

곰팡이 유지 생산에 관한 연구
(제 3 보) *Mucor plumbeus* 菌体脂肪質의 구성에 대하여

신동화 · * 김창식

농개공, 식품연구소, * 동국대학교 식품공학과
(1981년 12월 28일 수리)

Production of Fungal Lipid
(Part III) The Composition of the Lipid Produced by *Mucor plumbeus*

Dong-Hwa Shin and Chang-Sik Kim*

Food Research Institute, Agriculture and Fishery Development Corporation,
Department of Food Technology, Dongguk University*

(Received December 28, 1981)

Summary

Mucor plumbeus FRI 0007 was grown on media containing starch solely as carbon source, urea as nitrogen source and minerals including magnesium, calcium and iron of different concentration.

The ratio of nonpolar and polar lipid of the total lipid produced by the *Mucor plumbeus* FRI 0007 changed by minerals added in the medium and incubation period. The nonpolar lipid content was higher on the medium containing only one mineral rather than 5 minerals and the nonpolar lipid consisted mainly of triglyceride, free fatty acid and free sterol. The triglyceride content was higher on the medium containing one mineral and decreased with the incubation time lapse.

The major fatty acid composition of total, nonpolar and polar lipid were oleic, palmitic and linoleic acid which comprised about 90% of total fatty acids and their compositions changed slightly depending on the minerals added in the medium.

서 론

미생물이 생산하는 지방질의 구성은 일반적으로 동일하지 않은데 특히 균종 간⁽¹⁻⁶⁾에 또는 같은 균종이라 하더라도 배양조건에⁽⁴⁻¹²⁾ 따라서 많은 차이가 난다고 알려져 있어 이에 관한 많은 연구가 이루어졌다.

본 연구에서는 전보⁽¹³⁾에서 탄소원으로 전분을 직접 이용하며 지방질 생산능력이 비교적 높은 균주로 분리 동정된 *Mucor plumbeus* 를 대상으

로 균체 및 지방질 생산 비율이 비교적 높은 배지⁽¹³⁾에서 증식된 균체로부터 지방질을 추출, 이의 구성과 지방산 조성을 확인하였다.

실험 재료 및 방법

사용균주

전보⁽¹³⁾에서 분리 동정한 *Mucor plumbeus* FRI. 0007을 사용하였다.

균체배양

Table 1과 같은 조성의 배지블 전보¹⁸⁾와 같은 방법으로 처리한 후, 접종, 배양하여 균체를 얻었다.

Table 1. The Composition of Media for Cultivation of *Mucor plumbeus* FRI0007.

Medium	Composition (/l)
A	Basal medium ^a +MgSO ₄ · 7H ₂ O, 5.00g
B	Basal medium+K ₂ SO ₄ , 0.44g
C	Basal medium+MgSO ₄ · 7H ₂ O, 5.00g and K ₂ SO ₄ , 0.44g
D	Basal medium+ZnSO ₄ · 7H ₂ O, 0.05g; MgSO ₄ · 7H ₂ O, 5.00g; NaH ₂ PO ₄ · 2H ₂ O, 7.30g; K ₂ SO ₄ , 0.44g and FeCl ₃ · 6H ₂ O, 0.24g

a; Soluble starch, 130.00g and Urea, 2.14g/ l

지방질의 추출¹⁴⁾

생균체 20g (수분함량 약 80%)을 클로로포름 : 메탄올 혼합용액(1:2, v/v) 40ml로 워싱브랜더를 이용하여 2분간 마쇄한 후 클로로포름 20ml를 첨가하여 30초간 마쇄한 다음, 증류수 20ml를 넣어 다시 30초간 마쇄하였다. 이 마쇄액을 Whatman NO. 5 거름종이로 거른 후 질소 기체하에서 감압농축, 지방질을 얻었다. 이 지방질을 클로로포름에 녹여 질소 기체로 충전한 후 냉동고에 저장하면서 지방질의 분석 시료로 사용하였다.

