

명태육의 발효에 의한 천연 풍미물질의 생성

신동화 · 이병완

전북대학교 식품공학과

Savoury Material Production by Fermentation of Alaska Pollack Flesh

Dong-Hwa Shin and Byung-Wan Lee

Department of Food Science and Technology, Chonbuk National University, Chonju

Abstract

In order to study the possibility of savoury material production from fish flesh(Alaska pollack), as a substrate of fermentation, three strains of *Aspergillus oryzae* were applied to the flesh solely or with soybean. The fermented flesh were analyzed their amino acid compositions, nucleotide contents and their sensory acceptability. All strains tested were grown vigorously on both substrates. When fish flesh solely used, amino nitrogen(NH₂-N) and soluble solid(S.S.) contents were 8~14 and 2~3 times higher than those of raw flesh, respectively after 7 days fermentation. In case of fish flesh with 10% soybean used, their NH₂-N and S.S. contents were 4~6 and 2.6~3 times higher than those of raw flesh respectively. It was belived that increment of NH₂-N and S.S. contents were resulted from degradation of fish flesh protein. On the other hand, the nucleotides and their related compounds of both fermented flesh and with 10% soybean were increased comparing with raw flesh. The content of free amino acids of flesh solely and with 10% soybean were 1,435~4,326 mg%(DB) and 5,563~6,362 mg%(DB), which increased to between 4.6~13.9 and 11.6~13.2 times, respectively after 7 days fermentation. The four amino acids—glutamic acid, histidine, aspartic acid and lysine were major in both flesh solely and flesh with 10% soybean. In sensory evaluation, fermented flesh extracts was more acceptable than anchovy extract. In review of all results, *Aspergillus oryzae* KFCC 32343 could be successfully used for production of savoury material from Alaska pollack.

Key words : fish flesh fermentation, alaska pollack, savoury material

서 론

각 민족의 전통적인 음식물의 고유한 풍미는 주로 조미료에서 기인되는데, 우리나라의 조미료는 약령(藥廉)으로 전해져 왔고⁽¹⁾, 이는 풍미를 음식물에 부여하는 기능을 가진 것으로 볼 수 있다. 근대 조미료라는 의미는 다시마 맛의 본체인 MSG⁽²⁾가 1956년 발효법에 의해, 1961년에 IMP, GMP가 효모 중의 RNA분해⁽³⁾로 대량 생산이 가능하면서 시작되었고, 우리나라는 1977년 핵산계 조미료가 기업적으로 생산되면서 각광을 받게 되었다. 그러나 80년대 이후 생활수준의 향상으로 보다 새로운 맛의 추구하고 천연 및 건강지향심리를 지닌 소비자의 욕구 그리고 전통식품이 갖는 고유의 맛을 재현하는 천연물질을 이용한 풍미조미료의 요구가 증가, 새로운 인조조미료로 부상하면서 그 생산량과 소비량이 급증⁽²⁾하여 제 4의 조미료로서 수요영역을 확대해 가고

있다.

육류를 이용한 천연 풍미조미료는 가수분해, 추출, 배합형으로 나누는데⁽⁴⁾, 맛의 다양화, 원료의 고가 등으로 한계가 있어 어중에 따라 독특한 풍미를 가진 수산물에 대한 관심이 점차 고조되고 있다. 수산물의 정미성분은 담수어⁽⁵⁻⁷⁾, 가공 수산물⁽⁸⁻¹¹⁾, 수산발효식품⁽¹²⁻¹⁵⁾에서 핵산관련물질과 유리아미노산으로 알려져 있으며, 어중에 따라 IMP의 상승효과^(5,16), 유리아미노산의 조성^(9,10)에 의해 영향을 받는다고 한다.

