

고추장 메주와 고추 품종별 고추장의 발효특성 비교

김문숙 · 김인원 · 오진아 · 신동화
전북대학교 식품공학과(농업과학 기술연구소)

Quality Changes of Traditional *Kochujang* Prepared with Different *Meju* and Red Pepper during Fermentation

Moon-Sook Kim, In-Won Kim, Jin-A Oh and Dong-Hwa Shin

Department of Food Science and Technology, Chonbuk National University

Abstract

Kochujang, fermented hot pepper-soybean paste, was prepared by two common varieties of red pepper and natural fermented (NF) or pure cultured (PC) *meju* (soybean mass that is soaked, steamed, mashed and fermented by natural microflora or pure strain) and monitored their taste related component, enzyme activity and microflora during fermentation at 25°C for 120 days for confirming possibility of *kochujang* fermentation control. The reducing sugars, amino type nitrogen (reference quality factor) and amino acid content in PC *kochujang* were 11.4%, 0.58% and 1,372.9 mg% respectively, 7.1%, 0.42% and 1,038.7 mg% in NF *kochujang*. It is concerned higher α - and β -amylase and, acid and neutral protease in PC *kochujang* during fermentation. The *meju* fermented by selected pure strain (*A. oryzae* CBU) can be applied to produced better quality of *kochujang* instead of natural *meju*.

Key words: *kochujang*, *meju*, *A. oryzae*

서 론

고추장은 고추의 매운맛과 당류에서 오는 단맛, 아미노산과 핵산에서 오는 구수한 맛 그리고 유기산에 의한 신맛이 조화되어 새로운 맛을 창조하는 발효 조미료로서 세계적으로 그 유례를 찾아보기 힘든 한국의 전통식품의 하나이다^(1,2). 고추장의 맛을 좌우하는 것은 주재료인 고춧가루와 메주이나 발효과정에서 주로 관여하는 것은 메주중 미생물과 생성된 효소가 주된 역할을 한다.

고추장은 원료의 종류와 배합 고추장용 메주 제조방법 그리고 지역에 따라서 각기 특징이 있는데⁽³⁾ 품질의 특성과⁽⁴⁾ 맛성분도 약간씩 다르다⁽⁵⁾. 이 중에서 특히 고추장용 메주가 고추장의 품질에 큰 영향을 미치는 것은 확실한데 전통 고추장의 경우 자연 발효한 고추장용 메주를 사용하고 개량식(공장 고추장)은 코오지를 사용, 전통식의 메주를 대신하고 있다⁽⁶⁾. 따라서 메주에 함유된 미생물과 생성된 효소가 고추장 품질과 밀접한

관계가 있으며⁽⁷⁾ 품질의 개선, 혹은 균일화를 위해서는 원재료와 함께 고추장용 메주의 개량이 필요하다.

고추장용 메주는 간장용 메주와 달리 콩과 전분질(주로 쌀)을 적당한 비율로 혼합하여 메주를 만들고 그 크기도 작다⁽⁸⁾. 따라서 간장용 메주와 고추장용 메주에 관여하는 미생물은 그 구성이 다른 것으로 알려져 있으며⁽⁹⁾ 대상이 되는 효소도 amylase와 protease로서 이들 효소의 역가가 주된 연구의 대상이 되고 있다^(9,10).

고추장은 원부재료의 배합비에 따라서도 품질은 차이가 나는데^(11,12) 이 재료들 보다는 더 중요한 것은 고추장용 메주발효에 관여하는 미생물과 생성된 효소가 될 것이며 이들을 관리하므로써 고추장 품질의 개량 혹은 균일화를 기할 수 있는 가능성은 있다.

이 연구에서는 고추품종과 고추장 메주를 달리하여 고추장을 만들고 이들 고추장의 발효과정중 성분 변화와 함께 품질을 평가하였기로 이에 보고한다.

재료 및 방법

재료

고추는 농진 종묘(전북, 김제)에서 육종, 김제지역에

Corresponding author: Dong-Hwa Shin, Department of Food Science and Technology, Chonbuk National University, Dukjin-dong, Chonju, Chonbuk 561-756, Korea

서 재배하여 1996년 9월에 수확한 금담, 효자 품종을 태양 건조후 절단, 씨를 빼고 분쇄하여 사용하였고 전통 메주는 순창에서 전통고추장 제조에 사용하는 것을 수집, amylase와 protease 역가를 비교, 가장 우수한 것을 선택하여 사용하였다.

고추장용 메주제조

쌀과 콩(10:4)을 12시간 침지후 121°C, 20분간 증자한 다음 중국 5%를 혼합, 마쇄한 다음 성형(19×14×3 cm)하여 30°C에서 3일간 발효, 건조(40°C, 수분함량 13.2 %)한후 분쇄하여 사용하였다. 사용한 중국은 코오지 특유의 향기와 맛을 가지며 균사가 잘 발육하여 고른 번식력을 갖는 우수균으로 실험실에 분리 보관중인 *Aspergillus oryzae* CBU 포자를 증자(121°C, 15분)한 쌀에 접종한 후 30°C, 4일간 배양후 건조하여 제조하였다.

고추장 제조

고추장은 순창지역의 재래 방법⁹⁾에 따라 제조하였고 그 배합비율은 Table 1과 같다. 고추 품종 및 메주별로 처리구를 구분하여 Table 1과 같은 조합으로 각각 9 kg씩 각각 2개의 실험용 시료를 만들고 이를 25°C에 발효하면서 분석용 시료로 사용하였다.

일반분석방법

전당은 시료 2.5 g을 25% HCl로 4시간 가수분해후 Somogyi변법¹²⁾으로, 아미노산성 질소는 Formal 적정법¹²⁾으로 분석하였다. pH는 시료 5 g에 증류수 45 mL를 가해 진탕한 후 pH meter (ORION, model SA 520)로 측정하였고 적정산도는 pH를 측정한 시료에 0.1 N NaOH를 가하여 pH 8.3이 될때까지 적정한 mL 수로 표시하였다. 에탄올은 산화환원 적정법¹²⁾으로, 색도는 색차계(Tokyo Danshoku co. Model TC-360)로 Hunter scale에 따라 L, a, b값으로 표시하였다.

