

향미성 Natto 제조과정중 당류 및 아미노산 함량 변화

김복란[†] · 박창희* · 윤복만* · 정민철* · 이상영

강원대학교 식품공학과

*샘표식품공업(주) 연구실

Changes of Saccharides and Amino Acids in Natto Added with Spice during Fermentation

Bok-Nan Kim[†], Chang-Hee Park*, Bok-Man Yun*, Min-Cheol Jung* and Sang-Young Lee

Dept. of Food Science and Technology, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

*Lab. of Sampyo Food Ind. Co., Ltd., Seoul 132-040, Korea

Abstract

Natto is a Japanese traditional food made from whole soybeans by fermentation of *Bacillus natto*. This study was attempted to improve the taste of Natto. Natto was compared with the changes in the various chemical properties after it had been produced by the addition of garlic and red pepper oleoresin. The remained content of total sugar of Natto added with red pepper oleoresin decreased than other groups during 24hours fermentation. The remained content of reduced sugar of Natto added with garlic, red pepper oleoresin increased than other groups. The amount of total free sugar showed almost no differences in the case of garlic and red pepper oleoresin added. Amino type nitrogen content increased gradually after 24 hour fermentation in all samples. Free amino acid content increased in conventional Natto.

Key words : Natto, red pepper oleoresin, garlic, saccharide

서 론

대두의 발효 가공 식품은 세계 여러나라를 막론하고 각각 그 나라의 원료 사정이나 기후환경 및 그들의 기호에 맞는 특색있는 전통식품이 있다. 일본에서는 주로 간장, Miso, Natto, 인도네시아에서는 Tempeh 등의 형태로 이용하고 있으며 우리나라에서는 간장, 된장, 고추장, 청국장 등을 제조하여 조미식품으로 이용하고 있다. 우리나라 청국장과 유사한 일본의 전통 발효식품인 Natto는 *natto균*이 분비하는 강력한 효소작용 뿐 아니라 정장 작용이 대단히 우수하다¹⁾. 또한 Natto의 점질물에서 발견된 fibrinolytic enzyme (*nattokinase*)은 fibrin을 강력하게 분해하는 효소로 밝혀지면서 혈전 용해제로의 이용이 기대되고 있다²⁻⁴⁾. 우리나라는 일본 식품의 대부분을 잘 조화 활용하고 있으나 Natto 식품은 전혀 소비가 없는데 이와 같은 현상은 Natto의 맛이

우리의 입맛에 적합하지 않기 때문이라고 생각한다.

Natto의 맛은 *Bacillus natto*에 의한 protease 등의 강력한 단백질 분해 효소에 의해서 다량 생성된 glutamate와 함께 특수 아미노산, 유기산, 지방산 등에 의해 특히 맛이 좌우되며, 개개인의 맛에 대한 민감도, 적응도, 호감도 등 신경계에 의한 감수와 반응에 따라 차이가 생기므로 식생활의 혼련여하에 따라 좌우되기 쉽다. 따라서 무엇보다 먼저 Natto 식품을 우리의 식생활에서 가깝게 이용하려는 의식이 중요하며 대두 가공 식품을 과학적인 근거에서 또는 영양학적인 차원에서 Natto 맛을 새롭게 제조해야 함도 중요하다고 생각한다. 따라서 본 연구는 우리나라 사람들이 많이 섭취하고 있는 식품인 마늘과 고춧가루를 에탄올로 추출 농축하여 제조한 고추 oleoresin으로 마늘 Natto와 고추 oleoresin Natto를 제조하여 한국인의 기호에 맞는 Natto 식품의 수용 가능성을 추구하는데 목적을 두며 발효 중 당류와 질소성분 및 아미노산 함량의 변화를 관찰하여 향미성 Natto의 품질 평가를 위한 기초자료를