그렇지만 수산물을 이용한 정미성분의 생산도 생 것이거나 최소한 60일⁽¹²⁻¹⁵⁾ 정도의 발효기간을 거쳐야 하는 어려움이 있다. 이와 같은 관점에서 육류와 수산물이 가지고 있는 한계를 동시에 극복하기 위하여 명태육을 기질로한 미생물 발효를 함으로써 풍미 물질의 새로운 조합에 의한 색다른 천연 풍미물질의 개발 가능성이 있을 것으로 판단되어, 본 연구에서는 단백질 분해력이 우수하고 독성이 없다고 알려진 *Aspergillus oryzae*에 속하는 3균주의 곰팡이를 선발하여 발효기법을 통한 풍미물질 생산을 시도하였다.

Corresponding author : Dong-Hwa Shin, Department of Food Science and Technology, Chonbuk National University, Dukjin-dong, Chonju, Chonbuk, Korea, 560-756

재료 및 방법

재료

명태(*Theragra chalcogramma*)는 선도가 양호한 시판 냉동품을 사용하였고, 부재료로서 콩(광고)을 사용하였다.

사용균주 및 포자현탁액

본 실험에 사용한 균주는 Table 1과 같으며, 한국종균협회에서 분양받아 실험실에서 계대, 보관하면서 사용하였고, 각 균주를 맥아 찬천배지에 접종, 30°C에서 3일간 배양하여 포자를 형성시키고, 0.1% Tween 용액 5 ml 씩을 각 slant에 주입, 진탕하여 포자현탁액을 조제했다. 이때 포자수는 $5.4 \sim 7.2 \times 10^7$ /ml이었다.

명태육의 발효

냉동명태의 Fillet을 실온에서 해동하여 초퍼로 마쇄하고, 이 때 콩 첨가구는 불린 콩을 10%(w/w) 첨가하였다. 마쇄된 명태육을 삼각후라스크에 25 g씩 넣어 115°C, 30분간 살균하고, 포자액 1 ml씩을 접종하여 기초실험에서 지정된 배양온도인 25°C(No. 1)와 30°C(No. 2, 3)에 배양하였다.

수분함량, pH, 아미노질소, 환원당의 측정

수분함량은 105°C 건조법, pH는 발효 시료 25 g에 증류수 40 ml를 혼합 균질화한 액으로 측정하였고, 아미노질소(NH₂-N) 함량은 Spies의 동염 비색법⁽¹⁷⁾으로 측정하였으며, 환원당은 Miller의 DNS비색법⁽¹⁸⁾에 따라 비색정량하였다.

Soluble solid

발효된 명태육 25g에 증류수 40 ml를 가하여 균질기로 균질화하고, 수욕상에서 90°C, 30분간 가열 후 원심분리(2회 재추출)하여 여과하고, 100 ml로 정용하여 5 ml를 취하여 증발잔사를 정량하였다.

유리아미노산 및 핵산관련물질

유리아미노산은 발효된 명태육을 균질화시키고 이 액을 여과, 0.025% sulfosalicylic acid로 제단백, 분석용 시료로 하여 자동 아미노산 분석기(LKB, Type 4150-Alpha)로 분리, 정량하였다.

관능검사

마른 증별치 5g을 수돗물 200 ml에 넣어 10분간 끓여 여과한 국물(soluble solid 0.48%, 염분 0.2%)을 기준으로 7일간 발효된 명태육을 균질화하여 10분간 끓인 후 여과한 다음 soluble solid 및 염분함량을 멸치국물과 동일하게 조정된 시료를 채점법으로 관능검사하였다.

Table 1. The list of mold strains used for fish flesh fermentation

No. of strain	Strain
No. 1	<i>Aspergillus oryzae</i> KFCC 11372(IFO 30113)
No. 2	<i>Asp. oryzae</i> KFCC 32343(IFO 5238)
No. 3	<i>Asp. oryzae</i> (Dept. of Food Sci. & Tech., Chonbuk Nat'l Univ.)

평가항목은 각 시료의 냄새, 맛, 종합적인 기호도에서 멸치국물을 5점 만점으로 지정하고 시료에 대해서는 1~9점(1: 아주 싫음, 9: 아주 좋음)으로 평가하도록 하였고, 그 결과를 ANOVA처리하여 LSD 검정하였다. 검사요원은 대학원 및 대학 4년생 10명으로 구성하였다.

