

냉면육수용 동치미 제조 - 발효과정 중 화학적 성질의 변화 -

안 용 근
충청대학 식품과학부

Dongchimi Fermentation for Nangmyeon - Changes of Chemical Property during Fermentation -

Yong-Geun Ann

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

Abstract

One percent starch-added Dongchimi, and Dongchimi which 1% starch was not added, each using 30% radish cut in 2cm size were fermented at 4°C for 30 days. HPLC and TLC analyses showed that the no starch-added Dongchimi had glucose, fructose, sucrose. The starch-added Dongchimi produced, maltose, maitotriose and maltotetraose by the hydrolysis reaction of amalyse. And the sugar contents were reduced in the process of fermentation. No starch-added Dongchimi showed 361 $\mu\text{g/ml}$ of reducing sugar, 0.012 unit /ml of amylase activity, 3.82 of pH, 3.0 of acidity. The 1% starch-added Dongchimi showed 329 $\mu\text{g/ml}$ of reducing sugar, 0.04 unit/ml of amylase acidity, 3.8 of pH, 3.15 of acidity.

Key words : Dongchimi fermentation, Nangmyeon.

서 론

김치는 한국을 대표하는 음식으로 오랜 역사를 가지고 있다. 김치에는 많은 종류가 있고 핵가족 중심의 아파트 생활이나 독신자의 증가로 공장에서 생산하여 판매하는 김치의 수요가 늘고 있다.

동치미는 무를 주재료로 유산발효시켜서 새콤하고 달콤한 맛을 내며, 신맛은 유산균이 당을 발효시켜서 생긴 유산이, 단맛은 무에서 우려나온 당이 조화되어 시원한 맛을 내지만 일정 기간이 지나면 시어지면서 연부되어 무가 물러버린다¹⁾.

무르는 것을 방지하려면 연부효소 저해제를 사용하는 것이 효과적이지만 개발되어 있지 않고, 미생물 저해제를 중심으로 연구되고 있다. 다른 김치도 저장과 유통에 어려움을 겪지만 경제적이고, 손쉽고, 효과

적인 해결 방법은 많지 않으며, 저온저장 방법이 효과적이어서 김치냉장고가 각광을 받고 있다^{2,3)}.

동치미에 대한 특허로는 무와 다른 과일채소를 사용하여 동치미를 만드는 방법⁴⁾이 있다.

냉면육수는 동치미 국물로 하는 것이 가장 맛이 있지만 동치미로 냉면육수를 만들고 있는 냉면육수 제조업체는 없고, 합성산미료와 화학조미료로 조제한 냉면육수를 시중 음식점에 납품하는 곳이 많다. 그래서 본래의 냉면과 거리가 멀고, 위해요소가 많으며, 맛에도 문제가 있다.

그래서 냉면육수는 동치미로 만드는 것이 가장 바람직하지만 동치미 제조에는 재료, 시간, 온도, 방법의 표준화가 필요하다. 본 연구는 무를 각으로 썰어서 동치미 발효과정중 당의 종류와 양을 분석하고, 가당한 것과 가당하지 않은 것의 동치미 발효 과정의 당 변

* Corresponding author : Yong-Geun Ann

화 등을 분석한 결과로, 발효시키면서 아밀라아제 활성, pH, 산도, 환원당 등을 분석하였다.

재료 및 방법

1. 등치미 제조

무와 마늘 등은 시판품을 사용하였다. 시험은 다음 두 가지로, 2리터씩을 4°C의 저온실에서 발효시켰다.

- (1) 2cm 각으로 자른 무 30%, 마늘 2.7%, 소금 1.5%를 사용하였다.
- (2) (1)과 같으나 동일하게 제조하여 전분 1%를 풀을 쭈어 가하였다.

2. 환원당 함량

Somogyi-Nelson법⁵⁾에 따라 1,000배 희석 시료 1ml 에 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. 산도

시료액 10ml에 페놀프탈레인 지시약을 가하여 0.1 N NaOH 표준용액으로 30초 동안 엷은 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 가하고 2% 가용성 전분 기질 용액 0.2ml를 가하여 37°C에서 90분 반응시킨 다음 생성된 환원당을 Somogyi-Nelson법⁵⁾으로 정량하였다. 효소 1unit는 1분간에 1 μ mol의 글루코오스를 유리하는 양으로 하였다.

