

資料

品種、収穫時期の異なるニンジン、ホウレンソウ、
コマツナの植物ステロール、脂肪酸の含有量

望月 てる代, 石 永 正 隆*

(広島大学学校教育学部, * 広島女子大学生生活科学部)

原稿受付平成 10 年 10 月 8 日; 原稿受理平成 11 年 9 月 6 日

Contents of Plant Sterols and Fatty Acids in Carrot, Spinach and Komatsuna
of Different Varieties Harvested at Different Times

Teruyo MOCHIZUKI and Masataka ISHINAGA*

Faculty of School Education, Hiroshima University, Higashi-Hiroshima 739-8524

* Department of Health Science, Hiroshima Women's University, Hiroshima 734-8558

The contents of plant sterols and fatty acids, together with the composition of fatty acids in samples of carrot (*Daucus carota* L.), spinach (*Spinacia oleracea* L.), and komatsuna (*Brassica campestris* L.) of different varieties harvested at different times were investigated.

The total plant sterol content of the carrot samples (35.0-50.4 mg/100 g) varied according to the variety, while there was no varietal difference in the total fatty acid content (122.9-152.1 mg/100 g).

The total plant sterol content of spinach harvested in November (3.4-3.9 mg/100 g) was about twice as high as that harvested in February (1.1-1.8 mg/100 g). Among the samples harvested in February, however, there was significant varietal difference ($p < 0.05$). The total fatty acid content of spinach harvested in February (394.0-410.2 mg/100 g) was over twice that harvested in November (136.8-191.3 mg/100 g).

The total plant sterol content of komatsuna harvested in October (7.7-11.5 mg/100 g) was higher than that harvested in February (2.4-2.9 mg/100 g), being significant the difference ($p < 0.05$). The total fatty acids content of komatsuna harvested in February (259.1-402.1 mg/100 g) was also higher than that harvested in October (81.1-161.2 mg/100 g), also being significant the difference ($p < 0.05$).

An analysis of the composition of fatty acids showed linoleic acid in carrot and α -linolenic acid in both spinach and komatsuna to be the predominant ones.

(Received October 8, 1998; Accepted in revised form September 6, 1999)

Keywords: fatty acid 脂肪酸, plant sterol 植物ステロール, carrot ニンジン, spinach ホウレンソウ, komatsuna コマツナ, varietal difference 品種による差異.

1. 緒 言

脂質摂取量の増加とともに、過酸化脂質摂取量の増加も考えられ、それらの生成抑制効果のある β -カロテンなどを含む緑黄色野菜への関心も高くなってきている。

一方、多くの野菜に含まれる植物ステロール類は食事中的コレステロールの吸収を阻害する作用のあることが知られているが¹⁾、われわれの日常摂取している食事ではコレステロール摂取量に比べて植物ステロー

ル摂取量は少ない傾向にある²⁾³⁾。

脂質摂取に関しては、脂肪酸の $n-6/n-3$ は4程度が適正であるとされているが⁴⁾、 $n-3$ 多価不飽和脂肪酸は $n-6$ 多価不飽和脂肪酸に比べて日常の食事での摂取が少ない傾向にある⁵⁾⁶⁾。

野菜類中の脂質含量は少ないが、 $n-3$ 多価不飽和脂肪酸である α -リノレン酸を比較的多く含むものがあり、また野菜中にはコレステロール低下作用を有する食物繊維も含まれることから野菜類の積極的な摂取が

勧められている。野菜中の成分含量は品種、栽培条件等により変動があると考えられる。収穫時期や栽培条件の違いによるカロテン、ビタミンC、クロロフィル等の成分の変化については多くの報告が見られる^{7)~11)}。また野菜中のステロール量についての報告¹²⁾¹³⁾もあるが、野菜の品種別の脂質成分に関してはブロッコリー¹⁴⁾¹⁵⁾以外のものについての報告は見られない。

本実験では日常、食する機会の多い野菜であるニンジン、ホウレンソウおよびコマツナを使用して、品種と収穫時期の違いによる植物ステロールおよび脂肪酸の差異について調べた。

