

벗짚을 이용한 청국장 제조에 관한 연구

金 敬子·柳 明基*·金 尙淳
淑明女子大學校 食品營養學科
*샘표食品工業株式會社 研究室
(1982年 5月 31日 受理)

Chungkook-jang Koji Fermentation with Rice Straw

Kyung-Ja Kim, Myung-Ki Ryu* and Sang-Soon Kim

Department of Food Science and Nutrition, Sook Myung Woman's University, Seoul 146

*Lab. of Sampyo Food Ind. Co., Ltd., Seoul 131

(Received May 31, 1982)

Abstract

Chungkook-jang Koji was fermented with rice straw at 40° and 50°C for 72 hours. The changes of proximate composition, pH, titrable acidity, nitrogen compounds, protease activity and free amino acids during the fermentation were investigated. Moisture, lipid and protein contents remained essentially unchanged during the fermentation.

The pH was gradually increased from 6.4 to 7.46 and 7.82 at 40° and 50°C, respectively, after 72 hour fermentation. Amino type and water soluble nitrogen increased as fermentation progressed, however, the former slightly decreased after 60 hour fermentation.

Chungkook-jang fermented at 40°C showed somewhat higher protease activity than 50°C. However, protease activity at both fermentation temperatures showed the same trend; that is, it increased until 48 hour fermentation and thereafter decrease. Free amino acid content of *Chungkook-jang* after 72 hour fermentation at 40°C was 6 times greater than that of the steamed soybean, while it was 2.5 times greater at 50°C. Based on these results, it seems that the optimum fermentation conditions for *Chungkook-jang* were 40°C and 72 hours.

서 론

청국장은 대두의 발효식품으로서 발효숙성과정중에 *Bacillus natto*, *Bacillus subtilis*류가 生産하는 효소의 작용으로 대두의 여러 단백질이 분해되어 가용성 질소 화합물인 peptone, polypeptide, amide 등이 生成되어 소화되기 쉬움고 식품적 가치를 향상시키며 청국장 특유의 구수한 맛을 형성함과 동시에 끈끈한 점질물이 생성되면서 방향을 내는 우리 고유의 대두발효가

공식품이다. 또한 다른 장유와 함께 고래로부터 전수되어온 우리 식생활중에 결핍되기 쉬운 단백질의 重要한 공급원이며 지방함유량이 높고 소화률이 높은 고단백식품이다. 청국장 제조에 관하여는 주로 청국장 매주 발효과정중 일반성분의 변화 및 대두 단백질중 질소성분의 변화에 관한 연구⁽¹⁻¹³⁾와 균주를 달리한 청국장 제조에 관한 연구⁽¹⁴⁾가 있을뿐 청국장 제조시 벗짚을 이용한 재래식 청국장 제조시 발효온도 변화에 따른 성분변화에 관한 연구는 거의 보고된 바 없다. 따라서 본 연구에서는 벗짚 사용 청국장 제조시 발효온도

를 달리하였을 때 메주발효과정중의 일반성분의 변화와 유리 아미노산의 성분을 분석하므로써 재래식 청국장이 갖는 영양학적인 성분을 규명하고자 하였다.

재료 및 방법

실험 재료

가. 원료대두

농촌진흥청에서 분양받은 1980년산 장엽대두를 사용하였으며 그 성분의 함량은 Table 1과 같다.

Table 1. Proximate composition of soybean

Total nitrogen	5.82%
Crude protein	36.98%
Crude fat	19.74%
Crude fiber	4.35%
Total sugar	11.92%
Moisture	9.23%

나. 사용벗짚

충남 덕산에서 수거한 1981년산 Akibare 벗짚을 사용하였다.

다. 청국장메주 제조방법

정선한 장엽대두를 각 시험구에 대하여 2kg씩을 평량하여 24시간 물에 침지하여 물빠기를 행한후 15 pound(121.1°C)에서 1시간 증자하였다. 이것을 45°C 정도로 냉각하여 5~7cm 크기로 절제한 벗짚을 간 상자에 3cm 두께로 대두를 깔고 그 위에 다시 벗짚을 가법게 덮었다. 그후 40°C와 50°C의 incubator에 넣고 72시간 발효숙성시켰다.

이때 36시간 배양사까지는 살균한 꺼즈를 2중겹으로 덮어 보온하였고 이후에는 덮지않은 상태에서 72시간까지 배양시켰다.

실험방법

가. 일반성분의 분석

수분, 단백질, 지방, 아미노태질소, 수용성질소, 암모니아태질소의 정량, pH 및 적정산도는 基準味噌分析法⁽¹⁵⁾에 의하여 행하였다.

