

자소자첨가 동치미의 이화학적 특성

황재희 · 장명숙*

영동전문대학 호텔조리과, *단국대학교 식품영양학과

Physicochemical properties of *Dongchimi* added with *Jasoja*(*Perillae semen*)

Hwang, Jae-Hee and Myung-Sook Jang*

Department of Hotel Culinary, Yeong dong junior College

*Department of Food Science and Nutrition, Dankook University

Abstract

The optional ingredient *jasoja*(*Perillae semen*) was adopted to improve *Dongchimi* in quality during fermentation. The final weight percentage of *jasoja* in *Dongchimi* was adjusted to 0, 0.25, 0.5, 0.75, or 1.0% per radish. Physicochemical characteristics were determined during fermentation for 45 days at 10°C. As the fermentation of *Dongchimi* proceeded, the pH decreased with the increase of total acidity; however, the decreasing rate was slowed down by increasing the level of *jasoja*. The delayed pH drop of *Dongchimi* was limited only for the initial period of fermentation and the ultimate pH became almost comparable even for the 1% treatment. The total vitamin C content increased initially to a certain level depending on the level of *jasoja*, and then decreased later. *Dongchimi* with 0.5% *jasoja* contained the highest level of total vitamin C and reducing sugars. In case of 1% treatment, the typical pattern of an initial high content followed by a gradual decrease in reducing sugar was destroyed by a rapid fermentation at the later stage. Turbidity level, along with total solid contents of the liquid part of *Dongchimi* increased in all treatments as the fermentation proceeded although the extent was rather suppressed by *jasoja*. As a result of fermentation, the colorimetric lightness values decreased, with the initial increase followed by the decrease at a certain point in redness and yellowness and the increase in color difference values (ΔE). Overall, fermentation with 0.5% *jasoja* for 11 to 30 days appeared to improve the quality of *Dongchimi*.

Key words: *Dongchimi*, *jasoja*(*Perillae semen*), fermentation, physicochemical properties

1. 서 론

한국 고유의 전통식품인 김치는 그 종류가 다양하며^{1,2)}, 채소 중의 효소 및 소금의 농도, 각종 미생물 등에 의해 발효가 진행되어 독특한 향기와 맛 등을 지닌 채소 발효 식품이다³⁾. 우리나라에서 김치를 담그기 시작한 것은 고대 삼국시대로 추정되며^{1,4)} 이때부터 채소의 재배가 발달하고 상고시대의 장아찌 형태의 것파 신라, 고려시대로 오면서 소금에 절인 동치미류로 발전되었다⁴⁾. 국물김치로 가장

일반화된 동치미는 발효 중 생성되는 이산화탄소와 유기산에 의해 시원하고 상쾌한 맛과 탄산미를 부여하기 때문에⁵⁾ 국물 중의 시원한 맛과 무를 씹을 때 느끼는 아삭아삭한 텍스처로 인해 기호성이 높다⁶⁾. 또한 국물이 많고 양념이 많이 들어가지 않으며 신맛과 감칠맛이 조화된 향미를 지니므로 지방질 식품이나 육류 섭취시 부식으로 각광받고 있는 음식이라 할 수 있다⁴⁾. 일반적으로 겨울철 동치미는 땅에 묻은 향아리에 무와 파, 마늘, 고추, 생강, 배 등을 넣어 소금물을 받쳐 가득히 부어 잘 봉하여 저온에서 발효시킨 것이다⁴⁾. 그러나 요즘에는 냉장고의 보급으로 겨울철 뿐만 아니라 시기에 관계없이 무를 적당하게 잘라서 편리하게 사계절 이용하고 있다⁷⁾.

Corresponding author: Myung-Sook Jang, Dankook University, San 8, Hannam-dong, Yongsan-ku, Seoul, 140-714, Korea
Tel : 02-709-2429
Fax : 02-792-7960
E-mail : msjang1@dankook.ac.kr

김치류의 품질과 저장성을 향상시키기 위하여 근래에는 식품 보존제와 천연재료를 사용하여 김치 고유의 맛과 품질에 영향을 주지 않고 저장성을 높이기 위한 방안이 다각적으로 연구되어 오고 있다^{8,13)}.

자소자(紫蘇子; *Perillae semen*)는 꿀풀과(*Labiatae*)에 속하는 들깨와 유사한 1년생 초본식물로서 차조기(*Perilla frutescens* Britton var. *crispata* Decne)의 잘 익은 씨를 말린 것을 말하며 중국의 중남부 지방이 원산지로서 우리나라에서 자생하며 일부 농가에서는 식용 또는 약용으로 재배하기도 한다¹⁴⁾. 자소자는 방부 효과가 있어 간장, 된장을 담글 때 넣으면 감칠맛이 있으며 제과에 이용하면 정유 성분 때문에 특별한 맛을 내며, 자소자 기름은 육류와 생선에 약간 씩 첨가하면 식중독을 방지하는 해독제 역할을 한다^{15,16)}. 잎과 종자에는 약리작용의 주성분인 perilla aldehyde가 있어 독특한 풍미를 나타내^{17,18)}, 자소엽과 자소자는 차로 달여 마시기도 하는데^{15,16)} 지역에 따라서는 동치미를 담글 때에도 첨가하는 것으로 알려져 있다.

지금까지 자소자에 관한 여러 연구가 이루어져 있으나 음식에 직접 이용하여 연구한 것은 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 김치에 이용할 수 있는 새로운 천연첨가제로서의 자소자의 가능성을 모색하기 위하여 자소자를 첨가한 동치미의 발효 중 이화학적 특성을 연구하여 동치미의 맛과 저장성을 향상시키는 방법을 모색하고, 자소자의 최적 사용량을 찾는 것을 목적으로 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 동치미 무(*Raphanus sativus*)는 서울 가락동 농수산물 도매시장에서 구입한 것으로 경북 영암산 재래종 동치미 무이며 품종은 태백을 사용하였다. 부재료인 쪽파, 마늘, 생강도 같이 구입하여 사용하였다. 소금은 순도 93.0% 이상인 재제염(꽃소금, 샘표)이며, 자소자(紫蘇子, *Perillae semen*)는 서울 경동시장의 한국생약협회 국산 한약재 상설매장에서 구입한 경북 봉화산(1997년 산)을 사용하였는데, 불순물을 제거하여 전처리한 후 -70°C에서 보관하며 사용하였다. 사용한 무의 일반성분은 수분 94.5%, 조단백질 1.1%, 조지방 0.1%, 그리고 조회분 0.5%이었고, 자소자의 수분은 6.31%, 조회분이 5.06%, 조지방이 34.95%, 조단백질이 16.20%, 가

용성무질소물이 37.48%이었다.