[†] To whom all correspondence should be addressed

제공하고자 한다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용한 원료는 태백종 대두(수분 10.63%, 조단백질 32.67%, 지질 17.77%, 총당 16.89%, 회분 4.26%), 시판 국산 환초 고추가루(수분 12.73%, 조단백질 13.13%, 지질 10.20%, 총당 21.87%, 회분 6.10%) 및 국산 마늘(수분 51.17%, 조단백질 4.73%, 지질 0.52%, 총당 32.70%, 회분 1.30%)을 사용하였으며 사용균주는 일본 茨城縣에 소재하고 있는 朝日食品(株)에서 분양받은 *Bacillus natto* (NN-1) 균주를 사용하였다.

*Bacillus natto*의 배양과 원료의 배합

*Bacillus natto*의 배양은 太田 등⁶⁾의 방법을 이용하였다. 즉, 증자대두 5g에 물 95ml를 가하여 60°C에서 2시간 추출한 다음 여과한 대두 추출물 0.5%, glucose 0.5%, yeast extract 0.25%, KH₂PO₄ 0.1%를 pH 7.0으로 조절한 후 시험관에 10ml씩 분주하여 121°C에서 15분간 살균하였다. 그 후 40°C 내외로 냉각하여 *Bacillus natto* 균주를 1백금이 접종하고 37°C에서 24시간 배양 후 다시 10배 증식 배양하여 증균으로 사용하였다. Natto 제조에 사용한 대두, 고추 oleoresin, 마늘의 원료 배합 비율은 Table 1과 같다.

원료의 전처리

고추 oleoresin 제조는 김 등⁷⁾의 방법에서 처럼 고추 가루 50g에 에탄올 200ml를 가하고 3시간 동안 진탕 추출 조작을 하여 추출액을 수거해 놓고, 다시 에탄올 200ml를 가하여 같은 방법으로 추출하여 추출액을 합한 다음 50°C에서 진공 농축하여 oleoresin을 제조하였으며, 수율은 13.71%이었다. 세절편 마늘의 제조는 전보⁷⁾의 방법에 따라 마늘의 견뽕질을 벗기고 뿌리기

Table 1. The mixing ratio of raw materials for the preparation of Natto

Type of Natto	Soybean (g)	Garlic (g)	Oleoresin (g)
N-1	1,000	-	-
N-2	1,000	40	-
N-3	1,000	-	4
N-4	1,000	40	4

N-1 : Conventional Natto

N-2 : Natto added with 2% garlic

N-3 : Natto added with 0.2% red pepper oleoresin

N-4 : Natto added with 2% garlic, 0.2% red pepper oleoresin

부를 칼로 제거한 후 95°C 내외의 열탕에서 단시간 살균한 다음 2×3×2mm로 세절하여 그 절편을 실험에 사용하였다. 선별한 대두는 실온에서 24시간 침수한 다음 1시간 동안 물을 빼고 스테인레스 제금망 상자에 담아 가압증자관 (1.0kg/cm²)에서 53분간 증자하였다.

Natto의 발효

증자대두를 가압증자관에서 꺼내어 품온이 85°C가 될 때에 증균수 (*Bacillus natto* 균주의 배양액을 10배 현탁한 액)를 원료대두 100g당 1ml씩 접종하여 polystylenepaper (PSP) 용기에 넣고, 폴리에틸렌 필름으로 밀봉하여 뚜껑을 덮은 다음 40°C에서 24시간 발효(N-1 시험구)시켰다. N-2, N-3, N-4 시험구는 증자 대두에 균접종 후 전처리한 마늘 및 고추 oleoresin을 Table 1의 배합비율 대로 잘 혼합한 후 PSP 용기에 담아 같은 조건으로 발효시켰다.

