

재료 구성을 달리하여 제조한 Natto의 품질특성

오성천 · 조정순* · 남혜영**

대원과학대학 식품기술연구소 · 명지대학교 식품영양학과* · 대원과학대학 식품영양과**

Quality Characteristics of Natto Made by Different Ingredients

Sung-Cheon Oh · Jung-Soon Cho* · Hae-Young Nam**

Food Technical Research Institute, Daewon Science College, KOREA

Dept. of Food and Nutrition, Myongji University, KOREA*

Dept. of Food and Nutrition, Daewon Science College, KOREA**

ABSTRACT

Natto, Traditional Japanese food fermented by *Bacillus Natto*, has been well known for a good nutritional food. However it has particular flavor, so most Koreans are not fond of it. That is the reason why, garlic(2%) and ginseng(2%) were added to make Natto, acceptable to Koreans. General soybean Natto(S₁), 2% garlic Natto(S₂) 2% ginseng Natto(S₃) and blacksoybean Natto(S₄) were prepared.

The proximate composition revealed the most moisture content in S₂ among the all samples. The most crude protein, crude fat and ash were found in S₄. The non-fibrous and fiber contents were the most in S₁ and S₃. In the texture characteristics, hardness and gumminess were the highest in S₄. The highest springness and cohesiveness were found in S₁. Adhesiveness and chewing were the best in S₂ and S₃. The minerals composition revealed the most calcium content in S₃ among the all samples. Fatty acid compositions were mainly consisted of linoleic acid(46.91~48.47%).

In the sensory evaluation, S₃ showed the best preference, appearance and color. In the aspects of taste and texture, S₄ was mostly prefered. Flavor and viscosity of S₂ were the best among the all samples. The general soybean Natto(S₁) without any addition showed low values in most examinations and tests. In the sensory evaluation, S₃ has the best overall acceptability among the all experimental Nattos.

KEY WORDS : Natto, proximate composition, texture characteristics, sensory evaluation

서 론

우리 조상들은 오래 전부터 자연환경에 알맞은 전통 발효식품(傳統醸酵食品)을 만들어 왔으며 현재 우리의 식생활에 중요한 몫을 차지하고 있다¹⁾²⁾. 그 중 필수 아미노산을 고루 함유한 영양적 가치가 높은 우량 단백질원인 콩을 이용한 두부, 두유, 대두 치즈, 콩가루를 이용한 식빵 등의 연구³⁾⁴⁾가 많이 이루어지고 있으며 특히 발효식품들 중에서 우리의 청국장과 비교할 수 있는 일본의 Natto는 독특한 점질물과 풍미를 가졌다^{5)~10)}. 콩을 발효시킬 경우 미생물 중 곰팡이에 의하여 가수분해되어 여러 종류의 발효제품을 생산하는데 비해 Natto는 중자대두에 *Bacillus Natto*균을 순수하게 배양한 것을 이용한 일본의 전통식품이며 기능성식품(技能性食品)이다¹¹⁾¹²⁾. Natto는 소화율이 높고 식물성 단백질 특유의 아미노산, 비타민 B₁, B₂, B₁₂, 비타민 E, K를 비롯 특히 비타민 K의 생리작용이 관심의 대상이 되고 있는데 이것은 고혈압, 당뇨병에 좋다는 연구결과가 나와 있다. 콜레스테롤이 전혀 없고 장내 병원균의 번식을 억제하며 항암효과(抗癌效果)⁵⁾ 및 두뇌발달 보조와 정장 효과 등도 있다는 보고^{12)~16)}가 있다.

Natto에 관한 일본의 연구 동향을 살펴보면 Natto starter생산에 관한 연구¹⁷⁾와 Natto제조공정 중 당성분¹⁸⁾과 식이섬유의 변화¹⁹⁾, 저장 및 숙성 중의 휘발성 향기 성분의 변화에 대한 연구²⁰⁾²¹⁾ 등이 있으며 Natto의 발효과정 중에 생산되는 단백질 분해효소 중에는 혈전증을 예방 및 치료할 수 있는 Nattokinase가 함유되어 있다는 최근 연구결과 보고 등이 있다²²⁾.