결과 및 고찰

pH의 변화

배양기간에 따른 발효배지 중 pH변화는 Fig. 1과 같으며, 원료인 명태육은 pH 6.84, 콩첨가한 경우 pH 6.82였으나 발효초기에는 상승하다가 배양기간이 경과함에 따라 점차 강하하였다. 이는 발효산물에 의한 것으로 여겨지며, 신 등⁽²¹⁾의 결과와 비슷하였다.

아미노질소의 변화

배양기간에 따른 유리 아미노질소(NH₂-N) 함량을 보면, 모든 균주에서 배양 7일까지 급격하게 증가하였고, 명태육만 사용한 경우는 No. 2에서 4,065 mg%로 가장 높았고, 콩첨가의 경우도 No. 2에서 7,500 mg%로 가장 높았다. 이 결과는 균주에 따라 단백질 분해력의 차이에 의한 것으로 여겨지며, 이러한 경향은 신⁽²¹⁾ 등의 결과와 유사하였다. 콩을 첨가함으로써 단백질 분해력이 높아 질을 알 수 있었는데, 이는 콩성분에 의한 균주 증식 촉진인자 함유 여부나 단백질 분해 촉진 원인은 확실치 않아 더 깊은 연구가 필요할 것으로 보인다.

환원당의 변화

환원당은 Fig. 3에 나타난 바와 같이 명태육만 사용한 경우와 콩을 첨가한 경우, 모든 균주에서 배양초기에는 증가하다가 배양기간이 경과함에 따라 점차 감소하였으며, 이는 각 균주의 증식에 환원당이 이용되기 때문으로 여겨진다. 일반적으로 콩 첨가구에서 환원당 함량이 높은 것은 콩에 함유된 환원당에 기인하는 것으로 판단되었다.

Soluble solid의 변화

Soluble solid의 배양기간에 따른 모든 균주에서 증가하였으며(Fig. 4), 배양 7일에 명태육만 사용한 경우

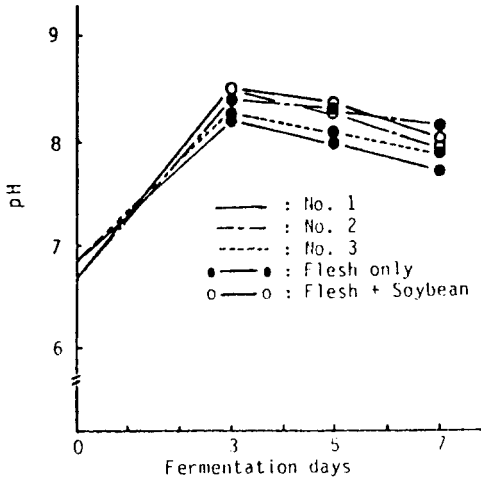


Fig. 1. pH changes of fermented flesh(Alaska pollack) during fermentation
No. 1, No. 2 and No. 3 : Refer to Table 1

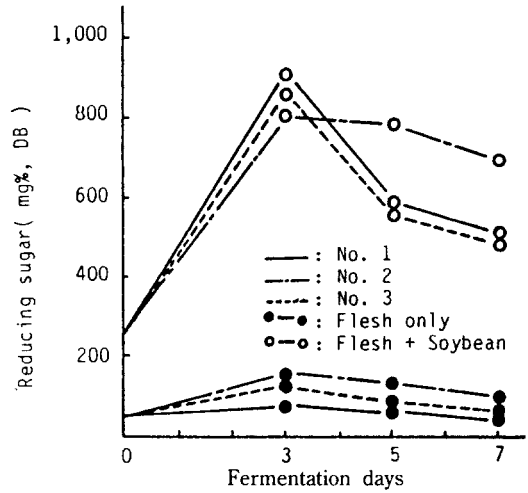


Fig. 3. Reducing sugar content of fermented flesh(Alaska pollack) during fermentation
No. 1, No. 2 and No. 3 : Refer to Table 1

