

개량식 고추장의 특성

우 동 호 · 김 재 옥

서울대학교 식품공학과

초록 : 개량식 고추장의 특성을 검토하기 위하여 재래식과 개량식 고추장의 숙성시 성분 변화, 메주와 고오지의 효소 역가 그리고 소금과 고추가루의 첨가 영향 등을 본 결과 숙성 초기에는 재래식과 개량식 고추장에서 아미노태질소, 환원당 함량의 큰 차이를 보이나 그 이후에는 평행되게 변화되었다. Koji의 protease역가는 약산성에서 메주는 중성에서 최대 활성을 보였다. 기질 소화의 최적 조건은 60°C에서 3시간이었다. 소금 및 고추가루의 첨가로 protease와 당화 amylase의 역가가 현저하게 떨어지므로 소금과 고추가루는 소화 후에 첨가하는 것이 유리하였다(1989년 11월 17일 접수, 1990년 5월 25일 수리).

우리나라 고유의 조미 식품인 고추장은 종래 메주를 사용한 재래법으로 만들어 왔으나 근래에는 메주 대신에 고오지를 사용하여 소화시키는 개량법으로 만드는 수가 있다. 종래 고추장에 관한 연구는 성분 변화가 대부분이고^{1~5)} 미생물과 효소에 관한 연구^{6~9)}도 상당하며 제법에 관한 특허도 있다^{10~12)}. 그러나, 이들은 고추장에 대한 단편적인 연구이고 재래식과 개량식 사이의 특성을 검토한 연구는 찾아보기 어렵다.

따라서 본 연구에서는 개량식과 재래식에 대하여 그 사용 원료와 공정상의 차이가 성분 변화와 기타에 미치는 영향을 계통적으로 조사하여 재래식에 대한 개량식 제조 방법의 특성을 검토하였다.

재료 및 방법

재 료

밀가루는 대한 제분의 중력분을, 메주는 일반 시판 메주(수원 남문 시장 구입)를, 소금은 한주 소금을, 대두, 밀, 고추가루는 시판품을 구입해서 사용하였고 고오지 제조용 균주는 서울대학교 식품공학과에 보관중인 *Aspergillus oryzae*를 사용하였다.

실험방법

1) 고오지제조

상법에 따라 콩의 50%되는 밀과 종국을 섞어 가락 고오지를 제조하였다⁴⁾.

2) 고추장의 제조

재래식은 밀가루에 3배의물을 가하여 가열 호화시켜 밀가루의 1/3양만큼 메주가루를 넣고 가루의 1/3양에 해당하는 소금과 고추가루를 섞어 담겨 만들었다¹³⁾.

개량식은 재래식과 같이하여 밀가루를 가열 호화시켜 메주대신에 고오지가루를 섞어 60°C로 3시간 동안 소화시켰다. 소금과 고추가루를 재래식과 같은 양으로 첨가하여 담근 다음 실온에서 숙성시켜 만들었다.

3) 성분 분석

환원당은 modified-DNS 방법¹⁴⁾, 전질소는 Micro-Kjeldahl방법¹⁵⁾, 아미노태질소는 Formol 적정법¹⁶⁾으로 정량하였고, 전질소 함량에 대한 생성 아미노태질소와의 백분율을 계산하여 전질소에서 아미노태질소로의 전환비로 하였다.

4) 효소 역가의 측정

(1) 효소액의 조제

고오지가루와 메주가루 10g씩을 증류수 100ml와 함께 삼각 플라스크에 취하여 1시간 진탕 추출하였다. 추출액을 7,000rpm에서 10분간 원심분리해서 상정액을 취하여 냉장고에 보관하면서 효소 역가 측정용으로 하였다.

(2) Protease의 역가

Anson법¹⁹⁾에 따라 0.6% casein용액을 기질로 하여 30°C에서 10분간 반응시키되, HCl-KCl buffer, citrate-sodium citrate buffer, phosphate buffer, borate-NaOH

buffer 등을 이용하여 여러 pH에서 protease 역가를 측정하되 반응액을 spectrophotometer를 이용하여 700nm에서 흡광도를 측정하고 tyrosine 표준곡선에서 환산, 효소액 1ml당 생성되는 tyrosine양으로 하였다.

