

Preparation and Quality Characteristics of *Mul-kimchi* Added with *Chlorella*

Dong Chung Kim · Sun Im Won · Man-Jin In*

클로렐라 분말을 첨가한 물김치의 제조와 품질특성

김동청 · 원선임 · 인만진*

Received: 5 July 2013 / Accepted: 30 July 2013 / Published Online: 31 March 2014
© The Korean Society for Applied Biological Chemistry 2014

Abstract *Mul-kimchi* was prepared with addition of 0.025, 0.05, and 0.1% (w/v) chlorella powder and fermented at 10°C for 6 days. Quality characteristics of the *Mul-kimchi* were evaluated in terms of acid production (pH and titratable acidity) and lactic acid bacterial counts during fermentation. The addition of chlorella powder stimulated the growth of lactic acid bacteria and significantly enhanced the acid production. After 3 days fermentation, titratable acidity of chlorella *Mul-kimchi* was 0.12–0.14% and was higher than that (0.11%) of *Mul-kimchi* made without chlorella. The acid production and the number of viable lactic acid bacterial cell increased with increasing the concentration of added chlorella powder. The sensory score of *Mul-kimchi* added with 0.05% chlorella powder showed the highest values in taste and overall acceptability among the tested *Mul-kimchi* preparations. When chlorella *Mul-kimchi* preparations incubated for 3 days were kept at 4°C for 19 days, their quality characteristics were well maintained through storage period. According to sensory score and storage ability, the optimum concentration of chlorella powder was around 0.05%.

Keywords chlorella · lactic acid bacteria · *Mul-kimchi* · quality characteristics

서론

배추나 무를 소금에 절여 마늘, 생강, 파 등을 넣고 소금물에서 숙성시킨 물김치는 독특하게 발효액을 주로 섭취하는 식품으로 재료에서 유래한 다양한 영양성분과 발효 중에 생성된 유기산을 비롯한 발효산물이 함유되어 국수나 냉면의 육수 대용으로도 사용되고 있다(Choi 등, 1998). 김치 재료를 비교하면 물김치는 일반김치에 비하여 많은 양의 물을 사용하며, 젓갈류와 고춧가루를 사용하지 않는다. 또한 물김치는 물의 사용량이 많기 때문에 재료 조직의 연화가 빠르고, 용출된 영양성분에 의하여 발효가 신속하게 진행되는 특징이 있다(Kim 등, 2002). 물김치에 대한 연구는 숙성 중 성분의 변화와 품질에 관한 기초적인 분야(Moon 등, 1995; Choi와 Hahn, 1997; Oh 등, 1999; Oh와 Hahn, 1999; Park 등 2007), 물김치의 품질과 저장성을 향상시키기 위하여 다른 부재료의 첨가에 관한 분야[들깨풀(Kim 등, 2002), ethanol과 유기산(Kim과 Hahn, 2003), 아디프산(Kang 등, 2004), 매실즙(Jang과 Park, 2004), 오미자 추출물(Jeong 등, 2008), 모과 추출액(Park 등, 2008), 함초 분말(Park 등, 2011)], 그리고 물김치의 생리활성 탐색 분야(Kim, 2005; Kong 등, 2005) 등에서 지속적으로 보고되고 있으며, 전체적으로 일반김치 연구와 유사하게 품질과 저장성 향상에 관한 결과가 주류를 이루고 있다.

한편 담수 조류의 일종인 클로렐라는 단백질, 엽록소, 비타민, 미네랄, 핵산 및 불포화지방산 등을 함유하고 있어 영양학적으로 우수할 뿐만 아니라 면역기능 향상(Guzman 등, 2003), 항산화(Shibata 등, 2003), 혈당강하(Cherng와 Shih, 2006), 간 기능 개선(Shim 등, 2008), 등 여러 가지 생리활성이 보고되어 대부분 건강기능식품으로 직접 섭취하고 있으며, 식품 가공의 소재로 사용되는 양은 미미하다. 최근 그러나 사회적인 웰빙 선호 경향과 클로렐라의 인지도 향상이 복합적으로 작용하여 클로렐라를 식품소재로 첨가하여 제품의 물성과 품질을 개선함과 동시에 클로렐라의 생리활성을 활용하는 연구가 음료(Kim, 2004),

D. C. Kim · S. I. Won · M.-J. In
Department of Human Nutrition and Food Science, and International Institute of Bio and Health Science, Chungwoon University, Hongseong 350-701, Republic of Korea

*Corresponding author (M.-J. In: manjin@chungwoon.ac.kr)

발효유(Sung 등, 2005), 식빵(Jeong 등, 2006), 치즈(Heo 등 2006), 케이크(Kim과 Chung, 2010) 등에서 보고되었으며, 클로렐라를 식품소재로 활용하는 연구는 지속적으로 수행되고 있는 추세이다.