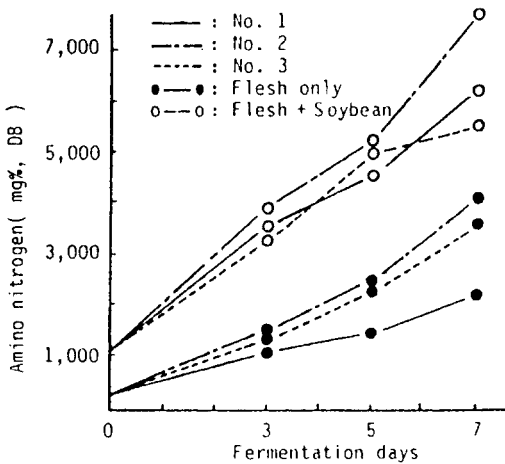


Fig. 2. Amino nitrogen content in fermented flesh(Alaska pollack) during fermentation
No. 1, No. 2 and No. 3 : Refer to Table 1

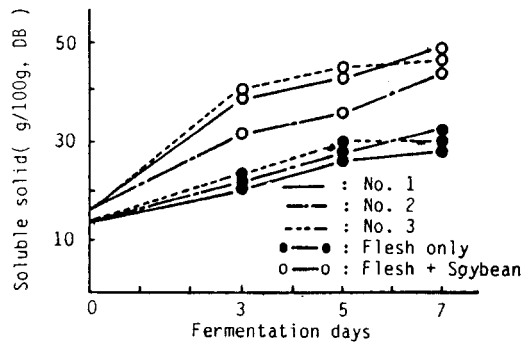


Fig. 4. Soluble solid content in fermented flesh(Alaska pollack) during fermentation
No. 1, No. 2 and No. 3 : Refer to Table 1

Soluble solid 함량은 No. 2에서 32%로 원료에 비해 약 2.5배, 콩을 첨가한 경우는 No. 1에서 49.5%로 약 3배 증가하였다. Soluble solid 함량의 증가는 유리아미노질 소량의 증가(Fig. 2)와 같은 경향이었고, 전체적인 함량은 유리아미노산 함량보다는 높아 단백질의 가용성 중간 분해산물과 기타 물질이 포함된 것으로 판단되었다.

발효 명태육 중 핵산관련물질의 변화

각 균주에 의한 발효 명태육 중 핵산관련물질의 분해 및 생성특성과 함량변화는 Table 2 및 3과 같은데, 사용균주와 배양기간에 따라 상당한 차이가 있었다. 명태육과 콩을 첨가한 명태육의 발효에서 ATP, ADP, AMP는

배양기간이 경과함에 따라 거의 검출되지 않았으며, 수산물에서 아미노산과 함께 맛의 상승효과를 주는 IMP와 GMP⁽³⁾에서 IMP는 No. 1에서 GMP는 No. 2 및 No. 3에 control보다 높아 발효 중 새로 생성, 증가되었고, inosine은 감소, hypoxanthine은 No. 3에서만 증가되었는데, 이 연구결과는 저식염 수산발효식품의 핵산관련물질 분해 경로⁽¹²⁻¹⁵⁾와는 다르나 신 등⁽²³⁾의 명태육을 기질로한 풍미물질 발효균주의 선발에서 발효균주에 의한 핵산관련물질의 생성 가능성을 확인한 결과와 같은 경향이었고, 콩첨가는 핵산관련물질 생성에는 효과가 없는 것을 알 수 있었다.

발효 명태육 중 아미노산 조성

발효된 명태육의 유리아미노산 조성은 Table 4 및 5와 같다. 먼저 Table 4에서 보면 발효 명태육의 총 유리아

Table 2. Nucleotide and their related compounds of the flesh of Alaska pollack fermented^{a)} by various mold strains mg%(dry basis)

Strain ^{b)}	Time ^{c)}	ATP	ADP+AMP	IMP	GMP	Inosine	Hypoxanthine
Control	0	66.2	77.6	7.4	4.5	504.5	99.7
No. 1	3	- ^{d)}	trace	52.5	5.5	62.8	171.8
	5	-	-	16.5	8.4	39.0	25.0
	7	-	-	46.1	-	1.8	78.1
No. 2	3	7.8	9.1	11.5	1.2	3.9	44.6
	5	-	-	-	-	1.2	31.0
	7	-	-	3.8	2.4	20.4	34.0
No. 3	3	-	-	42.3	15.4	79.7	202.4
	5	-	-	14.7	3.3	-	98.9
	7	-	-	16.5	53.5	-	225.3

