

청국장물의 물성 변환에 대한 연구

이부용 · 김동만 · 김길환

한국식품개발연구원

Studies on the Change in Rheological Properties of *Chungkook-jang*

Boo-Yong Lee, Dong-Man Kim and Kil-Hwan Kim

Korea Food Research Institute

Abstract

As a work on the preparation of spread type product using *chungkook-jang*, proximate composition and enzyme activity of *chungkook-jang* were analyzed and extrusion capillary viscometer was made. The effects of moisture content, oil type and content and temperature on the rheological properties of *chungkook-jang* spread were investigated. As the moisture content of *chungkook-jang* spread increased from 55% to 65%, apparent viscosity (η_a) decreased and spreadability and L value in Hunter color system increased. On the contrary, as the added oil content of *chungkook-jang* spread increased from 10% to 30%, η_a increased and spreadability and L value decreased. Specially, in case of palm olein addition, the η_a of *chungkook-jang* spread was more high than that of soybean oil addition. As the temperature of *chungkook-jang* spread increased, η_a decreased and spreadability increased. In the same conditions, the η_a of *chungkook-jang* spread increased in order of *B. natto*, *B. natto* and *B. subtilis* mixture and *B. subtilis* fermentation.

Key words: *chungkook-jang*, proximate composition, rheological properties, spread type product

서 론

우리나라의 전통발효식품인 청국장은 대두발효식품으로서 발효숙성과정 중에 *Bacillus natto*, *Bacillus subtilis* 등이 생산하는 효소의 작용으로 대두의 단백질이 분해되고 끈끈한 점질물이 생성되어 그 특유의 구수한 맛과 고유의 방향을 낸다^(1,2). 또한 청국장은 다른 장류와 함께 옛날부터 단백질의 중요한 공급원이며 영양면에서도 된장이나 고추장보다 단백질과 지방함량이 높은 고영양식품이다. 청국장 제조에 관한 국내 연구로는 청국장 메주 발효과정 중 일반성분의 변화 및 대두단백질 중의 질소성분 변화에 대한 연구^(1,3,4)와 유지성분에 관한 연구⁽⁵⁾, 숙성 중 향기성분 변화⁽⁶⁾, 볶짚을 이용한 청국장제조⁽²⁾, 균주를 달리한 청국장의 제조에 관한 연구⁽⁷⁻⁹⁾ 등이 있을 뿐이다. 국외의 연구동향을 보면 나토(*natto*) 스타터의 생산⁽¹⁰⁾에 관한 연구와 나토 제조공정 중 당성분⁽¹¹⁾과 식이섬유의 변화⁽¹²⁾, 저장 및 숙성 중의 휘발성 향기성분의 변화에 대한 연구^(13,14) 등이 있다.

한편 청국장과 유사한 나토의 발효과정 중에 생성되는 단백질 분해효소 중에는 혈전증을 예방 및 치료할 수 있는 nattokinase가 함유되어 있다고 보고되어 있으며⁽¹⁵⁾,

청국장도 발효시 이와 유사한 생리활성 기능을 갖는 물질이 생성되는 것으로 예비실험 결과 나타났다. 그러나 청국장은 심한 불쾌취로 인해 최근 들어서 그 소비량이 계속 감소하는 추세에 있으며, 식용방법도 나토와는 달리 장류자체로서 끓여 먹는 것이 일반적인 이용법이기 때문에 가열조리시 이러한 생리활성 물질의 파괴가 일어난다. 따라서 영양 및 생리학적 특성이 우수한 청국장의 소비증진을 위해서는 청국장의 제조 및 식용방법 개선과 청국장을 소재로한 새로운 가공식품의 개발이 필요한 것으로 판단된다. 이에 본 연구에서는 청국장을 소재로한 spread 형태의 가공식품을 제조하기 위하여 *B. natto*와 *B. subtilis*의 두 가지 균주로 청국장을 제조하여 일반성분을 분석하고, 제조된 청국장에 대하여 수분함량과 유지의 종류 및 함량조절을 통하여 청국장의 물성변환을 시도하였던 바 그 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재료

