

매실 첨가물에 따른 동치미의 발효 특성

박복희[†] · 조희숙

목포대학교 생활과학부 식품영양학전공

Fermentation Properties of Dongchimi added Maesil(*Prunus mume*)

Bock-Hee Park[†] and Hee-Sook Cho

Major in Food and Nutrition, Division of Human Ecology, Mokpo National University, Jeonnam 534-729, Korea

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of maesil(*Prunus mume*) on Dongchimi fermentation. Dongchimi with 0, 2, 4 and 6%(w/v) maesil was fermented at 10°C for 45 days. The pH of Dongchimi decreased slowly in all samples during fermentation. Total acidity of Dongchimi increased gradually during fermentation and total acidity of Dongchimi with maesil was higher than that of control. Redox potentials decreased until 30 days of fermentation but increased thereafter. Reducing sugar content increased in the initial stage of the fermentation periods, and then it decreased gradually, the reducing sugar content of Dongchimi with maesil was higher than that of control. The content of total vitamin C was much higher in Dongchimi with maesil. In color measurement, lightness value decreased gradually, redness and yellowness values increased gradually during fermentation but decreased thereafter. The content of hot water soluble pectin(HWSP) decreased as the fermentation proceeded but the content of hydrochloric acid soluble pectin(HCISP) and sodium hexametaphosphate soluble pectin(NaSP) increased.

Key words: Dongchimi, maesil(*Prunus mume*), fermentation, redox potentials, pectin.

서론

동치미는 발효과정 중 국물에 생성된 젖산을 비롯한 각종 유기산과 이산화탄소에 의해 시원하고 상쾌한 탄산 미와 무를 씹을 때 느끼는 아삭아삭한 텍스처로 인해 예로부터 기호성이 높은 국물김치로 알려져 있다. 양념이 많이 들어가지 않고 국물이 많으며 신맛과 감칠맛이 조화된 향미를 지니므로 지방질 식품이나 육류 섭취 시 부식으로 각광 받고 있는 음식이라 할 수 있다. 일반적으로 겨울철 동치미는 땅에 묻은 항아리에 무와 파, 마늘, 고추, 생강, 배 등을 넣어 소금물을 받쳐 가득히 부어 잘 봉하여 저온에서 발효시킨 것이다. 그러나, 근래에는 냉장고의 보급으로 계절에 관계없이 겨울철뿐만 아니라 다른 계절에도 동치미를 담가 많이 이용하고 있다. 동치미는 다른 종류의 김치에 비해 부재료가 간단하고 젖갈을 사용하지 않으므로 맛에 영향을 주는 요인이 비교적 단순하나 적절한 발효가 이루어지지 않으면 쉽게 불쾌취를 낸다. 동치미에 대한 연구로는 열처리 및 염첨가(Kang et al 1991),

소금농도(Moon et al 1995), 개량 김치독(김순동 1978), 맛성분(Lee & Rhee 1990)에 대한 연구 등이 있으며 최근에는 기본적인 동치미에 천연식품 재료를 첨가하여 이화학적 연구가 행해지고 있다. 감초(Jang & Moon 1995), 자소자(Hwang & Jang 2001, Hwang & Jang 2003) 및 양파(Kim et al 1995) 등의 첨가로 동치미의 초기 발효가 억제되며, 저장성이 향상되었다는 보고가 있고, 고서(방신영 1960)에 따르면 동치미를 담글 때 부재료로 유자를 넣으면, 유기산 함량이 높아 신맛이 강하고, 비타민 C 함량도 높아서 맛이나 저장성이 향상된다고 한다. 그 외 맛 성분의 하나인 유리당이나 유기산에 대한 연구도 진행되고 있으나, 배추김치에 비해서는 폭넓은 연구가 되지 못하고 있는 실정이다(Kim et al 2001).

매실은 한방에서 근엽, 화, 미숙과실(청매)을 건위, 지갈, 지리, 거담, 주독, 해독 및 구충 등에 효과를 나타내는 한약재로 쓰이며(Sheo et al 1990, Kang et al 1999) 매실주, 매실쥬스, 매실 장아찌, 매실 식초 등으로 가공되고 있다. 또한 구연산을 포함한 유기산, 탄닌 및 다량의 무기질을 함유하고 있는 과실로서 간장 장애 개선(Sheo et al 1990), 당뇨병 개선(Sheo et al 1987), 항산화 작용(Han et al 2001), 항암 작용(Lee TH 1988)등의 효과가 있는 것으로 연구되었고, 일본에서는 매실을 건강식품이라 하여 매실장아찌(우메보시), 술, 즙, 엑기스,

본 논문은 2002년도 과학기술부 한국과학재단 지정 식품산업 기술연구센터의 지원으로 이루어진 연구의 일부임.

[†] Corresponding author : Bock-Hee Park, Tel: +82-61-450-2522, E-mail : bhpark@mokpo.ac.kr

써, 차 및 산자 등 각종 식품으로 개발되어 각광을 받고 있다(赤松金芳 1974). 매실의 효능에 관한 연구로는 살균 및 청량 등의 작용이 밝혀진 바 있으나(河村 1935), 국내에서는 매실 착즙액이 항균성과 생면의 저장성에 미치는 영향(Lee et al 2003), 매실과육 첨가가 제빵 적성에 미치는 영향(Park & Hong 2003), 급성독성실험 및 당뇨병에 미치는 영향 등이 보고되었을 뿐(Sheo et al 1987) 기타 효능에 관한 연구는 미진한 상태에 있다.

본 연구에서는 동치미의 저장성을 향상시키기 위하여 매실을 첨가하여 발효·숙성시켰을 때 맛과 이화학적 성질에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재료

동치미 제조를 위한 무는 전남 무안산으로 길이와 직경이 15~18 cm와 8~10 cm인 비슷한 크기의 신선한 동치미용 무(*Raphanus sativus* L.)를 구입하였으며, 부재료인 쪽파, 마늘, 생강도 같이 구입하였다. 소금은 순도가 93% 이상인 재제염(꽃소금, 샘표)이며, 매실(*Prunus mume*)은 2002년 6월 전남 구례군에서 수확된 것으로 냉동 보관하여 사용하였다.