비극성 지질과 극성 지질의 분리 및 정량¹⁵⁻¹⁷⁾

활성화한 100 메쉬 Silicic acid(Merllinckradt 회사제) 10g을 클로로포름으로 반죽을 만든 다음 유리관(직경 10mm×400mm)에 충전한 후 시료 지방질 150~200 mg을 클로로포름 약 3 ml에 녹여 주입하고 질소 기체로 1분 동안에 약 3 ml의 용매가 흘러 내리도록 압력을 조절하면서 클로로포름 300 ml로 비극성 지질을, 메탄올 300 ml

로 극성 지질을 용리하였다. 각 지방질의 획분 중의 용매는 질소 기체하에서 진공회전증발기로 제거한 후 칭량하여 이들 지질의 함량을 각각 계산하였다.

비극성 지질의 분획 정량¹⁸⁻²⁰⁾

Iatron TH-10(Iatron 회사제)을 이용하여 분석하였다. 즉 크로마로드 S-II(직경 0.9mm×152mm)에 단일 성분 함량으로 약 5~7 μg의 각 지방질 시료를 점적한 후 n-헥산: 디에틸 에테르: 초산(80:20:2 v/v)을 용매로하여 전개시킨 후 로드를 건조하고 수소불꽃(수소 160 ml/min, 공기 2,000 ml/min)으로 전개물질들을 이온화시킨 후 이를 불꽃이온 검출기(FID)로 감지 기록하여 크로마토그램을 얻었다. 표준 비극성 지질로는 Supelco 회사제의 모노 올레인을 모노 글리세리드(MG)로, 1,2-디 팔미틴을 디 글리세리드(DG)로, 리놀레산을 유리 지방산(FFA)으로, 트리올레인을 트리 글리세리드(TG)로, 팔레스테롤을 유리스테롤(FS)로, 팔레스테롤 팔미테이트를 스테롤 에스테르(SE)로 각각 사용하였으며, 이들의 혼합물을 시료와 동일하게 처리하였다. 크로마토그램에 나타난 각 피이크의 머무름 시간과 시료의 것을 비교하여 각 성분의 종류를 확인하고, 각 피이크의 면적을 각 성분의 단위무게당 면적으로 나누어 중량 비로 나타내었다. 각 성분의 단위무게에 대한 면적의 비율은 MG 112, DG 131, FFA 92, TG 133, FS 191, SE 102이었다.

지방산 정량

총 지방질, 비극성 지질 및 극성 지질의 지방산은 기체-액체 크로마토그래피(GLC)에 의하여 분리 정량하였다. 지방산의 메틸에스테르는 불화붕소의 메탄올용액으로 만들었으며,²¹⁾ 표준 지방산 에스테르는 Supelco 회사 제품을 사용하였다. 사용기기는 Tracor 550으로 유리관(6'×1/4")에 20% DEGS가 첨가된 Chromosorb W-HP(80~100메쉬, Johns-Mansville Sales Corp)로 충전하고 관 온도는 170°C 항온, 검출기 온도는 250°C에서, 운반기체의 유속은 질소를 50 ml/min, 공기는 40 ml/min, 수소는 40 ml/min 로

조절하였고, 도표지의 속도는 1cm/min로 하였다. 표준 지방산 에스테르의 머므름 시간과 시료의 것을 비교하여 지방산의 종류를 확인하고, 이들 크로마토그램의 면적을 구하여 상대적 면적을 %로 표시하였다.

결과 및 고찰

지방질의 조성

비극성 지질과 극성 지질의 함량: 각 배지의 조성별로 배양기간에 따라 생성된 균체 지방질 중 비극성 지질과 극성 지질의 함량을 측정된 결과는 Table 2와 같다.

