

한국산 식용버섯의 지방질 성분에 관한 연구

홍재식·김영희*·김명곤·김태영**·김금재***

전북대학교 식품공학과

*한국인삼연초연구소

**농업기술연구소

***전북대학교 간호학과

(1990년 9월 17일 접수)

Studies on the Lipids Composition of Korean Edible Mushrooms

Jai-Sik Hong, Young-Hoi Kim*, Myung-Kon Kim, Tae-Young Kim** and Keum-Jae Kim***

Department of Food Science and Technology, Chonbuk National University, Chonju 560-756, Korea

*Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Daejeon, Korea

**Institute of Agricultural Science, R.D.A., Suweon, Korea

***Department of Nursing, Chonbuk National University, Chonju, Korea

(Received September 17, 1990)

Abstract

Three fractions-neutral lipids, glycolipids and phospholipids were obtained from total lipids in cultivated mushrooms (*Pleurotus ostreatus* and *Pleurotus sajor-caju*) and wild mushrooms (*Ramaria botrytis* and *Lactarius volemus*), and their lipid compositions and fatty acid compositions were determined by means of silicic acid column chromatography, thin layer chromatography and gas liquid chromatography. The total lipid contents in mushrooms were 0.32~0.39% (wet basis). It was found that the contents of phospholipids (19.4~47.4%) and neutral lipids (32.1~51.9%) were high, while that of glycolipids (14.8~28.7%) were low. The main lipid in neutral lipids was triglyceride (21.2~38.2%) followed by free sterol (21.0~21.9%), sterol ester (10.3~18.6%), but the main lipid in neutral lipid of *Pleurotus sajor-caju* was free fatty acid (34.1%). The main lipid in glycolipids was steryl glycoside (15.6~29.4%) followed by esterified steryl glycoside (13.4~23.9%), monogalactosyl diglyceride (15.6~24.6%). Among the phospholipids, phosphatidyl choline (36.7~49.5%), phosphatidyl ethanolamine (20.9~29.7%), phosphatidyl inositol (18.4~26.1%) were the major components. The major fatty acid of total lipids was linoleic acid followed by palmitic acid, oleic acid. Fatty acid composition was not significantly different among total lipids, neutral lipids, glycolipids and phospholipids contained in tested mushrooms but the main fatty acid in neutral lipid of *Ramaria botrytis* was oleic acid (48.7%).

I. 序 論

식품 중의 지질성분은 중요한 영양성분일 뿐만 아니라 식품의 향미 및 저장, 가공 중의 품질변화에도 관련이 깊은 성분이다. 식용버섯 중에 함유된 지질성분 역시 양적으로는 소량이지만 버섯 특유의 향미와 밀접한 관계를 가지고 있다.

식용버섯 중의 지질성분과 관련한 연구로서 Holtz 등¹⁾은 양송이의 주된 지방산은 linoleic acid로서 중성

지질분획에서는 약 70%, 극성지질분획에서는 약 90%를 차지한다고 보고하였고, 小山 등²⁾은 44종의 식용버섯의 지방산조성을 분석한 결과 linoleic acid와 oleic acid가 주된 지방산이지만 버섯의 종류에 따라 지방산조성에 큰 차이가 있다고 보고하였으며, 권³⁾은 국내산 양송이 및 표고버섯 지질 중의 주된 지방산은 linoleic acid와 palmitic acid라고 보고한 바 있다. 한편, 버섯 중의 휘발성 향기성분으로서 중요한 역할을 하는 C₈ 화합물 특히 1-octen-3-ol은 불포화 지방산인 linoleic acid가

전구물질인 것으로 알려져 있는데 버섯중에 함유된 acyl ester 형태의 glycerolipid가 lipolytic acyl hydrolase에 의해 유리지방산이 생성된 다음 그 중 linoleic acid가 hydroperoxide lyase 등의 효소의 작용에 의해 hydroperoxide를 경유하여 1-octen-3-ol과 oxo acid가 생성된다.⁴⁾

국내에서 널리 인공재배되고 있는 버섯류로는 양송이, 표고, 느타리버섯 등을 들 수 있는데 이 중 일반 느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*)은 발이온도가 20°C 이하이기 때문에 하절기에는 재배하기가 어려우나, 고온성 느타리버섯(*Pleurotus sajor-caju*)은 계절적인 제약을 비교적 적게 받기 때문에 국내에서도 널리 재배되고 있다. 따라서 본 연구에서는 국내에서 널리 재배되고 있으면서도 지방질 성분에 대한 연구가 행해져 있지 않은 *Pleurotus ostreatus*와 *Pleurotus sajor-caju*의 지질 성분조성을 분석 비교함과 동시에 국내에서 자생하면서 식용으로 이용되고 있는 싸리버섯(*Ramaria botrytis*) 및 젓버섯(*Lactarius volemus*)의 지방질성분조성을 조사코저하였다.

