

## 음료용 동치미 제조

안 용 근

충청대학 식품과학부

### Dongchimi Fermentation for Drinks

Yong-Geun Ann

Faculty of Food Science, Chungcheong College, Gangnae, Wolkok, Cheongwon, Chungbuk, 363-792, Korea

#### Abstract

No glucide-added Dongchimi, and 1% starch-added Dongchimi, and 1% sucrose-added one, each using 30% mashed radish as ingredients, were fermented at 4°C for 30 days. HPLC and TLC analyses showed that the no starch-added Dongchimi had glucose, fructose and sucrose. The starch-added Dongchimi produced maltose, maltotriose and maltotetraose by the hydrolysis reaction of amalyse. The sucrose-added Dongchimi showed glucose, fructose and sucrose. And the sugar contents were reduced in the process of fermentation. The sugar-added Dongchimi showed 53 μg/ml of reducing sugar, 0.012 unit/ml of amylase activity, 3.84 of pH, 1.8 of acidity, after 30 days' fermentation. One percent starch-added Dongchimi showed 173 μg/ml of reducing sugar, 0.019unit/ml of amylase activity, 3.87 of pH, 2.1 of acidity. One percent sucrose-added Dongchimi showed 211 μg/ml of reducing sugar, 0.015 unit/ml of amylase activity, 3.36 of pH, 2.4 of acidity.

Key words : Dongchimi fermentation, Dongchimi drinks.

#### 서 론

김치는 한국을 대표하는 음식의 하나로 오랜 역사  
를 가지며 많은 종류가 있다. 그러나, 핵가족 중심의  
아파트 생활이나 독신자의 증가로 공장에서 만든 김  
치의 수요가 늘고 있다.

동치미는 무를 주재료로 발효시켜서 새콤하고 달  
콤한 맛을 낸다. 동치미의 신맛은 유산균이 당을 발효  
시켜 만든 유산이, 단맛은 무에서 우러나온 당이 만들  
며, 이들이 조화되어 가장 좋은 맛을 내는 기간은 얼  
마 안 된다. 과다발효로 너무 시어버리든가 연부효소  
가 생성되어 무가 물려버리기 때문이다<sup>1)</sup>.

당은 유산발효의 기질이며, 김치의 맛은 당이 유산  
발효되어 생긴 신맛이 주로 만들기 때문에 김치발효  
에 따른 당의 변화는 가장 필수적인 연구로, 연부방지

를 위해서도 필요하지만 맛, 다른 성분, 미생물 변화  
등의 연구에 주력하여 왔다<sup>2~6)</sup>.

전보<sup>7)</sup>에서는 냉면육수용 동치미 제조를 목표로 무  
를 각으로 썰어서 발효시켰다. 동치미는 소금기 적게  
하고, 균체를 제거하여 보존성을 높이면 동치미 음료  
로도 만들 수 있다. 음료제조를 위해서는 대량생산이  
필요하며 그를 위해서는 발효속도를 빠르게 해야 한  
다. 그러나 온도를 높이면 무가 무르거나 맛이 나빠지  
므로 저온에서 발효속도를 빠르게 해야 한다.

본 연구는 동치미 음료를 목표로 동치미를 속성 발  
효시키고자 연구한 결과로, 반응은 표면적이 넓을수록  
속도가 빨라지기 때문에 본연구에서는 동치미의 발효  
속도를 촉진시키기 위하여 무와 기타 재료를 마쇄하  
여 발효시켰다. 그리고 동치미 발효시의 환원당, pH,  
산도, 아밀라아제 활성, 당의 성상 등을 분석하였다.

\* Corresponding author : Yong-Geun Ann

## 재료 및 방법

### 1. 동치미 제조

무와 마늘 등을 시판품을 사용하였다. 시험은 다음 세 가지로 하여 2리터 용기에 넣어 4°C의 저온실에서 발효시켰다.

- (1) 믹서로 간 무 30%, 마늘 2.7%, 소금 1.5%를 사용하였다.
- (2) (1)과 같으나 전분 1%를 풀을 쑤어 가한 것만 다르다.
- (3) (1)과 같으나 설탕 1%를 가한 것만 다르다.