수분, 총당, 및 환원당 정량

수분은 105°C에서 16시간 건조법⁸⁾으로 측정하였고 총당은 마쇄한 시료 10g을 등근바닥 플라스크에 넣고 증류수 180ml, 25% HCl 20ml를 가하여 100°C 수욕소에서 3시간 가수분해시킨 후 10% NaOH로 중화하고 30% ZnSO₄ 용액 10ml와 15% K₃Fe(CN)₆ 용액 10ml를 가하여 단백질 제거를 시킨 후 정용하여 여과한 다음 Bertrand법⁹⁾으로 정량하였고, 환원당도 Bertrand법에 의하여 정량하였다.

유리당 정량

Natto 20g을 증류수 50ml에 잘 풀어 용해시키고 ethanol의 농도가 약 80%가 되도록 ethanol 200ml를 가한 다음 70°C 수욕소에서 1시간 동안 추출한 후 여과하였고 잔사에 80% ethanol을 60ml씩 가하여 1시간씩 6회 추출한 다음 다시 여과하였다. 여액을 모아 감압 농축하고 ethanol을 증발시킨 후 증류수에 녹여 50ml로 정용한 다음, 이 중 20ml를 이온교환수지 column (Amberlic IR-45B 1×2.5cm, Amberlite IRA-120×2.5cm)에 순차적으로 통과시켜 크기 유출액 15ml 가량은 버리고 최종 유출액 5ml를 수기에 받았다. 여기에 Sep-pak C18을 처리하고 Millex GS (0.22µm)로 여과한 다음 HPLC를 사용하여 측정하였다.

아미노태 질소, 질소용해율, 암모니아태 질소 정량

아미노태 질소는 Natto 10g에 열수 200ml를 가한 다음 homogenizer로 마쇄하고 250ml로 정용한 후 흡인

여과하고 이 액 20ml를 취한 다음 formol법⁸⁾으로 정량하였다. 질소용해율은 homogenizer에 Natto 40g, 증류수 200ml, 실리콘 소포제 1적을 넣어 3분간 마쇄하고 250ml로 정용한 후, 이 마쇄액 30g을 원심분리관에 넣어 3,000rpm에서 30분간 원심분리한 다음, 상등액 10ml를 취해 micro-kjeldahl법으로 수용성 질소를 정량하여 Natto의 총 질소 중 수용성 질소의 비율을 AOAC법¹⁰⁾에 의해 질소용해율로 표시하였다. 암모니아태 질소는 A관에는 5~10% H₂SO₄를 취하고, B관에는 마쇄 시료 5g을 5ml의 증류수로 씻어 넣고 소포제 1적 및 K₂CO₃ 10ml를 가한다. 또 C관에는 1/10N-H₂SO₄ 20ml를 취하여 기준 Miso분석법⁸⁾에 의하여 정량하였다.

유리아미노산 분석

시료 1g을 취한 후 1/10N-HCl 50ml를 정용하고 현탁 추출한 다음 3,000rpm에서 15분간 원심분리하여 상등액을 Supor-450 (0.45μm × 13mm, Gelman Scientific, inc.)으로 여과한 다음 Table 2와 같은 조건으로 분석하였다.

결과 및 고찰

발효중의 수분, 총당과 환원당의 변화

Natto 발효과정 중의 수분 함량은 Table 3에서 보는 바와 같이 발효시간이 경과함에 따라 큰 차이를 보이지 않았으며, 총당 함량의 변화는 Fig. 1과 같고, 환원당의 변화는 Fig. 2와 같다. 총당 함량은 전 시험구에서 8시간 발효하였을 때 최대치를 보인 후 점차 감소하는 경향이었다. N-3구는 다른 시험구에 비해 24시간 발