미생물수 측정

고추장 5 g을 0.1% peptone을 희석액으로 희석한 후 세균, 곰팡이, 효모측정용 3M사 Petrifilm™ plate를 이용, 세균은 32°C, 36시간, 곰팡이와 효모는 25°C, 72~96시간 배양 후 형성된 집락을 계수 하였다.

Table 1. Peparation ratio (wt%) of kochujang ingredients

Red pepper	Meju powder ¹⁾	Shichae soln ²⁾	Salt
13.61	8.16	68.03	10.20

¹⁾traditional kochujang meju or koji meju.

²⁾Rice syrup digested by malt.

효소활성도

효소활성도¹³⁾는 고추장 5 g을 증류수 100 mL로 정용하여 여과한 조효소액을 사용하여 α-amylase는 0.5% 전분용액(1% 전분용액 1 mL와 pH 5.2 acetate 완충용액 1 mL 혼합)에 조효소액 1 mL를 30°C에서 30분간 반응시킨 다음 0.5 N acetic acid 10 mL를 첨가한 후 여과하여 여액 1 mL에 0.005% 요오드액 10 mL를 반응시켜 700 nm로 흡광도를 측정하였으며 효소액 1 mL가 Blue Value (700 nm)을 10% 저하시킨 amylose의 mg을 1 Unit로 하였다. β-amylase는 2% 전분용액 1 mL와 pH 4.4 acetate 완충용액 1 mL를 30에서 3분 예열한후 조효소액 0.5mL를 첨가하여 30에서 1시간 반응시킨다음 5% ZnSO₄ 2.5 mL와 0.3 N Ba(OH)₂·8H₂O 2.5 mL를 혼합한 다음 4500 rpm에서 5분 원심분리한 여액 1 mL에 DNS시약 1 mL를 첨가한후 비등수에 10분 방치한 다음 증류수 10 mL를 가해 575 nm에서 비색정량하였고 효소액 1 mL에서 1분간 생성하는 환원당을 glucose로 환산하여 μM로 표시한 것을 1 Unit로 하였다. Protease는 0.6% casein (pH 7.2, pH 3) 2 mL를 30°C, 2분 예열한후 효소액 0.5 mL를 첨가하여 30°C에서 20분 반응한 다음 0.4 M TCA 25 mL를 첨가한 후 30°C에서 20분 반응하여 여과한 여액 1 mL에 0.4 M Na₂CO₃ 5m L와 folin시약 1 mL을 혼합한 후 30°C에서 30분 발색시켜 660 nm로 흡광도 측정해 효소액 1 mL에서 1분간 1 μM의 tyrosine을 유리할때를 1 Unit로 하였다.

유리 아미노산 분석

고추장 1 g을 증류수로 50배 희석, 1시간 교반한 후 여과하여 Sep-Pak G-8을 처리한 다음 HPLC (Hewlett Packard 1050 HPLC)로 분석하였다. Column은 Hewlett Packard aminoquant column NO.79946AA-572, Detector는 DAD (338~262 nm) Flow rate는 0.45 mL/min→0.8 mL/min→0.4 mL/min로 A용매는 sodium acetate buffer 200 mM+0.18% triethylamine, ajust pH 7.2+3% tetrahydrofuran로 B용매는 100 mM sodium acetate buffer (200 mL), ajust pH 7.2+acetonitrile 40%+methanol 40%로 하였고 온도는 40°C로 했다.

유리당 분석

아미노산 분석용 시료와 같게, 처리후 HPLC (Hewlett Packard 1050 HPLC)로 분석하였다. Column은 Shiseido NH2, Detector는 RI detector, Flow rate는 0.8 mL/min, 용매는 70% acetonitrile, 온도는 40°C로 분석하였다.

관능검사

고추장에 친숙한 주부 28명을 대상으로 주어진 항목에 대하여 9채점법(아주 좋음9, 아주 나쁨 1)으로 평가한 후 SAS⁽¹⁴⁾ 이용 ANOVA 분석하였다.

결과 및 고찰

고추장 발효중 색택의 변화

고추장의 외형적 품질 평가에서 가장 중요한 인자인 색택의 경우 사용하는 고추와 고춧가루의 입도, 그리고 제조방법에 따라 크게 차이 나는데 고추 품종별, 그리고 전통고추장용 메주와 우수균주를 접종하여 제조한 메주로 담근 고추장의 발효중 색택 변화를 본 결과는 Table 2와 같다.

Table 2에서 보면 고추장의 색택은 초기에 L값이 19.3~19.9, b값은 12.0~12.6으로 품종간 또는 메주균간에 뚜렷한 경향을 나타내지 않으나 a값은 메주균간에 약간의 차이를 보여 우수균주를 접종한 금담품종에서 26.8로 가장 낮은 수치를 보이며 저장기간이 지남에 따라 L, b값은 완만한 증가를 보이나 a값은 감소하는 경향을 나타냈다. 지역별로 수집한 가정용 고추장의 L값은 16.03±2.89, a값은 20.42±4.37, b값은 9.71±1.92로 보고⁽⁴⁾되어 이번 실험결과와 비교할 때 대체적으로 L, a, b값이 낮은 경향을 보이고 있으며 코오지를 이용한 공장 고추장의 경우 L값은 높았으나 a, b값은 상당히 낮아서⁽¹⁵⁾ 제조하는 고추장마다 색택의 차이가 크울 알 수 있었으며 저장중 색택의 변화가 심한 경우⁽⁶⁾와 그렇지 않은 연구결과⁽¹⁷⁾가 있어 일관성이 결여되어 있었다.