따라서 본 연구에서는 건강기능식품으로 이용되는 클로렐라의 식품소재화 연구의 일환으로 우리나라 식단에서 가장 쉽게 접할 수 있는 물김치에 클로렐라 분말을 첨가하여 물김치를 제조하고, 클로렐라의 첨가가 숙성과정에서 물김치의 이화학적, 미생물학적 및 관능적 특성, 그리고 숙성된 물김치의 저장성에 미치는 영향을 조사하였다. 그리하여 최적의 클로렐라 분말 첨가량을 찾고자 하였다.

재료 및 방법

재료. 물김치 제조에 사용된 무는 농협 하나로 마트(충남, 홍성)에서 2012년 7월에 부재료인 밀가루(중력분, 대한제분), 파, 양파, 마늘, 소금(순도 90%, 정제염, 샘표)과 같이 구입하였다. 클로렐라는 *Chlorella vulgaris* 분말(Yaeyama Shokusan Co., Ltd., Japan)을 사용하였다.

물김치 제조. 물김치의 제조는 Jeong 등의 방법(2008)을 다소 변형하여 다음과 같이 제조하였다. 일정한 크기(3×1 cm)로 절단한 무(20%)를 3% 소금물에 6시간 절인 후 수세와 탈수한 다음 4% 밀가루 현탁액으로 조제한 밀가루 풀(4.0%), 파(2.0%), 양파(2.0%), 마늘(1.0%), 를 첨가하고 여기에 2.5% 소금물 1 L를 넣어 물김치를 제조하였다. 클로렐라 분말을 0.025, 0.05, 0.1% 각각 첨가한 후 15°C에서 6일간 발효시켰다.

pH와 적정산도. 숙성 중인 물김치의 pH는 pH meter (model 915DC, Istek, Korea)를 이용하여 측정하였고, 적정산도는 물김치 국물을 멸균 증류수로 10배 희석한 후 phenolphthalein을 지시약으로 0.01 N NaOH로 적정하여 젯산으로 환산하였다.

환원당. 물김치 국물을 적당히 희석한 후 DNS (3,5-dinitrosalicylic acid)법을 사용하여 분석하였다. 포도당으로 작성된 표준곡선을 이용하여 환원당의 함량을 계산하였다.

젯산균수 측정. 무균적으로 채취한 물김치 국물 1 g을 멸균 생리

식염수로 단계적으로 희석한 후 젯산균 배양용 배지(Lactobacillus MRS agar, Difco Laboratories, Detroit, MI, USA)에 1 mL씩 pour plate method로 접종하고 30°C에서 36–48시간 배양하여 형성된 colony를 계측하여 시료 g당 colony forming units (CFU/g)로 나타내었다.

저장성 조사. 맛이 가장 우수하다고 판단되는 pH 4 부근인 숙성 3일째 물김치를 4°C에서 19일간 보관하면서 pH, 적정산도, 젯산균수의 변화를 조사하였다.

관능검사. 관능검사는 물김치의 맛이 가장 우수하다고 판단되는 pH 4 부근인 숙성 3일째 실시하였으며, 청운대학교 식품영양학과 대학생 및 대학원생 10명을 대상으로 색상, 맛, 향, 신맛의 강도, 종합적인 기호도를 5점 척도법으로 실시하였다. 아주 싫다(1점), 보통이다(3점), 아주 좋다(5점)로 평가하였다.

통계분석. 관능적 특성 결과는 SPSS (Statistical Package for Social Science, SPSS Inc., USA, version 11.5)로 통계처리 하였으며 ANOVA를 이용하여 Duncan's multiple range test로 5% 수준에서 각 시료간의 유의성을 검증하였다(유의수준 $p < 0.05$).

