한국농화학회지 제 41 권 제 7 호(1998)
Agricultural Chemistry and Biotechnology
Vol. 41, No. 7, pp. 510~515 (1998)

청국장제조시 대두원료의 동결과 쑥추출물의 첨가가 품질 및 이화학적 성분변화에 미치는 영향

최병달 · 이시경 · 윤세억[1] · 주현규[2]*

건국대학교 농화학과, [1]전북대학교 식품공학과(농업과학기술연구소),
[2]선문대학교 식량자원학부

초 록 : 청국장제조시 대두원료의 동결과 쑥추출물의 첨가가 청국장의 숙성에 미치는 영향을 검토하고자 청국장 숙성과정중의 아미노태 질소, α-amylase activity, protease activity, 향기성분의 변화와 관능특성을 조사하였다. 청국장 숙성과정중 protease activity는 동결처리한 대두를 사용한 청국장에서 약간 높았던 반면 α-amylase activity는 차이가 없었다. 아미노태 질소량은 전체적으로 동결처리한 청국장이 다소 높은 값을 보였으며 숙성기간이 길어짐에 따라서 점차적으로 증가하다가 숙성 21일후 감소하였다. 쑥추출물의 첨가에 따른 효소활성의 유의적인 차이는 없었다. 쑥추출물의 첨가에 의해 불쾌취원인의 하나로 알려진 cis-3-hexenol의 생성량이 감소되었고, 동결에 의해 향기물질인 2,6-dimethyl pyrazine의 생성이 촉진되었다. 관능검사 결과 14일 숙성된 청국장이 전체적으로 가장 높은 선호도를 보였으며, 쑥추출물이 첨가된 경우에는 대두의 동결여부에 관계없이 쑥이 첨가되지 않은 경우보다 flavor가 유의적으로 우수하였으나 대두원료의 동결에 따른 차이는 감지되지 않았다.(1998년 10월 14일 접수, 1998년 11월 6일 수리)

서 론

청국장은 대두 발효식품으로서 발효숙성과정중에 *B. subtilis, B. natto* 등이 생산하는 효소작용으로 대두의 단백질이 분해되고 끈끈한 점질물이 생성되어 그 특유의 맛과 향을 낸다. 청국장은 증자한 대두에 청국장균을 접종하여 속성 발효한 후 가미해서 식용할 수 있기 때문에 제조기간이 짧은 장점이 있을 뿐 만 아니라 소화율이 좋고 영양적 측면에서도 된장이나 고추장보다 단백질과 지방함량이 높은 고영양식품이다. 청국장은 기능성에 있어서도 우수하여 항암효과, 혈압강하, 혈청콜레스테롤 저하, 혈전용해작용 등이 있는 것으로 알려져 있다.[1-2] 그럼에도 불구하고 조리시에 발생하는 특유의 불쾌취로 현대의 소비자들에게 기피되고 있는 실정이다. 그러나 쑥의 첨가는 청국장 조리시의 불쾌취를 현저하게 저하시켰다는 실험결과[3]는 불쾌취의 문제를 해결할 수 있는 가능성을 보여 주었으며, 앞으로 좀 더 효과적인 방법이 모색되어야 할 것이다. 이에 병행하여 맛의 증진을 위한 연구 또한 청국장의 대중화와 고급화를 위해 필요한 과제이다.

동결은 식품의 보존방법 중의 하나로서 일반적으로 품질을 저하시키는 단점이 있으나 특이적으로 동결이 대두의 맛을 증진시킨 것으로 보고되어 있으므로[4,5] 동결대두로 청국장을 제조할 경우 청국장의 맛이 개선될 가능성이 예측된다. 식품 동결시 수분의 상변화에 의한 빙결정의 생성으로 이들의 형상, 크기 및 분산구조는 식품의 제품물성과 가공특성에 크게 영향을 미친다. 특히 완만동결은 일반적으로 식품 육질을 손상시켜 식품의 가치를 하락시키는 것으로 알려져 있다. 그러나 이 등[4]의 연구에 의하면 장기간의 건조에 의해서 조직이 단단해진 두류는 직접 식용으로 하거나 2차 가공을 할 경우 장시간에 걸쳐 충분한 열을 공급하여 맛과 소화성을 높여야하는 문제점이 있지만 동결처리한 대두를 사용하므로써 가열시간을 단축시킬 수 있었으며 맛을 증진시킬 수 있었다고 하였다. 윤 등[5]은 동결처리한 대두를 이용해서 두부 및 두유를 제조하면 두부의 응고속도 증가와 질감의 향상 및 두유의 담백한 맛의 증가와 갈색화 반응의 억제효과 등이 있었고, 동결처리한 대두를 사용해서 메주를 제조했을 때 α-amylase와 protease 활성이 높았으며 이 메주를 이용해서 제조한 된장은 맛과 향이 우수하다고 하였다.

