

野菜類の脂質成分に関する研究 (第8報)

—ピーマンの脂質について—

北村 光雄

はじめに

とうがらしには辛味種と甘味種とがある。辛味種は一般に、果実は細長く、くちばし状で、未熟の間は緑色、熟すると紅色に変わる。辛味は強く、香辛料として用いられる。甘味種は通常ピーマンとよばれ、広卵形で果肉は厚く、芳香がある。アメリカで野菜用、缶詰用として発達したものである。

ピーマンの一般成分は、水分 91.9%、タンパク質 1.3%、脂質 0.4%、糖質 4.0%、繊維 2.0%、灰分 0.4% 含まれる。ビタミンAは 330 I.U., B₁ 0.1mg%, B₂ 0.07mg%, C 100mg% を含み、他の野菜に比べて、その含有量高く、優れた食品である。辛味成分は Capsaicin であり、熟果の赤い色素は Capsanthin と Carotene である。

著者は先に、タマネギ、タケノコ、ダイコン、キュウリの脂質について報告したが、つづいてピーマン果実の脂質について多少の知見を得たので報告する。

実験方法

1. 脂質の抽出

ピーマンは茨城県産のものを用い、2つ割りにして除芯し、種子を除き、可食部の果肉をあらく切り、ミキサーに入れ、3倍量のアセトンを加え、ミキシングして脂質を溶出した。破碎物はブフネルロートを用いて吸引濾過し、アセトン溶液と残渣とに分けた。残渣はさらにアセトンを加えてミキシングして脂質を溶出すること3回行なった。アセトン溶液は合せて 40°C 以下で減圧濃縮し、この濃縮物にエーテルを加えて脂質を転溶させ、水洗、脱水してからエーテルを留去して脂質を得た。

また種子は、芯からはなしてミキサーに入れ、上記の果肉の場合と同様、アセトンで処理して脂質を得た。

2. 分析法

ガスクロマトグラフィー (GLC)、薄層クロマトグラフィー (TLC) は前報¹⁾ に準じ、脂質の性状測定は油化学便覧²⁾ の方法に、カロチノイドおよびクロロフィルの定量は食品分析ハンドブック³⁾ の方法に、リン脂質の定量は Parkr ら⁴⁾ の方法に、糖の定量は Roe⁵⁾ の方法によった。

実験結果と考察

1. 脂質の含量

ピーマン果肉より抽出した油分は黒緑色の半固体で、種子からの抽出物は淡黄褐色の液状である。これらの抽出物の収量は表1のとおりである。

表1 脂質の収量

	材 料	脂 質	収 量
果 肉 種 子	1 kg	2.8 g	0.28%
	40 g	0.9	2.22

2. 脂質の性状

常法により脂質の性状を測定した結果は表2のとおりである。不ケン化物は果肉および種子とも多く、果肉脂質からの不ケン化物は黄赤色粘稠な液体である。

表2 脂質の性状

	果 肉	種 子
ケ ン 化 価	125.5	184.2
ヨ ウ 素 価	96.5	96.9
不ケン化物 (%)	37.7	19.1

3. TLC による分析

脂質中に含まれる成分を知るために TLC を行なった。まずピーマン果肉の脂質が黒緑色を呈することから、クロロフィルおよびカロチノイドの TLC を行なった。その結果は図1のよう

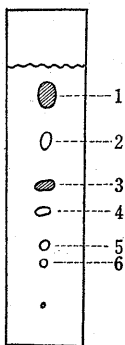


図1 クロロフィルおよびカロチノイドのクロマトグラム
展開溶媒：トルオール/n-プロピルアルコール/エーテル (92:6.5:1)

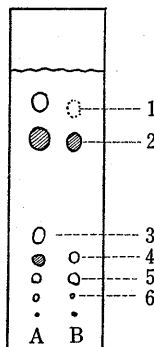


図2 脂質のクロマトグラム
展開溶媒：n-ヘキサン/エーテル/氷酢 (70:30:1)
発色：50%硫酸
A：果肉の脂質
B：種子の脂質

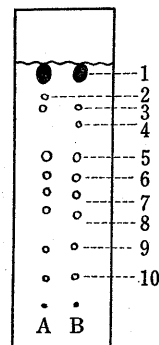


図3 脂質のクロマトグラム
展開溶媒：クロロホルム/メタノール/水 (65:25:4)
発色：50%硫酸
A：果肉の脂質
B：種子の脂質

野菜類の脂質成分に関する研究 (第8報)

