

고춧가루 첨가시기를 달리한 사과고추장혼합물의 에탄올 생성

- 연구노트 -

오철환 · 오남순[†]

공주대학교 식품공학과

Effects of Red Pepper Powder Addition Times on Ethanol Production from Apple Gochujang Mash

Chul-Hwan Oh and Nam-Soon Oh[†]

Dept. of Food Science and Technology, Kongju National University, Chungnam 340-702, Korea

Abstract

Fermentation patterns of apple *Gochujang* mash prepared with different addition times of red pepper powder were investigated. Red pepper powder was added into *Gochujang* mash before and after fermentation of the mash. In the apple *Gochujang* mash without red pepper powder, viable yeast cell counts of *Zygosaccharomyces rouxii* Y-80 increased to 6.5 log CFU/g shortly after five days of fermentation, and ethanol concentration reached its maximum value (3.8% of the total volume) after 15 days of fermentation. On the other hand, in apple *Gochujang* mash prepared by the initial addition of red pepper powder before fermentation, viable yeast cell counts increased to 7 log CFU/g after 20 days of fermentation, and ethanol concentration reached 1.3% after 25 days of fermentation. Yeast growth and ethanol production were stimulated in the *Gochujang* mash without red pepper powder. Sensory evaluation scores were similar in the apple *Gochujang* regardless of addition time of red pepper powder.

Key words: apple *Gochujang*, ethanol production, manufacturing method

서 론

사과는 우리나라에서 가장 많이 재배되는 과일로 주로 생과 형태로 소비되고 있으며 일부는 주스, 잼 및 젤리 등의 원료로 이용되고 있다(1). 사과의 주요 구성성분은 수분(81~86%), 당(10~13%), 식이섬유(2~3%)이며 칼륨 및 비타민 C를 다량 함유하고 있어 영양학적으로 중요한 과실로 취급되고 있다. 또한 사과가 갖는 이러한 성분들로 인해 사과는 고추장과 같은 가공식품의 원료로 이용하기에 적합하다(2,3). 본 연구는 사과고추장의 가능성을 검토하고자 제조 방식을 달리한 사과고추장혼합물에서의 몇 가지 발효 특성을 조사하여 보고한다. 현재 고추장의 제조방법은 일반적으로 재래식 고추장 제조법과 개량식 고추장 제조법으로 분류되고 있으며, 특히 개량식 고추장 제조방법에서는 찹쌀, 멧쌀 또는 밀쌀 등 전분질원을 증자한 후 미리 제조한 코오지 및 효모, 식염 등을 혼합하여 숙성하는 과정을 거친다. 이때 고춧가루를 코오지, 종균과 함께 혼합하여 발효숙성하는 방법과 고춧가루를 제외한 나머지 재료를 먼저 혼합하고 발효숙성한 후 고춧가루를 나중에 혼합하는 방법이 있는데, 편의상 전자를 전침법 후자를 후침법이라 부른다. 전침법이 전통적인 보통의 고추장 제조방식이며, 후침법은 주로 상업적

생산공정의 편리성 때문에 산업체에서 부분적으로 이용되고 있다.

본 연구는 제조방법 중 엇기름을 사용하여 전분질을 속성으로 분해한 후 발효시키는 방법을 사용하여 사과고추장을 제조하였다. 또한 고춧가루 첨가시기를 달리한 전침법과 후침법으로 사과고추장혼합물을 발효시키면서 발효양상을 조사하였으며, 고추장 제조 후 관능검사를 수행하여 비교 평가하였다.

재료 및 방법

실험재료 및 사용균주

실험에 사용한 쌀, 고추, 사과는 예산지역에서 생산된 것을 구입하여 사용하였다. 고추장용 메주는 순창에서 구입하였으며, 효모는 본 실험실에서 분리하여 보관중인 *Zygosaccharomyces(Z.) rouxii* Y-80 균주를 사용하였다.

고추장 제조

사과식혜(apple *Sikhye*) 제조: 사과고추장 제조를 위한 배합비는 Table 1에 나타난 바와 같다. 전통적인 식혜고추장의 제조방법을 응용하여 사과식혜를 제조하였다. 먼저 쌀을 증류수로 3회 수세한 후 4°C에서 24시간 동안 침지하고 물기

[†]Corresponding author. E-mail: nsoh@kongju.ac.kr
Phone: 82-41-330-1485, Fax: 82-41-333-9610

Table 1. Formula for the preparation of apple *Gochujang*

Ingredients	Weight (g)	Ratio (%)
Apple <i>Sikhye</i>	640	64
Red pepper powder	200	20
Meju	50	5
Salt	100	10
Yeast inoculum	10	1
Total	1,000	100

를 뺀 후 물 밀을 이용하여 2회 제분하였다. 사과는 증류수로 3회 세척한 후 과피를 제거하지 않고 마쇄하였다. 마쇄한 사과(544 g)와 미분(64 g)을 혼합한 후 100°C로 가열하여 사과죽을 만들었으며, 60°C로 냉각한 후 추출한 엿기름을 첨가하여 60°C에서 4시간 동안 당화하여 사과식혜를 제조하였다.

