

アボガドの成分特に脂質成分について(第1報)

石川 博 美

The chemical Constituents of the Avocado, Particularly the Lipids component.

Hiromi Isikawa

緒 言

アボガド (ワニナシ *Persea americana* mill) は、カリフォルニアおよび南米に原産する熱帯地方に栽培されるクスノキ科の植物で、果実は食用として用いられている。最盛期は6月~8月頃である。このアボガドは最近、日本に多く見られるようになったが、産地アメリカでは“森のバター”と呼ばれるほど注目をあつめ、多くの人々に愛用され健康保持に欠かすことのできない食品の一つであるとされている。

本研究では、この果実の成分について、一般分析を行なうと共に、果実中に多量に含有されている油脂を抽出し、第1報において薄層クロマトグラフィーによって各脂質を分離し脂質成分を明らかにしたので報告する。

実 験 方 法

アボガドの果肉は脂肪が多く、ねっとりとしているので実験前の処理に少し手間どったが、各成分については、下記のそれぞれの方法により分析定量を行なった。

1. 水分) 試料10gを採取し、速かに凍らせ、これを凍結乾燥法により行なった。
2. 灰分) 試料10gを採取し、水分を除いた後、500℃より600℃で電気炉により灼熱灰化法を行なった。
3. 脂肪) ソックスレー抽出法により粗脂肪の定量を行なった。試料は5gを採取した。
4. 蛋白質) キエルダール窒素字量法により定量を行なった。試料は1gを採取した。
5. 粗繊維) 試料5gを採取し、A・O・A C公定法により定量を行なった。この場合、脂肪が多いのでエーテルにより脱脂を行なった。
6. 糖質) 試料10gを採取し、ベルトラン法により定量

を行なった。

7. カルシウム) 試料は灰分で使用したものを利用し、過マンガン酸カリウム滴定法により行なった。
8. リン) リンバナドモリブデン酸法により、リンの定量を行なった。
9. ビタミンA (β -カロチン)) 脂溶性ビタミンである β -カロチンの定量を比色法により行なった。
10. ビタミンC) インドフェノール法により定量を行なった。

結 果

アボガド (果肉) の組成

(%)

種 類	範 囲	平 均
水 分	65.8~81.4	70.0
灰 分	0.95~2.10	1.64
脂 肪	8.3~22.8	19.5
蛋 白 質	1.95~2.66	2.39
粗 繊 維	1.80~3.03	2.50
糖 質	2.7~6.7	1.64
カルシウム	7.0~15.0(mg)	12.0(mg)
リ ン	25~55 (mg)	42.0(mg)
ビ タ ミ ン		
A	370~870 (Iu)	740(Iu)
C	4.0~13.0(mg)	10.1(mg)

薄層クロマトグラフィー (TLC)

1. 脂質の抽出

アボガドの果肉重量に対し、5倍量のクロロホルム-メタノール混液(2:1)を加え、果物用ミキサーにより1分間ミキシングする。これを吸引濾過し、残渣をミキサーカップにもどし、上と同様の操作で3~4回くり返す、これらのろ液(抽出液)を集めロータリーエポレーターで蒸溜する。溶媒を除いた残溜物にクロロホルムを加えこれに溶けるものを油脂とみなすが、この時非脂質分が入っているおそれがあるので、0.5%NaCl溶液、クロロホルム-メタノール(2:1)溶液を分液ロートに入れ、なるべく不純物をNaCl溶液の方へ移行させる。これを2~3回くり返す。ついで蒸留水で1回洗浄し非脂質分を取り除く。NaCl液または水溶液を合わせてクロロホルムで再抽出し、両クロロホルムを集め無水硫酸ナトリウムを加えて一夜放置し脱水する。これを減圧濃縮し溶媒を留去して総脂質を得た。これらはFolckの方法で行なった。