나. Protease 역가의 측정

1) 조효소액의 조제

시료 각 일정량을 취하여 mortar에 넣고 곱게 파쇄시켜 이중 10g을 정확히 취하여 H₂O 90 ml를 가하여 1시간 동안 진탕 추출시켜 여과한 후 조효소액으로 사용하였다.

2) 단백질 分解酵素 力價의 測定

Anson⁽¹⁶⁾, 秋原^(17,18) 등의 加分에 의하여 조효소액

1 ml에 sodium phosphate bufer (pH 7.2)로 용해시킨 0.6% milk casein 용액 5 ml를 넣고 30°C water bath에서 정확히 10분간 반응시킨 뒤 trichloro acetic acid 5 ml를 넣고 반응을 중지시키고 30분간 방치한 후 여과한 여액 2 ml에 Na₂ CO₃ 5 ml, 1/3 Folin Ciocalteau phenol agent 1 ml를 가하여 발색시킨뒤 30分 후 Hitachi model 100~60의 spectrophotometer를 사용하여 660 nm에서 optical density를 측정하고 별도로 작성한 표준곡선으로부터 tyrosine의 함량으로 환산하여 표시하였다.

다. 유리아미노산의 정량분석

1) 시료액의 조제^(20,21)

청국장 Koji를 마쇄후 1g을 정정하여 250 ml 추출용 flask에 넣고 증류수 30 ml를 가하여 끓는 수조에서 30분간 추출 냉각 후 경사법으로 추출액을 모으고 잔사에 다시 증류수 30 ml를 가하여 추출 냉각하여 추출액을 합한다.

시료용액에 1%의 picric acid를 가하여 7,000 rpm에서 10분간 원심분리한 후 생긴 침전물을 제거하고 이온교환수지(φ20×120 mm, Dowex 2×8, Cl-형)을 이용하여 picric acid를 제거하고 감압 농축시켜 citric acid 완충용액 (pH 2.2)으로 희석하여 시료로 하였다.

2) 표준 아미노산 용액의 조제

Table 2에 표시한 바와 같이 2.5 mM의 해당하는 각 아미노산 용액을 만들어 원액으로 하고 분석시 citric acid 완충용액(pH2.2)으로 희석하여 사용하

Table 2. Standard amino acid mixture

Amino acid	2.5 mM(g/liter)
DL-Aspartic acid	0.3327
L-Threonine	0.2977
DL-Serine	0.2627
DL-Glutamic acid	0.3678
DL-Proline	0.2877
Glycine	0.1877
DL-Alanine	0.2227
DL-Valine	0.2927
L-Cystine	0.1806
DL-Methionine	0.3730
L-Isoleucine	0.3280
L-Leucine	0.3280
DL-Tyrosine	0.4530
DL-Phenylalanine	0.4130
DL-Lysine	0.4567
DL-Histidine	0.5240
DL-Arginine	0.5287

였다.

3) 유리아미노산의 정량분석

① 시료농도의 추정

아미노산 분석기에 의해 분석이 가능한 각 아미노산의 시료농도는 0.3~3.0 μmole 이지만 분석에의 최적농도는 0.5~1.0 μmole ⁽²²⁾이 함유되어야 하므로 본 실험에 앞서 시료농도를 다음과 같이 추정하였다. 검체시료 1.0 ml를 시험관에 취하여 H₂O 1.0 ml ninhydrin reagent 1.0 ml를 가하여 100°C에서 15분간 가열 발색시키고 냉각시킨 다음 증류수를 가하여 전량을 25 ml로 하여 570 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 흡광도 0.8이 될때가 아미노산 함량이 1 μmole 에 해당된다. 이와같은 조작중 동시에 1 μmole 에 상당하는 leucine 및 증류수에 대하여 발색하여 시료중의 양을 leucine치로 환산하고 시료주입 용량이 1.0 ml가 되도록 희석하여 사용하였다.

② 사용기기 및 분석조건

아미노산의 분석은 아미노산 자동분석기(Technicon PNC-1)을 사용하였으며 Table 3과 같은 분석조건에서 정량추정하였다.