2. 재료의 처리방법과 동치미 담그기

무는 깨끗이 씻어 물을 뺀 후 양끝에서 5 cm씩 잘라내고 4×1.5×1 cm의 크기로 썰며, 부재료인 마늘, 생강은 다듬은 후 깨끗이 씻어 얇게 썰고, 매실은 얇게 슬라이스하여 2겹의 거즈로 만든 주머니(15×15 cm)에 넣어 사용하였다. 쪽파는 2~3뿌리씩 말아 묶어 병에 넣었다. 동치미를 담그기 위한 소금물은 증류수에 재제염을 넣어, 소금농도는 2.5%(w/v)로 만들었으며, 무와 동치미 담금액의 비율은 1:1.5(w/v)로 하였고, 용기는 8L의 투명한 유리병을 사용하였다. 매실 첨가구는 무 무게의 0, 2, 4 및 6%의 비율로 동치미 국물에 각각 첨가한 후 담금 즉시 10°C에서 45일동안 숙성시키면서 이화학적 특성을 관찰하였다.

3. 실험방법

1) pH 및 총산도

동치미의 pH와 총산함량을 측정하기 위하여 제조한 동치미 국물 20 g을 취하여 증류수 180 mL로 희석하고 여과지(Whatman No. 2)로 여과해서 그 여액을 사용하였다. 동치미 국물의 pH는 pH meter(EA 920, Orion Research INC, USA)로 측정하였으며, 총산도는 여과한 동치미 국물을 0.1% phenolphthalein 지시약을 사용하여 0.05 N NaOH로 적정한 후 lactic

acid(%)로 환산하여 표시하였다(Yoo et al 1998).

2) 염도 및 산화·환원 전위

염도는 Mohr법(AOAC 1990)으로 측정하였으며, 산화·환원 전위는 platinum redox electrode를 ion analyzer(EA 920, Orion Research INC, USA)에 연결하여 측정하였다(Yi et al 1998).

3) 환원당 및 비타민 C 함량

환원당 함량은 DNS에 의한 비색법으로 glucose로 환산하여 표시하였고(Millers 1959), 비타민 C 함량은 2,4-dinitrophenyl hydrazine법으로 측정하였다(주현규 외 1995).

4) Hardness

동치미 무의 경도는 측정용 시료를 3×2 cm 크기로 일정하게 썰어서 Rheometer(Model CR-100D, Japan)로 무의 절단 변형력을 측정하여 maximum force로 경도를 나타냈으며(Rhee et al 1995), 측정 조건은 Table 1과 같다.

5) 색도 및 탁도 측정

색도는 동치미 국물만을 취한 후 가제로 여과하여 색차계(Chromameter CR-200, Minolta, Japan)로 측정하였다. Hunter scale에 의해 명도(L, lightness), 적색도(a, redness), 황색도(b, yellowness)값을 3회 반복 측정하고 그 평균값으로 나타내었으며, 이때 사용되는 표준백판(standard plate)은 L값 96.95, a값 -0.03, b값 1.42이었다. 탁도는 Spectrophotometer(UV-1601, Shimadzu, Japan)를 사용하여 파장 558nm에서의 흡광도로 하였다.

6) Pectin 함량 측정

(1) 펙틴질의 분획

알콜 불용성인 펙틴질은 Ryu et al(1996)의 방법으로 동치미 30g 중의 알콜 불용성 고형분(alcohol insoluble solid, AIS)을 추출하였다. AIS 0.5 g으로부터 증류수, sodium hexametaphosphate, HCl 등을 용매로 하여 열수 가용성 펙틴질(hot water soluble pectin, HWSP), 염 가용성 펙틴(sodium hexametaphosphate soluble pectin, NaSP), 산 가용성 펙틴(hydrochloric acid soluble pectin, HCISP)을 분획하였다.

Table 1. Condition of operation of Rheometer

Maximum force	10 kg
Chart speed	120 mm/min
Table speed	8 mm/sec
Maximum cutting force	Maximum peak force of sample cutting force

(2) 펙틴질의 측정

각 분획물은 Carbazole법(Stark 1950)으로 정량하였다. 즉, 각 추출액 0.1 mL에 진한 황산 6 mL를 가하고 끓는 물에서 10분간 가열한 후 냉각시킨 다음 0.15 % carbazole reagent 0.5 mL를 가하고 잘 혼합하여 25분간 방치하고 분광광도계로 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. Anhydrogalacturonic acid 0.001~0.01% 용액을 위와 동일하게 처리해서 얻어진 표준곡선으로부터 각 시료의 분획물 함량을 계산하였다. Blank test는 absolute ethanol을 사용하였다.

결과 및 고찰

1. pH 및 총산도 측정

매실 첨가량을 0, 2, 4 및 6%로 달리하여 담근 동치미를 10℃로 저장한 것을 각각 45일 동안 발효 숙성시키면서 pH의 변화를 관찰한 결과는 Fig. 1과 같다. 발효 숙성됨에 따라 모든 처리군에서 pH가 점차로 낮아지는 경향을 보였다. 담근 직후인 0일에는 매실을 첨가하지 않은 대조군만이 6.15를 보였고, 나머지 처리군인 2, 4 및 6%는 각각 pH 4.62, 4.91 그리고 4.63으로 대조군보다 낮은 pH를 나타내었다. 이는 매실에는 유기산(4.0~5.5%)이 많으므로(Park et al 2000) 동치미 국물 속에 녹아나와 발효숙성 초기임에도 불구하고 낮은 pH를 나타낸 것으로 생각된다. 저장 10일까지는 대조군에서 대체로 높게 나타났으나, 15일 이후부터는 매실 첨가군이 약간 더 높은 수준을 보였으며, 저장 25일에는 거의 모든 첨가군의 pH가 3.82~3.90으로 비슷하게 나타났다. 이는 동치미의 적숙기를 3.9±0.1(Lee & Rhee 1990)로 볼 때 본 실험에서는 대조군과 모든 첨가군에서 저장 20~25일째에, 유자 첨가 동치미의 경우는(Jang & Kim 1997) 유자 1~6% 첨가군에서

15~23일째에 이와 같은 pH를 나타내었다. 또한 발효숙성 30일 이후부터 45일까지는 모든 첨가군에서 거의 pH의 변화를 보이지 않고 비슷한 수준이었다.