2. 재료의 처리방법

무는 깨끗이 씻어 물을 뺀 후 양끝에서 5cm씩 잘라 내고 4×1.5×1cm의 크기로 썰었으며 부재료인 마늘, 생강은 다듬은 후 깨끗이 씻어 얇게 썰어 2겹의 거즈로 만든 주머니(15×15cm)에 넣었고, 자소자 또한 체로 썰어 마늘, 생강과 함께 주머니에 넣어 사용하였다. 쪽파는 2~3뿌리씩 말아 묶어 병에 넣었다.

3. 동치미 담그기와 발효조건

한 병에 사용한 재료의 양은 Table 1과 같고 담그는 방법은 전보¹⁹⁾와 같다. 사용한 용기는 8L(18×31cm)의 투명한 유리병을 사용하였다. 실험처리구는 자소자를 무 무게에 대해 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0%의 비율로 동치미 국물에 각각 첨가한 후 담금 즉시 10°C에 저장하여 45일까지 발효시키면서 이화학적 특성을 측정하였다.

4. 실험방법

(1) pH

동치미 국물을 그대로 사용하여 pH를 측정하였으며 실온에서 pH meter(Model 520A, Orion, USA)로 측정하였다.

(2) 총산도

총산도는 동치미 국물 10mL를 0.1N NaOH용액으로 pH 7.0까지 중화시키는데 소요된 0.1N NaOH의 소비 mL를 lactic acid 함량으로 환산하여 총산도(% w/v)²⁰⁾로 표시하였다.

Table 1. Dongchimi recipe prepared with various levels of *Jasolja*

Ingredients	Weight(g)	Parts ¹⁾
Raw Chinese radish	2,800	100
Small green onion	28	1
Garlic	14	0.5
Ginger	8.4	0.3
Water	4,200	150
<i>Jasolja</i> ²⁾	0	0
	7	0.25
	14	0.5
	21	0.75
	28	1.0

¹⁾Based on raw Chinese radish

²⁾One of five expressions is chosen for each treatments

(3) 비타민 C

동치미의 총비타민 C 함량은 2,4-dinitro phenyl hydrazine법²¹⁾에 따라 정량하였다. 동치미 무 10g과 동치미 국물 15g을 취하여 2%의 thiourea 20mL를 가하고, 5% meta phosphoric acid 30mL를 가하여 blender(Osterizer, USA)의 'mince'의 강도로 1분간 갈았다. 30mL의 5% meta-phosphoric acid를 사용하여 최대한 씻어내고 Whatman No. 1로 여과하여 100mL로 정용한 시료액을 시험용액으로 사용하였다. 시험용액 중 2mL씩을 시험관에 취하여 2% thiourea 2mL와 0.03% dichlorophenol-indophenol(DCP) 용액 1mL를 넣고 2%의 2,4-dinitrophenyl hydrazine 용액 1mL를 가하여 50°C에서 1시간 방치 후 osazone을 형성시킨 다음 반응액에 85% H₂SO₄ 5mL를 뷰렛으로 서서히 가하여 30초간 Vortex mixer로 잘 혼합하였다. 그 후 2%의 2,4-dinitrophenyl hydrazine 1mL를 가하고 실온에서 30분간 방치한 다음 분광광도계(UVIDE-610, JASCO, Japan)를 사용하여 540nm에서 흡광도를 측정하였다. 이 때의 총비타민 C의 함량은 표준품인 L-ascorbic acid를 사용하여 동일한 실험법으로 작성된 표준곡선으로부터 구하였으며, 유효농도 범위는 0~1mg%였다.

(4) 환원당

환원당은 동치미 국물을 이용하여 표준곡선 안에 당농도가 들어오게 희석한 후 DNS(dinitro salicylic acid)방법²⁰⁾을 사용하여 다음과 같이 분석하였다. 희석한 시료액 1mL에 DNS 시약 3mL를 넣고 5분간 끓인 후 실온에서 냉각하였다. 16mL의 증류수를 넣고 혼합한 후 분광광도계(UVIDE-610, JASCO, Japan)를 사용하여 550nm의 흡광도에서 측정하였다. 사용한 DNS 시약의 표준곡선에 의해서 glucose 함량으로 나타내었다.

(5) 탁도

동치미 국물의 탁도는 spectrophotometer(Model 340, Sequoia-Turner, USA)를 사용하여 파장 558nm에서 흡광도를 측정하였다.

(6) 색도

동치미 국물의 색은 색차계(Tri-Stimulus colorimeter, JC-801S, Color Techno System Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 lightness("L"), redness("a"), yellowness("b"), ΔE 값을 측정하였다. 측정은 최소한 5회 이상 반복하여 평균값으로 나타내었다.

(7) 고형분

동치미 국물은 3점의 거즈를 이용하여 여과한 후 20mL를 알루미늄 용기에 담아 80°C내외에서 예비건조시킨 다음 130°C에서 2시간 건조시켜 측정하였다. 측정된 고형분은 전체 담금액의 부피에 곱하여 용출된 고형분의 총량을 계산하여 고형분 함량(%)으로 나타내었다.

5. 통계처리

본 실험의 결과는 ANOVA 및 Duncan의 다범위 검정(Duncan's multiple test)²²⁾을 통하여 5% 수준에서 각 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. pH

동치미 담근직후의 pH는 Fig. 1과 같이 처리구 별로 거의 비슷하게 나타났다. 발효 2일에 모든 처리구의 pH가 약간 높아졌고, 이후 감소하기 시작하였다. 발효 5일부터 처리구별로 자소자의 첨가량이 적을수록 낮은 pH를 보여 자소자 첨가가 발효를 억제하는 것으로 나타났다. 발효 8일에는 모든 처리구의 pH가 급격히 감소하였는데 (p<0.001) 자소자를 첨가한 처리구의 pH도 크게 낮아져서 모든 처리구의 pH가 3.51~3.67의 범위를 보였다. 발효가 진행되면서 발효 45일까지 모든 처리구의 pH는 차이를 보이지 않았으며 (p<0.05) 큰 변화없이 완만하게 감소하는 경향을 나타내었다. 처리구별로 보면 대조구가 가장 낮은