(3) Saccharogenic amylase의 역가

2% 전분을 기질로 하여 pH 4.4에서 30°C, 1시간 반응시켜 modified-DNS 방법¹⁴⁾으로 역가를 측정했으며, 역가의 단위는 30°C, 1시간 반응시 효소액 1ml가 생성하는 환원당의 mg수로 하였다.

5) 효소에 대한 소금과 고추가루의 영향

(1) 소금의 영향

기질인 casein 또는 전분 용액에 소금을 넣지 않은 것과 소금 5~20% 농도로 넣은 것에 대하여 효소를 작용시켜 protease와 amylase의 역가를 측정하였다.

(2) 고추가루의 영향

기질인 casein 또는 전분 용액에 고추가루를 넣지 않은 것과 고추가루 추출액을 5~20%로 넣은 것에 효소를 작용시켜 protease의 역가를 측정하였으며, saccharogenic amylase역가는 2% 전분 용액을 기질로 하여 pH 4.4에서 30°C, 1시간 -시켜 Shaffer-Somogyi 방법¹⁵⁾으로 환원당을 정량하여 효소액 1ml가 생성하는 환원당의 mg수로 하였다.

6) 소화조건의 영향

(1) 소화온도의 영향

밀가루에 3배의 물을 섞고 가열 호화시켜 냉각시킨 것에 밀가루의 1/3 양의 고오지를 섞은 다음 각기 다른 온도를 유지하면서 3시간 소화시켜 아미노태질소, 전질소 및 환원당 함량을 정량하였다.

(2) 소화 시간의 영향

60°C의 온도에서 소화 시간을 달리할 때 생성되는 아미노태질소, 전질소 및 환원당 함량을 측정하였다.

Table 1. Mixing ratio of raw materials for Kochujang

Sample code	Wheat flour	Koji	Red-pepper	Salt
A	18	6	0	0
B	18	6	0	0
C	18	6	0	0
D	18	6	3	0
E	18	6	6	0
F	18	6	6	6

7) 소금과 고추가루 첨가 시기의 영향

밀가루에 대한 1/3양의 고오지를 섞은 대조구에 예 소금과 고추가루를 Table 1과 같이 소화전에 첨가하

여 생성되는 아미노태질소, 전질소 및 환원당 함량을 측정하였다.

결과 및 고찰

재래식과 개량식 고추장의 숙성중의 pH 및 성분 변화

1) pH변화

두가지 고추장을 소화직후 숙성중의 pH변화는 Fig. 1과 같이 처음에는 재래식보다 개량식의 pH가 약간 높았으나 숙성 10일까지는 두가지가 다같이 pH 4.5 까지 저하되었고 그 후는 거의 변화가 없었는데 담금 초의 pH저하는 여러 내염성 유산균 등이 번식하기 때문이라 생각된다.

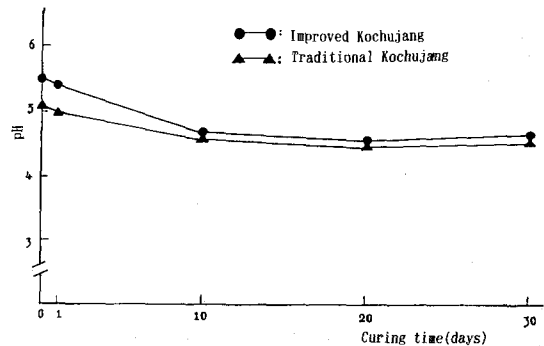


Fig. 1. Changes on pH of improved Kochujang and traditional Kochujang in curing for 30 days.

2) 아미노태질소의 변화

두 고추장에서 소화후 숙성과정중의 아미노태질소 변화는 Fig. 2와 같이 아미노태질소 함량은 개량식이 재래식보다 현저하게 높았고 숙성이 진행함에 따라 다같이 평형적으로 완만한 증가를 보이고 있다. 소화 직후에 큰 차이를 보이는 것은 개량식의 소화에 의한 것이며 전 숙성과정중의 함량차이로서 일관되어 큰 변화를 보이지 않고 있다.

