

갓무를 첨가한 김치의 발효 및 관능 특성

†황 종 현

한국교통대학교 식품영양학과

Fermentative and Sensory Characteristics of *Kimchi* added Mustard Root (*Brassica juncea*)

†Jong-Hyun Hwang

Dept. of Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 27909, Korea

Abstract

This study was conducted to examine the effect of mustard root on the shelf life of *kimchi*. Ethanol extract was prepared from the mustard root (*Brassica juncea*) and antimicrobial activities were examined against *Lactobacillus plantarum* and *Leuconostoc mesenteroides* which are the representative lactic bacteria in *kimchi*. Growth of lactic bacteria were inhibited by ethanol extract from mustard root and the growth time of *Leuconostoc mesenteroides* was delayed more than 24 hours compared with that of *Lactobacillus plantarum*. Also, the fermentative and sensory characteristics of *kimchi* with mustard root were evaluated during fermentation at 10°C. The pH and acidity was lower than that of the control *kimchi* and the fermentation period was retarded in proportion to the increase in mustard content. The total numbers of microorganism and lactic bacteria in the control *kimchi* were higher than those in *kimchi* with mustard root during fermentation. *Leuconostoc* sp. in the initial stage of growth was more inhibited than *Lactobacillus* sp. While the pH of *kimchi* were in the initial stage, the sensory evaluation score for savory flavors of the *kimchi* with mustard root was lower than that of control due to bitterness and pungency. But when the pH of *kimchi* reached the optimum stage, the scores for texture and savory flavor of *kimchi* with mustard root were higher than that of the control. Then overall quality score for *kimchi* with mustard root increased as bitterness decreased.

Key words: *kimchi*, mustard root, antimicrobial activities, fermentation, sensory evaluation

서 론

일반적으로 상품화되는 김치는 포장 후 저온에서 유통관리하며, 소비자가 기호에 맞게 발효시켜 섭취하게 된다. 그러나 가급적 생김치로 섭취하는 수출김치와 같이, 장기간 신선도를 유지해야 하는 김치나 필요에 따라 장기저장을 요구하는 경우에는 김치의 발효를 최대한 연장시킬 수 있는 기술개발이 지속적으로 요구되고 있다. 과거의 김치 저장성에 관한 연구로는 식품보존료의 이용(Lee 등 1993), 아디핀산, 젯산나트륨, 구연산나트륨 등의 이용(Kang 등 2004; Lee & Lee 2000; An DJ 2005), 키토산·계껌질과 같은 갑각류 소재의 식품첨

가물을 이용(Kim 등 1996; Son 등 1996; Park 등 2002) 한 연구와 천연 항균제인 나이신과 천연추출물인 유카추출물의 이용(Kim 등 2010), 항균력이 우수한 식물추출물의 이용(Seo 등 2013)과 같이 천연 유래의 추출물을 이용한 연구 등이 있으며, 이러한 연구결과에서는 저온에서 저장 사용 시 일부 저장성 연장에 효과가 나타나고 있는 것을 확인하였다. 그러나 첨가물을 넣지 않고 김치원료로써의 소재를 사용하면서 저장성을 연장할 수 있고, 관능적인 품질을 저하시키지 않는 방법이 있다면 식품의 안전성과 기능성이 우수한 김치의 제조가 가능할 것으로 생각된다.

김치 재료의 성분 중에서 김치의 저장성에 영향을 주는 대

† Corresponding author: Jong-Hyun Hwang, Dept. of Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 368-701, Korea. Tel: +82-43-820-5332, Fax: +82-43-820-5850, E-mail: jhhwang@ut.ac.kr