2. 実験方法

(1) 実験材料

実験材料としてニンジン (*Daucus carota* L.) は11月収穫 (7月末播種)、コマツナ (*Brassica campestris* L.) は10月収穫 (9月初め播種)、2月収穫 (11月末播種)、ホウレンソウ (*Spinacia oleracea* L.) は11月収穫 (10月初め播種)、2月収穫 (10月末播種) したものを使用した。使用した品種はニンジンではあすべに五寸、千浜五寸 (糖度が高く、カロテン含量も高い品種)、カロチンキャロット、向陽二号 (全国のニンジンの約7割を占めている品種)、ベータリッチ (芯まで赤く、糖度の高い品種) の5種類、コマツナは夏楽天、極楽天、笑天、みすぎ、浜美2号の5種類である。ホウレンソウはパンドラ (普及品種)、ディンブル (あくの少ないサラダ用品種)、サンクスト、サンマリノ、TS510-Pの5種類で、露地栽培あるいはハウス栽培を行った。試料はすべて (財) 広島市農業振興センターにて栽培されたものである。なお、ニンジンでは市販の金時ニンジンについても11月と1月に購入し分析に供した。

(2) 脂質の抽出

ニンジンは中央から縦半分になり、上下を5~10mmくらい除いてみじん切りとし、1試料として用いた。コマツナとホウレンソウは根の部分を取り落とした後、2, 3株をみじん切りとし、1試料として用いた。みじん切りしたものに1~1.3倍量のメタノールを加えた後、10%ジブチルヒドロキシトルエン (BHT)/クロロホルムを約1mlと10%ピロガロール/クロロホルムを約0.1mlを加え、発熱を防ぐため水中で冷却しながら2, 3回超高速ホモゲナイザー (日音医理科器械製作所) を用いて、数分間ホモジナイズを行った。このホモジネートよりニンジンでは約5gを、

コマツナ、ホウレンソウは約10gを遠沈管にとり、Bligh & Dyer 法¹⁶⁾に準じて脂質の抽出を行った。抽出液は減圧乾固後、クロロホルムで3~5mlに定容し試験溶液とした。なお、抽出に使用したクロロホルムにはBHTを約0.01%になるように加え、夾雑物除去のためのクロロホルム層の洗浄にはBligh & Dyer 法¹⁶⁾における水の代わりに塩化ナトリウム水溶液を使用した。

(3) 脂肪酸の測定

試験溶液に内部標準物質としてトリペンタデカノインを加えた後、三フッ化ホウ素/メタノールを用いて60℃、20分間反応させて脂肪酸のメチル化を行った。脂肪酸のメチルエステルはガスクロマトグラフィーにより測定した⁵⁾。装置は島津GC-14A、検出器は水素炎イオン化検出器 (FID)、カラムはワイドボアカラムGC-300 (化学品検査協会、長さ40m、内径1.2mm、液相膜厚0.5μm) を用い、キャリアーガスはヘリウムを30ml/分で流した。温度設定は180℃、5分恒温とし、180~190℃まで1℃/分で昇温し、190℃、10分恒温後、さらに190~200℃まで1℃/分で昇温した。

(4) 植物ステロール類の測定

試験溶液には内部標準物質として5α-コレスタンを加えた後、マクロ法に準じて水酸化カリウム/メタノールを用いて60℃で60分間ケン化を行った。ケン化後ヘキサニルにより抽出した不ケン化物中のステロール類はピリジン、ヘキサメチルジシラザン、トリメチルクロロシランを用いてトリメチルシリル (TMS) 化を行った。TMS化したステロール類の測定はガスクロマトグラフィーにより行った⁵⁾。装置は島津GC-9A、検出器は水素炎イオン化検出器 (FID)、カラムは5%OV-17 (日本クロマト工業) (長さ2.5m、内径2.5mm) を用い、キャリアーガスは窒素を30ml/分で流し、分析温度は270℃で恒温とした。各ステロール量はβ-シトステロール、カンベステロール、スチグマステロールの標準品を使用して作成した検量線より算出した。