고추장 발효중 pH와 산도의 변화

고추장의 발효에는 많은 균이 관여하는 것으로 알려져 있는데 *Bacillus*가 주로 많이 발견⁽⁸⁾될 뿐만 아니라 각종 다른 미생물에 의하여 여러 종류의 유기산이 생성되며 주요 유기산으로는 구연산⁽¹⁸⁾, 호박산⁽⁶⁾, 개미산과 구연산⁽¹¹⁾ pyroglutamic acid⁽¹⁹⁾ 등이 있다. 이들 유기산에 의하여 고추장의 pH와 산도의 변화가 일어나

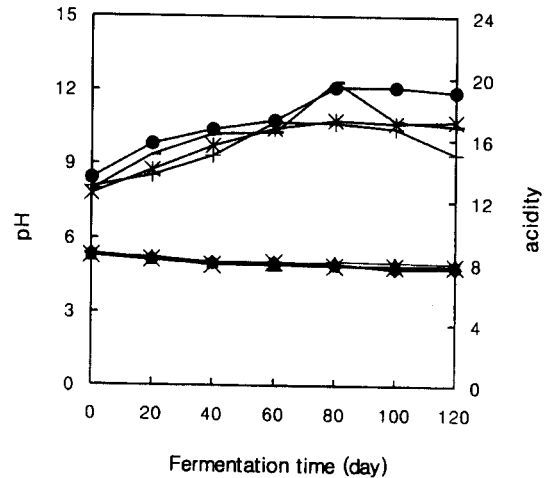


Fig. 1. pH and acidity changes of *Kochujang* prepared by different meju¹⁾ and two red pepper varieties during fermentation at 25°C. ¹⁾ meju is soybean mass that is soaked, steamed, mashed and fermented by natural microflora or pure strain. pH; ◆—◆: Keumtap (traditional meju), ■—■: Keumtap (meju by *A. oryzae*), ▲—▲: Hyoza (traditional meju), ×—×: Hyoza (meju by *A. oryzae*) acidity; *—*: Keumtap (traditional meju), ●—●: Keumtap (meju by *A. oryzae*), +—+: Hyoza (traditional meju) ———: Hyoza (meju by *A. oryzae*)

Table 2. Color difference value of *kochujang* prepared by different meju¹⁾ and various red pepper varieties during fermentation at 25°C

Red pepper variety and meju	Color	Fermentation time(day)						
		0	20	40	60	80	100	120
Keumtap with traditional meju	L	19.94 ²⁾	20.1	19.9	20.3	21.0	21.8	23.4
	a	29.2	23.5	22.8	21.5	28.7	29.7	31.4
	b	12.4	14.1	14.0	14.3	13.2	13.7	14.7
Keumtap with meju by <i>A. oryzae</i>	L	19.4	20.6	20.8	21.1	20.9	21.3	21.5
	a	26.8	22.4	21.4	20.3	22.5	25.1	23.6
	b	12.0	14.2	14.1	14.4	13.1	12.7	12.6
Hyoza with traditional meju	L	19.3	20.1	20.2	20.7	20.7	22.2	22.9
	a	30.1	24.7	24.4	23.5	25.7	28.5	26.2
	b	12.6	14.1	14.2	14.5	12.5	13.6	13.5
Hyoza with meju by <i>A. oryzae</i>	L	19.9	20.9	21.0	21.2	21.7	22.1	22.9
	a	29.0	24.3	23.5	21.7	27.4	26.9	26.2
	b	12.6	14.4	14.3	14.5	13.2	13.3	13.5

¹⁾measured by Hunter scale

²⁾mean value of duplicate

는 바 메주의 종류, 고추 품종을 달리한 고추장의 발효중 pH와 산도의 변화는 Fig. 1과 같다. Fig. 1에서 보면 pH는 초기에 5.28-5.37에서 저장기간이 길어짐에 따라 낮아져서 120일 저장시에는 4.79-4.99로 처리구간에 유의적인 차이가 없었다. 또한 산도를 보면 우수균주를 접종한 고추장중 품종별로 볼 때 금탑품종은 완만한 증가를 보여 저장 100일에 19.4였고 효자품종은 저장 80일에 19.72로 최고치를 보인 후 감소하는 것으로 보아 전통메주 고추장보다 우수균주 접종고추장이 산도의 변화가 큼을 알 수 있었다.

고추장 발효중 알콜과 당의 변화

고추장의 맛은 고추의 매운맛, 전분의 분해에서 오는 당, 그리고 콩단백질의 분해산물에 의한 구수한 맛이 조화되어 이루어지는데 여기에 알콜을 포함한 방향성물질도 큰 역할을 하고 있다. 고추품종별, 그리고 메주 종류별로 만든 고추장 발효중 생성되는 당과 알콜의 변화를 보면 Fig. 2와 같다.

Fig. 2에서 보면 환원당의 경우 *A. oryzae*를 접종, 제조한 메주를 사용한 고추장의 경우 금탑품종은 발효 20일에 31.88%, 효자품종은 발효 40일에 33.23%로 증가하다가 그 이후 서서히 감소하는 경향을 보이거나 전통고추장용 메주로 제조한 고추장의 경우 금탑, 효자 품종은 초기치가 22.34%, 23.26%로 가장 높은 수치를

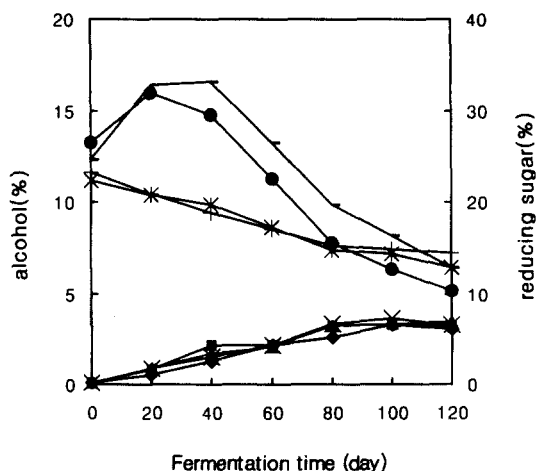


Fig. 2. Alcohol and total reducing sugar contents of Kochujang prepared by different meju¹⁾ and two red pepper varieties during fermentation at 25°C. ¹⁾ see Fig. 1. total reducing sugar; *—*: Keumtap (traditional meju), ●—●: Keumtap (meju by *A. oryzae*), +—+: Hyoza (traditional meju), ———: Hyoza (meju by *A. oryzae*), alcohol; ◆—◆: Keumtap (traditional meju), ■—■: Keumtap (meju by *A. oryzae*), ▲—▲: Hyoza (traditional meju), ×—×: Hyoza (meju by *A. oryzae*)

보인 후 발효기간 동안 감소하는 양상을 보였다. 이 결과로 보면 *A. oryzae*를 접종한 경우 유리당 생성량이 높음을 알 수 있다. 환원당의 경우 발효중 증가한다는 연구^(11,13,19)와 함께 감소한다는 결과^(15,22)도 있는데 이는 관여하는 미생물과 존재하는 효소, 그리고 발효 조건과도 깊은 관계가 있을 것으로 본다. 한편 발효중 알콜의 함량은 초기에 0.1%에서 발효가 진행됨에 따라 계속 증가하여 발효 100일 때에는 *A. oryzae*를 접종한 효자품종 고추장의 알콜함량은 3.6%로 가장 높았고 나타났으며 전반적으로 발효 100일까지 증가하고 이후 일정량을 유지하고 있는데 전통 고추장에서 알콜함량이 최고 4.58-1.98%⁽⁴⁾있었고 대부분 고추장 발효중 알콜은 상당량 생성^(12,21,23)되는데 관여하는 효모가 당을 사용하므로서 고추장 중 환원당 량의 감소경향과 관계있을 것으로 본다.