II. 材料 및 方法

1. 재료

본 실험에 사용한 신선한 느타리버섯(*P. ostreatus* 202), 고온성 느타리버섯(*P. sajor-caju*)은 1989년 4월과 6월경 전북 전주 부근의 농장에서 벗짚으로 재배한 것을 직접 채취하여 사용하였으며, *R. botrytis* 및 *L. volemus*는 1989년 10월 전북 전주 부근의 시장에서 구입 사용하였다.

2. 지질의 추출 및 정제

생시료 200g을 사용하여 Bligh와 Dyer의 방법⁵⁾으로 총지질을 추출하고 이를 다시 Whithier 법⁶⁾에 따라 Sephadex G-25(Sigma)를 사용하여 정제한 다음 chloroform : methanol 혼합액(9 : 1, v/v)에 녹여 질소가스로서 충전하여 냉동실에 보관하면서 분석시료로 하였다.

3. 중성지질과 극성지질의 분리 및 정량

추출된 지질은 Rourser 등⁷⁾의 방법에 따라 Silicic acid(SIL-R, Sigma) column chromatography에 의하여 chloroform, acetone, methanol을 사용하여 중성지질, 당지질 및 인지질 분획으로 분리하였다. 각 분획은 감압농축하여 용매를 제거한 후 증량법에 의하여 함량을 계산하였다.

4. 중성지질 및 극성지질의 분별 및 정량

SCC에 의하여 분리한 중성지질, 당지질 및 인지질 분획 중의 구성지질은 Silica gel 60 TLC plate(0.25 mm, Merk)를 사용하여 분리하였다. 중성지질은 n-hexane : diethylether : acetic acid(60 : 40 : 1, v/v),⁸⁾ 당지질은 chloroform : methanol : acetic acid : water(70 : 20 : 2 : 2, v/v),⁹⁾ 인지질은 chloroform : methanol : acetic acid : water(170 : 30 : 20 : 5, v/v)¹⁰⁾로 전개시킨 다음 50% 황산용액을 분무한 후 110°C에서 가온 탄화시키고 표준지질과 Rf 값의 비교에 의해서 확인하였다. 또한, 당지질은 anthrone 시약,⁹⁾ 인지질은 ninhydrin 시약⁹⁾을 사용하여 확인하였다. 이상과 같이 TLC에 의해 분리된 각 구성지질의 spot는 Shimadzu dual-wavelength TLC scanner(CS-910)를 이용하여 540 nm에서 면적비를 구하고 그 함량을 정량하였다.

5. 지방산의 분석

정제된 전지질과 SCC에 의해 분리된 각 지질은 Me-calf 등¹¹⁾의 방법에 따라 14% BF₃-methanol(Sigma)을 사용하여 methyl ester화한 후 n-heptane으로 추출하여 GLC 분석용 시료로 하였다. 기기는 검출기로서 FID가 부착된 Hewlett-Packard 5880A 및 5880A integrator를 사용하였고, column은 10% silar 10CP on chromosorb WHP glass column(2m×2 mm ID)를 사용하였다. Oven 온도는 150°C에서 3분간 유지 후 210°C까지 5°C/min 속도로 승온한 다음 210°C에서 15분간 유지하였다. 주입구 및 검출기 온도는 250°C로 하였고, carrier gas는 N₂ gas를 30 ml/min로 하였으며, 각 지방산의 동정은 동일조건에서 표준지방산 ester(Sigma)와의 머무름 시간의 비교에 의하였다.

