

보리의 遊離 및 結合脂質의 조성에 관한 연구

金鉉九* · 辛孝善

동국대학교 공과대학 식품공학과

*농어촌개발공사 식품연구소

(1982년 11월 6일 수리)

Lipids and Fatty Acid Composition of Free and Bound Lipids in Barley Grain

Hyun-Ku Kim* and Hyo-Sun Shin

Department of Food Technology, Dongguk University, Seoul 100

*Food Research Institute/AFDC, Suwon 170-31

(Received November 6, 1982)

Abstract

Lipids and fatty acid composition of free and bound lipids isolated from four barley varieties were studied. The average content of purified free and bound lipids were 1.57% and 0.48%, respectively. The average contents of neutral lipids, glycolipids and phospholipids in the free and bound lipids contain 81.1% and 16.4%, 11.4% and 6.8%, 6.7% and 75.5%, respectively. Among the neutral lipids in both free and bound lipids, triglycerides were the predominant with free fatty acids, monoglycerides, diglycerides, free sterol esters being present as minor components. Linoleic, oleic, palmitic and linolenic acid were the principal fatty acids in both free and bound lipids. And fatty acid composition of lipid classes in free and bound lipids were determined.

서 론

보리는 그 품종에 따라 차이는 있으나 약 2%내외의 지방질을 함유하고 있으며, 그것은 보리제품의 가공 및 저장중 제품의 품질에 중요한 영향을 미친다^(1,2). 현재까지 보리의 지방질에 관한 연구는 보리에서 추출한 지방질의 지방산 조성^(3~5)과 비극성 및 극성지방질의 조성^(6~8), 맥아의 제조 및 양조중 지방질 성분의 변화^(9~12)등에 관한 것으로, 이들 연구는 전부가 총지방질(total lipid)에 관한 것이고 유리지방질(free lipid) 및 결합지방질(bound lipid)에 관한 연구보고는 찾아볼 수 없다. 그러나 보리와 같이 지방질 함량이 비교적 적은 쌀⁽¹³⁾, 밀가루⁽¹⁴⁾, 귀리⁽¹⁵⁾, 기장⁽¹⁶⁾등의 곡류에 대하

여는 유리지방질과 함께 결합지방질의 조성에 대한 연구보고가 발표되고 있으며, 또한 이들 제품의 가공 및 저장에 유리지방질과 함께 결합지방질이 중요한 작용을 하고 있는 것으로 알려지고 있다. 따라서 본 연구는 보리중의 유리지방질 및 결합지방질의 조성을 알아보기 위하여 시도한 것으로 그 결과를 보고한다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에 사용한 보리는 모두 6조백(six-row)으로 1980년 5월 우리나라 농촌진흥청 맥류연구소에서 재배 수확한 겉보리(covered barley) 중 밀양 12호 및 밀양 16호의 두 품종과 전남 농촌진흥원 작물시험장에서 재배

수확한 쌀보리(naked barley)중 세도하다가 및 백종의 두 품종을 각각 사용하였다.

방 법

가. 유리 및 결합지질의 추출

시료 보리(수분함량 $11.57 \pm 0.26\%$)를 wiley mill로 분쇄한 후 20메쉬의 체를 통과한 것을 디에틸 에테르로 Soxhlet법에 의하여 17시간 동안 유리지질을 추출한 후 정량하였다.

결합지질은 유리지질을 추출하고 남은 찌꺼기를 Daniels등의 방법⁽¹⁷⁾에 따라 추출하였다. 즉, 유리지질을 추출하고 남은 찌꺼기를 클로로포름-메탄올-물(1:2:0.8, v/v/v)의 혼합용매로 Waring blender에서 미세한 후 원심분리(1,100×g, 30분)하여 클로로포름층을 분리하고 이를 흡인여과 한 다음 그 거른액을 질소기체하에서 회전진공증발기(rotary vacuum evaporator)로 농축한 후 50°C의 진공조기에서 건조한 다음 함량을 측정하였다.

위와같이 추출한 각 조 유리 및 조 결합지질은 Folch 등의 방법⁽¹⁸⁾에 따라 정제 하였다. 이를 클로로포름에 녹여 질소기체로 증진한 후 냉동(-20°C)에 보관하면서 지방질의 분석시료로 사용하였다.