결과 및 고찰

pH와 적정산도의 변화. 클로렐라 분말을 0, 0.025, 0.05, 그리고 0.1% (w/w) 첨가하여 제조한 물김치를 15°C에서 6일간 숙성시키며 매일 국물의 pH 변화를 측정하였다(Fig. 1). 발효 0일에 클로렐라 첨가 물김치의 pH는 pH 6.08, 6.18, 6.31으로 대조구(pH 5.98)에 비하여 클로렐라 첨가량에 비례하여 다소 높았다. 이는 클로렐라 분말의 영향으로 클로렐라 분말 첨가량이 증가할수록 pH가 높아진 것으로 생각되었다. 물김치의 pH는 모든 실험구에서 발효 3일까지 급격하게 감소하였으며, 그 이후 발효 6일까지 매우 완만하게 감소하였다(Fig. 1A). 클로렐라 첨가량 0.025%의 경우 대조구와 매우 흡사한 경향을 보였으며, 0.05%의 경우 발효 3일까지 대조구보다 낮은 pH를 나타내었다. 클로렐라 분말을 0.1% 첨가한 물김치의 경우 발효 과정에서 가장 높은 pH를 보였으며, 이는 클로렐라를 첨가하여 제조한 요구르트(Sung 등, 2005)에서와 동일한 경향이다. 그러나 발효과

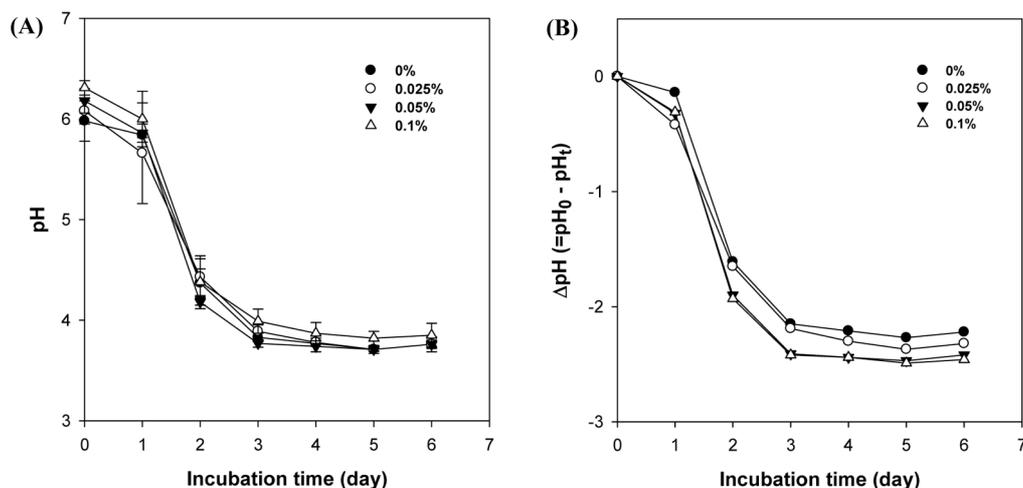


Fig. 1 Change in pH (panel A) and degree of pH decrease (panel B) *Mul-kimchi* prepared with different levels of chlorella during fermentation at 15°C for 6 days.

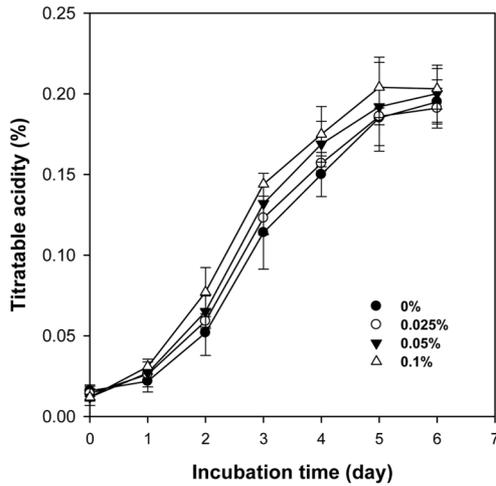


Fig. 2 Change in titratable acidity of *Mul-kimchi* prepared with different levels of chloroella during fermentation at 15°C for 6 days.

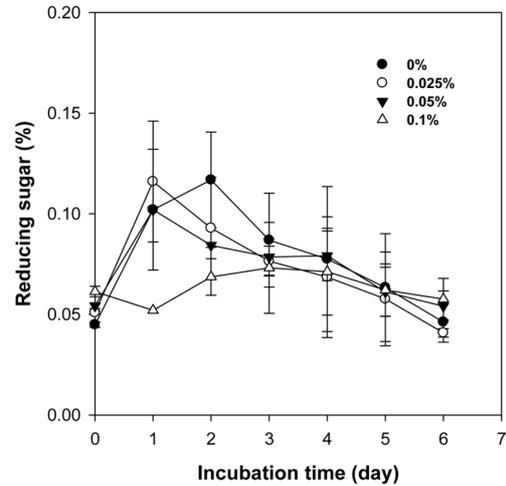


Fig. 3 Change in reducing sugar contents of *Mul-kimchi* prepared with different levels of chloroella during fermentation at 15°C for 6 days.