ある。スポットの Rf 値およびその色彩から、スポット1はカロチン、スポット3はクロロフィル a、スポット4はクロロフィル bと推定した。図2はピーマン果実の脂質および種子の脂質のクロマトグラムである。スポット1は炭化水素、2はグリセライド、3、4は脂肪の分解物、5はステリンと考えられる。図3は極性脂質のクロマトグラムである。これは硫酸を噴霧したのち加熱し、炭化によって検出されたスポットである。スポット9、10はモリブデンブルー試薬陽性、9はニンヒドリン試薬、10はドラーゲンドルフ試薬に陽性であることから、スポット9はホスファチジルエタノールアミンの分解物、スポット10はホスファチジルコリンと推定される。

4. クロロフィルおよびカロチノイドの定量

上記脂質の TLC で、ピーマン果肉の脂質中にクロロフィルおよびカロチンなどを検出したので、この脂質中の含有量について測定した結果は表3のとおりである。

表 3 果肉脂質の色素含量

色 素	含 量 (mg%)
総クロロフィル	1185
β-カロチン	0.43
キサントフィル	1.67

5. 糖およびリンの定量

TLC で僅かのリン脂質がみい出され、その含有量および糖の定量の結果は表4のとおりである。またリンの含量からリン脂質の量を概算すると、果肉の脂質では 1.91%、種子の脂質では 0.61%である。

表 4 糖およびリンの含量

	果 肉	種 子
糖 (グルコースとして)	1.55	0.33
リ ン	0.75	0.24

6. 脂肪酸の定量

GLC 分析によって脂肪酸組成を求めた結果は表5のとおりである。種子の脂質にはリノール酸が非常に多く、リノレン酸は少ない。このことはキュウリの場合と同じ傾向である。これらのガスクロマトグラムは図4、図5のとおりである。

7. 不ケン化物の検索

(1) 果肉脂質の不ケン化物

この不ケン化物の薄層クロマトグラムは図6に示すとおりである。それぞれの成分を単離するため、ケイ酸カラムクロマトグラフィーを行なった。その結果は表6および図7のとおりである。

表 5 脂肪酸組成 (%)

脂 肪 酸	果 肉 の 脂 質	種 子 の 脂 質
ラウリン酸	0.6	+
ミリスチン酸	—	+
パルミチン酸	26.8	15.5
ステアリン酸	4.5	2.4
オレイン酸	1.4	9.6
リノール酸	27.0	72.1
リノレン酸	39.7	0.4

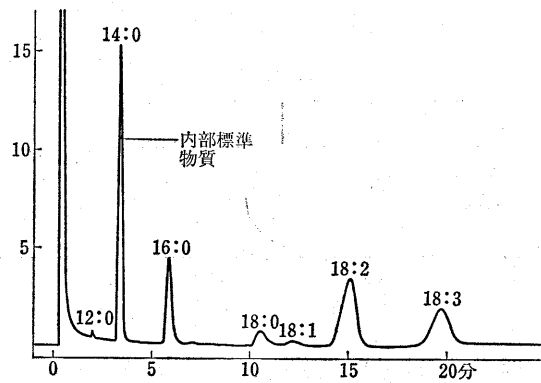


図 4 果肉脂質脂肪酸メチルのガスクロマトグラム

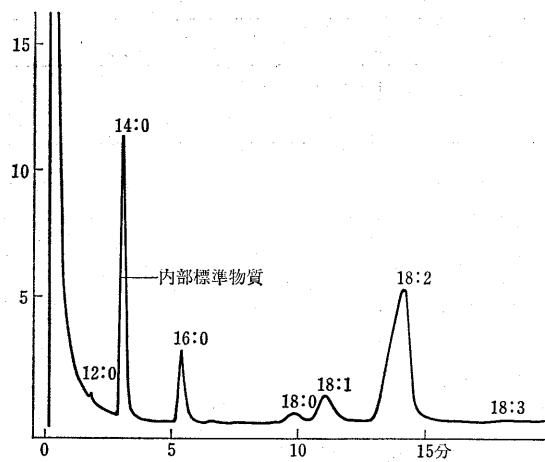


図 5 種子脂質脂肪酸メチルのガスクロマトグラム

野菜類の脂質成分に関する研究 (第8報)

表 6 不ケン化物のカラムクロマトグラフィー

No.	溶 媒	溶 出 量 (ml)	取 量 (%)							
1	Benzene	80	68.0							
2	B-M (99 : 1)	80	20.1							
3	B-M (90 : 10)	80 <td 3.6	4	B-M (50 : 50)	80	2.2	5	Methanol	100	3.7
4	B-M (50 : 50)	80	2.2							
5	Methanol	100	3.7							

mallinckrodt silic acid 10 g, Hyflo supercel 5 g, Sample 0.6 g, B-M は Benzene と Methanol 混液