나. 증성지질, 당지질 및 인지질의 분리 및 정량

정제한 지방질을 Hirsch등의 방법⁽¹⁹⁾에 따라 silicic acid column chromatography(SACC)에 의하여 증성지질, 당지질 및 인지질을 분리하였다. 즉, silicic acid(Bio-Rad HA-325 mesh, Bio-Rad, Richmond, CA, USA) 10g을 직경 10mm의 유리관에 충전하고 시료 지방질 150~200mg을 소량의 클로로포름에 녹여 주입한 후 질소기체로 1분동안에 약 3ml의 용매가 흘러 내리도록 압력을 조절 하면서 클로로포름, 아세톤 및 메탄올로 각각 용리하여 증성지질, 당지질 및 인지질을 각각 분리 하였다. 이들 각 지방질획분종의 용매를 질소기체하에서 회전진공증발기로 제거한 후 증량법에 의하여 그 함량을 각각 계산 하였다.

다. 증성지질의 분별 및 정량

SACC에 의하여 분리한 증성지질 획분을 Iatrosan TH-10(일본, Iatron 회사)으로 그의 조성을 분별 정량하였다⁽²⁰⁾. 즉, Chromarod S-II 석영봉(0.9 OD×152mm)에 약 3μg의 지방질을 점적한 후 n-헥산-디에틸 에테르-아세트산(80:20:1, v/v)의 용매로 전개한 다음 수소불꽃(흐름속도:수소, 160ml/min, 공기, 2000ml/min)으로 전개물질을 이온화 시킨 후, 이를 불꽃 이온화 검출기(FID)로 감지 기록하여 크로마토그램을 얻었다.

표준 증성지질은 Supelco회사(Bellefonte, PA, USA) 제품의 모노 올레인을 모노 글리세리드(MG)로, 1,2-

디 팔미틴을 디 글리세리드(DG)로, 리놀레산을 유리 지방산(FFA)으로, 트리 올레인을 트리 글리세리드(TG)로, 콜레스테롤을 유리 스테롤(FS)로, 콜레스테롤 팔미테이트를 스테롤 에스테르(SE)로 각각 사용하였으며, 이들의 혼합물을 시료와 동일하게 처리 하였다. 표준 지방질의 크로마토그램과 머무름시간을 시료 지방질의 것과 비교하여 각 성분의 종류를 확인하고 각 크로마토그램의 면적을 각 성분의 단위 무게당 면적으로 나누어 증량 백분율로 표시 하였다. 증성지질 각 성분의 단위무게에 대한 면적의 비율은 MG 112, DG 131, FFA 92, TG 133, FS 191, SE 102였다.

라. 지방산 분석

총 유리 및 총 결합지질과 SACC로 분리한 증성지질 당지질 및 인지질 획분종의 지방산 조성은 기체-액체 크로마토그래피(GLC)에 의하여 분리 정량하였다. 지방산의 메틸 에스테르는 BF₃-methanol을 사용하여 Metcalfe등의 방법⁽²¹⁾에 의하여 만들었다. GLC의 분석조건은 Hewlett Packard 5840A(FID)로 스텐레스판(6'×1''/8 OD)에 10% DEGS를 입힌 100~120메쉬 Chromosorb WHP로 충전하여 사용하였고, 판 온도는 180°C, 주입온도는 250°C, 검출기 온도는 300°C, 운반기체인 질소의 흐름속도는 40 ml/min였다. 도표지에 나타낸 각 봉오리는 표준 지방산의 메틸 에스테르(Supelco회사 제품)의 것과 비교하여 확인 하였으며, 봉오리의 면적은 기기에 부착된 자동 적분계에 의하여 구하였고 총지방산에 대한 증량백분율로 표시 하였다.

결과 및 고찰

유리 및 결합지질의 함량

본 실험에 사용한 4가지 보리종의 유리 및 결합지질의 함량을 정량한 결과는 Table 1과 같다.

즉, 시료 보리중 조 유리 및 조 결합지질의 함량은 평균 1.89% 및 0.56%였으며, 품종간에 거의 차이가 없었으나 절보리는 쌀보리에 비하여 유리지질의 함량이 약 15%정도 적은편이었다. 정제한 유리 및 결합지질의 함량은 평균 1.57% 및 0.48%로서, 그 수율은 약 85%로 유리 및 결합지질 간에 차이가 없었다.

