研究ノート

ジャガイモデンプンおよびポテト プロテインに含まれる脂質

間野 康 男

帯広大谷短期大学生生活科学科

Lipids in Potato Starch and Potato Protein Products

Yasuo MANO

Department of Domestic Science, Obihiro Ohtani
Junior College, Nishi 5-Minami 20,
Obihiro, Hokkaido 080

Nippon Eiyō Shokuryō Gakkaishi (*J. Jpn.
Soc. Nutr. Food Sci.*) 41, 153~156 (1988)

Lipids in potato starch and potato protein products were comparatively examined. 1. Potato starch and potato protein products were found to contain 0.015% and 1.470% lipid, respectively. 2. The ratio of neutral lipids to polar lipids was 60:40 in potato starch and 70:30 in potato protein products. 3. Major neutral lipids were mainly composed of free fatty acids in both potato products, followed by diacylglycerol in potato starch and triacylglycerol in potato protein products. 4. The principal polar lipids in potato starch were sterylglucoside, diglycosyl-diacylglycerol as glycolipid and phosphatidylcholine, and phosphatidylglycerol as phospholipid. On the other hand, those in potato protein products were similar glycolipids in large amounts, with a small amount of phospholipid. 5. The most abundant lipid component as a whole was free fatty acids in both products. 6. Among the constituent fatty acids, palmitic acid predominated in both total lipids and free fatty acids in both potato products.

(Received June 10, 1987)

ジャガイモは、そのまま食用にされるほかに、加工品として次の三つの用途がある。

1) デンプンにして、食品材料やブドウ糖製造などの原料にすること。

2) 1のデンプン製造に際して副成する汁液を濃縮して、約75%の高タンパク質を含有するポテトプロテ

インを得て、配合飼料の原料にすること¹⁾。

3) 2で脱タンパクされた汁液(ポテトジュース)を粉末にして、ソースなどの調味料の原料にしたり、乾燥前の濃縮物からアスパラギンを分離して、医薬品や食品製造に向けること²⁾。

デンプンと並んでジャガイモの主要な加工品でありながら、ポテトプロテインの市場価値は必ずしも高くない。今回は、食糧資源としての有効利用や付加価値をより高めるための基礎的データを得ようとして、脂質面からデンプンとポテトプロテインの比較検討を行った。

実験方法

1. 脂質の抽出

市販のジャガイモデンプンとポテトプロテインから、Fig.1 のようにして全脂質を抽出した。

2. 脂質の分画

抽出した全脂質を、Carter および Hirschberg³⁾の方法に従い、ケイ酸カラムクロマトグラフィーに供した。全脂質をクロロホルムに溶解し、これをケイ酸カラムに負荷したのち、クロロホルムとメタノールで順次に溶出して、クロロホルム画分を中性脂質、メタノール画分を極性脂質(糖脂質とリン脂質)とした。

3. 薄層クロマトグラフィー

固定層としてワコーゲル B-5(和光純薬、東京)をガラスプレートに塗布して、110°C で3時間活性化したものを用いた。展開溶媒は中性脂質に対してヘキサン-エーテル-酢酸(80:30:1)を、また、極性脂質に対してはクロロホルム-メタノール-水(65:25:4)をそれぞれ使用した。スポットの検出には、中性脂質に対して50%硫酸、糖脂質に対してアンスロン試薬およびリン脂質に対してディットマー試薬をそれぞれ用いた。

おもな脂質クラスの同定は、標準品の *Rf* 値との比較および赤外線吸収スペクトルを測定することによって行った。赤外線分析装置は、IR-6 型赤外線分光光度計(日本分光工業、東京)を用いた。なお、典型的な薄層クロマトグラフィーについては、デンスリトメトリーを行った。その装置には、Aloka Thin-Layer Chromatogram Scanner(日本無線、東京)を使用した。

4. ガスクロマトグラフィー

脂肪酸メチルエステルは、ガスクロマトグラフィーで分析した。装置には、063 型ガスクロマトグラフ(日立製作所、東京)を使用した。充填剤として10% ジエチレングリコールサクシネートポリエステル-クロモソルブ WAW を使用し、カラム温度180°Cで行った。遊離脂肪酸のメチルエステルは、メタノール-エーテル溶液中の脂肪酸にジアゾメタンを作用させることにより、ま

Fig.1. Extraction of lipids from potato starch and potato protein products.

Fig.2. TLC of neutral lipids.

Development, Hexane-diethyl ether-acetic acid (80:30:1); Detecting, 50% sulfuric acid.

