

韓國産 보리가루의 脂肪質 組成¹

全惠敬 · 李瑞來

이화여자대학교 식품영양학과

Lipid Composition of Barley Flour Produced in Korea

Hye-Kyung Chun and Su-Rae Lee

Department of Food & Nutrition, Ewha Woman's University, Seoul

Abstract

Grains of naked barley (*Baekdong* cultivar) were polished, powdered and subjected to the successive extraction into free and bound liquid fractions. These were further fractionated into lipid classes and quantified by means of thin layer chromatography, column chromatography and gas-liquid chromatography. Contents of free and bound lipids in barley flour were 2.27% and 1.01%, which were decreased to 2.12% and 0.76%, respectively, after purification. Free and bound lipids were consisted of monoglycerides, diglycerides, triglycerides, free sterols, sterol esters, free fatty acids and polar lipids. Major constituents of free lipids were 56.2% triglycerides, 14.9% free fatty acids and 13.4% sterols while those of bound lipids were 73.8% polar lipids, 8.4% free fatty acids and 5.2% triglycerides. The content of non-polar lipids in free lipids was 93.6% as compared with 26.2% in bound lipids. However, phospholipids content in bound lipids was 55.5% as compared with 2.5% in free lipids, and glycolipids content in bound lipids was 19.4% as compared with 3.9% in free lipids. Major fatty acids in the free and bound lipid fractions were linoleic acid 52.1%, 54.8%, palmitic acid 24.8%, 30.0% and oleic acid 15.6%, 8.8%, respectively, showing similar patterns in both fractions. The amount of unsaturated fatty acids in free lipids was 72.8% as compared with 68.0% in bound lipids. In comparing the fatty acid composition of non-polar lipids, glycolipids and phospholipids, no difference was observed between free and bound lipid fractions while a slight difference was found among the lipid constituents.

서 론

穀類중 보리는 品質特性이 바람직하지 못하여 食品의 利用上의 많은 문제점을 內包하고 있다. 그리하여 보리는 국내 生産量이 풍부한데도 불구하고 그의 沸費量이 신장되지 못하고 있으며 品質改善을 위한 持續的인 研究가 요청되고 있다.⁽¹⁾

보리의 利用 및 加工에 있어서 문제가 되는 것은 보리내에 소량 존재하는 脂肪質成分이라 하겠다. 일반적으로 澱粉質 食品 중의 脂肪質이 전분의 성질에 영향을

미치고 있음은 이미 여러 학자들에 의해 밝혀진 바 있으며⁽²⁻⁴⁾, Goering 등에 의해 보리의 脂肪質 成分이 가열된 전분-물 현탁액의 점성에 영향을 미치고 있음이 연구 보고된 바 있다.⁽⁵⁾ 한편 쿠키의 질에 대한 밀가루 脂肪質의 영향에 관한 Kissell 등의 연구 결과⁽⁶⁾와 제빵에 있어서 밀가루 지방질의 영향 및 추출되는 지방질의 변화에 관한 연구 결과⁽⁷⁻¹¹⁾로 미루어 볼때, 보리의 脂肪質이 보리가루를 이용한 복합분으로부터의 제빵 및 제과 적성에 영향을 미칠 것으로 생각된다. 따라서 보리의 보다 효율적 利用 및 加工을 위해서는 보리가루의 脂肪質에 관한 체계적인 연구가 필요하리라 본다.

보리의 脂肪質에 관한 연구로는 1921년 Sedlmeyer가 전체 지방질 함량을 정량하였고, 그 지방질에 대한 이

¹ 본 연구는 産學協同財團 1983년도 學術研究費에 의하여 이루어졌으며 "穀類加工食品의 品質特性에 관한 研究 (第 1報)"로 한다.

화학적 상수를 측정하므로써 시작되었다.⁽¹⁴⁾ 그 후 MacLeod⁽¹⁵⁾과 Lindberg 등⁽¹⁶⁾은 보리 지방질의 지방산 조성에 대해 분석 보고하였고 Price & Parsons^(17,18)은 1974년 6 가지 품종에 대한 비극성지방질, 당지방질 및 인지지방질의 구성 성분 및 지방산 조성을 정량 보고 하였다. Welch⁽¹⁹⁾는 1978년 86종의 다양한 유전자 형태에서 유지함량과 조성을 분석하였고, Bhatti & Rossegel⁽²⁰⁾은 보리변종인 Risø 1508과 보통보리의 지방질 및 지방산 조성을 분석한 결과, Risø 1508이 보통보리에 비해 팔미트산, 올레산 및 비극성지방질, 인지지방질의 함량이 많은 반면 리놀레산과 당지방질의 함량이 적음을 지적하였다.