표적인 채소로는 갯을 들 수가 있다. 갯(mustard leaf, *Brassica juncea*)은 십자화과에 속하는 경엽채소로써, 국내에서는 전남 여수시 돌산지방에서 전통적으로 많이 재배되어 갯김치 제조용으로 주로 공급되고 있다(Lim HS 2002). 갯은 독특한 매운 맛이 있는 sinigrin이라는 allylisothiocyanate의 glucosinolate를 함유하고 있으며, 김치 발효 중 갯 자체에 함유되어 있는 myrosinase가 작용하여 여러 가지 함유 성분과 그 관련물질이 생성되는데, 이들 중 일부가 갯김치 내 젖산균 등에 항균작용을 갖게 되어 김치 발효를 지연시켜주므로 김치의 조기산패를 방지하여 저장성을 향상시켜줄 것으로 추측된다(Cho & Park 1990; Park 등 1994). 갯의 미생물 억제에 관한 연구로는 갯 추출물의 항균활성 검색(Kang 등 1994b)과 식중독균 및 발효식품 미생물에 대한 항균 효과(Kang 등 1994a; Kang SK 1995; Kang 등 1995), 갯의 종류와 정유 성분에 따른 항진균 작용에 관한 연구(Shin & Kang 2001) 등이 있으며, 갯김치에 대한 연구는 주로 항균성, 항산화성의 기능성에 집중하고 있다. 갯김치의 저장성에 관한 연구로는 발효온도에 따른 갯김치의 저장 중 이화학적 변화에 대한 연구(Park 등 1995)로 갯김치의 자체 품질에 대한 연구가 있으며, 갯과 같이 항균력이 있는 재료를 이용하여 김치의 저장성 연장에 관해 실시한 연구는 갯을 부재료로 사용한 배추김치 저장성 연구(Park & Han 1994)와 동치미 담금 시 갯을 첨가한 미생물학적 특성 연구(Park 등 2000) 등 일부에 지나지 않는다. 한편, 갯을 김치에 이용하는 경우는 돌산 갯처럼 잎을 사용하는 경우가 대부분이며, 뿌리인 갯무를 이용한 사례는 없다. 그러나 충북 충주의 목계지방에서는 예로부터 갯무(mustard root)를 재배하여 갯무김치를 담가먹는 식생활이 형성되어 있는데, 지금까지도 지역적으로 매년 재배하여 갯무김치를 담귀 장기간 저장하면서 섭취하고 있다. 이 지역에서 재배되는 갯은 잎의 경우 김치로 사용하지 않고, 뿌리가 비대하여 자란 품종으로 돌산 갯과는 형태가 상이하나, 매운맛이 강하고, 저장성이 높은 특성으로 보아, 돌산 갯과 같이 항균력이 높고, 김치재료로써의 효용가치가 높을 것으로 추측된다.

따라서 본 연구에서는 향토자원을 효과적으로 활용하면서 갯무를 김치의 재료로 사용할 경우, 김치의 저장성을 연장시켜줄 수 있는 재료로 생각되어 갯무의 김치유산균에 대한 항균성을 조사하고, 갯무를 김치재료로 사용했을 때 김치발효과정 중의 변화를 조사하여 김치 재료로써 갯무의 사용가능성을 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에서 사용한 주재료인 배추와 채소류는 2014년 11



Fig. 1. Photograph of mustard root

월 충청북도 증평읍 소재의 재래시장에서 구입하여 사용하였고, 갯무(Fig. 1)는 충청북도 충주시 목계읍의 농가에서 구입하여 사용하였다. 절임 및 양념에 사용한 소금은 한주소금을 사용하였으며, 분석에 사용된 일반시약은 Sigma사(St Louis, MO, USA)의 제품을 사용하였고, 미생물 분석을 위해 사용된 배지는 Difco사(Difco Lab., Detroit, MI, USA)의 제품을 사용하였다. 본 실험에 사용한 유산균주는 공시균주인 *Lactobacillus plantarum*(ATCC 14917)과 *Leuconostoc mesenteroides* (ATCC 8293)를 분양받아 사용하였다.

2. 김치 제조

배추는 푸른 겉잎을 제거하고, 정선한 3.0~3.5 kg의 배추를 2등분하였다. 배추절임은 13% 염수에 담가 15~17시간 절인 다음 흐르는 물에 3회 세척하고, 배추 중량과 동일한 양의 1% 염수에 30분간 담가 배추 염도를 평형화한 후 건져서 2시간

Table 1. Ingredients ratio of various kimchi (Unit: %)

Raw materials	Control	3% Mustard root	6% Mustard root
Salted cabbage	74.70	74.70	74.70
Sliced radish	8.00	8.00	8.00
Red pepper	3.00	3.00	3.00
Garlic	2.80	2.80	2.80
Ginger	0.60	0.60	0.60
Welsh onion	1.20	1.20	1.20
Onion	2.00	2.00	2.00
Sugar	1.00	1.00	1.00
Table salt	0.70	0.70	0.70
Radish paste	6.0	3.0	
Mustard root paste		3.0	6.00
Total	100.00	100.00	100.00

탈수하였고, 탈수된 염도가 평균 $1.5 \pm 0.2\%$ 범위가 되도록 조정하였다. 김치의 제조비율은 Table 1의 배합비에 따라 양념을 넣어 김치를 제조하였다. 무즙과 갓무즙은 원료를 mixer로 갈아서 사용하였으며, 김치 제조 후 10°C 에서 저장하면서 발효 특성을 조사하였다.

3. pH 및 산도 측정

pH와 산도는 김치 고형물을 잘게 자른 다음 mixer(Hanil, Seoul, Korea)에 넣어 마쇄한 후 깔대기에 두 겹으로 거즈를 받쳐 거른 여액을 pH meter(Orion 3 Star, Thermo, USA)로 측정하였으며, 산도의 측정은 김치 여액 10 mL를 취하여 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.3이 될 때까지 적정한 다음, 이 때 소비된 값을 아래의 계산식에 의하여 lactic acid으로 환산하여 표시하였다(Park & Kim 1991).

$$\text{적정산도 (lactic acid \%)} = \frac{\text{적정에 사용한 NaOH 양(mL)} \times F \times 0.009}{\text{시료 채취량(g)}} \times 100$$