따라서 본 연구에서는 동결처리한 대두를 사용하여 청국장을 제조하고 숙성과정중의 화학성분과 향기성분의 변화를 측정하여 동결처리가 청국장의 품질에 미치는 영향을 검토하였다. 또한 쑥을 첨가함으로써 청국장의 불쾌취 억제와 맛의 증진이 기대되므로 쑥추출물을 첨가하여 청국장을 제조하고 숙성과정중의 화학성분과 향기성분을 측정하여 고품질의 청국장 제조를 위한 기초자료를 얻고자 하였다.

실험재료 및 방법

실험재료

대두(*Glycine max.* L)는 1996년 가을에 수확한 영광산 메주제조용 황대두(진품)를 우리콩 살리기 운동본부에서 구입

찾는말 : 청국장, 쑥추출물, 동결대두, hexenol, 2,6-dimethyl pyrazine, odor, taste
*연락저자

하였다. 쑥(*Artemisia asiatica Nakai*)은 1995년 강화산으로 경동시장에서 건조품을 구입하여 사용하였고 청국장 제조에 사용한 균주는 시판되는 청국장에서 분리, 동정하여 건국대학교 농화학과에 보관중인 *Bacillus subtilis*를 사용하였다.

전처리 및 분석용으로 특급시약을 사용하였다. 시료의 전처리에서는 원심분리기(Hanil, Korea)와 진탕기(Vision, Korea), pH meter(Fischer scientific Co., U.S.A)를, 효소활성의 측정에는 UV-Visible Spectrophotometer(Hewlett Packard 8452 Series)를, 향기성분의 분석은 Gas Chromatography (Hewlett Packard 5890 Series II)를 사용하였다.

쑥 추출물의 제조[6]

건조쑥을 잘게 자른 후 100 g을 취해서 2 *l* 용량의 round flask에 넣고 10배(w/v)의 증류수를 가하여 환류냉각관이 부착된 60℃의 heating mantle에서 5시간 동안 3회 반복 추출한 후 200 mesh로 거른후 여액을 감압농축기(Heidolph, Germany)로 가용성 고형물양이 30°Brix가 되도록 농축하였다.

청국장메주의 제조

정선한 대두 3 kg을 15℃의 물에서 12시간동안 침지하고 1시간 동안 정치하여 탈수한 후 -20℃로 유지된 냉동고에서 4시간 동안 동결시켰다. 동결이 완료된 대두를 증자솥을 이용해서 100℃에서 1시간 증자했다. 증자가 끝난 대두를 50℃까지 식힌 후 종균을 원료 중량의 1%되도록 접종하고 40℃에서 48시간 발효시켰다. 대조구는 동결처리 과정을 제외하고 시험구와 동일하게 처리했다.

청국장의 제조

대조구와 시험구의 발효된 청국장 메주에 식염 8% 되게 넣고 chopper로 균일하게 마쇄한 후 쑥의 물 추출물을 0.5%로 첨가해서 균일하게 혼합하여 숙성용기에 담고 20℃에서 한달간 숙성시켰다.

Protease activity 및 α-Amylase activity

Protease 측정은 Anson법[7]에 준하여 행하고 효소역가는 시료 1 g이 1분 동안 1 μg의 tyrosine을 생성시키는 것을 1 unit로 했다. α-Amylase 측정은 D.U.N.(Dextrinogenic Unit of Nagase)법[8]에 준하여 행하였으며 효소의 역가는 청국장 시료 1 g이 40℃에서 10분간 반응했을 때 흡광도가 0.0001 감소하는 것을 1 unit로 하였으며 아래의 식에 의해서 계산되었다.

α-amylase activity=(Control A.-Sample A.)×Dilution rate

아미노태 질소의 측정은 Formol titration법[9]에 의하였다.