매실 첨가량을 달리한 동치미의 발효 숙성 중 총산도의 변화는 Fig. 2와 같다. pH의 변화와 마찬가지로 발효숙성이 길어질수록 총산도가 모든 처리군에서 서서히 높아지는 경향을 보였다. 대조군 보다 매실 첨가군이 전반적으로 높게 나타났으며, 매실 6% 첨가군에서 가장 높았다. 발효숙성 30~45일까지는 비교적 총산도의 증가가 다소 완만하게 이루어져 0.29~0.37%의 범위를 나타내었다. 동치미에서 최적숙기의 총산도가 0.3~0.4%라는 연구결과(Jang & Kim 1997)와 비교할 때 좋은 맛을 유지하는 시기로는 대조군 및 매실 첨가군들은 발효 25~35일 정도임을 알 수 있었다. 자소자(Hwang & Jang 2001) 및 대나무 잎(Kim & Jang 1999)을 첨가한 동치미에 관한 연구에서는 대조군에 비해 첨가군에서 총산도가 적은 것으로 나타나 본 결과와는 다소 차이를 보였다. 김치에 있어서 pH와 총산도는 주요한 품질지표로서 발효과정 중 무나 배추에 함유된 각종 효소들과 미생물의 번식으로 인하여 주요 성분이 분해되고, 또한 재합성이 이루어져 각종 유기산이 만들어지고, 특유의 신선한 맛을 주게 되는데 이러한 유기산의 생성이 발효숙성 중에 김치의 pH를 낮게 하고, 총산도를 점차로 높게 하는 원인이 된다. 산수유 동치미(Shin SA 1997)에서도 적당한 산도는 동치미의 상쾌한 맛을 내도록 해주므로 필요하다고 할 수 있으나 너무 높은 산도는 동치미의 산패를 의미한다고 하였다. Rhee(1976)는 한국인의 식성은 김치의 적정 산도를 젖산으로 환산하였을 때의 0.4~0.75%의 범위를 먹기 좋은 김치 맛으로 하고 있으며, 최적 발효 시기는 0.5% 부근(Lee & Rhee 1986)이라고 보고한 바 있고, Kim et al(1959)은 동치미의 경우 0.3~0.4 범위로 하고 있다.

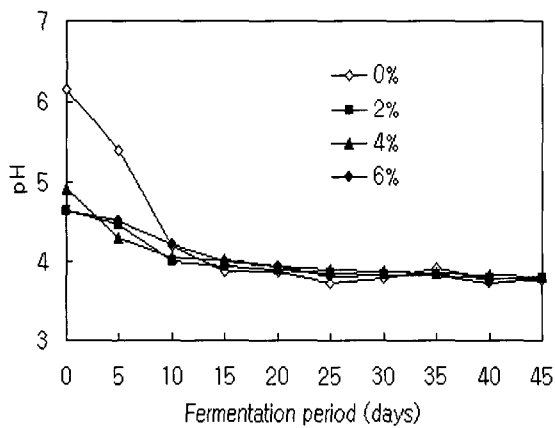


Fig. 1. Changes in pH during fermentation of Dongchimi added with various levels of maesil(*Prunus mume*) at 10℃.

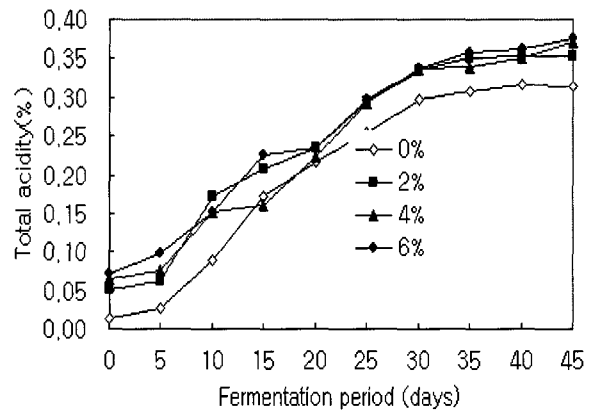


Fig. 2. Changes in total acidity during fermentation of Dongchimi added with various levels of maesil(*Prunus mume*) at 10℃.

2. 염 도

본 실험에서 제조된 동치미의 초기 염도는 대조군은 $1.80 \pm 0.01 \%$, 매실 첨가군은 $1.71 \pm 0.03 \%$ 로 대조군이 다소 높았다. 숙성이 진행됨에 따라 대조군의 경우 감소, 증가하다가 35일 이후부터는 거의 변하지 않았으며, 매실 첨가군은 저장 15일경부터 약간 감소하여 저장 35일까지 $1.62 \pm 0.02 \%$ 로 거의 변화가 없었으나, 저장 40일 쯤에는 약간 증가하였고 그 이후 감소하였다.

3. 산화·환원 전위 변화

매실 첨가량을 달리한 동치미의 발효숙성 중 산화·환원 전위의 변화를 살펴보면 Fig. 3에 나타난 바와 같다. pH 7과 25°C의 산화환원전위 값으로 표준화하여 측정값의 정성적 영향을 배제함으로써 널리 쓰이는(Montville & Conway 1982) Eh₇ 값으로 환산한 값의 변화는 동치미의 발효가 진행되면서, 대조군은 저장 40일까지 계속 감소하다가 40일 이후 증가하였으며, 매실 첨가군은 발효 10일 전까지는 급격하게 감소하다가 발효 숙성 10일 이후는 점차 증가·감소하다가 30일 이후부터 증가하는 경향을 나타냈는데, 전체적으로 대조군에서 전위값의 변화가 적었고, 매실 4% 첨가군에서 가장 느리게 변화하였다. Yi et al(1998)의 부채료를 첨가한 김치 및 Park et al(2001)의 염장 토하 액즙을 첨가한 김치를 발효시켰을 때 산화·환원 전위 값은 발효가 진행됨에 따라 감소되다가 후반기에 다시 증가하는 경향을 보였는데 본 실험의 결과도 비슷한 경향을 나타내었다. 산화·환원 전위가 저하되는 것은 환원성 물질이 에너지원으로 쓰이면서 전자를 내 놓고 O₂를 소비하며 미생물들의 생육으로 총 세포질량이 증가, 김치액 내의 상태가 좀 더 환원된 상태로 되기 때문이며, 그 이후 산화·환원 전위가 증가하는 것은 환원성 물질이 없

어졌거나 많이 생육했던 세포들이 다시 파괴되어 나타나는 현상으로 본다고 밝힌 바 있다(Jacob HE 1970). 또 표준 상태에서 산화·환원 전위 값이 -100 mV 이상일 때 혐기성 균의 생육이 저해된다(Gerhardt P 1981)고 하는데 본 실험에서는 발효 숙성 10일 이후부터 혐기성 균이 자라기에 알맞은 전위 값을 나타내고 있으며, 김치 숙성의 최적기인 25~40일 사이에 Eh₇ 값이 -150.87 ~ -190.8 mV로서 가장 혐기적인 상태를 유지하였다. Chung DH(1970)의 동치미의 산화 환원전위에서 발효최성기에 Eh = -100±50 을 나타내어 본 실험의 경우와 비슷하였다.