즉, A배지에서는 배양 10일째에 비극성 지질과 극성 지질의 함량이 74.35%와 25.65%이었으나, 25일째에는 각각 69.94%와 30.06%이었고 또 B배지에서는 10일째에 이들의 함량이 74.90%와 25.10%이었으나, 25일째에는 68.09%와 31.91%로 배양 시간의 경과에 따라 비극성 지질의 함량이 감소하는 경향이였다. 그러나 C배지에서는 배양 10일째의 비극성 지질과 극성 지질의 함량이 56.90%에 43.10%이었고, 25일째에 이들의 함량이 68.94%와 31.06%로 비극성 지질이 증가하는 경향을 보였으며, D배지에서는 배양 15일째에 비극성 지질 함량이

71.36%로 가장 많았으나 배양 기간이 경과함에 따라 감소하여 25일째에는 62.48%이었다.

이상의 결과로 보아 일반적으로 무기질을 단독으로 사용한 A 및 B배지의 비극성 지질의 함량은 약 70% 정도로 무기질을 복합으로 첨가한 C 및 D배지 보다 비극성 지질의 함량이 다소 높은 경향이였다.

한편, 미생물이 생산하는 지방질 중의 비극성 및 극성 지질의 함량은 탄소원의 종류에 따라 상이한 것으로 보고되고 있는데, *Rhizopus arrhizus*⁽⁸⁾는 아라비노오즈와 전분을 탄소원으로 이용하였을때 비극성 지질의 함량이 각각 19.75% 및 34.00%이었으며 *Mycotorula japonica*⁽⁷⁾는 여러가지 알칸을 기질로 하여 지방질을 생산할 경우 비극성 지질이 19.5~36.8%이었다. 또 *Mucor sp*나 *Pythium irregulare*⁽⁴⁾는 비극성 지질이 75~80%에 이르고 있으나 *Candida petrophillum*⁽²²⁾은 알칸 혹은 포도당을 탄소원으로 하였을 때 인지질의 함량이 48~53%이었으며 *Candida 107*⁽¹³⁾에서는 탄소원의 농도를 조절하여 비극성 지방질의 양을 66~92%까지 변화시킬 수 있다고 보고 하였다. 본 연구에서 *Mucor plumbeus* FRI 0007의 비극성 지질 함량을 이상의 연구들과 비교하면 비교적 높은 비율을 보이고 있다.

비극성 지질의 조성: 각 배지에서 증식하여 생산된 균체 지방질 중 비극성 지질의 조성을

Table 2. Nonpolar and Polar Lipid Content of Felt Grown on Different Media(wt%).

Medium ^a	A				B			
	10	15	20	25	10	15	20	25
Incubation day								
Fraction								
Nonpolar	74.35	71.05	70.61	69.94	74.90	72.46	71.67	68.09
Polar	25.65	28.95	29.39	30.06	25.10	27.54	28.33	31.91
Medium ^a	C				D			
	10	15	20	25	10	15	20	25
Incubation day								
Fraction								
Nonpolar	56.90	67.91	64.59	68.94	66.64	71.36	63.30	62.48
Polar	43.10	32.09	35.41	31.06	33.36	28.64	36.70	37.52

a : See Table 1

정량한 결과는 Table 3과 같다.

즉, 모든 배지에서 생산된 비극성 지질 중 가장 함량이 많은 것은 TG로서 A배지의 경우 배양 10일째에는 81.4%이던 것이 25일째에는 37.6%로 급격히 감소한데 반하여 FFA는 급격히 증가하여 25일째에는 TG보다 오히려 높은 함량을 나타내었다. B 및 C배지의 경우도 TG의 함량이 배양 기간에 따라 감소하였으나 A배지때 보다는 그 감소의 정도가 심하지 않았다. 즉, B배지에서는 15일째에 TG가 73.7%로 최고에 이르며, 25일째는 58.6%로 감소되었고 C배지에서는 10일째에 72.4%에서 25일째는 65.8%로, D배지의 경우는 10일째에 60.3%에서 25일째에 45.3%로 감소하는 현상을 보였다. 이와같이 배양 기간에 따라 일반적으로 TG의 함량이 감소되는 반면 FFA의 양이 증가하는 것은 TG의 분해에 의한 결과로 추측된다.