た、他の脂質からの脂肪酸メチルエステルは、脂質を5%メタノール性塩酸で処理することにより、それぞれ調製した⁴⁾。

実験結果

1. 脂質の収率

ジャガイモデンプンの全脂質の含有率は0.015%であり、ポテトプロテインのそれは1.470%であった。全脂質をケイ酸カラムクロマトグラフィーに供した成績では、中性脂質と極性脂質の割合は、前者が60:40、後者は70:30であった。

2. 中性脂質の薄層クロマトグラム

ジャガイモデンプンと、ポテトプロテインの中性脂質の薄層クロマトグラムをFig.2に示す。おもな脂質クラスとしてはジャガイモデンプン、ポテトプロテインとも遊離脂肪酸が圧倒的に多く、そのほかに前者にはジア

シルグリセロール、後者には、トリアシルグリセロールなどが次いでいた。量的には少ないが、植物脂質に一般的なステロールエステルや、モノアシルグリセロールなどもみられた。

3. 極性脂質の薄層クロマトグラム

ジャガイモデンプンとポテトプロテインの極性脂質の薄層クロマトグラムをFig.3に示す。主な脂質クラスとして、両者にステリルグリコシドとジグリコシルジアシルグリセロールが共通して多かった。ジャガイモデンプンにはこれらのほか、糖脂質としてのモノグリコシルジアシルグリセロール、また、リン脂質としてホスファチジルコリンとホスファチジルグリセロールも多かった。一方、ポテトプロテインには、前記の糖脂質クラスのほか、リン脂質や未確認脂質を含めて12種の極性脂質が検出された。

4. 脂肪酸組成

ジャガイモデンプンおよびポテトプロテインの全脂質と、脂質クラスのなかでもっとも多かった遊離脂肪酸の脂肪酸組成をTable 1に示す。

ジャガイモデンプン、ポテトプロテインとも、全脂質においても遊離脂肪酸においても共通した特徴は、パルミチン酸が全体の3分の1ないし過半を占めていたことである。デンプン中の脂肪酸含有量の多いものほどリノール酸に富み、その少ないものほどパルミチン酸に富む、と藤本ら⁵⁾は報告しているが、今回のジャガイモデンプンについてもその傾向が見られるといえよう。

植物脂質に一般的に多いリノール酸が、ポテトプロテインの遊離脂肪酸に少なく、逆に動物脂質に多く見られるステアリン酸がそれに多いのも特徴のひとつであり、全脂質に10%以上検出された未同定脂肪酸の解明とあわせて、今後さらに精査する必要がある。

飽和酸と不飽和酸との割合を見ると、ポテトプロテインの全脂質のそれがほぼ1:1であったほかは、飽和酸

Fig.3. TLC of polar lipids.

Development, Chloroform-methanol-water (65 : 25 : 4) ; Detecting : anthrone and Dittmer reagents.

Table 1. Fatty acid composition (%) of total lipids and free fatty acids in potato starch and potato protein products.

Fatty acid	Potato starch		Potato protein products	
	TL	FFA	TL	FFA
8 : 0	—	—	1.6	6.6
10 : 0	—	—	—	1.7
12 : 0	—	0.5	0.7	0.8
14 : 0	1.2	1.8	0.7	1.3
15 : 0	1.1	1.3	—	—
16 : 0	50.6	63.3	35.1	55.2
16 : 1	2.9	5.1	0.8	2.2
17 : 0	—	0.8	—	—
18 : 0	5.8	5.7	8.8	15.0
18 : 1	3.8	6.8	2.4	4.0
18 : 2	19.3	10.3	24.8	3.3
18 : 3	13.0	3.0	11.4	3.6
others	2.3	1.4	13.7	6.3
SFA	58.7	73.4	46.9	80.6
USFA	39.0	25.2	39.4	13.1

TL : Total lipids. FFA : Free fatty acids. SFA : Saturated fatty acids. USFA : Unsaturated fatty acids.

Table 2. Lipid composition (%) in potato starch and potato protein products.

Lipids	Potato starch	Potato protein products
Neutral lipids	(60.0)	(70.1)
Free fatty acid	23.1	35.6
Diacylglycerol	16.0	7.8
Triacylglycerol	5.9	10.4
Monoacylglycerol	4.2	6.5
Sterol ester	6.3	3.1
Sterol	4.5	5.7
Hydrocarbon	—	1.0
Polar lipids	(40.0)	(29.9)
Sterylglycoside	14.3	7.2
Diglycosyldiacylglycerol	9.6	5.5
Monoglycosyldiacylglycerol	5.1	2.8
Acylsteryl glycoside	—	4.5
Phosphatidylcholine	6.0	2.5
Phosphatidylglycerol	5.0	—
Phosphatidylethanolamine	—	2.5
Triglycosyldiacylglycerol ?	—	1.3
Sulfoquinovosyldiacylglycerol ?	—	1.3
Lysophosphatidylethanolamine	—	1.2
Lysophosphatidylcholine	—	1.1
	100.0	100.0