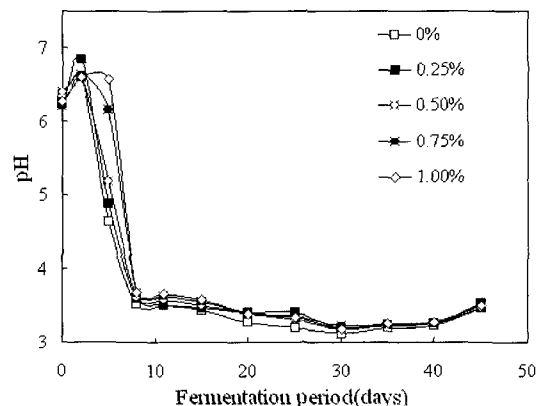


Fig. 1. Changes in pH of Dongchimi prepared with various levels of Jasoja during fermentation at 10°C for 45 days.

pH를 보였고, 자소자의 첨가량이 높을수록 대조구에 비해 약간 높은 pH를 발효 45일까지 유지하였다. 그러나 자소자 첨가량이 가장 많은 1.0% 처리구의 경우에는 발효 25일부터 다른 처리구에 비하여 pH가 조금 더 빠른 속도로 감소하기 시작하였다. 발효 45일에는 발효 40일보다 모든 처리구의 pH가 더 높게 나타났는데, 이는 김치의 숙성중 발효 말기에 나타나는 산막효모의 출현에 의해서 pH가 높아지는 결과로 볼 때 동치미에 있어서도 발효 말기의 결과로 보였다.

본 실험의 결과는 김치에 있어서 대부분 발효 초기에 급격한 pH의 감소가 나타나고, 전 발효기간동안 pH가 3.0이하로 낮아지지 않았다는 연구결과²³⁾, 대나무 잎을 덮은 동치미의 실험²⁴⁾, 산수유를 첨가한 동치미에 관한 연구²⁵⁾ 결과와 일치하는 경향이있다.

2. 총산도

자소자의 첨가량을 달리하여 담근 동치미의 발효 중 총산도의 변화는 Fig. 2와 같이 담근 직후에는 처리구에 따라 총산도에 큰 차이가 없었으나 발효가 진행되면서 점차 증가하였는데, 발효 5일에서 발효 8일 사이에 특히 급격히 증가하였다.

발효 8일에는 대조구가 차이를 보이며($p < 0.05$) 크게 증가하여 가장 높았으며, 다른 처리구들은 대조구보다 완만한 증가를 보였다. 자소자의 첨가량이 증가함에 따라 총산도가 첨가량이 증가할수록 낮은 것으로 나타나 자소자 첨가가 발효를 억제시키는 것으로 볼 수 있었다. pH 역시 발효 8일까지 급격히 감소하였으며 이후 완만하게 감소하여 총산도와 일치하는 결과였다. 그러나 pH는 발효 8일 이후 큰 변화 없이 완만한 감소를 보인 반면 총산도는 꾸준히 증가하는 추세였다. 이는 다른 김치류의 실험결과들과 같이 김치 발효 중에 생성되는 유기산류가 약산으로 그 해리 함수가 적어 많은 양 축적되어도 pH는 일정한 한계 이하로 감소하지 않기 때문에 김치 발효 중 총산도의 증가와 다르게 어느 시기 이후 완만한 감소를 보이는 것이다. 따라서 김치의 발효는 pH보다 총산도의 변화와 상관관계가 있다고 볼 수 있다. 또한 관능검사의 기호도 특성을 평가한 결과¹⁹⁾에서도 냄새, 맛, 전반적인 기호도에서 처리구간에 차이를 보이기 시작한 시기도 발효 8일로 pH 및 총산도와 관계가 있다고 볼 수 있겠다. 계속하여 발효 11일에도 같은 경향으로 총산도가 증가하였

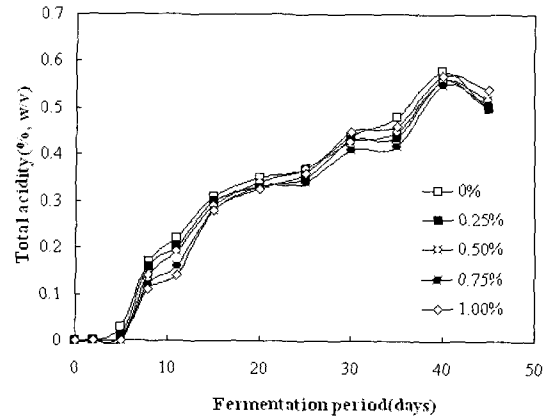


Fig. 2. Changes in total acidity of Dongchimi prepared with various levels of Jasoja during fermentation at 10°C for 45 days.

으며 대조구의 총산도가 가장 높게 나타났다. 이처럼 동치미 발효 중에 총산도가 증가하는 현상은 발효가 진행됨에 따라 lactic acid 등 여러 가지 유기산이 생성되기 때문이며 이 때 생성된 유기산은 동치미 맛에 영향을 주게 된다. 발효 15일에는 모든 처리구의 총산도가 차이를 보이며($p < 0.05$) 0.26 ~ 0.31%범위로 증가하였으며, 대조구보다 자소자를 첨가한 동치미의 총산도가 전반적으로 크게 낮았던 발효 11일에 비하여 대조구의 수치에 좀 더 근접한 총산도를 보여주었다. 발효 15~35일까지는 비교적 총산도의 증가가 다소 완만하게 이루어졌다. 이 시기동안에는 총산도가 0.26~0.48%의 범위를 나타내었다. 동치미에서 최적숙기의 총산도가 0.3~0.4%라는 연구결과⁶⁾와 비교해 볼 때 좋은 맛을 유지하는 시기로는 대조구는 발효 11~25일, 자소자를 첨가한 처리구들은 발효 15~30일 정도로 생각할 수 있었다. 또한 발효 말기로 갈수록 발효 초기와는 다른 경향으로 1.0% 처리구가 대조구와 유사하게 높게 나타났다.

대나무 잎을 첨가한 동치미에 관한 연구²⁴⁾에서도 대나무 잎을 덮지 않은 0% 처리구에 비해 대나무 잎을 덮은 동치미는 총산도가 적은 것으로 나타났고, 또 덮은 양이 증가할수록 총산도도 낮아 대나무 잎이 동치미의 발효에 관여하여 발효를 지연시켜 주었다고 하였는데 자소자를 첨가한 본 연구결과도 이와 같은 경향이였다. 또한 김치에 있어서 pH와 총산도는 김치의 주요 품질지표로서 발효과정 중 무나 배추에 함유된 각종 효소들과 미생물의 번식으로 인하여 주요 성분이 분해되고 또한 재합성이

이루어져 각종 유기산들이 만들어지고 특유의 신선한 맛을 주게 되는데 이러한 유기산의 생성이 발효 숙성 중에 김치의 pH를 낮게 하고, 총산도를 점차로 높게 하는 원인이 된다²⁶⁾, 산수유 첨가시²⁵⁾에도 적당한 산도는 동치미의 상쾌한 신맛을 내도록 해주므로 필요하다고 할 수 있으나 너무 높은 산도는 동치미의 산패를 의미한다고 하였다. 이²⁷⁾는 한국인의 식성은 김치의 적정 산도를 젖산으로 환산하였을 때의 0.4~0.75% 범위를 먹기 좋은 김치 맛으로 하고 있으며 최적 발효 시기는 0.5% 부근이라고 보고한 바 있고 김 등²⁸⁾은 동치미의 경우 0.3~0.4% 범위라고 하였다.