보리종의 총 지방질 함량은 약 2~3%^(6-8,12,22)로 보고되고 있으며, 이것은 사용한 추출용매와 방법으로 보아 모두 총 지방질에 해당되므로, 본 실험결과와 조 유리 및 조 결합지질 함량의 합은 이들의 결과와 대체로 일치한다고 할수있다. 본 실험결과로 보아 보리종에는 유리지질이 결합지질보다 약 3배이상 함유되어 있으며, 이와같은 사실은 같은 전분질 식품에 속하는 밀가루⁽¹⁴⁾, 고구마⁽²³⁾, 감자⁽²⁴⁾와는 상이하였다. 이와

Table 1. Free and bound lipids distribution in four barley varieties*

Variety	Free lipid**		Bound lipid***	
	Crude	Purified	Crude	Purified
Covered barley				
<i>Milyang</i> #12	1.75	1.45	0.54	0.47
<i>Milyang</i> #16	1.72	1.40	0.58	0.48
Naked barley				
<i>Sedohadaga</i>	2.02	1.63	0.52	0.45
<i>Baegdong</i>	2.08	1.78	0.61	0.52
Means	1.89	1.57	0.56	0.48

* As percentage on dry weight basis in 11.57±0.26% of moisture content.

** Extracted with diethyl ether(DE) on a Soxhlet.

*** Extracted with the mixture of chloroform-methanol-water(1.0 : 2.0 : 0.8, v/v/v) in Waring blender at room temperature after DE-extraction.

같은 현상은 전분질 식품중에 함유되어 있는 지방질이 식품중의 단백질 및 전분등과 결합하는 양식⁽²⁵⁾이 각각 다르기 때문인 것으로 생각된다.

비극성 및 극성지방질의 함량

본 실험에 사용한 시료보리의 유리 및 결합지방질중 중성지방, 당지질 및 인지질의 함량을 정량한 결과는 Table 2와 같다.

즉, 유리 및 결합지방질중의 중성지방의 평균함량은 81.1% 및 16.4%로서 전자는 후자에 비하여 약 5배정도 그 함량이 많았다. 그러나 유리 및 결합지방질중의 극성지방질의 평균함량은 18.1% 및 82.3%로서 후자가 전자에 비하여 약 4.5배 정도 그 함량이 많았다. 이상

의 결과로 보아 보리의 유리지방 중에는 약 80%가 중성지방인데 비하여 결합지방 중에는 약 80%가 극성지방이었다. 이와같은 결과는 밀가루⁽¹⁴⁾의 경우와 대체로 비슷하였으나, 보리의 유리 및 결합지방질중의 극성지방을 이루고 있는 당지질 및 인지질의 함량은 밀가루와 다소 상이 하였다. 즉, 밀가루의 유리지방 중에는 당지질이 약 65~70%, 결합지방중에는 당지질과 인지질이 각각 50%로 보고⁽²⁶⁾되고 있으나, 보리의 유리지방 중에는 당지질이 약 60%, 결합지방 중에는 약 90%가 인지질이었다. 밀가루중의 당지질은 인지질에 비하여 제빵에 중요한 기능적 특성⁽²⁷⁾을 부여하는 것으로 알려지고 있다. 따라서 본 연구결과에 의하면 보리중의 이들 지방질의 함량은 밀가루와 상이하므로 보리가루를 첨가한 복합분을 제빵에 이용할 경우에는 이점에 유의할 필요가 있으리라 생각되며, 앞으로 이에 대한 구체적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

중성지방질의 조성

시료로 사용한 보리의 유리 및 결합지방질중 중성지방의 구성 지방질을 정량한 결과는 Table 3과 같다.

즉, 유리 및 결합지방질중의 중성지방중 TG가 각각 92.3% 및 68.5%로 그 함량이 가장 많았다. 그리고 FFA는 유리지방 중에는 약 2%였으나, 결합지방 중에는 약 23%였다. 이와같은 결과는 밀가루⁽²³⁾와 기장⁽¹⁶⁾에서 유리지방은 결합지방보다 TG의 함량이 높고 FFA의 함량이 낮다는 보고들과 대체로 비슷한 경향을 보이고 있으나 그 함량비는 서로 매우 달랐다. 특히 보리의 유리 및 결합지방질중의 TG함량은 밀가루⁽²³⁾, 라이빅⁽¹⁵⁾, 기장⁽¹⁶⁾등의 곡류들 보다 매우 많았다. 그리고 보리중의 유리지방은 결합지방보다 FS 및 LG의 함량은 각각 적었으나, MG와 SE의 함량은 각각 많았다.