아미노산성 질소의 변화

고추장의 법적규격은 아미노산성 질소의 함량을 150 mg%(단, 찹쌀 또는 쌀 고추장은 100이상)⁽²⁴⁾으로 규제하고 있으며 고추장 품질 평가기준으로 아미노산성 질소 함량이 이용^(15,17,25)되므로 발효중 아미노산성 질소의 함량은 중요한 의미를 갖는다.

고춧가루와 메주 종류를 달리하여 만든 고추장의 발효중 아미노산성 질소의 함량을 보면 Fig. 3과 같다.

Fig. 3에서 보면 아미노산성 질소의 함량은 발효

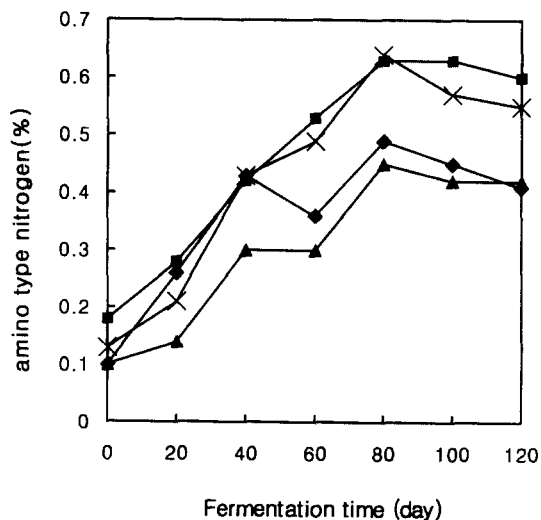


Fig. 3. Amino type nitrogen content changes of Kochujang prepared by different meju¹⁾ and various red pepper varieties during fermentation 25°C. ¹⁾ see Fig. 1. ◆—◆: Keumtap (traditional meju), ■—■: Keumtap (meju by *A. oryzae*)

80일까지 계속 증가하는 경향을 보였고 고추 품종보다는 사용한 메주의 종류에 따라 상당한 차이를 보이고 있다. 즉 *A. oryzae*를 접종하여 제조한 메주를 사용한 경우 발효 80일에 640 mg%에 이르렀으나 재래 고추장용 메주를 사용한 경우 490 mg%에 불과 하였다. 이는 선발된 균주의 protease 역가가 전통메주보다 높았기 때문으로 판단된다. 많은 고추장 발효연구에서 아미노산성 질소의 함량이 증가하는 것으로 보고되었으며 전통 고추장에서는 평균 260 mg±0.154⁽¹⁾로 보고된 바 있다. 이번 실험에서 나타난 결과를 보면 쌀 고추장의 경우도 대부분 법으로 정한 규격을 만족시키고 있으며 고추장 품질 기준인 아미노산성 질소의 함량을 높이기 위해서는 *A. oryzae*와 같은 우수균주의 이용이 필요함을 제시하고 있다.

고추장 발효중 효소력의 변화

고추장의 숙성은 결국 고추장 원료에 들어있는 미생물과 효소의 작용이므로 고추장 구성성분중 전분과 단백질의 분해효소의 역가는 품질 결정에 중요한 인자가 될 것이다. 따라서 원부재료의 구성을 달리한 고추장 발효중 전분질분해 효소의 역가를 비교한 결과는 Fig. 4와 같다.

Fig. 4에서 보면 α·β-amylase의 역가는 발효초기에 상승한 이후 감소하는 경향을 보이고 있는데 그 중

α-amylase (unit/g)은 초기에 전통메주로 제조한 고추장 중 금탑품종은 7.21, 효자품종은 5.14이며 *A. oryzae*를 접종해 제조한 고추장 중 금탑품종은 16.87, 효자품종은 13.29로 균종간에 큰 차이를 보여 초기에 α-amylase생성이 더 많았으나 발효기간 40일째 이후로 메주균을 이용한 고추장은 α-amylase 함량이 급속도로 감소되는 반면 *A. oryzae*를 이용한 고추장은 발효기간중 감소폭이 적었다. β-amylase에서는 *A. oryzae*를 접종한 고추장용 메주로 담근 고추장 경우 금탑 22.57, 효자 21.58로 처음부터 역가가 높고 발효 과정중 일정 수준을 유지하나 전통메주로 담근 고추장의 경우 금탑 10.42, 효자 15.44였다가 발효 20일 이후 급격히 떨어지고 있어 *A. oryzae*를 이용한 고추장이 전통메주를 이용한 고추장보다 많은 양의 β-amylase가 생성됨을 알 수 있었다. 이와같은 경향은 α-amylase의 경우도 비슷하였으며 고추 품종간에 따른 차이는 없었다. 공장산 고추장의 경우 α·β-amylase의 효소 역가^(15,13)는 안정한 상태를 유지하나 전통고추장의 발효과정에서는 역가가 감소하는 현상^(10,13)을 보인다는 보고를 볼 때 고추장 메주를 발효하는 경우 효소가 안정됨을 알 수 있다.

한편 단백질 분해효소인 protease의 역가 변화를 보면 Fig. 5와 같다.