향기성분의 측정[10]

시료 10 g을 취하여 50 m*l*의 Diethyl ether에 넣고 ISTD (n-hexadecane) 1 mg을 정확하게 넣은 후 상온에서 진탕(150 rpm, 2 hr)추출한 후 여과(Toyo NO.5A)했다. 위 여과액에 2 g의 무수 $MgSO_4$를 넣고 진탕하여 8시간 동안 정치시킨 후 다시 여과했다. 위 여과액을 질소기류하에 1 m*l*까지 농축한 후 Gas Chromatography를 이용해서 휘발성 향기성분을 측정했다. 각 미지성분의 확인은 표준물질의 Retention time과 Liberlay searching, EPA/NIH spectra data와 fragmentation pattern을 상호 비교하여 확인하였다. 각 성분의 양은 다음 식에 의하여 계산하였다.

$$\text{Absolute amount of Y } (\mu g/g) = \frac{\text{Y peak Area}}{\text{ISTD peak Area}} \times \frac{\text{Y Response Value}}{\text{ISTD Response Value}} \times \frac{\text{ISTD amount } (\mu g)}{\text{Sample(g)}}$$

Gas Chromatography는 HEWLETT PACKARD 5890 Series II이며 Detector는 Flame Ionization Detector를 사용하고 Column은 SE-54(fused silica capillary, 25 m 0.32 mm, SUPELCO)를 사용하였으며, 40℃에서 5분간 유지된 후 10 ℃/min.씩 승온하여 230℃에서 30분간 유지되도록 program 되었다. 이때 Detector 온도와 Injector 온도는 230℃이고 Carrier gas는 N_2(1 m*l*/min.)였으며 Split rate는 30 : 1이었다.

관능검사

관능검사는 항목척도(Category scale)법[11]을 사용하였으며, 관능검사는 5%의 수준에서 통계처리(Duca's multiple range test) 하였다. 관능검사용 청국장은 물 300 m*l*에 청국장 80 g, 두부 20 g, 마늘 10 g, 파 20 g, 고춧가루 1 g을 넣고 20분간 가열하여 만든 청국장찌게로 제공되었으며, 관능검사의 항목 중 향(불쾌취의 억제정도)과 구수한 향미를 합하여 odor로 하였고 그외 청국장 시료 자체의 전체적 특성 및 맛, 기호도를 고려하여 taste의 항목으로 구분하여 표시하였다(가장 나쁠 경우 1점, 가장 좋을 경우 9점). 관능검사원은 건국대학교 농화학과 재학생 8명으로 구성되었으며, 남녀 비율은 1 : 1이고 연령은 20세에서 27세 사이였다.

결과 및 고찰

숙성기간 중 효소활성의 변화

동결처리한 대두를 이용하여 청국장 메주를 제조한 후 쑥추출물 0.5%를 첨가하여 청국장을 제조하고 20℃에서 숙성시키면서 효소활성을 측정, 동결처리하지 않은 대두로 제조한 청국장과 비교하였다.

숙성기간 중의 protease activity의 변화는 Fig. 1과 같다. Protease activity는 숙성 7일 까지 급격한 증가를 보인 후 14일 후부터 급격히 감소하였으며, 특히 동결처리구가 대조구에 비해서 다소 높은 효소활성을 보였다. 그러나 쑥추출물의 첨가는 protease activity의 활성에 거의 영향을 미치지 않았다. 한[12]은 쑥분말을 첨가하였을 때 protease activity가 증가하여, 1.0% 첨가일 때가 가장 높은 activity를 보였으며, 이는 쑥 중에는 청국장 발효균의 증식을 촉진시키는 성분이 존재하기 때문인 것으로 여겨진다고 하였으나 본 실험결과와는 상이하였다. 이러한 차이는 본 실험에서는 쑥의

Fig. 1. Changes of protease activity in Chungkookjang during the aging at 20°C. ◆—◆: Chungkookjang prepared with non-frozen soybean without any addition of mugwort, ■—■: Chungkookjang prepared with non-frozen soybean with the addition of mugwort, ▲—▲: Chungkookjang prepared with frozen soybean without any addition of mugwort, ●—●: Chungkookjang prepared with frozen soybean with the addition of mugwort.