정에서 pH의 감소 정도를 발효 0일을 기준으로 계산한 결과 (Fig. 1B), pH 감소폭은 클로렐라 분말의 첨가량에 비례하여 증가하였다. 특히 발효 3일 후 pH는 각각 2.15, 2.19, 2.41, 2.42 unit 감소하였으며 이러한 경향은 발효 6일까지 유지되었다. 특히 클로렐라 분말 0.05% 이상을 첨가한 물김치에서 pH가 크게 감소하였으며, 0.1%를 첨가한 물김치의 pH 감소는 0.05% 조건과 매우 유사하였다. 물김치 숙성 중 적정산도의 변화는 pH의 변화와 유사하였다. 모든 실험구에서 발효 5일까지 급격하게 증가하였으며, 증가 정도는 pH 변화와 동일하게 클로렐라 분말 첨가량에 비례하였다(Fig. 2). 발효 5일째 대조구의 산도는 0.18%, 클로렐라 분말 첨가 물김치는 각각 0.18, 0.19, 그리고 0.2%이었다. 발효 3일 이후 pH는 미미하게 감소하여도 적정산도는 증가하였는데, 이는 김치 발효 중에 주로 생성되는 젖산과 초산은 약산으로 해리상수가 매우 작아서 높은 농도로 축적되어도 pH는 어느 한계값 이하로 낮아지지 않기 때문이다. 일반적으로 김치 숙성 중 pH는 일정시기까지 급속하게 감소하다가 산패기에 이르러 감소 정도가 완만해지는 것으로 알려져 있으며, 적정산도의 경우는 pH와 반비례한다(Lee 등, 2005). 본 연구에서 pH와 적정산도 값이 물김치의 숙성에 관한 많은 기존의 보고(Jang과 Park, 2004; Park 등, 2008; Park 등, 2011)와 다소 상이한 것은 재료의 조성 및 물량 및 염도의 차이 때문이라고 사료되었다. 하지만 발효과정에서 클로렐라 물김치의 pH와 적정산도의 변화는 기존의 보고와 매우 유사한 경향이 있었다.

이상의 결과, 물김치 제조에 첨가한 클로렐라 분말이 물김치 숙성과정에서 pH 감소와 적정산도 증가를 촉진시켰으며, 물김치의 숙성 적기가 pH 3.9±0.1이라는 보고(Yang 등, 2005)에 따르면 본 연구의 클로렐라 분말 첨가 물김치의 적숙기는 발효 3일째인 것으로 판단되었다.

환원당의 변화. 클로렐라 분말 첨가량을 달리하여 제조한 물김치 국물의 환원당 변화는 Fig. 3과 같다. 환원당 함량은 발효가 진행됨에 따라 증가하다 점차 감소하여 발효 6일 후 0.04–0.05%까지 감소하는 경향을 보였다. 이와 같은 환원당 함량의 변화는 매실즙을 첨가한 열무 물김치(Jeong과 Park, 2004)와 함초 분말을 첨가한 열무 물김치(Park 등, 2011)에서와 일치하는

경향이였다. 본 연구에서 환원당 함량이 대조구는 발효 2일, 0.025와 0.05% 첨가구는 발효 1일에 최대값을 보였으나, 0.1% 첨가구는 발효 6일까지 최대값을 보이지 않고 약 0.06% 수준을 유지하였다. 발효과정에서 환원당 함량이 최대값을 보이는 시간은 클로렐라 분말의 첨가량에 비례하여 감소하였으며 0.1%를 첨가한 경우에는 최대로 증가한 환원당의 대부분이 발효 1일 이내에 이용되어 최대값을 보이지 않는 것으로 판단되었다. 발효 초기에 환원당이 증가하는 것은 무에 있는 펙틴질이 자가 효소에 의한 분해에 기인하는 것으로 보고(Jeong과 Park, 2004) 되었다. 또한 부재료로 첨가한 밀가루 풀의 전분이 물김치 발효조건에서 무에 함유된 amylase에 의하여 분해되는 것도 환원당 증가의 원인이 되었다(데이터 제시는 생략함). 발효가 진행될수록 환원당이 젖산균 등의 미생물에 의하여 영양원으로 이용되고 동시에 유기산, 알코올, 이산화탄소 등의 물질로 변환(Cho와 Lee, 1991)되기 때문에 환원당이 감소하는 것으로 알려져 있다. 이상의 결과에서 클로렐라 분말은 물김치 발효과정에서 환원당의 소모를 촉진시키는 것을 알 수 있었다. 이는 클로렐라 분말이 물김치 숙성과정에서 발효속도를 증가시키는 것을 암시하는 것이다.