III. 結果 및 考察

1. 전지질, 중성지질 및 극성지질의 함량

4종의 시료의 총지질함량은 0.32~0.39%로 큰 차이를 보이지 않았으며, *Pleurotus ostreatus*의 경우 지질 함량은 0.37%로서 權 등¹²⁾의 *Pleurotus florida*(0.51%)보다는 낮은 편이나 數野 등¹³⁾이 부위에 따라 차이가 있으나 *Lyophyllum decastes*의 평균 지방함량이 0.16%라고 보고한 결과 보다는 높았다. 한편, SCC에 의하여 분리한 중성지질, 당지질 및 인지질 분획의 비율은 Table 1과 같다.

*Pleurotus ostreatus*의 경우 인지질이 47.4%로서 가장 많고 당지질이 적었는데 이것은 權 등¹²⁾의 결과와 유사한 경향이었다. 반면에 *Pleurotus sajor-caju*의 경우는 중성지질이 51.9%로서 가장 많고 당지질이 28.7%, 인지질이 19.4%로서 *Pleurotus ostreatus*에서와는 상이하였다. 또한 *Ramaria botrytis* 및 *Lactarius volemus*의

Table 1. Lipid composition of edible mushrooms

Species	<i>Pleurotus ostreatus</i>	<i>Pleurotus sajor-caju</i>	<i>Ramaria botrytis</i>	<i>Lactarius volemus</i>
Total lipid	370*(100)**	320(100)	370(100)	390(100)
Neutral lipid	140(37.8)	166(51.9)	128(34.5)	125(32.1)
Glycolipid	55(14.8)	92(28.7)	74(20.0)	88(22.6)
Phospholipid	175(47.4)	62(19.4)	168(45.5)	177(45.3)

* mg/100g fresh weight

** Percent of total lipid

Table 2. Composition of neutral lipids in mushrooms (%)

Species	<i>Pleurotus ostreatus</i>	<i>Pleurotus sajor-caju</i>	<i>Ramaria botrytis</i>	<i>Lactarius volemus</i>
Sterol ester	18.6	10.3	16.3	17.5
Unknown 1	2.1	1.0	1.1	8.8
Triglyceride	34.8	21.2	38.2	29.2
Free fatty acid	8.9	34.1	11.3	8.8
Unknown 2	0.5	0.3	0.3	0.4
Free sterol	21.0	21.2	21.4	21.9
Diglyceride	8.9	6.3	6.4	8.6
Monoglyceride	5.2	5.6	5.0	4.8

지질조성도 역시 인지질의 비율이 높고 당지질의 비율이 가장 낮아 *Pleurotus ostreatus*의 지질조성과 유사하였다.

2. 각 지질의 조성

*Pleurotus ostreatus*의 3종의 시료에서 분리한 중성 지질을 TLC에 의해 분리한 후, TLC scanner에 의해 각 지질의 조성비율을 분석한 결과는 Table 2와 같다.

4종의 시료로부터 분리된 8개의 spot중 6종의 중성 지질이 확인되었으며 분리된 지질중 triglyceride가 가장 많았고 그 다음으로는 free sterol, sterol ester의 순서로 많았다. 그러나 *Pleurotus sajor-caju*의 경우는 free fatty acid의 함량이 다른 시료에 비해 높았다. ²⁾도 *Agaricus bisporus*의 중성지질 분석에서도 다른 버섯과는 달리 특이하게 triglyceride 보다는 free fatty acid가 많이 분포하고 있다고 보고한 바 있다. 당지질 분석을 TLC로 분리한 후, TLC scanner에 의해 각 지질의 조성을 분석한 결과는 Table 3과 같다. TLC에서 분리된 spot 중 5개의 성분이 확인되었으며, steryl glycoside가 15.6~29.4%로서 많이 함유되어 있었고, esterified steryl glycoside가 13.4~23.9%, 그리고 monoga-

Table 3. Composition of glycolipids in mushrooms (%)

Species	<i>Pleurotus ostreatus</i>	<i>Pleurotus sajor-caju</i>	<i>Ramaria botrytis</i>	<i>Lactarius volemus</i>
Esterified steryl glycoside	22.5	19.4	13.4	23.9
Unknown 1	5.1	4.0	3.4	7.6
Monogalactosyl diglyceride	15.6	24.6	18.6	21.4
Unknown 2	2.3	5.7	4.3	5.1
Unknown 3	6.9	7.4	10.8	12.5
Steryl glycoside	24.4	25.8	29.4	15.6
Cerebroside	4.4	2.1	2.6	-
Digalactosyl diglyceride	15.6	8.9	12.8	10.3
Unknown 4	1.7	2.2	4.7	3.6