Table 2. HPLC condition for determination of amino acid in Natto

Instrument	Water Auto-Tag System HPLC (U.S.A)
Column	Econosphere C8, 5μ Guard column Cartridge + Glass bead guard column
Detector	Fluorescence gain 2 (Excitation : 334nm, Emission : 425nm)
Detection limit	3~4 Pico mole
Injection volume (μl)	Sample 10 + OPA 10
Flow rate (ml/min)	1.5 (Pump pressure 2,500psi)
Column oven (°C)	45
Chart speed (cm/min)	0.5
Slit width (mm)	0.03
Noise rejection	120
Mobile phase	A : 50mM Na ₂ HPO ₄ + 50mM CH ₃ COONa THF (93.5ml/65ml), pH 7.0 with CH ₃ COOH B : MeOH : CH ₃ CN : H ₂ O = 45 : 10 : 45

Table 3. Changes in moisture contents of Natto during fermentation (unit : %)

Fermentation time (hr)	Type of Natto			
	N-1	N-2	N-3	N-4
0	58.86	58.43	59.60	58.57
4	53.27	58.38	58.87	58.27
8	59.31	59.10	59.40	58.81
12	58.57	58.54	58.43	58.71
16	57.73	59.47	59.43	58.97
20	57.52	59.22	58.92	58.61
24	59.61	60.31	59.16	57.81

See the Table 1 for the abbreviations

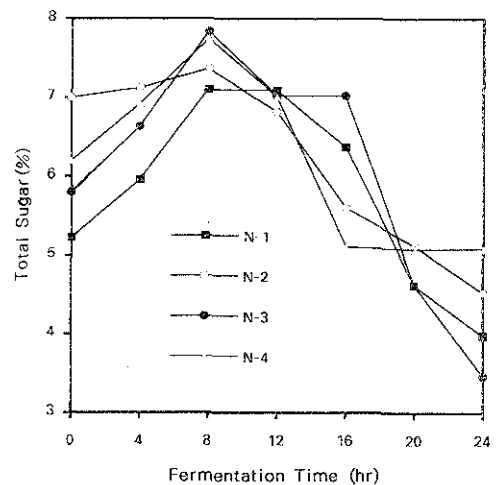


Fig. 1. Changes in total sugar contents of Natto during fermentation.

See the Table 1 for the abbreviations.

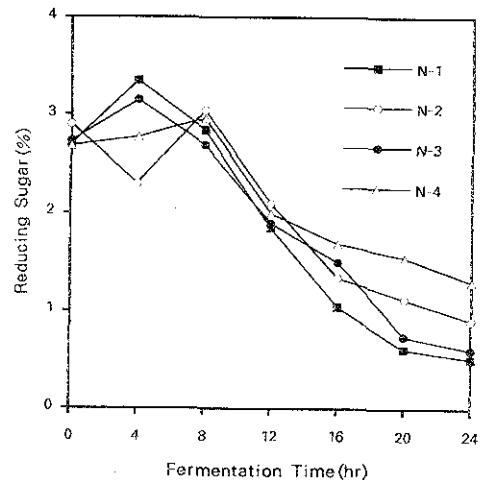


Fig. 2. Changes in reducing sugar contents of Natto during fermentation.

See the Table 1 for the abbreviations.

효했을 때 잔존량이 가장 적었다. Natto 중의 총당 함량이 증자 직후에 비하여 감소한 것은 발효과정 중 당의 일부가 Natto 중에 생육하는 미생물의 영양원으로 이용되었기 때문이라 생각된다. 환원당 함량은 전 시험구에서 증자 직후 4시간에서 8시간 발효했을 때 최대량을 보인 후 점차로 감소하는 경향이었는데 24시간 발효했을 때 잔존량은 N-4구에서 가장 많았다.

발효중의 유리당류의 변화

Natto 발효 과정중의 유리당류의 변화를 HPLC로 측정한 결과는 Table 4에서 보는 바와 같이 stachyose, raffinose, sucrose, glucose, fructose가 동정되었다.

증자 직후에는 sucrose의 함량이 가장 많았고, glucose의 함량이 가장 적었으나, sucrose는 발효 초기부터 급격하게 감소하여 4시간 만에 30~70% 정도 감소하였으며 이후에는 비교적 완만한 감소경향을 보였고, glucose는 발효 4~8시간 만에 급격히 상승하여 타 유리당류보다 그 함량이 높았으나 그 이후에는 감소하는 경향이었는데, fructose도 glucose와 유사한 경향이였다.