### 2. 환원당 함량

Somogyi-Nelson법<sup>8)</sup>에 따라 1,000배 희석 시료 1ml에 A시약 1ml를 가하여 100°C에서 10분간 가열한 다음 B시약 1ml를 가하고 물로 25ml로 희석하여 540nm에서 비색정량하였다. 마커는 글루코오스를 사용하였다.

### 3. pH

Beckman 34 pH meter로 측정하였다.

### 4. 산 도

시료액 10ml에 페놀프탈레인 지시약을 가하여 0.1N NaOH 표준용액으로 30초 동안 잿은 분홍색이 사라지지 않을 때까지 적정하여 소요된 0.1N NaOH의 ml를 산의 양으로 환산하여 표기하였다.

### 5. 아밀라아제 활성 측정

0.05M 아세트산 완충액(pH 4.8)에 효소액 0.2ml를 가지고 2% 가용성전분 기질 용액 0.2ml를 가하여 37°C에서 90분 반응시킨 다음 생성된 환원당을 Somogyi-Nelson법으로 정량하였다. 효소 1unit는 이 1분간에 1 μmol의 글루코오스를 유리하는 양으로 하였다.

### 6. HPLC

당분석에 사용한 HPLC 펌프는 Shimadzu LC-6A, 적산기는 Shimadzu Chromatopak G-R3A, 검출기는 굴절율 검출기 Knauer 98.00, 컬럼은 Shimpact SCR 101N (0.75×30cm), 컬럼오븐은 Shimadzu CTO-6A를 사용하여 유속 1ml/min, 60°C에서 증류수를 용매로 분석하였다.

### 7. TLC

실리카겔 유리판 (20×20cm)에 당시료 1~2 μg을 찍어서 n-butanol-pyridine-water (8 : 1 : 1) 용매로 37°C에서 세 시간반 2회 전개시킨 다음 1% orcinol을 함유한 50% 황산 용액을 분무하여 100°C에서 5분간 발색시켰다.

## 결 과

### 1. 환원당

Fig. 1과 같이 설탕을 1% 가한 시료의 환원당 함량은 기복이 심하였고, 전분을 1% 가한 것은 약간 안정하였고, 가당하지 않은 것은 매우 안정하였다. 초기 당 함량은 300~380 μg/ml 정도를 나타냈으나 가당한 양은 반영되지 않았다. 무 자체에 들어 있는 환원당만 측정되고 전분과 설탕은 비활성으로 가수분해되지 않아서 측정되지 않았다. 30일 뒤에 무가당 시료는 53 μg/ml, 전분 1%를 가한 시료는 173 μg/ml, 설탕 1%를 가한 시료는 211 μg/ml를 나타냈다. 이것은 전보<sup>7)</sup>에서 무를 각으로 썰어서 담근 결과보다 높다.

마쇄하면 발효속도가 빠를 것으로 예상하였으나 전보<sup>7)</sup>의 각으로 썰어 발효시킨 동치미보다 오히려 환원당 소비속도가 느렸다. 이것은 표면적이 넓을수록 반응속도가 빠를 것이라는 예상과 달리, 마쇄하면 점도가 높아져서 물질이나 미생물, 공기의 이동이 제한되어서 나타난 결과로 보인다. 그러므로 착즙하여 펄프를 제거해야 할 것으로 생각된다.