F: Factor of 0.1 N NaOH

4. 유산균수 및 총균수 측정

김치에 갓무를 첨가했을 때 김치 발효와 관련된 미생물의 생육에 미치는 영향을 비교하기 위하여 유산균수와 총균수를 측정하였다. 김치 10 g을 멸균 핀셋을 이용하여 Stomacher 전용의 무균 pouch에 취한 다음, 멸균 생리식염수(0.85% NaCl) 90 mL를 붓고, Stomacher (promedia SH-II M, Tokyo, Japan)를 이용하여 1분간 균질화한 후, 상징액을 취하여 순차적으로 10배씩 희석액을 조제한 다음 0.1 mL씩을 취하여 배지에 도말하고, 35°C 에서 24-48시간 배양하여 콜로니 수가 30-300이 되는 배지를 선택 계수하여 균수(cfu/g)로 하였다. 균수 측정에 사용한 배지의 경우 *Lactobacillus* 속은 MRS agar 배지를 사용하였고, *Leuconostoc* 속은 PES 배지(tryptone 5.0 g, yeast extract 0.5 g, sucrose 20.0 g, ammonium sulfate 2.0 g, MgSO_4 0.5 g, KH_2PO_4 2.5 g, phenylethylalcohol 15.0 g in 1 liter, pH 6.8)를 사용하였으며, 총균수는 PCA 배지를 사용하였다.

5. 갓무 에탄올 추출물의 제조

갓무의 에탄올 추출물 제조는 Kang 등(1994a)의 실험방법에 따라서 갓무를 음건하여 세절한 시료 1.0 kg을 에탄올 4 L로 24시간 동안 상온에서 교반 침출하여 1차 추출액을 취한 후, 다시 에탄올 4 L를 가하여 동일한 방식으로 2차 추출한 후 두 추출액을 합쳐서 filter paper(Whatman No. 2)로 여과하였다. 추출 여액을 진공 evaporator를 이용하여 50°C water bath 상에서 약 100 mL로 감압농축한 후, 증류수 1 L를 가한 다음 잘 혼합하여

5°C 의 냉장고에서 24시간 방치한 다음, 3,500 rpm×10 min으로 원심 분리하여 침전된 수지성분을 2회 반복하여 제거하였다. 원심분리하여 얻은 상징액을 다시 evaporator로 감압 농축하여 최종적으로 에탄올 추출물(72.4 g)을 얻은 다음, 에탄올을 가하여 최종 추출농축액이 100 mL가 되도록 조정하여 실험에 사용하였다.

6. 항균활성 측정

1) 접종균의 배양

보관균주인 *Lactobacillus plantarum*과 *Leuconostoc mesenteroides*는 MRS 액체배지에서 30°C 의 상태로 24시간 배양하였다. 이 때 배양액은 MRS 배지로 희석하여 $[\text{OD}]_{660}$ 값이 1.0 정도 되게 희석한 다음 다시 10배 희석하여 접종에 사용하였다. $[\text{OD}]_{660}$ 가 1.0일 때 균수는 대략 1.0×10^8 cfu/mL 정도가 된다.

2) 유산균 배양

25 mL 멸균시험관에 MRS 배지 8.5 mL를 넣고, 에탄올추출 농축액을 각 배지에 일정량씩 첨가한 후, 유산균 배양 희석액을 0.5 mL씩 접종한 다음 각각의 배지에 MRS 배지를 채워 10 mL로 조절한 후, 30°C 인큐베이터에서 배양하였다. 시간대별로 배양된 배양액으로부터 1 mL씩을 취하여 단계적으로 희석하여 배지에 접종한 후, 위의 유산균수 측정 방법에 따라 측정하였다.

7. 관능검사

김치의 관능검사는 식품영양학과와 의 훈련된 학생 10명을 대상으로 실시하였으며, 관능검사 항목은 갓무의 발효도에 끼치는 영향과 매운맛 특성을 고려하여 색, 신맛, 감칠맛, 조식감 및 전반적인 기호도에 대해 평가하였다. 평가는 5점 척도법으로 실시하였으며, 1에 가까울수록 매우 싫고, 5에 가까울수록 매우 좋음으로 표현하였고, 김치 발효도를 고려하여 2일, 4일, 6일차의 시료를 사용하여 3회 관능평가를 실시하였다.