지방산 조성

가. 총 유리 및 총 결합지방질의 지방산 조성

Table 2. Nonpolar and polar lipids distribution in free and bound lipids of four barley varieties*

Variety	Free lipid(%)			Bound lipid(%)		
	NL	GL	PL	NL	GL	PL
<i>Milyang</i> #12	79.0	8.5	11.6	9.6	9.6	80.3
<i>Milyang</i> #16	76.4	13.4	9.2	9.5	7.6	81.6
<i>Sedohadaga</i>	86.8	9.2	3.4	25.1	3.2	69.8
<i>Baegdong</i>	82.3	14.3	2.6	21.3	6.9	70.1
Means	81.1	11.4	6.7	16.4	6.8	75.5

* Each lipid fraction was separated by silicic acid column chromatography and quantitated by gravimetric measurement.

Abbreviations are : NL, neutral lipids; GL, glycolipids; PL, phospholipids.

Table 3. Composition of neutral lipid in free and bound lipids of four barley varieties (%)

Lipids*	Source	A	B	C	D	Means
MG	Free lipid	5.9	4.3	4.5	tr**	3.7
	Bound lipid	0.7	4.1	2.3	0.6	1.9
DG	Free lipid	tr	tr	0.4	0.8	tr
	Bound lipid	3.9	4.0	2.8	6.2	4.2
FS	Free lipid	0.7	0.9	0.7	0.7	0.8
	Bound lipid	2.9	2.2	2.1	2.0	2.3
FFA	Free lipid	1.6	1.7	1.6	2.7	1.9
	Bound lipid	19.9	29.2	16.0	26.1	22.8
TG	Free lipid	90.2	92.3	91.6	94.9	92.3
	Bound lipid	71.6	60.4	76.7	65.1	68.5
SE	Free lipid	1.6	0.9	1.2	1.0	1.2
	Bound lipid	1.1	tr	tr	tr	tr

* Composition of neutral lipid was separated and quantitated by Iatrosan TH-10.

** Trace < 0.5%.

Abbreviations are : MG, monoglycerides; DG, diglycerides; FS, free sterols; FFA, free fatty acids; TG, triglycerides; SE, sterol esters. A, *Milyang* ≡12; B, *Milyang* ≡16; C, *Sedhadaga*; D, *Baegdong*.

Table 4. Fatty acid composition in free and bound lipids of four barley varieties

Fatty acid*	Free lipid					Bound lipid				
	A	B	C	D	Means	A	B	C	D	Means
14:0	—	0.4	0.4	0.5	0.3	—	—	—	—	—
16:0	17.7	16.9	17.2	13.8	16.4	16.3	16.9	6.4	13.2	13.2
18:0	0.6	0.9	0.8	0.8	0.8	1.4	1.2	0.8	0.7	1.0
18:1	26.0	26.7	27.5	32.1	28.1	31.3	34.7	18.6	36.8	30.1
18:2	43.7	41.6	41.0	36.7	40.8	32.8	29.8	28.7	30.2	30.4
18:3	12.0	13.5	13.1	16.1	13.7	18.2	17.4	45.5	19.1	25.1

* Expressed as weight percent and calculated from peak areas of the gas-liquid chromatograms. Fatty acids are expressed as number of carbon : number of double bonds.

Abbreviations are the same as in Table 3.

시료로 사용한 보리의 총 유리 및 총 결합지질의 지방산 조성을 정량한 결과는 Table 4와 같다.