당을 가하지 않은 시료는 TLC에서 주로 프룩토오

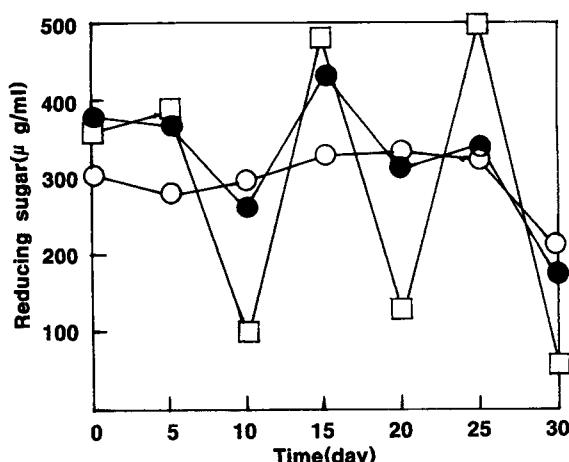
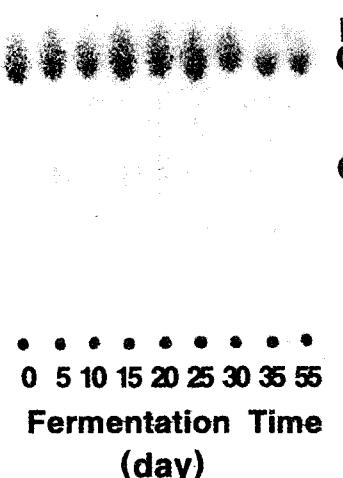
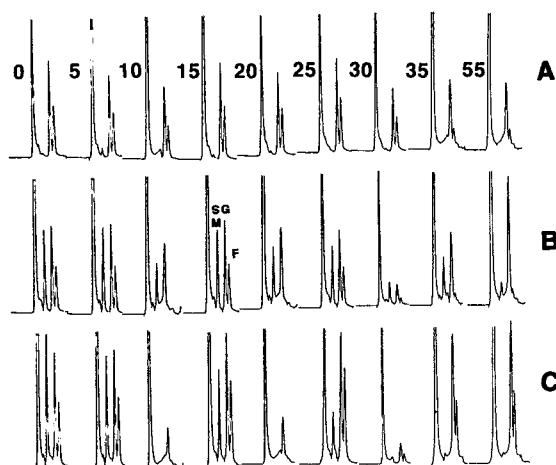


Fig. 1. Changes of reducing sugar in Dong-chimi fermentation. ○, 30% of mashed radish; ●, 30% of mashed radish containing 1% of starch; □, 30% of mashed radish containing 1% of sucrose.



**Fig. 2.** TLC of sugars in Dongchimi fermentation. Thirty percent of mashed radish was fermented at 4°C for each day; solvent, n-butanol-pyridine-water(8 : 1 : 1); develop, 37°C, 2times for 4 hour; F, fructose; G<sub>1</sub>, glucose; S, sucrose.



**Fig. 3.** HPLC of sugars in Dongchimi fermentation. Numbers indicate fermentation day: A, 30% of mashed radish; B, 30% of mashed radish containing 1% of starch; C, 30% of mashed radish containing 1% of sucrose; G, glucose; F, fructose; M, maltose; S, sucrose.

스와 글루코오스만 나타났다(Fig. 2). 이중 프룩토오스는 35일째 이후부터 빠르게 소모되었다. HPLC에서도 마찬가지로 35일 이후부터 프룩토오스가 거의 소모된 것으로 나타났다(Fig. 3, A).

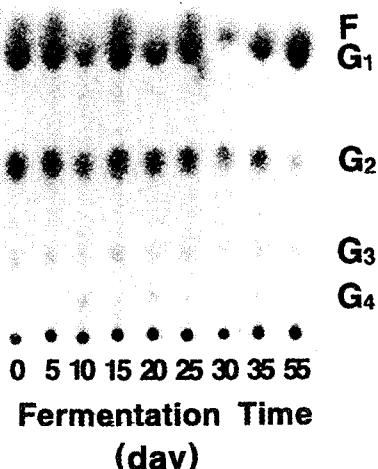
전분을 1% 가한 시료는 TLC 결과에서 가당하지

않은 것에는 없던 수크로오스 대신 말토오스가 생겼고, 말토트리오스, 말토테트라오스도 생겼다(Fig. 4). 이것은 유산균이 아밀라아제를 분비하여 전분을 이들 당으로 가수분해하여 유산발효의 기질로 이용하기 때문이다. 그러나 날짜별로 기복을 보이고 있다. HPLC 분석 결과도 마찬가지이다(Fig. 3, B).