Natto의 발효 중 Natto 냄새 외에 암모니아 냄새를 저하시킨 Natto를 개발하였고²³⁾, Natto의 원료를 변화시키고 용기의 개량, Natto균의 개량 등으로 계속적인 Natto의 신제품 개발은²⁴⁾ 연간 매출액이 1000억엔을 차지할 정도로 일본인이 즐겨먹는 건강식품²⁵⁾, 자연식품의 대표라고 할 수 있다. 일본에서 Natto에 대한 연구와 이용은 이처럼 꾸준히 이루어져왔으나 우리 나라에서 소비가 없는 것은 콩 식품 중에서도 우수한 조성을 가졌음에도 불구하고 우리의 기호에 적합하지 않기 때문

이라고 사료된다¹⁰⁾.

이에 본 연구에서는 한국인의 기호에 맞는 Natto 식품의 이용도를 높이기 위해 아무 것도 첨가하지 않은 일반콩 Natto, 마늘을 첨가한 Natto, 인삼을 첨가한 Natto, 검은콩 Natto 등 4종류로 재료구성을 달리하여 제조한 후 일반성분, Texture, 무기성분, 지방산, 관능검사 등에 대하여 조사하였다.

이상과 같이 양질의 단백질을 함유하는 발효식품인 Natto를 재료 구성을 달리하여 맛과 향미 성분을 개선함으로써 우리의 기호에 맞는 한국형의 Natto를 널리 보급하며 일상식단에 다양하게 이용할 수 있는 기능성 식품으로서 기초 자료를 제시하고자 한다.

실험재료 및 방법

1. 실험재료

1) 원료 및 첨가물

Natto 식품제조에 사용된 콩(大豆)은 우리 나라산의 콩나물콩과 약용으로 쓰여지는 검은콩이다. 마늘은 100% 건조된 분말(오뚜기제품)을 구입 사용하였고 인삼(고려인삼)은 건조된 인삼분말을 첨가재료로 사용하였다.

2) Natto의 발효

Natto 식품제조에 쓰여진 *Bacillus Natto*균은 경기도 용인시 원삼면 맹리 농가에서 구한 벗짚에서 분리한 *Bacillus Natto*균이고 순수분리, 대량배양의 방법에 따라 Natto starter를 제조하였다. 그 미량을 사용하여 43°C, 18~24시간 발효시킨 것이다.

3) Natto의 제조

Natto의 4가지 시료는 일반콩 Natto를 S₁, 2%마늘 첨가 Natto를 S₂, 2%인삼 첨가 Natto를 S₃, 검은콩 Natto를 S₄로 Table 1과 같이 각각 제조하였다.

Table 1. Composition of the experimental Natto (%)				
Ingredients	Soybean	Garlic	Ginseng	Blacksoybean
Sample S ₁	100			
Sample S ₂	98	2		
Sample S ₃	98		2	
Sample S ₄				100

2. 실험방법

1) 일반성분 분석

수분정량은 상압가열건조법(105°C 건조법)²⁵⁾, 조단백질의 Semimicro-Kjeldahl법²⁶⁾, 조지방의 정량은 Soxhlet 추출법²⁷⁾, 조섬유의 정량은 AOAC법, 회분의 정량은 직접화학법(直接灰化法)으로 측정하였다²⁸⁾. 당질 함량은 시료 100g 중에서 수분, 단백질, 지질, 조섬유, 회분 함량을 감한 값으로 하였다.

2) Texture 측정

Natto의 4가지 시료(Soybean Natto, Soybean Natto+2% Garlic, Soybean Natto+2% Ginseng, Blacksoybean Natto)의 texture의 일반적 성상은 Rheometer(Model CR 200D, Japan)를 사용하여 압착실험(Compression test)을 7회 반복 실시하여 평균 값과 표준편차를 구하였으며 Rheometer의 측정조건은 Table 2에 나타내었다.