3) 전질소와 대한 아미노태질소로의 전환비 변화

숙성중 전질소와 전질소에 대한 아미노태질소로의 전환비 변화는 Fig. 3과 같으며 전질소는 개량식이 재래식보다 약간 낮은 함량으로 전숙성중 큰 변화 없이 약간 떨어지는 경향을 보이고 있다. 전환비는 아미노태질소 함량의 증가와 대체로 같은 경향이나 재래식은 20일 이후 변화가 적은 데 비해 개량식은 계속적

인 증가를 보이고 있다. 두 고추장에 전질소 함량에 차이가 나는 것은 메주는 콩으로 만들었고 koji는 50%의 밀이 포함되어 단백질의 함량이 낮기 때문이라 생각된다.

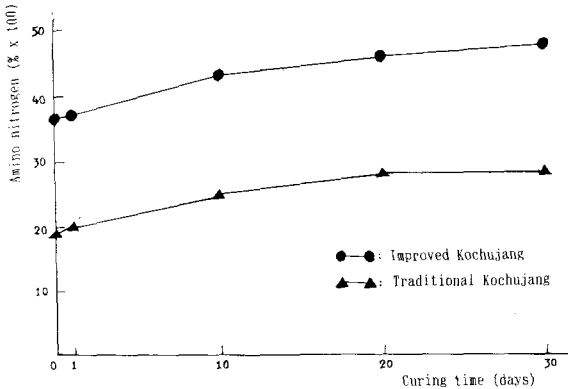


Fig. 2. Changes on amino nitrogen content of improved *Kochujang* and traditional *Kochujang* in curing for 30 days.

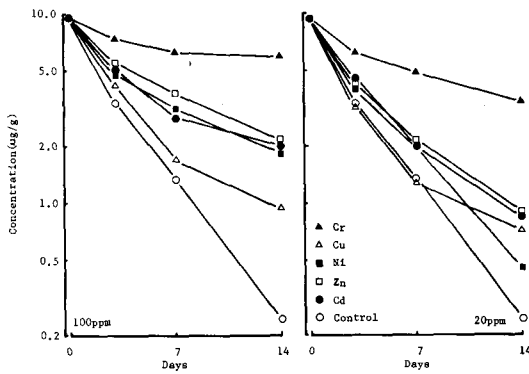


Fig. 3. Changes on total nitrogen content and conversion ratio from total nitrogen to amino nitrogen of improved *Kochujang* in curing for 30 days.

4) 환원당 함량의 변화

고추장의 소화후 숙성중의 환원당 함량 변화는 Fig. 4와 같이 소화 이후에 환원당 함량은 개량식이 재래식 고추장보다 크게 높았고 숙성됨에 따라 다같이 완전히 증가되었다. 소화후 환원당 차이는 개량식의 소화에 의한 것이며 그 차이가 전 숙성 과정중의 함량차이로서 큰 변화를 보이지 않는 점은 아미노태질소의 경우와 비슷하다.

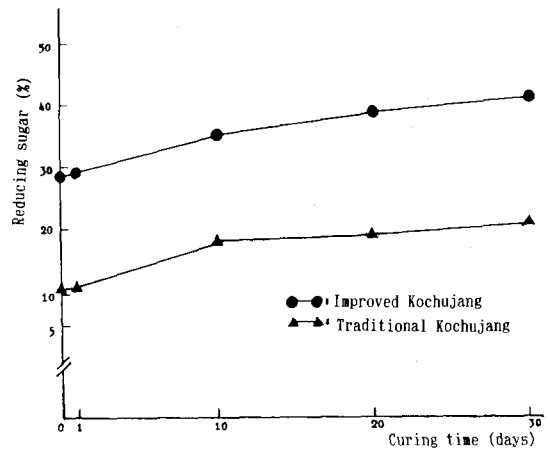


Fig. 4. Changes on reducing sugar content of improved *Kochujang* and traditional *Kochujang* in curing for 30 days.

이상으로 두 고추장은 소화과정에서 성분 함량에 큰 차이가 나며 그 후는 별 차이가 없고 숙성 후기에 가서 아미노태질소, 전질소에 대한 아미노태질소의 전환비 그리고 환원당이 재래식보다 개량식에서 약간 더 증가하는 경향을 보이고 있다.