비극성 지질 중의 TG함량은 *Fusarium oxysporum*¹⁰에서 55~67%, *Rhizopus arrhizus*²³⁾는

39.89%, *Rhodotorula gracilis*²⁴⁾는 18.92%, *Candida lipolytica*¹²⁾는 15.85%, *Saccharomyces cerevisiae*¹⁹⁾는 37.65%라고 보고 되고 있는데, 본 실험에서 사용한 *Mucor plumbeus* FRI 0007이 비교적 그 함량이 높은 편이었다. MG와 DG는 D배지에서만 소량씩 검출되었으나, A, B 및 C배지에서는 전연 검출되지 않거나 흔적량 정도 검출되었다. 한편 FS는 A, B 및 C 배지에서 각각 7.1~10.8%, 12.8~23.4% 및 11.0~24.0%로 비교적 높으나, D배지에서는 0.5~2.6%로 그 함량이 매우 낮은 편이었다. SE와 탄화수소의 양은 모든 배지에서 적은 양으로 존재하였으며 B배지에서는 흔적량만이 존재하였다.

지방산 조성

총지방질 : 균체에서 추출한 총 지방질의 지방산 조성은 Table 4와 같다.

즉, 배지의 무기질 조성에 관계없이 주요 지

Table 3. Composition of Nonpolar Lipid from Felt Grown on Different Media

Medium ^a	Incubation day	MG	DG	FFA	TG	FS	SE+HC
A	10	Trace	—	11.6 ± 0.5 ^b	81.4 ± 1.7	7.1 ± 0.5	Trace
	15	Trace	—	15.4 ± 0.8	73.8 ± 0.7	10.0 ± 0.4	0.9 ± 0.0
	20	—	—	12.0 ± 2.1	74.1 ± 2.4	10.8 ± 1.1	2.8 ± 0.4
	25	—	—	47.9 ± 3.5	37.6 ± 2.6	10.7 ± 2.0	3.7 ± 2.0
B	10	Trace	—	19.4 ± 2.2	64.6 ± 1.5	16.0 ± 1.0	Trace
	15	Trace	—	12.3 ± 0.5	73.7 ± 1.6	14.1 ± 1.2	Trace
	20	2.1 ± 0.2	—	23.7 ± 0.3	50.9 ± 0.5	23.4 ± 0.3	Trace
	25	Trace	—	28.7 ± 1.6	58.6 ± 1.0	12.8 ± 0.8	Trace
C	10	Trace	—	3.8 ± 0.0	72.4 ± 1.3	21.0 ± 1.0	2.8 ± 0.4
	15	1.0 ± 0.4	—	4.3 ± 0.2	72.4 ± 1.8	16.5 ± 0.4	4.5 ± 0.1
	20	1.1 ± 0.2	—	5.2 ± 0.7	67.5 ± 1.3	24.0 ± 0.4	2.5 ± 0.1
	25	3.0 ± 1.9	—	19.2 ± 1.1	65.8 ± 1.3	11.0 ± 0.5	1.1 ± 1.0
D	10	3.8 ± 1.4	6.6 ± 0.1	25.1 ± 1.1	60.3 ± 2.3	0.5 ± 1.1	3.7 ± 0.3
	15	9.7 ± 0.2	2.4 ± 0.1	41.5 ± 1.9	41.2 ± 1.5	2.6 ± 1.1	2.8 ± 0.2
	20	11.6 ± 0.2	2.5 ± 0.6	34.5 ± 1.3	48.1 ± 0.4	1.9 ± 4.4	1.5 ± 0.1
	25	4.0 ± 0.6	3.3 ± 0.4	40.3 ± 1.2	45.3 ± 0.3	2.5 ± 0.0	3.8 ± 0.1

a. See Table 1.

b. All data are expressed as weight percent and mean value is obtained from triplicate measurement.

방산을 그 함량순으로 보면 올레산, 팔미트산, 리놀레산 및 리놀렌산의 순이었으며 이들 지방산이 전체 지방산의 약 90%를 차지하고 있다.