사과고추장혼합물(apple *Gochujang* mash)의 제조: *Z. rouxii* Y-80 효모를 새로운 YM 고체배지에 이식하여 30°C에서 24시간 활성화시킨 후 YM 액체배지에 접종하였으며, 30°C의 진탕배양으로 대수 증식기까지 배양한 후 사과고추장 제조를 위한 종균으로 사용하였다. 사과고추장혼합물은 미리 준비한 사과식혜, 고추장용 메주, 소금, 효모현탁액을 균일하게 혼합하여 제조하였으며, 30°C에서 25일 동안 발효하였다. 고춧가루는 제조방법에 따라서 발효시작과 동시에 첨가(전첨법, Fig. 1(A))하거나 25일 발효 후 첨가(후첨법, Fig. 1(B))하는 방식으로 사과고추장혼합물을 제조하였다.

사과고추장혼합물의 분석

생균수 측정: *Z. rouxii* Y-80 균주의 생균수 측정용 선별 배지는 NaCl이 10% 첨가된 YM 고체배지에 chloramphenicol을 100 ppm 첨가하여 사용하였다(4). 생균수의 측정은 시료 1 g을 멸균수에 희석한 후 선별 배지에 0.1 mL를 도말한 후 30°C에서 24시간 배양하였으며, 이때 생성된 colony를 계수하여 시료 g당 colony forming unit(CFU/g)로 나타내었다.

환원당 측정: 환원당 함량은 DNS(3,5-dinitrosalicylic acid)법으로 분석하였다(5). 시료 1 g을 증류수 10 mL에 완전히 현탁한 후 여과지로 여과하였다. 여과액 1 mL에 DNS 시약 3 mL를 첨가하여 5분간 중탕으로 반응시키고 냉각 후

실온에서 10분간 방치한 다음 640 nm에서 흡광도를 측정하였다.

에탄올 함량: 시료 1 g을 증류수 10 mL에 현탁한 후 1,400×g로 원심분리(4°C, 10분)하여 상정액 10 mL를 취해 분석에 이용하였다. CaCO₃ 1 g, 시료 10 mL, 증류수 100 mL를 순서대로 250 mL 환저플라스크에 넣은 후 가열 증류하였으며, 수기에 약 70~80%가 채워지면 가열을 중지하고 증류수를 이용하여 100 mL로 맞추었다. 증류한 시료에서 1 mL를 취하고 0.2 N K₂Cr₂O₇ 2.0 mL, 진한 황산 1 mL와 혼합하여 암실에서 1시간 방치한 후 590 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 미리 작성한 표준곡선을 이용하여 에탄올 함량을 계산하였다.

관능검사: 관능검사를 위해 공주대학교 식품공학과에 재학 중인 학생 및 대학원생들 중 10명을 선발하여 품질평가에 적합한 관련 용어와 주의사항을 훈련시킨 후 관능검사를 실시하였다. 관능검사는 25일간 발효시킨 사과고추장에 대하여 색(약하다-1점, 강하다-5점), 향(약하다-1점, 강하다-5점), 맛(약하다-1점, 강하다-5점), 전체적 기호도(비선호-1점, 선호-5점)를 각 항목별로 5점 척도법으로 조사하였다.

통계처리: 본 실험에서 얻어진 자료는 SPSS(Statistical Package for Social Science, version 18.0K, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하여 평균과 표준편차를 구하였으며, 일원분산분석(one way ANOVA)을 실시하여 시료 간 유의성을 검정하였다. 유의차가 있는 항목에 대해서는 던컨 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)으로 유의차를 검정하였다.