Koji와 메주의 효소역가

pH를 달리하여 koji와 메주의 protease역가를 측정 한 결과는 Fig. 5와 같이 50%의 밀이 섞인 koji는 pH 3에서 다소 강한 역가를 가지나 최대 활성은 약산성

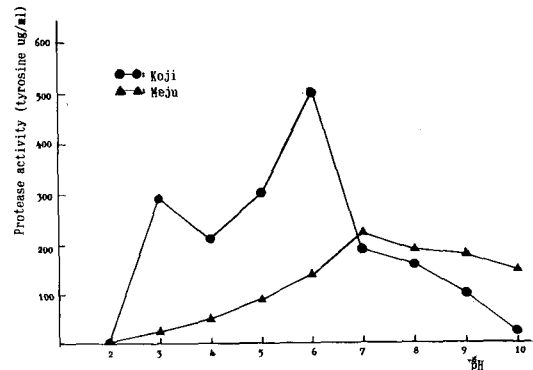


Fig. 5. The comparison of protease activity of koji and *Meju* by pH changes.

인 pH6에서 나타났다. 그러나 메주는 pH가 높아질수록 역가도 높아져 pH 7에서 가장 높고 알칼리 쪽에서는 약간 낮아졌다. 이것은 밀을 많이 배합할수록 산성 및 중성측의 protease역가가 일반적으로 강해지는 반면에 알칼리쪽의 역가는 점차 약해진다는 보고^{21, 22)}와 일치한다. 고추장 숙성시의 pH는 4.5~5.5임으로 koji의 protease역가는 메주보다 대체로 3배 이상 높아 개량식에서 재래식보다 protease의 역가가 높게 작용할 것이라 생각된다.

Koji와 메주의 당화 amylase 역가를 pH 4.4에서 측정하면 koji는 200(glucose mg/ml)으로서 koji가 메주의 3배정도로 높아 재래식보다 개량식에서 더 강하게 작용한 것으로 생각된다.

소화공정의 효과

두 고추장의 소화중의 성분 변화를 알기위하여 소화 과정의 온도와 시간을 달리하여 성분변화를 보았다.

1) 소화 온도의 영향

여러 소화 온도에서 3시간 소화시켰을 때 아미노테질소 함량의 변화는 Fig. 6과 같이 소화 온도가 높아질수록 높아져 특히 50°C에서 60°C로 될 때 현저히 증가하였으나 70°C가 되면 오히려 떨어졌다. 소화 온도에 따른 전질소 함량과 전질소에 대한 아미노테질소로의 전환비는 Fig. 7과 같이 전질소는 소화온도와는 관계없이 거의 일정하였고 전환비는 아미노테질소와 같은 경향을 나타내었다. 이러한 결과로서 protease의 역가는 60°C에서 가장 높아 통상 60°C에서의 소화는 단백질 분해를 크게 하는데 의의가 큰 것으로 생각된다.

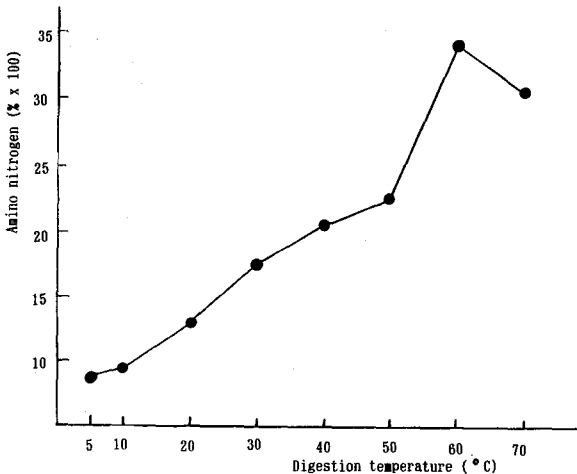


Fig. 6. Changes of amino nitrogen content of koji-digested starch paste by the different temperatures in 3 hours.

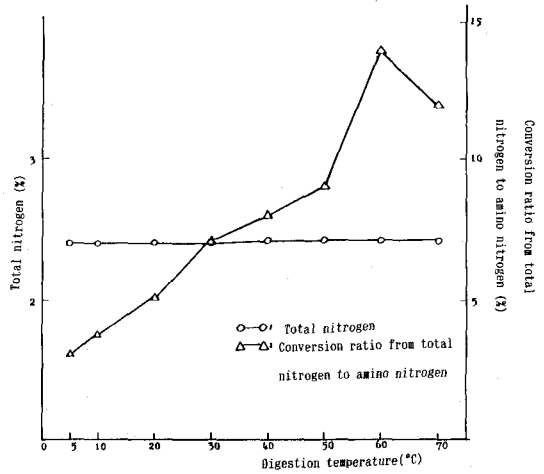


Fig. 7. Changes of total nitrogen content and conversion ratio from total nitrogen to amino nitrogen of koji-digested starch paste by the different temperature in 3 hours.