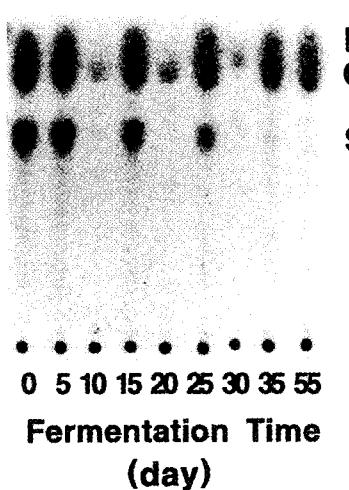
설탕을 1% 가한 시료는 TLC 결과에서 수크로오스, 프룩토오스, 글루코오스를 나타냈고, 25일 이후에는 수크로오스는 소모되어 없어졌다(Fig. 5). 이것은 유산균이 invertase를 분비하여 수크로오스를 글루코오스와 프룩토오스로 가수분해하여 이용하였기 때문이다. HPLC 결과에서도 같은 모습으로 나타나며, TLC 결과와 함께 날짜에 따라 기복을 나타내는 것은 시료용액 윗부분과 밑부분의 발효 속도가 다르고, 샘플링 위치가 다르기 때문으로 나타나는 결과로 보이지만 확인할 수는 없다(Fig. 3, C).

당은 유산발효의 기질이며, 김치의 맛은 당이 유산발효되어 생긴 신맛이 주로 만들기 때문에 김치발효에 따른 당의 변화는 발효나 연부방지 방지를 위해 필요한 연구이지만 맛, 다른 성분, 미생물 변화 등의 연구에 주력하여 왔다<sup>9~13)</sup>. 당에 대해서는 총당이나 환원당에 대한 결과만 있을 뿐 각 당이 어떤 형태로 어떻게 변하는가 연구한 결과는 없다<sup>14~16)</sup>.

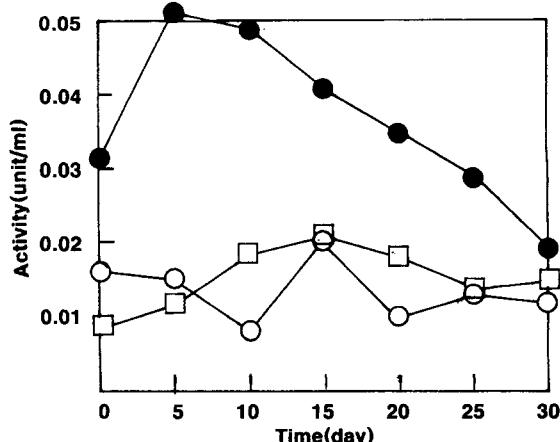
## 2. 아밀라아제



**Fig. 4.** TLC of sugars in Dongchimi fermentation. Thirty percent of mashed radish containing 1% of starch was fermented at 4°C for each day; solvent, n-butanol-pyridine-water(8 : 1 : 1); develop, 37°C, 2times for 4 hour; F, fructose; G<sub>1</sub>, glucose; S, sucrose.

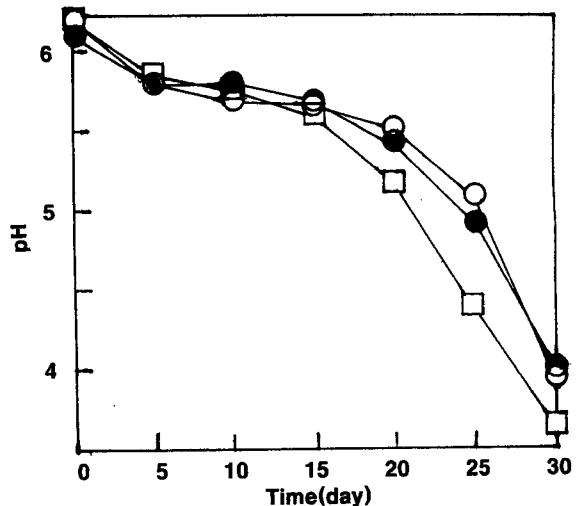


**Fig. 5. TLC of sugars in Dongchimi fermentation.** Thirty percent of mashed radish containing 1% of sucrose was fermented at 4°C for each day; solvent, n-butanol-pyridine-water(8 : 1 : 1); develope, 37°C, 2times for 4 hour; F, fructose; G<sub>1</sub>, glucose; S, sucrose.