젖산균 수의 변화. 클로렐라 분말 첨가량을 달리하여 제조한 물김치 국물의 젖산균 수는 Fig. 4와 같다. 젖산균 수는 발효 0일에 대조구 4.03 log CFU/g, 0.025, 0.05 및 0.1% 클로렐라 물김치는 4.43, 4.47, 4.89 log CFU/g이었으며, 발효 3일째는 각각 8.13, 8.17, 8.11, 8.32 log CFU/g으로 최대로 증가하였고 발효 6일에는 모든 물김치에서 7.7–7.9 log CFU/g수준으로 소폭 감소하였다. 본 연구처럼 젖산균 수가 발효초기에 증가하여 최대값을 보인 후 소폭 감소하는 결과는 열무 물김치(Choi 등, 1998; Kong 등, 2005), 오이 물김치(Lee 등, 2002) 및 모과 추출액(Park 등, 2008)를 첨가한 물김치의 연구 결과와 매우 유사하였다. 클로렐라 0.1% 처리구에서 발효 1일째 젖산균 수의 빠른 증가는 환원당 함량의 변화(Fig. 3)에서 최대로 증가한 환원당의 대부분이 발효 1일 이내에 이용되어 최대값을 보이지 않는 것으로 판단하는 근거가 되었다. 물김치 국물의 젖산균 수는 pH 감소(Fig. 1B)와 적정산도 증가(Fig. 2)와 동일하게 클로렐라 분말 첨가량에 비례하여 증가하였으므로 pH 감소와 적정

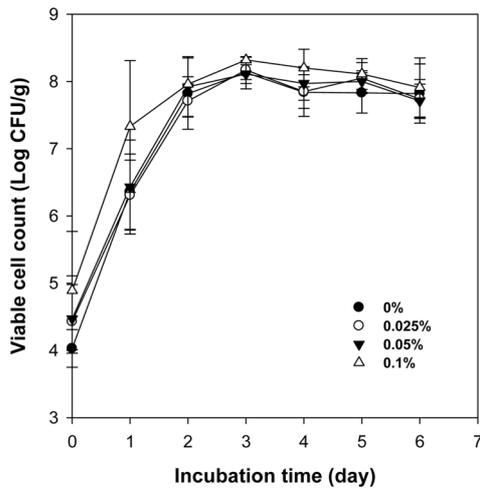


Fig. 4 Change in lactic acid bacteria counts of *Mul-kimchi* prepared with different levels of chlorella during fermentation at 15°C for 6 days.

산도 증가는 젖산균 수의 증가에 기인하는 것이며 클로렐라에 의하여 젖산균의 증식이 촉진된 것을 의미한다. 이러한 결과는 클로렐라와 클로렐라 열수 추출물이 효모(Kanno 등, 1996), 방선균(Nakao 등, 1996) 및 젖산균(Sung 등, 2005)의 증식을 촉진한다는 보고와 일치하였으나, 김치에서 클로렐라 분말의 첨가로 유산균수가 감소하였다는 보고(Park 등, 2002)와는 상이하였다. Park 등(2002)의 결과는 김치에서 프락토올리고당과 클로렐라 분말을 함께 첨가하면 설탕을 첨가한 김치에 비해 올리고당 김치에서 젖산균의 증식에 필요한 발효성 당의 함량이 낮아져

김치 발효균의 증식이 지연되었다는 것으로 클로렐라 분말만을 첨가한 본 연구와는 차이가 있었다.

관능특성. 클로렐라 분말의 첨가량을 달리하여 담근 물김치를 15°C에서 3일간 숙성시킨 후 맛, 신맛, 향, 색 및 종합적인 기호도에 대한 관능평가 결과는 Table 1과 같다. 맛은 대조구와 모든 실험구에서 통계적으로 유의적인 차이가 관찰되지는 않았으나 0.05% 첨가 물김치가 3.7점으로 가장 우수하였다. 신맛의 강도는 클로렐라 분말의 첨가에 의하여 유의적으로 차이를 보였으며 클로렐라 첨가량에 비례하여 증가하여 적정산도 측정 결과(Fig. 2)와 잘 일치하였다. 향은 대조구와 0.025% 첨가 물김치간의 유의적인 차이는 관찰되지 않았으나 0.05% 이상의 실험구에서는 유의적으로 기호도가 감소하였다. 0.05% 이상 첨가하면 클로렐라 특유의 향이 부정적으로 작용하는 것으로 나타났다. 색은 대조구와 0.025, 0.05% 간에는 유의적인 차이가 없었으며 0.1% 첨가구에서는 유의적으로 기호도가 감소하였다. 클로렐라의 첨가량 0.1% 이상에서는 클로렐라의 진한 초록색이 기호도를 낮추는 것으로 나타났다. 종합적인 기호도는 클로렐라 분말을 첨가한 실험구 간에는 유의적으로 차이가 관찰되지 않았으나 0.05% 클로렐라 물김치가 3.8점으로 가장 높게 나타났으며 대조구는 2.8점으로 기호도가 유의적으로 감소하였다. 이상의 관능평가로부터 물김치 제조시 통계적으로 적합한 클로렐라 분말의 첨가량은 0.05% 인 것을 알 수 있었다.