Table 2. Condition for operating Rheometer

Table speed	120.00(mm/min)
Critical diameter	1.00(mm)
Load cell	1.00(kg)
Chart speed	200.00(mm/sec)
Sample height	4.00(mm)
Deformation	50%

Rheometer 측정시 Natto의 전형적인 곡선은 Fig. 1과 같으며 이 곡선을 분석하여 각 시료의 견고성(Hardness), 부착성(Adhesiveness), 탄력성(Springness), 응집성(Cohesiveness), 점착성(Gumminess), 씹힘성(Chewiness)을 구하였다²⁹⁾.

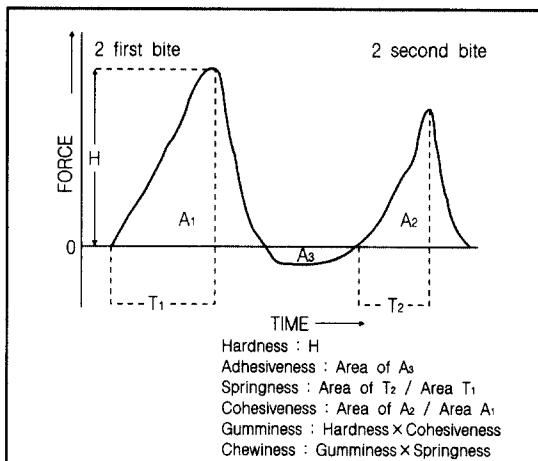


Fig. 1. Typical first and second bite compression curves of Natto

3) 무기성분의 분석

시료를 Kjeldahl법으로 투명한 황록색이 될 때까지 분해한다. 이렇게 분해된 시료를 ICP(Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry, Thermo Jarrell Ash Co, U.S.A.)에 의해 분석하였다.

4) 지방산 조성 분석

Folch법³⁰⁾에 의해 추출된 시료의 지방을 1N-KOH로 검화한 후 1.25% BF3-methanol을 가하여 지방산을 methyl ester화 시켜 Gas Chromatograph(Young-In Model 680D)로 분석하였고 Internal standard로는 methyl margarate를 사용하였다.

5) 관능검사 평가

관능검사요원으로는 훈련받은 식품영양학과 대학원생 10명을 선정하였으며 실험목적과 Natto의 관능적 품질요소를 인지시킨 후 실험에 응하도록 하였다. 관능검사시간은 오전 10시, 오후 2시로 나누어 두 차례 실시하였으며 4개의 똑같은 그릇에 담아서 제공하였다.

평가내용은 Natto의 외관(Appearance), 색깔(Color), 향기(Flavor), 맛(Taste), 점성(Viscosity), 질감(Texture), 전체적인 기호도(Overall Acceptability) 총 7문항을 1점씩 7점까지 주어 7점 체점법으로³⁰⁾ 평가하였다.

6) 통계처리방법

관능검사 측정결과는 ANOVA를 이용하여 $P<0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test에 의해 각 시료간의 유의적인 차이를 검증하였다³¹⁻³⁵⁾. 모든 자료는 SPSS Package를 이용하여 통계처리하였다.

결과 및 고찰

1. 일반성분

Natto의 4가지 시료의 일반적 성분조성을 분석한 결과는 Table 3과 같다.

Table 3. Proximate composition of experimental Natto (%)						
Component Sample	Moisture	Crude protein	Crude fat	Non-fibrous	Fiber	Ash
S ₁	62.8	16.8	6.5	9.3	3.2	1.4
S ₂	65.1	15.6	6.5	8.4	2.8	1.6
S ₃	63.1	15.9	7.0	7.5	5.0	1.6
S ₄	60.9	19.4	7.1	7.6	2.8	2.2

S₁ : 100% Soybean
S₂ : 98% Soybean + 2% Garlic
S₃ : 98% Soybean + 2% Ginseng
S₄ : 100% Blacksoybean

수분은 Natto에 마늘 2%를 첨가한 S₂가 65.1%로 가장 높았고 검은콩 Natto가 60.9%로 가장 낮았으며, 조단백질과 조지방은 각각 19.4%, 7.1%로 S₄인 검은콩 Natto가 가장 높은 값을 보였다.