우리나라에서는 1981년 후등^(21,22)이 4 가지 품종의 보리와 맥아의 지방질 성분 관련 비교 연구를 통하여 極性脂肪質과 非極性脂肪質의 함량 및 脂肪酸 조성을 보고하였으며 그 이후에도 이와 관련된 연구결과가 계속 발표되고 있다.^(23,24)

이상의 보리 지방질에 관한 연구는 대부분 지방질을 非極性脂肪質과 極性脂肪質로 나눈 것인데, 한편 보리 지방질은 이것을 다시 遊離脂肪質과 結合脂肪質로 나눌 수 있다. 遊離脂肪質(外部油分, free lipids)은 에테르 또는 석유에테르와 같은 비극성 용매에 의해 추출될 수 있는 성분을 말하며, 結合脂肪質(内部油分, bound lipids)은 에테르로는 쉽게 추출되지 않고 물포화부탄올 또는 클로로포름-메탄올-물의 혼합액과 같은 극성용매에 의해서만 추출되는 지방질을 말한다. 일반적으로 澱粉質食品에 있어서, 遊離脂肪質에는 非極性脂肪質이, 結合脂肪質에는 極性脂肪質이 많으며⁽²⁵⁻²⁷⁾ 전분의 물성에 미치는 영향은 結合지방질이 더 큰 것으로 알려져 있다.

따라서 本研究에서는 보리의 보다 효과적 利用 및 加工을 위해 보리가루의 물리적 특성에 큰 영향을 미치는 脂肪質에 대하여 체계적인 분석을 시도하였다. 그리하여 国内産 보리가루 중의 脂肪質을 抽出, 分別한 후, 박층 크로마토그래피, 관 크로마토그래피 및 기체-액체 크로마토그래피에 의해 分離, 同定 및 定量하였으므로 그 결과를 이에 보고하고자 한다.

재료 및 방법

보리가루 試料

본 실험에 사용한 보리는 湖南 작물시험장에서 1982년도에 재배, 수확한 6條麥 형태의 쌀보리 품종인 "백동"을 사용하였다. 여기에서 도정한 보리쌀을 風乾한 후 pulverizer와 Wiley mill로 갈아, 100 mesh의 체를

통과시킨 것을 脂肪質 抽出用 試料로 사용하였다. (수분함량 11.3%)

지방질標準品 및 각종 시약

標準脂肪質은 99%이상의 순도를 가진 것을 사용하였다. 즉 스테롤 에스테르의 표준물질에 cholesteryl palmitate (미국 Sigma 제품)를, 지방산 메틸에스테르에 팔미트산 메틸 methyl palmitate (미국 Nutritional Biochemical Corporation 제품)를, 트리글리세리드에 트리스테아린 (미국 Sigma 제품)을, 유지지방산에 리놀레산 (미국 Sigma 제품)을, 디글리세리드에 α , β -디팔미토일-L-글리세롤 (α , β -dipalmitoyl-L-glycerol, 미국 California Corporation for Biochemicals)을, 모노글리세리드에 모스테아린 (미국 Sigma 제품)을, 極性脂肪質에 콩기름에서 추출한 磷脂肪質의 일종인 lecithin을, 그리고 GLC용 표준품으로는 각종 지방산 메틸에스테르 (미국 Sigma 제품)를 사용하였다.

TLC용 흡착제로는 Kieselgel G (type 60, 서독 Merck社 제품)을, 관 크로마토그래피용 흡착제로는 실리산 (silicic acid, 100 mesh, 미국 Mallinckrodt 제품)을, 그리고 각종 유기용매는 1 급시약을 사용하였다.

脂肪質의 抽出 및 精製法

시료 중의 遊離脂肪質은 20g의 보리가루를 n-헥산으로 24시간 Soxhlet법으로 추출한 후, Folch법⁽²⁸⁾에 의해 정제하였다. 한편 結合脂肪質은 Schoch법⁽²⁹⁾으로 유지지방질이 제거된 보리가루를 85% 메탄올로 교반 해주면서 4시간 還流冷却에 의하여 추출한 후, Folch법⁽²⁸⁾으로 정제하였다. 이와같이 얻어낸 지방질은 일정량의 클로로포름에 녹여 밀폐한 후, 사용시까지 빛을 차단시킨 냉장고안에 보관하였다.

脂肪質의 그룹 分別 및 定量法

가. TLC에 의한 分別定量法

보리가루에서 추출 정제한 遊離 및 結合脂肪質의 成分을 TLC에 의해 分別, 확인하였다.⁽³⁰⁾ 즉 유리판 (20×20 cm)에 Kieselgel G (type 60)를 0.25mm 두께로 얇게 입힌 다음, 활성화시킨 백층판에 시료 지방질을 점적하여, 석유 에테르-디에틸에테르-초산 (80:20:1, v/v/v) 전개용매로 上昇-次元法에 의해 전개시켰다. 전개가 끝난 후, 실온에서 전개용매를 증발시키고, 먼저 요드증기로 발색시켜 한번 관찰한 다음, 요드증기를 실온에서 휘발시키고 40% H₂SO₄를 뿌려 130-140℃의 오븐에서 炭化시킨 후, 표준지방질의 R_f값과 비교함으로써 성분을 동정하였다.