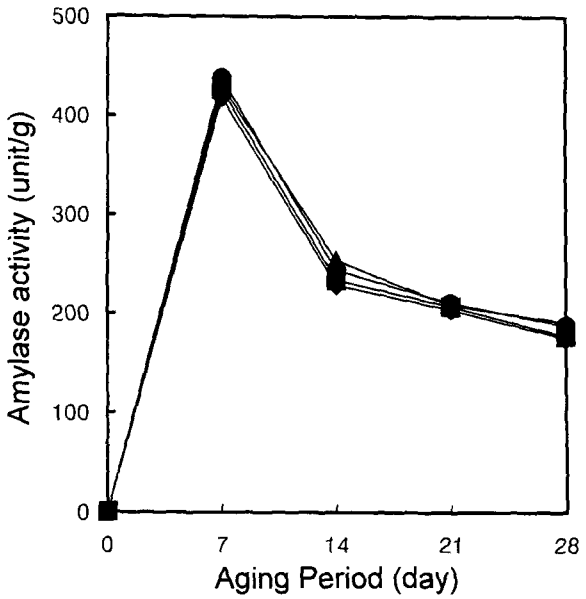

Fig. 2. Changes of α-amylase activity in Chungkookjang during the aging at 20°C. ◆—◆: Chungkookjang prepared with non-frozen soybean without any addition of mugwort, ■—■: Chungkookjang prepared with non-frozen soybean with the addition of mugwort, ▲—▲: Chungkookjang prepared with frozen soybean without any addition of mugwort, ●—●: Chungkookjang prepared with frozen soybean with the addition of mugwort.

물추출물을 첨가하였던 것과는 달리 쑥분말을 첨가한 것에 기인한 것으로 여겨진다.

또한 Fig. 2에서와 같이 α-amylase activity는 숙성 7일에서 최고치를 보인 후 감소하는 경향이었지만 동결처리구와 대조구 모두 쑥추출물을 첨가했을 때 높은 활성을 보였으며 동결처리구가 대조구에 비해서 효소력이 다소 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 한[12]에 의하면 쑥분말을 1.0%첨가시에 α-amylase activity가 높았으며, 숙성 7일 이후 감소한다고 보고하였는데 이는 본 실험보다 쑥 첨가량이 많았기 때문인 것으로 여겨진다.

한편 윤 등[5]은 동결처리한 대두에 *Aspergillus oryzae*를 접종하여 제조한 메주에서 α-amylase activity와 protease activity가 매우 높았다고 보고했는데 *Bacillus subtilis*를 이용한 본 실험에서는 protease activity만이 약간 높게 나타났다. 이상의 실험에서 동결처리한 대두로 제조한 청국장의 protease activity가 높았던 것은 동결시킨 대두에서는 발효미생물의 기질로 사용되는 대두단백립의 조직이 동결에 의해서 일차적으로 파괴되어 미생물에 의해 쉽게 이용될 수 있는 상태로 되므로써, 상대적으로 많은 미생물이 성장하여 높은 protease activity를 보인 것으로 생각된다.

숙성기간 중 아미노태 질소의 변화

청국장은 원료인 대두단백질이 미생물에 의해 분해되어 구수한 맛을 내는 중요한 아미노산 성분인 아미노태 질소를 생성한다. 청국장의 숙성기간 중 아미노태 질소의 변화를 경시적으로 측정한 결과는 Fig. 3과 같다. 모든 청국장들은 숙성 3일후 식품공전 상의 아미노태 질소량 기준치인

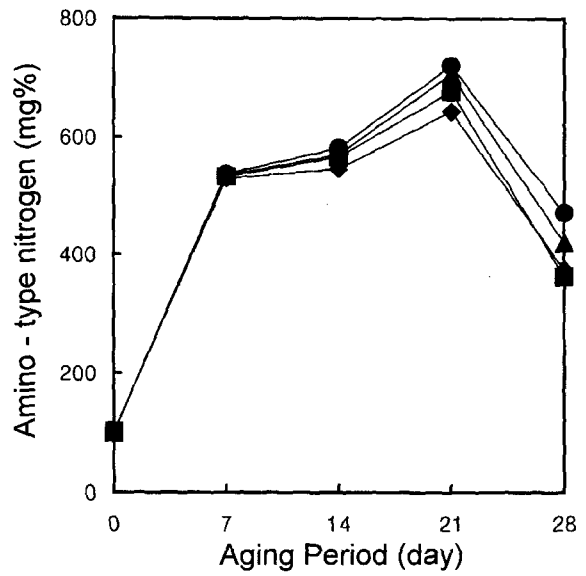

Fig. 3. Changes of amino-type nitrogen in Chungkookjang during the aging at 20°C. ◆—◆: Chungkookjang prepared with non-frozen soybean without any addition of mugwort, ■—■: Chungkookjang prepared with non-frozen soybean with the addition of mugwort, ▲—▲: Chungkookjang prepared with frozen soybean without any addition of mugwort, ●—●: Chungkookjang prepared with frozen soybean with the addition of mugwort.