Fig. 5에서 보면 산성 protease는 발효 60일에 전통

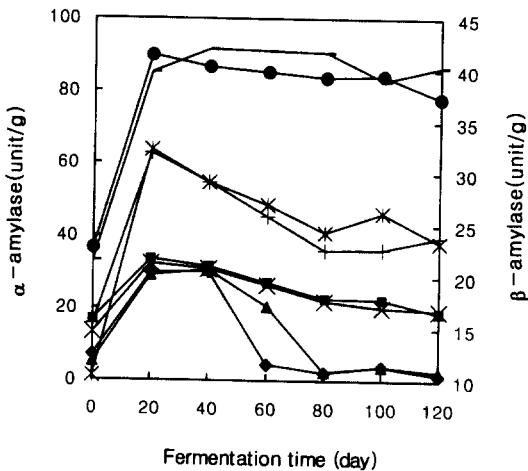


Fig. 4. α-amylase and β-amylase changes of Kochujang prepared by different meju¹⁾ and two red pepper varieties during fermentation at 25°C. ¹⁾ see Fig. 1. α-amylase; ◆—◆: Keumtap (traditional meju), ■—■: Keumtap (meju by *A. oryzae*), ▲—▲: Hyoza (traditional meju), ×—×: Hyoza (meju by *A. oryzae*), β-amylase; *—*: Keumtap (traditional meju), ●—●: Keumtap (meju by *A. oryzae*), +—+: Hyoza (traditional meju) ———: Hyoza (meju by *A. oryzae*)

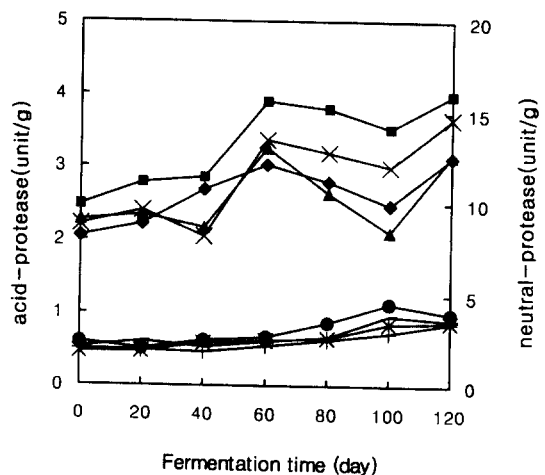


Fig 5. Protease (acid and neutral) of Kochujang prepared by different meju¹⁾ and two red pepper varieties during fermentation at 25°C. ¹⁾ see Fig. 1. acid-protease; ◆—◆: Keumtap (traditional meju), ■—■: Keumtap (meju by *A. oryzae*), ▲—▲: Hyoza (traditional meju), ×—×: Hyoza (meju by *A. oryzae*), neutral-protease; *—*: Keumtap (traditional meju), ●—●: Keumtap (meju by *A. oryzae*), +—+: Hyoza (traditional meju) ———: Hyoza (meju by *A. oryzae*)

메주를 이용한 고추장 중 금탑은 3.03, 효자는 3.9이고, *A. oryzae*를 이용한 고추장 중 금탑은 3.26, 효자는 3.37로 최고치를 보이다가 약간씩 감소하는 경향이고 중성 protease는 초기에 1.85~2.39였으며 발효 기간중 미미한 증가현상을 보이고 있다. 또한 amylase와 같이 산성 protease의 경우 분리균만으로 만든 고추장용 메주를 사용한 고추장의 효소역가가 자연발효 메주를 이용한 고추장에서 보다 높은 영향을 보였다. 이는 분리균주의 효소역가가 높음을 알려주고 있다. 고추장 발효중 protease 역가는 초기보다는 발효 30~40일 사이에 최고로 증가^(9,10,13)하거나 그 이후까지도 증가^(15,22)현상을 보이고 있는데 일반적인 경향은 고추장 발효중 protease의 역가는 어느 정도 증가하는 경향이며 발효 후기에는 다시 감소하고 있다.

고추장 발효중 미생물 변화

고추장의 발효는 관여 미생물과 이들이 생성한 효소에 의해서 일어나는바 관여 미생물의 양상을 관찰하는 것은 필요하다. 따라서 고추 품종별, 고추장 메주별로 담근 고추장 발효중 세균, 효모, 곰팡이의 증식양상을 관찰한 결과는 Fig. 6 및 Fig. 7과 같다.

Fig. 6에서 보면 세균의 수는 발효과정중 큰 변화가 없는 양상을 보여 대체적으로 $10^7 \sim 10^8$ CFU/g 수준을 유지하는데 이는 가정용 전통고추장 중 미생물 수준⁽⁴⁾

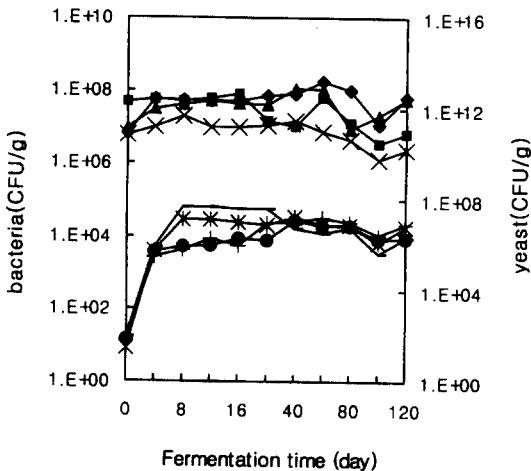


Fig. 6. Bacteria and yeast changes of *Kochujang* prepared by different meju¹⁾ and two red pepper varieties during fermentation at 25°C. ¹⁾: see Fig. 1. bacteria; ◆—◆: Keumtap (traditional meju), ■—■: Keumtap (meju by *A. oryzae*), ▲—▲: Hyoza (traditional meju), ×—×: Hyoza (meju by *A. oryzae*), yeast; *—*: Keumtap (traditional meju), ●—●: Keumtap (meju by *A. oryzae*), +—+: Hyoza (traditional meju) ———: Hyoza (meju by *A. oryzae*)