なお、ホウレンソウ中に含有されている植物ステロールとしてはスピナステロールが知られているが¹²⁾、本実験ではβ-シトステロールとスピナステロールの分別同定ができなかったため、いずれの実験材料についても植物ステロール量は総植物ステロール量として表した。

結果の数値は5試料の平均値±標準偏差で表した。脂肪酸、植物ステロールの測定値の検定は収穫時期

品種, 収穫時期の異なるニンジン, ホウレンソウ, コマツナの植物ステロール, 脂肪酸の含有量

表 1. ニンジンの総植物ステロール量と総脂肪酸量および脂肪酸組成

	総植物ステロール量 (mg/100 g)	総脂肪酸量 (mg/100 g)	脂肪酸組成 (%)					
			16:0	18:0	12:1	18:1	18:2	18:3
あすべに五寸	35.0±7.1 ^a	145.4±21.6	22.5	0.8	0.0	4.3	65.9	6.5
千浜五寸	39.5±6.3 ^b	152.1±65.4	21.1	0.8	0.0	3.5	68.9	5.7
カロチンキャロット	45.3±5.9 ^c	122.9±26.6	22.2	0.4	0.1	2.3	69.0	6.0
向陽二号	50.4±5.9 ^d	130.1±30.4	25.1	0.6	0.0	3.1	64.1	7.1
ベータリッチ	45.6±1.7 ^e	142.2±40.0	24.1	0.4	0.1	2.2	68.1	5.1
金時ニンジン	44.0±8.8	266.6±42.4	17.9	0.6	nd	3.8	71.1	6.6
日本食品脂溶性成分表 ¹⁶⁾	—	90	18.2	1.3	—	2.9	65.0	8.5
文献値 ^{9,15)}	11.8	—	—	—	—	—	—	—

数値は 5 試料の平均値±標準偏差を示す. ^{a, b, c, d, e} a と c, d, e および b と d の間に有意差あり ($p < 0.05$).
nd: not detected.

間では t 検定を, 品種間では一元配置法で分散分析後, ダンカンの多重検定を行った.

3. 結果および考察

(1) ニンジン

ニンジン中の総植物ステロール量と総脂肪酸量および脂肪酸組成を表 1 に示す.

総植物ステロール量は 35.0~50.4 mg/100 g であった. 品種間では「あすべに五寸」と「カロチンキャロット」「ベータリッチ」「向陽二号」との間に, また「千浜五寸」と「向陽二号」の間に有意差がみられた ($p < 0.05$). また, 東洋系品種である金時ニンジンの総植物ステロール量を測定したところ 44.0 mg/100 g で, 本実験で使用した西洋系ニンジン 5 品種との間に差はみられなかった. ニンジン中のステロール量については, 100 g あたり 11.8 mg^(12,17)と報告されているが, 本実験での値はそれらの約 3~3.4 倍とかなり高い値を示した. これは, 本実験で使用した品種と文献^(12,17)で使用されている品種との違い, あるいは同じ品種であっても以前のものと現在のものでは成分含量が変化しているためではないかと推察される.

総脂肪酸量は 122.9~152.1 mg/100 g で, 品種間に有意差は見られなかった. 日本食品脂溶性成分表¹⁸⁾によるニンジン中の総脂肪酸量 90 mg/100 g に対して, 本実験での結果は 1.3~1.6 倍と高い値を示していた. これは品種による違い, あるいは成分表作成当時と現在のニンジン中の成分含量がかなり変化しているためではないかと推察される. また東洋系の金時ニンジン中の総脂肪酸量は 266.6 mg/100 g と西洋系ニンジン

に比べて約 1.2 倍量高い値を示した.

ニンジン中の脂肪酸としては表 1 に示すような 6 種類の脂肪酸のみが検出された.

脂肪酸組成ではリノール酸が 64~69%と最も多く, 次いでパルミチン酸の 21~25%であった. その他の脂肪酸としては α -リノレン酸が 5~7%含有されていた. 不飽和脂肪酸はいずれの品種においても全体の 74~78%を占め, 特に金時ニンジンでは 82%と多かった. 脂肪酸組成では品種による差は見られず成分表の脂肪酸組成とほぼ同じであった. 金時ニンジンの脂肪酸組成では実験試料の西洋系ニンジンに比べてパルミチン酸が少なく, リノール酸が多かった. 一般に冬の作物には膜の流動性維持のためにリノール酸の多くなることが知られていることから, 冬期に収穫される金時ニンジンにリノール酸が多かったものと推察される.