**Fig. 6. Changes of amylase activity in Dongchimi fermentation.** ○, 30% of mashed radish; ●, 30% of mashed radish containing 1% of starch; □, 30% of mashed radish containing 1% of sucrose.

무를 마쇄하여 담근 시료, 여기에 전분을 1% 가한 시료, 수크로오스를 1% 가한 시료의 아밀라아제 활성은 처음에는 0.016unit/ml, 0.032unit/ml, 0.009unit/ml를 나타냈으며 30일 뒤에는 0.012unit/ml, 0.019unit/ml, 0.015unit/ml를 나타냈고, 전분을 가한 시료의 아밀라아제 활성이 가장 높았다(Fig. 6). 이것은 기질이



**Fig. 7. Changes of pH in Dongchimi fermentation.** ○, 30% of mashed radish; ●, 30% of mashed radish containing 1% of starch; □, 30% of mashed radish containing 1% of sucrose.

존재하면 기질을 이용하는 효소가 유도합성되기 때문이다. 그러나, 아밀라아제 활성은 매우 낮아서 10분간 반응으로는 측정하기 어려워서 90분간 반응시켰다. 김치에는 밀가루나 전분을 기질로 가하는 경우가 많으며, 유산균은 아밀라아제를 분비하여 전분을 가수분해시켜서 글루코오스로 만든 다음 기질로 사용한다.

### 3. pH

가당한 것과 가당하지 않은 것 모두 15일까지 pH 변화가 거의 변화가 없다가 20일부터 30일 사이에 급격히 저하하였다. 그러나, 결과는 전분과 설탕 첨가와 관계없이 비슷하였다. 마쇄하여 담근 것, 1% 전분을 가한 것, 1% 설탕을 가한 것의 초기 pH는 6.2, 6.09, 6.2이었으나 30일 뒤에는 3.84, 3.87, 3.36을 나타냈다 (Fig. 7). 이결과는 전보의 무를 각으로 썰어 담근 동치미보다 pH 저하 속도가 낮다. 발효속도가 낮기 때문이다.

### 4. 산 도

산도는 발효 진행에 따라 20일(A), 25(B, C)일부터 증가하기 시작하였다. 가당하지 않은 것, 1% 전분을 가한 것, 1% 설탕을 가한 것의 초기산도는 모두 0.005이었으나 30일 뒤에는 1.8, 2.1, 2.4를 나타내 설탕을 가한 것의 산도가 가장 높고 다음 전분을 가한 것, 당을 가하지 않은 것의 순을 나타냈다. 이것은 전보의 무를

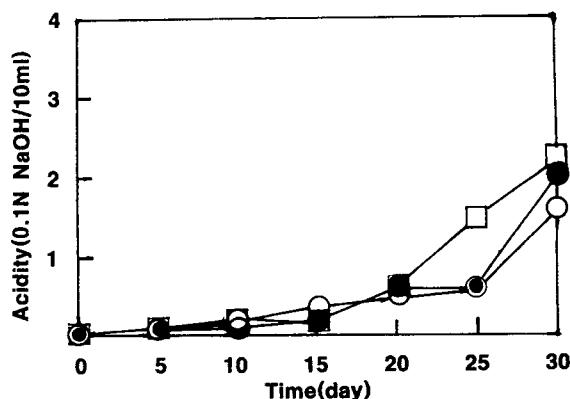


Fig. 8. Changes of acidity in Dongchimi fermentation. ○, 30% of mashed radish; ●, 30% of mashed radish containing 1% of starch; □, 30% of mashed radish containing 1% of sucrose.