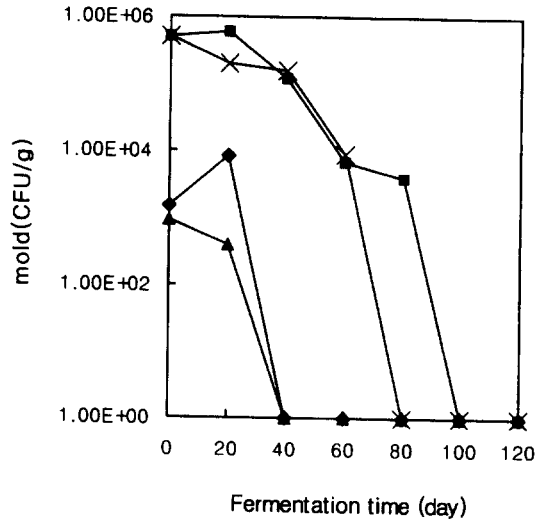


Fig. 7. Mold changes of *Kochujang* prepared by different meju¹⁾ and two red pepper varieties during fermentation at 25°C. ¹⁾: see Fig. 1. ◆—◆: Keumtap (traditional meju), ■—■: Keumtap (meju by *A. oryzae*), ▲—▲: Hyoza (traditional meju), ×—×: Hyoza (meju by *A. oryzae*)

과 함께 다른 연구결과와도 비슷한^(8,15,25) 경향을 보였으나 발효 기간중 총균수의 증감에 대한 결과는 연구자마다 다른 결과^(9,17,25)를 제시하고 있다. 이는 원부재료의 차이와 분석시 균질한 시료를 얻기가 대단히 어려운 고추장의 특성과도 관계가 있을것으로 본다. 세균의 수에 있어서 전반적으로 분리균을 이용한 고추장 메주 고추장에서 낮은 경향이었고 고추 품종에 따른 차이는 뚜렷하지 않았다. 효모의 수를 볼 때 초기 급격히 증가하는 양상을 보이고 발효 8일이후 10^4 CFU/g내외로 일정 수준을 유지하고 있다. 이와 같은 결과는 Fig. 2의 당 함량 및 알콜 생성량과 관계 있을것으로 보이며 효모의 수는 초기 급격히 효모수가 증가하는 다른 연구결과^(10,27)와 경향이 비슷하였으나 효모가 일정수준까지 서서히 증가하는 결과⁽⁹⁾와는 다른 양상을 보였다. 한편 전통고추장의 효모수는 10^5 CFU/g⁽⁴⁾으로 이번 실험결과 보다는 높은 경향이였다.

한편 발효 중 곰팡이의 수를 보면 Fig. 7과 같이 발효 시작부터 급격히 감소하는 경향을 보이고 있으며 곰팡이의 경우 일정수준으로 검출^(10,15)되거나 검출되지 않았다는 결과⁽¹⁷⁾와 비슷한 경향이였다. 이는 절대 호기성균인 곰팡이가 혐기성 상태인 고추장에서 증식할 수 없기 때문에 감소하는 것으로 판단된다.

아미노산과 당류의 변화

고추장의 맛은 복합미이며 아미노산과 당류가 상당

한 영향을 미칠 것은 확실하다. 고추장에는 소량의 핵산⁽⁶⁾과 함께 각종 아미노산이 다양하게 함유^(6,11)되어 있는 바 이들이 고추장의 감칠맛에 크게 관여할 것으로 보아 고추 품종별, 고추장 메주별, 고추장 발효중의 유리아미노산 함량을 조사한 결과는 Table 3과 같다.

Table 3에서 보면 발효가 진행되면서 유리 아미노산의 양은 상당히 증가하고 있으며 분리균으로 만든 메주로 담근 고추장의 경우 총 유리아미노산이 전통식보다 높은 경향이나 고추 품종간에는 큰 차이를 보이지 않고 있다. 발효 120일 후 가장 높은 함량의 유리아미노산은 분리균을 이용한 경우 asparagin ≥ glutamic acid > proline 순이었으나 전통고추장의 경우 arginine > alanine > proline 으로 차이가 있음을 알 수 있으며 고추 품종에는 큰 차이가 없었다. 이는 고추장메주의 protease 역가(Fig. 5)와 관계가 있을 것으로 보이며 균관리를 하고 있는 공장산 고추장의 유리아미노산량이 모두 높은 결과^(6,22,28)와 일치한다. 고추장 중 유리아미노산의 구성은 공장산의 경우 proline, arginine, glutamic acid의 함량이 높으나^(6,15,22) 전통메주를 사용한 경우, proline, glutamic acid, serine, asparagine 등으로 알려

져^(6,19) 고추장의 종류에 따라서 주요 아미노산의 함량 차이는 있었다.

한편 고추장 발효중 유리당류의 변화는 Table 4와 같다.

Table 4에서 보면 유리당의 함량은 초기 14~15%에서 발효가 진행됨에 따라 전체적으로 감소하는 경향을 보여 120일 후 7~11%가 되었으며 분리균으로 만든 고추장의 경우 잔존하는 유리당의 함량이 전통 메주 고추장보다 높았고 고추 품종에 따른 차이는 없었다. 유리당 중 함량이 가장 높은 당은 포도당이었고 잔존비율도 높았으며 다음은 맥아당이나 잔존비율은 포도당에 비하여 크게 떨어지고 있다. Maltotriose는 초기 0.9~3.3% 검출되었으나 120일 발효 후 1.2%~불검출로 감소하였다. 유리당의 감소현상은 효모에 의한 알콜 발효와도 관계있을 것이며(Table 2) 분리균을 이용한 고추장중 유리당이 많이 잔존하는 이유는 생성된 전분분해효소의 활력이 높기때문(Fig. 4)으로 설명할 수 있다.

전통고추장은 포도당과 맥아당이 주요 유리당^(6,9)이며 발효중 유리당이 감소⁽¹¹⁾하거나 큰 변화가 없다는

Table 3. Free Amino acid composition (mg%) of kochujang prepared by different meju¹⁾ and two red pepper varieties during fermentation at 25°C