(2) ホウレンソウ

ホウレンソウ中の総植物ステロール量と総脂肪酸量および脂肪酸組成を表 2 に示す.

11 月に収穫したホウレンソウ中の総植物ステロール量は露地栽培のもので「ディンプル」3.4 mg/100 g, 「パンドラ」3.9 mg/100 g, ハウス栽培で「ディンプル」3.7 mg/100 g, 「パンドラ」3.9 mg/100 g となり, 栽培方法および品種による差は見られなかった. 2 月収穫のものでは 1.1~1.8 mg/100 g と 11 月収穫のものに比べて半量以下であった. 2 月収穫のものは 11 月収穫のものと品種が全く異なっているため, 含量の差は品種による差ではないかと考えられる. また, 本実験で使用したホウレンソウの播種から収穫までの期

表2. ホウレンソウの総植物ステロール量と総脂肪酸量および脂肪酸組成

収穫 時期	栽培方法	総植物 ステロール量 (mg/100 g)	総脂肪酸量 (mg/100 g)	脂肪酸組成 (%)													
				12:0	14:0	16:0	18:0	12:1	14:1	16:1	18:1	16:2	18:2	16:3	18:3		
				0.6	1.8	11.6	0.6	0.9	0.3	0.6	4.8	2.4	13.7	10.2	52.5		
11月	露地	パンドラ	191.3±22.5	0.6	1.8	11.6	0.6	0.9	0.3	0.6	4.8	2.4	13.7	10.2	52.5		
		ディンブル	176.7±11.4	0.7	1.8	11.4	0.5	0.8	0.3	0.8	5.1	2.8	13.9	10.1	51.8		
2月	露地	ハウス	パンドラ	170.0±17.3	0.7	2.1	13.1	0.7	1.2	0.6	0.9	2.3	9.8	10.5	54.5		
		ハウス	ディンブル	136.8±10.1	0.8	2.1	13.0	0.6	1.0	0.3	0.8	2.4	13.2	10.8	49.7		
		サンマリノ	407.1±20.1	0.6	1.3	11.6	0.4	0.9	0.5	0.9	4.9	1.4	15.8	6.5	55.2		
		サンクス	410.2±98.3	0.5	1.2	11.6	0.3	0.9	0.6	0.2	5.4	1.7	13.5	8.2	55.9		
		TS510-P	394.0±13.6	0.6	1.5	11.2	0.3	1.0	0.3	0.3	6.0	1.9	14.4	8.4	54.1		
日本食品脂溶性成分表 ¹⁸⁾				—	0.4	14.0	0.8	—	—	1.8	5.3	—	15.4	5.7	53.0		
文献値 ¹⁵⁾				6.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

数値は5試料の平均値±標準偏差を示す。a, b, c それぞれの間に有意差あり ($p < 0.05$)。

間は11月収穫のもので約1.5カ月、2月収穫では約3カ月である。含量の差はこの播種から収穫までの期間の長さの違いによることも考えられる。2月収穫では品種間に有意差がみられた ($p < 0.05$)。ホウレンソウ中のステロール量については6.4 mg/100 g¹⁷⁾, 9.0 mg/100 g¹²⁾の報告があるが、本実験での値は収穫時期、栽培方法および品種に関係なくいずれも報告されている値よりも低かった。

総脂肪酸量は11月収穫の露地栽培では「ディンブル」176.7 mg/100 g, 「パンドラ」191.3 mg/100 g, ハウス栽培では「ディンブル」136.8 mg/100 g, 「パンドラ」170.0 mg/100 g と露地栽培の方が高めの値を示していたが、有意な差は見られなかった。また2月収穫のものでは394.0~410.2 mg/100 g と、11月収穫の場合の2倍以上の値を示し、総植物ステロール量とは逆の傾向が見られた。脂肪酸組成は α -リノレン酸が約50~56%といずれの品種でも50%以上を占めていた。その他の主な脂肪酸としてはパルミチン酸11~13%, リノール酸10~16%であった。脂肪酸組成には品種、収穫時期および栽培方法による差は見られなかったが、これは収穫時期がいずれも冬期であったためではないかと推察される。