즉, A, B 및 C배지의 경우, 올레산이 36~42%, 팔미트산이 27~34%, 그리고 리놀레산이 19~21%로 그 함량이 거의 비슷한 경향을 보였으나 D배지에서는 그 함량순서는 위의 배지들과 같았으나, 그 함량이 다소 달라서 올레산이 40.5~42.7%, 팔미트산이 22.6~27.8%, 그리고 리놀레산이 19.2~22.4%로 지방산의 구성비가 다른 배지에 비하여 차이를 보였다.

미생물이 생산하는 지방질의 지방산 조성에 대해서도 많은 연구 결과가 보고되고 있는데, 본 실험에서 사용한 *Mucor plumbeus* FRI 0007의 지방산 함량은 *Phycomyces blakesleeanus*,⁽²⁵⁾ *Pythium debaryanum*,⁽²⁶⁾ *Cunninghamella elegans*,⁽²⁷⁾ *Mucor miehei*,⁽²⁸⁾ *Mucor pusillus*,^(28, 29) 그리고 *Lipomyces starkeyi*⁽¹⁾ 등의 지방산 조성과의 순서가 거의 일치하고 있으나, 함량비에 있어서는 약간의 차이가 나타나고 있다.

일반적으로 사상균 및 효모류가 생산하는 주요지방산은 배지 및 배양조건에 따라 그 함량이 약간씩 다르나 올레산, 팔미트산, 리놀레산 및 리놀렌산 등으로 알려져 있는데^(2, 8, 30, 31) 본 실험에서 사용한 *Mucor plumbeus* FRI0007의 지방질에 있어서도 올레산, 팔미트산, 리놀레산 및 리놀렌산의 주요 지방산을 이루고 있어 이것은 대두나 땅콩의 주요 지방산 조성과의 비슷한 경향을 보이고 있다.⁽³²⁾

한편 배양기간에 따른 지방산조성의 변화를 보면 주요 지방산의 조성은 배양초기부터 비슷한 경향이며 이들이 같은 비율로 축적되는 것으로 생각되며 이 결과는 *Candida*속 균주⁽³³⁾의 배양기간별 지방산 조성변화와 비슷한 경향이였다.

또 포화지방산과 불포화지방산의 비는 5종의 무기질을 복합으로 첨가한 배지가 다른 배지보다 불포화지방산의 함량이 높았으며 포화와 불포화의 비는 10일째에 26 : 74, 15일째에 29 : 71, 20일째에 30 : 70, 25일째에 30 : 70으로서 이는 *Cunninghamella elegans*⁽²⁷⁾ 및 *Saccharomyces*

Table 4. Fatty Acid Composition of Total Lipid from Felt Grown on Different Media

Medium ^a	Incubation day	C14:0	C14:1	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3	Sat'd	Unsat'd
A	10	0.9 ^b	0.2	33.1	2.9	2.5	35.9	20.1	4.4	36.5	63.5
	15	0.7	Trace ^c	31.7	2.8	2.3	37.9	20.7	3.9	34.7	65.3
	20	0.6	0.2	30.8	3.1	1.7	40.2	19.5	3.9	33.1	66.9
	25	0.7	0.3	31.9	3.6	1.1	38.8	19.8	3.7	33.7	66.2
B	10	0.8	0.4	30.6	2.0	2.7	38.2	19.3	6.0	34.1	65.9
	15	0.7	trace	31.7	2.8	2.3	37.9	20.7	3.9	34.7	65.3
	20	0.8	trace	26.5	2.8	2.6	41.8	20.7	4.8	29.9	70.1
	25	0.7	—	29.9	3.5	3.7	38.4	19.5	4.2	34.3	65.6
C	10	0.7	0.2	31.5	2.5	3.8	36.9	20.1	4.3	36.0	64.0
	15	0.8	trace	34.4	2.1	1.8	36.3	19.8	4.8	37.0	63.0
	20	1.0	trace	30.7	2.2	1.9	38.7	20.9	4.6	33.6	66.4
	25	0.7	—	32.1	2.4	2.7	37.0	20.4	4.7	35.5	64.5
D	10	0.8	trace	22.6	3.5	2.3	40.5	22.4	7.9	25.7	74.3
	15	0.7	0.2	25.9	2.9	2.0	42.6	19.9	5.7	28.6	71.3
	20	0.7	0.4	27.8	2.9	1.8	42.5	19.2	4.7	30.3	69.7
	25	0.6	trace	27.3	2.9	1.8	42.7	19.5	5.2	29.7	70.3

a. See Table 1.

b. All data are expressed as area percent of each peak.

c. It means less than 0.1 percent.