위와같이 분별한 각 spot는 TLC 덴시토미터 (Kontes Fiber Optic Scanner, attenuator 16×, scan rate 5 cm/min, chart speed 5 cm/min)에 의해 기록된 각 점적의 피크 면적을 Polar planimeter를 사용하여 구한 다음 표준곡선에 의하여 정량하였다. 표준곡선은 각각의 표준지방질을 농도별로 박층판상에 전개시킨 후 40% H₂SO₄로 탄화시켜 위와같은 방법으로 농도별 피크 면적을 구하여 작성하였다.

나. 관 크로마토그래피에 의한 分別 定量法

보리가루에서 추출·정제한 遊離 및 結合脂肪質을 각각 Rouser등의 방법⁽¹¹⁾에 따라 실리산 관 크로마토그래피에 의해 非極性脂肪質, 糖脂肪質 및 磷脂肪質로 분리, 정량하였다. 즉 활성화시킨 실리산을 60-mesh체로 통과시킨 후 약 20g을 디에틸에테르로 슬러리를 만들어 유리관 (2.0×40cm)에 채워 12시간 재운 다음, 500mg 가량의 지방질 시료를 소량의 디에틸 에테르에 녹여 注入하고 1分當 3ml의 流速으로 디에틸 에테르, 아세톤, 메탄올의 順으로 각각 250ml씩 溶離하여, 非極性脂肪質, 糖脂肪質 및 磷脂肪質을 분리하였다. 각각의 溶出物은 회전식 진공증발기로 용매를 제거한 후, 무게를 달아 重量法에 의해 非極性脂肪質, 糖脂肪質 및 磷脂肪質의 함량을 정량하였다.

脂肪酸의 組成分析法

보리가루에서 추출 정제한 각종 脂肪質은 BF₃-메탄올을 이용하여 메틸 에스테르로 조제한 후⁽¹²⁾ 기체-액체 크로마토그래피에 의하여 분리 정량하였다. 여기에서 분별된 각 피크는 표준지방산 메틸에스테르의 머무름시간 (retention time)과 비교하여 동정하였으며 분별된 각 피크의 면적을 半幅法에 의하여 구한 다음, 구성 지방산의 백분율로 표시하였다.

결과 및 고찰

Table 1. Content of free and bound lipids in barley flour*

Purified state	Free lipids (%)	Bound lipids (%)	Total lipids (%)
Crude	2.27	1.01	3.28
	(69.2)	(30.8)	(100.0)
Purified	2.12	0.76	2.88
	(73.6)	(26.4)	(100.0)

* Free lipids were extracted by Soxhlet method with n-hexane and bound lipids extracted by Schoch method with 85% methanol. The content was expressed on an air-dry basis of barley flour having 11.3% moisture. The figures in parentheses are percentage of total lipids.

遊離 및 結合脂肪質의 함량

본 실험에 사용한 보리가루의 지방질을 遊離脂肪質과 結合脂肪質로 分別抽出하여 그들의 함량을 정량한 결과는 표 1 과 같다. 즉 보리가루에서 1차적으로 추출해 낸 脂肪質의 함량은 風乾物을 기준으로 하여 遊離脂肪質이 2.27%, 結合脂肪質이 1.01%였고, 전체 脂肪質으로 하면 3.28%가 되었다. 그러나 이것을 Folch법에 의하여 다시 정제하게 되면 遊離脂肪質은 2.12%, 結合脂肪質은 0.76%로 되어 결국 전체 脂肪質은 2.88%로 감소되어 0.4%의 불순물이 제거된 셈이 된다.

혼합용매인 클로로포름-메탄올-물 (1.0:1.0:0.9, v/v/v)로 추출한 보리 중의 粗脂肪質 함량은 3.3%로⁽¹¹⁾ 본 실험결과와 같았다. 한편 식품분석표⁽¹³⁾에 의하면, 도정한 쌀보리 및 보리 미식가루의 脂肪質 함량은 각각 2.0%, 2.4%로, 이것은 본 논문에서 언급하고 있는 粗遊離脂肪質에 해당된다고 할 수 있다.

본 실험 결과에 의하면, 보리가루 중에는 遊離脂肪質이 結合脂肪質의 2.78배가량 함유되어 있는데, 이는 같은 澱粉質食品인 감자가루의 경우 結合脂肪質이 遊離脂肪質의 1.75배⁽¹⁷⁾, 고구마가루의 경우 遊離脂肪質이 結合脂肪質의 1.19배⁽¹⁸⁾ 함유되어 있는 것과 매우 相異할 뿐 아니라, 같은 麥類의 일종인 밀가루 중에 遊離脂肪質의 1.33배⁽¹⁹⁾ 함유되어 있는 것과도 相異한 결과이다. 이와같은 차이는 식품의 종류에 따라 澱粉과 脂肪質의 함량 및 결합 패턴이 다르기 때문이 아닌가 생각된다.