당질은 S₁인 일반콩 Natto가 9.3%로 높았고 조섬유

는 S₃가 5.0%로 높았으며 조회분은 검은콩 Natto가 2.2%로 가장 높았고 S₁이 1.4%로 가장 낮게 나타났다.

Natto는 콩을 모체로 Natto균에 의한 발효식품으로 콩 자체의 성분을 토대로 발효성분에 차이가 발생한다. 일본식품표준성분표(日本食品標準成分表)³⁶⁾에 의하면 일본 Natto인 경우 수분함량은 59.5%, 단백질 16.5%, 지방 10.0%, 당질 9.8%, 섬유질 2.3%, 회분 1.9%로 일본 Natto에 비하면 본 실험에 사용된 Natto와 약간의 차이를 보였다.

이것은 발효하기 전의 증자콩(삶은콩)의 성분조성과 비교, 검토되어야 한다.

2. Texture 측정

Natto의 Rheometer에 의한 견고성, 부착성, 탄력성, 응집성, 점착성, 셉힘성 등의 Texture 특성을 측정한 결과는 Table 4와 같다.

① 견고성(Hardness)

S₁과 S₃는 유의적 차이는 없었으나 S₁과 S₂는 유의적 차이가 있고($P<0.05$) S₂와 S₃도 유의적인 차이를 보였다. S₁가 견고성에서 가장 높은 값을 얻었으며 S₃가 가장 낮았다.

② 부착성(Adhesiveness)

S₁, S₂, S₃은 시료간의 유의적인 차이가 없었으나 S₁, S₂, S₃와 S₄ 사이에서는 유의적인 차이가 있었다 ($P<0.05$). S₃이 부착성에서 가장 높은 값을 얻었으며 S₄

Table 4. Texture characteristics of Natto by Rheometer

Characteristics Sample	Hardness	Adhesiveness	Springness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
S ₁	192867±56130.56 ^a	-12.08±4.15 ^b	0.9±1.18 ^a	0.33±7.44 ^c	64115.1±20688.6 ^b	57587.8±81964.92 ^a
S ₂	333900±62862.7 ^b	-15.75±2.25 ^b	0.88±0.96 ^a	0.24±6.4 ^a	66142±28591.4 ^b	148802±29090 ^a
S ₃	173318±41680.7 ^a	-11.23±3.70 ^b	0.54±0.21 ^a	0.25±7.2 ^c	41760±12556.1 ^a	23155.5±11654.1 ^a
S ₄	513931±11442 ^c	-33.54±11.41 ^a	0.78±0.65 ^a	0.18±5.4 ^{cd}	89680.6±29750.2 ^c	84248±1000541 ^a
F-Value	54.85 [*]	29.96 [*]	0.49	9.85 [*]	8.68 [*]	1.45

S₁ : 100% Soybean
S₂ : 98% Soybean + 2% Garlic
S₃ : 98% Soybean + 2% Ginseng
S₄ : 100% Blacksoybean

* Mean±S.D.

Means with the same letter in a row are not significantly different at $P<0.05$ level by Duncan's multiple range test

가 가장 낮았다.

③ 탄력성(Springness)

모든 시료들 간에 유의적인 차이가 없었다. S₁이 가장 높은 값을 보였으며 S₃이 가장 낮은 값을 보였다.

④ 응집성(Cohesiveness)

S₂와 S₃, S₂와 S₄는 유의적 차이는 없었으나 S₁과 S₂는 유의적 차이가 있고(P<0.05) S₁과 S₄도 유의적인 차이를 보였다. S₁이 응집성에서 가장 높은 값을 얻었으며 S₄가 가장 낮았다.

⑤ 점착성(Gumminess)

S₁과 S₂는 유의적 차이는 없었으나 S₁과 S₃는 유의적 차이가 있었고(P<0.05), S₃과 S₄도 유의적인 차이를 보였다. S₄가 점착성에서 가장 높은 값을 얻었으며 S₃가 가장 낮았다.

⑥ 씹힘성(Cheawiness)

모든 시료들 간에 유의적인 차이가 없었다. S₂가 가장 높은 값을 보였으며 S₃가 가장 낮은 값을 보였다. 텍스쳐 평가를 종합해보면 모든 시료 간에 유의적 차이를 보이지 않은 항목은 탄력성과 씹힘성이며 나머지 항목에서는 유의적인 차이를 보였다(P<0.05).