4. 환원당 함량 및 총 비타민 C 함량

매실 첨가량을 달리한 동치미 국물의 환원당 함량의 변화는 Fig. 4와 같다. 발효숙성이 진행됨에 따라 매실 첨가군에서 가장 많이 증가하였고 첨가군 별로 각각 다른 시기에 최대값을 보인 후 감소하는 경향이었는데 대조군은 약간 차이를 보였다. 대조군과 매실 2% 첨가군은 발효숙성 15일에 가장 큰 폭으로 증가하였는데, 매실 4%와 6% 첨가군은 발효숙성 10일에 최대의 수치를 보인 후 점차로 감소하였다. 발효숙성 전 기간 동안 대조군에 비하여 전반적으로 매실 첨가군들의 환원당 함량이 높게 나타났다. 이것은 본 실험에 사용한 매실의 당 함량이 7.6%(Park et al 2000)로, 동치미 국물의 환원당 함량에 영향을 준 것으로 생각된다. 환원당이 증가하다가 감소하는 현상은 Yook et al(1985)의 무김치 연화방지 실험에서 김치가 익을 때까지 환원당이 증가되었다가 그 이상이면 감소된다는 보고와 Kim et al(1959)의 동치미 실험에서 발효숙성기간에 산의 증가와 더불어 환원당이 점진적으로 증가하며, 산패기간에 당분이 급격히 감소함을 나타낸다는 결과와 비슷하였다. 또한 감초(Jang & Moon 1995), 유자(Ryu

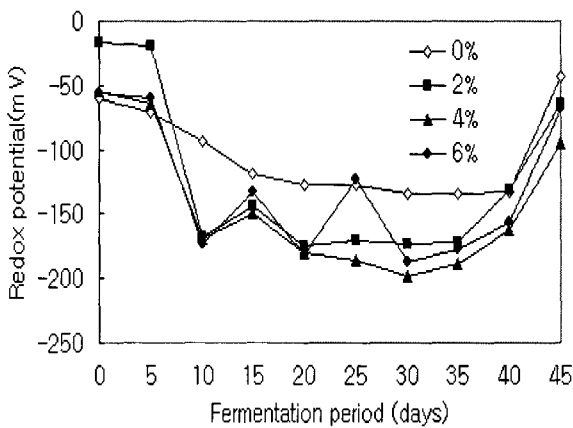


Fig. 3. Changes in salt during fermentation of Dongchimi added with various levels of maesil(*Prunus mume*) at 10°C.

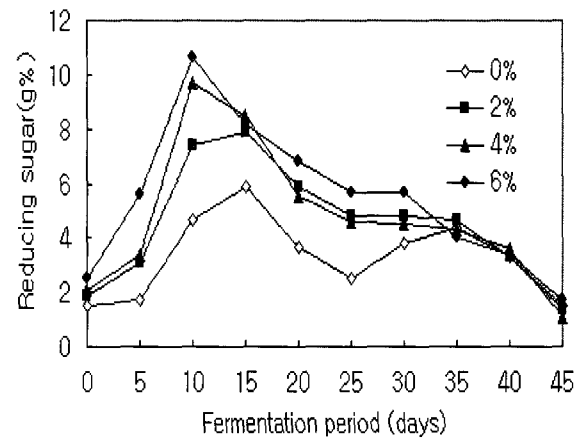


Fig. 4. Changes in reducing sugar during fermentation of Dongchimi added with various levels of maesil(*Prunus mume*) at 10°C.

et al 1996) 및 두부순물을 첨가한 동치미(Kim et al 2001)와 양파(Kim et al 1995)를 첨가한 동치미에서도 첨가한 부재료는 다르지만 비슷한 결과를 나타내었다. 대나무 잎을 첨가한 동치미에 있어서 대조군보다 대나무 잎을 덮은 양이 많을수록 발효후기까지 높은 환원당 함량을 보여 발효가 지연되었음을 알 수 있었다. 이는 대나무 잎이 다소 미생물이나 김치 젖산균들의 증식을 억제한다고 가정할 때 다른 김치에 비해 당의 소비가 적어 당도가 높을 것으로 보고된 바 있다(Kim & Jang 1999).

Fig. 5는 동치미의 발효숙성에 따른 총 비타민 C 함량의 변화로서, 매실 첨가군들이 대조군에 비하여 전반적으로 높은 값을 유지하는 것으로 나타났다. 담근 직후 총 비타민 C 함량은 대조군이 5.51 ± 0.01 mg%인데 비하여 매실 첨가군들은 $20.21 \pm 0.01 \sim 22.51 \pm 0.12$ mg%로 약 3.5 ~ 4.0배 가량 많은 함량을 나타내었다. 전반적으로 총 비타민 C 함량은 대조군에 비하여 매실 첨가군에서 더 많은 것으로 나타났는데, 매실 6%, 4%, 2% 및 대조군 순으로 매실 첨가량이 많을수록 총 비타민 C 함량이 높았다. 매실 첨가군의 비타민 C 함량이 높은 것은 매실의 산도가 높으며 비타민 C가 산성에서 더 안정한 것으로 보고된 바 있다(Jang & Kim 1997). 숙성일수가 경과함에 따라 총 비타민 C 함량은 발효숙성의 시작과 함께 점차로 낮아졌다가 발효 숙성 20일째부터는 다시 점차로 증가하여 초기 값보다는 작지만 높은 값을 나타내었으나, 발효숙성 35일 이후 다시 감소하였다. 이처럼 총 비타민 C 함량이 점점 증가하였다가 감소하는 결과는 Jang & Kim(1997)의 유자를 첨가한 동치미에서 비타민 C가 발효 숙성 초기에 일단 감소하였다가 점점 증가하기 시작하여 초기함량 또는 그 이하로 증가하였다가 일정시기 이후에 감소하는 경향을 보였다. 본 실험의 경우와 비슷하게 Park et al(2001) 과 Lee et al(1994)의

보고에서도 배추김치 숙성 중에 비타민 C 함량이 초기에 감소하였다가 서서히 증가한 뒤에 최고치를 보인 후 감소하였다.