脂肪質의 成分群別 함량

가. TLC에 의한 그룹別 함량

보리가루에서 추출·정제한 遊離 및 結合脂肪質을 TLC에 의하여 成分群別로 분리한 결과는 그림 1 과 같다. 이에 의하면 遊離 및 結合脂肪質에서 각각 9개의

Table 2. Composition of free and bound lipids from barley flour

Component	Free lipids		Bound lipids		Total lipids (%)
	% of free	% of total	% of bound	% of total	
Polar lipids	6.40	4.71	73.80	19.48	24.19
Monoglycerides	0.93	0.68	0.61	0.61	0.84
Diglycerides	6.03	4.44	5.15	1.36	5.80
Free sterols	6.00	4.42	5.18	1.37	5.79
Free fatty acids	14.90	10.97	8.40	2.22	13.19
Triglycerides	56.20	41.36	5.19	1.37	42.73
Sterol esters	7.43	5.47	0.80	0.21	5.68
Unknown*	2.05	1.51	0.94	0.24	1.75
Total	1000%		100 %		100 %

* Expressed as linoleic acid equivalent.

지방질成分을 확인할 수 있었으며, 2개의 지방질成分은 확인하지 못하였다. 1, 2-디글리세리드와 라노스테롤(lanosterol)은 표준품이 없어서 문헌^(21, 22, 27, 31)을 참고하여 推定하였다. 遊離지방질의 spot는 주로 상단부에 나타난데 반해, 結合지방질의 spot는 거의 원점 가까이 머물렀다. 이때 전개용매는 비극성용매이므로 화합물의 移動性으로 보아 遊離지방질은 극성(polarity)이 낮은 非極性지방질로 되어있고, 結合지방질은 주로 극성이 높은 極性지방질로 되어 있음을 알 수 있었다. 발색시약으로 요드증기를 사용했을 때, 유리지방질의 遊離脂肪酸부분은 진한 갈색으로 반응하였고, 결합

지방질의 경우에는 약한 반응을 보였다. 따라서 遊離지방질은 結合지방질보다 不飽和脂肪酸를 더 많이 함유하고 있음을 알 수 있었다. 용매로 전개시킨 TLC 판 위에서 요드증기로 발색시키기 전에 원점 부근에서 노란색을 나타내는 성분을 관찰 할 수 있었는데, 결합지방질의 경우가 유리지방질의 경우보다 훨씬 뚜렷하였다. 따라서 보리의 색소 중 많은 부분이 원점 부근에 존재하고 있으며, 結合지방질의 極性成分이 보리가루의 노란색을 나타내는 주요 성분으로 생각된다.

TLC로 분리한 크로마토그램을 TLC 텐시토 미터에 의하여 분석한 다음, 표준곡선에 준하여 그 함량을 계산한 결과는 표 2와 같다. 이에 의하면 遊離지방질에는 트리글리세리드가 56.2%로 가장 많았고 유리지방산이 14.9%로 그 다음으로 많았다. 그 외에 스테롤 에스테르, 유리스테롤, 디글리세리드 및 소량의 모노글리세리드가 함유되어 있었다. 極性지방질은 6.4%로 나머지 93.6%가 非極性지방질이었다. 한편, 結合지방질의 成分別 함량은 遊離지방질의 경우와 매우 대조적으로 73.8%가 極性지방질로 되어 있었다.

유리지방산 및 트리글리세리드의 함량은 각각 8.4%, 5.2%로 유리지방산이 트리글리세리드보다 다소 많았는데, 이러한 결과는 트리글리세리의 함량이 유리지방산의 4배가량되는 遊離지방질의 경우와 대조적이다. 그 외에 디글리세리드, 유리스테롤 및 모노글리세리드와 소량의 스테롤 에스테르가 함유되어 있었다.

成分別 함량을 전체 지방질로 계산해 보면, 트리글리세리드가 42.7%로 가장 많았는데, 이 중에서 遊離狀態로 존재하는 것이 전체의 96.8%였다. 그 다음으로 많은 것이 극성지방질 24.2%로, 이 중에서 結合狀態

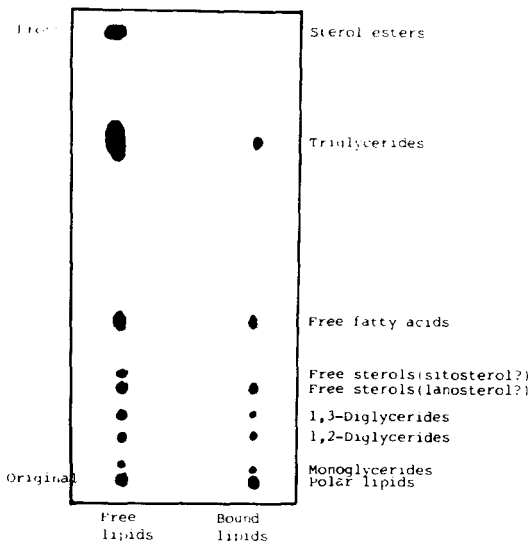


Fig. 1. Thin layer chromatogram of free and bound lipids extracted from barley flour

로 존재하는 것이 전체의 80.5%였다. 유리 지방산은 13.2%로 遊離狀態로 존재하는 것은 전체의 83.2%였다. 그 외에 디글리세리드, 유리스테롤 및 스테롤 에스테르는 함량이 비슷 하였으며 모노글리세드는 소량 함유되어 있었다. 이상과 같은 전체 脂肪質의 成分群別 함량은 본 실험에서와 같은 시료를 사용하여 연구 분석한 결과^(21, 22)와 아주 비슷하였다. 다만 유리지방산, 디글리세리드, 유리스테롤 및 스테롤 에스테르의 함량에 있어서 다소 차이가 있었는데, 이는 TLC 텐서토퍼에 의한 정량에 차이가 있기 때문으로 생각된다.