청국장 제조에 사용한 콩은 1989년에 수확한 단엽종으로서 농촌진흥청으로부터 공급받았다. 청국장 발효에 사용한 균주는 유전공학연구소 유전자 은행으로부터 단백질 분해력과 전분분해력이 우수하여 청국장 제조에 적합하다고 생각된 *Bacillus subtilis*(KCTC 3014)와 고려대학교 식품공학과에서 *Bacillus natto*를 분양받아 사

Corresponding author: Kil-Hwan Kim, Food Science and Technology Laboratory, Korea Food Research Institute, Haeaeogokdong, Seongbukgu, Seoul 136-791, Korea

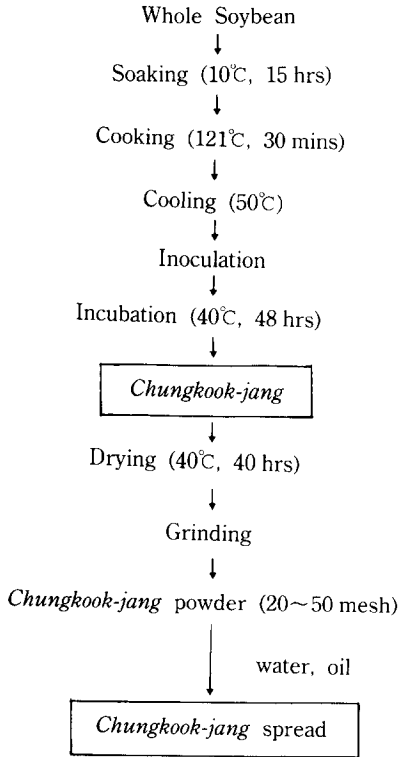


Fig. 1. The procedure for preparation of chungkook-jang and chungkook-jang spread

용하였다. 유지는 시판용 콩기름과 팜올레인을 사용하였다. 기타 분석용 시약은 모두 일급의 생화학 시험용을 사용하였다.

청국장 제조 및 건조

청국장 제조는 Fig. 1에서와 같이 정선한 콩 500g을 10°C에서 15시간 침지 후 물빼기를 하여 스테인레스 상자에 담고 121°C에서 30분간 증자하였다. 증자 후 50°C로 냉각시키고, 미리 배양시킨 균을 원료의 2% 정도 접종하여 40°C에서 48시간 발효시켰다. 이때 항온기 안에는 증류수통을 비치하여 습도를 일정하게 유지하였다. 발효가 끝난 청국장은 발효온도와 같은 40°C에서 40시간 정도 열풍건조시켜 분말로한 후 20~50 mesh 크기의 시료를 선별하였다.

원료콩 및 청국장물의 일반성분 분석

원료콩 및 청국장물의 수분, 조단백질(질소환산계수: 6.25) 조지방, 회분의 함량은 AOAC⁽¹⁶⁾ 방법에 따라 분석하였다.

청국장물의 pH, 환원당, 아미노태질소, 수용성단백질 함량 및 효소활성 측정

발효시간에 따라 주기적으로 시료를 채취하여 증류수

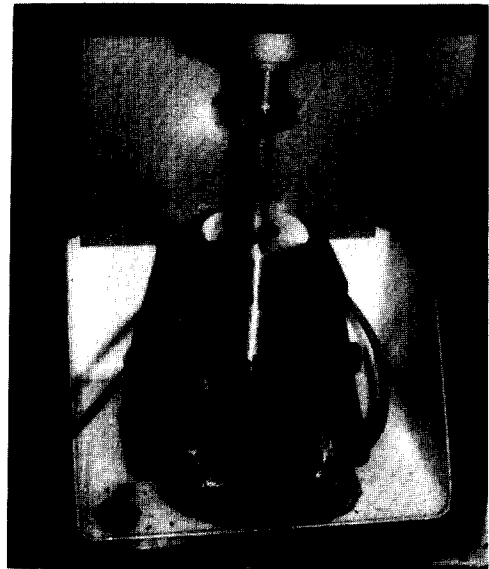
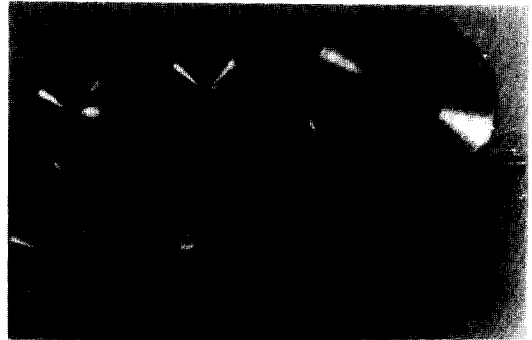