- a) The flesh of Alaska pollack was fermented for 7 days
- b) See Table 1 and control means raw flesh
- c) Fermentation days
- d) - : not detected

Table 3. Nucleotide and their related compounds of the flesh of Alaska pollack containing 10% of soybean fermented^{a)} by various mold strains mg%(dry basis)

Strain ^{b)}	Time ^{c)}	ATP	ADP+AMP	IMP	GMP	Inosine	Hypoxanthine
Control	0	19.6	56.6	9.0	1.6	331.3	68.5
No. 1	3	- ^{d)}	trace	7.8	2.7	42.7	49.5
	5	-	-	8.1	-	7.8	78.1
	7	-	-	4.8	-	3.9	87.1
No. 2	3	-	24.9	-	-	1.3	24.6
	5	-	-	11.0	-	81.7	82.1
	7	-	-	47.5	1.5	2.8	50.5
No. 3	3	-	-	9.0	17.3	47.7	93.3
	5	-	-	3.2	9.1	7.0	133.0
	7	-	-	19.2	48.7	-	249.5

- a) The flesh of Alaska pollack with soybean(10%) was fermented for 7 days
- b) See Table 1 and control means raw flesh
- c) Fermentation days
- d) - : not detected

미노산은 control이 312 mg%임에 비해 No. 1은 1,334.9 mg%, No. 2는 4,325.6 mg%, No. 3은 3,279 mg%로 No. 2가 가장 높았고, 양적으로 5~14배의 증가를 보였다. Table 5에서 콩을 첨가한 경우 총 유리아미노산은 control의 481.3 mg%에서 No. 1은 5,912.4 mg%, No. 2는 6,361.5 mg%, No. 3은 5,562.7 mg%로 11~13배 증가하였으며, 양적으로 많은 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, histidine, alanine, lysine 순이며, 이들이 정미성분으로 중요한 역할을 할 것으로 생각된다. 이와 같은 유리아미노산 조성은 굴비⁽¹⁰⁾, 찢갈⁽¹⁴⁾, 어간장⁽²²⁾ 등의 유리아미노산 조성과 비슷하여 수산 단백질 분해산물로서 차이가 없다고 보여진다.

발효된 명태육 추출물의 관능검사

발효된 명태육의 맛을 최종적으로 평가하기 위하여

관능검사한 결과는 Table 6 및 7과 같다. 발효 명태추출액의 관능검사 결과(Table 6)에서 냄새는 No. 3이 가장 우수하여 No. 1과 멸치국물과 유의적인 차이를 나타냈고, 맛과 종합적인 기호도에서는 No. 2가 가장 우수하여 control, No. 1 및 멸치국물에서 유의적인 차이를 보였으나 No. 3과는 차이가 없었다. 이 결과는 수산물의 맛의 주체라고 알려진 아미노산⁽¹⁴⁻¹⁹⁾과 유리아미노산 중 주요 정미성분으로 역할을 하는 glutamic acid, alanine, lysine의 함량⁽¹²⁻¹⁵⁾과 일치하였으며, Table 7의 콩을 첨가한 발효 명태추출액의 관능검사에서는 냄새에서 멸치국물과 유의성을 나타냈으나, 맛과 종합적인 기호도에서는 시료간의 유의성이 인정되지 않았다. 이 결과는 시료간의 유리아미노산 함량의 차이가 뚜렷하지 않아 관능검사에서는 인식할 수 없었을 것으로 생각되었다.