본 실험 결과에 의한 보리가루 중의 遊離 및 結合脂肪質의 成分群別 함량을 다른 澱粉質食品의 경우와 비교해 볼 때, 전체 트리글리세리드의 함량은 밀가루⁽²³⁾보다 적었고 감자와 고구마^(24, 25)보다는 훨씬 많았다. 이 중에서 遊離狀態로 존재하는 트리글리세리드의 함량은 밀가루와 비슷하였으며, 감자와 고구마보다는 많았으나 結合狀態의 트리글리세리드 함량에는 별 차이가 없었다. 전체 유리지방산의 함량은 고구마에 비해 적은 반면 밀가루 및 감자에 비해 훨씬 많았다. 이 중에서 遊離狀態의 유리지방산은 밀가루보다 훨씬 많은 반면 고구마보다 약간 적었고, 結合狀態의 유리지방산은 고구마에 비해 아주 적었다. 즉 같은 遊離 및 結合脂肪質이라 하더라도 추출해 낸 澱粉質食品의 종류에 따라 脂肪質을 구성하는 成分別 함량이 相異함을 알 수 있었다.

나. 非極性脂肪質, 糖脂肪質 및 磷脂肪質의 함량

본 실험에 사용한 보리가루의 遊離 및 結合脂肪質을 각각 실리스산 관 크로마토그래피에 의하여, 非極性脂肪質, 糖脂肪質 및 磷脂肪質로 분리하여 중량법에 의해 그 함량을 정량한 결과는 표 3과 같다.

이에 의하면 보리가루의 遊離脂肪質 중 非極性脂肪質, 糖脂肪質 및 磷脂肪質의 함량은 각각 93.6%, 3.9% 및 2.5%로 非極性脂肪質이 대부분이었다. 結合脂肪質 중 非極性脂肪質, 糖脂肪質 및 磷脂肪質의 함량은 각각 26.2%, 18.4%, 55.5%로 磷脂肪質이 1/2 이상이었다. 또 遊離脂肪質 중 非極性脂肪質, 糖脂肪質

및 磷脂肪質의 함량을 전체 脂肪質에 대한 백분율로 환산한 결과, 각각 68.9%, 2.9% 및 1.8%였고, 結合脂肪質의 경우는 각각 6.9%, 4.9% 및 14.7%였다. 지방질 전체로 볼 때에는 非極性脂肪質이 75.8%, 糖脂肪質이 7.7%, 磷脂肪質이 16.5%로 비극성 지방질이 가장 많았고, 인지지방질은 당지방질의 2배가량 되었다.

한편 보리가루의 結合脂肪質 상태로 존재하는 非極性脂肪質, 糖脂肪質 및 磷脂肪質의 함량을 밀가루의 경우⁽²⁴⁾와 비교해 볼 때 보리가루의 結合脂肪質에는 非極性脂肪質과 糖脂肪質이 많은 대신 磷脂肪質이 적었다. 감자가루의 경우⁽²⁵⁾에 비해서 보리가루의 結合脂肪質에는 非極性脂肪質과 磷脂肪質이 많은 대신 糖脂肪質의 함량이 적었다. 본 실험 결과 밀가루에서와 마찬가지로 전체 磷脂肪質 중 9/10 가량이 結合脂肪質의 狀態로 존재하는 것을 알 수 있었는데, 이런 결과는 磷脂肪質이 우선적으로 結合狀態로 존재 한다는 연구 결과⁽²⁶⁾와 일치한다.

보리가루에서 추출해 낸 遊離脂肪質 중의 非極性脂肪質, 糖脂肪質 및 磷脂肪質의 함량을 밀가루, 감자가루, 의 경우와 비교해 볼 때, 보리가루에서는 밀가루에 비해 非極性脂肪質이 2배가량 많은 대신 糖脂肪質과 磷脂肪質이 훨씬 적었고, 감자에 비해 非極性脂肪質이 6배가량 많은 대신 糖脂肪質과 磷脂肪質 그 중에서도 특히 磷脂肪質의 함량이 훨씬 적었다.

이상의 결과를 볼 때 보리가루에서 추출해낸 遊離 및 結合脂肪質 狀態의 非極性脂肪質, 糖脂肪質 및 磷脂肪質의 함량은 같은 麥類의 일종인 밀가루와도 다소 相異하지만, 감자와 같이 지하에서 성장하는 澱粉質食品과는 더욱 더 相異함을 알 수 있다. 또한 본 실험 결과에 의한 보리가루의 전체 脂肪質 중 非極性脂肪質, 糖脂肪質 및 磷脂肪質의 함량은 그들의 함량을 각각 75.9%, 7.6% 및 16.4%로 보고한 연구 결과^(21, 22)비슷하였으며, 전체 脂肪質 중 非極性脂肪質의 함량은 밀가루, 고구마 및 감자 등의 다른 澱粉質食品에 비해 아주 많은 편이라 하겠다.