저장성. 물김치는 저온에서 보관, 유통되므로 저장 기간 중 품질의 변화를 확인하기 위하여 클로렐라 분말을 첨가량을 달리하여 담근 물김치를 15에서 3일간 숙성시킨 후 4°C에서 냉장 보관하면서 pH, 적정산도 및 젖산균 수의 변화를 조사하였다 (Table 2). 대조구와 모든 실험구에서 저장 19일까지 물김치의 pH는 거의 변화하지 않았으며, 적정산도는 약간 증가하는 경향

Table 1 Sensory evaluation results of *Mul-kimchi* prepared with different levels of chlorella after fermentation at 15°C for 3 days

Chlorella (%)	Taste	Sour taste	Flavor	Color	Overall acceptability
0	3.00±0.47 ¹⁾	2.80±0.42 ^{b2)}	3.80±0.42 ^a	4.20±0.79 ^a	2.80±0.79 ^b
0.025	3.50±0.71	3.40±0.52 ^a	3.80±0.42 ^a	3.60±0.52 ^{ab}	3.20±0.42 ^{ab}
0.05	3.70±0.67	3.60±0.84 ^a	3.20±0.42 ^b	3.60±0.52 ^{ab}	3.80±0.42 ^a
0.1	3.50±0.71	3.80±0.42 ^a	3.20±0.79 ^b	3.20±0.79 ^b	3.60±0.84 ^a

¹⁾Data are means ± SD (n=10).

²⁾Different superscripts within column indicate significant difference ($p < 0.05$).

Table 2 Changes in quality of *Mul-kimchi* prepared with different levels of chlorella during storage at 4°C

	Chlorella (%)	Storage period (day)							
		0	2	5	7	9	12	14	19
pH	0	3.80	3.74	3.72	3.75	3.80	3.77	3.74	3.73
	0.025	3.76	3.72	3.68	3.69	3.74	3.72	3.71	3.70
	0.05	3.78	3.76	3.76	3.75	3.82	3.80	3.79	3.77
	0.1	3.77	3.74	3.78	3.71	3.80	3.76	3.76	3.75
Titratable acidity (%)	0	0.12	0.15	0.15	0.14	0.16	0.18	0.16	0.18
	0.025	0.12	0.16	0.16	0.17	0.18	0.19	0.19	0.19
	0.05	0.13	0.16	0.15	0.17	0.17	0.20	0.19	0.19
	0.1	0.14	0.19	0.19	0.19	0.21	0.21	0.22	0.22
Viable cell counts (CFU/g)	0	1.71×10^8	1.23×10^8	1.19×10^8	1.15×10^8	1.17×10^8	1.33×10^8	6.60×10^7	4.90×10^7
	0.025	1.83×10^8	1.62×10^8	9.70×10^7	6.90×10^7	8.90×10^7	9.30×10^7	4.90×10^7	3.70×10^7
	0.05	1.70×10^8	9.60×10^7	7.00×10^7	7.10×10^7	6.40×10^7	5.60×10^7	3.80×10^7	2.50×10^7
	0.1	2.33×10^8	1.05×10^8	7.60×10^7	1.00×10^8	1.00×10^8	5.55×10^7	4.20×10^7	3.10×10^7

이었다. 이러한 변화는 저장 중 젖산균의 대사활동이 천천히 진행되고 있어 산이 지속적으로 생성되기 때문인 것으로 사료된다. 이 결과는 상온에서 발효시킨 후 5°C에서 21일간 저장한 오이 물김치(Lee 등, 2002)와 -1°C에서 18일간 저장한 열무 물김치(Park 등, 2007)의 보고와 유사하였다. 저장 중 젖산균 수는 약간 감소하였으나 전체적으로 10^7 CFU/g 이상으로 젖산균 수가 높게 유지되어 -1°C에서 저장하면 11일부터 젖산균 수가 감소하였다는 열무 물김치(Park 등, 2007)보다 젖산균의 안정성이 우수하였다.