Table 4. Composition of phospholipids in mushrooms (%)

Species	<i>Pleurotus ostreatus</i>	<i>Pleurotus sajor-caju</i>	<i>Ramaria botrytis</i>	<i>Lactarius volemus</i>
Phosphatidyl ethanolamine	29.7	21.2	20.9	28.4
Phosphatidyl choline & serine	37.4	42.8	49.5	36.7
Phosphatidyl inositol	26.1	25.0	18.4	24.3
Lysophosphatidyl choline	6.8	11.0	11.2	10.6

lactosyl diglyceride가 15.6~24.6%순으로 많았다. 이러한 결과는 담자균류의 당지질조성이 steryl glycoside와 esterified steryl glycoside 함량이 높은 반면 일반 식품의 경우 비교적 많이 함유되어 있는 monogalactosyl diglyceride와 digalactosyl diglyceride의 비율은 낮았다. 이는 *Pleurotus florida*¹²⁾와 *Lentinus edodes* 및 *Agaricus bisporus*³⁾의 경우도 당지질 분석중 가장 많은 분포를 보이는 것은 steryl glycoside이었다는 보고와 같은 경향이었다. 인지질 분석을 TLC에 의해 분리한 후 TLC scanner에 의해서 각 구성지질의 조성을 분석한 결과는 Table 4와 같다.

Phosphatidyl choline이 36.7~49.5%로서 가장 많았고 phosphatidyl ethanolamine이 20.9~29.7%, 그리고 phosphatidyl inositol이 18.4~26.1%로서 대체적으로

4종의 시료 모두 인지질의 조성은 비슷한 경향이였다. 이는 *Pleurotus florida*¹²⁾의 경우 인지질중 가장 많은 분포를 보이는 것은 phosphatidyl choline이었다는 보고와 유사하였다.

3. 각 지질의 지방산조성

4종의 버섯 시료로부터 분리한 총지질의 지방산조성을 검토한 결과는 Table 5와 같다.

4종의 시료로부터 9종의 지방산이 확인되었는데 총지질의 지방산조성은 linoleic acid가 45.2~80.6%로 *Pleurotus ostreatus*에서 가장 높은 분포를 보였고, 그 다음으로는 palmitic acid(10.6~19.4%), oleic acid(6.3~24.6%) 순이었다. 橋口 등¹⁴⁾도 *Lentinus edodes*의 총지질중 가장 많은 분포를 보이는 것은 linoleic acid 이었고 그 다음으로는 palmitic acid, oleic acid이었다고

보고한 바 있는데 이는 본 실험과 유사한 경향이였다.

*Pleurotus ostreatus*를 포함한 4종의 시료의 총지질을 SCC에 의해 분리한 중성지질 분획중에 함유된 지방산 조성을 GLC에 의해 분석한 결과는 Table 6과 같다.

4종의 시료로부터 9종의 지방산이 확인되었으며 주된 지방산은 linoleic acid, palmitic acid 등이였다. 특히, *Pleurotus ostreatus*와 *Pleurotus sajor-caju*의 경우는 linoleic acid 함량이 높았고, *Lactarius volemus*의 경우도 역시 linoleic acid의 함량이 가장 높았으나 *Ramaria botrytis*의 경우는 oleic acid 함량이 높은 것이 특징이었다. *Lentinus edodes*의 중성지질에 있어서도 역시 linoleic acid가 전체 지방산의 70%를 차지한다고 보고되어 있고,¹⁵⁾ *Agaricus bisporus*의 중성지질에 있어서도 역시 linoleic acid가 가장 많이 함유되어 있는 것으로 보고되어 있다.¹³⁾ SCC에 의해 분리된 당지질 및 인지질.