3. 무기성분

4가지의 Natto시료와 그것을 만드는 원재료인 일반콩과 검은콩의 무기질 성분을 분석한 결과는 Table 5와 같다.

Na은 S₁이 282.4ppm으로 가장 높았고 S₃에서는 133.4ppm으로 가장 낮았다. Mg은 S₂가 14.47ppm으로 가장 높았으나 시료간에 큰 차이가 없었다. Ca은 36.778ppm으로 S₃에서 가장 많은 양이 있었고 발효된 Natto와 원 시료인 콩들과의 차이가 현저하게 나타난다. Mn은 일반콩을 발효시켜 만든 S₁, S₂, S₃는 그 값이 증가한 반면, 검정콩에서 0.2243ppm의 값을 나타낸 것에 비해 검정콩을 원료로 해서 만든 S₄의 값이 0.0044ppm으로 가장 적은 것으로 보아 발효과정 중에 손실된 것으로 사료된다. Zn은 S₁이 0.0222ppm으로 가장 높았다. As, Cd은 거의 검출되지 않았다.

Table 5. Minerals composition of Natto by ICP

	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	Yellow soybean	Black soybean
Na	282.4	169.2	133.4	162.15	171	156.6
Mg	14.32	14.47	13.01	10.03	15.4	12.18
Ca	36.66	30.68	36.778	26.35	12.64	18.44
K	8155.5	3156	8154	8154	3155	8154
Cr	0.0198	—*	—*	—*	—*	—*
Mn	0.1192	0.0179	0.0169	0.0044	0.0063	0.2243
Fe	0.2288	—*	—*	—*	—*	0.3404
Cu	—*	—*	—*	—*	—*	—*
Zn	0.0222	0.0088	—*	—*	—*	0.0103
As	—*	—*	—*	—*	—*	—*
Cd	0.0046	—*	—*	—*	—*	—*
Pb	0.0226	0.0161	—*	0.0048	—*	—*

S₁ : 100% Soybean

S₂ : 98% Soybean + 2% Garlic

S₃ : 98% Soybean + 2% Ginseng

S₄ : 100% Blacksoybean

* — : N.D. (not detectable)

4. 지방산 조성

각 Natto의 지방산 함량을 나타낸 결과는 Table 6과 같다. Natto의 지방산으로 lauric, myristic, palmitic, stearic, oleic, linoleic, linolenic, arachidic acid 등이 검출되었다.

Gas Chromatography에 의해 분석된 각 지방산 ester는 표준 지방산의 methyl ester의 retention time과 비교하여 총 지방산 중 linoleic acid가 46.91% ~ 48.47%로 가장 큰 비율을 차지했고 oleic acid도 20.96 ~ 21.28%를 함유하고 다음으로 palmitic, linolenic, stearic, arachidic, myristic, lauric acid 순이다. 각각의 시료들간에는 유의적 차이는 없었다.

김등¹⁰⁾은 *Bacillus Natto* 균주를 이용한 Natto의 지방산으로 myristic, palmitic, stearic, oleic, linoleic, linolenic, arachidic acid 등이 검출하였으며, 복²¹⁾은 *B. subtilis*를 이용한 청국장 제조에서 palmitic, stearic, oleic, linoleic, linolenic acid 등 5종류의 지방산을 검출하였고, Taira 등²²⁾도 9종류의 지방산을 검출하였으며 이중 linoleic acid, oleic acid, palmitic acid의 순으로 함유비율이 높았다고 보고하여 본 실험 결과와 일치

하는 경향이었다. 이는 발효시키지 않은 원료 대두 중의 지방산 함량이 linoleic acid, oleic acid, palmitic acid의 순에 기인하는 것 같다¹⁰⁾.