5. 색도 측정

명도(lightness, L)는 Fig. 6과 같이 담근 직후에는 86.12 ~ 89.51이었던 것이 발효가 진행됨에 따라 점차 감소하여 발효 45일째에는 46.18 ~ 50.30까지 감소하였으며, 매실 첨가군이 가장 완만히 감소하였다. 자소자 첨가 동치미(Hwang & Jang 2001)에서 발효 5일부터는 자소자 첨가량이 적은 처리군부터 명도가 감소하기 시작하여 발효가 일어나기 시작하는 것으로 볼 수 있었으며, 발효 8일에 이르러 모든 처리군의 명도가 급격히 감소하여 차이를 보였고, 자소자를 첨가함에 따라 발효가 조금씩 지연되어 국물이 맑은 것으로 보고한 바 있으나 발효 말기에는 일정량 이상의 양을 첨가할 경우 대조군과 비슷한 속도로 발효가 촉진되는 것으로 사료한 바 있다. 적색도(redness, a)는 Fig. 7과 같이 담근 직후에는 2.41 ~ 2.92의 적색을 나타내었는데 발효가 진행됨에 따라 점차로 증가하였다가 30일 이후부터 다시 감소하였다. 매실 첨가량이 많을수록 높게 나타났으나, 자소자 첨가 동치미에서는 첨가량이 증가함에 따라 적색도의 증가가 지연되는 양상을 보였다. 황색도(yellowness, b)는 Fig. 8에서와 같이 적색도와 비슷한 경향으로 발효가 진행됨에 따라 증가하였다가 이후 감소하였는데, 발효 10일 이후에는 대조군은 감소 추세를 보였고, 매실 첨가군은 발효 35일까지 높은 값을 보이다가 감소하였다. Hwang & Jang(2001)의 보고에서도 대조군이 발효 11일에 다른 처리군과 큰 차이를 보이며 증가하다가 감소하였는데 발효 20일 이후부터 발효 말기까지는 자소자 첨가 동치미에 비해 가장 낮은 황색도를 보여 본 실험의 경우와 비슷한 결과

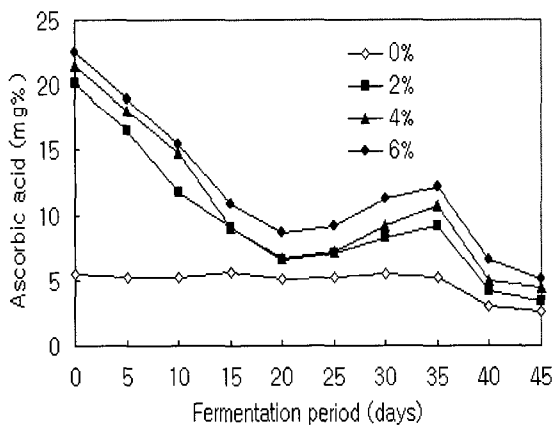


Fig. 5. Changes in ascorbic acid during fermentation of Dongchimi added with various levels of maesil (*Prunus mume*) at 10°C

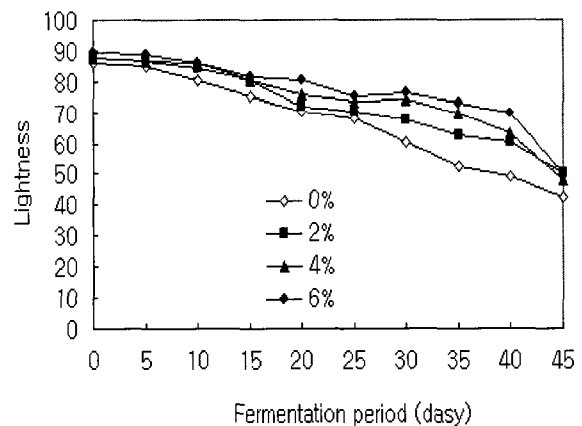


Fig. 6. Changes in lightness during fermentation of Dongchimi added with various levels of maesil(*Prunus mume*) at 10°C.

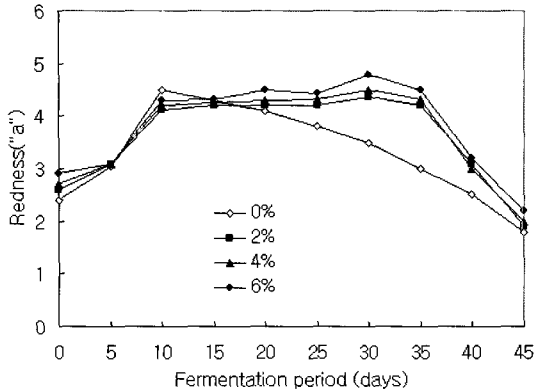


Fig. 7. Changes in redness during fermentation of Dongchimi added with various levels of maesil(*Prunus mume*) at 10°C.

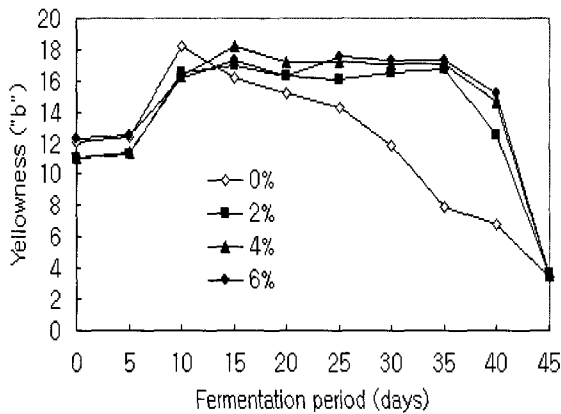


Fig. 8. Changes in yellowness during fermentation of Dongchimi added with various levels of maesil(*Prunus mume*) at 10°C.

를 보여 주었다.