각으로 썰어서 담근 결과 2.9, 3.15보다 약한 값이다 (Fig. 8).

## 고 찰

본 결과는 동치미의 발효속도를 촉진하기 위하여 무를 펄프상으로 갈아서 동치미를 담가 당의 변화 및 아밀라아제 활성, pH, 산도 등을 분석한 결과이다. 그러나 전보<sup>7)</sup>의 각동치미보다 발효속도가 느리기 때문에 착즙하여 대류가 일어나게 해야 발효속도가 빨라질 것으로 생각된다.

본 결과에서 동치미는 무에 함유된 수크로오스, 글루코오스, 프룩토오스가 유산발효되고, 전분을 가하면 전분이 아밀라아제에 의해 글루코오스, 말토오스, 말토트리오스, 말토테트라오스 등으로 가수분해되어 유산발효되고, 수크로오스를 가하면 invertase에 의해 글루코오스와 말토오스로 가수분해되어 유산발효되는 것을 확인하였다.

김치가 밥반찬이라는 고정관념에서 탈피하면 수많은 활용분야가 생긴다. 동치미 이상 우리에게 시원한 것은 없다. 샐러드에 동치미 무를 썰어 넣으면 매우 잘 어울린다. 동치미를 김치라는 고정관념에서 벗어나 소금기 줄이고, 막여과로 균체를 걸러서 보존성 있는 인스턴트 음료로 만들면 수요가 많을 것이다. 냉면이나 국수국물의 수요도 많을 것이다. 동치미 국물이나 무에 설탕을 가하여 아이스 바로 얼리면 시원한 아이스

케익이 된다.

동치미 제조에 대한 연구는 장 등<sup>17)</sup>이 감초를 첨가하여 제조한 결과, 김 등<sup>18)</sup>이 양파를 첨가하여 제조한 결과, 이 등<sup>19)</sup>이 맛성분에 대하여 연구한 결과, 소 등<sup>20)</sup>이 동치미 국물의 대장균 증식억제에 대한 효과를 분석한 결과 등이 있다.

동치미 음료에 대한 특허로는 동치미 발효액을 70~98°C로 열처리하여 탄산가스를 주입하는 방법<sup>21)</sup>, 종균을 가하여 발효시킨 다음 60~65°C에서 살균하는 방법<sup>22)</sup>, 무즙을 이용하여 속성발효하고 탄산가스를 주입하는 방법<sup>23)</sup> 등이 있다. 거절사정된 것으로는 알파무선통신의 방법<sup>24)</sup>과 전의 방법<sup>25)</sup>이 있다. 이같이 특허는 있지만 대부분 열처리 살균하는 방법이기 때문에 동치미 고유의 향미를 잃게 된다. 즉, 동치미를 가열하면 여물같은 이취이미가 생겨서 기호성이 떨어진다. 그래서 실용화되지 않고 있는 것으로 보인다. 이를 극복하기 위해서는 동치미를 열처리하지 말고 막여과로 체까지 제거하는 방법을 개발해야 할 것으로 생각한다.

## 요 약

마쇄한 무를 30% 사용하여 당질을 가지 않은 동치미, 전분을 1% 가한 동치미, 설탕을 1% 가한 동치미를 담가 4°C에서 30일간 발효시켰다. HPLC 및 TLC 분석결과 전분을 가지 않은 동치미에는 글루코오스, 프룩토오스, 수크로오스가 있었고, 발효진행에 따라 이들이 함량이 낮아졌다. 전분을 가한 동치미는 아밀라아제의 작용으로 이들 당 외에 말토오스, 말토트리오스, 말토테트라오스가 생성되었다. 수크로오스를 가한 동치미는 글루코오스, 프룩토오스, 수크로오스가 나타났다. 당질을 가지 않은 동치미는 30일 발효후 환원당 53 μg/ml, 아밀라아제 활성 0.012unit/ml, pH 3.84, 산도 1.8을 나타냈다. 전분 1%를 가한 동치미는 환원당 173 μg/ml, 아밀라아제 활성 0.019unit/ml, pH 3.87, 산도 2.1을 나타냈다. 수크로오스 1%를 가한 동치미는 환원당 211 μg/ml, 아밀라아제 활성 0.015unit/ml, pH 3.36, 산도 2.4를 나타냈다.