Table 3. Operation conditions of amino acid analyzer

Column size	6.3 mm ID×140 cm
Column temperature	60°C constant
Ion exchange resin	Chromobeads-Type A
Flow rate of buffer solution	30 ml/hr(0.5 ml/min)
Flow rate of ninhydrin reagent	30 ml/hr(0.5ml/min)
Buffer solution	0.2 M sodium citrate buffer pH 2.875, pH 3.8, pH 5.0
Buffer change	Gradient elution device (Auto gard) 1) 15 mm tubular flow cell 570 nm (red) 2) 8 mm tubular flow cell 570 nm (yellow) 3) 15 mm tubular flow cell 440 nm (green)
Operation time	21 hrs
Chart speed	1 inch/10 min

③ 아미노산의 정량

시료용액 1 ml를 정확히 취하여 이온교환수지 column 상면에 주입, nitrogen gas로 흡착시킨후 pH 2.875 0.2 M citric acid 완충용액으로 column의 상부공간을

충진하여 operation시킨 각 아미노산의 chromatogram을 표준아미노산의 chromatogram과 비교하여 peak height와 비례하는 면적비를 HW法(半值幅法)^(23~25)에 의하여 면적을 계산 산출하였다.

결과 및 고찰

청국장 Koji 발효중 온도변화

청국장 Koji 발효과정중의 온도의 변화를 경시적으로 측정된 결과는 Table 4와 같다. 시험구 모두 증자 직후 40°C 정도였으나 12시간후부터 온도가 서서히 상승하여 48시간후에 최대치를 나타내었으며 그 이후에는 서서히 저하하는 경향을 나타내었다.

Table 4. Changes of temperature during the Chungkook-jang Koji preparation

Period of fermentation (hours)	Incubation temperature	
	40°C	50°C
0	40	40
12	44.5	48
24	44.5	54
36	47.5	54.5
48	48	57
60	46.5	55.5
72	44	53.5

따라서 24~48시간 경에는 균의 증식이 활발하여 풀온이 상승된 것으로 보여지며 그 이후에 풀온의 감소는 균의 활성이 약해진 관계라고 생각되어진다. 이 결과는 이등⁽¹⁴⁾의 재래식 청국장 발효에 있어서 완만하게 풀온이 증가되어 후기까지 풀온에 큰 변화를 보이지 않는 것과 같은 경향을 보였다.

수분 및 조단백성분의 변화

청국장메주 발효과정중의 수분함량 및 조단백질을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 수분함량은 증자직후 57.19%이었던 것이 발효시간이 경과함에 따라 시험구 모두 감소하는 경향을 보여 약 55% 정도를 보였으며 각 시험구의 수분함량에 큰 차이를 보이지 않았다.

박⁽¹²⁾이 청국장 메주 발효과정중의 수분함량이 서서히 증가한 것으로 보고한 것과 달리 본실험 결과는 경시적으로 다소 감소하는 경향을 보인 것은 청국장메주 제조방법, 발효용기, 발효온도, Koji 제조의양 등이 서로 다르기 때문인 것으로 보인다.

단백질의 함량은 발효시간이 경과함에 따라 다소 증가하였으나 이것은 수분함량의 감소에 따른 현상으로서 실제적인 변화는 거의 없는 것으로 나타났으며 작

Table 5. Changes of moisture content and crude protein during Chungkook-jang Koji preparation

	Incubation temperature	Fermentation time(hours)					
		0	24	36	48	60	72
Moisture (%)	40°C		57.26	56.99	57.07	56.24	54.27
	50°C	57.19					
Crude protein (%)	40°C		18.58	19.24	19.89	20.04	19.25
	50°C	18.15		19.82	19.75	18.43	19.42

시험구간의 조단백질함량은 큰 차이를 보이지 않았다. 청국장의 단백질 함량은 고추장이나 된장의 단백질 함량⁽²⁶⁻²⁸⁾보다 높았다.

pH 및 적정산도의 변화

청국장 메주 발효과정중의 pH 및 적정산도를 경시적으로 측정된 결과는 Table 6과 같다. 증자직후 pH는 시험구 모두 6.46을 나타냈고 발효가 진행됨에 따라 pH가 상승하는 경향을 보였다. 24시간경에는 6.68~7.12, 72시간경에는 7.46~7.82를 나타냈으며 50°C에

Table 6. Changes of pH and titrable acidity during the Chungkook-jang Koji preparation

Incubation time (hours)	Incubation temperature (°C)	pH	Titrable acidity
0	40	6.46	10.04
	50	6.46	10.04
24	40	6.68	8.76
	50	7.12	2.54
48	40	6.84	8.92
	50	7.65	2.01
72	40	7.46	4.50
	50	7.82	2.57

Table 7. Changes of nitrogen compounds during Chungkook-jang Koji preparation

Nitrogen compound	Fermentation temperature	Fermentation time(hour)						
		0	12	24	36	48	60	72
Amino type nitrogen (mg%)	40°C	46.86	87.95	123.6	140	169.8	276.5	345.2
	50°C	46.86	65.71	82.7	99.6	120.8	195.2	278.6
Water soluble nitrogen (%)	40°C	0.298	0.642	0.958	1.072	1.173	1.393	1.544
	50°C	0.298	0.415	0.551	0.824	1.066	1.201	1.389
Ammonia type nitrogen (%)	40°C	0.0031	0.0015	0.027	0.078	0.104	0.142	0.138
	50°C	0.0031	0.0021	0.019	0.072	0.101	0.167	0.132

서 발효시킨 시료가 다소 높은 pH를 나타내었다.