Fatty acid	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	(%)
12:0(Lauric)	--*	0.02	0.03	0.02	
14:0(Myristic)	0.14	0.13	0.13	0.11	
16:0(Palmitic)	14.26	14.26	14.02	12.85	
18:0(Stearic)	3.42	3.40	3.59	3.55	
18:1 ^o 9(Oleic)	21.18	21.28	20.96	21.28	
18:2 ^o 6(^o Linoleic)	48.21	48.08	46.91	48.47	
18:3 ^o 3(^o Linenic)	9.46	10.11	9.00	10.55	
20:0(Arachidic)	0.73	0.72	0.73	0.65	
P/S ratio ¹¹⁾	4.25	4.23	4.16	4.67	
^o 6/ ^o 3 ²⁾	5.10	4.76	5.21	4.59	

S₁ : 100% Soybean

S₂ : 98% Soybean + 2% Garlic

S₃ : 98% Soybean + 2% Ginseng

S₄ : 100% Blacksoybean

* -- : N.D. (not detectable)

¹¹⁾ P/S ratio = Σ polyunsaturated fatty acid / Σ saturated fatty acid

²⁾ ^o6/^o3 = Σ ^o6 polyunsaturated fatty acid / Σ ^o3 saturated fatty acid

5. 관능검사

Natto의 4가지 시료의 외관, 색깔, 향기, 맛, 점성, 질감, 전체적인 기호도 등의 관능검사 결과는 Table 7과 같다.

관능평가를 종합해보면 모든 시료간에 유의적 차이를 보이지 않은 항목은 향기와 질감, 전체적인 기호도이며 나머지 항목에서는 유의적인 차이를 보였다

Table 7. Sensory evaluation of various Natto

Characteristics Sample	Appearance	Color	Flavor	Taste	Viscosity	Texture	Acceptability
S ₁	4.46±1.18 ^a	4.21±1.14 ^{ab}	4.04±1.30 ^a	3.75±1.45 ^a	4.12±1.19 ^a	4.00±0.98 ^a	4.00±1.02 ^a
S ₂	4.37±0.92 ^a	3.87±1.33 ^{bc}	4.12±1.45 ^a	3.50±1.67 ^b	4.96±1.55 ^a	3.83±1.13 ^a	4.17±1.13 ^a
S ₃	4.62±0.97 ^a	4.50±1.02 ^a	4.08±1.10 ^a	3.75±1.48 ^a	4.67±1.24 ^a	4.08±1.06 ^a	4.37±0.77 ^a
S ₄	3.54±1.06 ^b	3.67±1.13 ^{bc}	3.83±1.05 ^a	4.62±1.05 ^a	4.50±1.10 ^a	4.12±1.03 ^a	4.17±0.76 ^a
F-Value	5.20*	2.40*	0.26	2.86*	1.77*	0.36	0.65

S₁ : 100% Soybean

S₂ : 98% Soybean + 2% Garlic

S₃ : 98% Soybean + 2% Ginseng

S₄ : 100% Blacksoybean

* Mean S.D.

Means with the same letter in a row are not significantly different at P<0.05 level by Duncan's Multiple range test

(P<0.05). 외관과 색깔에서 S₁가 다소 낮았는데 S₁, S₂, S₃은 모두 같은 황색을 가진데 비해 S₄(10% 검은콩)는 검은색으로 상대적인 차이로 인해 그 값이 낮았다고 사료된다. 향기에서는 독특한 풍미를 가진 콩에 2%의 마늘과 인삼을 각각 첨가했으나 유의적인 차이가 없는 것으로 보아 그 차이는 미세한 것으로 보여진다. 맛에서는 검은콩 Natto가 가장 좋았고 일반 Natto와 인삼을 첨가한 Natto가 비슷한 수치를 보였고 마늘을 첨가한 군이 가장 낮게 나타났다. 점성은 마늘을 첨가한 군이 높았으며 질감은 검은콩 Natto가 높았다. 전체적인 기호도는 인삼을 첨가한 Natto가 가장 높았다.

마늘첨가가 Natto의 냄새와 조화되어 마늘첨가 Natto가 기호도에 영향을 주리라 예상했지만 맛에서는 가장 낮게 나타난 것은 김등³⁾의 2% 마늘 첨가군이 역시 같은 평점을 얻은 것과 같은 경향이며 이는 pannel 요원들 중 마늘냄새를 싫어하는 사람이 있는 경우 전체적으로 평점이 낮아진 것이라 생각된다.