Stachyose는 발효가 진행됨에 따라 발효 초기 보다

발효 12시간에 약 50% 감소하였고 발효 24시간에는 발효 초기의 약 15% 정도만 잔존하였다. Raffinose는 발효됨에 따라 완만하게 감소되어 발효 24시간에는 약 50%가 감소하였다. Kanno 등¹¹⁾은 Natto 발효 중 sucrose, raffinose, stachyose, melibiose, mannitriose, glucose, fructose 및 myoinositol의 당류를 동정 확인하였으며, 그 중 sucrose, raffinose, stachyose는 증자 직후에, glucose, fructose, mannitriose는 발효 8시간에 최대치를 나타내었다고 보고하였는데, 본 실험결과와 대체로 일치하는 경향이였다.

발효중의 아미노태 질소, 질소용해율, 암모니아태 질소의 변화

Natto 발효과정 중에 있어서 아미노태 질소의 변화는 Fig. 3과 같이 전 시험구 모두 발효가 진행되면서 생성량이 점차 증가하였고 발효 20시간 이후에는 현저하게 증가하는 경향을 보였는데, N-2와 N-3구는 N-1구에 비하여 생성량의 차이가 별로 없으나 N-4구는 발효가 진행됨에 따라 다른 시험구에 비해서 생성량이 다소 적었음을 알 수 있었다. 이는 마늘 및 고추 oleosin을 동시에 첨가할 때, protease 활성에 영향을 미치기 때문인 것으로 생각되며 아미노태 질소가 발효 과정에서 점차 증가하는 경향은 여러 실험 결과들¹²⁻¹⁵⁾과도 거의 일치하였다.

질소용해율은 Fig. 4에서와 같이 발효가 진행됨에 따라 점차 증가하여 발효 24시간 후에는 62.78~76.60% 범위였으며 N-1 > N-3 > N-2 > N-4순이었다. 수용성

Table 4. Changes in free sugar contents of Natto during fermentation (unit : %)

Fermentation time (hr)	Type of Natto	Free sugar				
		ST	RA	SU	GL	FR
0	N-1	0.80	0.46	1.32	0.06	0.26
	N-2	0.85	0.49	1.41	0.07	0.28
	N-3	0.81	0.46	1.33	0.06	0.26
	N-4	0.79	0.46	1.31	0.06	0.25
4	N-1	0.48	0.31	0.34	1.84	1.00
	N-2	0.65	0.39	0.95	0.92	0.64
	N-3	0.44	0.30	0.40	1.73	0.79
	N-4	0.52	0.30	0.41	1.10	0.83
8	N-1	0.50	0.34	0.35	0.90	0.95
	N-2	0.49	0.40	0.30	1.68	0.89
	N-3	0.38	0.28	0.35	0.48	1.10
	N-4	0.45	0.24	0.44	1.50	0.85
12	N-1	0.41	0.35	0.30	0.65	0.90
	N-2	0.40	0.41	0.30	0.72	0.68
	N-3	0.34	0.30	0.34	0.38	0.72
	N-4	0.31	0.28	0.40	0.70	0.40
24	N-1	0.01	0.29	0.30	0.07	0.08
	N-2	0.01	0.39	0.28	0.08	0.08
	N-3	0.01	0.28	0.30	0.06	0.07
	N-4	0.01	0.25	0.40	0.28	0.34

ST : stachyose, RA : raffinose, SU : sucrose, GL : glucose
FR : fructose
See the Table 1 for another abbreviations