(3) コマツナ

コマツナの総植物ステロール量と総脂肪酸量を表3に、脂肪酸組成を表4に示す。

総植物ステロール量は10月収穫のコマツナで7.7~11.5 mg/100 g, 2月収穫のもので2.4~2.9 mg/100 g と、いずれの品種においても2月収穫の試料の方が含量は低かった。10月収穫のものでは「みすぎ」が高い含量を示し、他の品種との間に有意差が見られた ($p < 0.05$)。しかし、2月収穫のものでは品種による差は見られなかった。10月収穫のものと2月収穫の総植物ステロール量の間には有意差が見られた ($p < 0.05$)。

総脂肪酸量は10月収穫のもので81.1~161.2 mg/100 g, 2月収穫のものでは259.1~402.1 mg/100 g で、2月収穫の方が約2~5倍とかなり多くなり、ホウレンソウと同様に総植物ステロール量の場合と逆の傾向を示した。また成分表の100 mg/100 g¹⁸⁾に対して10月収穫の「夏楽天」以外はいずれの品種、収穫時期においても総脂肪酸量は高い傾向を示した。脂肪酸組成では α -リノレン酸が収穫時期と品種に関係なく最も多く、50%前後含有されていたが、2月収穫の方が組成割合はやや高かった。 α -リノレン酸に次いで

品種, 収穫時期の異なるニンジン, ホウレンソウ, コマツナの植物ステロール, 脂肪酸の含有量

表3. コマツナの総植物ステロール量と総脂肪酸量

	総植物ステロール量 (mg/100 g)		総脂肪酸量 (mg/100 g)	
	10月	2月	10月	2月
夏楽天*	7.8±1.6 ^a	2.5±0.1	81.1±23.9	402.1±32.7
極楽天*	7.7±0.8 ^a	2.5±0.1	100.7±16.5	314.0±16.9
笑天*	8.9±1.2 ^a	2.4±0.1	117.6±8.6	259.1±10.2
みすぎ*	11.5±1.0 ^b	2.7±0.3	161.2±31.1	307.9±27.0
浜美2号*	8.8±0.7 ^a	2.9±0.1	143.1±10.8	366.5±15.6
日本食品脂溶性成分表 ¹⁸⁾	—		100	

数値は5試料の平均値±標準偏差を示す。*総植物ステロール量, 総脂肪酸量ともに10月と2月の間に有意差あり ($p<0.05$)。^{a, b}aとbの間に有意差あり ($p<0.05$)。

表4. コマツナの脂肪酸組成 (%)

	12:0		14:0		16:0		18:0		12:1		14:1	
	10月	2月	10月	2月	10月	2月	10月	2月	10月	2月	10月	2月
夏楽天	1.1	0.5	2.1	1.3	14.3	12.5	1.4	0.8	2.0	0.9	0.3	0.3
極楽天	1.1	0.5	2.1	1.4	14.0	12.2	1.3	0.6	1.9	0.8	0.4	0.3
笑天	1.1	0.5	2.4	1.9	14.3	12.5	1.5	0.7	1.8	0.9	0.5	0.2
みすぎ	1.2	0.5	2.1	1.3	14.7	11.4	2.0	0.8	1.9	0.9	0.6	0.3
浜美2号	0.9	0.4	2.1	1.9	14.0	11.8	1.3	0.6	1.6	0.8	0.6	0.3
成分表*	—		0.3		15.1		1.8		—		—	