결론 및 제언

본 연구는 일본의 전통발효식품인 Natto의 효율적인 이용 가능성과 맛 개선을 위한 연구목적으로 4가지 시료(Soybean Natto, Soybean Natto+2% Garlic, Soybean Natto+2% Ginseng, Blacksoybean Natto)를 제조하여 각각의 일반성분과 Texture, 무기성분, 지방산조성 및 관능검사를 실시한 결과는 다음과

같다.

일반성분에서 수분은 일반콩에 2% 마늘첨가 Natto가 가장 높았고 조단백질, 조지방, 조회분은 검은콩 Natto가 각각 19.4%, 71%, 22%로 가장 높았고 당질은 일반콩 Natto가, 조섬유는 일반콩에 2% 인삼첨가 Natto가 가장 높았다.

텍스쳐 평가에서는 견고성과 접착성은 검은콩 Natto가 가장 높은 값을 보였고 탄력성과 응집성은 일반콩 Natto가 가장 높았다. 부착성은 일반콩에 2% 인삼첨가 Natto가, 씹힘성은 일반콩에 2% 마늘첨가 Natto가 각각 가장 높은 값을 보였다.

무기성분에서 Ca은 36.778ppm으로 S₃에서 가장 많은 양이 있었고 발효된 Natto가 일반콩보다 그 함량이 높음을 볼 수 있었다. Zn은 S₁이 가장 많았다. As, Cd은 거의 검출되지 않았다.

총 지방산 중 linoleic acid가 46.91%~48.47%로 가장 큰 비율을 차지했고 oleic acid도 20.96%~21.28%를 함유하고 다음으로 palmitic, linolenic, stearic, arachidic, mystic, lauric acid 순이다. 각각의 시료들 간에 유의적으로 차이는 없었다.

관능검사에서는 S₃(인삼첨가 Natto)가 가장 높은 선호도를 보였고 외관과 색에서도 같은 결과를 보여주었다. 맛과 질감에서는 S₄(검은콩 Natto)가 높은 값을 보였고 향기와 점도는 S₂(마늘첨가 Natto)가 가장 높았다. Natto의 관능평가에서 S₃이 가장 입맛에 적합하다는 결론을 유추해 볼 수 있다.

따라서 한국인의 입맛에 적합한 Natto의 맛 개선에는 2% 인삼을 첨가하여 발효시킨 Natto인 것으로 생각된다.

또한 우리 나라의 청국장은 꿀여서 맛을 내는 콩 발효식품인 반면 일본의 Natto는 콩을 삶아 발효시킨 후 특별한 조리 없이 그 자체를 섭취하는 자연 건강식품으로 한국인의 입맛에 맞는 Natto의 연구가 계속되어야 할 것이다.

참고 문헌

1. 윤서석, 한국식품사연구, 신광출판사, 1993.
2. 이성우, 고대 한국식생활사 연구, 향문사, 1994.
3. 배은아, 권태완, 문갑순, 콩, 두부 및 두부 부산물 중의 Isoflavone 함량 및 항산화 효과, 한국식품 영양과학회지, 26(3):371-375, 1997.
4. 하상도, 김성수, 박철수, 김병묵, 대두의 데치기와 발아가 두유의 품질에 미치는 영향, 한국식품과학회지, 23(4):485, 1991.
5. 주현규, 청국장 제조에 관한 연구, 한국식품과학회지, 3(1):64-70, 1971.
6. 김경자, 유명기, 김상순, 벗짚을 이용한 청국장 제조에 관한 연구, 한국식품과학회지, 14(4):301-309, 1982.
7. 이부용, 김동만, 김길환, 청국장의 물성변화에 관한 연구, 한국식품과학회지, 23(4):478, 1991.
8. 최성희, 청국장 숙성 중의 향미성분의 연구, 한국 음식문화연구원 논총 제1집:185, 1988.
9. 임무현, 청국장 발효 중의 점질성 고분자 물질의 생성에 관한 연구, 한국음식문화연구원 논문집 제3집:85, 1992.
10. 김복란, 박창희, 함승시, 이상영, 향미성 Natto의 향기성분, 지방산 및 유기산 함량 분석, 한국영양 식량학회지, 24(2):219-227, 1995.
11. 加藤英八郎, 納頭, 現代化學, pp.55-61, 1987.
12. 順見洋行, 納豆の機能性, 蘭協 85(8):518-524, 1990.
13. Banes, S., Grubbs, C., Setchell, K.D.R. and Carlson, J. : Soybeans inhibit mammary tumors in models of breast cancer. In "Mutagens and carcinogens in the diet" Pariza, M. and Liss, A.(eds.), New York, Wiley-Liss, 239, 1990.
14. Messina, M.J., Persky, V., Setchell, K.D.R. and Barnes, S.B., Soy intake and cancer risk, a review of *in vitro* and *in vivo* data.