8. 통계처리

관능검사 결과는 SAS program(Statistical analytical system V 8.2, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)을 이용하여 통계 처리하였으며, 시료간의 유의성 검증은 분산분석(ANOVA)과 Duncan's multiple test로 95%($p < 0.05$) 유의수준에서 항목들 간의 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 에탄올 추출물이 유산균 생육에 미치는 영향

에탄올 추출물을 200 μ L, 400 μ L, 600 μ L씩 농도별로 첨가한 배지에서 김치발효의 대표적인 유산균으로 알려진 *Lactobacillus plantarum*과 *Leuconostoc mesenteroides*를 접종하여 배양시간별로 증식된 균수를 조사한 결과는 Fig. 2 및 Fig. 3과 같다. *Lactobacillus plantarum*의 경우에는 첨가구별로 차이가 있지만, 배양시간 경과에 따라 점차 증가하였다. 대조구는 점차 증식하여 배양 36시간에 균수가 최대 6.2×10^8 cfu/g에 도달한 이후 시간경과에 따라 유사한 수준을 유지하고 있었으나, 에탄올 추출물 첨가구는 시간 경과에 따라 최대균수에 이르는 시간이 첨가 농도가 높을수록 지연되었다. 200 μ L 첨가구에서는 48시간째에 이르러 유산균수가 최대 3.2×10^8 cfu/g이었고, 400 μ L 첨가구에서는 60시간째에 이르러 최대 2.1×10^8 cfu/g이었으며, 600 μ L 첨가구에서는 72시간째에 이르러 유산균수가 최대 8.6×10^7 cfu/g으로써 첨가 농도가 증가할수록 최대 유산균수도 점차 줄어들어 에탄올 추출물이 *Lactobacillus plantarum*의 생육을 저해하는 것으로 나타났다. *Leuconostoc mesenteroides*의 경우에는 *Lactobacillus plantarum*에 비하여 균의 생육이 더욱 지연되어 최대 유산균수도 감소하는 결과를 보여주었다. 즉, 대조구는 초기에 급격히 증가하여 24시간만에 최대 4.9×10^8 cfu/g에 도달한 반면에, 에탄올 추출물 첨가구

중 200 μ L 첨가구는 36시간에 이르러 최대 1.1×10^8 cfu/g이었고, 400 μ L 첨가구에서는 48시간째에 이르러 최대 3.5×10^7 cfu/g이었으며, 600 μ L 첨가구에서는 48시간 째까지 균의 증식이 거의 없다가 점차 증가하여 72시간째에는 4.1×10^7 cfu/g에 달하였다. 이와 같은 결과는 Lee 등(1994)이 와사비의 디에틸에테르 추출물에 대한 항균효과에 비하여는 낮게 나타났으나, Kang 등(1994a)이 보고한 갯의 에탄올 추출물에 대한 항균효과의 연구와 유사한 결과를 보여주었으며, 이와 같은 결과에서 갯무의 에탄올 추출물은 농도가 높아질수록 *Lactobacillus plantarum*과 *Leuconostoc mesenteroides*에 대해 생육저해가 높아지는 것을 보여주었고, 200 μ L 첨가구에서는 생육저해가 크지 않았으나, 600 μ L 첨가구에서는 현저하게 초기 생육을 억제함으로써 갯무를 김치에 첨가하여 제조 시 김치 발효를 지연시키는 효과가 있을 것으로 기대되었다.

2. pH 및 산도의 변화

갯무의 에탄올 추출물을 400 μ L와 600 μ L 첨가했을 때 유산균의 생육저해 효과가 나타나는 것을 고려해서 김치 제조 시에 이에 해당하는 양의 갯무를 믹서로 갈아서 첨가하였다. 즉, 갯무 3%와 일반무 3%, 갯무 6%와 대조구로써 일반무 6%의

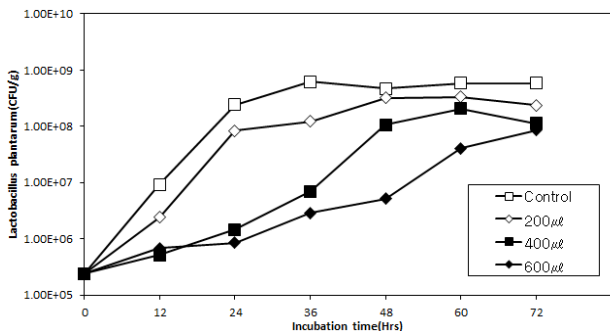


Fig. 2. Effect of growth inhibition by ethanol extract of root mustard on *Lactobacillus plantarum*

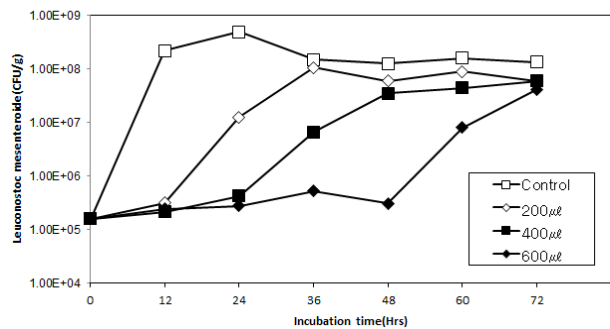


Fig. 3. Effect of growth inhibition by ethanol extract of root mustard on *Leuconostoc mesenteroides*

