

# 野菜類の脂質成分に関する研究 (第23報)

—ニンジンの脂質について—

北村光雄

## はじめに

ニンジン(中央アジア原産、セリ科に属する2年草本である。古く(約2,000年前)から欧州で広く栽培、利用されてきた。わが国には300年前に渡来し、日本各地で栽培されるようになった。ニンジンの根部は新鮮物中、水分90.4%、たんぱく質1.2%、脂質0.2%、糖質6.1%、繊維1.0%、灰分1.1%を含んでいる。糖質はショ糖、ブドウ糖を多く含むので甘味に富んでいる。色はカロチノイド色素で、カロチンをビタミンA効力として4,100IU含み、プロビタミンAの含有量は野菜中第1位である。Hölzl<sup>1)</sup>はニンジンのリン脂質の種類について、Müller<sup>2)</sup>は新鮮なニンジンのホスファチジルコリンの含量について、Gregor<sup>3)</sup>はトリグリセリドとホスフォリピドについて、Soimajärvi<sup>4)</sup>らは数種のニンジンの極性脂質の組成について報告している。

著者は新鮮な北海道産および湘南産のニンジンからクロロホルム・メタノール混液で脂質を抽出し、その脂質成分について調査したので報告する。

## 実験方法

### 1. 試料

本実験に用いたニンジンは神奈川県茅ヶ崎市行谷の八百屋から買い求めたもので、10月上旬頃初めて市場に出回る北海道産のものと10月下旬頃出回る湘南産のもの2種を試料

とした。

### 2. 脂質の抽出

ミキサーのコップ(1.2 l)に、ニンジンの根部を荒切りした試料150gずつ入れ、これにクロロホルム・メタノール混液(2:1 v/v)800mlを加え、さらに抗酸化剤(BHT)2mgを加えて2分間ミキシングする。コップの中の乳濁液をプフェルロートを用いて吸引濾過する。残渣にクロロホルム・メタノール混液800mlを加えてミキシングして吸引濾過し、脂質を抽出すること4回繰り返した。抽出後の残渣は白く繊維状で、脂質は残っていないものと考えられる。抽出溶液はこれを合わせて溶媒を50°C以下の減圧下で、ロータリーエバポレータにより溶液を濃縮した。この残渣にジエチルエーテルを加えて脂質を転溶したのち、飽和食塩水で数回洗浄して水溶性物質を除去した。ジエチルエーテル溶液は無水硫酸ナトリウムで脱水乾燥し、濾過後溶媒を留去して総脂質(TL)を得た。

### 3. 脂質の脂肪酸組成

脂肪酸組成の測定はガスクロマトグラフィー(GLC)によっておこなった。GLC分析の前処理として脂質を三フッ化メタノール法<sup>5)</sup>により脂肪酸のメチルエステルを調製し、さらに薄層クロマトグラフィー(TLC)により精製した。GLCの分析条件および定量は前報<sup>6)</sup>と同様におこなった。

### 4. 総脂質の分画

前報と同様、ケイ酸のカラムクロマトグラフィ (CC) をおこない、中性脂質 (NL) 区分、糖脂質 (GL) 区分、およびリン脂質 (PL) 区分に分画した。

### 5. 各脂質区分の同定と定量

各脂質の同定と定量は前報と同様、TLC とデンストメータによっておこなった。炭化水素、ステロールなどの同族体の詳細な同定は、脂質を加水分解またはその誘導体として分析をおこなった。

なお中性脂質区分のケン化は、脂質をジエチルエーテルに溶解し、N/2-KOH メタノール溶液を加えて振とうし、一夜放置して冷ケン化した。ケン化後常法により不ケン化物と脂肪酸に分けた。

## 実験結果と考察

### 1. 脂質の含量

ニンジンの根部からクロロホルム・メタノール混液 (2 : 1%) で脂質を抽出し、表1に示す収量で総脂質を得た。ニンジンの脂質含量は日本食品標準成分表では新鮮物中0.2%である。Soimajärvi ら<sup>4)</sup>は新鮮なニンジン数種をクロロホルム・メタノール混液 (2 : 1%) で抽出し、100g 中225~340mgの脂質を得たと報告している。これは食品分析法ではジエチルエーテルによる抽出法であり、クロロホルム・メタノール混液抽出法では総脂質、とくに極性脂質がよく溶出されるためと考えられる。

