylene film contained raw ore during storage at 10°C

Attributes	Films (% of raw ore)	Days of storage				
		0	7	14	21	28
Sour taste	0	1.00±0.11 ^b	2.52±0.25 ^{cd}	3.58±0.18 ^{de}	4.13±0.28 ^{de}	4.73±0.15 ^{de}
	10	1.00±0.11 ^u	2.71±0.11 ^{cl}	3.54±0.45 ^{ab}	4.25±0.53 ^{ca}	4.75±0.16 ^{aa}
	20	1.00±0.11 ^u	2.75±0.52 ^{de}	3.67±0.25 ^{ab}	4.27±0.83 ^{ab}	4.80±0.83 ^{aa}
	30	1.00±0.11 ^u	2.92±0.69 ^{al}	3.64±0.75 ^{ab}	4.33±0.29 ^{pa}	4.81±0.28 ^{aa}
	40	1.00±0.11 ^u	2.93±0.82 ^{al}	3.68±0.19 ^{pb}	4.42±0.19 ^{ca}	4.86±0.46 ^{aa}
Crispness	0	4.87±0.26 ^a	4.21±0.01 ^{db}	3.69±0.73 ^{ab}	3.07±0.36 ^{al}	2.61±0.18 ^{al}
	10	4.87±0.26 ^a	4.02±0.45 ^{ab}	3.62±0.43 ^{ab}	3.01±0.12 ^{pl}	2.57±0.26 ^{al}
	20	4.87±0.26 ^a	3.95±0.51 ^{ab}	3.61±0.17 ^{ab}	2.99±0.29 ^{pl}	2.37±0.41 ^{bl}
	30	4.87±0.26 ^a	3.83±0.50 ^{cb}	3.59±0.19 ^{ab}	2.93±0.38 ^{pl}	2.33±0.63 ^{bl}
	40	4.87±0.26 ^a	3.82±0.24 ^{cb}	3.58±0.37 ^{ab}	2.82±0.17 ^{cl}	2.31±0.41 ^{bl}
Overall taste	0	2.59±0.18 ^c	3.76±0.23 ^{db}	4.31±0.28 ^{aa}	3.11±0.41 ^{abl}	2.06±0.17 ^{al}
	10	2.59±0.18 ^c	3.87±0.18 ^{ab}	4.07±0.29 ^{aa}	3.06±0.83 ^{al}	2.13±0.28 ^{al}
	20	2.59±0.18 ^b	4.03±0.24 ^{aa}	3.84±0.38 ^{ba}	2.94±0.19 ^{pb}	1.86±0.25 ^{cl}
	30	2.59±0.18 ^c	4.21±0.21 ^{aa}	3.65±0.73 ^{ba}	2.52±0.03 ^{bl}	1.72±0.35 ^{bl}
	40	2.59±0.18 ^c	4.38±0.18 ^{aa}	3.63±0.93 ^{pb}	2.58±0.04 ^{bl}	1.53±0.18 ^{bl}

Scores of sour taste and crispness : very strong(5), strong(4), medium(3), weak(2), very weak(1) overall taste : very good(5), good(4), medium(3), poor(2), very poor(1). Mean±S.E. of three experiments for each treatment.

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

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

의 변화에서와 동일한 양상이라 할 수 있다. b값은 대조구에서는 숙성 14일까지 증가되었다가 그 이후는 감소하였다. 10% PFRO포장김치에서는 대조구와 비슷한 경향을 보였으나 20~40% PFRO포장에서는 일정한 경향없이 대조구보다 높은 값을 나타내었다. PFRO포장김치의 숙성 중 관능검사를 행한 결과는 Table 4와 같다. 신맛의 경우 대조구에서는 점진적으로 증가하여 숙성 14일에 가장 적당한 신맛을 가지는 것으로 나타났는데 비하여 PFRO포장김치는 7일째에 적당히 숙성된 신맛을 나타내었으며, 14일째에도 대조구(3.58)보다 다소 신맛이 높게(3.54~3.68) 나타

났으나 적당한 신맛을 유지하는 것으로 평가하였다. 아삭아삭한 정도에 있어서는 대조구는 7일째 4.21점으로 아삭아삭한 조직감이 강했으며, 숙성 14일째는 국물이 많이 생기면서 3.69로 잘 숙성된 김치의 조직감을 나타내었다. 그러나 PFRO포장김치는 숙성7일에 국물이 상당히 많이 생기면서 적당히 숙성된 아삭아삭한 조직감을 나타내었고, 14일째에는 대조구보다는 그 값이 다소 낮으나 먹기에 적당한 3.62~3.58점으로 평가하였다. 종합적인 맛은 대조구는 숙성 7일째는 다소 덜 숙성된 듯한 미흡한 맛을 띠었으며 14일째에는 맛이 가장 좋은 것으로 나타났다.