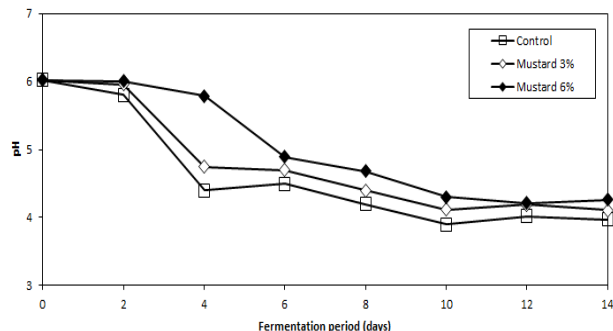


Fig. 4. Changes in pH of kimchi added mustard root during fermentation at 10°C

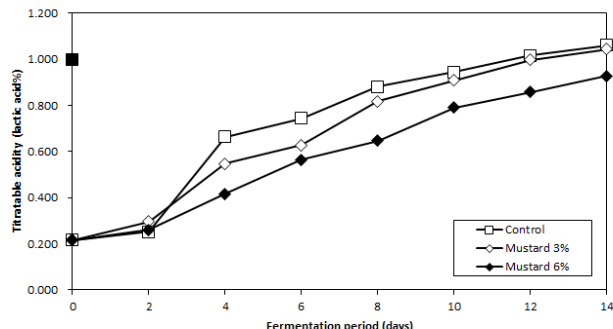


Fig. 5. Changes in titratable acidity of kimchi added mustard root during fermentation at 10°C

양을 양념에 첨가하여 Table 1의 배합비에 준하여 김치를 제조한 후 10°C에서 발효하면서 발효경과를 분석하였다. pH 변화는 Fig. 4에서와 같이 초기 pH 6.03에서 대조구의 경우에는 발효 4일차에 급격히 저하되어 pH 4.4까지 낮아졌으나, 3% 갓무 첨가구의 경우에는 8일차에 pH 4.4까지 저하되었고, 갓무 6% 첨가구에서는 4일차까지 pH 변화가 적고, 6일차에 감소하여 12일차에 pH 4.39로 저하되어 pH는 갓무 첨가 농도가 많아질수록 저하속도가 지연되는 것을 볼 수 있었다. 산도의 변화는 Fig. 5에서와 같이, 대조구의 경우에 발효 4일차에 0.67로 급격하게 증가하여 발효 6일차에 0.75로 적숙기에 도달하였으나, 갓무 3% 첨가구에서는 산도의 증가가 다소 완만하여 발효 8일차에 0.82로 적숙기에 도달하였으며, 갓무 6% 첨가구에서는 발효 10일차에서도 산도가 0.79로써 대조구에 비하면 산생성 속도가 4일 이상 늦어지는 결과를 나타냄으로써 갓무 첨가량의 증가에 따라 산생성은 늦어지며, 산패의 속도를 지연시키는 결과를 보여주었다. 이와 같은 결과는 김치에 갓무를 첨가하여 발효시킨 결과, 갓의 첨가구에서 적숙기에 도달하는 기간이 2일 정도 연장되었다는 결과와 유사하였다(Park & Han 1994).

3. 유산균수 및 총균수 변화

갓무를 첨가한 김치의 발효기간 중 유산균 동태를 분석한 결과, Fig. 6, Fig. 7에서와 같이 갓무를 첨가한 김치가 일반무를 사용한 대조구에 비하여 유산균의 생육이 억제되어 발효기간 중 대조구에 비하여 적은 것으로 나타났다. *Leuconostoc* sp.의 경우는 초기 유산균수가 2.8×10^5 cfu/g에서 발효 2일째에 급격히 증가하여 발효 4일째에 최대로 증가하여 4.9×10^8 cfu/g에 도달한 후 점차 감소하여, 산도가 높아지는 발효 10일차 이후에는 급격히 감소하기 시작하였다. 갓무 3% 첨가구는 대조구와 유사한 변화 추이로 증식하여 발효 4일차에 최대 유산균수 3.8×10^8 cfu/g에 달하였고, 갓무 6% 첨가구는 유산균 생육이 현저하게 억제되어 발효 6일차에 최대 유산균수 8.6×10^7 cfu/g에 이르렀다. *Lactobacillus* sp.는 발효 초기의 유산균수가 3.7×10^5 cfu/g에서 점차 증가하여 발효 6일차에 최대에 이르러 3.2×10^8 cfu/g이 되었고, 일정균수를 유지하였다가 발효 10일차부터 완만하게 감소하기 시작하였다. 갓무 3% 첨가구도 대조구와 유사하게 증가하여 발효 4일째 2.1×10^7 cfu/g에 도달한 후 일정 균수가 유지되었으나, 갓무 6% 첨가구에서는 생육이 저해되어 발효 10일차까지 완만하게 증가하여 최대 1.9×10^8 cfu/g에 도달하였다. 총균수는 대조구의 경우 발효 4일 째에 최대로 증식하여 4.6×10^8 cfu/g에 이른 후 일정수준을 유지하다 발효 12일째부터 감소하였으며, 갓무 3% 첨가구는 대조구와 마찬가지로 점차 증가하여 발효 4일째에 최대 1.5×10^8 cfu/g에 도달하여 일정하게 유지되었고, 갓무 6% 첨가구는 점차 증가하여 발효 10일째 최대 2.3×10^8 cfu/g에 이른