表1 ニンジンの脂質含量

	北海道産	湘南産
供試重量 (kg)	1.6	2.1
脂質重量 (g)	4.27	7.14
脂質含量 (%)	0.27	0.34

### 2. 総脂質の脂肪酸組成

TL の脂肪酸組成は表2のとおりである。主要な脂肪酸はリノール酸で、ついでパルミチン酸、リノレン酸、オレイン酸などが含まれる。北海道産と湘南産では気温その他栽培環境が相当異なると考えられるが、総脂質の脂肪酸組成にはあまり差は見られなかった。

表2 総脂質の脂肪酸組成 (%)

炭素数	北海道産	湘南産
14 : 0	1.0	—
16 : 0	18.2	16.2
16 : 1	0.6	—
18 : 0	0.4	—
18 : 1	4.1	4.7
18 : 2	68.2	69.0
18 : 3	6.6	8.8

### 3. 中性脂質および極性脂質の分画

TL をケイ酸の CC により分画した結果は表3のとおりである。産地別による中性脂質と極性脂質との含有率には、ある程度の差が認められた。Soimajärvi ら<sup>4)</sup>がおこなった数種のニンジンでも NL は61.0~64.0%、GL は13.4~20.9%、PL は15.7~21.2%であった、栽培環境による違いを認めている。

表3 総脂質中の NL, GL, PL の割合 (%)

区分	北海道産	湘南産
中性脂質	50.6	54.5
糖脂質	19.3	21.9
リン脂質	30.1	23.6

### 4. NL, GL, および PL の脂肪酸組成

各脂質の脂肪酸組成は表4に示すとおりである。NL, GL, PL の間で、PL のパルミチン酸の含有量が他の NL, GL に比べて多く、

リノレン酸の含有量は逆に少ない。しかし、

表4 各脂質の脂肪酸組成 (%)

炭素数	北海道産			湘南産		
	NL	GL	PL	NL	GL	PL
14:0	0.9	-	-	5.9	-	-
16:0	9.3	15.6	27.2	13.2	13.2	23.7
16:1	+	0.8	0.5	+	0.7	0.8
17:0	+	0.6	+	+	+	+
18:0	0.1	+	+	+	1.4	+
18:1	6.2	2.6	2.8	6.7	4.5	3.0
18:2	68.4	59.3	65.4	64.4	63.7	68.4
18:3	10.6	17.2	2.9	7.7	12.4	2.4

産地別に NL と NL, GL と GL, PL と PL の脂肪酸組成を比較すると、その種類および含有量にはあまり差がない。

5. 中性脂質区分の脂質組成

NL 区分の脂質組成は表5のとおりである。

表5 NL 区分の脂質組成 (%)

区 分	北海道産	湘南産
炭 化 水 素	25.0	17.7
トリアシルグリセリド	28.5	51.5
遊 離 脂 肪 酸	16.8	6.6
ス テ ロ ー ル	10.0	8.9
そ の 他	19.6	15.3

産地による炭化水素、トリアシルグリセリドおよび遊離脂肪酸の含有量に明らかな相違が見られた。これは栽培環境の違いによるものと考えられる。

6. 中性脂質区分のケン化

湘南産の NL 区分を冷ケン化して、表6の結果を得た。不ケン化物の含有量が非常に多い。

表6 NL 区分の加水分解

区 分	収 量 (%)	状 態
不ケン化物	56.4	赤色半流動体
脂 肪 酸	20.1	淡黄色半固体

7. 不ケン化物の成分

(1) 炭化水素

不ケン化物区分をアルミナの CC をおこない、10のフラクションに分けた。さらに TLC, GLC 分析をおこない、表7の飽和炭化水素を分離同定した。炭化水素はこの他にカロチノイド、不飽和炭化水素などが含まれるが精査しなかった。

表7 飽和炭化水素の含量 (%)\*

炭 素 数	湘 南 産
19:0	0.14
21:0	13.91
23:0	0.01
25:0	0.02
27:0	0.14
29:0	0.03
31:0	0.23

\*不ケン化物中

(2) ステロール

不ケン化物のステロールはアルミナの CC 分画の中位以下のフラクションから得られた。アセトンから再結晶法により、mp139~140°C

表8 ステロールの組成 (%)\*

ステロール	湘 南 産
ブラシカステロール	3.5
スチグマステロール	21.1
$\beta$ -シトステロール	64.9
そ の 他	10.5

\*結晶物中

の白色柱状結晶を得た。常法によりアセチル

化し、GLC分析の結果は表8のとおりである。

### 8. 糖脂質区分の脂質組成

GL区分の脂質組成は表9のとおりである。

表9 GL区分の脂質組成 (%)