결과 및 고찰

미생물의 변화

효모는 고추장 발효 중 에탄올 및 향미성분 등 고추장의 발효품질에 영향을 주는 주요물질을 생성하며(4,6), 일반적으로 발효가 진행됨에 따라 생균수가 증가하다가 발효가 끝나는 단계에서 감소하는 경향을 나타낸다(7-9). 사과고추장 제조 시 고춧가루를 전첨한 혼합물의 경우 효모의 생육은 발효 초기부터 10일째까지 3 log CFU/g 정도였으나 20일째

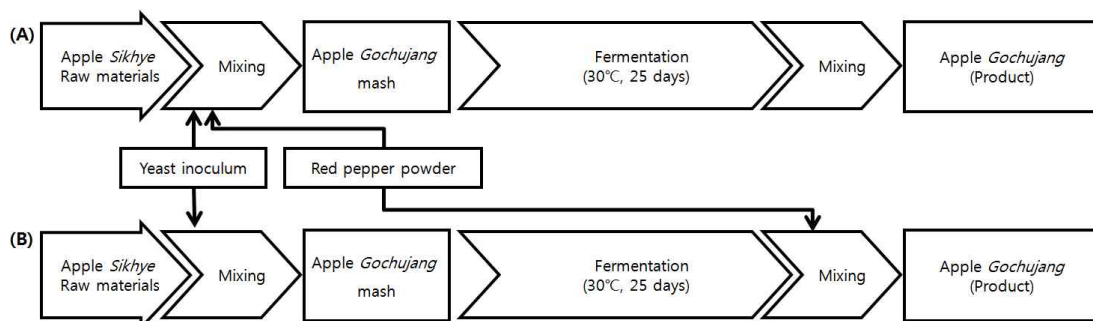


Fig. 1. Manufacturing processes of apple *Gochujang*. (A) A method of fermentation of apple *Gochujang* mash with red pepper powder. (B) A method of fermentation of apple *Gochujang* mash without red pepper powder.

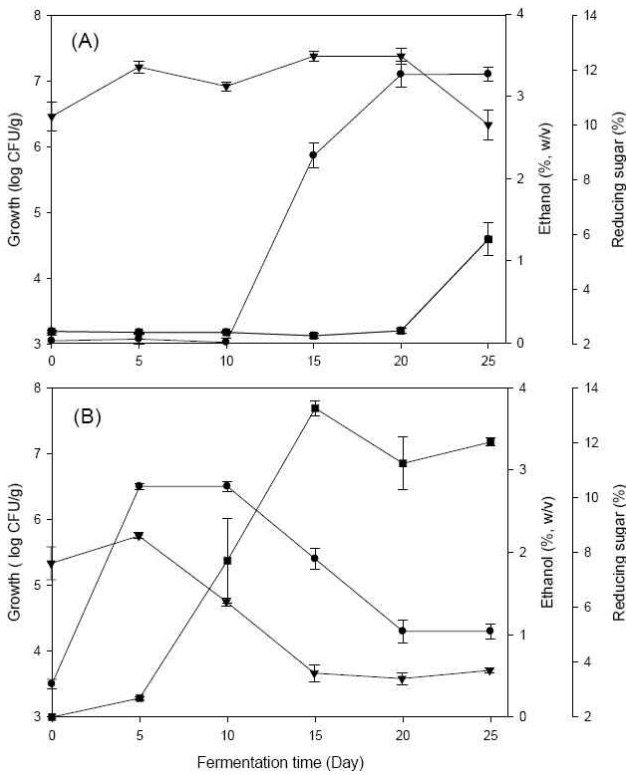


Fig. 2. Change of growth, reducing sugar and ethanol concentration during the fermentation of apple *Gochujang* mash. (A) A method of fermentation of apple *Gochujang* mash with red pepper powder. (B) A method of fermentation of apple *Gochujang* mash without red pepper powder. ●—, growth; ▼—, reducing sugar; ■—, ethanol.

약 7 log CFU/g으로 증가하였다(Fig. 2(A)). 반면 후첨한 경우 발효 5일째 약 6.5 log CFU/g으로 발효 초기부터 빠른 증식을 보였으며, 10일 이후부터는 감소하는 경향을 보였다(Fig. 2(B)). 그 후 약 4 log CFU/g 정도의 균체수가 유지되어 일반적인 고추장 발효에서 효모의 생균수 변화와 비슷한 경향을 나타냈다. 한편 고춧가루를 전첨한 사과고추장혼합물에서 균주의 생육이 고춧가루를 후첨한 혼합물의 경우에 비해 지연된 것은 고춧가루에 함유된 capsaicin에 기인한 것으로 판단되었다(10).