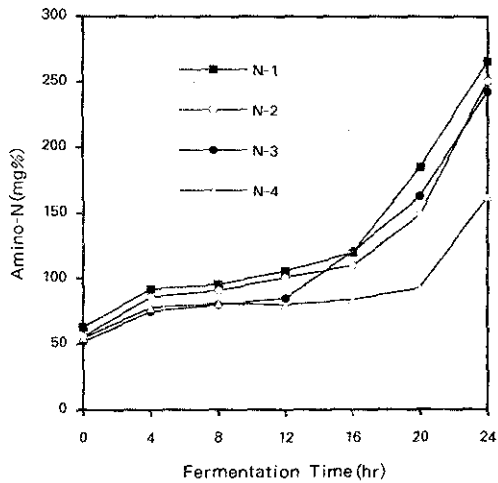


Fig. 3. Changes in amino type nitrogen contents of Natto during fermentation. See the Table 1 for the abbreviations.

질소 함량이 발효시간의 경과에 따라 계속 증가하는 경향은 여러 연구의 결과¹⁶⁻¹⁸⁾에서도 나타났으며, 이와 서¹⁸⁾는 전국 각도에서 수집한 벚짚으로부터 protease 생산 균주를 순수 분리한 후 증자대두에 접종하고 36시간 발효시켰을 때 총질소 함량에는 뚜렷한 변화가 없었으나 비수용성 질소 함량은 약 45% 감소하였고 수용성 질소 함량은 약 3배 증가하였다고 보고하였다.

암모니아태 질소 함량의 변화를 측정한 결과는 Fig. 5와 같이 발효가 진행되면서 전 시험구 모두 현저히 증가하고 발효 20시간 이후에는 완만한 속도로 증가

하여 발효 24시간 후에는 발효초기 보다 5~8배 증가하였다. 복¹⁶⁾은 *B. subtilis*를 이용하여 청국장 메주를 제조하였을 때 아미노태 질소와 암모니아태 질소 함량이 점차 증가하여 40°C에서 72시간 발효시켰을 때 아미노태 질소는 발효초기에 비해 약 15배, 암모니아태 질소는 약 6배 증가했다고 보고하였고, 박⁷⁾은 증자대두에 *B. subtilis*를 이용하여 40°C에서 72시간 발효시켰을 때 아미노태 질소는 발효초 보다 17~33배, 암모니아태 질소는 5~8배 증가하였다고 보고하였으며 이와 서¹⁹⁾와 서 등¹⁸⁾은 같은 조건하에서 발효시킨 결과 아미노태 질소가 약 14배, 암모니아태 질소가 약 4.5배 증가하였다고 보고하여 본 실험결과와 거의 일치하는 경향이였다.

발효중의 유리아미노산

Natto의 발효과정 중 발효 12시간 및 발효 24시간에 있어서 유리아미노산을 측정한 결과는 Table 5와 같다. Glutamic acid를 비롯하여 17종의 유리아미노산이 모든 시험구에서 검출되었는데, 발효 12시간의 유리아미노산을 측정한 결과 glutamic acid가 가장 많았고 다음 lysine과 phenylalanine 등이 비교적 많았으며 asparagine, aspartic acid 등의 함량은 적었다. Natto 발효 24시간에서도 발효 12시간에서와 같이 glutamic acid, lysine, phenylalanine 등과 함께 tyrosine, leucine의 함량이 많았다. Glutamic acid를 비롯하여 동정된 대부분의 유리아미노산은 발효 12시간에 비하여 발효 24시간 후에 증가한 결과이나 arginine은 발효 12시간에 비해서 발효 24시간에 함량이 감소되었다. 이러한 결과는 *B. subtilis*(S.N.U816)를 이용하여 Natto를 제조한 후 유리아미노산의 함량을 측정한 전보¹⁰⁾의 결과와 유사하였으나, 반면 복¹⁶⁾은 *B. subtilis*를 이용한 청국장 메주 발효 과정에서 leucine, phenylalanine, valine, lysine 등이 특히 많았고 methionine은 증자 대두 중에서는 나타나지 않았으나 발효 24시간 부터 생성하기 시작했다고 보고하여 다소 차이를 나타내었다. 이와 같이 보고자 간의 차이는 사용균주, 발효조건 및 분석방법 등에 원인이 있기 때문이라고 생각한다.