이상의 실험결과에 의해 보리가루의 遊離脂肪質은 거

Table 3. Content of non-polar lipids, glycolipids and phospholipids in free and bound lipids from barley flour

Lipid group	Free lipids		Bound lipids		Total lipids (%)
	% of free	% of total	% of bound	% of total	
Non-polar lipids	93.60	68.90	26.20	6.92	75.82
Glycolipids	3.89	2.86	18.40	4.86	7.72
Phospholipids	2.46	1.81	55.51	14.65	16.46

Table 4. Fatty acid composition of free and bound lipids from barley flour

Fatty acid	Free lipids		Bound lipids		Total lipids (%)
	% of free	% of total	% of bound	% of total	
Myristic acid	0.18	0.13	0.42	0.11	0.24
Palmitic acid	24.80	18.25	29.90	7.89	26.14
Stearic acid	0.78	0.57	1.11	0.29	0.86
Oleic acid	15.60	11.48	8.76	2.31	13.79
Linoleic acid	52.10	38.35	54.80	14.47	52.82
Linolenic acid	5.13	3.78	4.46	1.18	4.96
Lignoceric acid	1.41	1.04	0.58	0.15	1.19

의 非極性脂肪質로 되어있는데 반해 結合脂肪質은 주로 極性脂肪質로 구성되어 있음을 알 수 있으며, 이에 따라 보리가루의 結合脂肪質은 인지방질, 당지방질 및 지방단백질 형태로 지방질 이외의 成分, 아마도 澱粉分子와 함께 包接化合物(inclusion compound)과 같은 단단한 결합을 하고 있음을 알 수 있다.

脂肪酸의 組成

가. 遊離 및 結合脂肪質의 脂肪酸 조성

보리가루에서 추출·정제한 유리 및 결합지방질의 脂肪酸 組成을 정량한 결과는 표 4와 같다. 이 결과에 따르면 遊離 및 結合脂肪質의 脂肪酸 조성은 서로 비슷하여, 리놀레산, 팔미트산, 올레산 및 리놀레산이 주요 지방산으로 전체의 97.8% 가량을 차지하고 있었다. 다만 이들 각각의 함량에 있어서 遊離脂肪質은 結合脂肪質에 비해 리놀레산이 2.7%, 팔미트산이 5.1% 적은 반면 올레산이 6.8% 많았다. 또한 遊離脂肪質 중 不飽和脂肪酸의 함량은 72.8%로 結合脂肪質의 68.0%보다 약간 많았다. 이러한 결과는 앞에서 TLC로 遊離 및 結合脂肪質의 각 지방질을 분리, 전개시켜 요드증기로 발색시켰을 때, 遊離脂肪質의 유리지방산이 結合脂肪質의 경우보다 진하게 나타났던 것과 일치한다.

한편 遊離 및 結合脂肪質의 脂肪酸 함량을 전체 脂肪質에 대한 백분율로 환산한 결과, 보리 전체 脂肪質의 脂肪酸 함량을 리놀레산 53.3%, 팔미트산 20.4%, 올레산 18.4%, 리놀레산 4.6%, 스테아르산 1.8% 및 미리스트산 2.5%로 보고한 연구결과^(21, 22)와 비슷한 경향이나 그 함량에 있어서 다소 차이가 있었는데, 그것은 본 실험결과는 단일 품종에 대한 것인데 반해 위의 연구 결과는 4 가지 품종에 대한 평균값이기 때문에 생기는 것으로 생각된다.

보리가루의 脂肪質은 그의 脂肪酸 조성에 있어서 不

飽和脂肪酸이 많기 때문에 加工 중 脂肪質의 酸敗를 가져오게 되며, 보리 및 맥아의 저장 중 변질의 원인이 되고 맥주거품의 안정성 및 맛에 나쁜 영향을 미치고 있는 것으로 알려져있다. 따라서 보리가루 중의 不飽和脂肪酸 특히 함량이 많은 리놀레산의 변화를 방지할 수 있다면 보리가루의 加工 및 利用에 있어서 큰 도움이 될 것이다.

나. 非極性脂肪質, 糖脂肪質 및 磷脂肪質의 脂肪酸 組成
보리가루에서 추출 정제한 후 分別한 非極性脂肪質, 糖脂肪質 및 磷脂肪質의 지방산 組成을 정량한 결과는 표 5와 같다.