Table 5. Fatty Acid Composition of Nonpolar Fractions in Lipid from Felt Grown on Different Media

Medium ^a	Fraction	Incubation day	C12:0	C14:0	C14:1	C16:0	C16:1	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3
A	Nonpolar	10	0.4 ^b	1.3	0.1	28.7	2.8	3.9	38.2	20.7	3.9
		15	0.4	1.0	0.1	26.5	3.1	2.9	38.6	22.8	4.5
		20	Trace ^c	1.0	Trace	27.6	3.0	2.6	41.0	21.7	3.0
		25	0.3	1.1	0.2	32.0	2.2	2.7	40.3	18.9	2.4
	Polar	10	0.8	1.3	0.2	31.5	4.0	1.3	35.4	21.8	3.7
		15	1.5	1.1	0.4	31.1	4.6	0.8	37.8	19.1	3.6
		20	—	1.1	0.6	31.7	4.8	0.7	39.8	18.4	2.9
		25	—	0.9	0.4	35.2	2.6	1.4	42.2	15.0	2.3
B	Nonpolar	10	0.3	0.8	0.2	28.9	2.0	1.6	43.4	20.4	2.4
		15	—	1.1	0.2	28.5	1.9	1.3	42.0	22.5	2.7
		20	Trace	1.0	0.2	25.1	2.0	2.4	38.8	24.9	5.5
		25	Trace	0.9	0.2	25.6	3.1	2.3	41.3	21.5	5.1
	Polar	10	—	1.2	0.3	32.5	3.6	1.5	36.6	19.5	4.8
		15	—	1.1	0.5	38.9	3.4	1.9	38.3	14.8	1.3
		20	Trace	1.5	0.6	32.1	3.0	1.4	37.2	19.7	4.5
		25	0.4	1.4	0.5	29.4	3.7	1.8	40.5	17.0	5.4
C	Nonpolar	10	Trace	0.9	0.2	31.0	2.7	4.4	42.3	16.3	2.2
		15	Trace	0.9	0.2	26.9	1.9	4.1	38.5	23.0	4.4
		20	Trace	0.9	0.3	31.1	2.0	4.2	42.7	16.6	2.2
		25	Trace	0.8	0.2	26.3	2.0	3.8	40.5	21.0	5.3
	Polar	10	0.4	1.0	0.6	30.6	4.0	1.4	36.4	20.5	5.2
		15	—	1.0	0.6	30.4	3.6	0.9	37.4	21.0	5.1
		20	—	0.9	0.6	31.2	3.9	1.0	39.0	18.7	4.7
		25	0.4	1.1	0.4	31.5	2.7	1.5	39.0	18.6	4.9
D	Nonpolar	10	0.3	3.4	0.5	39.0	3.7	2.4	32.5	15.4	2.8
		15	0.4	2.9	0.5	38.3	3.4	2.7	33.0	15.8	3.0
		20	0.6	2.1	0.7	39.4	2.5	1.9	37.1	13.8	2.0
		25	0.6	2.6	0.5	38.4	3.0	1.8	35.1	15.3	2.6
	Polar	10	—	1.9	0.9	42.9	3.2	1.0	39.6	9.1	1.5
		15	—	2.1	0.8	38.9	3.4	1.1	37.6	12.6	3.5
		20	—	2.0	1.0	43.1	3.3	1.0	38.0	9.9	1.7
		25	—	1.7	0.9	39.7	3.2	0.7	39.3	11.5	3.0

a—c. See Table 4.

cerevisiae⁽⁹⁾의 경우와 비슷하였다. 또 황산마그네슘 및 황산칼륨을 각각 단독으로 첨가한 경우의 포화도와 불포화 지방산의 비는 평균 35 : 65 및 34 : 66 이었고 황산칼륨과 황산마그네슘을 함께 첨가한 경우는 평균 36 : 64로서 이들의 불포화도를 비교하여 보면 배지 조성 및 배양 기간에 따라 뚜렷한 경향을 찾기는 어려웠다.