6. 당

- 1) 당 분석에 사용한 HPLC 펌프는 Shimadzu LC-6A, 적산기는 Shimadzu Chromatopak G-R3A, 검출기는 굴절률 검출기 Knauer 98.00, 컬럼은 Shimpack SCR 101N (0.75×30cm), 컬럼오븐은 Shimadzu CTO-6A를 사용하여 유속 1ml/min, 60°C에서 증류수를 용매로 분석하였다.
- 2) 실리카겔 유리판 (20×20cm)에 당 시료 1~2 μ g을 찍어서 n-butanol-pyridine-water (8 : 1 : 1)

용매로 37°C에서 네 시간 2회 전개시킨 다음 1% orcinol을 함유한 50% 황산 용액을 분무하여 10 0°C에서 5분간 발색시켰다.

결 과

1. 환원당

무를 각으로 썰어서 가당하지 않은 시료와 1% 전분을 가하여 담근 시료의 환원당 함량은 Fig. 1과 같이 전분을 가하지 않은 것은 기복이 심하였으나, 전분을 1% 가한 것은 비교적 안정하였다. 전분을 가하지 않은 것과 전분을 가한 것의 초기 환원당 함량은 각각 50 μ g/ml과 90 μ g/ml을 나타냈으나 30일 뒤에는 361 μ g/ml과 329 μ g/ml을 나타냈다. 전분을 가하지 않은 시료의 환원당이 점차 증가한 것은 유산균이 무에 함유된 수크로오스를 invertase로 가수분해하여 환원력이 높아졌기 때문이다. 그러나, 이용율은 비교적 낮아서 잔존량이 높아진 것이다.

당을 가하지 않은 시료는 Fig. 2의 TLC와 같이 프룩토오스와 글루코오스, 수크로오스를 나타냈다. 이중 수크로오스는 25일째부터 급격히 증가되었다. 이들 당은 무에 함유된 것으로 측정 날짜에 따라 기복을 보이고 있다. 이것은 시료용액 윗부분과 밑부분의 발효 속도가 다르고, 샘플링 위치가 다르기 때문으로 보이지만 확인할 수는 없다. HPLC에서도 같은 모습을 나타내며, 글루코오스가 가장 많고 다음 프룩토오스, 수크로오스의 순서를 나타냈다(Fig. 3 A).

전분을 1% 가한 시료의 TLC는 Fig. 4와 같이, 가당

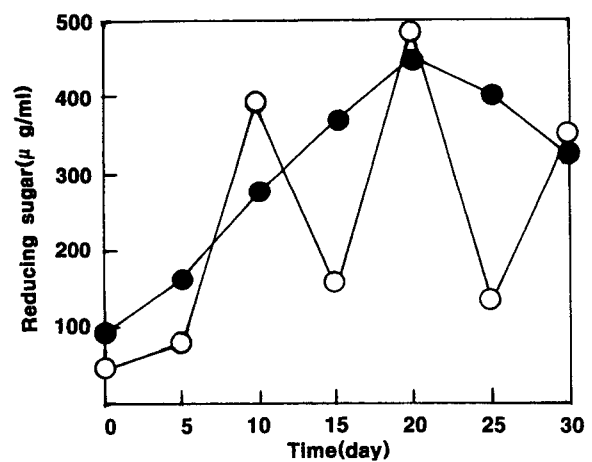


Fig. 1. Changes of reducing sugar in Dong-chimi fermentation. ○, 30% of square radish; ●, 30% of square radish containing 1% of starch.

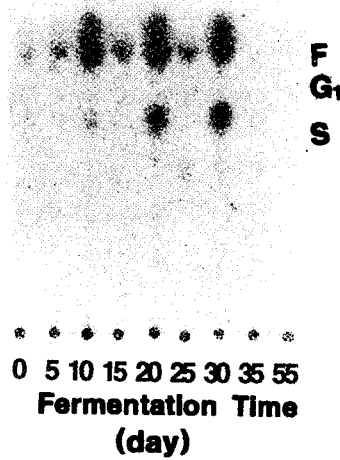


Fig. 2. TLC of sugars in Dongchimi fermentation. Thirty percent of square radish was fermented at 4°C for each day; solvent, n-butanol-pyridine-water(8 : 1 : 1); develop, 37°C, 2times for 4 hour; F, fructose; G₁, glucose; S, sucrose.

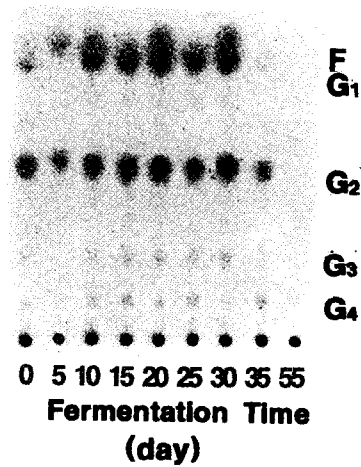


Fig. 4. TLC of sugars in Dongchimi fermentation. Thirty percent of square radish containing 1% starch was fermented at 4°C for each day; solvent, n-butanol-pyridine-water(8 : 1 : 1); develop, 37°C, 2times for 4 hour; F, fructose; G₁, glucose; S, sucrose.