Fig. 2. Extrusion capillary viscometer apparatus fitted to Instron

를 10배 되게 넣고 와링블렌더로 3분간 마쇄하여 10,000 Xg로 원심분리한 후 상등액을 시료로 사용하였다. 환원당은 DNS법⁽¹⁷⁾을 이용하였고, 아미노태 질소량은 포물적정법⁽¹⁷⁾에 따라 정량하였다.

수용성단백질 함량은 Kjeldahl법⁽¹⁶⁾으로, 전분분해력⁽¹⁸⁾은 조효소액 1 ml가 수용성 전분을 기질로 하여 30°C에서 3분 동안에 1 mg의 maltose를 생성시키는 역가를 1 unit로 하였다. 단백질 분해력⁽¹⁹⁾은 조효소액 1 ml에 의해 casein 기질로부터 30°C에서 1분 동안에 1 µg의 tyrosine이 생성되는 역가를 1 protease unit로 하였다.

청국장 spread 제조

20~50 mesh 입자크기로 선별한 청국장 분말에 증류수를 첨가하여 수분함량을 55, 60, 65%로 조절하였고, 65% 수분함량 중 10, 20, 30%를 콩기름과 팜올레인을 대체하여 스푼으로 5분간 잘 혼합한 후 상온에서 10분간 방치하였다가 물성 측정의 시료로 사용하였다.

Table 1. Proximate composition of soybean, Danyeob

Cultivar	Moisture (%)	Crude protein (% d.w.)	Crude lipid (% d.w.)	Carbohydrate (% d.w.)	Ash (% d.w.)
Danyeob	7.27	39.39	19.12	36.49	4.90

청국장 spread의 물성 측정

제조된 청국장 spread의 수분함량, 첨가한 유지의 종류와 함량, 온도 등에 따른 관능적 퍼짐성^(20,21)을 본 연구실에서 훈련, 선발된 5명의 관능검사 요원들을 통하여 1~9점까지의 척도로 조사하였고, 색도는 색차계⁽²¹⁾ (Color/Difference Meter D25-2, Hunter Lab.)를 이용하여 L, a, b값을 측정하였다. Spread의 물성은 spread 자체가 매우 pseudoplastic한 물성을 갖기 때문에 기존의 원통형 점도계나 모세관 점도계로는 점도측정이 곤란하여, 버터나 마아가린 등의 점도측정에 응용되는 extrusion capillary viscometer⁽²²⁻²⁵⁾ 자체 제작하여 Instron에 장치한 후 Fig. 2와 같이 전단응력을 측정하고 아래 식으로 점도를 계산하였다.

$$\eta_a = \frac{\tau}{\dot{\gamma}_{\text{corr}}}$$

η_a : Apparent viscosity
 τ : Shear stress
 $\dot{\gamma}_{\text{corr}}$: Corrected shear rate

결과 및 고찰**원료콩 및 청국장의 일반성분**

Table 1과 같은 조성을 갖는 콩을 사용하여 청국장을 제조시 발효시간에 따른 일반성분의 변화는 Table 2에 나타난 바와 같다. 수분함량은 거의 변화가 없었으며 조단백질, 조지방, 회분함량은 발효시간이 경과할수록 조금씩 증가하는 경향을 보여주고 있는데 이는 *B. na-*

*tto B. subtilis*와 같은 균체의 증식에 의한 증가로 생각된다.

pH, 환원당, 아미노태질소, 수용성 단백질 함량변화

청국장의 발효시간에 따른 pH, 환원당, 아미노태질소, 수용성단백질의 함량변화는 Table 3과 같다. pH는 발효시간이 경과할수록 증가하고, 환원당은 발효초기부터 12시간까지는 급격히 증가하였으나 그 이후는 약간 감소하는 경향을 보였다. 이는 발효초기에 균체가 급격히 증식되면서 생성된 아밀라아제에 의해 증가된 환원당이 대부분 균체증식의 기질로 이용되어 오히려 12시간 이후에는 조금씩 감소하는 것으로 생각된다. 아미노태질소와 수용성단백질 함량은 발효 48시간까지 계속 증가하였는데 이는 균에 의해 생성된 단백질 가수분해효소의 작용으로 콩의 단백질들이 더 작은 펩타이드들로 분해되기 때문인 것으로 생각된다. 특히 *B. subtilis* 보다는 *B. natto*균을 접종한 경우가 아미노태질소와 수용성단백질의 함량이 높아서 *B. natto*의 단백질 분해력이 더 우수한 것으로 생각된다.