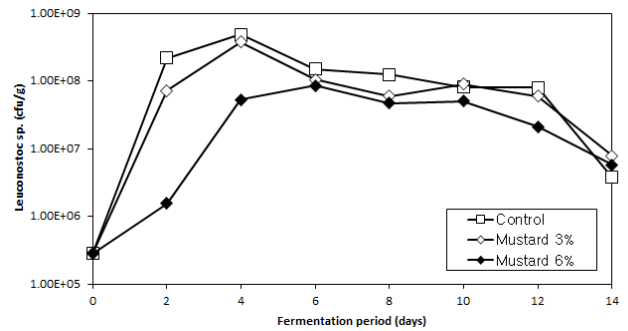


Fig. 6. Changes in numbers of *Leuconostoc* sp. of kimchi added mustard root during fermentation at 10°C

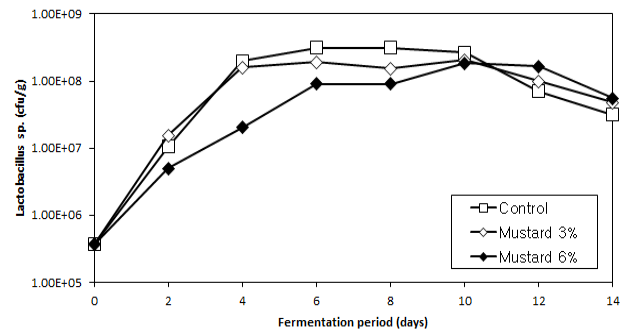


Fig. 7. Changes in numbers of *Lactobacillus* sp. of kimchi added mustard root during fermentation at 10°C

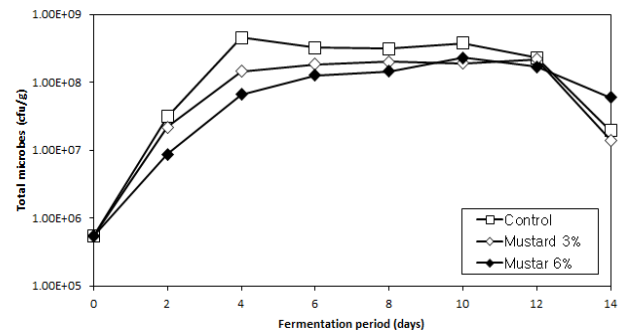


Fig. 8. Changes in total numbers of microorganism of kimchi added mustard root during fermentation at 10°C

후 발효 12일째부터 감소하기 시작하였다. 이와 같은 결과에서 김치에 갓무를 첨가하여 제조하였을 경우, 유산균수와 총균수는 전체 발효기간에 걸쳐서 대조구에 비하여 적게 나타남으로써, 갓무가 김치의 미생물 생육을 저해하여 발효를 지연시키는 것으로 생각되었다.

4. 관능검사

갓무의 첨가량(3%, 6%)에 따라 제조된 김치를 10°C에 발

효하면서 발효기간에 따라 시료를 취하여 관능검사를 실시하였다. 김치 발효 시 대조구의 김치는 8일 이후부터는 산도가 높아 관능품질이 저하되어 상대적 비교가 어려우므로, 김치의 발효도를 고려할 때 미숙기에서 적숙기에 이르는 발효 2, 4, 6일차 시료를 관능검사에 제공하였다.

Table 2에서와 같이, 발효 2일째 시료에서는 외관상 색상은 우수하였으며, 시료 간 차이는 없었다. 미숙된 상태이므로 신맛은 모두 약한 것으로 평가되었으며, 감칠맛은 대조구가 우수한 것으로 평가된 반면, 갯무 첨가구에서는 감칠맛이 상대적으로 적게 느껴졌으며, 특히 6% 첨가구는 쓴맛이 감지되어 무의 매운맛 특성 때문에 관능품질이 저하되었다. 조직은 전체적으로 양호하였으며, 전체적인 맛으로 대조구가 높게 평가되었다. 발효 4일째에는 전체적으로 외관의 색상은 양호하였으며, 신맛은 유기산의 증가로 인해 대조구의 산미가 높아져서 뚜렷하게 느껴졌다. 갯무 3% 첨가구는 적절한 산미로 평가되었으나, 6% 첨가구는 상대적으로 산미가 적게 느껴졌다. 감칠맛은 대조구와 3% 첨가구의 경우 산미와 적절하게 잘 이루어져 좋은 평가를 받았으며, 6% 첨가구는 매운맛이 줄어들어 미발효 김치에서 보다는 양호한 평가를 하였다. 조직은 대조구와 3% 첨가구의 경우에는 삼투압에 의해 수분이 침출되면서 아삭한 맛이 다소 줄어들었으나, 6% 첨가구에서는 조직의 경도가 양호한 상태를 유지하였다. 발효 6일째에 색상은 수분의 유출에 의해 대조구는 갯무 첨가구보다 비교적 밝은 느낌이었으나 비교적 양호하였으며, 신맛은 대조구의 경우 완숙기의 신맛이 보다 많게 느껴졌으나, 갯무 첨가구는 적절한 산미를 유지하였다. 감칠맛의 경우에 대조구는 신맛이 다소 강하고 김치의 발효된 맛이었으나, 3% 첨가구는 적당한 산미와 감칠맛이 조화된 적숙기의 맛이었으며, 6% 첨가구는 산미가 적절하여 감칠맛이 양호하였으며, 발효 2, 4일째의 매운맛과 쓴맛이 약하게 감지되었다. 조직은 6% 첨가구가 대조구와 3% 첨가구에 비하여 아삭한 맛이 양호하였으며, 전체적인 기