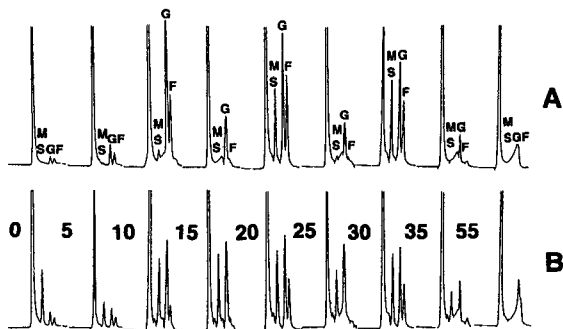


Fig. 3. HPLC of sugars in Dongchimi fermentation. Numbers indicate fermentation day; A, 30% of square radish; B, 30% of square radish containing 1% of starch; G, glucose; F, fructose; M, maltose; S, sucrose.

하지 않은 시료와 달리 수크로오스 대신 말토오스가 많이 생겼고, 말트트리오스, 말토테트라오스도 생겼다. 이것은 유산균이 아밀라아제를 분비하여 전분을 이들 당으로 가수분해하여 유산발효의 기질로 이용하기 때문이다. HPLC 분석 결과도 마찬가지이며, 기복 없이 균일한 모습을 보이고 있다(Fig. 3 B).

당은 유산발효의 기질이며, 김치의 맛은 당이 유산 발효되어 생긴 신맛에 주로 의존하기 때문에 당의 변화에 대한 연구는 발효나 연부방지를 위해 필수적이지만 맛, 기타 성분, 미생물 변화 등의 연구에 주력하

여 왔다^{6~10}. 당에 대해서는 총당이나 환원당에 대한 결과만 있을 뿐 각 당이 어떤 형태로 어떻게 변하는가 연구한 결과는 없다^{11~13}.

2. 아밀라아제 활성

전분을 가한 시료는 가하지 않은 시료보다 아밀라아제 활성이 높았다. 기질이 존재하면 그 기질을 가수분해하여 이용하는 효소가 유도합성되기 때문이다 (Fig. 5). 그러나, 아밀라아제 활성은 10분간 반응으로

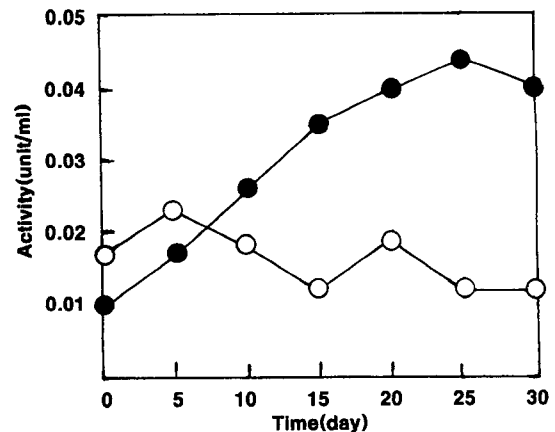


Fig. 5. Changes of amylase activity in Dongchimi fermentation. ○, 30% of square radish; ●, 30% of square radish containing 1% of starch.

는 측정하기 어려워 90분간 반응시켰다. 무가당 시료와 1% 전분을 가한 시료의 아밀라아제 활성은 처음에 각각 0.017unit/ml와 0.012unit/ml를 나타냈으나 30일 뒤에는 0.012unit/ml와 0.040unit/ml를 나타냈다(Fig. 5). 김치에는 밀가루나 설탕을 기질로 가하는 경우가 많으며, 유산균은 아밀라아제를 분비하여 전분을 가수분해시켜서 글루코오스로 만든 다음 기질로 사용한다. 김치 숙성과정 중의 아밀라아제에 대한 연구 결과는 없고 다른 효소에 대한 연구 결과는 있다¹⁴⁾.