효소활성 변화

청국장 제조시 발효시간에 따른 효소활성 변화는 Table 4와 같다. 아밀라아제의 경우는 *B. subtilis*를 접종한 경우가 *B. natto*보다 약간 높은 활성을 나타냈으며 단백질 가수분해효소의 경우는 *B. natto*를 접종한 것이 훨씬 큰 활성을 나타내었다. 한편 두 가지 효소 모두 발효 48시간까지는 활성이 계속 증가하였으나 그 이후는 크게 증가하지 않았다. 따라서 위의 결과를 토대로 spread 형태의 청국장 가공품을 제조하기 위해 아미노태 질소량이나 수용성단백질 함량, 효소활성 등이 높게 나타난 40°C에서 48시간 발효시킨 청국장을 사용하여 물성변환을 시도하였다.

Table 2. Changes in proximate composition during the fermentation of chungkook-jang

Component	Experimental group	Fermentation time(hours)				
		0	12	24	48	72
Moisture (%)	<i>B. natto</i>	58.90	58.76	58.19	58.48	58.72
	<i>B. subtilis</i>	58.07	57.87	57.82	58.56	58.21
	<i>B. natto</i> + <i>B. subtilis</i>	58.67	58.11	58.66	58.41	58.44
Crude protein (% d.w.)	<i>B. natto</i>	40.95	42.18	43.73	44.26	44.79
	<i>B. subtilis</i>	40.14	41.25	42.52	43.57	43.92
	<i>B. natto</i> + <i>B. subtilis</i>	40.94	41.31	42.71	43.92	44.21
Crude lipid (% d.w.)	<i>B. natto</i>	20.31	20.87	23.21	24.22	24.59
	<i>B. subtilis</i>	20.52	21.92	22.95	23.83	24.16
	<i>B. natto</i> + <i>B. subtilis</i>	20.19	20.39	22.76	24.07	24.29
Carbohydrate (% d.w.)	<i>B. natto</i>	33.82	31.78	27.65	25.92	24.78
	<i>B. subtilis</i>	34.31	31.77	29.06	26.67	25.92
	<i>B. natto</i> + <i>B. subtilis</i>	33.74	33.05	28.82	26.17	25.46
Ash (% d.w.)	<i>B. natto</i>	4.93	5.17	5.41	5.60	5.84
	<i>B. subtilis</i>	5.03	5.06	5.47	5.93	6.00
	<i>B. natto</i> + <i>B. subtilis</i>	5.13	5.25	5.71	5.84	6.04

Table 3. Changes in pH, reducing sugar, amino type nitrogen, water soluble protein during the fermentation of chungkook-jang

Item	Experimental group	Fermentation time(hours)				
		0	12	24	48	72
pH	<i>B. natto</i>	6.31	6.57	7.77	8.02	8.01
	<i>B. subtilis</i>	6.30	6.44	7.34	7.75	7.74
	<i>B. natto + B. subtilis</i>	6.28	6.50	7.52	7.78	7.79
Reducing sugar (% d.w.)	<i>B. natto</i>	2.93	12.04	9.77	10.66	8.45
	<i>B. subtilis</i>	3.60	15.63	10.58	12.16	10.76
	<i>B. natto + B. subtilis</i>	3.33	13.92	8.97	11.07	10.30
Amino type nitrogen (% d.w.)	<i>B. natto</i>	0.22	0.24	0.71	1.88	2.15
	<i>B. subtilis</i>	0.12	0.13	0.43	1.33	1.64
	<i>B. natto + B. subtilis</i>	0.16	0.19	0.66	1.65	1.85
Water soluble protein (% d.w.)	<i>B. natto</i>	4.59	7.20	17.25	26.22	29.86
	<i>B. subtilis</i>	4.59	4.91	11.46	20.19	25.19
	<i>B. natto + B. subtilis</i>	4.59	6.01	15.78	25.96	29.01