3. 총비타민 C

본 실험에 사용한 자소자의 총비타민 C 함량은 0.4mg%로 미량 함유되어 있었다. 담금 직후에는 Fig. 3과 같이 처리구별로 자소자의 첨가량에 따라 일정한 경향이 없다가 발효 2일에는 다소 감소하였으며 발효 5일 이후에는 다시 점차 증가하기 시작하여 자소자의 첨가량에 따라 처리구별로 각각 서로 다른 시기에 최대값을 보인 후 다시 감소하는 경향이 있었다. 자소자를 첨가하지 않은 대조구는 발효 11일, 0.25% 처리구와 0.5% 처리구는 발효 15일, 0.75% 처리구는 발효 20일에, 가장 많은 자소자가 첨가된 1.0% 처리구는 발효 25일에 각각 최대값을 나타내었다. 0.75% 처리구와 1.0% 처리구가 다른 처리구들에 비하여 늦은 시기에 최대 총비타민 C 함량을 보인 후 비교적 빠른 속도로 감소하였다. 자소자를 가장 많이 첨가

한 1.0% 처리구는 발효 40일 이후에도 계속 급격히 감소하여 발효 말기인 발효 45에는 대조구 다음으로 낮은 총비타민 C 함량을 보였다.

5개의 처리구 가운데 가장 높은 최대값을 보인 처리구는 관능검사 결과¹⁹⁾에서 가장 높은 기호도를 보였던 0.5% 처리구였으며, 자소자의 첨가량이 증가할수록 최대의 총비타민 C 함량을 보이는 시기는 점차로 늦어졌다. 0.5% 처리구는 발효 5일부터 다른 처리구에 비하여 높은 함량을 보이며 증가하였는데, 발효 15일에 최대값을 나타낸 후 감소할 때에도 다른 처리구에 비하여 아주 서서히 감소하여 발효 말기까지 계속 높은 함량을 나타내었다.

이러한 결과는 김치 발효중 총비타민 C가 김치의 최적숙기에 현저히 증가하였다가 감소하였다는 보고들^{6,29)}과 일치하는 경향으로 볼 때 자소자의 첨가가 동치미의 발효를 억제하는 효과가 있다고 할 수 있겠다. 담금 즉시부터 발효 2일에 총비타민 C가 감소하는 현상은 ascorbic acid oxidase의 활성 때문이라는 박³⁰⁾의 연구결과와 일치하는 결과를 나타냈다.

4. 환원당

자소자의 환원당 함량은 89.4mg/mL이었으며, 동치미 담금 직후에는 Fig. 4와 같이 2.27~4.54 mg/mL의 범위로 다소 차이를 보였는데, 자소자의 첨가량이 많을수록 약간 높게 나타났다.

환원당 함량은 발효 2일째부터 서서히 증가하여 발효 8일에는 급격하게 증가하였고 처리구별

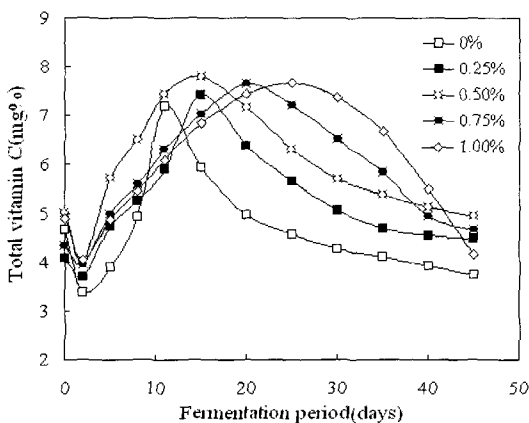


Fig. 3. Changes in total vitamin C content of Dongchimi prepared with various levels of Jasoja during fermentation at 10°C for 45 days.

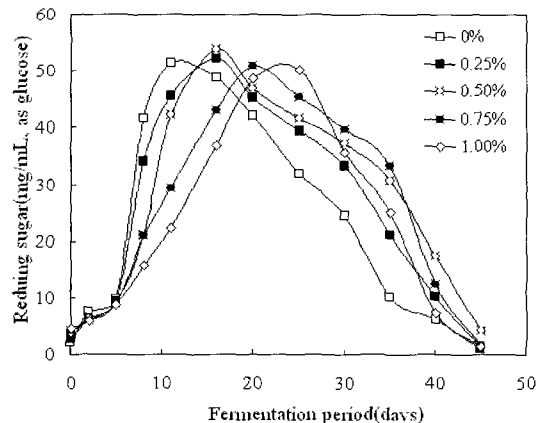


Fig. 4. Changes in reducing sugar content of Dongchimi prepared with various levels of Jasoja during fermentation at 10°C for 45 days.

로 각각 다른 시기에 최대값을 보인 후 서서히 감소하는 경향이였다. 대조구는 발효 8일에 처리구중 가장 큰 폭으로 증가하였는데, 0.75% 처리구는 발효 20일, 1.0% 처리구는 발효 25일, 0.25%와 0.5% 처리구는 발효 15일에 최대의 수치를 보인 이후 점차로 감소하였다. 발효 초기~11일까지는 자소자의 첨가량이 증가할수록 환원당 함량이 적고 대조구의 환원당 함량이 가장 많았는데 이는 발효 초기에 자소자가 동치미의 발효를 지연하는 것으로 볼 수 있다. 0.75% 처리구는 발효 20일에, 1.0% 처리구는 발효 25일에 처리구별로 최대의 수치를 보인 이후에는 서서히 감소하여, 발효가 진행되면서 동치미 국물속으로 환원당이 최대한 용출된 뒤부터는 미생물에 의해 많이 이용된 것으로 보인다. 특히 이 때부터는 발효가 가장 빨리 진행되었던 대조군이 가장 큰 폭으로 감소하였으며, 자소자를 첨가한 동치미 국물에서는 당의 소비가 적어 환원당 함량이 서서히 감소하는 것으로 나타났다.