환원당 및 에탄올의 변화

고추장이 함유하고 있는 주요 당류는 glucose, fructose, maltose 등으로 발효 중 효모에 의해 CO₂ 가스, 에탄올 등의

생성에 이용되며, 잔류되는 당은 고추장에 단맛을 부여함으로써 품질면에서 중요하다(11-13). 또한 에탄올은 발효 중 생성되는 휘발성 향기성분으로 고추장의 풍미에 영향을 미치는 주요인자이다(14). 본 연구에서 고춧가루를 전첨한 사과고추장혼합물의 경우 환원당은 약 11~12% 정도를 유지하였으며, 20일 동안의 발효기간 중 에탄올은 거의 생성되지 않았다. 그러나 발효 25일 후 에탄올이 약 1.3% 생성되었으며 이에 따라 환원당의 양도 감소하였다(Fig. 2(A)).

반면 고춧가루를 후첨하는 경우에 사과고추장혼합물의 에탄올 생성은 15일 후 최대 3.8%가 생성되었으며, 발효 종료시점에서 3.3% 정도의 에탄올 농도를 보였다(Fig. 2(B)). 환원당의 함량은 발효 초기에 약 7.6~8.6%였으나 발효 15일 후 3.5%로 감소한 후 유지되는 경향을 보였다. 일반적으로 당류는 발효미생물의 기질로 이용되어 숙성기간의 경과에 따라 감소하는 경향을 보이며, 에탄올의 농도는 발효가 진행됨에 따라 증가하다가 일정기간이 지나면 감소하는 경향을 보인다(13,14). 사과고추장혼합물의 발효 중 당류는 주로 에탄올로 전환된 것으로 생각되며, 효모 생균수의 변화, 환원당 및 에탄올 변화의 추이를 감안할 때 고춧가루를 발효 후 첨가하는 후첨법의 경우 25일 내에 발효가 완료되었으나, 전첨법의 경우 에탄올 발효가 완전히 완료되지 않은 것으로 판단되어 사과고추장 제조 시 후첨법을 사용하는 것에 비해 발효 숙성에 더 많은 시간이 소요될 것으로 예상되었다.

사과고추장의 관능적 특성

상품으로서 사과고추장의 가능성을 확인하기 위해 고춧가루를 전첨하거나 후첨하여 제조한 사과고추장과 상업적으로 생산된 전통고추장을 대상으로 관능평가를 하였다. 관능검사는 25일간 발효시킨 완제품 사과고추장에 대하여 색(고추장 색의 붉은 정도, 어두운 정도, 탁한 정도, 광택 및 윤기에 근거한 색), 향(고추, 사과, 메주 및 발효에 근거한 향), 맛(단맛, 신맛, 쓴맛, 매운맛에 근거한 맛), 전체적 선호도를 조사하였다(Table 2). 고추장의 색은 고춧가루를 전첨한 것(3.00±0.81)에 비해 고춧가루를 후첨한 것(2.75±0.50)이 “밝고 약하다”라고 평가되었으며, 고추장의 향도 고춧가루를 전첨하여 제조한 고추장(2.75±0.96)에 비해 고춧가루를 후첨한 사과고추장(2.25±1.50)이 “약하다”라고 평가되었다. 그러나 맛은 고춧가루를 후첨한 것(2.75±0.50)이 전첨한 것(2.50±0.58)에 비해 “(조금 더) 강하다”라고 평가되었

Table 2. Sensory evaluation of apple *Gochujang*

Types of <i>Gochujang</i>	Color	Flavor	Taste	Overall acceptance
A ¹⁾	3.00±0.81 ^{4)ab5)}	2.75±0.96 ^{b)}	2.50±0.58 ^{ab)}	3.00±0.82 ^{a)}
B ²⁾	2.75±0.50 ^{b)}	2.25±1.50 ^{a)}	2.75±0.50 ^{b)}	3.00±0.82 ^{a)}
T ³⁾	3.25±0.50 ^{a)}	2.50±0.58 ^{ab)}	2.00±0.82 ^{a)}	2.25±0.50 ^{b)}

¹⁾Apple *Gochujang* prepared by addition of red pepper powder before fermentation.

²⁾Apple *Gochujang* prepared by addition of red pepper powder after fermentation.

³⁾Traditional *Gochujang* prepared by traditional method as control group.

⁴⁾Values are mean±standard deviation.

⁵⁾Means with different superscripts in the same column are significantly different at p<0.05.

다. 고춧가루를 나중에 첨가하여 제조된 고추장이 전침하여 제조한 고추장에 비해 고춧가루의 색 변화 및 매운맛 성분의 변화가 적어 고추장의 발효향과 색은 약하고 맛은 강하게 느낀 것으로 판단되었다. 한편 전통방식으로 제조한 일반고추장의 경우 사과고추장에 비해 색은 3.25 ± 0.50 으로 가장 강하다고 평가되었으며, 향은 2.50 ± 0.58 로 전침법으로 제조한 사과고추장과 후침법으로 제조한 사과고추장의 중간정도로 나타났으며, 맛은 2.00 ± 0.82 로 가장 약한 것으로 평가되었다.