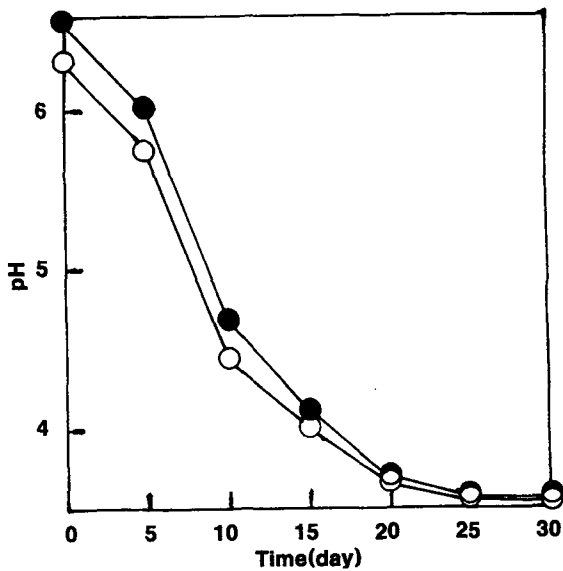


Fig. 6. Changes of pH in Dongchimi fermentation. ○, 30% of square radish; ●, 30% of square radish containing 1% of starch.

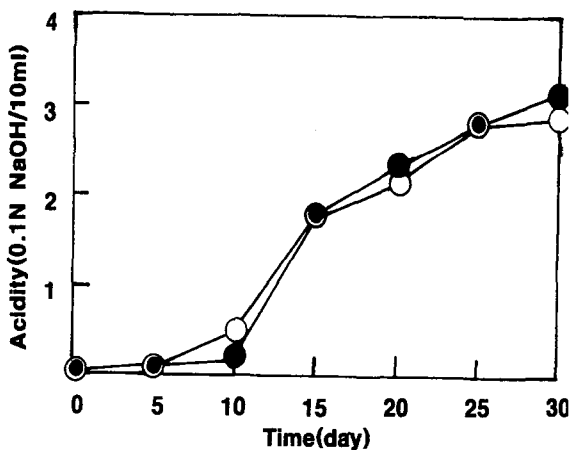


Fig. 7. Changes of acidity in Dongchimi fermentation. ○, 30% of square radish; ●, 30% of square radish containing 1% of starch.

3. pH

pH는 발효에 따라 점차 낮아져서 5일부터 15일 사이에 직선적으로 저하하였다. 처음 당을 가하지 않은 것과 전분을 가한 시료의 pH는 각각 6.30과 6.57이었으나 30일 뒤에는 3.82와 3.80을 나타냈다(Fig. 6).

4. 산 도

산도는 발효 진행에 따라 10일째부터 높아지기 시작하였다. 초기에 가당하지 않은 것은 0.05를 나타냈으나 30일 뒤에는 3.00을, 전분을 1% 가한 것은 초기에 0.05, 30일 뒤에 3.15(0.1N NaOH/10ml)를 나타냈다(Fig. 7).

고 찰

본 결과는 동치미 발효시 무에 함유된 수크로오스, 글루코오스, 프룩토오스가 유산발효되고, 전분을 가하면 분비된 아밀라아제에 의해 전분이 글루코오스, 말토오스, 말토티리오스, 말토테트라오스 등으로 가수분해되어 유산발효되고, 수크로오스를 가하면 invertase가 분비되어 글루코오스와 프룩토오스로 가수분해시켜 유산발효되는 것을 확인한 결과이다.

동치미 제조에 대한 연구는 장 등¹⁵⁾이 감초를 첨가하여 제조한 결과, 김 등¹⁶⁾이 양파를 첨가하여 제조한 결과, 이 등¹⁷⁾이 맛성분에 대하여 연구한 결과, 소 등¹⁸⁾이 동치미 국물의 대장균 증식억제에 대한 효과를 분석한 결과 등이 있다.

동치미로 냉면육수를 제조하는 특허 중 신의 방법¹⁹⁾은 동치미를 80~95°C로 살균하고, 김의 방법²⁰⁾은 키틴 등으로 냉면육수의 보존성을 향상시키고, 김의 방법²¹⁾은 합성 동치미 냉면육수에 젤라틴과 탄산가스를 주입하는 방법이다.

그러나, 동치미를 가열 살균하면 동치미의 신선한 향미가 없어지고, 여물맛같은 이미와 이취가 생기고, 탄산가스가 빠져 나가서 맛이 건조하여진다. 물론 탄산가스를 주입하는 방법도 있지만 기호성이 낮아서 실용화되지 못한 것으로 보인다. 이를 극복하기 위해서는 동치미를 열처리하지 말고 막여과로 균체까지 제거하고, 소금기 줄이는 방법을 연구해야 한다.