비극성 지질과 극성지질 : 비극성지질과 극성지질의 지방산을 정량한 결과는 Table 5와 같다. 즉, A, B 및 C 배지에서는 비극성지질과 극성지질의 주요 지방산의 함량은 올레산, 팔미트산 및 리놀레산 순이며 D배지에서는 팔미트산, 올레산 및 리놀레산 순으로 되어있다. 이들 주요 지방산이 전체 지방산 중 약 90%를 차지하고 있으며 총 지방질의 조성파 비슷하였다. 또 배양기간에 따른 지방산의 변화도 뚜렷한 경향은 없으나 전체적으로 올레산 함량은 비극성지질에서 극성지질 보다 높으나 팔미트산은 그 반대 현상을 보이고 있다.

보고된 결과에 의하면 *Pythium irregulare*⁽³⁴⁾가 생산하는 총 지방질 중 비극성 및 극성지질의 주요 지방산은 올레산과 팔미트산으로 큰 차이가 없으며 *Candida utilis*⁽³⁵⁾ 및 *Rhizopus arrhizus*⁽⁸⁾의 극성지질 중에도 올레산이 가장 많고 다음 리놀레산 및 팔미트산 순으로 되어 있어 본 연구 결과와 비슷하며 땅콩⁽³⁶⁾의 경우도 비극성지질이나 극성지질이 관계없이 주요 지방산은 올레산, 리놀레산 및 팔미트산으로 이들이 전체 지방산의 90% 이상을 차지하고 있어 본 실험에서 사용한 *Mucor plumbeus* FRI 0007가 생산하는 총 지방질 중의 비극성 및 극성지질의 지방산 조성파 비슷한 경향을 보이고 있다.

요 약

Mucor plumbeus FRI 0007을 탄소원으로 전분, 질소원으로 뇨소를, 무기질원으로 마그네슘, 칼륨, 철 등의 함량을 달리하여 조제한 배지에 배양하고 여기서 얻어진 균체중 지방질의 구성을 확인한 결과, 무기질의 종류와 배양기간에 따라 생성된 지방질 중 비극성지질과 극성지질의 함량비는 변하며 일반적으로 무기질을 복합으로 사용하는 경우보다 단독으로 사용하는

경우가 비극성지질의 함량이 높았다. 그리고 비극성 지질의 조성은 트리글리세리드, 유리지방산 및 유리스테롤이 주성분이며 무기질을 단독으로 사용한 경우가 복합으로 사용한 때 보다 트리글리세리드의 함량이 높으며 일반적으로 배양 초기 보다 말기기 트리글리세리드의 양이 감소되었다.

균체중 총 지방질, 비극성지질 및 극성지질의 주요 지방산은 올레산, 팔미트산, 리놀레산으로 이들 지방산의 함량은 전체 지방산의 약 90%를 차지하며 배지의 무기질 조성에 따라 이들의 함량은 약간씩 달라지는 경향이였다.