이는 발효온도가 높았던 관계라고 생각되며 발효시간이 경과함에 따라 pH가 상승한 것은 벧글루세에 자연적으로 생육하고 있는 청국장의 균 주체를 이루는 미생물중 활성이 강한 *Bacillus natto*의 작용에 기인한 것으로 보인다⁽¹⁴⁾.

본 연구실험에서는 발효 72시간경에는 pH 7.46~7.82를 나타낸 것은 박⁽¹²⁾의 보고와 같이 청국장 메주 발효과정중 pH는 72시간경에 7.5~7.85로 alkali성을 나타낸 것과 같은 양상을 보였다.

한편 적정산도는 대체적으로 발효시간이 경과함에 따라 감소하였으며 발효 72시간경에는 적정산도양이 급격히 감소하여 4.5~2.57을 보였다.

이⁽¹⁴⁾는 제래식 청국장 메주 발효에 있어 발효 24시간경까지는 적정산도가 증가하였다고 보고한 바있는데 본 실험에서는 이 보고와는 다소 다르게 나타났으며 50°C에서 발효시킨 것이 40°C의 발효구보다 발효초기부터 적정산도가 급격히 감소한 것은 발효온도가 높은 것과 pH가 급상승한데 기인한 것으로 생각된다.

질소성분의 변화

청국장 발효과정중에 작용하는 미생물이 분비하는 단백질분해효소(protease)가 원료대두의 단백질에 작용 가수분해 시킴으로써 수용성질소 형태로 변화되어 특유의 구수한 맛을 생성함과 동시에 미생물 발생과정중에 암모니아배 질소를 형성시킨다. 장류의 발효속성 과정도를 측정하는 지표로서 아미노산질소, 수용성질소에 의하여 성숙도를 판정하게 되는 중요한 질소화합물의 함량을 경시적으로 측정된 결과는 Table 7과 같다.

가. 아미노산 질소

청국장의 구수한 맛은 아미노산의 성분인 아미노산 질소 함량에 따라 좌우되며 또한 중요한 인자로 취급되고 있다. 청국장의 아미노산 질소 함량은 증자 직후에 46.38mg%이던 것이 발효가 진행됨에 따라 증가하

는 경향을 보여 72시간경에는 40°C에서 발효한 경우가 345.2 mg%, 50°C가 278.6 mg%이었다. 이 결과는 50°C에서 발효시킨 시료가 40°C에서 발효시킨 시료보다 다소 떨어지는 것은 청국장의 발효균주인 *Bacillus natto*, *Bacillus subtilis*의 활성이 온도에 의한 영향이 있었던 관계라 생각된다. 발효 48시간까지는 아미노산 질소함량이 완만하게 증가되며 그후 급격히 증가한다고 보고한 이등⁽¹⁴⁾의 결과와 일치한다.

나. 수용성질소

청국장중의 수용성질소 함량은 발효시간의 경과에 따라 증가하는 경향을 보였으며 발효 24시간까지는 40°C에서 발효시킨 경우 0.958%로서 급격히 증가하였고 50°C에서 발효시킨 경우에는 0.551%로서 완만한 증가현상을 보였다(Table 7).

이는 청국장 발효 미생물 작용에 온도의 영향관계로 보여지며 이와같은 결과는 이등⁽¹⁴⁾ 박⁽¹³⁾의 보고와 거의 비슷한 경향을 보여주었다.

다. 암모니아태 질소

암모니아태 질소는 증자직후 0.0031%이던 것이 발효시간이 경과함에 따라 증가하여 발효 60시간경에 최고에 도달했으며 60시간 이후에는 서서히 감소하는 경향을 나타내었다(Table 7).

암모니아태질소 함량도 역시 전발효시간을 통하여 50°C에서 발효 숙성시킨 시료가 대체적으로 높게 나타났다.

본 실험에서 암모니아태 질소가 72시간까지 계속 증가하였다는 박⁽¹²⁾의 보고와 다소 다르게 나타났다.