즉, 유리지질의 주요 지방산은 그 함량순으로 보면 리놀레산이 40.8%로 가장 많았고, 그 다음이 올레산(28.1%), 팔미트산(16.4%), 리놀렌산(13.7%)의 순이었으며, 그외에 스테아르산 및 머리스트산이 소량 함유되어 있었다. 한편, 결합지질은 역시 리놀레산이 30.4%로 가장 많았고, 그 다음이 올레산(30.1%), 리놀렌산(25.1%), 팔미트산(13.2%)의 순이었으며 그외

에 스테아르산이 미량 함유되어 있었다. 이상의 결과로 보아 보리의 유리 및 결합지질의 주요 지방산의 종류는 같으나 그 함량은 다소 다르며, 특히 유리지질은 결합지질에 비하여 리놀레산의 함량은 많으나 리놀렌산의 함량은 적은 편이었다.

한편, 유리지질의 총포화 지방산의 함량은 17.5%로 결합지질의 14.2%보다 다소 많았으나, 총불포화 지방산의 함량은 유리지질은 82.6%로 결합지질의 85.6%보다 약간 적은 편이었다.

Table 5. Fatty acid composition of neutral lipid in free and bound lipids of four barley varieties

Fatty acid	Free lipid					Bound lipid				
	A	B	C	D	Means	A	B	C	D	Means
14 : 0	—	—	—	—	—	—	—	—	0.3	—
16 : 0	19.4	17.7	18.5	18.4	18.5	25.3	21.2	16.3	16.1	19.7
18 : 0	0.8	0.6	1.1	0.7	0.8	1.4	1.2	0.8	0.8	1.1
18 : 1	26.0	28.6	24.6	27.0	26.6	21.1	22.5	22.8	26.4	23.2
18 : 2	46.9	43.6	44.0	44.2	44.7	49.0	50.0	53.4	47.1	49.9
18 : 3	6.9	9.5	11.8	9.7	9.5	3.2	5.1	6.7	9.3	6.1

Abbreviations are the same as in Table 3.

Table 6. Fatty acid composition of glycolipid in free and bound lipids of four barley varieties

Fatty acid	Free lipid					Bound lipid				
	A	B	C	D	Means	A	B	C	D	Means
14 : 0	0.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16 : 0	11.3	9.2	3.3	15.6	9.9	26.2	28.3	26.9	25.8	26.8
18 : 0	1.6	1.4	1.1	1.4	1.4	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9
18 : 1	28.9	14.2	14.7	40.1	24.5	12.7	15.0	11.4	10.7	12.5
18 : 2	28.8	31.1	25.0	42.9	32.0	46.2	49.1	54.2	58.8	52.1
18 : 3	29.0	44.1	55.9	—	32.3	13.9	6.7	6.6	3.8	7.8

Abbreviations are the same as in Table 3.

Table 7. Fatty acid composition of phospholipid in free and bound lipids of four barley varieties

Fatty acid	Free lipid					Bound lipid				
	A	B	C	D	Means	A	B	C	D	Means
16 : 0	8.7	9.3	10.7	9.6	9.6	27.1	26.9	28.1	27.9	27.5
18 : 0	1.5	1.3	1.3	1.4	1.4	1.0	1.1	0.9	1.2	1.1
18 : 1	21.3	22.7	21.9	22.1	22.0	12.7	13.1	12.1	13.7	12.9
18 : 2	37.4	38.2	36.7	37.9	37.6	49.7	51.4	50.9	48.7	50.2
18 : 3	31.1	28.5	29.4	29.0	29.5	9.5	7.5	8.0	8.5	8.4

Abbreviations are the same as in Table 3.

나. 중성지질, 당지질 및 인지질의 지방산 조성

유리 및 결합지질의 중성지질, 당지질 및 인지질획분의 지방산 조성을 정량한 결과는 각각 Table 5, 6 및 7과 같다.

즉, 유리 및 결합지질중의 중성지질, 당지질 및 인지질을 구성하는 주요 지방산의 종류는 총 유리 및 총 결합지질의 지방산과 같으나 그 함량은 상이하였다.

즉, 유리지질중의 중성지질 획분은 팔미트산 및 리놀렌산의 함량이 당지질 및 인지질 획분보다 많았고, 리놀렌산의 함량은 중성지질이 당지질 및 인지질보다 적

었다. 한편, 결합지질중의 중성지질 획분은 올레산의 함량이 당지질 및 인지질 획분보다 많았고 팔미트산의 함량은 중성지질이 당지질 및 인지질보다 적은 것이 특이하였다.