Table 8은 콩 첨가가 관능적인 품질에 미치는 효과를

Table 4. Free amino acid composition of the flesh of Alaska pollack fermented^{a)} by various mold strains (Dry basis)

Amino acid	Control		No. 1 ^{b)}		No. 2		No. 3	
	0 ^{c)}		7		7		7	
	mg%	% ^{d)}	mg%	%	mg%	%	mg%	%
Asp	5.2	1.7	139.5	9.7	409.2	9.5	259.7	7.9
Thr	8.2	2.6	47.3	3.3	203.7	4.7	119.0	3.6
Ser	13.9	4.5	63.5	4.4	265.6	6.1	171.6	5.2
Glu	11.0	3.5	250.0	17.4	692.8	16.0	539.7	16.5
Pro	10.0	3.2	24.9	1.7	147.7	3.4	trace	
Gly	32.2	10.3	37.3	2.6	169.4	3.9	94.3	2.9
Ala	29.8	9.5	54.7	3.8	272.3	6.3	216.0	6.6
Cys	1.7	0.6	trace		trace		trace	
Val	2.9	0.9	4.8	0.3	241.0	5.6	151.3	4.6
Met	6.6	2.1	53.1	3.7	152.7	3.5	184.9	5.6
Ile	1.0	0.3	49.8	3.5	204.2	4.7	115.9	3.5
Leu	5.3	1.7	65.4	4.6	328.2	7.6	175.8	5.4
Tyr	3.6	1.2	18.5	1.3	173.7	4.0	103.9	3.2
Phe	3.7	1.2	36.1	2.5	187.3	4.3	119.8	3.7
His	77.7	24.9	392.4	27.3	351.6	8.1	411.1	12.5
Trp	26.3	8.4	98.6	6.9	144.1	3.3	51.9	1.6
Lys	58.1	18.6	31.9	2.2	301.0	7.0	441.6	13.5
NH ₃	14.8	4.7	67.1	4.7	81.1	1.9	122.5	3.7
Total	312.0	100.0	1,434.9	100.0	4,325.6	100.0	3,279.0	100.0

a) The flesh of Alaska pollack was fermented for 7 days

b) See Table 1 and control means raw flesh

c) Fermentation days

d) % to total amino acid content

Table 5. Free amino acid composition of the flesh of Alaska pollack containing 10% soybean fermented^{a)} by various mold strains (Dry basis)

Amino acid	Control		No. 1 ^{b)}		No. 2		No. 3	
	0 ^{c)}		7		7		7	
	mg%	% ^{d)}	mg%	%	mg%	%	mg%	%
Asp	7.3	1.5	547.9	9.3	581.9	9.1	450.2	8.1
Thr	10.2	2.1	287.5	4.9	369.9	5.8	252.1	4.5
Ser	14.1	2.9	314.8	5.3	357.5	5.6	290.0	5.2
Glu	21.4	4.4	957.9	16.2	910.6	14.3	870.0	15.6
Pro	6.6	1.4	283.1	4.8	193.5	3.0	188.4	3.5
Gly	28.6	5.9	248.0	4.2	306.4	4.8	233.0	4.2
Ala	27.1	5.6	349.2	5.9	425.9	6.7	332.2	6.0
Cys	trace		44.5	0.8	18.1	0.3	50.0	0.9
Val	1.5	0.3	285.4	4.8	437.8	6.9	301.5	5.4
Met	8.3	1.7	217.4	3.7	418.9	6.6	265.0	4.8
Ile	4.4	0.9	271.8	4.6	177.9	2.8	244.7	4.4
Leu	5.3	1.1	393.8	4.8	486.9	7.7	335.2	6.0
Tyr	5.4	1.1	231.3	3.9	349.6	5.5	228.5	4.1
Phe	6.4	1.3	275.8	4.7	32.9	0.5	231.6	4.2
His	145.8	30.3	517.0	8.8	485.7	7.6	477.3	8.6
Trp	113.8	23.7	203.2	3.4	175.9	2.8	148.8	3.7
Lys	54.0	11.2	372.2	6.3	539.2	8.5	533.4	9.7
NH ₃	21.1	4.4	111.8	1.9	92.9	1.5	130.8	2.4
Total	481.3	100.0	5,912.4	100.0	6,361.5	100.0	5,562.7	100.0

a) The flesh of Alaska pollack with soybean(10%) was fermented for 7 days

b) See Table 1 and control means raw flesh with soybean(10%)

c) Fermentation days

d) % to total amino acid content

Table 6. Sensory evaluation^{a)} of the Alaska pollack fermented^{b)} by various mold strains