요 약

일본의 전통 발효 식품인 Natto의 향미개선을 위한 기초 연구를 목적으로 증자대두에 파슬 2%와 고추 oleoresin 0.2%를 각각 첨가하여 *Bacillus natto*(NN-1)를 접종한 후, 40°C에서 24시간 발효시키면서 경시적

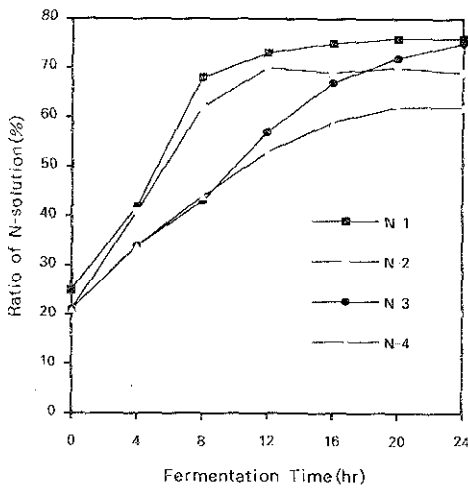


Fig. 4. Changes in the ratio of nitrogen solution of Natto during fermentation. See the Table 1 for the abbreviations.

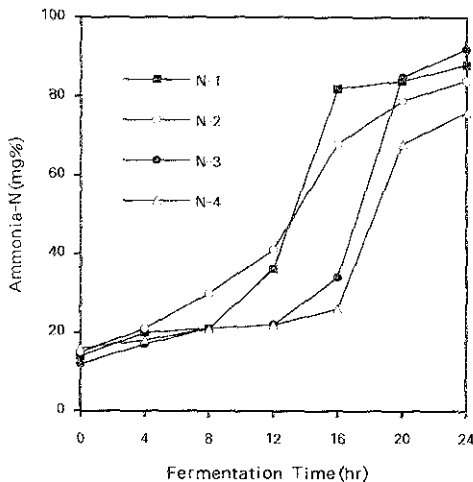


Fig. 5. Changes in ammonia type nitrogen contents of Natto during fermentation. See the Table 1 for the abbreviations.

Table 5. Changes in free amino acid contents of Natto during fermentation

(unit : mg%)

Free amino acid	Fermentation time (hr)							
	12				24			
	N-1	N-2	N-3	N-4	N-1	N-2	N-3	N-4
Aspartic acid	6	7	5	11	44	30	39	32
Glutamic acid	86	80	118	212	264	266	299	366
Asparagine	5	4	5	11	27	22	21	20
Histidine	16	18	12	17	87	57	55	51
Serine	9	10	8	14	17	13	28	18
Arginine	31	15	22	36	17	21	17	20
Glycine	11	14	6	16	48	43	41	61
Threonine	10	11	5	10	34	23	27	24
Alanine	17	21	14	22	73	55	61	69
Tyrosine	34	38	25	38	143	109	115	96
Methionine	7	8	4	8	43	34	32	29
Valine	13	15	6	13	84	47	64	49
Tryptophan	12	26	21	28	53	43	46	30
Phenylalanine	41	49	26	41	180	142	153	124
Isoleucine	8	10	4	10	65	35	44	38
Leucine	24	29	11	22	126	82	109	93
Lysine	74	91	59	97	182	198	135	198
Total	404	447	351	606	1487	1218	1282	1318