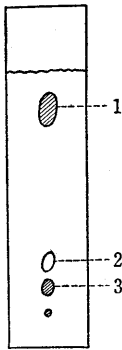


図 6 不ケン化物のクロマトグラム
展開溶媒: n-ヘキサン/エーテル/氷酢 (70 : 30 : 1)
発色: 50%硫酸

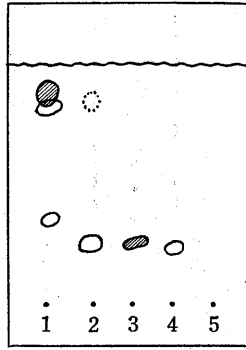


図 7 各区分の薄層クロマトグラム
展開溶媒: n-ヘキサン/エーテル/氷酢 (70 : 30 : 1)
発色: 50%硫酸

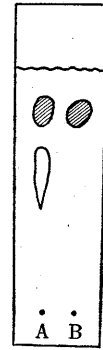


図 8 (1)区分のクロマトグラム
展開溶媒: n-ヘキサン
発色: 50%硫酸
A : (1)区分
B : メジオール

ケイ酸カラムクロマトグラフィーの(1)区分を製造的に TLC を行ない、Rf 値の大きい区分をとり出し、メジオールと比較したクロマトグラムは図 8 のとおりで炭化水素であることを推定した。

ケイ酸カラムクロマトグラフィーの(2)区分は半固体の物質で、アセトン、メタノールより再三再結晶し、mp. 140°C の結晶を得た。この結晶の赤外線吸収スペクトルは図 9 のとおりである。

ケイ酸カラムクロマトグラフィーの(3)区分、(4)区分は少量で精査しなかった。(5)区分からメタノール、ベンゼン混液から再結晶し、ステリン反応陽性の mp. 287°C の結晶を得た。

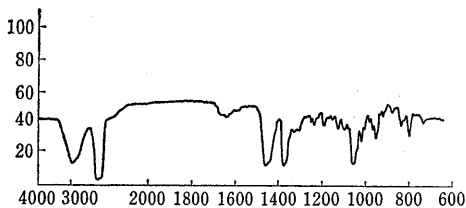


図 9 融点140°C結晶の赤外線吸収スペクトル

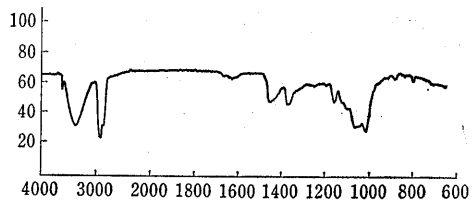


図 10 融点287°C結晶の赤外線吸収スペクトル

(2) 種子脂質の不ケン化物

この不ケン化物の薄層クロマトグラムは図11のとおりである。アセトンを加えて溶解して放置すると、白色の粒状沈殿を生じた。ステリン反応陽性で、mp. 275°Cである。ベンゼン・メタノール混液より再結晶し、mp. 287°Cの結晶を得た。この結晶の赤外線吸収スペクトルは、果肉脂質から得られた mp. 287°C の結晶と同一であった。母液部分は少量で精査しなかった。



図 11 種子不ケン化物のクロマトグラム

展開溶媒：n-ヘキサン/エーテル/氷酢 (70 : 30 : 1)

発色：50%硫酸

要 約

- (1) ピーマン果実を果肉と種子に分け、それぞれ別に、アセトンおよびエーテルを用いて脂質を抽出した。収量は果肉0.28%、種子2.22%であった。
- (2) 脂質の性状、クロロフィル、カロチノイド、糖、リンなどの定量を行なった。
- (3) 脂肪酸組成をガスクロマトグラフによって分析した結果は、果肉では約40%のリノレン酸、約27%のリノール酸、約27%のパルミチン酸などからなり、種子では約72%のリノール酸、約15%のパルミチン酸、約10%のオレイン酸などからなる。
- (4) 果肉の不ケン化物中には炭化水素、カロチノイド、クロロフィル、ステリン、トリテルペンと推定される物質が含まれる。

参 考 文 献

- 1) 北村光雄；本誌15集 (1971)
- 2) 日本油化学会編；油化学便覧，丸善 (1958)
- 3) 小原・鈴木・岩尾；食品分析ハンドブック，建帛社 (1969)
- 4) F. Parker et al. ; J. Lipid Res., 6, 455 (1965)
- 5) Joseph H Roe ; J. Biol. Chem., 212, 335 (1955)

(栄養科教授)