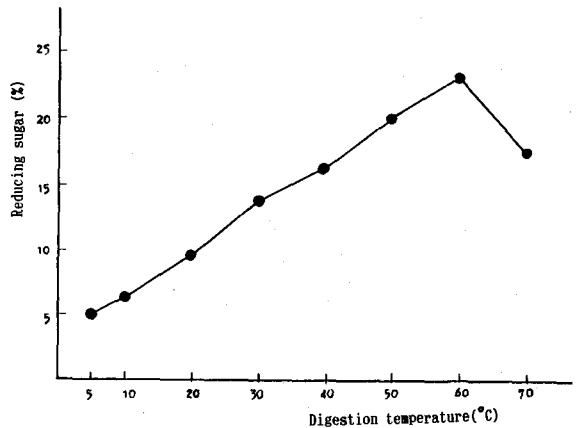


Fig. 8. Change of reducing sugar content of koji digested starch paste by the different temperature in 3 hours.

소화 온도가 다를 때의 환원당 함량의 변화는 Fig. 8과 같이 온도가 높아질수록 환원당도 많아져 60°C에서 가장 많고 더 높은 온도에서는 함량이 오히려 감소하여 여와 김⁴⁾의 보고와 일치한다. 따라서 상온 숙성에 비하여 60°C에서의 소화는 전분질 등의 분해에 크게 유리한 것으로 생각된다.

이상의 결과로서 소화과정없이 시중 상온에서 숙

성시키는 재래식에 비하여 koji의 protease와 amylase의 작용에 알맞은 60°C에서의 소화는 가장 적당한 것이며 이 소화 과정으로서 고추장 숙성 직전에 두가지 고추장에서 아미노태질소와 전질소에 대한 아미노태질소로의 전환비 그리고 환원당 함량에 큰 차이를 내는 주원인이 되고 있는 것으로 생각된다.

2) 소화시간의 영향

60°C에서 소화시간을 달리하여 아미노태질소 함량을 측정한 것은 Fig. 9와 같이 3시간 까지는 아미노태질소가 상당히 증가하나 그 후에는 별다른 변화를 보이지 않아 소화 시간이 환원당 함량에 미치는 영향을 Fig. 10과 같이 koji는 1시간과 2시간에 걸쳐 함량이 차차 증가하나 그후 3시간까지는 거의 변화가 없었고 3시간 이후에는 약간 감소하였는데 이것도 여와 김⁴⁾의 결과와 거의 같았다. 그러나 메주는 1시간까지는 약간 증가하고 그 후에는 큰 변화가 없었으나 3시간 이후는 약간 감소하였다. 소화 2~4시간후 koji사용구가 메주사용구보다 2배 이상의 환원당을 생성함을 알 수 있었다. 이상으로 소화 시간은 당화로 2시간 단백질 분해로는 3시간 정도가 알맞으므로 전체 소화 시간은 3시간 정도가 적당하며, 재래식이나 개량식에서 다같이 소화 효과는 인정할 수 있기는 하나 그 효과는 메주보다 koji 사용에서 크게 유리한 데 이것은 메주보다 koji의 효소 역가가 현저하게 높기 때문이라 생각된다.

소금과 고추가루 첨가의 영향

1) 소금 농도에 따른 효소 역가의 영향

효소 추출액에 여러 농도의 소금을 첨가하여 당화 amylase의 역가를 측정하면 Fig. 11과 같이 koji와 메주 다같이 소금 첨가에 따라 당화 amylase의 역가가 저해 되는데, 이것은 김등의 보고²⁾와 같으며 koji의 경우 소금 농도가 높아짐에 따라 거의 직선적으로 크게 저해되었으나 메주는 점진적으로 약간씩 저해되었다. 일반가정 고추장의 소금 농도가 10~15% 임으로 koji 또는 메주의 당화 amylase역가는 상당히 저해될 것으로 생각된다.