호도는 발효도의 차이에 따라 맛의 차이는 있지만, 대조구는 산미가 강하며 감칠맛이 양호하였고, 3% 첨가구는 적당한 산미와 감칠맛이 양호하였으며, 6% 첨가구는 발효된 맛이 양호하였으나 갯무의 쓴맛과 매운맛이 약하게 감지되었다.

결과적으로 갯무를 첨가한 김치는 대조구에 비해 발효가 늦어져 동일시기에 맛의 비교 평가가 어렵지만, 갯무 3% 첨가구의 발효 4, 6일째 김치는 대조구와 비교 시 적당한 산미와 감칠맛이 양호하였고, 갯무 6% 첨가구는 발효 6일째에 산미와 감칠맛은 양호하였으나, 갯무의 매운맛과 쓴맛이 약하게 감지되어 관능품질의 개선을 위한 배합비의 보완이 필요한 것으로 생각되었다.

요약 및 결론

본 연구는 김치 보존성 연장을 위해 김치 재료로써 갯무의 이용가능성을 검토하기 위해 진행되었다. 갯무의 에탄올 추출물이 김치유산균의 생육에 미치는 영향을 검토한 결과, 갯무의 에탄올 추출물의 농도가 높을수록 유산균의 생육시간은 더 늦어졌고, *Lactobacillus plantarum*에 비하여 *Leuconostoc mesenteroides*의 생육이 24시간 이상 더 늦어지는 결과를 보여줌으로써 갯무의 에탄올 추출물은 유산균의 생육을 억제함을 알 수 있었다. 갯무의 첨가량을 달리하여(3%, 6%) 김치를 제조한 후 10℃에 발효하면서 발효특성을 분석하고, 관능검사를 행하였다. 그 결과 pH 및 산도의 변화는 대조구에 비해 갯무 첨가구에서 변화가 완만하여 갯무 첨가량의 증가에 따라 산생성이 늦어짐으로써 발효기간을 지연시키는 결과를 보여주었으며, 갯무 첨가구는 대조구에 비해 적숙기에 이르는 시간이 2일 이상 지연되었다. 갯무 첨가 김치의 발효기간 중 미생물의 동태를 분석한 결과, 유산균수와 총균수 모두 발효기간 중 대조구 김치가 갯무를 첨가한 김치보다 높게 나타났으며, *Lactobacillus* sp.에 비해 *Leuconostoc* sp.의 초기생육이 억

Table 2. Sensory evaluation of kimchi added with mustard root during fermentation at 10℃

Group	Day	Color	Sour taste	Savory taste	Texture	Total acceptability
Control	2	3.8±0.5 ^a	3.2±0.5 ^a	3.4±0.8 ^b	3.7±0.4 ^a	3.7±0.4 ^a
	4	3.6±0.4 ^a	3.8±0.4 ^a	3.8±0.5 ^d	3.5±0.4 ^a	3.9±0.4 ^a
	6	3.5±0.5 ^a	4.0±0.7 ^c	3.6±0.6 ^b	3.4±0.5 ^b	3.7±0.5 ^{bc}
Mustard root 3%	2	3.7±0.7 ^a	3.0±0.8 ^b	3.2±0.8 ^a	3.8±0.4 ^a	3.3±0.6 ^b
	4	3.8±0.9 ^c	3.5±0.6 ^c	3.9±0.8 ^b	3.8±0.4 ^a	3.7±0.8 ^b
	6	3.5±0.8 ^b	3.8±0.8 ^c	3.7±0.5 ^{bc}	3.5±0.7 ^b	3.8±1.0 ^b
Mustard root 6%	2	3.8±0.7 ^a	3.1±0.7 ^b	2.9±0.4 ^a	3.7±0.8 ^b	3.1±0.7 ^b
	4	3.7±0.7 ^b	3.3±0.6 ^b	3.3±0.7 ^b	3.9±0.6 ^c	3.3±0.7 ^b
	6	3.5±0.8 ^b	3.7±0.7 ^a	3.7±0.8 ^b	3.8±0.8 ^c	3.6±0.6 ^b

Means with the different superscripts in column are significantly different ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

제되는 것으로 나타났다. 적숙기에 있는 김치의 관능검사 결과, 갓무를 첨가한 김치가 발효 초기에는 쓴맛과 매운맛으로 인하여 대조구에 비해 평가가 낮았으나, 적숙기에서는 매운맛이 약해지고 조식과 산미가 양호하게 평가되었다.