사과고추장의 전체적 기호도는 고춧가루를 전침하여 제조한 것과 후침하여 제조한 것 사이에는 차이가 크지 않았다. 이상의 결과에서 사과고추장 제조 시 고춧가루를 후침하여 제조한 사과고추장이 전침하여 제조한 고추장에 비해 발효의 진행속도가 빨랐으며, 관능평가 등을 감안할 때 고춧가루를 후침하는 제조방식을 선택적으로 채용할 수 있을 것으로 생각된다.

요 약

고춧가루 첨가 시기에 따른 사과고추장혼합물에서의 에탄올 생성과 고추장 제조 후 관능검사를 실시하여 사과고추장의 가능성을 검토하고자 하였다. 고춧가루 첨가 전의 사과고추장혼합물에서 효모의 생육은 발효 5일 후 약 $6.5 \log$ CFU/g으로 빠른 증식을 보였으며, 에탄올 생성 농도는 발효 15일 후 3.8%에 도달하였다. 고춧가루를 미리 첨가한 사과고추장혼합물의 경우에 효모균주의 생육은 발효 20일 후 $7 \log$ CFU/g으로 증가하였고, 25일 발효 후에 에탄올 농도가 1.3%에 이르러 고춧가루 첨가 방법에 따른 에탄올 생성 농도에서 큰 차이를 보였다. 그러나 고춧가루 첨가시기에 따른 사과고추장의 전체적인 기호성에서는 큰 차이를 보이지 않았다.

문 헌

1. Choi YH, Lee SJ. 2005. A survey on uses, preference and

- recognition of apple. *Korean J Food Culture* 20: 204-213.
2. Lee GD, Lee JM, Jeong EJ, Jeong YJ. 2000. Monitoring on organoleptic properties and rheology with recipe of apple *kochujang*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 1068-1074.
3. Seo JH, Jeong YJ, Suh CS. 2003. Quality characteristics of apple *kochujang* prepared with different *meju* during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 513-518.
4. Jung YC, Choi WJ, Oh NS, Han MS. 1996. Distribution and physiological characteristics of yeasts in traditional and commercial *kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 28: 253-259.
5. Miller GL. 1959. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal Chem* 31: 426-428.
6. Choi JY, Lee TS, Noh BS. 1999. Characteristics of volatile flavor compounds in improved *kochujang* prepared with glutinous rice *koffi* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1221-1226.
7. Kwon YM, Kim DH. 2002. Effects of sea tangle and chitosan on the physicochemical properties of traditional *kochujang*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 977-985.
8. Ahn CW, Sung NK. 1987. Changes of major components and microorganisms during the fermentation of Korean ordinary *Kochujang*. *J Korean Soc Food Nutr* 16: 35-39.
9. Ahn MR, Jeong DY, Hong SP, Song GS, Kim YS. 2003. Quality of traditional *Kochujang* supplemented with mushrooms (*Pleurotus ostreatus* and *Lentinus edodes*). *J Korean Soc Agric Chem Biotechnol* 46: 229-234.
10. Oh NS, Shin DB, In MJ, Chang YI, Han M. 2004. Effect of capsaicin on the growth and ethanol production of *Zygosaccharomyces rouxii* KFY80 isolated from *Gochujang* (fermented hot pepper paste). *Food Sci Biotechnol* 13: 749-753.
11. Oh HI, Shon SH, Kim JM. 2000. Physicochemical properties of *kochujang* prepared with *Aspergillus oryzae*, *Bacillus licheniformis* and *Saccharomyces rouxii* during fermentation. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 29: 357-363.
12. Kim MS, Oh JA, Kim IW, Shin DH, Han MS. 1998. Fermentation properties of irradiated *Kochujang*. *Korean J Food Sci Technol* 30: 934-940.
13. Chung WC, Lee TS, Nam SH. 1986. Changes in free sugars of *Kochujangs* during aging. *J Korean Agric Chem Soc* 29: 16-21.
14. Kim YS, Shin DB, Jeong MC, Oh HI, Kang TS. 1993. Changes in quality characteristics of traditional *kochujang* during fermentation. *Korean J Food Sci Technol* 25: 724-729.

(2013년 1월 22일 접수; 2013년 2월 20일 채택)