Strain ^{c)}	Flavor	Taste	Overall acceptance
Control	5.6 ^{abcd)}	4.8 ^c	4.8 ^b
No. 1	5.4 ^{bc}	5.3 ^{bc}	4.9 ^b
No. 2	6.7 ^a	6.8 ^a	6.7 ^a
No. 3	6.5 ^{ab}	6.5 ^{ab}	6.3 ^a
Anchovy Ext.	5.0 ^c	5.0 ^c	5.0 ^b

a) 9 : extremely good, 1 : extremely poor
 b) The flesh of Alaska pollack was fermented for 7 days
 c) See Table 1 and control means cooked raw flesh
 d) Means(n=10) within each column followed by the different letter are significantly different(p<0.05).

Table 7. Sensory evaluation^{a)} of the flesh of Alaska pollack containing 10% soybean fermented^{b)} by various mold strains

Strain ^{c)}	Flavor	Taste	Overall acceptance
Control	6.1 ^{abd)}	4.8 ^a	5.4 ^a
No. 1	5.7 ^{ab}	5.1 ^a	5.1 ^a
No. 2	5.9 ^{ab}	5.0 ^a	5.1 ^a
No. 3	6.6 ^a	4.7 ^a	5.5 ^a
Anchovy Ext.	5.0 ^c	5.0 ^a	5.0 ^a

a) 9 : extremely good, 1 : extremely poor
 b) The flesh of Alaska pollack with soybean(10%) was fermented for 7 days
 c) See Table 1 and control cooked means raw flesh with soybean(10%)
 d) See foot note of Table 6

알아 보기 위한 것으로 명태육만을 사용한 경우는 soluble solid 함량이 가장 높고 관능검사에서 우수한 No. 2, 콩을 첨가한 경우는 No. 3을 선택하여 관능검사한 결과 서로간의 유의성은 인정되지 않아 콩첨가는 관능적인 품질에 큰 영향을 미치지 않는다는 것을 확인하였다.

요 약

어육을 발효기질로 풍미물질 생산 가능성을 검토하기 위하여 명태육 단독으로 혹은 명태육에 콩을 첨가한 발효기질에 *Aspergillus oryzae*에 속하는 3균주를 각각 접종, 발효하여 정미성분의 변화와 발효추출액을 관능 검사하였다. 사용한 균주는 모든 기질에서 왕성하게 증식하여 7일간 발효된 명태육의 아미노질소함량은 명태육에서 8~14배, 콩을 첨가한 경우는 4~6배 증가하였고, soluble solid는 각 2~3배와 2.6~3배, 증가하여 상당한 단백질 분해양상을 보였다. 핵산관련물질 중 아미노산과

Table 8. Effects of soybean addition to the fermented^{a)} flesh(Alaska pollack) on sensory^{b)} characteristic

Strain ^{c)}	Flavor	Taste	Overall acceptance
No. 2	6.6 ^{a d)}	6.5 ^a	6.5 ^a
No. 3	6.6 ^a	5.8 ^a	6.0 ^a

a) and b) are same as foot notes b) and a) in Table 6.
 c) See Table 1
 d) See foot note of Table 6

함께 맛의 상승효과를 주는 IMP, GMP는 control보다 증가되었으며, 발효된 명태육의 총 유리아미노산 함량은 명태육만을 사용한 경우 5~14배 증가하여 *Aspergillus oryzae* KFCC 32343에서 4,326 mg%(DB)로 가장 높았고, 콩을 첨가한 경우도 *Aspergillus oryzae* KFCC 32343이 6,362 mg%(DB)로 가장 높았다. 아미노산 조성은 균주에 따라 다소 차이가 있지만, 양적으로 많은 아미노산은 Glu, His, Asp, Lys 순이었다. 발효된 명태추출액을 멸치국물과 비교하여 관능검사한 결과 냄새, 맛, 종합적인 기호도에서 멸치국물보다 우수하였고, 모든 결과를 평가해 볼 때, *Aspergillus oryzae* KFCC 32343을 이용하여 명태어육으로부터 풍미물질 생산이 가능하였다.