소금농도에 의한 koji와 메주의 protease역가 변화는 Fig. 12와 같이 koji와 메주 다같이 소금의 첨가와 함께 protease의 역가가 저해되었는데 특히 koji에서 소금 농도의 증가에 비례하여 protease역가가 상실되어 김등의 보고²⁾와 일치하였다. 그리고 메주는 소금 농도에 따라 약간씩 저해되었는데 20% 농도에서는

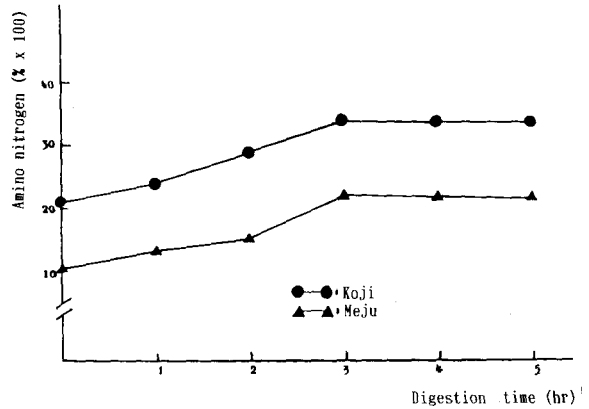


Fig. 9. Changes of amino nitrogen content of koji of Meju-digested starch paste to different times at 60°C.

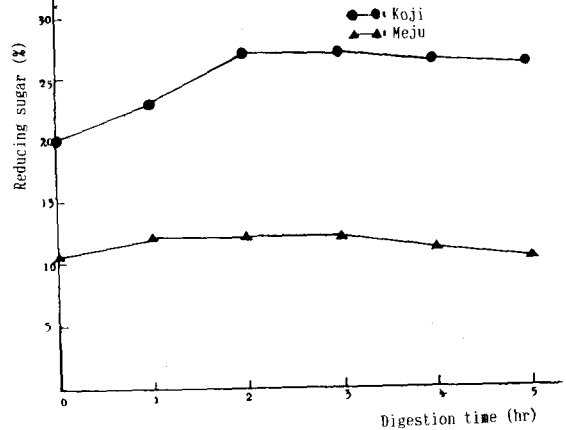


Fig. 10. Changes of reducing sugar content of koji or Meju-digested starch paste to different times at 60°C.

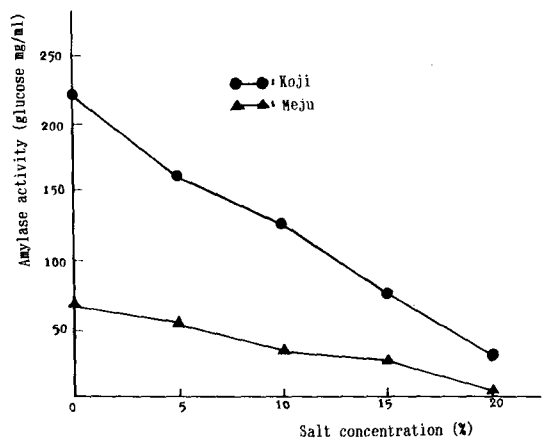


Fig. 11. The effect of salt concentration on saccharogenic amylase activity of koji and Meju.

크게 역가가 떨어지고 있다. 그러므로 일반가정 고추장의 소금농도에서 koji와 메주 다같이 protease역가가 상당히 저해될 것으로 생각된다. 따라서 koji 또는 메주가 나타내는 효소 역가는 고추장을 담글때 소금으로 저해되어 숙성중 전분과 단백질 분해는 그만큼 적어질 것이다.

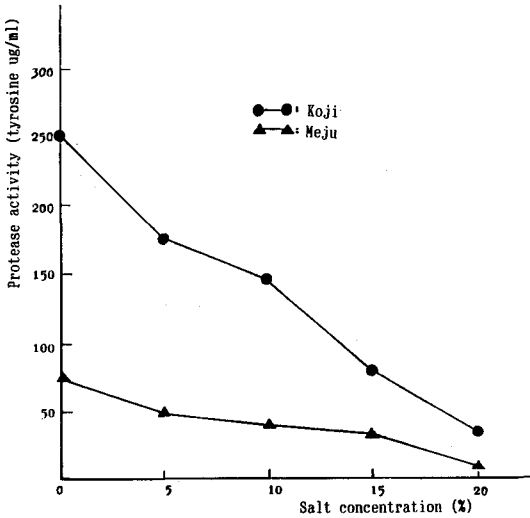


Fig. 12. The effect of salt concentration on protease activity of koji and Meju.