0.5% 처리구는 발효 말기까지 많은 환원당 함량을 유지하면서 완만하게 감소하였으며, 환원당이 국물로 덜 빠져 나온 0.75%와 1.0% 처리구의 경우에는 미생물이 영양분으로 이용할 수 있는 환원당이 많이 남아있어서 발효가 진행되면서 발효 말기에는 오히려 빠른 발효를 일으켜 0.5% > 0.25% > 0.75% > 1.0% > 0%의 순으로 환원당 함량이 많았다.

이 결과는 김 등²⁸⁾의 동치미 환원당이 발효기간 동안 산의 증가와 더불어 점진적으로 증가하며, 산패기간 중 급격히 감소하였다는 보고와 육 등³¹⁾이 김치가 익을 때까지 환원당이 증가하다가 이후 감소하였다는 결과, 최 등³²⁾의 전체적으로 발효 17일이 경과한 후에는 갑자기 환원당 함량이 줄어들어 이 시기에 젖산균의 생육이 증가하였다는 보고와 본 실험의 결과가 일치하였다.

5. 탁도

담금 직후의 탁도는 Fig. 5와 같이 8.3~11.7%로 국물이 맑았다. 발효가 진행됨에 따라 모든 처리구에서 탁도가 증가하여 발효 말기인 45일에는 95.00~97.17%까지 큰 폭으로 높아져 매우 탁해졌음을 알 수 있었다. 특히 발효 8일에 이르러서는 탁도가 모든 처리구에서 급격히 증가하여 44.13~57.37%로 나타나 발효가 왕성하게 진행되기 시작하였음을 알 수 있었다. 이 때는 특히 대

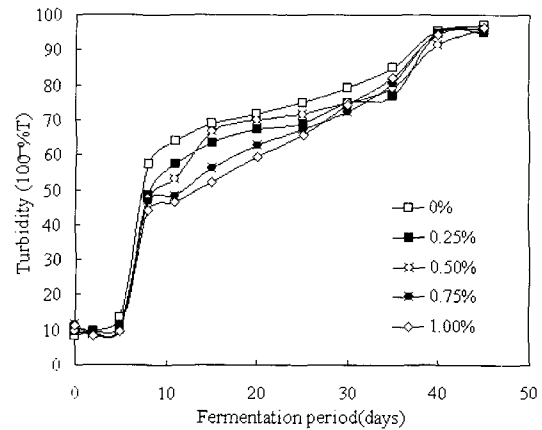


Fig. 5. Changes in turbidity of *Dongchimi* prepared with various levels of *Jasoja* during fermentation at 10°C for 45 days.

조구의 탁도가 가장 큰 폭으로 증가하였으며, 자소자를 첨가한 처리구들이 대조구에 비하면 낮은 폭으로 증가하였다. 발효기간 동안 전반적으로 대조구의 탁도가 가장 높았는데, 시기별로 보면 발효 5일 이후~11일까지는 각 기간에서 자소자의 첨가량이 증가함에 따라 점차적으로 동치미의 탁도가 낮아져 자소자를 첨가함에 따라 일정기간까지는 발효가 억제되어 다소 동치미 국물이 맑아졌다. 발효 15~25일까지는 0.5% 처리구의 탁도가 조금씩 높아져 대조구 다음으로 탁한 것을 알 수 있었으며, 나머지 처리구들은 앞서의 기간과 동일하여 0% > 0.5% > 0.25% > 0.75% > 1.0%의 순이었다. 이는 0.5% 처리구의 발효가 발효 15일 이후로 빨라지는 것으로 해석할 수 있을 것이다. 발효 25일 이후부터 발효 30일 사이에는 그 전까지 가장 낮은 탁도를 보였던 1.0% 처리구와 0.75% 처리구의 탁도가 급격히 증가하기 시작하여 발효 35일에는 대조구 다음으로 탁하게 나타나는 것을 볼 수 있었다. 따라서 위의 결과를 종합해 보면, 자소자가 동치미의 초기 발효를 억제하는 효과를 가지고 있지만, 1%와 같이 지나치게 많은 양을 첨가하여 동치미를 담그었을 때에는 발효 말기로 갈수록 오히려 동치미의 발효를 촉진하는 것으로 나타났다.

대나무 잎을 덮은 동치미 연구²⁴⁾에서 발효가 진행되면서 탁도가 높아졌는데 대나무 잎을 덮어주는 양이 증가할수록 탁도가 낮아 동치미 국물이 맑은 것으로 나타났다고 하여 본 연구의 자소자 첨가와 비슷한 효과를 보였다. 동치미의 발효중 물리화학적

및 관능적 특성변화에 관한 연구²⁹⁾에서는 발효 말기부터 탁도가 급격히 증가하였다가 차츰 증가 속도가 완만해졌다고 하였으며, 탁도의 증가는 탄수화물이 분해되어 용출되는 가용성 유기물의 함량과 관계가 깊은 것으로 생각된다고 하였다.

유자 첨가 동치미⁶⁾에서 국물의 탁도는 발효가 진행됨에 따라 초기에는 투명한 상태이다가 점차로 불투명한 유백색의 용액으로 변화되었는데, 발효 말기에는 유자를 첨가한 동치미의 탁도가 낮아 유자 첨가가 동치미의 발효를 지연하는 것을 알 수 있었다고 하였다. 인삼과 솔잎 첨가 동치미³⁴⁾에서도 탁도의 변화는 명도의 변화와 유사한 경향을 나타내는데, 이는 동치미가 숙성됨에 따라 탄수화물이 분해되어 용출되는 가용성 유기물의 함량, 미생물 증식 및 유기산과 같은 각종 유기물의 생성과 밀접한 관계가 있다고 하였다.