조지방 및 조섬유의 변화

청국장 배주 발효과정중의 조지방 및 조섬유의 성분 변화는 Table 8과 같다.

Table 8. Changes of crude fat and crude fiber during Chungkook-jang Koji preparation

	Fermentation temperature	Fermentation time (hour)						
		0	12	24	36	48	60	72
Crude fat (%)	40°C	8.67	7.92	8.53	8.75	9.45	8.61	8.89
	50°C	8.17	8.19	8.32	8.87	8.14	8.42	8.02
Crude fiber (%)	40°C	6.28	6.43	6.33	7.65	7.87	7.82	7.44
	50°C	6.28	6.79	7.36	7.88	7.44	7.63	7.03

표에서 보는 바와같이 조지방의 함량은 발효시간이 경과함에 따라 불규칙적인 증감현상을 나타냈으며 발효온도별로는 큰 차이가 없었다. 이는 발효과정중에 수분함량에 따른 증감현상이라고 보여진다.

조섬유는 발효시간이 경과함에 따라 대체적으로 시험구 모두 증가하는 경향을 보였으나 각 시험구간의 큰 차이는 없었다.

Protease activity의 변화

청국장 발효과정중의 단백질 분해효소의 역가를 경시적으로 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 벗길을 사용한 재래식 청국장 발효에 있어서 각 시험구 모두 24시간까지 효소활성은 미약하였으며 그후 각 시험구 모두 활성은 점차 증가후 서서히 감소하였다.

40°C에서 발효시킨 청국장에 있어 50°C보다 다소 높은 활성을 나타내었으나 각 시험구간의 차이는 인정할 수 없었다.

청국장중의 protease 활성은 된장이나 고추장에 비하여⁽²⁶⁾ 약한 것으로 나타났는데 이는 대두만을 사용한 청국장 제조에 있어서는 C:N률이 높기 때문인 것으로 생각된다. 那復等⁽²⁹⁾은 일반적으로 균의 protease의 최대활성은 48~72시간에 나타나며 균주와 원료에 따라 다소 다르게 최대치를 나타낸 것도 있다고 보고하였는데 이와같은 사실은 본 실험결과와 대체로 일치하였다

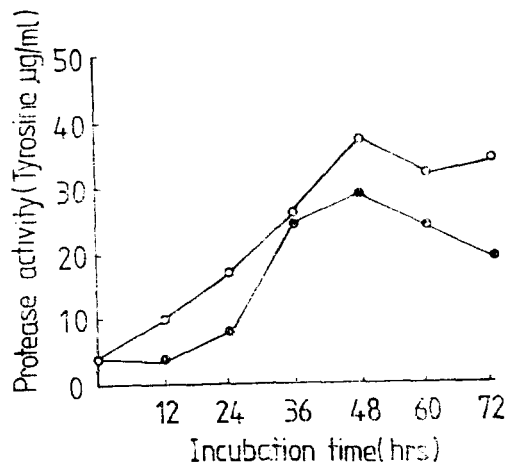


Fig. 1. Changes of protease activity during Chungkook-jang Koji preparation.

○— 40°C, ●— 50°C

유리아미노산의 분리 정량분석

청국장 발효과정중의 유리아미노산울 정량한 결과는 Table 9 및 Fig. 2와 같다.

가. 유리아미노산의 분리분석

청국장 Koji의 증자직후부터 발효중의 유리아미노산은 aspartic acid, threonine, serine, glutamic acid, proline, glycine, alanine, valine, methionine, isoleucine, leucine, tyrocine, phenelalanine, ornithine, lysine, histidine, arginine 등 17종이 분리되었으며 cysteine은 발효초기에 혼적을 찾아볼 수 있었으나 발효시간이 경