Table 4. Changes in amylase and protease activities during the fermentation of chungkook-jang

Enzyme	Experimental group	Fermentation time(hours)				
		0	12	24	48	72
Amylase activity (unit/ml)	<i>B. natto</i>	1.18	5.44	4.16	4.76	5.64
	<i>B. subtilis</i>	2.08	6.00	4.32	5.52	5.80
	<i>B. natto + B. subtilis</i>	1.72	4.12	4.04	5.08	4.56
Protease activity (P.U./ml)	<i>B. natto</i>	5.40	8.40	16.80	28.00	28.40
	<i>B. subtilis</i>	4.90	6.80	12.20	20.80	22.40
	<i>B. natto + B. subtilis</i>	5.10	7.60	15.40	24.42	26.2

Table 5. Changes in η_a , spreadability and color of chungkook-jang spread by moisture content

Moisture content	Experimental group	η_a (Pa.s) at 20°C	Spreadability*	Color		
				L	a	b
55%	<i>B. natto</i>	4.6364	3.5	37.8	7.5	17.0
	<i>B. subtilis</i>	6.9842	3.0	37.2	8.0	17.8
	<i>B. natto + B. subtilis</i>	4.6027	3.0	34.7	9.0	16.1
60%	<i>B. natto</i>	2.2754	5.0	39.0	7.5	18.2
	<i>B. subtilis</i>	3.2062	5.0	40.0	7.0	18.3
	<i>B. natto + B. subtilis</i>	2.0728	5.0	37.8	7.8	16.9
65%	<i>B. natto</i>	0.9440	7.0	42.1	7.2	19.6
	<i>B. subtilis</i>	1.1217	7.0	42.2	6.5	19.1
	<i>B. natto + B. subtilis</i>	0.8984	7.5	40.0	7.8	19.0

*1.0; very difficult to spread, 9.0; very easy to spread

수분함량에 따른 청국장 spread의 물성변화

건조 후 분쇄하여 일정한 입자크기로 선별한 청국장 분말에 증류수를 가하여 수분함량이 55~65% 되게 조절하여 제조한 spread의 물성은 Table 5와 같다. 점도는 수분함량이 증가할수록 낮아져, *B. natto*를 접종하여 발효시킨 청국장으로 제조한 spread의 경우 수분함량 55%에서는 4.6363 Pa.s이었으나 수분함량을 65%로 증가시켰을 때는 0.9440 Pa.s를 나타냈다. 또한 수분함량을 증가시킬수록 퍼짐성은 향상되었으며 수분함량이 65%인

경우가 기존의 버터나 spread와 비교할 때 관능적으로 적당한 퍼짐성을 갖는 것으로 나타났다. 색도도 수분함량이 증가할수록 L값이 증가하여 더 밝은색을 나타내었다. 한편 spread의 유동학적 특성은 청국장 발효 균주에 관계없이 비슷한 경향을 보여주었으며 대표적으로 수분함량이 65%인 *B. natto*로 제조한 청국장 spread의 경우 Fig 3과 같은 pseudoplastic 유체의 성질을 나타내었다.

Table 6. Changes in η_a , spreadibility and color of chungkook-jang spread by added soybean oil content

Added oil content	Experimental group	η_a (Pa.s) at 20°C	Spreadibility	Color		
				L	a	b
10%	<i>B. natto</i>	1.1652	7.0	41.8	6.1	18.7
	<i>B. subtilis</i>	1.2373	7.0	40.4	7.1	18.5
	<i>B. natto</i> + <i>B. subtilis</i>	0.9510	7.0	37.6	8.0	18.4
20%	<i>B. natto</i>	1.7793	6.5	39.4	7.2	17.9
	<i>B. subtilis</i>	1.9639	6.5	39.5	7.2	17.8
	<i>B. natto</i> + <i>B. subtilis</i>	1.3073	6.5	36.4	8.8	17.5
30%	<i>B. natto</i>	2.3304	6.0	37.8	7.5	17.2
	<i>B. subtilis</i>	2.4933	5.5	36.7	8.3	17.1
	<i>B. natto</i> + <i>B. subtilis</i>	1.7427	6.0	34.1	9.5	17.0