280 mg%를 넘었으며, 숙성 21일에 최고치를 보인 후 감소했다. 동결처리구와 대조구 모두 쑥을 첨가했을 때 가장 높은 수치를 보였으며 동결처리구가 대조구에 비해서 높은 아미노태 질소량을 보였다. 이는 동결처리된 청국장에서

protease효소 활성이 다소 높은 것과 관계가 있는 것으로 생각된다. 서 등[13]은 *B. subtilis*와 *B. natto*를 이용한 청국장 제조에서 *B. natto*를 이용할 시 *B.subtilis*를 이용한 청국장에서 보다도 많은 아미노태 질소가 생성되었으며 사용균주에 따라 생성되는 아미노태 질소함량이 다름을 보고하였다.

한편 유[3]는 청국장 숙성과정중 쑥추출물의 첨가에 따른 아미노태 질소량의 변화에서 숙성 15일에서 20일까지 급격히 증가하는 경향을 보였다고 하였으며 한[12]은 쑥분말의 첨가량이 많을수록 아미노태 질소의 양이 증가하여 1.0%첨가시에 가장 높은 값을 보였으며 숙성 14일 이후 감소한다고 보고하였다. 이상의 결과에서 쑥의 첨가형태와 첨가량, 청국장의 숙성조건등의 차이에 따라서 아미노태 질소의 생성량은 달라질 수 있으며, 본 실험에서는 원료 대두의 동결처리와 쑥추출물 0.5% 첨가로 아미노태 질소량의 생성을 증대시킬 수 있었다.

숙성기간 중 휘발성 향기성분의 변화

청국장 제조시 원료 대두의 동결처리 및 쑥 첨가에 따른 향기성분의 변화를 조사하기 위하여 diethyl ether로 청국장 시료를 직접 추출하였다. Diethyl ether를 이용한 직접 추출법의 사용으로 청국장의 향기성분의 분석시 간편하고 재현성이 좋았던 김[10]의 실험결과를 토대로 본 연구에서도 diethyl ether를 이용한 직접 추출법을 청국장 향기성분의 분석에 적용하였다.

Diethyl ether 추출물을 농축한 후 SE-54 column으로 분리하여 얻은 Chromatogram은 동결처리구와 대조구 모두에서 거의 유사하였으며 모두 7개의 peak에서 trans-2-methyl-2-butenal, hexanal, 2-methyl pyrazine, cis-3-hexen-1-ol, 2,6-dimethyl pyrazine, 2,3,5-trimethyl pyrazine과 tridecane을 확인할 수 있었다[14]. 확인된 7개의 화합물중에서 hexenol과 hexanal, 2,6-dimethyl pyrazine은 모든 청국장 시료에 다량 존재하였다.

숙성기간중 hexenol의 함량변화는 Table 1과 같다. 동결처리구와 대조구 모두 숙성기간이 경과함에 따라서 hexenol의 함량은 거의 동일하게 증가했으나 쑥의 첨가에 의해 hexenol이 생성되는 비율은 감소했다. 또한 동결처리한 대두를 사용한 청국장에서 hexenol의 함량이 감소됨을 확인할 수 있

Table 1. Changes of the amount of cis-3-hexenol in Chungkookjang during the aging at 20°C (unit: μg/g)

Time (Day) \ Groups	CNM⁻	CNM⁺	CFM⁻	CFM⁺
0	16.78	16.52	16.16	15.13
7	26.78	24.29	24.33	24.66
14	28.53	27.66	27.58	26.84
21	49.00	42.65	37.64	33.26
28	52.33	51.05	48.36	40.70

CNM⁻: Chungkookjang prepared with non-frozen soybean without any addition of mugwort, CNM⁺: Chungkookjang prepared with non-frozen soybean with the addition of mugwort, CFM⁻: Chungkookjang prepared with frozen soybean without any addition of mugwort, CFM⁺: Chungkookjang prepared with frozen soybean with the addition of mugwort.