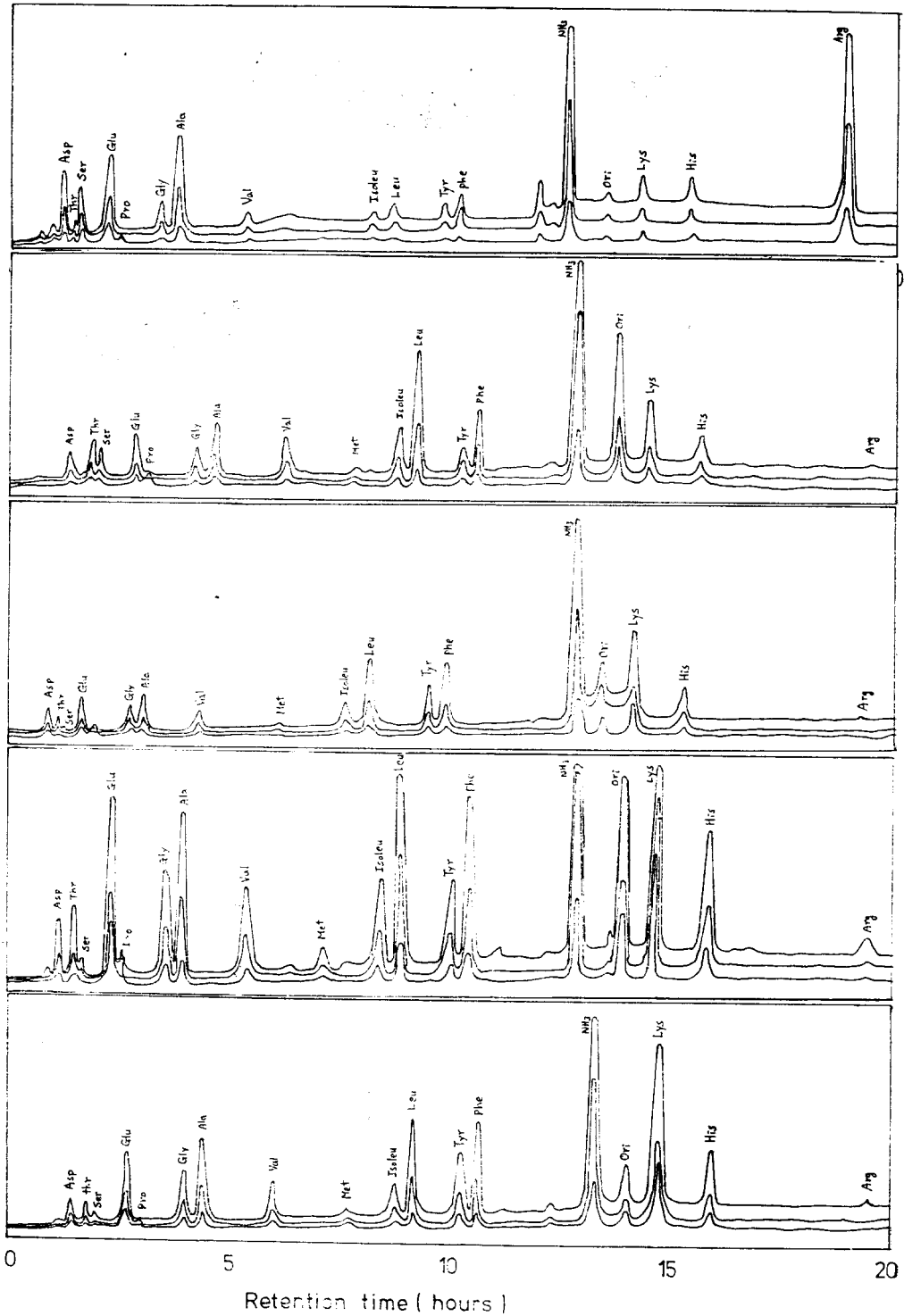


Fig. 2. Free amino acid profile of Chungkook-jang Koji

A: Steamed soybean B: Fermented at 40°C for 48hrs C: Fermented at 50°C for 48hrs
D: Fermented at 40°C for 72hrs E: Fermented at 50°C for 72hrs

과함에 따라 분리되지 않았다(Fig. 2).

草野愛子⁽⁹⁾ 및 平春枝⁽¹⁰⁾은 일본 納豆에서 18종의 유리아미노산을 분리하였으며 이 중 cysteine의 함량이 가장 미약하였다고 보고하였다. 본 실험에서 cysteine이 검출되지 않은 것은 청국장 제조시 높은 압력에서 장시간 증자하여 cysteine이 파괴⁽¹⁰⁾⁽³⁰⁾되었기 때문이라고 생각한다.

나. 유리아미노산의 함량

Table 9의 결과와 같이 증자직후부터 발효 72시간까지의 유리아미노산의 함량은 2.6~16.2% 정도로 나타났으며 이 중 glutamic acid가 가장 높았고 그 다음이 lysine, leucine, phenylalanine, histidine의 순이었다.

청국장 Koji 제조에 있어 증자직후에는 arginine이 1.29%로서 가장 많았고 glutamic acid, serine, aspartic acid순으로 함유되어 있고 cysteine, methionine은 극히 미량으로 거의 정량되지 않았다.