6. 색도

명도(lightness, L)는 Fig. 6과 같이 발효가 진행됨에 따라 담금 즉시에는 93.15~94.40이었던 것이 발효 말기인 발효 45일에는 15.30~21.54까지 크게 감소된 것을 볼 수 있었다. 처리구별로 보면 담금 초기에는 큰 경향이 없다가 발효 2~5일까지는 명도가 약간씩 감소하였는데, 이 시기에는 처리구에 따라 차이는 없었다(p<0.05). 발효 5일부터는 자소자의 첨가량이 적은 처리구부터 명도가 감소하기 시작하여 발효가 일어나기 시작하는 것으로 볼 수 있었으며, 발효 8일에 이르러서는 모든 처리구의 명도가 급격히 감소하여 차이를 보

였는데(p<0.05), 대조구는 66.30으로 가장 낮았고, 다음으로 0.25%<0.5%<0.75%<1.0%의 순으로 높게 나타나 자소자를 첨가함에 따라 발효가 조금씩 지연되어 국물이 맑은 것으로 해석할 수 있었다. 이는 발효 8일부터 다른 처리구에 비하여 대조구의 탁도가 가장 높은 것으로 나타났다는 결과와 일치하는 결과였다. 이후 발효 15일에는 같은 경향이었으나, 0.5% 처리구의 경우 명도가 대조구 다음으로 낮게 나타나면서 발효 35일까지 그 순서를 유지하였다. 관능검사¹⁹⁾에서도 0.5% 처리구의 맛과 전반적인 기호도 등이 발효 15일에 가장 높은 최대값을 보이며, 발효가 급격히 진행된다고 하였는데, 이 시기의 명도 감소와 관계가 있는 것으로 보인다. 이후 0.75% 처리구는 발효 20~25일부터, 1.0% 처리구는 발효 25~35일부터 큰 폭으로 낮아지기 시작하여 발효 말기인 발효 40, 45일에는 자소자를 첨가하지 않은 대조구와 유사하게 낮아졌다. 따라서 동치미에 자소자를 첨가함에 따라 발효 초기에 동치미의 발효를 억제하는 효과를 가져올 수 있으나, 발효 말기에는 일정량 이상의 양을 첨가한 경우 대조구와 비슷한 속도로 발효가 촉진되는 것을 알 수 있었다.

적색도(redness, a)는 Fig. 7에서 보는 바와 같이 담금 직후에는 3.08~3.35의 적색을 나타내었는데 발효가 진행됨에 따라 점차로 증가하였다가 발효 말기로 가면서 다시 감소하였다. 감소하는 속도는 대조구가 가장 빠른 속도로 감소하였으며, 자소자를 첨가한 처리구들은 비교적 완만하게 감소하였다. 대조구는 발효 11일에, 0.25% 처리구와 0.5% 처리구는 발효 15일에, 0.75% 처리구는 발효 20

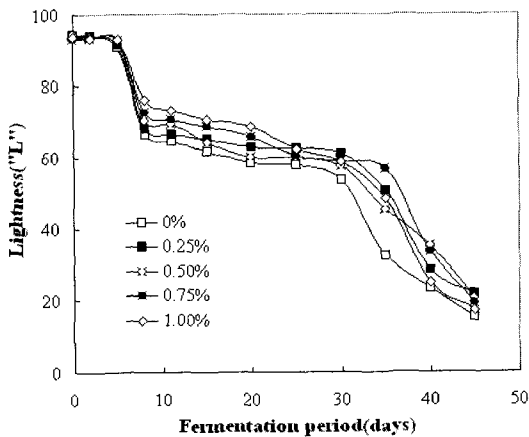


Fig. 6. Changes in lightness("L") values of Dongchimi prepared with various levels of Jasoja during fermentation at 10°C for 45 days.

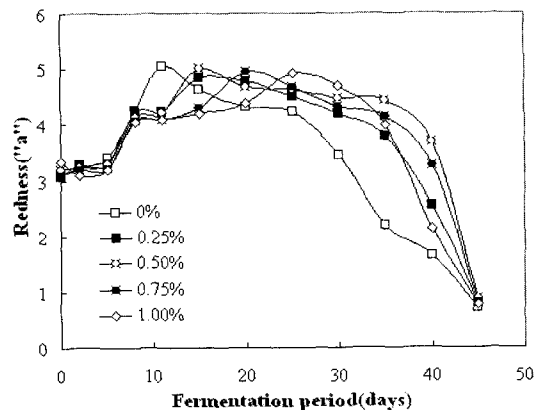


Fig. 7. Changes in redness("a") values of Dongchimi prepared with various levels of Jasoja during fermentation at 10°C for 45 days.

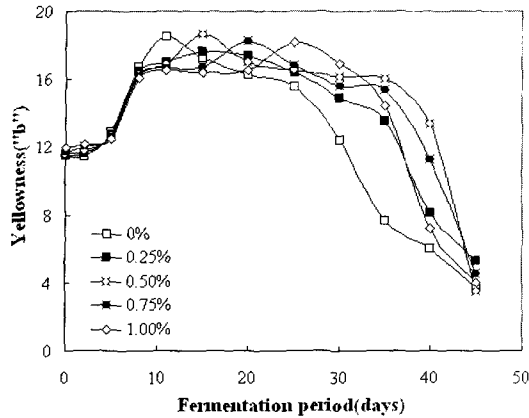


Fig. 8. Changes in yellowness("b") values of *Dongchimi* prepared with various levels of *Jasoja* during fermentation at 10°C for 45 days.

일에, 1.0% 처리구는 발효 25일에 각각 최대값을 나타내며 증가하였다가 이후 감소하는 경향이었는데, 자소자의 첨가량이 증가함에 따라 적색도의 증가가 지연되는 양상으로 보였다. 특히 발효 8일에 모든 처리구의 적색도가 4.04~4.26으로 다른 시기에 비하여 크게 증가하였다. 발효 15일에는 0.5% 처리구의 적색도가 크게 증가하여 모든 처리구중 가장 높았다. 적색도도 다른 항목들과 마찬가지로 자소자의 첨가량이 가장 많은 1% 처리구의 경우 발효 25일 이후 빠른 속도로 감소하기 시작하여 발효 말기인 40일부터는 대조구 다음으로 낮아졌다.

황색도(yellowness, b)는 Fig 8과 같이 적색도와 비슷한 경향으로 발효가 진행됨에 따라 증가하였다가 이후 감소하였다. 발효 2일에는 자소자의 첨가량이 많을수록 대체로 증가하여 1.0% 처리구의 황색도가 가장 높았는데, 이는 자소자에서 색소가 빠져나와 국물의 색도에 영향을 미치는 것으로 보인다. 발효 8일에는 모든 처리구에서 황색도가 큰 폭으로 증가하였고 각각 서로 다른 시기에 최대값을 보인 후 감소하였다. 대조구는 발효 11일에 다른 처리구와 큰 차이를 보이며($p < 0.05$) 증가하여 계속적으로 감소하였는데, 발효 20일 이후부터 발효 말기까지는 가장 낮은 황색도를 유지하였다. 0.25% 처리구는 발효 15일에 최대로 증가하였다가 계속 감소하였는데, 특히 발효 35일 이후에 크게 감소하였다. 0.5% 처리구는 다른 처리구의 감소 속도에 비하여 발효 말기까지 가장 서서히 감소하여 그 값을 유지하다가 발효 40일에

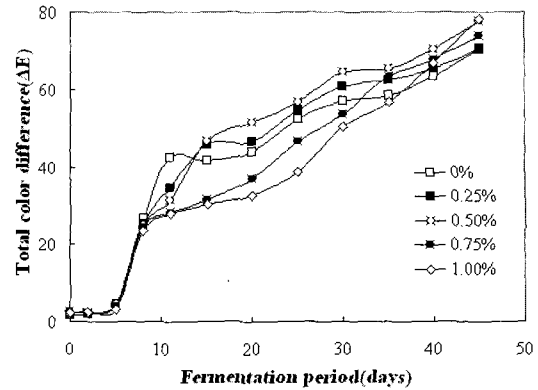


Fig. 9. Changes in total color difference("ΔE") values of *Dongchimi* prepared with various levels of *Jasoja* during fermentation at 10°C for 45 days.