Table 5. Fatty acid composition of total lipids in mushrooms

(%)

Fatty acid	Species	<i>Pleurotus</i>	<i>Pleurotus</i>	<i>Ramaria</i>	<i>Lactarius</i>
		<i>ostreatus</i>	<i>sajor-caju</i>	<i>botrytis</i>	<i>volemus</i>
Lauric	12 : 0	—	—	0.1	0.3
Myristic	14 : 0	0.1	0.4	0.1	0.2
Pentadecanoic	15 : 0	1.1	3.4	1.0	0.4
Palmitic	16 : 0	10.6	17.9	12.6	19.4
Heptadecanoic	17 : 0	0.2	0.8	1.0	0.9
Stearic	18 : 0	0.7	6.2	1.9	7.9
Oleic	18 : 1	6.3	11.8	18.3	24.6
Linoleic	18 : 2	80.6	58.9	65.0	45.2
Linolenic	18 : 3	0.4	0.6	—	1.1
T.S.F.A.		13.7	28.7	16.7	29.1
T.U.S.F.A.		86.3	71.3	83.3	70.9

Table 6. Fatty acid composition of neutral lipids in mushrooms

(%)

Fatty acid	Species	<i>Pleurotus</i>	<i>Pleurotus</i>	<i>Ramaria</i>	<i>Lactarius</i>
		<i>ostreatus</i>	<i>sajor-caju</i>	<i>botrytis</i>	<i>volemus</i>
Lauric	12 : 0	4.9	0.2	0.1	0.2
Myristic	14 : 0	1.2	0.2	0.1	0.1
Pentadecanoic	15 : 0	3.4	2.9	0.8	0.1
Palmitic	16 : 0	12.0	19.0	20.1	13.9
Palmitoleic	16 : 1	2.7	1.4	0.9	—
Stearic	18 : 0	3.8	8.4	3.5	9.0
Oleic	18 : 1	19.4	13.7	48.7	36.2
Linoleic	18 : 2	52.6	53.4	25.5	39.8
Linolenic	18 : 3	—	0.8	0.3	0.7
T.S.F.A.		28.0	32.1	25.5	23.3
T.U.S.F.A.		72.0	67.9	74.5	76.7

Table 7. Fatty acid composition of glycolipids in mushrooms

(%)

Fatty acid	Species	<i>Pleurotus</i>	<i>Pleurotus</i>	<i>Ramaria</i>	<i>Lactarius</i>
		<i>ostreatus</i>	<i>sajor-caju</i>	<i>botrytis</i>	<i>volemus</i>
Lauric	12 : 0	0.8	0.2	0.6	1.7
Myristic	14 : 0	0.9	0.3	1.4	0.6
Pentadecanoic	15 : 0	1.2	2.3	1.2	1.7
Palmitic	16 : 0	15.4	20.1	11.5	20.8
Palmitoleic	16 : 1	8.9	0.9	0.9	0.6
Stearic	18 : 0	0.9	5.2	3.0	7.9
Oleic	18 : 1	6.9	14.5	18.9	25.5
Linoleic	18 : 2	65.0	55.7	62.5	41.2
Linolenic	18 : 3	—	0.8	—	—
T.S.F.A.		28.1	29.0	18.6	33.3
T.U.S.F.A.		71.9	71.0	81.4	66.7

Table 8. Fatty acid composition of phospholipids in mushrooms

(%)

Fatty acid	Species	<i>Pleurotus</i>	<i>Pleurotus</i>	<i>Ramaria</i>	<i>Lactarius</i>
		<i>ostreatus</i>	<i>sajor-caju</i>	<i>botrytis</i>	<i>volemus</i>
Lauric	12 : 0	0.1	—	0.1	1.2
Myristic	14 : 0	0.1	0.9	0.2	0.2
Pentadecanoic	15 : 0	1.0	3.3	1.2	0.5
Palmitic	16 : 0	8.7	17.4	13.1	28.3
Palmitoleic	16 : 1	0.4	0.3	1.3	1.0
Stearic	18 : 0	0.7	1.7	2.0	4.7
Oleic	18 : 1	5.2	8.8	5.0	10.1
Linoleic	18 : 2	83.5	67.4	77.4	52.2
Linolenic	18 : 3	0.3	0.2	—	1.8
T.S.F.A.		11.0	23.6	16.2	35.9
T.U.S.F.A.		89.0	76.4	83.8	64.1

분획중의 지방산조성을 GLC에 의해 분석한 결과는 Table 7 및 8과 같다.