요 약

우리나라에서 재배한 4가지 품종의 보리를 디 에틸 에테르로 유리지질을, 그 찌꺼기로부터 클로로포름-메탄올-물의 혼합용매로 결합지질을 추출한 각 지방

질의 조성을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 시료 보리중 유리 및 결합지질의 평균함량은 각각 1.57% 및 0.48%였다.

2. 유리 및 결합지질중의 중성지질은 81.1% 및 16.4%, 당지질은 11.4% 및 6.8%, 인지질은 6.7% 및 75.5%였다.

3. 유리 및 결합지질중의 중성지질중 TG가 각각 92.3% 및 68.5%로 주성분이었고, 그외에 FFA, MG, DG, FS 및 SE가 부성분으로 함유되어 있었으며, 이들 함량은 유리 및 결합지질간에 다소 차이가 있었다.

4. 총 유리 및 총 결합지질의 주요지방산은 리놀레산, 올레산, 팔미트산, 리놀렌산이었다. 또 중성지질, 당지질 및 인지질획분의 주요 지방산 함량은 유리 및 결합지질간에 차이가 있었다.

문 헌

- Shin, H. S., Gray, J. I. and Cuppett, S. L.: *J. Food Sci.*, in press(1982)
- Shin, H. S., Gray, J. I. and Cuppett, S. L.: *J. Food Sci.*, in press(1982)
- Fedak, G. and De La Roche, I.: *Can. J. Plant Sci.*, **57**, 257(1977)
- Welch, R. W.: *J. Sci. Food Agric.*, **26**, 429(1975)
- Bhatty, R. S. and Rosnagel, B. G.: *Cereal Chem.*, **57**, 382(1980)
- Parsons, J. G. and Price, P. B.: *Lipids*, **9**, 804(1974)
- Price, P. B. and Parsons, J. G.: *Lipids*, **9**, 560(1974)
- Price, P. B. and Parsons, J. G.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **52**, 490(1975)
- Panasik, O. J. and Gilles, K. A.: *Cereal Sci. Today*, **11**, 98(1966)
- Rinke, W.: *Brewers Digest*, **39**, 58(1968)
- Holmer, G., Ory, R. L. and Hoy, C. E.: *Lipids*, **8**, 277(1973)
- 신효선, 이강현, 이상영 : 한국식품과학회지, **13**, 30(1981)
- Juliano, B. O.: *Rice: Chemistry and Technology* (Houston, D. F., ed.) Vol. IV, Am. Assoc. Cereal Chem. St., Paul, Minn p.16~74 (1972)
- Pomeranz, Y. and Chung, O. K.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **55**, 285(1978)
- Chung, O. K. and Tsen, C. C.: *Triticale: First Man-made Cereal*, (Tsen, C.C., ed) Am. Assoc. Cereal Chem., St. Paul, Minn p.181~200 (1974)
- Prudth, T. D. and Bhatia, I. S.: *J. Sci. Food Agric.*, **21**, 419(1970)
- Daniels, N. W. R., Richmond, J. W., Eggitt, P. W. R. and Coppock, J. B. M.: *J. Sci. Food Agric.*, **17**, 20(1966)
- Folch, J., Lees, M. and Stanley, G. H. S.: *J. Biol. Chem.*, **226**, 497(1957)
- Hirsch, J. and Ahrens, E. H.: *J. Biol. Chem.*, **233**, 311(1958).
- Tanaka, M., Itoh, T. and Kaneko, H.: *Japan Oil Chem. Soc.*, **25**, 263(1976)
- Metcalfe, L. D., Schmitz, A. A. and Pelka, J. R.: *Anal. Chem.*, **38**, 514(1966)
- MacLeod, A. M., Biol, M. I. and White, H. P.: *J. Inst. Brew.*, **67**, 182(1961)
- 이관녕, 이서래 : 한국식품과학회지, **4**, 309(1972)
- 이상영, 신효선 : 한국식품과학회지, **11**, 291(1979)
- Pomeranz, Y.: *Adv. Food Res.*, **20**, 160(1973)
- Chung, O. K. and Tsen, C. C.: *Cereal Chem.*, **52**, 533(1975)
- 정옥경 : 한국식품과학회지, **13**, 74(1981)
- Nechaev, A. P. and Sanler, Z. Y.: *Grain Lipids*, Kolos, p.159 (1975)