See the Table 1 for the abbreviations

으로 시료를 채취하여 당류와 질소 성분 및 유리아미노산 함량의 변화를 측정된 결과, 총당 함량은 24시간 발효했을 때 고추 oleoresin 첨가 Natto구에서 잔존량이 가장 적었고, 환원당 함량은 마늘과 고추 oleoresin 첨가 Natto구에서 잔존량이 가장 많았다. 유리당류는 stachyose, raffinose, sucrose, glucose, fructose가 동정되었으며, 각 함량의 변화는 시험구별로 큰 차이가 없었다. 아미노태 질소의 변화는 전 시험구에서 발효됨에 따라 점차 증가하였으며 마늘과 고추 oleoresin 첨가 Natto구의 생성량이 약간 적었고, 질소용해율은 무첨가 Natto구가 가장 높았고 마늘과 고추 oleoresin 첨가 Natto구가 가장 낮았다. 암모니아태 질소 함량은 전 시험구 모두 발효 초기 보다 5~8배 증가하였다. 유리 아미노산은 모두 17종으로서 glutamic acid, lysine, phenylalanine, tyrosine의 순으로 많았으며 24시간 발효 후, 유리 아미노산 함량은 무첨가 Natto구가 가장 많았고 마늘 첨가 Natto구가 가장 적었다.

문 헌

1. 大久保一良 : 豆腐・納豆. 日本放送出版協會, 日本, p. 59(1993)
2. 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)

3. 須見洋行 : 薬餌としての納豆 : ナットウキナーゼとその效能. 大頭月報, **154**, 4 (1988)
4. 須見洋行 : ナットウキナーゼの機能性と應用. 月刊フードケミカル, **12**, 72(1990)
5. 太田輝夫, 海老根英雄, 中野政弘, 稗田治浩, 佐佐木博國 : 納豆菌を利用する大豆醱酵食品に関する研究(第1報). 製造條件に関する基礎的研究. 食糧研究所研究報告, p.18, 46(1964)
6. 김치순, 이구희, 배정설, 오만진 : 고추 oleoresin의 품질안전성. 한국영양식량학회지, **16**, 85(1987)
7. 함승시, 이주식, 피재호, 김복란 : 마늘성분이 *Bacillus subtilis* S.N.U. 816균의 발육에 미치는 영향. 강원대학교 논문집, **19**, 34(1984)
8. 納豆試験法研究会 : 納豆試験法. 1st ed., 日本光琳, p. 19(1990)
9. 全國Miso技術會編 : 基準 Miso 分析法. 昌平堂印刷, 東京, p.16(1991)
10. A.O.A.C. : *Official method of analysis*. 15th ed., Association of official analytical chemists, Washington D.C., p.32(1990)
11. Kanno, A., Takamatsu, H., Takano, N. and Akimoto, T. : Changes of saccharides in soybeans during manufacturing of Natto. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **29**, 105(1982)
12. 박계인 : 청국장 제조 발효과정중 질소화합물의 소장에 관한 연구(I) : 대두 단백질의 소장에 관하여. 한국농화학학회지, **15**, 93(1972)

13. 서정숙, 유명기, 허은행 : 균주를 달리한 청국장 제조에 관한 연구 : 청국장의 유리아미노산 함량과 질소 성분. 한국식품과학회지, **15**, 385(1983)
14. 김복란 : Natto의 최적발효조건과 영양성분의 변화. 고려대학교 석사학위 논문(1985)
15. 이현자, 서정숙 : 균주를 달리한 청국장의 제조에 관한 연구 : 청국장 매주 발효과정 중의 성분과 효소력. 한국영양학회지, **14**, 97(1981)
16. 복진영 : 청국장 매주 발효 과정 중의 화학성분 및 숙성중 Alkylpyrazine류의 변화. 중앙대학교 박사학위 논문(1993)
17. 이부용, 김동만, 김길환 : 청국장 점질물의 이화학적 특성. 한국식품과학회지, **23**, 599(1991)
18. 이부용, 김동만, 김길환 : 청국장 불성 변환에 대한 연구. 한국식품과학회지, **23**, 418(1991)

(1994년 12월 4일 접수)