Amino acid	Fermentation period (day)											
	0				60				120			
	K ²⁾ NF ³⁾	H	K	H	K	H	K	H	K	H	K	H
Asp.	82.26	85.59	139.53	110.22	76.50	112.92	150.50	143.68	5.93	105.28	192.39	174.33
Glu.	84.75	82.45	107.74	91.94	52.06	80.30	160.63	137.13	46.78	47.17	193.24	166.62
Ser.	19.42	20.61	19.90	18.24	12.59	16.63	32.08	31.15	30.44	34.17	37.47	36.51
His.	15.53	15.92	19.32	14.17	21.21	19.19	28.13	23.46	26.16	25.51	31.28	27.25
Gly.	11.61	11.25	17.18	13.98	15.54	13.60	30.38	23.83	22.45	22.81	38.01	34.55
Thr.	25.78	26.24	31.44	27.13	30.78	29.51	52.13	42.81	40.27	43.93	63.10	57.43
Ala.	52.24	52.63	48.53	46.48	94.97	50.03	73.33	65.54	131.96	151.62	95.32	85.12
Arg.	117.95	102.44	61.10	75.47	134.37	67.97	81.54	62.42	288.92	227.01	102.27	86.66
Tyr.	34.49	33.13	35.98	36.97	43.49	37.18	61.80	47.80	48.24	52.46	86.27	66.35
cys.	8.77	9.51	-	-	12.25	-	-	-	9.68	-	-	-
Val.	27.32	28.19	38.72	35.09	33.21	29.87	64.65	51.59	43.13	50.02	84.81	74.36
Met.	14.36	14.48	10.64	10.14	15.51	12.11	18.40	15.90	14.55	16.52	25.06	22.04
Phe.	35.46	35.34	46.47	42.04	37.93	35.38	75.77	57.83	50.21	54.55	86.62	78.59
Ile.	20.15	19.67	31.52	27.04	22.02	20.22	60.83	44.09	34.3	34.62	75.06	67.24
Leu.	28.18	27.45	53.90	46.83	30.18	28.71	96.22	70.08	53.57	53.21	114.44	103.88
Lys.	29.33	27.41	62.88	52.22	35.11	31.92	62.88	69.41	42.82	43.73	97.05	88.16
Pro.	79.07	84.33	69.70	68.99	67.70	74.96	103.18	98.11	105.16	120.32	132.23	122.20
Total	686.67	676.64	794.55	716.66	735.42	660.50	1181.65	984.84	994.62	1082.93	1454.62	1291.29

¹⁾see Fig. 1.

²⁾variety of red pepper (K: Keumtap, H: Hyozza).

³⁾natural fermented meju.

⁴⁾pure cultured meju.

Table 4. Free sugar composition (% , w/w) of kochujang prepared by different meju¹⁾ and two red pepper varieties during fermentation at 25°C

Fermentation period (day)	meju ¹⁾	red pepper	sugar				Total
			fructose	glucose	maltose	maltotriose	
0	NF ²⁾	Kemtap	2.226	4.396	4.810	3.301	14.733
		Hyoza	2.391	4.543	4.871	3.007	14.812
	PC ³⁾	Kemtap	1.762	7.408	4.170	0.892	14.232
		Hyoza	2.117	7.910	4.589	1.335	15.971
60	NF	Kemtap	1.015	3.133	3.285	1.832	9.265
		Hyoza	1.119	3.353	3.139	2.128	9.819
	PC	Kemtap	1.424	8.977	1.844	0.535	12.780
		Hyoza	1.640	9.587	1.916	0.789	13.932
120	NF	Kemtap	0.621	3.751	1.639	1.216	7.227
		Hyoza	0.653	3.824	1.509	1.017	7.003
	PC	Kemtap	1.346	7.888	1.726	-	10.960
		Hyoza	1.379	8.726	1.806	-	11.911

¹⁾see Fig. 1

^{2),3)}see foot/note 3),4) of Table 5

결과¹⁾는 본 연구결과와 유사하였다.

결론

고추장의 관능검사 결과

상업적으로 판매되는 고추장과 우수균주를 접종한 메주로 담근 고추장을 대상으로 관능검사한 결과는 Table 5와 같다.

Table 5에서 보면 냄새와 맛에서는 처리간 차이가 없었으나 색택의 경우 우수균주를 접종한 처리구가 시판구와 차이가 있었고 전체적인 기호도에서는 우수균주를 접종하고 금담 품종으로 담근 고추장이 다른 처리구에 비하여 열등한(p<0.05)한 결과를 보였다. 이들 결과로 볼 때 당과 아미노산 그리고 아미노산성 질소가 높다하더라도 전체적인 기호도에서는 다른 결과를 얻을수 있다는 것을 의미한다.

고추품종과 메주를 달리하여 고추장을 제조후 발효 하면서 고추장 성분의 변화를 관찰한 결과 고추 품종에 따른 고추장의 성분차이는 없으나 전통메주(전통 고추장)와 우수균주(*A. oryzae* CBU)를 접종한 고추장 메주(개량고추장)로 담근 고추장의 성분은 상당한 차이가 있었다. 고추장 숙성 중 색택은 고추 품종 및 메주별로 유의적 차이가 없었으며 환원당은 전통고추장의 경우 발효중 계속 감소하나 개량고추장의 경우 발효초기 함량이 증가하다가 개량고추장과 같이 감소하였고 이 기간중 알콜은 3.6%까지 생성되었다.

고추장 품질평가의 주요 인자인 아미노산성 질소 함량과 단백질 및 전분분해에 관여하는 protease 및

Table 5. Sensory evaluation result of kochujang prepared by meju¹⁾ and two red pepper varieties during fermentation at 25°C

	Treatment			
	A	B	C	D
Odor	5.79±2.60 ²⁾	4.93±2.01 ^a	5.81±2.10 ^a	5.64±1.98 ^a
Color	6.45±1.91 ^a	4.24±2.14 ^c	6.71±1.56 ^b	5.35±1.92 ^a
Taste	5.425±2.25 ^a	5.25±2.02 ^a	6.14±2.08 ^a	5.82±1.78 ^a
Palatability	5.60±1.98 ^{ab}	5.14±1.75 ^b	6.29±1.90 ^a	5.46±1.81 ^{ab}

¹⁾see Fig. 1.

A: Traditional kochujang (Keumtap variety)

B: Kochujang prepared by meju fermented by *A. oryzae* (Keumtap)

C: Traditional kochujang (Hyoza variety)

D: Kochujang prepared by meju fermented by *A. oryzae* (Hyoza)

²⁾Different alphabet in same row indicate significant different (p<0.05) between the mean value.

amylase의 역가는 개량고추장(*A. oryzae*)이 전통고추장 보다 높아 선발된 균으로 고추장 품질개량이 가능함을 제시하였다.