Reference

- 1) Itoh T. and Kaneko H. : *Japan Oil Chem. Soc.*, **23**, 350 (1974).
- 2) Thorpe, R. F. and Ratledge, C. : *J. Gen. Microbiol.*, **72**, 151 (1971).
- 3) Park, S. O. : *J. Korean. Agr. Chem. Soc.*, **17**, 93 (1974).
- 4) Bhatia, I. S., Raheja, R. K. and Chahal, D. S. : *J. Sci. Food Agr.*, **23**, 1197 (1972).
- 5) Gill, C. O., Hall, M. J. and Ratledge, C. : *Appl Environ. Microbiol.*, **33**, 231 (1977).
- 6) Dedyukhina, E. G. and Bekhtereva, M. N. : *Microbiologiya*, **37**, 203 (1968).
- 7) Yamaguchi, K. and Kurosawa, M. : *Agr. Biol. Chem.* **40**, 719 (1976).
- 8) Gunasekaran, M. : *Trans. Br. Mycol. Soc.*, **65**, 539 (1975).
- 9) Hunter, K. and Rose, A. H. : *Biochim. Biophys. Acta*, **260**, 639 (1972).
- 10) Bhatia, I. S. and Arneja, J. S. : *J. Sci. Food Agr.*, **29**, 611 (1978).
- 11) Mizuno, M., Shimojima, Y., Iguchi, T., Takeda, I. and Senoh, S. : *Agr. Biol. Chem.*, **30**, 506 (1966).
- 12) Chenouda, M. S. and Jwanny, E. W. : *J. Gen. Microbiol.*, **18**, 181 (1972).
- 13) Shin, D. H. and Kim, C. S. : *Korean J. Appl. Microbiol. and Bioeng.*, **10** 15 (1982).
- 14) Bligh, E. C. and Dyer, W. J. : *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37**, 911 (1959).

- 15) Maclead, P., Jensen, R. G., Gander, G. W. and Sampugna, J. : *J. Bacteriol.*, **83**, 806 (1962).
- 16) Kates, M. : *Techniques of lipidology*, North Holland Publishing Co., pp. 397—401 (1972).
- 17) Christie, W. W. : *Lipid Analysis*, Pergamon press, pp. 179—182 (1973).
- 18) Tanaka, M., Itoh, T. and Kaneko, H. : *Japan Oil. Chem. Soc.*, **25**, 263 (1976).
- 19) Yoo, J. Y., Shin, D. H., Yim, H. and Min, B. Y. : *Korean J. Food Sci. and Technol.*, **12**, 97 (1980).
- 20) Sipos, J. C. and Ackman, R. C. : *J. Chromato. Sci.*, **16**, 443 (1978).
- 21) Metcalfe, C. D., Schmitz, A. A. and Pelka, J. R. : *Anal. Chem*, **38**, 514 (1966).
- 22) Mizuno, M., Shimojima, Y., Taketa, I. and Senih, S. : *Agr. Biol. Chem*, **30**, 506 (1966).
- 23) Weete, J. D., Weber, D. J. and Laseter, J. L. : *J. Bacteriol.*, **103**, 536 (1970).
- 24) Kessell, R. H. : *J. Appl. Bacteriol.*, **31**, 220 (1968).
- 25) Chenouda, M. S. : *J. Gen. Appl. Microbiol.*, **16**, 50 (1970).
- 26) Shaw, R. : *Acta Biochem. Biophys.*, **98**, 230 (1965).
- 27) Gerasimova, N. M., Kiseleva, S. I. and Bekhtereva, M. N. : *Microbiology*, **42**, 24 (1973).
- 28) Summer, J. L. and Morgan, E. D. : *J. Gen. Microbiol.*, **59**, 215 (1969).
- 29) Mumma, R. O., Fergus, C. L. and Sekura, R. O. : *Lipids*, **5**, 100 (1970).
- 30) Singh, J. and Sood, M. G. : *J. Am. Oil Chemists Soc.*, **50**, 485 (1973).
- 31) Shaw, R. : *Adv. Lipid Res.*, **4**, 107 (1965).
- 32) Garcia, V. V. and Palmer, J. K. : *J. Am. Oil Chemists Soc.*, **56**, 931 (1979).
- 33) Graham, D. C., Steinkraus, K. H. and Hackler, L. R. : *Appl. Environ. Microbiol.*, **32**, 381 (1976).
- 34) Bhatia, I. S., Raheja, R. K. and Sukhija, P. S. : *J. Sci. Food Agr.*, **24**, 779 (1973).
- 35) Babij, T., Moss, F. J. and Ralph, B. J. : *Biotechnol. Bioeng.*, **11**, 593 (1969).
- 36) Sanders, T. H. : *J. Am. Oil Chemists Soc.*, **57**, 12 (1980).