がいずれも多かった。

考 察

Acker および Schmitz⁹⁾ によれば、ジャガイモデンプンの全脂質の収率は 0.09% であった。今回得られた 0.015% は、これに比較するとかなり低い値であるが、これはジャガイモの品種や抽出条件の違いによるのかもしれない。また、ポテトプロテインのそれについては、粗脂肪としてわが国で 3.61~6.07%, オランダで 0.80~1.35%, フランスで 2.24%¹⁾ とかなりばらつきがあり比較がむずかしい。これらの値はいずれも粗脂肪のそれであり、今回の精製された脂質の収率 1.470% とそのまま対比はできない。

一般に、穀物のデンプン粒子内に含まれる脂質は、遊離脂肪酸とリゾ型脂質が主要なもの⁷⁾ とされているが、ジャガイモデンプンとその製造過程で副成されるポテトプロテインとに内在する脂質では、互いにその内容が異なっていた。今回のジャガイモデンプンとポテトプロテインについて、中性脂質と極性脂質との割合—前者が 60:40、後者が 73:30—と、それぞれの脂質クラスの組成—Fig.2 と Fig.3 とから、全体の脂質組成をデンストメトリーを行い、面積比で表すと Table 2 のようになる。これによると、両者にもっとも多いのが遊離脂肪酸で、ジャガイモデンプンでは全体の 23%, また、ポテトプロテインでは同じく 35% を占めていた。デンプン中の脂質に遊離脂肪酸の多いことは甘藷⁸⁾、小麦⁹⁾ および米¹⁰⁾ でも報告されている。

次に、脂質の構成脂肪酸をみると、全脂質も遊離脂肪酸もジャガイモデンプン、ポテトプロテインともに飽和脂肪酸であるパルミチン酸が首位を占めていた。Galliard¹¹⁾ は、ジャガイモ塊茎組織中の全脂質と中性脂質には、リノール酸とリノレン酸が著しく多量に含有されていることを報告している。実験材料が異なるから即断はできないが、ジャガイモ塊茎の脂質とジャガイモデンプン、さらにその副産物であるポテトプロテインのそれらとでは、脂肪酸組成がかなり異なることがありうるのかもしれない。もしそうだとすれば、デンプン粒子やポテトプロテインの中に取り込まれる脂質が、脂肪酸組成の違いに深く関わっていることを示唆するものであろう。

要 約

ジャガイモデンプンと、ポテトプロテインに内在している脂質を比較検討した。その結果は次のようであった。

1) ジャガイモデンプンは 0.015% の脂質を、また、ポテトプロテインは 1.470% のそれを含有していた。

2) 中性脂質と極性脂質の割合は、前者が 60:40、後者は 70:30 であった。

3) おもな中性脂質は、両者とも遊離脂肪酸が圧倒的に多く、そのほかにジャガイモデンプンにはジアシルグリセロール、また、ポテトプロテインにはトリアシルグリセロールが次いでいた。

4) 極性脂質として多いものは、ジャガイモデンプンでは糖脂質として、ステリルグリコシドやジグリコシルジアシルグリセロールなど、また、リン脂質としてホスファチジルコリンとホスファチジルグリセロールであった。一方、ポテトプロテインでは糖脂質として、ジャガイモデンプンと同じくステリルグリコシドやジグリコシルジアシルグリセロールは多かったが、リン脂質は少なかった。

5) ジャガイモデンプン、ポテトプロテインとも、全体としてもっとも多い脂質クラスは、遊離脂肪酸であった。

6) 構成脂肪酸については、両者は全脂質でも遊離脂肪酸でも、パルミチン酸が首位を占めていた。

終わりに本研究を進めるにあたり、種々ご指導をいただいた帯広畜産大学名誉教授 藤野安彦先生(現在兵庫女子短期大学教授)、ならびに帯広畜産大学農産化学科食品化学研究室 伊藤精亮教授と大西正男助教授に感謝いたします。また、試料をご提供くださったホクレン芽室澱粉工場に厚くお礼申し上げます。

文 献

- 1) 吉町晃一：澱粉科学ハンドブック(中村道徳、鈴木繁男編)，339 (1977)，朝倉書店(東京)
- 2) 吉町晃一：同上，337
- 3) Carter, H.E. and Hirschberg, C.B.: *Biochemistry*, 7, 2296 (1968)
- 4) 高橋善弥太，田中 圭，深沢俊男：生物化学実験法Ⅶ(脂質実験法)，49 (1967)，共立出版(東京)
- 5) 藤本滋生，永浜伴紀，蟹江松雄：農化，46, 613 (1972)
- 6) Acker, L. and Schmitz, H.J.: *Die Stärke*, 19, 275 (1967)
- 7) 平山 修，松田英幸：農化，47, 371 (1973)
- 8) 藤本滋生，永浜伴紀，蟹江松雄：農化，45, 62 (1971)
- 9) Acker, L. and Schmitz, H.J.: *Medizin und Ernährung*, 9, 38 (1968)
- 10) 間野康男，藤野安彦：澱粉科学，22, 1 (1975)
- 11) Galliard, T.: *Phytochemistry*, 7, 1907 (1968)

(1987年6月10日受理)