区 分	北海道産	湘南産
M G D	18.2	20.4
D G D	45.5	44.9
そ の 他	36.3	34.7

この区分は約60%が糖脂質であるが、ほかに $\alpha$ -ナフトール試薬で発色するものが多数検出された。Soimajärviら<sup>4)</sup>はジガラクトシルジグリセリド(DGD)、モノガラクトシルジグリセリド(MGD)のほかにセブレロシド、ステリルグルコシドなど検出している。北海道産、湘南産ともに糖脂質区分中、約45%がDGD、約20%がMGDであった。

### 9. 糖脂質の脂肪酸組成

DGDおよびMGDの脂肪酸組成は表10のとおりである。なおこの糖脂質区分の冷ケン化後の不ケン化物からmp275~280°Cの白色柱状結晶物を得た。リーベルマン反応陽性、赤外線吸収スペクトルなどからアミリン様物質と考えられる。

表10 DGD, MGDの脂肪酸組成 (%)

炭素数	北海道産		湘南産	
	DGD	MGD	DGD	MGD
16:0	8.9	5.6	19.0	3.4
18:1	—	—	3.5	1.3
18:2	78.1	68.3	60.8	57.6
18:3	12.9	26.1	16.3	36.6

### 10. リン脂質区分の脂質組成

PL区分の脂質組成は表11のとおりである。

表11 PL区分の脂質組成 (%)

区 分	北海道産	湘南産
PG	19.7	5.7
PE	23.6	30.9
PC	32.8	15.5
そ の 他	23.9	47.9

この区分の脂質組成はホスファチジルグリセロール(PG)、ホスファチジルエタノールアミン(PE)、ホスファチジルコリン(PC)の含有量が産地によって著しく異っている。このことはSoimajärviらの報告にも見られる。また彼らはPG, PE, PCのほかにホスファチジルイノシトール、ホスファチジルセリン、ホスファチジン酸などを検出している。

### 11. リン脂質の脂肪酸組成

PG, PE, PCの脂肪酸組成は表12のとおり

表12 PG, PE, PCの脂肪酸組成 (%)

炭素数	北海道産			湘南産		
	PG	PE	PC	PG	PE	PC
16:0	34.5	19.8	18.9	32.1	27.3	12.1
18:1	4.3	—	3.6	8.7	2.6	4.2
18:2	61.2	80.2	77.5	57.9	70.0	80.4
18:3	—	—	—	—	—	3.2

である。脂肪酸組成については上記の脂質組成ほどの差は見られなかった。ほかの脂質区分と異なり、リノレン酸の含量が微量かまたは殆ど含まれない。

### 要 約

1. ニンジンの根部にクロロホルム・メタノ

ール混液 (2 : 1  $\%$ ) を加えて脂質を抽出した。その総脂質の収量は0.27~0.34%である。

2. 総脂質の脂肪酸組成はリノール酸68~69%, パルチミン酸16~18%, リノレン酸6~8%, オレイン酸4~5%である。

3. 総脂質の中性脂質は約50~54%, 糖脂質は19~22%, リン脂質は24~30%である。

4. 中性脂質区分の脂肪酸組成を求め、不ケン化物より炭化水素, ステロールを検出した。

5. 糖脂質区分によるモノガラクトシルジグリセリド, ジガラクトシルジグリセリドを検出し, その脂肪酸組成を求めた。

6. リン脂質区分からホスファチジルグリセロール, ホスファチジルエタノールアミン, ホスファチジルコリンを検出し, その脂肪酸組成を求めた。

#### 参考文献

- 1) Hölzl, J.; *Biochem. Z.* **341**, 168 (1965)
- 2) Müller, H.; *Fette Seifen Anstrichmittel* **79**, 259 (1977)
- 3) Gregor, H.D.; *Chem. Phys. Lipids* **20**, 77 (1977)
- 4) Soimajärvi and Linko; *J. Agric. Food Chem.* **27**, 1279 (1979)
- 5) 日本油化学会編; 基準油脂分析試験法, 2・4・20・2・77 (1971)
- 6) 北村光雄; 本誌, 30集, 57 (1986)