2. 溶媒分別

アボガドから抽出した総脂質を溶媒分別により、各リピドクラスに分別しなければならない。大別すると非極性脂質(中性脂質)極性脂質(リン脂質、糖脂質)とからなっている。そこでカラムクロマトグラフィーで溶媒分別を行なった。内径3×50cmのガラスカラム管に、充填剤として100~200メッシュのシリカゲルを高さ30cmまで充填したカラムを用いて展開した。このシリカゲルはクロロホルムを加え一夜放置したものを使用した。1で抽出した総脂質に少量のクロロホルムを加えよく溶かし、これをカラム管の中へ注ぎ入れる。展開溶媒としては、クロロホルム、アセトン、メタノール-クロロホルムを用いた。この溶媒で流出した脂質を減圧濃縮し、暗緑色または茶褐色の油状の中性脂肪、リン脂質、糖脂質を得た。これを薄層クロマトグラフィーの試料とする。

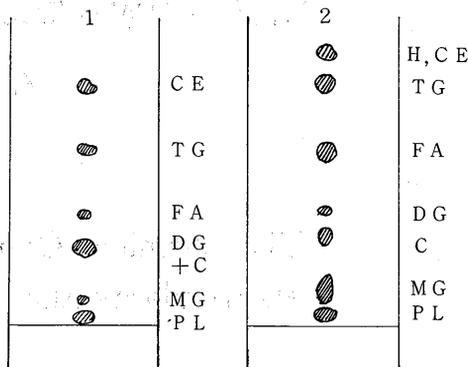
3. プレート板

吸着剤として Silica gel G (Merck) のものを使用した。ガラス板は0.3×10×20cm, 0.3×20×20のものを使い、Silica gel G 30gを蒸留水60mlで均一なスラリーを作り、これをアプリケーターに入れガラス板に塗布する。これを1時間風乾させた後110℃~120℃で2時間乾燥させる。また、脂質によりシリカゲルに工夫をしプレート板を作った。

実験方法

I. 非極性脂質のTLC

図1 中性脂質の薄層クロマトグラフィー



1. 溶媒系: 石油エーテル-エーテル-酢酸(80:20:1)
2. 溶媒系: クロロホルム-メタノール-水(65:25:4)
発色剤 50% H_2SO_4 , C: コレステロール, CE: コレステロールエステル, DG: ジグリセリド, FA: 脂肪酸, MG: モノグリセリド, PL: リン脂質, TG: トリグリセリド, H: 炭化水素

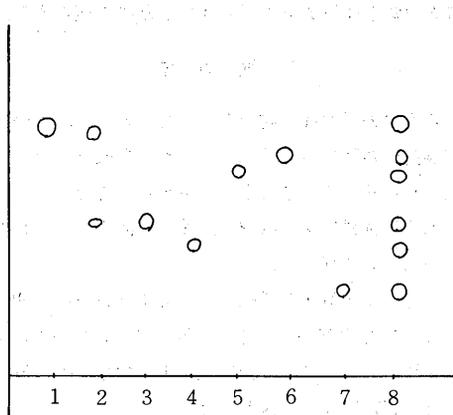
(1) 中性脂質

クロロホルムで抽出した中性脂質で薄層クロマトグラフィーを行ない図1に示すようなスポットが得られた。以上のようにして展開した分離スポットの同定は、各脂質の標準品のRf値との比較によった。

(2) 脂肪酸

中性脂質の中に脂肪酸が存在するので、油脂をケン化し脂肪酸を得、この薄層クロマトグラフィーを行なった。

図2 脂肪酸のクロマトグラフィー(ウンデカン処理)



展開溶媒: 酢酸-アセトニトリル(1:1)

発色: リンモリブデン酸

飽和酸 1. パルミチン酸 2. 1~3

3. ステアリン酸

不飽和酸 4. オレイン酸

6. リノレン酸

8. アボガドの脂肪酸

5. リノール酸 7. アラキドン酸

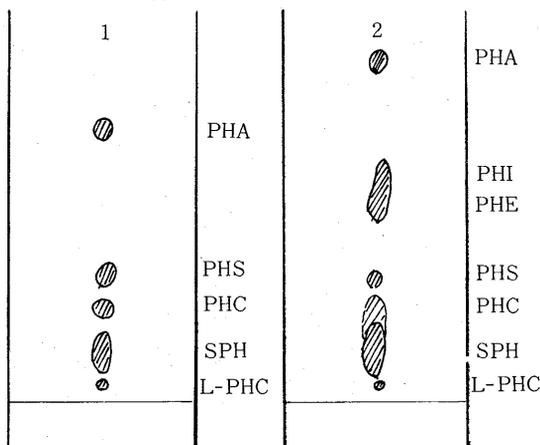
以上のようなスポットが得られ、各脂質の同定は図-2のように標準品 Rf 値との比較によった。