6. Hardness 측정

동치미의 발효숙성 중 조직감의 변화를 기계적으로 측정 한 결과를 살펴보면 발효 숙성 20일까지 모든 시료에서 증가 되었고, 그 이후에는 감소하는 경향이였다(Fig. 9). 담금 초기에는 매실 첨가군보다 대조군의 경도가 높았으나, 발효 25일 이후부터는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 매실 6% 첨가 군의 경우, 발효 숙성이 빨리 일어나 다른 처리구와는 달리 더 낮은 경도를 나타내어 조직이 많이 연화된 것을 알 수 있었다. 유자 첨가 동치미에서도 유자를 많이 첨가할 경우 유자 내의 높은 환원당 함량이 영향을 미치기 때문에 낮은 경도를 보여 주었고(Jang & Kim 1997), 품종별 무김치의 숙성기간에 따른 질감 측정에서 무김치의 숙성이 진행될수록 조직에 저항이 현저히 줄어들어 경도가 감소하였음을 보고하였다(지옥화 등 1994).

7. 탁도

동치미 국물의 탁도는 Fig. 10과 같이 발효숙성이 진행됨에 따라 초기에는 투명한 상태이다가 점차로 불투명한 유백색의 용액으로 변화됨을 보였다. 담금 직후에는 15.77 ~ 18.51%를 나타냈는데, 15일에 이르러서는 탁도가 모든 처리군에서 급격히 증가하여 47.20 ~ 62.50%로 나타나 발효가 왕성하게 진행되었으며, 발효숙성 말기인 45일에는 68.70~ 84.64%까지 큰 폭으로 높아져 매우 탁해졌음을 알 수 있었다. 대나무 잎을 덮은 동치미 연구(Kim & Jang 1999)에서 발효가 진행되면서 탁도가 높아졌는데 대나무 잎을 덮어주는 양이 증가할수록 탁도가 낮아 동치미 국물이 맑은 것으로 나타났다는데, 본 연구의 경우도 발효기간 동안 전반적으로 탁도가 증가하였으며, 특히 대조구의 탁도가 가장 높았고, 매실 첨가량이 증가함에 따라 탁도가 낮아 유사한 결과를 보여 주었다. 자소자 첨가 동치미(Hwang & Jang 2001)에서는 발효

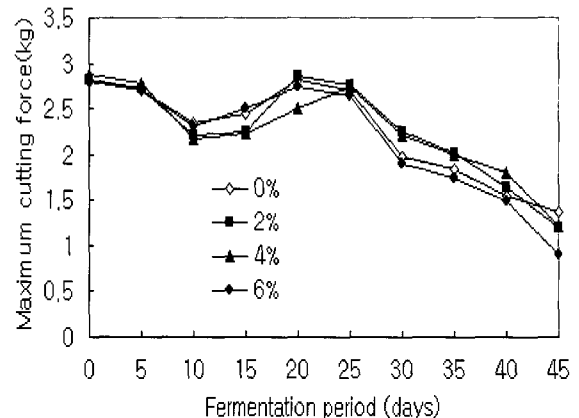


Fig. 9. Changes in maximum cutting force of texture during fermentation of Dongchimi added with various levels of maesil(*Prunus mume*) at 10°C.

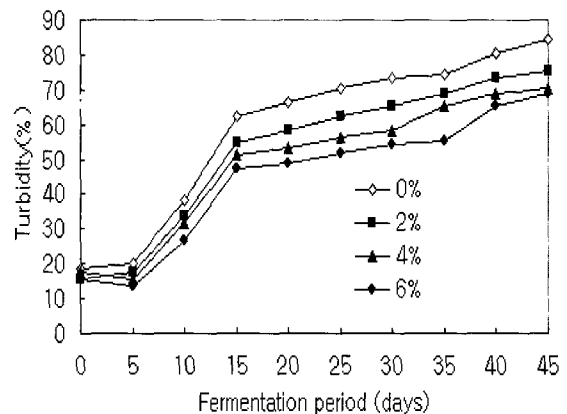


Fig. 10. Changes in turbidity during fermentation of Dongchimi added with various levels of maesil(*Prunus mume*) at 10°C.

30일까지 가장 낮은 탁도를 보였던 1.0%와 0.75% 처리구의 탁도가 급격히 증가하여 발효 35일에는 대조군 다음으로 탁하게 나타나, 초기에는 발효가 억제되는 효과를 가지지만 1%와 같이 지나치게 많은 양을 첨가하였을 때에는 발효 말기로 갈수록 오히려 동치미의 발효를 촉진하는 것으로 나타났다. Kang et al(1991)의 동치미의 발효 중 물리화학적 및 관능적 특성변화에 관한 연구에 따르면 발효 말기에 탁도가 급격히 증가하였다가 차츰 증가 속도가 완만해졌다고 하였으며, 탁도의 증가는 탄수화물이 분해되어 용출되는 가용성 유기물의 함량과 관계가 깊은 것으로 사료한 바 있다.

8. 가용성 펙틴

동치미 발효숙성 중 알코올 불용성 고형물(AIS) 함량의 변화는 담금 직후에는 1.96~2.30 g이었는데 발효가 진행됨에 따라 증가하여 숙성 20일에는 4.78~8.36 g을 나타냈으나, 숙성 35일에는 1.59~1.82 g으로 감소되었다. 알코올 불용성 고형물로부터 분리해낸 가용성 펙틴의 함량은 Table 2에 나타난 바와 같다. 동치미를 담금 직후, 대조군의 가용성 펙틴은 발효숙성 초기에는 산 가용성(hydrochloric acid soluble pectin: HCISP), 열수 가용성(hot water soluble pectin: HWSP), 염 가용성 펙틴(sodium hexametaphosphate soluble pectin: NaSP)의 순으로 그 함량이 높게 나타났는데 발효 숙성 20일 이후부터는 이들 가용성 펙틴의 구성비가 산 가용성, 염 가용성, 열수 가용성 펙틴의 순으로 바뀌어 나타났다. 발효 숙성 기간