문 헌

1. 장지현 : 우리나라 전래의 약과류. 식품과학. 19(2), 5 (1986)
2. 장회진 : 조미료 산업의 발전과 현황. 식품과학. 19(2), 25(1986)
3. 中島宣郎, 市川恒平, 鎌田政喜, 勝田榮一郎 : 5-리ホヌクレオチの食品化學的研究(第1報)-食品中の5-리ホヌクレオチについて(その1) イソ交換クロマオクラワイーにちる煮出し汁中の5-리ホヌクレオチの定量. 日本農化學會誌, 35(9), 797(1961)
4. 김우정 : 천연 조미료의 제조와 장래성. 식품과학, 19(2), 46(1986)
5. 양승택, 이용호 : 담수어의 정미성분에 관한 연구(가물치). 한국수산학회지, 13, 115(1980)
6. 양승택, 이용호 : 담수어의 정미성분에 관한 연구(미꾸라지). 한국수산학회지, 17, 194(1981).
7. 양승택, 이용호 : 담수어의 정미성분에 관한 연구(붕어). 한국수산학회지, 17, 170(1984)
8. 양승택, 이용호 : 배전 담치의 정미성분에 관한 연구. 한국수산학회지, 11, 65(1978)
9. 이용호, 김세권, 전중균, 차홍준, 정수현 : 시판 마른멸치의 정미성분. 한국수산학회지, 14, 194(1981)
10. 나안희, 신말식, 전덕영, 홍윤호 : 굴비제조 중 유리아미노산의 변화에 관한 연구. 한국영양식량학회지, 15, 263 (1986)

11. 이용호, 오세광, 안창범, 정부길, 배유경, 하진환 : 고등어 분말스프의 제조 및 정미성분에 관한 연구. 한국수산학회지, 20, 41(1987)
12. 차용준, 조순연, 오세광, 이용호 : 저식염 수산발효식품의 가공에 관한 연구(정어리젓). 한국수산학회지, 16, 140(1983)
13. 차용준, 이용호 : 저식염 수산발효식품의 가공에 관한 연구(멸치젓 및 조기젓). 한국수산학회지, 18, 325(1985)
14. 하진환, 한상원, 이용호 : 저식염 수산발효식품의 가공에 관한 연구(자리돔젓). 한국수산학회지, 19, 312(1986)
15. 이용호, 안창범, 오세광, 이태현, 차용준, 이근우 : 저식염 수산발효식품의 가공에 관한 연구(새우젓). 한국수산학회지, 19, 459(1986)
16. Konosu, S., Maeda, Y. and Fujita, T. : Evaluation of inosinic acid and free amino acid as taste substance in the Katsuwobushi stock. *Bull Japan Soc. Sci. Fish*, 26(11), 45(1960)
17. Spies, T.R. and Chamber, D.C. : Spectrophotometric analysis of amino acids and peptides with their copper salts. *J. Biochem.*, 191, 787(1951)
18. Miller, G.L. : Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*, 31(3), 426(1959)
19. Valontaine, D. : Determination of adenosine triphosphate and its degradation products in fish muscle by HPLC. Sandwich student report. Torry Research station, Aberdeen, UK.(1977)
20. Han, J.S. and Koh, J.K. : Quantitative high-performance liquid chromatography of intracellular nucleotides. *Korean J. Biochem.*, 18, 39(1986).
21. 신동화, 김영명, 김동수, 이병환 : 명태육을 기질로한 곰미물질 발효균주의 선발. 한국식품과학회지, 22, 221(1990)
22. 이용호, 안창범, 김진수, 임치원, 이승원, 최영애 : 말취치 잔사를 이용한 어간장 제조 및 제품의 정미성분. 한국영양식량학회지, 17, 459(1986)

(1990년 7월 21일 접수)