이르러서야 크게 감소하였다. 1.0% 처리구는 발효 25일에 최대값을 보인 후 서서히 감소하였는데, 발효 35일 이후 급격히 감소하면서 발효 40일에는 대조구 다음으로 낮은 황색도를 나타내었다.

총 색차 "ΔE"는 Fig. 9에서와 같이 담금 직후부터 서서히 완만하게 증가하다가 각 색도값에 큰 변화를 보이기 시작한 시기인 발효 8일에 급격히 증가하였다. 이후에도 지속적으로 증가하였는데, 특히 발효 15일 이후 급격히 증가하기 시작한 0.5% 처리구는 높은 색차를 보였다. 가장 변화가 적었던 1.0% 처리구의 경우에는 발효 8일 이후 가장 완만한 상승곡선을 그리며 서서히 증가하다가 다시 발효 말기인 40일부터 빠른 증가를 나타내어 발효 45일에는 가장 높은 색차를 보였다. 이러한 색의 변화는 본 실험의 pH, 총산도, 탁도 등의 실험결과와 모두 잘 일치하였다.

7. 고형분

담금 직후 모든 시료의 고형분 함량은 Fig. 10에서와 같이 2.23~2.36%로 나타났으며 발효가 진행됨에 따라 증가하여 최대값을 보인 후 다시 감소하였다. 처리구별로 발효 2일에 다소 감소하였다가 발효 5일 이후 증가하였는데, 발효 8일에 이르러서는 큰 폭으로 증가하였다. 특히 대조구의 경우 발효 8일에 모든 처리구 가운데 가장 급격한 증가를 보이며, 발효 11일까지 고형분 함량을 가장 높게 나타내었다. 같은 시기에 다른 처리구의 경우 자소자의 첨가량이 증가함에 따라 점차

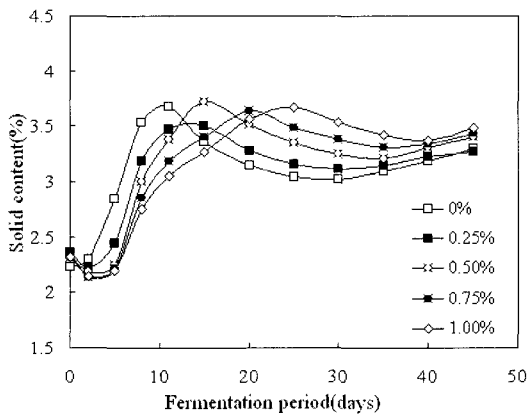


Fig. 10. Changes in total solids content of *Dongchimi* prepared with various levels of *Jasoja* during fermentation at 10°C for 45 days

적으로 고형분 함량이 감소하였는데, 이것으로 보아 발효 초기에 자소자의 첨가가 용출되는 고형분 양을 억제하는 것으로 보인다. 발효 15일에는 0.25% 처리구와 0.5% 처리구가 급격히 증가하였는데, 특히 0.5% 처리구가 가장 많은 고형분 함량을 보였고, 이후에도 다소 높은 함량을 유지한 것으로 나타났다. 자소자를 많이 첨가한 0.75% 처리구와 1.0% 처리구는 발효가 진행되면서 증가하기 시작하여 0.75% 처리구는 발효 20일에, 1.0% 처리구는 발효 25일에 최대로 큰 폭으로 증가하였다가 서서히 감소하였다. 따라서 자소자를 많이 첨가할수록 발효가 지연되어 늦게까지 먹을 수 있는 것으로 나타났다. 한편, 고형분 함량이 각각 최대값으로 증가한 이후에는 지속적으로 조금씩 감소하다가 발효 말기에 이르러서는 고형분 함량이 모든 처리구에서 다시 증가하였는데, 대조구는 발효 35일에, 0.25%와 0.5%는 발효 40일에, 나머지 처리구는 발효 말기인 발효 45일에 조금씩 증가하였다.

이는 강 등의 연구²⁹⁾에 의하면 김치가 맛있는 시기에 이르러서 젖산균의 생성량이 증가하면서 균들에 의해 소모되는 여러 가지 가용성 성분들이 용출되는 고형분의 양보다 많기 때문에 고형분 함량이 감소하는 것이며, 발효 말기에 이르러서는 균수의 감소로 인하여 다시 고형분함량이 증가하는 것으로 밝혀진 바 있는데, 본 실험의 결과와 부분적으로 일치하는 결과였다.

대나무 잎을 첨가한 동치미²⁴⁾에서 고형분 함량은

발효가 진행됨에 따라 증가하는 경향이었다고 하였는데, 대나무 잎을 덮은 양이 증가할수록 고형분 함량이 감소함을 알 수 있었으며 이러한 현상은 발효 말기까지 지속되었다고 하여 본 실험의 자소자의 첨가효과와 일치하는 경향이었다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 동치미의 품질 및 저장성 향상을 위하여 천연첨가제인 자소자를 이용하였을 때 자소자가 동치미의 발효에 미치는 영향을 알아보았다. 자소자의 첨가량은 무 무게당 0, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0%로 달리하였으며, 동치미는 10°C에서 45일간 발효시키면서 이화학적 특성을 비교하였다.