Table 7. Changes in η_a , spreadibility and color of chungkook-jang spread by added palm olein oil content

Added oil content	Experimental group*	η_a (Pa.s) at 20°C	Spreadibility	Color		
				L	a	b
10%	<i>B. natto</i>	1.4899	6.5	39.2	8.0	18.6
	<i>B. subtilis</i>	1.6058	6.5	40.4	7.1	18.8
	<i>B. natto</i> + <i>B. subtilis</i>	1.5605	6.5	38.1	8.7	18.8
20%	<i>B. natto</i>	1.9258	6.0	37.1	8.2	17.9
	<i>B. subtilis</i>	2.1248	5.5	39.8	7.3	18.5
	<i>B. natto</i> + <i>B. subtilis</i>	1.7428	6.0	36.8	8.9	18.1
30%	<i>B. natto</i>	2.4047	5.0	36.3	8.6	17.5
	<i>B. subtilis</i>	2.6741	5.0	38.2	7.7	18.2
	<i>B. natto</i> + <i>B. subtilis</i>	2.0728	5.0	35.3	9.5	17.8

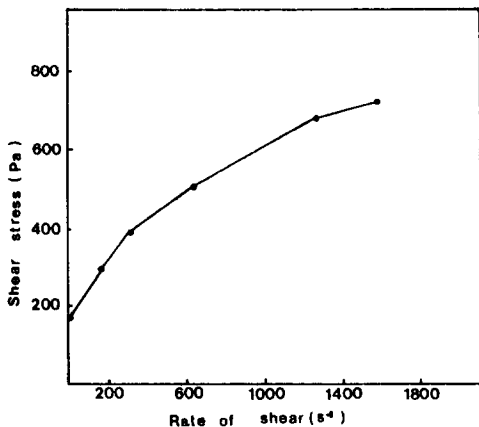


Fig. 3. Plot of shear stress and shear rate data for chungkook-jang spread pertinent to extrusion capillary viscometer (65% moisture content, *B. natto*)

유지점가에 따른 청국장 spread의 물성변환

수분함량이 65%인 청국장 spread의 수분을 10, 20, 30%씩 콩기름으로 대체했을 때의 물성변화는 Table 6과 같다. 콩기름 첨가량이 증가함에 따라 청국장 spread의 점도도 증가하여 *B. natto*, *B. subtilis*로 발효시킨 청국장 spread에 콩기름을 10% 첨가시 각각 1.1652 Pa.s, 1.2373 Pa.s이었으며 30% 첨가시 각각 2.3304 Pa.s, 2.4933 Pa.s

를 나타내었다. 또한 콩기름 함량을 증가시켰을 때 퍼짐성과 L값은 떨어지는 것으로 나타났다.

청국장 spread의 수분 일부를 팜올레인유로 대체하였을 경우는 Table 7에서와 같이 콩기름을 첨가한 경우보다 더 높은 점도를 나타내었으나, 팜올레인유를 30% 첨가시 *B. natto*와 *B. subtilis*로 발효시킨 청국장 spread의 점도는 각각 2.4047 Pa.s, 2.6741 Pa.s로 10% 첨가시보다 각각 1.6배 정도 높은 점도를 나타내었다. 한편 콩기름이나 팜올레인유를 첨가하여 제조한 spread는 4°C에서 2개월 정도 보관하여도 기름층의 분리가 일어나지 않았고, 전체적으로 콩기름을 첨가했을 때 보다 팜올레인유를 첨가했을 때 높은 점도를 나타냈으며, 퍼짐성의 경우도 콩기름보다 팜올레인유를 첨가했을 때 더 떨어지는 것으로 나타났다. 이와 같은 현상은 팜올레인유의 융점이 콩기름보다 높기 때문에 점도 및 퍼짐성이 콩기름의 경우와는 다르게 나타나는 것으로 생각된다.