## 알 림

본 연구는 충청대학 산학협력진흥연구비로 수행되었다.

## 참고문헌

1. 조재선: 김치의 연구, 김치의 보존, 유림문화사, 307~348(2000).
2. 우경자, 고경희: 절임정도에 따른 배추김치의 질감과 맛에 관한 연구, 한국조리과학회지, 5, 31~41(1989).
3. 조영, 이해숙: 젖산균과 온도가 김치발효에 미치는 영향(1), 한국조리과학회지, 7, 15~25(1991).
4. 조재선: 김치숙성중 미생물의 동태와 성분 변화, 한국식문화학회지, 6, 479~501(1991).
5. 이철우, 고창영, 하덕모: 김치발효 중의 경시적 변화 및 분리 젖산균의 동정, 한국산업미생물학회지, 20, 102~109(1992).
6. 소명환, 김영배: 김치에서 분리한 저온성 젖산균의 동정, 한국식품과학회지, 27, 495~505(1995).
7. 안용근: 냉면육수용 동치미 제조, 한국식품영양학회지, 14, (2001).
8. Nelson, N.: A photometric adaption of the Somogyi method for determination of glucose. *J. Biol. Chem.*, 153, 375~379(1944).
9. 우경자, 고경희: 절임정도에 따른 배추김치의 질감과 맛에 관한 연구, 한국조리과학회지, 5, 31~41(1989).
10. 조영, 이해숙: 젖산균과 온도가 김치발효에 미치는 영향(1), 한국조리과학회지, 7, 15~25(1991).
11. 조재선: 김치숙성중 미생물의 동태와 성분 변화, 한국식문화학회지, 6, 479~501(1991).
12. 이철우, 고창영, 하덕모: 김치발효 중의 경시적 변화 및 분리 젖산균의 동정, 한국산업미생물학회지, 20, 102~109(1992).
13. 소명환, 김영배: 김치에서 분리한 저온성 젖산균의 동정, 한국식품과학회지, 27, 495~505(1995).
14. 윤형근, 김기원, 윤선: 김치의 저장성에 미치는 발효성당의 영향과 Shelf-Life 예측 모델, 한국식품과학회지, 107~110(1992).
15. 김동관, 김병기, 김명환: 배추의 환원당 함량이 김치발효에 미치는 영향, 한국영양식량학회지, 23, 73~77(1994).
16. 최홍식: 김치의 생화학적 특성, 동아시아식생활학회지, 5, 89~101(1995).
17. 장명숙, 문성원: 한국영양식량학회지, 감초 첨가가 동치미의 발효속성에 미치는 영향, 한국영양식량학회지, 24, 744(1995).
18. 김미경, 문성원, 장명숙: 양파 첨가가 동치미의 발효속성에 미치는 영향, 한국영양식량학회지, 24, 330(1995).
19. 이매리, 이해수: 동치미의 맛성분에 관한 연구, 한국조리과학회지, 6, 1~8(1990).
20. 소명환, 조신호, 이진영, 김미영, 냉면국물 모델 시스템에서 동치미국물의 사용에 의한 대장균군 증식억제, 한국식품영양학회지, 9, 29~36(1996).
21. 해태음료, 동치미를 이용한 탄산음료 제조법, 특허 174810(1998).
22. 농촌진흥청, 동치미 맛이 나는 발효음료의 제조 방법, 특허 160095(1998).
23. 신상철, 동치미 및 동치미 음료의 제조 방법, 특허 201911(1999).
24. 알파무선통신, 동치미를 주원료로 하는 병 및 캔용 음료 제조 방법, 특허공개, 9863(1996).
25. 전봉산, 무를 이용한 건강음료의 제조 방법, 특허공개 78860(1998).

(2001년 1월 22일 접수)