Table 2. Changes of the amount of 2,6-dimethyl pyrazine in Chungkookjang during the aging at 20°C. (unit: μg/g)

Time (Day) \ Groups	CNM⁻	CNM⁺	CFM⁻	CFM⁺
0	10.33	10.69	18.36	19.00
7	18.47	15.20	33.68	28.62
14	17.68	19.73	30.86	28.92
21	25.66	25.29	30.20	29.55
28	28.20	25.11	39.21	37.60

CNM⁻: Chungkookjang prepared with non-frozen soybean without any addition of mugwort, CNM⁺: Chungkookjang prepared with non-frozen soybean with the addition of mugwort, CFM⁻: Chungkookjang prepared with frozen soybean without any addition of mugwort, CFM⁺: Chungkookjang prepared with frozen soybean with the addition of mugwort.

었다. 특히 숙성 2주 이후부터 차이가 더 크게 나타났다. 이는 대두발효물의 산패취 및 콩비린내의 원인으로 알려진 hexenol의 생성억제에 쑥추출물의 첨가와 원료대두의 동결이 매우 효과적인 방법임이 시사되었다.

한편 2,6-Dimethyl pyrazine의 숙성기간중 함량 변화는 Table 2와 같다. 2,6-Dimethyl pyrazine은 숙성기간 중 거의 모든 청국장에서 20~40 μg/g의 범위로 거의 일정하게 존재하였으며 숙성의 진행에 따라 조금씩 증가하는 경향이었다. 동결처리한 대두로 제조한 청국장에서 2,6-dimethyl pyrazine의 생성이 전체적으로 증가되고 있음이 관찰되었으며, 쑥추출물의 첨가에 따라서는 차이가 없었다.

이상의 결과로부터 쑥추출물의 첨가와 대두의 동결에 의해 산패취 및 콩비린내의 원인으로 알려진 hexenol의 생성이 억제되고 동결에 의해 향기물질인 2,6-dimethyl pyrazine의 생성이 촉진됨이 확인됨으로서, 쑥추출물의 첨가는 청국장의 불쾌취를 제거해 줄 것으로 예상된다. 한편 2,3,5-trimethyl pyrazine 과 2-methyl pyrazine 등은 매우 소량씩 존재하였으며 청국장 시료에서 불규칙하게 존재하였다(자료생략). Warner 등[15]은 roasted peanuts에서 2,6-dimethyl pyrazine과 2,3,5-trimethyl pyrazine 등 4종류의 pyrazine류를 검출하여, 이들이 fresh roasted peanut flavor에 기여한다고 보고하였는데, 이들의 증가는 청국장을 숙성시켰을 때 냄새를 개선시킬 것으로 기대된다. 복[16]은 *B. subtilis*를 이용하여 제조한 청국장을 20°C에서 숙성시켰을 때 2,5-dimethyl pyrazine, 2,6-dimethyl pyrazine, 2,3,5-trimethyl pyrazine 등 7종의 alkyl pyrazine류를 확인하였다고 하였다. 또한 최등[17]에 의하면 증자한 대두에 *B. subtilis*와 *B. natto*를 각각 접종하여 청국장을 제조한 후 연속증류 추출장치를 사용하여 향기성분을 추출하고 농축한 후 GC와 GC-MS를 사용하여 청국장 향기성분을 분리, 동정한 결과 *B. subtilis*를 사용하여 제조한 청국장에서는 *B. natto*를 이용하여 제조한 청국장보다 3-methyl-1-butanol, 2-methyl propanoic acid, 1-octen-3-ol, 3-hexen-1-ol 등의 주된 콩비린내 화합물이 많았다고 했으며 trimethyl pyrazine, tetramethyl pyrazine 등 7종류의 alkyl pyrazine을 확인하고 그 증가를 보고하였다.

이들 alkylpyrazine류는 주로 식품이나 가공식품원료의 가열조작 시 생성되는 향기물질의 대표적 물질로서 주로

Table 3. Sensory score of Chungkookjang aged at 20°C by the Duncan's multiple range test.

Time (Day)	Measurements	Groups			
		CNM^-	CNM^+	CFM^-	CFM^+
7	odor	7.06^A	8.50^B	6.70^A	8.63^B
	taste	5.13^A	7.38^B	5.13^A	7.63^B
14	odor	7.10^A	8.65^B	6.25^A	18.33^B
	taste	5.17^A	7.51^B	5.33^A	7.50^B
21	odor	6.50^A	7.05^B	6.15^A	6.84^B
	taste	4.17^A	6.33^B	4.00^A	6.17^B
28	odor	5.10^A	6.65^B	5.24^A	6.65^B
	taste	3.60^A	4.40^A	3.40^A	4.00^A

Means in lines with same letters are not significantly different at the 5% level (P>0.05). CNM^-: Chungkookjang prepared with non-frozen soybean without any addition of mugwort, CNM^+: Chungkookjang prepared with non-frozen soybean with the addition of mugwort, CFM^-: Chungkookjang prepared with frozen soybean without any addition of mugwort, CFM^+: Chungkookjang prepared with frozen soybean with the addition of mugwort.