당지질의 지방산조성은 중성지질에서와 같이 9종의 지방산이 확인되었고 가장 많이 함유된 지방산은 역시 linoleic acid이었으며 중성지질에서 보다 linoleic acid의 비율이 높은 경향이였다. 이 외에도 palmitic acid (11.5~20.8%) 및 oleic acid (6.9~25.5%)의 함량도 높은 경향이였는데, *Pleurotus ostreatus*의 경우 다른 버섯과 비교하여 볼 때 oleic acid는 6.9%인 반면 palmitoleic acid가 8.9%로서 특징적으로 많았다. 한편, 인지질 분획의 구성지방산의 조성을 살펴보면 역시 9종의 지방산이 확인되었으며 각 시료 모두 중성지질이나 당지질에서 보다 linoleic acid 함량이 높았다. Linoleic acid의 함량은 *Pleurotus ostreatus*와 *Pleurotus sajor-caju*의 경우 중성지질에서는 비슷하였고 당지질

에서는 *Pleurotus ostreatus*가 약 9% 정도 높았으나 인지질에서는 각각 83.5% 및 67.4%로서 *Pleurotus ostreatus*에서 16.1%가 많았으며, *Lactarius volemus*의 경우도 linoleic acid가 52.2%로서 다른 시료에 비해 낮은 반면 palmitic acid와 oleic acid의 함량이 높았다.

IV. 要 約

국내에서 생산되는 재배버섯으로 일만느타리(*Pleurotus ostreatus*)와 고온성 느타리(*Pleurotus sajor-caju*) 및 야생식용버섯으로 짜리버섯(*Ramaria botrytis*)과 젓버섯(*Lactarius volemus*)의 지질성분조성을 비교 검토한 결과 각 버섯의 지방함량은 0.32~0.39%이었으며, 그 조성은 인지질(19.4~47.4%), 중성지질(32.1~51.9%), 당지질(14.8~28.7%) 순으로 많았으나 고온성 느

타리는 다른 버섯에 비하여 중성지질(51.9%)의 함량이 높았다. 중성지질에서는 triglyceride(21.2~38.2%), free sterol(21.0~21.9%), sterol ester(10.3~18.6%) 순으로 많았으나 고온성 느타리는 free fatty acid(34.1%)의 함량이 다른 버섯에 비하여 특이하게 높았다. 당지질은 steryl glycoside(15.6~29.4%), esterified steryl glycoside(13.4~23.9%), monogalactosyl diglyceride(15.6~24.6%) 순으로 많았으며, 인지질의 조성은 phosphatidyl choline(36.7~49.5%), phosphatidyl ethanolamine(20.9~29.7%), phosphatidyl inositol(18.4~26.1%) 순으로 많았다. 각 구성지질의 지방산조성은 4종의 버섯 공히 linoleic acid와 palmitic acid가 주요 지방산이었으나 찌리버섯은 중성지질에서 oleic acid의 함량이 높았다.

參考文獻

- Holtz, R. B. and Schisler, L. C. : *Lipids*, **6**, 176(1971)
- 小山尚子, 青柳康夫, 菅原龍幸 : *日本食品工業學會誌*, **31**, 732(1984)
- 權涌周 : 양송이와 표고의 지질에 관한 연구, 전남대학교 박사학위논문, pp.1-55(1985)
- 金永會 : 느타리버섯(*Pleurotus ostreatus*)의 volatile flavor components 조성 및 key compound 생성에 관한 연구, 전북대학교 박사학위 논문, pp.1-116(1989)
- Bligh, E. G. and Dyer, W. J. : *Can. J. Biochem. Physiol.* **37**, 911(1959)
- Whuthier, R. E. : *J. Lipid Res.* **2**, 588(1966)
- Rouser, G., Kritchevsky, G. and Simon, G. : *Lipids*, **2**, 37(1967)
- 藤野安彦 : *脂質分析法入門*, 學會出版 Center, 東京, 68(1978)
- Galliard, T. and Phillips, D. R. : *Biochim. Biophys. Acta.* **431**, 278(1976)
- Galliard, T. : *Phytochemistry*, **9**, 1725(1970)
- Metcalfe, L. D., Schimitz, A. A. and Pelka, J. R. : *Anal. Chem.* **38**, 514(1966)
- 權涌周, 嚴泰鵬 : *韓國營養食糧學會誌*, **13**, 175(1984)
- 數野千惠子, 三浦洋 : *日本食品工業學會誌*, **31**, 649(1984)
- 橋口亮, 伊藤眞吾, 露木英男 : *日本食品工業學會誌*, **31**, 436(1984)
- 露木英男 : *韓國營養食糧學會誌*, **14**, 419(1985)