2) 고추가루 농도에 따른 효소 역가의 영향

효소 추출액에 여러 농도의 고추가루 추출액을 첨가하여 당화 amylase의 역가를 측정하는 것은 Fig. 13과 같이 koji와 메주 다같이 고추가루 첨가로 역가가 저해되는 데 특히 koji의 경우는 고추가루 농도가 높아짐에 따라 당화 amylase역가가 현저하게 낮아져서 이와 박의 보고²³⁾와 거의 같다.

그리고 메주의 당화 amylase역가는 고추가루의 첨가 농도가 높아짐에 따라 약간씩 저해 되다가 20%에서는 대단히 약한 역가를 보이고 있다. 일반가정 고추장의 고추가루량이 13% 정도 이므로 koji와 메주의 당화 amylase역가는 상당히 저해될 것이다. 또한 고추가루에 의한 koji와 메주의 protease 역가 변화를 측정한 것은 Fig. 14와 같이 koji와 메주 다같이 고추가루 첨가로 protease의 역가가 저해되는 데 특히 koji 5% 정도에서는 거의 변화가 없으나, 그 이후 고추가루량이 많아 질 수록 역가가 급격하게 떨어져서 이와 박의 보고²³⁾와 비슷하였다. 그리고 메주도 고추가루가 증가되면 약간씩 저해되는 양상을 보였다. 그래

서 일반 가정 고추장의 고추가루 농도에서 koji와 메주의 protease의 역가 저해로 숙성중 단백질의 분해에 영향을 줄 것이다.

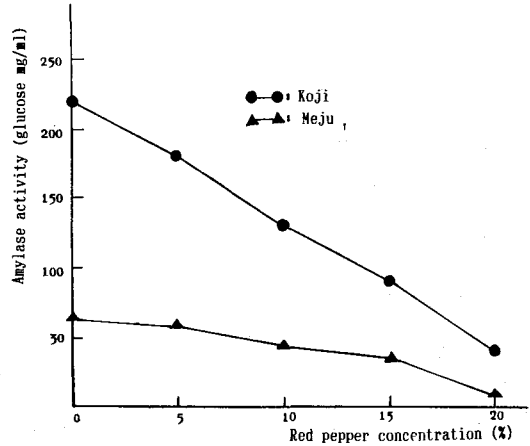


Fig. 13. The effect of red pepper concentration on saccharogenic amylase activity of koji and Meju.

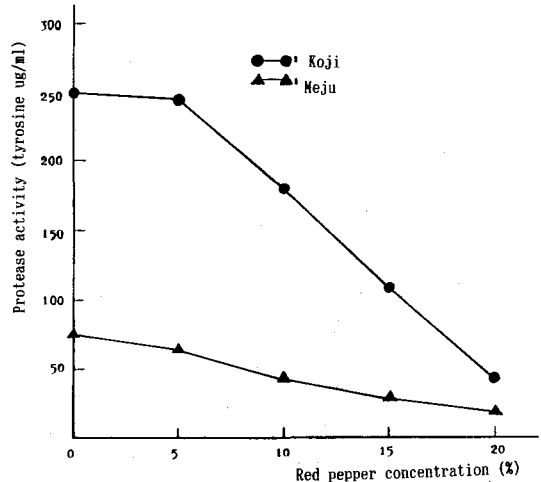


Fig. 14. The effect of red pepper concentration on protease activity of koji and Meju.

소금과 고추가루 첨가 시기가 성분 변화에 미치는 영향

개량식 고추장 제조에서 소금과 고추가루를 소화 전에 첨가하였을 때의 성분 변화에 미치는 영향을 알기 위하여 소금과 고추가루를 첨가하지 않은 것과 소화전에 첨가량을 달리하여 첨가하여 3시간 소화시켜 생성되는 환원당, 아미노태질소를 측정하는 것은 Table 2와 같이 소화 후에 소금과 고추가루를 첨가하지 않은 것에 비하여 이들은 첨가한 구가 환원당, 아미노

태질소로의 전환비가 다같이 감소 되었고 이들의 첨가량이 많아질수록 더 감소되었다.