단백질, 아미노산과 당의 열분해 반응에의해서 생성되는 것으로 보고되었으며 콩류가 가열되어질 때 alkyl pyrazine류가 다량 생성된다고 Basha 등[18]은 보고하였다. 한편 Sugawara 등[19]은 *B. natto*를 이용하여 natto를 제조하였을 때 9종의 alkyl pyrazine류를 분리하였다고 하였는데, 이들의 연구에서는 본 실험에서 검출된 2,6-dimethyl pyrazine은 분리되지 않았다. 이상에서 증자한 대두에 *B. natto*나 *B. subtilis*를 접종하여 발효시키면 각종 alkyl pyrazine류가 생성되며, 이들중 어떤 alkyl pyrazine을 특히 많이 생성하느냐 하는 것은 균주의 특성, 발효조건 등에 의해 결정되는 것으로 생각된다.

관능검사

제조한 청국장을 20°C에서 숙성시키면서 일정기간마다 관능검사를 실시하였다. 각 시료의 관능검사치를 5%의 수준에서 통계처리(Duncan's multiple range test)한 결과는 Table 3과 같다. 숙성기간에 따른 청국장 시료의 odor와 taste는 거의 모든 시험구에서 숙성 7일에서 14일사이에서 최고치를 보였으며 숙성 21일후부터 약간 감소하여 28일에는 odor와 taste가 매우 나빠진 결과를 보였다. 쑥추출물을 첨가하여 제조한 청국장은 원료대두의 동결여부에 관계없이 쑥추출물이 첨가되지 않은 청국장에 비하여 odor와 taste가 유의적으로 우수하였다. 그러나 원료 대두의 동결에 따른 odor와 taste의 차이는 없었는데, 이는 청국장의 맛과 향이 매우 강렬하므로 본 실험에 참여한 관능검사자들이 그 차이를 감지하기에는 능력이 미흡하였기 때문인 것으로 생각된다.

결론적으로 동결처리한 대두로 제조한 청국장은, 동결처리하지 않은 대두로 제조한 청국장보다도, 쑥추출물 첨가여부에 관계없이 protease activity가 높았으며 아미노태 질소의 함량이 높았다. 또한 쑥추출물의 첨가와 대두의 동결에 의해 불쾌취의 원인으로 알려진 hexenol의 생성이 억제되었고, 동결에 의해 향기물질인 2,6-dimethyl pyrazine의 생성이 촉진됨이 확인되므로써, 쑥의 첨가는 청국장의 불쾌취를 제거하고 동결은 맛을 증진시켜 줄 것으로 예상되었다. 그러나 관능검사 결과 쑥의 첨가는 order와 taste를 유의적으로 증진시켰으나 동결에 따른 차이는 감지되지 않았다.