1. pH는 자소자를 첨가하는 양이 증가할수록 낮아지는 경향이 둔화되었으며, 총산도는 반대로 증가하는 경향이였다.
2. 총비타민 C 함량은 담금 직후 4.08~5.01mg%였으나, 자소자의 첨가량에 따라 처리구별로 각각 서로 다른 시기에 최대값을 보인 후 다시 감소하였다. 가장 높은 최대값을 보인 처리구는 0.5% 처리구였고, 자소자의 첨가량이 증가할수록 최대의 총비타민 C 함량을 보이는 시기는 점차로 늦어졌으며 총비타민 C의 감소가 늦게 시작되었다.
3. 환원당은 자소자의 첨가량에 따라 각각 서로 다른 시기에 최대 수치를 보인 후 서서히 감소하였다. 그 중 0.5% 처리구가 발효 말기까지 많은 환원당 함량을 유지하면서 완만하게 감소하였고, 발효 말기에는 1.0% 처리구가 오히려 빠른 발효를 일으켰다.
4. 탁도와 고형분은 발효가 진행됨에 따라 모든 처리구에서 증가하였으나, 자소자를 첨가한 처리구들이 대조구에 비하면 낮은 폭으로 증가하였다.
5. 명도는 발효가 진행되면서 감소하였으며, 적색도와 황색도는 증가하였다가 최대값을 보인 후 감소하였고, ΔE값도 점차 증가하였다.

이상의 연구결과로 볼 때 자소자는 동치미의 초기 발효를 억제하는 효과를 가지는 것으로 나타났다. 그러나 지나치게 첨가했을 때 발효 말기로 갈수록 오히려 동치미의 발효를 촉진하는 것을 알 수 있었다. 처리구별로 대부분의 특성에서 같은

양상을 보이며 발효가 진행되었는데 가장 바람직한 결과를 보인 것은 0.5% 처리구였다.

참고문헌

1. 이서래 : 한국의 발효식품. 이화여자대학교 출판부, 150-153, 1992
2. 구영조, 최신양 : 김치의 과학기술. 한국식품개발연구원, 창조, 72-75, 1995
3. 김정옥 : 발효온도 및 겨자유의 첨가가 김치의 이화학적 특성에 미치는 영향. 단국대학교 박사학위논문. 1996
4. 윤서석 : 한국김치의 역사적 고찰. 한국식품화학회지, 6(4):467, 1991
5. 천중희, 이해수 : 김치의 휘발성 유기산과 이산화탄소에 관한 연구. 한국식품과학회지, 8(2):90, 1976
6. 장명숙, 김나영 : 유자 첨가 동치미의 이화학적 및 미생물학적 특성. 한국조리과학회지, 13(3): 286, 1997
7. 조재선, 황성연 : 김치류 및 절임류의 표준화에 관한 조사연구(2). 한국식품화학회지, 3(3):301, 1988
8. 박정자, 우순자 : Na-Acetate 및 Na-Malate와 K-sorbate가 김치 발효 중 pH, 산도 및 산미에 미치는 효과. 한국식품과학회지, 20(1):40, 1988
9. 황인주, 윤의정, 황성연, 이철호 : 보존료, 젓갈 CaCl₂ 첨가가 김치 발효 중 배추잎의 조지감 변화에 미치는 영향. 한국식품화학회지, 3(3):309, 1988
10. 김광옥, 강현진 : 제조 조건이 다른 새우 껍질 Chitosan의 물리, 화학적 성질 및 깎두기의 보존성에 미치는 영향. 한국식품생물화학회지, 9(1):71, 1994
11. 노홍균, 박인경, 김순동 : 소금 절임시 키토산 첨가가 김치의 보존성에 미치는 효과. 한국영양과학회지, 24(6):932, 1995
12. 장명숙, 문성원 : 감초 첨가가 동치미의 발효 속성에 미치는 영향. 한국영양과학회지, 24(5):744, 1995
13. 김미정, 문성원, 장명숙 : 양파 첨가가 동치미의 발효 속성에 미치는 영향. 한국영양과학회지, 24(3):330, 1995
14. 윤국병, 장준근 : 몸은 좋은 산야초. 석오출판사, 330, 1989
15. 장준근 : 먹어서 약이 되는 산야초-산야초 동의보감. 아카데미북, 434-436, 1999
16. 김태희, 이경순, 문영희, 박종희, 육창수, 황완균 : 아세아본초학. 계축문화사, 592-593, 1998
17. 안덕균 : 흰색 한국본초도감. 교학사, 46, 1998
18. 육창수, 남준영, 심재호, 유기욱, 김형근 : 한약학 II(기원약리, 처방, 임상응용), 광명의학사, 383-384, 1992
19. 황재희, 장명숙 : 자소자 첨가 동치미의 관능적 및 미생물학적 특성. 한국조리과학회지, 16(6):557, 2000
20. Miller, G. L. : Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. *Anal. Chem.*, 31:426, 1959
21. 정동효, 장현기 : 식품분석. 진로연구사, 250-254, 1991
22. 송문섭, 이영조, 조신섭, 김병청 : "SAS를 이용한 통계자료 분석". 자유아카데미, 61-84, 1989
23. 김동관, 김병기, 김명환 : 배추의 환원당 함량이 김치 발효에 미치는 영향. 한국영양과학회지, 23(1):73, 1994
24. Kim, M. J., Kim, B. K., and Jang, M. S. : Effect of Bamboo (*Pseudosasa japonica* Makino) leaves on the quality and sensory characteristics of *Dongchimi*. *J. Food Sci. Nutr.* 1(2):159, 1996
25. 신성에 : 동치미 발효에 산수유가 미치는 영향. 건국대학교 석사학위논문. 1997
26. 구경형, 강근옥, 김우정 : 김치의 발효 과정 중 품질의 변화. 한국식품과학회지, 20(4):476, 1988
27. 이해수 : 김치에 대한 조리과학적 연구. 대한가정학회지, 10:35, 1976
28. 김점식, 김일석, 권태완 : 菜類 浸漬 食品에 관한 연구-제1보 동치미 원료 및 동치미중의 당분에 관하여. 연구보고서(과연), 201, 1959
29. 강근옥, 구경형, 이정근, 김우정 : 동치미의 발효중 물리적 성질의 변화. 한국식품과학회지, 23(3):262, 1991
30. 박희욱, 김유정, 윤선 : 김치 숙성과정 중의 enzyme system에 관한 연구. 한국조리과학회지, 7(4):1, 1991
31. 육철, 장금, 박관희, 안승오 : 예비열 처리에 의한 무김치의 연화방지. 한국식품과학회지, 17:447, 1985
32. 최신양, 김영봉, 유진영, 이인선, 정건섭, 구명조 : 김치 제조시의 온도 및 염농도에 따른 저장효과. 한국식품과학회지, 22(6):707, 1990
33. 이재열, 이재은 : 한국요리김치. 효림출판사, 26, 1989
34. 김일경, 신승렬, 이주백, 김광수 : 인삼과 솔잎첨가에 따른 동치미의 물성 및 관능적 특성변화. 한국식품영양과학회지, 26(4):575-581, 1997

(2001년 8월 27일 접수)