이 경과함에 따라 수용성 펙틴질인 열수 가용성 펙틴 함량은 감소하였고, 저 methoxyl 기를 가진 염 가용성 펙틴과 protopectin인 산 가용성 펙틴 함량은 증가하였다. 매실을 첨가한 동치미의 가용성 펙틴도 대조군과 같이 숙성이 진행됨에 따라 열수 가용성 펙틴의 함량이 감소하고 염 가용성 펙틴이 증가하는 현상은 비슷하였으나, 매실 첨가군은 대조군에 비해 열수 가용성 및 염 가용성 펙틴의 증감 폭이 적은 것으로 나타났다. 대나무 잎(Kim & Jang 1999)을 첨가한 동치미에서도 발효숙성 초기에는 열수 가용성, 염 가용성, 산 가용성 펙틴의 순으로 그 함량이 높았으나, 발효가 진행됨에 따라서 열수 가용성 펙틴은 감소되었고, 산 가용성 펙틴은 점차 증가되어서 본 결과와 비슷한 경향을 나타내었다. 한편, 멸치 첨가 김치 및 묵은 김치에서는 숙성이 경과함에 따라 열수 가용성 펙틴은 약간씩 증가하였고, 염 가용성 펙틴과 산 가용성 펙틴 함량은 감소하는 것으로 보고되어(Ryu et al 1996, Yoo et al 2001) 본 실험의 결과와는 다르게 나타났다. 매실 첨가량 별로 보면 HWSP에서 발효 숙성 0일째에는 6, 4, 2 및 0%의 순으로 많은 함량을 보이다가 20일째에는 2%와 4% 처리구가 비슷한 함량을 보였고, 40일째에는 4, 6, 2 및 0%의 순이었다.

요약 및 결론

동치미의 저장성을 향상시키기 위하여 매실을 첨가하여 발효 숙성시켰을 때 맛과 이화학적 성질에 미치는 영향을 살펴 보았다. 동치미의 pH의 변화는 발효 숙성 됨에 따라 모든 처리구에서 점차로 낮아지는 경향을 보였으며, 발효 숙성 30일 이후부터 45일까지는 거의 변화를 보이지 않고 비슷하였다. 총산도는 모든 처리구에서 서서히 높아지는 경향을 나타내었는데 대조군보다 매실 첨가군의 경우 전반적으로 높게 나타났다. 산화·환원 전위는 전체적으로 대조군에서 전위값의 변화가 적었고, 매실 4% 첨가군에서 가장 느리게 변화하였으며, 환원당은 발효숙성이 진행될수록 매실 첨가군에서 가장 많이 증가하였고 첨가량별로 각각 다른 시기에 최대값을 보인 후 감소하는 경향이었는데 대조군에 비하여 전반적으로 매실 첨가군들의 환원당 함량이 높게 나타났다. 총 비타민 C함량은 매실 첨가군이 대조군에 비하여 높았으며, 매실 첨가량별로 보면 매실 6%, 4%, 2% 및 대조군 순으로 높았다. 명도는 발효가 진행됨에 따라 점차 감소하여 매실 첨가군이 가장 완만히 감소하였으며, 적색도는 발효가 진행됨에 따라 점차로 증가하였다가 30일 이후부터 다시 감소하였고, 황색도는 적색도와 비슷한 경향으로 발효가 진행됨에 따라 증가하였다. 경도는 담금 초기에 매실 첨가군보다 대조군이 높았으나, 발효 25일 이후부터 매실 2%와 4% 첨가군이 높게 나타났다. 발효기간 동안 전반적으로 탁도가 증가하였으며, 특

Table 2. Changes in hot water soluble pectin(HWSP), sodium hexametaphosphate soluble pectin(NaSP) and hydrochloric acid soluble pectin(HCISP) during fermentation of Dongchimi with levels of maesil(*Prunus mume*) at 10°C

Sample	Composition (%)	Fermentation period (days)		
		0	20	35
Control	HWSP	23.19	19.40	12.44
	NaSP	19.92	24.76	28.80
	HCISP	56.89	55.84	58.76
Maesil 2%	HWSP	24.48	20.96	16.11
	NaSP	19.16	20.49	22.52
	HCISP	56.36	58.46	60.37
Maesil 4%	HWSP	25.33	20.96	16.21
	NaSP	19.61	21.54	24.62
	HCISP	55.06	57.50	59.17
Maesil 6%	HWSP	26.21	17.43	14.38
	NaSP	19.88	25.80	25.10
	HCISP	53.91	56.77	60.52

히 대조군이 가장 높았고, 매실 첨가량이 증가함에 따라 낮아졌다. 가용성 펙틴의 함량은 동치미를 담근 직후에는 산 가용성, 열수 가용성, 염 가용성 펙틴의 순으로 그 함량이 많게 나타났는데 발효 숙성 20일 이후부터는 이들 가용성 펙틴의 구성비가 산 가용성, 염 가용성, 열수 가용성 펙틴의 순으로 바뀌어 나타났다. 발효숙성 기간이 경과함에 따라 열수 가용성 펙틴 함량은 감소하였고, 저 methoxyl 기를 가진 염 가용성 펙틴과 protopectin인 산 가용성 펙틴 함량은 증가하였다.