감사의 글

본 연구는 2014년도 한국교통대학교 교내학술연구비의 지원을 받아 수행한 연구 결과이며, 이에 감사드립니다.

References

- An DJ. 2005. Effect of adipic acid on extending shelf life of *kimchi* during cooling storage. *J of Korean Soc of Packaging Sci & Technol* 11:97-100
- Cho YS, Park SK. 1990. Studies on the chemical components of Korean *Brassica juncea* Cosson. *Sunchon Natl Univ Bull* 9:167-175
- Kang KJ, Song HH, Kim YB, Chung DH, Lee C. 2004. Effect of adipic acid on growth of psychrotrophic *kimchi* lactic acid bacteria and its effect on multi *kimchi* fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 33:857-863
- Kang SK, Kim YD, Park SK. 1995. Effects of antimicrobial of leaf mustard (*Brassica juncea*) extract on composition and leakage of cellular materials in *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *J Korean Soc Food Nutr* 24:280-285
- Kang SK, Sung NK, Kim YD, Lee JK, Song BH, Kim YW, Park SK. 1994a. Effects of ethanol extract of leaf mustard (*Brassica juncea*) on the growth of microorganisms. *J Korean Soc Food Nutr* 23:1014-1019
- Kang SK, Sung NK, Kim YD, Shin SC, Seo JS, Choi KS, Park SK. 1994b. Screening of antimicrobial activity of leaf mustard (*Brassica juncea*) extract. *J Korean Soc Food Nutr* 23:1008-1013
- Kang SK. 1995. Isolation and antimicrobial activity of antimicrobial substance obtained from leaf mustard (*Brassica juncea*). *J Korean Soc Food Nutr* 24:695-701
- Kim JS, Kim YJ, Park JM, Kim TJ, Kim BS, Kim YM, Kim HR, Han NS. 2010. Inhibition of microbial growth in cabbage-*kimchi* by heat treatment and nisin · Yucca extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39:1678-1683
- Kim SD, Kim MH, Kim ID. 1996. Effect of crab shell on shelf-life enhancement of *kimchi*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 25:907-914
- Lee JS, Koh KH, Lee KR. 1994. Effects of Wasabi extracts on growth of *Lactobacillus plantarum*. *J of Natural Sci Songsim University* 15:3-11
- Lee JS, Lee HJ. 2000. Effects of chitosan and organic acid salts on the shelf life and pectin fraction of *kimchi* during fermentation. *Korean J Food & Nutr* 13:319-327
- Lee SK, Kim IH, Choi SY, Jeon KH. 1993. Effect of lysozyme, glycine and EDTA on the *kimchi* fermentation. *J Korean Soc Food Nutr* 22:58-61
- Lim HS. 2002. The study for contents of sinigrin in Dolsan leaf mustard *kimchi* during fermentation periods. *Korean J of Life Sci* 12:523-527
- Park BH, Cho HS, Oh BY. 2002. Physicochemical characteristics of *kimchi* treated with chitosan during fermentation. *Korean J of Human Ecology* 5:85-93
- Park HJ, Han YS. 1994. Effect of mustard leaf on quality and sensory characteristics of *kimchi*. *J Korean Soc Food Nutr* 23:618-624
- Park JE, Kim HR, Jang MS. 2000. Sensory and microbiological properties of *dongchimi* added with *Gatt* (*Brassica juncea*). *Korean J Soc Food Sci* 16:57-64
- Park JR, Park SK, Cho YS, Cho S, Chun SS. 1994. Purification and characterization of myrosinase in Dolsan leaf mustard (*Brassica juncea*) and changes in myrosinase activity during fermentation of leaf mustard *kimchi*. *Korean J Dietary Culture* 9:137-142
- Park SS, Jang MS, Lee KH. 1995. Effect of fermentation temperature on the physicochemical properties of mustard leaf (*Brassica juncea*) *kimchi* during various storage days. *J Korean Soc Food Nutr* 24:752-757
- Seo HS, Kim SH, Kim JS, Han JJ, Ryu JH. 2013. Control of *Kimchi* fermentation by the addition of natural antimicrobial agents originated from plants. *Korean J Food Sci Technol* 45:583-589
- Shin SW, Kang CA. 2001. Studies on compositions and antifungal activities of essential oils from cultivars of *Brassica juncea* L. *Kor J Pharmacogn* 32:140-144
- Son YM, Kim KO, Jeon DW, Kyung KH. 1996. The effect of low molecular weight chitosan with and without other preservatives on the characteristics of *kimchi* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 28:888-896

Received 23 September, 2015
Revised 2 October, 2015
Accepted 24 October, 2015