遊離 및 結合脂肪質 중의 非極性脂肪質을 구성하고 있는 주된 脂肪酸은 리놀레산이 전체의 50% 이상으로 가장 많았고, 팔미트산이 전체의 25% 가량으로 그 다음으로 많았다. 올레산과 리놀레산이 각각 전체의 15%, 5% 가량 함유되어 있었고, 그 외에 소량의 리그노세르산, 스테마르산 및 미리스트산이 함유되어 있었다. 遊離 및 結合脂肪質 狀態의 糖脂肪質을 구성하고 있는 脂肪酸은 非極性脂肪酸의 경우와 마찬가지로 리놀레산이 전체 脂肪酸의 60% 이상으로 가장 많았으며 팔미트산이 전체 脂肪酸의 18% 가량으로 그 다음으로 많았다. 그 외에 전체 脂肪酸의 5% 가량인 올레산, 리놀레산과 소량의 리그노세르산 및 스테아르산이 함유되어 있었다. 한편 遊離狀態의 糖脂肪質과는 달리 結合脂肪質 狀態의 糖脂肪質에는 12.0%의 카프린산과 소량의 베헨산(behenic acid)이 함유되어 있었다. 遊離 및 結合脂肪質 狀態의 磷脂肪質을 구성하고 있는 脂肪酸 역시 리놀레산이 전체 脂肪酸의 50% 이상으로 가장 많았고, 팔미트산이 28% 가량으로 그 다음으로 많았다. 그 외에 올레산, 리놀레산이 각각 전체 脂肪酸의 10%, 4% 가량 함유되어 있었고, 미리스트산과 카프릴산이 소량씩 함유되어 있었으며 특히 遊離狀態의 磷脂肪質에는

Table 5. Fatty acid composition of non-polar lipids, glycolipids and phospholipids in free and bound lipids from barley flour

Fatty acid	Free lipids			Bound lipids		
	Non-polar lipids (%)	Glycolipids (%)	Phospholipids (%)	Non-polar lipids (%)	Glycolipids (%)	Phospholipids (%)
Caprylic acid	.....	.....	0.14	.....	12.00	0.07
Myristic acid	0.19	0.64	0.14	1.82	0.56	0.33
Palmitic acid	25.00	20.80	25.30	23.80	15.30	31.40
Stearic acid	0.85	1.41	0.86	1.14	1.00	0.78
Oleic acid	16.00	6.81	9.89	14.50	3.99	11.30
Linoleic acid	51.40	63.00	58.80	51.90	60.00	52.00
Linolenic acid	5.08	4.73	3.87	4.88	5.45	4.05
Arachidonic acid	.....	.....	0.42	.....	.....	.....
Behenic acid	.....	.....	.....	.....	0.78	.....
Lignoceric acid	1.50	2.58	0.56	1.97	0.89	.....

소량의 아리키돈산이 함유되어 있었다.

이상의 실험 결과에서 본 바와 같이 보리가루에서 추출한 遊離 및 結合脂肪質 狀態의 非極性脂肪質을 구성하고 있는 脂肪酸의 조성은 서로 유사할 뿐만 아니라, 전체 遊離 및 結合脂肪質을 구성하고 있는 脂肪酸과도 유사하였다. 遊離 및 結合狀態로 존재하는 糖脂肪質의 脂肪酸 조성 패턴 역시 서로 유사하였다. 다만 結合狀態의 糖脂肪質에는 遊離狀態의 경우와는 달리 카프릴산이 함유되어 있는 대신 팔미트산, 올레산 및 리놀레산이 약간 적게 함유되어 있었다. 遊離 및 結合脂肪質 狀態의 磷脂肪質 역시 그들의 脂肪酸 조성 패턴이 서로 유사하였으나, 다만 그 함량에 있어서 遊離狀態의 磷脂肪質이 結合狀態에 비해 팔미트산이 약간 적은 대신 리놀레산이 약간 많았다. 즉 遊離 및 結合狀態에서의 非極性脂肪質, 糖脂肪質, 및 磷脂肪質의 脂肪酸 조성에 있어서, 結合狀態에 따라서는 별 차이가 없었으나 脂肪成分간에는 다소 차이가 있었다. 한편 그 함량에 있어서 약간의 차이는 있지만 非極性脂肪質에는 糖脂肪質에 비해 리놀레산이 적게 함유되어 있는 대신 올레산과 팔미트산이 많이 함유되고 있었고, 磷脂肪質에 비해 올레산이 많은 대신 리놀레산이 적게 함유되어 있었다. 糖脂肪質은 磷脂肪質에 비해 팔미트산과 올레산의 함량이 적은 대신 리놀레산의 함량이 많았다.