온도에 따른 청국장 spread의 물성변환

콩기름 및 팜올레인유를 첨가한 청국장 spread의 온도를 달리하여 물성을 조사한 결과를 Table 8에 나타내었다. 온도가 증가함에 따라 청국장 spread의 점도는 온도와 유지의 종류에 관계없이 전체적으로 3.1653 Pa.s로부터 1.1968 Pa.s까지 감소하였으나 동일온도에서는 팜올레인유를 첨가한 것이 콩기름을 첨가한 것 보다 높은

Table 8. Changes in η_a , spreadibility and color of chungkook-jang spread by added palm olein oil content

Temperature (°C)	Type of oil*	Experimental group	η_a (Pa.s)	Spreadibility	Color		
					L	a	b
10	Soybean oil	<i>B. natto</i>	2.3493	6.0	35.1	9.0	17.1
		<i>B. subtilis</i>	2.4972	5.8	35.6	10.0	17.1
		<i>B. natto + B. subtilis</i>	2.4232	6.0	32.8	10.3	16.7
	Palm olein oil	<i>B. natto</i>	2.7937	4.8	37.4	8.9	17.7
		<i>B. subtilis</i>	3.1653	4.5	36.2	8.7	17.2
		<i>B. natto + B. subtilis</i>	2.6453	4.8	35.9	8.9	17.4
20	Soybean oil	<i>B. natto</i>	1.7793	6.5	39.4	7.2	17.9
		<i>B. subtilis</i>	1.9639	6.5	39.5	7.2	17.8
		<i>B. natto + B. subtilis</i>	1.3073	6.5	36.4	8.8	17.5
	Palm olein oil	<i>B. natto</i>	1.9258	6.0	37.1	8.2	17.9
		<i>B. subtilis</i>	2.1248	5.5	39.8	7.3	18.5
		<i>B. natto + B. subtilis</i>	1.7428	6.0	36.8	8.9	18.1
30	Soybean oil	<i>B. natto</i>	1.4517	7.0	35.4	9.4	17.6
		<i>B. subtilis</i>	1.7428	7.0	34.3	9.4	16.8
		<i>B. natto + B. subtilis</i>	1.1968	7.0	31.4	10.0	15.6
	Palm olein oil	<i>B. natto</i>	1.5969	7.0	35.3	9.2	17.1
		<i>B. subtilis</i>	1.6515	6.8	34.5	9.1	16.8
		<i>B. natto + B. subtilis</i>	1.5605	7.0	32.1	9.9	15.9

*Added oil content: 20%

점도를 나타내었다. 한편 퍼짐성은 온도가 증가함에 따라 향상되었으며 색도의 경우 L값은 별다른 경향을 보여 주지 않았다.

위의 결과들을 종합해 보면 균주에 따라서 청국장 spread의 점도는 큰 차이를 나타내었으며, 그 차이가 extrusion capillary viscometer에 의해 측정가능하였고, 관능적으로 측정된 spread의 중요한 물성인 퍼짐성과 기적으로 측정된 점도는 전체적으로 -0.89 이상의 상관관을 보여주었다. 점도의 경우 *B. subtilis*, *B. subtilis*와 *B. natto*의 혼합균주, *B. natto*균 순으로 낮아지고, 퍼짐성은 이와 반대로 증가하는 것으로 나타났다. 이와 같은 현상은 발효균주에 따라 발효시 생성되는 효소의 활성에 따라 원료콩의 분해정도가 다르며, 생성되는 점질물 등의 성분과 양이 차이가 나기 때문인 것으로 생각된다.

요 약

B. natto, *B. subtilis*이 두 가지 균주를 단독 또는 혼합균주로 발효시킨 청국장의 일반성분 및 효소활성을 조사하여 아미노태 질소량이나 수용성단백질 함량, 효소활성능이 높게 나타난 발효조건에 청국장 건조시킨 뒤 일정한 입자크기로 선별한 분말에 대해 수분함량과 유희의 종류와 양을 달리하여 제조한 청국장 spread의 점도, 퍼짐성, 색도변화 등을 조사하였다. 청국장 spread의 수분함량이 증가함에 따라 전체적으로 점도는 감소하였고, 퍼짐성은 향상되었으며, 색도 중 L값이 증가하였다. 유희를 첨가하여 spread를 제조했을 때에는 수분첨가시의 반대로 점도가 증가하여 퍼짐성이 감소하

였으며, 색도 중 L값도 감소하였는데, 특히 콩기름보다 팜올레인유 첨가시 점도가 더 크게 증가하였다. 청국장 spread의 온도가 증가할수록 점도는 감소하여 퍼짐성은 향상되는 것으로 나타났으며, 동일온도에서 청국장 spread 점도는 *B. natto* 혼합균주, *B. subtilis*를 접종한 순으로 증가하였다.