발효 48시간경의 유리아미노산의 함량은 거의 비슷

했으며 발효 72시간경에는 40°C에서 발효시킨 시료가 16.2% 50°C에서 발효시킨 시료가 6.9%로서 아미노산의 함량에 큰 차이로 보였다.

발효초기의 1.28%로 많은 함량을 보였던 arginine은 감소하는 경향을 나타낸다고 보고하였으며 杉村敬一⁽³¹⁾은 일본 된장 제조과정중에도 arginine은 현저히 감소한다고 보고하였다.

이⁽³²⁾는 자가제조한 고추장과 개량식 고추장의 전 아미노산의 함량은 glutamic acid가 가장 많고 그 다음이 aspartic acid, leucine, proline 등의 순으로 많았으나 methionine과 tryptophane의 함량은 가장 적은 것으로 보고하였다. 김 등⁽²⁶⁾은 된장중의 아미노산은 phenylalanine이 가장 많았고 lysine, isoleucine, glutamic acid순으로 많았으며 serine, proline, threonine의 함량은 거의 없는 것으로 보고하였으며 草野愛子⁽⁹⁾는 일본에서 시판되고 있는 納豆에는 aspartic acid, glutamic acid, threonine순으로 보고하였다. 본 실험결과는 平春枝⁽¹⁰⁾이⁽³²⁾의 보고와 일치하나 草野愛子⁽⁹⁾ 김 등⁽²⁶⁾의 보고와는 다소 상이한 결과를 나타내었고 다른 아미노산의 함량은 이들 보고와는 다소의 차이로 나타내었다 이와같은 사실은 Koji 제조의 원료 성분의 다른 점 숙성과정중의 효소작용 등이 상이하여 아미노산의 함량에 차이를 갖어오는 것이라고 고려된다. 또한 40°C에서 발효시킨 청국장과 50°C에서 발효시킨 시료의 발효기간 경과에 따른 유리아미노산 함량을 비교하여 보면 발효 48시간경에는 모두 유리아미노산 함량이 비슷했으나 발효 72시간경에는 후자보다 전자가 2.5배 정도 많은 함량을 나타내었고 methionine 함량도 0.27% glutamic acid가 2.19로서 타 아미노산에 비하여 현저히 증가된 것으로 보아 청국장의 발효에 관여하는 *Bacillus*계 등의 미생물은 40°C를 전후하여 가장 왕성하게 발육하는 것을 알 수 있다. Table 9에서 보는 바와같이 시료 청국장 모두 glutamic acid의 함량이 가장 많이 나타난 사실로 볼때 구수한 맛의 주체는 glutamic acid라고 생각되며 이외에도 단맛을 가진 lysine 쓴맛을 가진 leucine도 다량 함유되어 glutamic acid가 생성하는 구수한 맛 등과 함께 청국장의 복합적인 맛을 구성하는 중요 인자라고 생각된다.

요 약

벗짚을 이용한 재래식 청국장을 40°C(A구) 및 50°C(B구)에서 발효시키고, 일반성분, pH 및 적정산도, 질소화합물, protease의 역가 및 유리아미노산의 변화를 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 청국장 Koji 발효중의 품온의 변화는 발효온도에

Table 9. Amino acid composition of Chungkookjang Koji

Incubation time	Incubation temperature					
	Amino acid	40°C			50°C	
		0hr	48hr	72hr	48hr	72hr
Aspartic acid	0.1299	0.2992	0.3601	0.1221	0.1792	
Threonine	0.0210	0.223	0.3098	0.0914	0.1272	
Serine	0.1365	0.1651	0.2118	0.0245	0.0582	
Glutamic acid	0.3159	0.5437	2.1888	0.3930	0.8371	
Proline	0.0466	0.3185	0.7822	0.2141	0.2264	
Glycine	0.0302	0.1238	0.3057	0.1038	0.1961	
Alanine	0.1662	0.3221	1.0038	0.2562	0.5222	
Valine	0.0775	0.4586	0.9502	0.2702	0.4199	
Cysteine	Trace	—	Trace	—	—	
Methionine	Trace	0.6680	0.2669	0.0839	0.1140	
Isoleucine	0.0319	0.4932	1.1110	0.2859	0.2941	
Leucine	0.0498	0.7523	1.8974	0.6384	0.6737	
Thyrosine	0.0749	0.4807	0.8692	0.5295	0.6506	
Phenylalanine	0.1094	0.7199	1.7389	0.6705	0.8731	
Ornithine	0.0142	0.4594	0.942	0.2621	0.1460	
Lysine	0.0558	0.3867	1.9277	0.5929	0.9437	
Histidine	0.1023	0.3021	1.1909	0.3541	0.5121	
Arginine	1.2876	0.1417	0.2325	0.1887	0.1292	
Total	2.6477	6.2581	16.1889	5.6098	6.9028	

따라 A,B 시험구 모두 상이하였으나 발효시간이 경과함에 따라 상승하였다가 그후 감소하였다.