윤 등¹¹⁾은 당이 과다 유산발효의 원인이므로 발효성 당(환원성 당)을 제거하여 김치를 담기 위한 연구를 하였다. 즉, 환원성 당을 감소시키면 김치가 시는 속도와 무르는 속도를 낮출 수 있기 때문이다. 환원당을 감소시키려면 배추를 소금에 많이 절이는 수 밖에 없으나 김치가 맛이 없어지는 결점이 있으므로 실현

성은 낮을 것으로 보인다.

요 약

무를 2cm 크기로 자르고, 30%를 사용하여 전분을 1% 가한 것과 가하지 않은 동치미를 담가 4°C에서 30일간 발효시켰다. HPLC 및 TLC 분석결과 전분을 가하지 않은 동치미에는 글루코오스, 프룩토오스, 수크로오스가 있었고, 발효진행에 따라 이들의 함량이 낮아졌다. 전분을 가한 동치미는 아밀라아제의 작용으로 이들 당 외에 말토오스, 말토트리오스, 말토테트라오스가 생성되었다. 전분을 가하지 않은 동치미는 30일 발효후 환원당 361 $\mu\text{g/ml}$, 아밀라아제 활성 0.012 unit/ml, pH 3.82, 산도 3.0을 나타냈다. 전분 1%를 가한 동치미는 환원당 329 $\mu\text{g/ml}$, 아밀라아제 활성 0.04 unit/ml, pH 3.8, 산도 3.15를 나타냈다.

알 림

본 연구는 충청대학 산학협력 진흥연구비로 수행하였다.

참고문헌

1. 조재선: 김치의 연구, 김치의 보존, 유럽문화사, 307~348(2000).
2. 변명우, 차보숙, 권중호, 조한옥, 김우정: 김치의 숙성관련 주요 젖산균 살균에 대한 가열처리와 방사선 조사의 병용효과, *한국식품과학회지*, 21, 185~191(1989).
3. 조재선: 김치의 연구, 김치포장 및 김치냉장고, 유럽문화사, 349~376(2000).
4. 김진영: 과채 동치미의 숙성 제조법과 그 제품을 이용한 식품, 특허 183957(1998).
5. Nelson, N.: A photometric adaption of the Somogyi method for determination of glucose. *J. Biol. Chem.*, 153, 375~379(1944).
6. 우경자, 고경희: 절임 정도에 따른 배추김치의 질감과 맛에 관한 연구, *한국조리과학회지*, 5, 31~41(1989).
7. 조영, 이혜숙: 젖산균과 온도가 김치발효에 미치는 영향 (1), *한국조리과학회지*, 7, 15~25(1991).
8. 조재선: 김치숙성중 미생물의 동태와 성분 변화, *한국식품화학회지*, 6, 479~501(1991).
9. 이철우, 고창영, 하덕모: 김치발효 중의 경시적 변화 및 분리 젖산균의 동정, *한국산업미생물학회지*, 20, 102~109(1992).
10. 소명환, 김영배: 김치에서 분리한 저온성 젖산균의 동정, *한국식품과학회지*, 27, 495~505(1995).
11. 윤형근, 김기원, 윤선: 김치의 저장성에 미치는 발효성당의 영향과 Shelf-Life 예측 모델, *한국식품과학회지*, 24, 107~110(1992).
12. 김동관, 김병기, 김명환: 배추의 환원당 함량이 김치발효에 미치는 영향, *한국영양식량학회지*, 23, 73~77(1994).
13. 최홍식: 김치의 생화학적 특성, *동아시아식생활학회지*, 5, 89~101(1995).
14. 박희옥, 김유경, 윤선: 김치 숙성과정 중의 enzyme system에 관한 연구, *한국조리과학회지*, 7, 1~7(1991).
15. 장명숙, 문성원: 감초 첨가가 동치미의 발효숙성에 미치는 영향, *한국영양식량학회지*, 24, 744(1995).
16. 김미경, 문성원, 장명숙: 양파 첨가가 동치미의 발효숙성에 미치는 영향, *한국영양식량학회지*, 24, 330(1995).
17. 이매리, 이혜수: 동치미의 맛성분에 관한 연구, *한국조리과학회지*, 6, 1~8(1990).
18. 소명환, 조신희, 이진영, 김미영: 냉면국물 모델 시스템에서 동치미 국물의 사용에 의한 대장균군 증식억제, *한국식품영양학회지*, 9, 29~36(1996).
19. 신상철: 냉면육수의 제조법, 특허 220669(1999).
20. 김숙희: 기능성 냉면육수, 특허공개 53875(2000).
21. 김갑동: 가스냉면육수의 제조 방법, 특허 4537(1975).

(2001년 3월 27일 접수)