그러나 PFRO포장김치는 숙성 7일째부터 숙성된 맛을 나타내었찌도 보통 이상(4.07~3.63)의 맛있는 김치로 평가되었다.

요 약

적외선을 발생하는 생광석 분말을 0, 10, 20, 30 및 40%를 함유하는 폴리에틸렌필름(PFRO)을 제작하여 그 특성을 조사하는 한편 김치를 포장하여 10℃에서 저장하면서 대장균을 비롯한 균수와 품질변화를 조사하였다. pH와 산도의 변화로 평가한 숙성정도는 PFRO포장김치가 대조구에 비하여 숙성이 촉진되는 경향을 나타내었으나 숙성된 김치맛을 띠는 총기간은 길었다. PFRO포장김치는 대조구에 비하여 젖산균 수는 많으면서 대장균수는 현저하게 적었으며, L*값은 전반적으로 낮은 반면 a*, b*값은 높았다. PFRO포장 김치는 대조구에 비하여 숙성 숙성초기부터 숙성된 맛과 적당한 아삭아삭한 맛을 나타내었으며, 종합적인 맛의 평가치가 높게 유지되는 일수가 길었다. 김치 포장에 적합한 생광석 함유율은 10~20%이었다.

참고문헌

- Covevtry, A.G. and Hunston, M.J. (1984) Application of near infrared spectroscopy to analysis of beer sample, *Cereal Foods World*, 29, 715
- Takuo Y. and Masami H. (1997) Prediction of the concentrations of several constituents in a mouse-mouse hybridoma culture by near-infrared spectroscopy. *J. fermentation and bioengineering*, 77(6), 659
- Takuo Y., Tadanori A., Yasuhisa N. and Masahiro T. (1997) Prediction of concentrations of ethanol and acetic acid in the culture broth vinegar fermentation using near-infrared spectroscopy, *J. fermentation and bioengineering*, 84(5), 461
- Kaffka, K.J. and Norris, K.H. (1976) Rapid instrumental analysis of composition of wine, *Acta Alimentaria*, 5, 267
- Iwamoto, M. (1980) Nondestructive quality measurement of food by anear infrared spctroscopic technique, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 27(9), 464
- Osborne, B.G and Fearn, T. (1986) Near infrared spectroscopy in food analysis, John Wiley & Sons, New York, 86
- 廣田耕太郎, 橋本 篤, 本多太次郎, 清水 賢, 渡邊敦夫 (1991) 遠赤外線照射された濕潤粉체層の率乾燥速度, *日本食品工業學會誌*, 38(2), 136
- 正村彰敏, 佐渡秀樹, 本多太次郎, 清水 賢, 鍋谷浩志, 中鴨光敏, 渡邊敦夫 (1988) 赤外線照射 馬鈴の乾燥, *日本食品工業學會誌*, 35(5), 309
- 송재철, 박현정 (1997) 최신 식품가공학, 유림문화사, 206
- 酒井 昇, 森田信之, 邱 萍, 半澤 保 (1995) 遠赤外線照射によるまろ解凍過程の2次元熱移動解析, *日本食品工業學會誌*, 42(7), 524.
- 酒井 昇, 森田信之, 邱 萍, 半澤 保 (1993) 遠赤外線照射された食品内の熱移動解析, *日本食品工業學會誌*, 40(7), 469
- Fellows, P. (1988) Food processing technology, Ellis Horwood Ltd., England, 350
- Kabaya, M. and Inoue, S. (1989) Biological activities caused by far-infrared radiation, *Int. J. Biometeorol.* 33(3), 145
- 권영범 (1991) 원적외선 조사에 의한 냉장식품의 성분변화, 경상대학교 대학원 석사학위 논문, 30
- 이만정 (1990) 식품분석, 동명사, 32
- 加雪枝, 橋本令子, 寺田純子, 高本節子, 中川稔, 大野康子 (1991) 生活の色彩學, 朝倉書店, 60
- Herbert, A. and Joel, L. S. (1993) Sensory evaluation partices. 2nd ed., Academic Press.
- SAS (1985) SAS/STAT guide for personal computers, Version 6ed., SAS Institute Inc., NC, 378
- 宮尾茂雄 (1982) 乳酸醱酵によるカフ漬の研究, 食品研究社, 東京, 16
- 김순동, 이명희, 이명숙, 노홍균 (1992) 김치액의 색상에 의한 배추김치의 품질 평가, *한국영양식량학회지*, 21(2), 163

(1998년 8월 13일 접수)