감사의 글

본 연구는 1996년 대산재단의 연구비를 지원받아 수행한 연구결과의 일부로서 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. Yoo, J. Y. (1997) Present status of industries and research activities of Korean fermented soybean products. *The Microorganism and Industry* **23**, 13-30.
2. Sumi, H., H. Hamada, H. Tsushima, H. Mihara and H. Muraki (1987) A novel fibrinolytic enzyme (nattokinase) in the vegetable cheese Natto : a typical and popular soybean food in the Japanese diet. *Experimentia* **43**, 1110-1111.
3. Yoo, J. H. (1996) Effect of Artemista Nakai extract on the flavor of Chungkookjang. Master thesis, Kon-kuk Univ. Seoul.
4. Lee, D. R., Y. H. Choi, M. K. Kim and S. E. Yun (1992) Influence of freezing upon the cooking time and eating quality of beans. *J. Korean Agric. Chem. Soc.* **35**(4), 219-226.
5. Yun, S. E. and H. K. Joo (1995) Studies on Improvement on the Processing Characteristics of Soybeans by Freezing. *Daesan Nonchong* **3**, 251-263.
6. Oh, S. L., S. S. Kim, B. Y. Min. and D. H. Chung (1990) Composition of free sugars, free amino acids, non-volatile organic acids and tannins in the extracts of *L. chinensis M., A. acutiloba K., S. chinensis B. and A. sessiliflorum S. Kor. J. Food Sci. Technol.* **22**(1), 76-81.
7. Anson, M. L. (1939) The estimation of pepsin, trypsin, papain and cathepsin with hemoglobin. *J. Gen. Physiol.* **22**, 79-85.
8. Yoon, K. S. (1988) Changes of Enzymatic Activities during the Fermentation of Soybean. Master thesis, Kon-kuk Univ. Seoul.
9. 식품공전, 보건복지부, p.647-648 (1995).
10. Kim, J. H. (1996) 청국장 발효조건에 따른 주요 향기성분의 변화, Master thesis, Kon-kuk Univ. Seoul.
11. 김우정 : 관능검사에서 묘사분석법의 이용, 식품과학과 산업, **24**(2), p.73-78 (1991).
12. Han, H. S. (1995) A study on the Changes of the Chemical Composition during the Ripening Process of Fermented Soybeans with Mugwort Powder. Master thesis, Kon-kuk Univ. Seoul.
13. Suh, J. S., S. G. Lee and M. K. Ryu(1982) Changes of the components and enzyme activities during the storage of Chungkookjang. *Kor. J. Food Sci. Technol.* **14**(4), 309-314.
14. Choi, B. D. (1997) Studies of the changes of the quality and chemical compositions in the aging of the Chungkookjang prepared with frozen soybeans. Master thesis, KonKuk Univ. Seoul.
15. Warner, K. J. H., P. S. Dimick, G. R. Ziegler, R. O. Mumma, and R. Hollender (1996) Flavor-fade and off-flavors in ground roasted peanuts as related to selected pyrazines and aldehydes. *J. Food Sci.* **61**(2), 469-472.
16. Bock, J. Y. (1993) Changes in chemical composition of

steamed soybean during fermentation and in alkypyrazines during aging of Chungkookjang. Ph.D. thesis, Chung Ang Univ.
17. Choi, S. H. and Y. A. Ji (1989) Changes in Flavor of Chungkookjang During Fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* **21**(2), 229-234.
18. Basha, S. M. and C. T. Young (1996) Protein fraction producing off-flavor headspace volatiles in peanut seed. *J. Agric. Food Chem.* **44**, 3070-3074.
19. Sugawara, E., T. Ito, S. Odagiri, K. Kuboda and A. Koboyshi (1985) Comparison of ordor components of natto and cooked soybeans. *Agric. Biol. Chem.* **49**(2), 311-318.

Effect of mugwort extract on the quality and the changes of chemical compositions of the Chungkookjang prepared with frozen soybean

Byoung-Dal Choi, Si-Kyung Lee, Sei-Eok Yun[1] and Hyun-Kyu Joo[2](*Department of Agriculture Chemistry, Kon-Kuk University, Seoul, 133-701, Korea, [1]Department of Food Science and Technology, Chonbuk National University, Chonju, 561-756, Korea, [2]Division of Food Resources, Sun-Moon University, Chonan, 330-150, Korea*)

Effect of freezing of soybean and addition of mugwort on the flavor development and the changes of chemical compositions in Chungkookjang was investigated. The changes in the amount of amino-type N, the activities of α-amylase and protease, and the content of volatile compounds were determined during aging of Chungkookjang. During ripening, a little higher protease activity was detected in Chungkookjang made of frozen soybean than in that made of non-frozen soybean. However, the profile of α-amylase activity of Chungkookjang made of frozen soybean was very similar to that of Chungkookjang made of non-frozen soybean. The amount of amino-type N increased gradually with the ripening period and decreased after 21 days of ripening. The amount of amino-type N was slightly higher in Chungkookjang made of frozen soybean than in that made of non-frozen soybean. Addition of mugwort had little effect on the enzyme activities and the amino-type N content. The mugwort added in Chungkookjang reduced the production of cis-3-hexenol which is responsible for the unpleasant odor, and freezing of soybean enhanced the production of 2, 6-dimethyl pyrazine which is contribute to the taste. According to sensory evaluation, flavor was the highest after the 14 days of ripening and addition of mugwort increased significantly the flavor in both Chungkookjang prepared with frozen soybean and Chungkookjang with non-frozen soybean. However, the effect of freezing of soybean on the flavor was not significant.

Key words : Chungkookjang, mugwort extract, frozen soybean, hexenol, 2, 6-dimethyl pyrazine, odor, taste
*Corresponding author