Table 2. The comparison of components in *Kochujang* preparation using koji with salt and red-pepper before digestion (% , dry weight basis)

Sample code	Reducing sugar	Amino* nitrogen	Conversion ratio from total nitrogen to amino nitrogen
A	27.0	35	15.5
B	22.6	29	12.2
C	18.2	20	9.0
D	23.9	31	13.4
E	20.4	28	10.3
F	14.7	15	5.6

* % × 100

이들 결과는 소금과 고추가루를 소화전에 첨가하여 koji의 효소역가가 약해져 전분과 단백질의 분해가 적어지는 것이며 소금과 고추가루 첨가가 효소역가에 미치는 영향과 대체로 같은 결과이다. 개량식에서 소화가 중요한 과정인데 소금과 고추가루의 첨가시 분해가 상당히 저해되는 것을 감안할 때, 소금과 고추가루를 소화시킨 후에 첨가하는 것을 전분과 단백질 등의 성분 분해에 큰 효과가 있는 것으로서 소화 후의 고추장의 성분에 큰 차이를 보이는 주원인이라 생각된다. 그리고 두가지 고추장의 숙성 과정중 숙성초의 성분 차이로 거의 평형되게 변하는 것도 개량식에서 소화 직후에 소금과 고추가루를 첨가함으로써 효소역가가 떨어져 재래식의 효소 역가와 그다지 큰 차이를 나타내지 않은 데 기인한 것이 아닌가 생각된다.

참 고 문 헌

- 이태영, 안승요 : 과연회보, 4(2) : 174 (1959)
- 정지석, 조백현, 이춘영 : 한국농화학회지, 4 : 43 (1963)
- 김 권, 김영자, 최춘언 : 기술연구보고(육기) 5 : 11 (1966)
- 여영근, 김재욱 : 한국농화학회지, 21(1) : 16 (1978)
- 이현유, 박광훈, 민병용, 김준평, 정동효 : 한국식품과학회지, 10(3) : 331 (1978)
- 한구동, 이상섭, 최순진 : 약학회지, 4(1) : 61 (1959)
- 정윤수, 장건형 : 한국미생물학회지, 3(1) : 7 (1965)
- 이택수, 이석진, 유주현 : 한국미생물학회지, 9(2) : 55 (1971)
- 이계희, 이묘숙, 박성오 : 한국농화학회지 19(2) : 82 (1976)
- 조백현 : 한국특허 98 (1951. 7. 15)
- 윤익섭 : 특허공보 68, 99 (1961)
- 김지봉 : 한국특허 640 (1966. 1. 30)
- 김재욱, 조무제, 김상순 : 한국농화학회지, 11 : 35 (1969)
- GailLorenz Miller : J. Analytical Chem., 31 : 426 (1959)
- Official Methods of Analysis : A.O.A.C. 14th ed. (1984)
- 유주현, 양한철, 정동효, 양 용 : 식품공학실험 I, 탐구장 (1975)
- 조한욱, 김종근, 이현자, 강주훈, 이택수 : 한국농화학회지, 5(4) : 210 (1973)
- 이택수, 양길자, 박윤중, 유주현 : 한국식품과학회지, 12(4) : 210 (1973)
- Anson, M.L. : J. Gen. Physiol., 22 : 79 (1938)
- 松島 : 일본발효공학잡지, 36 : 414 (1958)
- 김용휘, 김재욱 : 한국농화학회지, 4 : 17 (1963)
- 김호식, 이서래, 조한욱 : 한국농화학회지, 2 : 23 (1961)
- 이택수, 박윤중 : 한국농화학회지, 19(4) : 227 (1976)

Characteristics of improved *Kochujang*

Dong-ho Woo and Ze-Uook Kim (Department of Food Science and Technology, Seoul National University)

Abstract : In order to investigate systematically characteristics of improved *Kochujang* in comparison with traditional *Kochujang*, changes of components in curing of two *Kochujangs*, enzyme activities of koji and *Meju*, and effects of salt and red pepper were measured. And it was found that the large differences of amino nitrogen and reducing sugar contents were appeared in the initial stage of the curing period, but the changes were parallel thereafter. The protease activity of koji was maximum in weak acidic pH and that of *Meju* was maximum in neutral pH. The optimum condition of substrate digestion was three hours at 60°C, and that was more effective than curing at room temperature. The activities of protease and saccharogenic amylase were decreased remarkably by adding salt and red pepper, Therefore, to decompose starch and protein effectively, the addition of salt and red pepper after substrate digestion was more favorable.