이상의 결과로부터 물김치에 첨가된 클로렐라 분말은 물김치 숙성시 클로렐라 분말 첨가량에 비례하여 젖산균의 생육을 촉진시킴으로써 pH를 감소시키고 적정산도를 증가시키는 효과가 있었다. 또한 클로렐라 분말 첨가 물김치가 높은 산도를 나타내지만 4°C에서의 저장성은 19일까지 대조구와 유사하였다. 관능적으로 클로렐라의 첨가는 물김치의 맛과 종합적인 기호도를 증진시키는 효과를 나타내었기에 클로렐라를 물김치 부재료로의 활용이 기대된다. 이때 최적의 클로렐라 분말 첨가량은 0.05%가 적합하였다.

초 록

클로렐라를 식품재료로 사용하기 위하여 클로렐라 분말을 0–0.1% 첨가한 물김치를 제조하여 15°C에서 6일간 발효시키면서 이화학적, 미생물학적 및 관능적 특성을 조사하였다. pH는 발효 3일만에 급격하게 감소하여 0.1%를 첨가한 경우 pH 6.31에서 3.89로, 대조구는 pH 5.98에서 3.83으로 하락하였으며, 감소 정도는 클로렐라 첨가량에 비례하였다. 적정산도는 발효가 진행됨에 따라 모든 처리구에서 증가하였으며, pH 변화와 동일한 경향이었다. 대부분의 처리구에서 환원당 함량은 발효 초기 최대값을 보인 후 감소하였으나 0.1%의 경우 환원당 함량은 큰 변화가 없었다. 젖산균 수는 발효초기에 급속하게 증가하였으며, 특히 0.1%를 첨가한 물김치에서 매우 빠르게 증가하였다. 관능검사 결과, 클로렐라 첨가는 물김치의 맛과 종합적인 기호도를 증진시키는 효과를 나타내었다. 클로렐라 물김치를 4°C에서 19일간 저장하는 동안 pH는 거의 변화가 없었으며 적정산도는 약간 증가하였고, 젖산균 약간 감소하였으나 전체적으로 10^7 CFU/g 이상으로 유지되었다. 관능평가의 결과와 저장성을 고려하면 클로렐라의 첨가량은 0.05% 수준이 적당한 것으로 나타났다.

Keywords 물김치 · 젖산균 · 클로렐라 · 품질특성

감사의 글 본 연구는 2013년도 청운대학교 학술연구조성비의 지원을 받아 수행하였습니다.