문헌

- 방신영 (1960) 우리나라 음식 만드는법. 장충도서출판사, p 174.
- 赤松金芳 (1974) 新訂和漢藥. 東京義齒藥出版社, p 369.
- 주현규, 조광행, 박충균, 조규성, 채수규, 마상조 (1995) 식품 분석법. 유림출판사, p 355.
- 지옥화, 김미리, 윤화모, 양차범 (1994) 품종별 봄무 및 무김치의 매운성분 함량과 질감특성. 한국식품과학회 심포지움 발표논문집. 김치의 과학, 301.
- 河村 (1935) 殺菌, 東區事誌, p 2931, 1378.
- AOAC. (1990) Official Method of Analysis, 15th ed. Association of Official Analytical Chemist. Washington, DC, USA.
- Chung DH (1970) Studies on the composition of Kimchi(part 3) oxidation-reduction potential during Kimchi fermentation. *Korean J Food Sci Tech* 2: 34-67.
- Gerhardt P (1981) Manual of methods for general bacteriology. American Society for Microbiology, p 293-299.
- Han JT, Lee SY, Kim KN, Baek NI (2001) Antioxidant activity of Maesil (*Prunus mume*). Rutin. *J Korean Soc Agri Chem Biotechnol* 44: 35-37.
- Hwang JH, Jang MS (2001) Physicochemical properties of Dongchimi added with *Jasoja*(*Perillae semen*). *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 555-564.
- Hwang JH, Jang MS (2003) Free sugar, free amino acid, non-volatile organic acid and volatile compounds of Dongchimi added with *Jasoja*(*Perillae semen*). *Korean J Soc Food Cookery Sci* 19: 1-10.
- Jacob HE (1970) Redox potential in methods in microbiology. vol. 2, Academic Press, London and New York.
- Jang MS, Kim NY (1997) Physicochemical and microbiological properties of Dongchimi added with Citron (*Citrus junos*). *Korean J Soc Food Sci* 13: 286-292.
- Jang MS, Kim NY (1997) Sensory and textural properties of Dongchimi added with Citron (*Citrus junos*). *Korean J Soc Food Sci* 13: 462-471.
- Jang MS, Moon SW (1995) Effect of licorice root(*Glycyrrhiza uralensis* Fischer) on Dongchimi fermentation. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 744-751.
- Kang KO, Kim JG, Kim WJ (1991) Effect of heat treatment and salts addition on Dongchimi fermentation. *J Korean Soc Food Nutr* 20: 565-571.
- Kang MY, Jeong YH, Eun JB (1999) Physical and chemical characteristics of flesh and pomace of Japanese Apricots (*Prunus mume* Sieb. et. Zucc). *Korean J Food Sci Technol* 31: 1434-1439.
- Kim MJ, Jang MS (1999) Effect of Bamboo(*Pseudosasa japonica* Makino) leaves on the physicochemical properties of Dongchimi. *Korean J Soc Food Sci* 14: 1-8.
- Kim MR, Kim MJ, Back JY (2001) Physicochemical and sensory characteristics of Dongchimi added with soybean-curd whey. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 1068-1075.
- Kim SD (1978) A study on fermentation of the Dongchimi in improvement Kimchidok. Youngnam college collected papers, 6: 247-256.
- Kim JH, Sohn KH (2001) Effects of temperature and salt concentration on the chemical composition and sensory characteristics of Dongchimi juice. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 17: 338-343.
- Kim JS, Kim IS, Keoun TY (1959) Studies on the vegetables of food (part 1) Dongchimi materials and sugar of Dongchimi (KAST) 201: 231-240.
- Kim MJ, Moon SW, Jang MS (1995) Effect of onion on Dongchimi fermentation. *J Korean Soc Food Nutr* 24: 330-335.
- Lee HA, Nam ES, Park SI (2003) Quality characteristics of wet noodle with Maesil(*Prunus mume*) juice. *Korean J Food Cul* 18: 527-535.
- Lee HO, Lee HJ, Woo SJ (1994) Effect of cooked glutinous rice flour and saused shrimp on the changes of free amino acid, total vitamin C and ascorbic acid contents during Kimchi fermentation. *Korean J Soc Food Sci* 10: 225-231.
- Lee MR, Rhee HS (1990) A study on the flavor compounds of Dongchimi. *Korean J Soc Food Sci* 6: 1-8.
- Lee TH (1988) Effect of *Prunus mume* extract on the growth rate of animal leukemic cells and human cancer cells (chrt-18, hct-48, ht-29). *Ph. D. Dissertation*. Korea University, Seoul.
- Lee YH, Rhee HS (1986) The changes of pectic substances

- during the fermentation of Kimchis. *Korean J Soc Food Sci* 2: 54-58.
- Millers GL (1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal Chem* 31: 426-435.
- Montville TJ, Conway LK (1982) Oxidation-reduction potentials of canned foods and their ability to support *Clostridium botulinum* toxigenesis. *J Food Sci* 47: 1879-1983
- Moon SW, Cho DW, Park WS, Jang MS (1995) Effect of salt concentration on Tongchimi fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 27: 11-18.
- Park BH, Oh BY, Cho HS (2001) The quality characteristics of Kimchi prepared with salt fermented Toha jeot juice. *Korean J Soc Food cookery Sci* 176: 625-633.
- Park SI, Hong KH (2003) Effect of Japanese Apricots (*Prunus mume* Sieb. et. Zucc.) flesh on baking properties of white breads. *Korean J Food Cul* 18: 506-514.
- Park WK, Park BH, Park YH (2000) Encyclopedia of foods and food science. Shin Kwang Publishing Co. p 294.
- Park YH, Jung LH, Lee SS (2001) Physicochemical characteristics of Toha-Jeot added cabbage Kimchi during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 426-431.
- Rhee HS (1995) The measurement methods of the textural characteristics of fermented vegetables. *Korean J Soc Food Sci* 11: 83-91.
- Ryu BM, Jeon YS, Moon GS, Song YS (1996) The changes of pectic substances and enzyme activity texture, microstructure of anchovy added Kimchi. *J Korean Soc Food Nutr* 25: 470-477.
- Sheo HJ, Ko EY, Lee MY (1987) Effects of *Prunus mume* extract on experimentally alloxan induced diabetes in rabbits. *J Korean Soc Food Nutr* 16: 41-47.
- Sheo HJ, Lee MY, Chung DL (1990) Effect of *Prunus mume* extract on gastric secretion in rat and carbon tetrachloride induced liver damage of rabbits. *J Korean Soc Food Nutr* 19: 21-26.
- Shin SA (1997) Effect of *Cornus officinalis* during the fermentation Dongchimi. *MS Dissertation*, Konkuk University, Seoul.
- Stark SM (1950) Determination of pectic substances in cotton, colorimetric reaction with carbazole. *Anal Chem* 22, 1158-1211.
- Yi JH, Cho Y, Hwang IK (1998) Fermentative characteristics of Kimchi prepared by addition of different kinds of minor ingredients. *Korean J Soc Food Sci* 14: 1-8.
- Yoo EJ, Lim HS, Kim JM, Song SH, Choi MR (1998) The investigation of chitosanoligosaccharide for prolongating fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27: 869-874.
- Yoo MJ, Kim HR, Chung HJ (2001) Changes in physicochemical and microbiological properties in low-temperature and long-term fermented Kimchi during fermentation. *Korean J Dietary Cul* 16: 431-441.
- Yook C, Chang K, Park KH, Ahn SY (1985) Pre-heating treatment for prevention of tissue softening of radish root Kimchi. *Korean J Food Sci Tech* 17: 447-453.

(2004년 10월 18일 접수, 2004년 12월 14일 채택)