고추장 발효 중 세균수는 변화가 없으나 효모는 초기 증가속도가 빠르며 상당양의 알콜을 생성하였고 곰팡이는 발효시부터 급격히 감소하였다. 고추장 발효중 생성되는 아미노산은 proline, glutamic acid, arginine, asparagine이 높은 함량을 보였고 당류는 포도당, 맥아당이 주를 이루고 전체적으로 개량고추장에서 그 함량이 높아 우수균주에 의한 효소역가와 관계가 있음이 시사되었다.

감사의 글

이 논문은 1995-1997년도 과학기술부 선도기술개발 사업으로 수행된 연구결과의 일부로 지원에 감사드립니다.

문헌

- 이한창 : 장류. 한국 전통 발효식품 연구의 현황과 전망, 심포지움 논문집, 한국 식품과학회, 29-52 (1998)
- 장지현 : 전통식품-그 유구한 역사와 찬란한 미래. 전통식품의 새로운 인식과 바람직한 발전, 인제대학교 식품과학연구소 포럼, 47-81 (1993)
- Shin, D.H.: Survey on preparation method of traditional home made *Kochjang* (fermented hot pepper-soybean paste) (in Korean). *Korean J. Dietary Culture*, **10**, 427-434 (1995)
- Shin, D.H., Kim, D.H., Choi, U., Lim, E.K. and Lim, M. S.: Studies on the physicochemical characteristics of traditional *Kochjang* (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **28**, 157-161 (1996)
- Shin, D.H., Kim, D.H., Choi, U., Lim, E.K. and Lim, M.S.: Studies on the taste components of traditional *Kochjang* (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **28**, 152-156 (1996)
- Kim, Y.S., Kwon, D.J., Oh, H.I. and Kang, T.S.: Comparison of physicochemical characteristics of traditional and commercial *Kochjang* during fermentation (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **26**, 12-17 (1994)
- Lee, K.H., Lee, M.S. and Park, S.O.: Studies on the microflora and enzymes influencing on korea native *Kochjang* (red pepper soybean paste) aging (in Korean). *J. Korean Agricultural Chemical Society*, **19**, 82-92 (1976)
- Lee, J.M., Jang, J.H., Oh, N.S. and Han, M.S.: Bacterial distribution of *Kochjang* (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **28**, 260-266 (1996)
- Park, J.M. and Oh, H.I.: Changes in microflora and enzyme activities of traditional *Kochjang meju* during fermentation (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **27**, 56-62 (1995)
- Oh, H.I. and Park, J.M.: Changes in microflora and enzyme activities of traditional *Kochjang* prepared with of different fermentation period during aging (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29**, 1158-1165 (1997)
- Shin, D.H., Kim, D.H., Choi, U., Lim, M.S. and An, E. Y.: Taste components of traditional *Kochjang* prepared with various raw materials. (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29**, 912-918 (1997)
- Shin, D.H., Kim, D.H., Choi, U., Lim, M.S. and An, E. Y.: Physicochemical characteristics of traditional *Kochjang* prepared with various raw materials. (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29**, 907-912 (1997)
- Shin, D.H., Kim, D.H., Choi, U., Lim, M.S. and An, E.Y.: Changes in microflora and enzyme activities of traditional *Kochjang* prepared with various raw materials (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29**, 901-906 (1995)
- SAS. Copyright (c) 1985,86,87 SAS Institute Inc., Cary, NC 27512-8000, U.S.A.
- Kim, Y.S., Cha, J., Jung, S.W., Parc, E.J. and Kim, J.O.: Changes of physicochemical characteristics and development of new quality indices for inderstry-produced koji *Kochjang* (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **26**, 453-458 (1994)
- Kang, S.G., Park, B.I. and Jung, S.T.: Characteristics of fermented hot pepper soybean paste (*Kochjang*) prepared by liquid beni-koji (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29**, 82-89 (1997)
- Lee, Y.K., Kim, S.H., Lee, H.G., Han, O. and Chang, U.J.: Studies on the prediction of the shelf-life of *Kochjang* through the physicochemical and sensory analyses during storage (in Korean). *Korean J. Food Soc. Food Sci. Nutr.*, **26**, 588-594 (1997)
- Chun M.S., Lee, T.S. and Noh, B.S.: The changes in organic acid and fatty acid in *Kochjang* prepared with different mashing methods (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **27**, 25-29 (1995)
- Oh, H.I. and Park, J.M.: Changes in quality characteristics of traditional *Kochjang* prepared with a *meju* of different fermentation period during aging (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **29**, 1166-1174 (1997)
- Park, W.P.: Quality changes of *Kochjang* with different mixing ratio of raw starch materials during aging (in Korean). *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **22**, 433-436 (1993)
- Kwon, D.J., Jung, J.W., Kim, J.H., Park, H.J., Yoo, J.Y., Koo, Y.J. and Chung, K.S.: Stedise on establishment of optimal aging time of korean traditional *Kochjang* (in Korean). *Agricultural Cemistry and Biotechnology*, **39**, 127-133 (1996)
- Jung, S.W., Kim, Y.H., Koo, M.S., Shin, D.B., Chang, K.S. and Kim, Y.S.: Changes in physicochemical properties of inderstry-type *Kochujang* during storage (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **26**, 403-410 (1994)
- Chung, M.J.: Studies on the preservation of red pepper paste - on the products packaged in the plastic film bag. *Chungbuk Univ. Belletin*, **6**, 87-96 (1972)
- 식품공전 : 보건복지부. 473(1997)

25. Shin, D.B., Pack, W.M., Lee, O.S., Koo, M.S. and Chung, K.S.: Effect of storage temperature on the physicochemical characteristics in *Kochjang* (red pepper soybean paste) (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **26**, 300-304 (1994)
26. Park, W.P.: Quality changes of *Kochjang* made of rice flour and rice starch syrup during aging (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **26**, 23-25 (1994)
27. Jung, Y.C., Choi, W.J., Oh, N.S. and Han, M.S.: Distribution and physiological characteristics of yeast in traditional and commercial *Kochjang* (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **26**, 253-259 (1996)
28. Kim, Y.S., Shin, D.B., Koo, M.S. and Oh, H.I.: Changes in nitrogen compounds of traditional *Kochjang* during fermentation (in Korean). *Korean J. Food Sci. Technol.*, **26**, 389-392 (1994)
-
- (1998년 3월 20일 접수)