References

- Cherng JY and Shih MS (2006) Improving glycogenesis in streptozocin (STZ) diabetic mice after administration of green algae *Chlorella*. *Life Sci* **78**, 1181–6.
- Cho Y and Lee HS (1991) Effect of lactic acid bacteria and temperature on *Kimchi* fermentation. *Korean J Soc Food Cookery Sci* **7**, 15–25.
- Choi SY and Hahn YS (1997) The change of vitamin C content in *Yulmoo Mul-kimchi* according to the shift of fermentation temperature. *Korean J Soc Food Sci* **13**, 364–8.
- Choi SY, Oh JY, Yoo JY, and Hahn YS (1998) Fermentation properties of *Yulmoo Mul-kimchi* according to the ratio of water to *yulmoo*. *Korean J Soc Food Sci* **14**, 327–32.
- Guzman S, Gato A, Lamela M, Freire-Garabal M, and Galleja JM (2003) Anti-inflammatory and immunomodulatory activities of polysaccharide from *Chlorella stigmatophora* and *Phaeodactylum tricoratum*. *Phytother Res* **17**, 665–70.
- Heo JY, Shin HJ, Oh DH, Cho SK, Yang CJ, Kong IK et al. (2006) Quality properties of Appenzeller cheese added with *Chlorella*. *Korean J Food Sci Ani Resour* **26**, 525–31.
- Jang MS and Park JE (2004) Effect of maesil (*Prunus mume* Sieb. et Zucc) juice on *Yulmoo Mul-kimchi* fermentation. *Korean J Food Cookery Sci* **20**, 511–9.
- Jeong CH, Cho HJ, and Shim KH (2006) Quality characteristics of white bread added with chlorella powder. *Korean J Food Preserv* **13**, 465–71.
- Jeong TS, Jeong EJ, and Lee SH (2008) Effects on the quality characteristics of *Mul-kimchi* with *Omija* (*Schizandra chinensis* Baillon) water extract. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **37**, 1301–6.
- Kang KJ, Song HH, Kim YB, Chung DH, and Lee C (2004) Effect of adipic acid on growth of psychrotrophic *Kimchi* lactic acid bacteria and its effect on *Mulkimchi* fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **33**, 857–63.
- Kanno T, Shinpo K, Masada M, and Tamura G (1996) Growth-promoting factor for yeast from an extract of *Chlorella vulgaris*. *Seibutsu Kogakkaishi* **74**, 159–62.
- Kim DH and Hahn YS (2003) Effect of addition of ethanol and organic acids on the quality of *Mul-kimchi*. *J East Asian Soc Dietary Life* **13**, 305–12.
- Kim HR, Park JE, and Jang MS (2002) Effect of perilla seed paste on the *Yulmoo Mul-kimchi* during fermentation. *Korean J Soc Food Cookery Sci* **18**, 290–9.
- Kim JS (2004) Preparation of chlorella drinks and its quality characteristics. *Korean J Food & Nutr* **17**, 382–7.
- Kim KJ and Chung HC (2010) Quality characteristics of yellow layer cake containing different amounts of chlorella powder. *Korean J Food Cookery Sci* **26**, 860–5.
- Kim SJ (2005) Antimicrobial activities of lactic acid bacteria isolated from *Mul-kimchi*. *Korean J Food Preserv* **12**, 263–6.
- Kong CS, Kim DK, Rhee SH, Rho CW, Hwang HJ, Choi KL et al. (2005) Fermentation properties and *in vitro* anticancer effect of young radish *Kimchi* and young radish watery *Kimchi*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **34**, 311–6.
- Lee HJ, Kim JK, Go JM, and Hur MJ (2002) The properties of cucumber *Kimchi* of different species during fermentation. *Korean J Food & Nutr* **15**, 241–59.
- Lee YK, Shin KO, No HK, and Kim SD (2005) Quality characteristics of *Mul-kimchi* prepared using eastern deep seawater added with chitosan-ascorbate. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **34**, 1450–8.
- Moon SW, Cho DW, Park WS, and Jang MS (1995) Effect of salt concentration on *Tongchimi* fermentation. *Korean J Food Sci Technol* **27**, 11–8.
- Nakao H, Maeda T, and Kuwatsuka S (1996) Effects of hot water extract and its residues of chlorella cells on the growth of radish seedlings and the changes in soil microflora. *Jpn J Soil Plant Nutr* **67**, 17–23.
- Oh JY and Hahn YS (1999) Effect of NaCl concentration and fermentation temperature on the quality of *Mul-kimchi*. *Korean J Food Sci Technol* **31**, 421–6.
- Oh JY, Hahn YS, and Kim YJ (1999) Microbiological characteristics of low salt *Mul-kimchi*. *Korean J Food Sci Technol* **31**, 502–8.
- Park JE, Lee JY, and Jang MS (2011) Quality characteristics of *Yulmoo Mul-kimchi* containing saltwort (*Salicornia herbacea* L.). *J Korean Soc Food Sci Nutr* **40**, 1006–16.
- Park LY, Jeong TS, and Lee SH (2008) Effects of chaenomelis fructus water extract on the quality characteristics of *Mul-kimchi* during fermentation. *Korean J Food Preserv* **15**, 669–74.
- Park MK, In MJ, and Jung YC (2002) Effects of fructooligosaccharide and chlorella powder on *Kimchi* fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr*

- 31, 760–4.
- Park YH, Seo HJ, Cho IY, Han GJ, and Chun HK (2007) Changes of quality characteristics and nitrate contents in *Ulgari-Baechu Kimchi*, *Yulmoo Kimchi* and *Yulmoo Mul-kimchi* during storage period. *J Korean Soc Food Sci Nutr* **36**, 794–9.
- Shibata S, Natori Y, Nishihara T, Tomisaka K, Matsumoto K, Sansawa H et al. (2003) Antioxidant and anti-cataract effects of *Chlorella* on rats with streptozotocin-induced diabetes. *J Nutr Sci Vitaminol* **49**, 334–9.
- Shim JY, Shin HS, Han JG, Park HS, Lim BL, Chung KW et al. (2008) Protective effects of *Chlorella vulgaris* on liver toxicity in cadmium-administered rats. *J Med Food* **11**, 479–85.
- Sung YM, Cho JR, Oh NS, Kim DC, and In MJ (2005) Preparation and quality characteristics of curd yogurt added with chlorella. *J Korean Soc Appl Biol Chem* **48**, 60–4.
- Yang YH, Park SH, Ann SM, Kim KM, and Kim MR (2005) Physicochemical and sensory characteristics of *Mul-kimchi* (watery *Kimchi*) prepared with red cabbage. *J East Asian Soc Dietary Life* **15**, 574–81.