II. 極性脂質の TLC

(1) リン脂質

極性脂質として得られたものを、カラムクロマトグラフィーにかけて、クロロホルム-メタノール (1:1) でリン脂質を溶出した後、薄層クロマトグラフィーを行ない図-3のようなスポットが得られた。

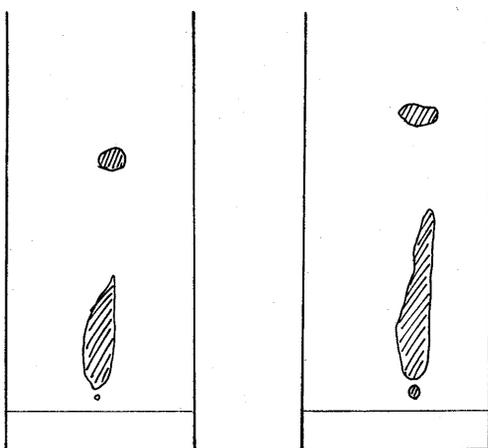
図3 リン脂質の薄層クロマトグラフィー



展開溶媒：1. クロロホルム-メタノール-7 N・アンモニウム (60:35:5)
2. クロロホルム-メタノール-7 N・アンモニウム (35:60:5)

L-PHC リゾホスファチジルコリン SPH スフィンゴミエリン
PHC ホスファチジルコリン PHS ホスファチジルセリン
PHE ホスファチジルエタノールアミン PHI ホスファチジルイノシトール
PHA ホスファチジン酸

図4 糖脂質の薄層クロマトグラフィー



展開溶媒：クロロホルム-メタノール-水 (65:35:8)
クロロホルム-メタノール-水 (65:25:4)

以上のようなスポットが得られた。

(2) 糖脂質

リン脂質と同様の操作によりアセトン溶液で抽出したものを薄層クロマトグラフィーにかけ、図-4のようなスポットが得られた。

以上のような結果から脂質の確認は得られた。

考 察

植物中に脂肪が多く含まれるのは数少ないが、その中でもこのアボガドには多量の脂肪が含有されている。そして図-2でもわかるように、不飽和脂肪酸が大半をしめている。またこの実験で抽出した油脂の90%が中性脂質であった。アボガドの脂肪酸の割合を次に示す。

表-1 アボガドの脂肪酸の割合 (%)

種 類	範 囲
飽和脂肪酸	
パルミチン酸	4.1~16.5
ステアリン酸	0.0~0.1
不飽和脂肪酸	
パルミトール酸	0.5~7.4
オレイン酸	63.5~93.3
リノール酸	2.2~12.2
リノレン酸	0.0~0.8
アラキドン酸	0.0~0.1

表-1のように必須脂肪酸であるリノール酸も多く含まれている。また、ある文献によれば、ビタミンE (α-トコフェロール) や、その他の水溶性ビタミンも多く含有されている。

このアボガドは、このまま食べると味は余りよくないので調理上、上手にやればみずぐすことのできない食品である。

なお、ここでは定性だけの報告しかできなかったが、次回ではガスクロマトグラフィーによる、定性・定量の報告を行ないたい。

終りに、いろいろご指導いただきました下田先生、短期大学の北村先生に深く感謝の意を表します。

- (1) 日本油化学, 脂質の化学, (1974)
- (2) 石川正幸, 原昭二他, 薄層クロマトグラフィー (1970)
- (3) 山川民夫, 西沢一俊, 生化学研究法 I, (1974)
- (4) Morris Kates, 脂質研究法, (1975)
- (5) 山川民夫, 野田万次郎, 生化学実験法 VII, (1967)
- (6) J. Agric. Food Chem, vol. 23, No. 3 (1975)