문 헌

1. 주현규 : 청국장 제조에 관한 연구. 한국식품과학회지, 3, 64(1971)
2. 김정자, 유명기, 김상순 : 볏짚을 이용한 청국장 제조에 관한 연구. 한국식품과학회지, 14, 301(1982)
3. 박계인 : 청국장 메주발효과정 중 질소화합물의 소장에 관한 연구(I). 한국농화학회지, 15, 93(1972)
4. 박계인 : 청국장 메주발효과정 중 질소화합물의 소장에 관한 연구(II). 한국농화학회지, 15, 111(1972)
5. 이숙희, 김선기, 최홍식 : 한국 장류식품의 유지성분에 관한 연구. 한국식품과학회지, 15, 399(1983)
6. 최성희, 지영애 : 청국장 숙성 중의 향기성분 변화. 한국식품과학회지, 21, 229(1989)
7. 이현자, 서정숙 : 균주를 달리한 청국장의 제조에 관한 연구(I). 한국영양학회지, 14, 97(1981)
8. 서정숙, 이상진, 유명기 : 균주를 달리한 청국장의 제조에 관한 연구(II). 한국식품과학회지, 14, 309(1982)
9. 서정숙, 유명기, 허운행 : 균주를 달리한 청국장의 제조에 관한 연구(III). 한국식품과학회지, 15, 385(1983)
10. Sulisty, J., Taya, N., Funane, K. and Kiuchi, K.: Production of Natto starter. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 35, 278(1988)
11. Kanno, A., Takamatsu, H., Takano, N. and Akinoto, T.: Change of saccharides in soybean during manufac-

- turing of Natto. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **29**, 105(1982)
12. Taguchi, K., Kawabata, M., Ohtsuki, K. and Tanaka, Y.: Changes in dietary fiber of Natto and Tempeh during fermentation, *日本營養・食糧學會誌*, **39**, 203 (1986)
 13. Kanno, A. and Takamatsu, H.: Changes in the volatile components of Natto during manufacturing and storage. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **34**, 330(1987)
 14. Suguwara, E., Ito, T., Odagiri, S., Kubota, K. and Kobayashi, A.: Comparison of compositions of odor components of Natto and cooked soybean. *Agric. Biol. Chem.*, **49**, 311(1985)
 15. Sumi, H., Hamada, H., Tsushima, H., Mihara, H. and Muraki, H.: A novel fibrinolytic enzyme (nattokinase) in the vegetable cheese Natto; a typical and popular soybean food in the Japanese diet. *Experientia*, **43**, 1110(1987)
 16. AOAC: *Official Methods of Analysis*, 11th ed., Association of Official Analytical Chemists Washington, D.C., (1980)
 17. 김재욱 : 식품학실험서. 개문사, p.131(1985)
 18. Bernfeld, P.: *Method in Enzymology*, **1**, 149(1955)
 19. 연세대 식품공학과 : 식품공학 실험서 II, 탐구당, 476 (1984)
 20. Riel, R.R.: Specification for spreadability of butter. *J. Dairy Sci.*, **43**, 1224(1960)
 21. 이철호 : 식품공업 품질관리론. 유림문화사, 34(1984)
 22. Hamann, D.D.: Rheological and texture of butter. *J. Texture Studies*, **12**, 483(1981)
 23. Mayfield, T.L.: Effects of levels of fat and protein on the stability and viscosity of emulsions prepared from mechanically deboned poultry meat. *J. Food Sci.* **43**, 197(1988)
 24. Chhinnan, M.S.: Rheological characterization of grain legume pastes and effect of hydration time and water level on apparent viscosity. *J. Food Sci.*, **50**, 1167 (1985)
 25. 이부용, 김동만, 김길환 : Extrusion capillary viscometer를 이용한 반고체 식품의 점도 측정방법. 한국영양 식량학회지, 투고중

(1991년 5월 29일 접수)