- Nutrition and Cancer, 21:113, 1994.
15. Messina, M. and Barnes, S., The role of soy products in reduction risk of cancer, J. Natl. cancer. Inst., 83:541, 1991.
 16. wei, H., wei, L., Frenkel, K., Bowen, R., and Barnes, S., Inhibition of tumor promotor induced hydrogen peroxide formation *in vitro*, and *in vivo* by genistein, Nutr. cancer, 20(1), 1993.
 17. Sulistyo, J., Taya, N., Funane, K., Production of Natto starter, Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 35(2):278-284, 1988.
 18. Kanno, A., Takamatsu, H., Takano, N. and Akinoto, T., Change of saccharides in soybean during during manufacturing of Natto. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 29(1):105-111, 1982.
 19. Taguchi, K., Kawabata, M., Ohtsuki, K. and Tanaka, Y., Changes in dietary fiber of Natto and Tempeh during fermentation, 日本食糧學會誌, 29(2):203-209, 1986.
 20. Kanno, A., and Takamatsu, H., Changes in the volatile components of Natto during manufacturing and storage. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 34(3):330-337, 1987.
 21. 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(3):311-319, 1985.
 22. Sumi, H., Hamada, H., Tsushima, H., Mihara, H. and Muraki, H., Anovel fibrinolytic enzyme (nattokinase) in the vegetable cheese Natto: a typical and popular soybean food in the Japanese diet, Experientia, 43(2):111-115, 1987.
 23. Masaki, T., Development of Low Smelling Natto, Microbiology, 5(4):104-108, 1989.
 24. 順見洋行, ナツトウキナ-セとヘルツ-納頭の開発, Bio Industry, 7(11):724-730, 1990.
 25. 永山久, 建康食なつとう, 農山漁村文化協會, 1989.
 26. 복진영, 청국장 메주 발효과정 중의 화학성분 및 숙성 중 Alkyl pyrazine류의 변화, 중앙대학교 박사학위논문, 1993.
 27. Taira, H., Suzuki, N., Lipid content and fatty acid composition of Natto, Rep. Natl. Food. Inst., p.43, p.58, 1983.
 28. 박충균 외 5인, 식품분석법, 유림출판사, 1990.
 29. 신효인, 식품분석(이론과 실험), 신광출판사, 1987.
 30. 이철호, 식품공업품질관리론, 예림문화사, 1982.
 31. Folch, J.M., Lees, G.H., Sloane-stanley, A simple method for isolation and purification of total lipid from animal tissues, J. Biol. Chem, 226:497-509, 1957.
 32. Watts, B.M., Elias, L.G., Basic sensory methods for food evaluation, International Development Research Center, 1989.
 33. Larmond, E., Method for Sensory Evaluation of Food, Canada Dept. of Agriculture, 1970.
 34. Maynard, A. Amerine, Principle of Sensory Evaluation of Food, Academic Press New York & London, 1985.
 35. Duncan, D.B., Multiple range and multiple F test Biometrics, 11(1), 1955.
 36. 科學技術資源調査會, 日本食品標準成分表, 1995.
 37. 김복란, 이상영, 향미성 Natto의 Nattokinase, γ -GTP, Protease 활성도와 관능적 평가, 한국영양 식량학회지, 24(2):228-233, 1995.