2. 수분과 조단백질 함량은 모두 발효시간의 경과에 따른 변화가 없었으며 시험구 사이에도 큰 변화를 보이지 않았다.

3. 발효과정중의 pH는 초기 6.4에서 발효 72 시간후 pH는 A구가 7.46, B구가 7.82로서 완만하게 증가하였다.

4. 청국장 Koji 발효과정중의 아미노태 질소 및 수용성질소 함량은 모두 증가 현상을 보였으며, 아미노태 질소함량은 숙성후기(60시간)에는 다소 감소하였다.

5. 청국장의 조지방 성분은 큰 변화를 보이지 않았으며, 조섬유함량은 완만한 증가현상을 보였다.

6. 청국장 Koji 발효과정중 protease의 역가는 발효 48시간까지는 증가하여 최고에 달하였다가 이후 감소하였다.

7. 청국장 제조과정중 유리아미노산의 함량은 증가 직후에는 2.7%이였으나 발효시간이 경과할수록 증가하였으며, 발효 40°C에서 72시간 숙성시킨 것이 (16.2%) 50°C 시험구(6.9%)보다 유리아미노산의 함량이 현저히 증가하였으며 발효시킨 양시로 중의 유리 아미노산의 함량중 glutamic acid가 가장 많았으며 cysteine이 가장 적었다.

8. 이상의 결과를 종합하면 청국장의 최적발효조건은 40°C에서 72시간이었다.

文 獻

1. 이효지 : 한국농화학회지 14, 185(1971)
2. 주현규 : 건국학술집 12집(1971)
3. 주현규 : 한국농화학회지 3, 64(1971)
4. 林右市 : 日本醱酵工學雜誌 37, 233(1959)
5. 林右市 : 日本醱酵工學雜誌 37, 272(1959)
6. 林右市 : 日本醱酵工學雜誌 37, 276(1959)
7. 林右市 : 日本醱酵工學雜誌 37, 327(1959)
8. 草野愛子 : 營養と食糧 22, 615(1961)
9. 草野愛子 : 營養と食糧 24, 8(1971)

10. 平春枝, 平宏和, 櫻井若人 : 營養と食糧 17, 248 (1964)
11. 건봉산 : 한국특허공보 제242호(1972)
12. 박계인 : 한국농화학회지 15, 93(1972)
13. 박계인 : 한국농화학회지 15, 111(1972)
14. 이현자, 서정숙 : 14, 97(1981)
15. 日本味噌技術會編 : 基準味噌分析法 (1968)
16. Anson, M.L. : J. Gen. physiol, 22, 79(1938)
17. 萩原文二 : 酵素研究法 第二卷 p. 240(1956)
18. 萩原文二 : 江上編, 標準生化學實驗 p. 207 (1953)
19. 東京大學農化學部編 : 實驗農藝化學(上卷) p. 283 (1968)
20. 波多野博行 : アミノ酸 自動分析法(化學同人) p. 79 (1964)
21. 波多野博行 : アミノ酸 自動分析法(化學同一) p. 62 (1964)
22. 波多野博行 : アミノ酸 自動分析法(化學同人) p. 21 (1970)
23. 日本分析化學會 近畿支部編 : 機器分析 實驗法. (化學同人) p. 702 (1962)
24. 高木徹 : 油脂 脂質の機器分析 p. 227 辛書房刊 (1967)
25. 김원, 김금자, 최춘언 : 육군기술연구보고 5, 11 (1966)
26. 이택수, 신보규, 주영하, 유주현 : 한국미생물학회지 1, 79(1973)
27. 이택수, 조한옥, 류명기 : 한국영양학회지 13, 43 (1980)
28. 이택수 : 한국농화학회지 22, 65(1979)
29. 那須野精, 小原彦 : 調呼科學 19, 32(1972)
30. 신흥대, 윤주역 : 대한화학회지 7, 6(1963)
31. 杉村敬一郎, 平宏和, 舍老澤春枝, 櫻井若人 : 營養と食糧 14, 414(1962)
32. 이철호 : 한국식품과학회지 5, 4(1973)
33. 石上有造, 石川活, 藤原耕三, 上田隆藏 : 日本醱酵工業雜誌 43, 121(1965)