요 약

보리가루(쌀보리 품종 중 백동)의 脂肪質을 遊離 및 結合脂肪質로 分別 抽出하고, thin layer chromatogr-

aphy, column chromatography 및 gas-liquid chromatography에 의하여 각종 成分을 분리, 동정, 정량하였다. 보리가루의 遊離 및 結合脂肪質 함량은 風乾物 기준으로 하여 각각 2.27%, 1.01%였고, 精製 후에는 각각 2.12%, 0.76%였다. 遊離 및 結合脂肪質의 成分으로 모노글리세리드, 디글리세리드, 트리글리세리드, 유리스테롤, 스테롤 에스테르, 유리지방산 및 극성지방질을 同定하였다. 遊離脂肪質에서는 트리글리세리드 56.2%, 유리지방산 14.9%, 스테롤류 13.4% 이었고, 結合脂肪質에서는 극성지방질 73.8%, 유리지방산 8.4%, 트리글리세리드 5.2%로서 그 패턴이 달리 나타났다. 遊離脂肪質 중 非極性脂肪質의 함량은 93.6%로 結合脂肪質에서의 26.2%의 4 배가량 되었다. 그러나 遊離脂肪質 중 磷脂肪質은 2.5%로 結合脂肪質에서의 55.5%의 1/25 가량 되었으며, 糖脂肪質의 경우는 3.9%로 結合脂肪質에서의 18.4%의 1/5 가량이었다. 遊離 및 結合脂肪質의 주요 脂肪酸는 각각 리놀레산 52.1%, 54.8%, 팔미트산 24.8%, 30.0% 및 올레산 15.6%, 8.8%로서 서로 비슷한 패턴을 보였다. 다만 遊離脂肪質 중 不飽和脂肪酸의 함량은 72.8%로서 結合脂肪質에서의 68.0%보다 4.8% 더 많았다. 遊離 및 結合狀態에서의 非極性脂肪質, 糖脂肪質 및 磷脂肪質의 脂肪酸 조성을 보면 비교한 결과 結合狀態에 따라서는 차이가 없었으나 脂肪成分간에는 약간의 차이가 있었다.

문 헌

1. 농수산부: 농림통계연보 (1982)

2. 崔弘植 : 食品科學, 12, 51 (1979)
3. Mitchell, W. A. and Zillman, E. : *Cereal Chem.*, 9, 64 (1951)
4. Gray, V. M. and Schoof, T. J. : *Stärke*, 14, 239 (1962)
5. Medcalf, D. G., Young, V. L. and Gilles, K. A. : *Cereal Chem.*, 45, 88 (1968)
6. Longley, R. W. and Miller, B. S. : *Cereal Chem.*, 48, 81 (1971)
7. 後藤富士雄 : 澱粉科學(日本), 19, 76 (1972)
8. 石井克枝, 島田淳子, 員沼圭二, 鈴木繁男 : 澱粉科學(日本), 23, 152 (1976)
9. Goering, K. J., Jackson, L. L. and Dehass, B. W. : *Cereal Chem.*, 52, 493 (1975)
10. Kissell, L. T., Pomeranz, Y. and Yamazaki, W. T. : *Cereal Chem.*, 48, 655 (1971)
11. Pomeranz, Rubenthaler, G. L. and Finney, K. F. : *Food Technol.*, 19, 1724 (1965)
12. Pomeranz, Y., Chung, O. K. and Robinson, R. J. : *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, 43, 45 (1966)
13. Chin, C-M. and Pomeranz, Y. : *J. Food Sci.*, 31, 753 (1966)
14. Sedlmeyer, J. : *Zeit. Ges. Brau.*, 41, 191 (1921)
15. MacLeod, A. M. and White, H. B. : *J. Inst. Brewing*, 57, 182 (1961)
16. Lindberg, P., Tanhaunpää, E., Nilson, G. and Wass, L. : *Acta Agric. Scand.*, 14, 297 (1964)
17. Price, P. B. and Parsons, J. G. : *Lipids*, 9, 560 (1974)
18. Parsons, J. G. and Price, P. B. : *Lipids*, 9, 804 (1974)
19. Welch, W. : *J. Sci. Food Agric.*, 29, 953 (1978)
20. Bhatt, R. S. and Rossegel, B. G. : *Cereal Chem.*, 57, 382 (1980)
21. 辛孝善, 李康賢, 李相榮 : 한국식품과학회지, 13, 30 (1981)
22. 李相榮, 金鍾勝, 辛孝善 : 한국식품과학회지, 13, 37 (1981)
23. 金鉉九, 辛孝善 : 한국식품과학회지, 14, 382 (1982)
24. Shin, H. S. and Gray, G. I. : 한국식품과학회지, 15, 195 (1983)
25. Pomeranz, Y. : *Advan. Food Res.*, 20, 159 (1978)
26. 이관영, 이서래 : 한국식품과학회지, 4, 309 (1972)
27. 이상영, 신효선 : 한국식품과학회지, 11, 291 (1979)
28. Folch, J., Lees, M. and Sloane Stanley, G. H. : *J. Biol. Chem.*, 226, 497 (1957)
29. Schoch, T. J. : *J. Am. Chem. Soc.*, 64, 2954 (1942)
30. Mangold, H. K. : *J. Am. Oil Chemists' Soc.*, 38, 708 (1961)
31. Rouser, G., Kritchevsky, G., Simon, G. and Nelson, G. J. : *Lipids*, 2, 37 (1967)
32. Metcalfe, L. D., Schmitz, A. A. and Pelka, J. R. : *Anal. Chem.*, 38, 514 (1966)
33. 농촌진흥청 : 식품분석표 (1981)
34. Morrison, W. R. : *Cereal Chem.*, 55, 548 (1978)
35. Olcott, H. S. and Mehan, D. K. : *Cereal Chem.*, 24, 407 (1947)

(1983년 11월 15일 접수)