	16:1		18:1		16:2		18:2		16:3		18:3	
	10月	2月	10月	2月	10月	2月	10月	2月	10月	2月	10月	2月
夏楽天	1.0	1.6	3.3	1.7	2.3	0.5	7.9	6.8	15.0	14.8	49.3	58.4
極楽天	1.2	0.9	3.8	1.8	1.8	0.9	8.4	6.0	14.8	14.8	49.2	59.8
笑天	0.8	0.2	2.9	1.6	2.3	1.3	8.8	6.7	15.8	15.6	47.8	57.9
みすぎ	1.1	0.9	3.6	1.6	2.1	1.1	5.7	7.1	16.3	14.3	48.4	60.0
浜美2号	0.7	0.4	2.9	1.6	2.0	1.7	8.5	6.6	16.7	14.3	48.5	59.5
成分表*	1.2		2.5		—		8.1		12.2		57.1	

数値は5試料の平均値を示す。*日本食品脂溶性成分表¹⁸⁾。

多かったのはヘキサデカトリエン酸の14~16%, パルミチン酸の12~15%であった。

ニンジン中には必須脂肪酸の一つであるリノール酸が64~69%含有され, 同じく必須脂肪酸である α -リノレン酸はホウレンソウでは50%前後, またコマツナでは収穫時期によりやや差はあるものの47~60%含有されていた。野菜の脂質含量は一般的に低いため

一度の摂取では多量の脂肪酸を摂取することはできないが, 積極的に摂取することで $n-6/n-3$ の低下に, また植物ステロールを多く含むことからコレステロール低下作用にも寄与できるのではないかと考えられる。

4. 要 約

品種および収穫時期の異なるニンジン (あすべに五寸, 千浜五寸, カロチンキャロット, 向陽二号, ベー

タリッチ), ホウレンソウ (パンドラ, ディンプル, サンマリノ, サンクスト, TS510-P), コマツナ (夏楽天, 極楽天, 笑天, みすぎ, 浜美2号) の植物ステロール量, 脂肪酸量および脂肪酸組成を調べた.

ニンジンの総植物ステロール量は品種により多少の差が見られたが, 総脂肪酸量には差は見られなかった.

ホウレンソウの総植物ステロール量は11月収穫の露地栽培, ハウス栽培ともに2月収穫の露地栽培のもの約2倍量含有されていた. 11月収穫のものでは栽培方法および品種による差は見られなかったが, 2月収穫のものでは品種間で有意差が見られた. 総脂肪酸量は2月収穫の方が11月収穫のものよりも高かった.

コマツナの総植物ステロール量は10月収穫の方が2月収穫のものよりも高く, 両者の間に有意差が見られた. 10月収穫では「みすぎ」の総植物ステロール量が高く, 他の品種との間に有意差が見られた. 総脂肪酸量は2月収穫の方が高かったが, 同じ収穫時期では品種による差は見られなかった.

ニンジン, ホウレンソウおよびコマツナの総脂肪酸量はいずれの品種・栽培条件・収穫時期においても成分表の値よりも高かった.

脂肪酸組成に関してはニンジンではリノール酸が64~69%を占め, ホウレンソウとコマツナでは α -リノレン酸がそれぞれ50%前後, 47~60%を占めていた.

実験材料をご提供下さいました(財)広島市農業振興センターに感謝いたします. また本研究を行うにあたりご協力いただいた秋田志穂さん, 濱田千恵さんに感謝いたします.

引用文献

- 菅野道廣, 今泉勝己:『コレステロール』, 共立出版, 東京, 78 (1986)
- 石永正隆:日本人の脂質摂取量の実態について, *New Food Ind.*, **38** (4), 1-8 (1996)
- 望月てる代, 上田愛子, 石永正隆:31~60歳男性における脂肪酸, ステロールおよびリン脂質の1日摂取量, (社)日本家政学会第50回大会研究発表要旨集, 東京, 174 (1998)
- 厚生省保健医療局健康増進栄養課 (監修):『第五次改定日本人の栄養所要量』, 第一出版, 東京, 58 (1994)
- Ishinaga, M., Sugiyama, S., and Mochizuki, T.: Daily Intakes of Fatty Acids, Sterols, and Phospholipids by Japanese Women and Serum Cholesterol, *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **40**, 557-567 (1994)
- 石永正隆, 松田久美子, 田茂井盛子, 向井加織, 鬼頭誠:女子大生のn-6系およびn-3系多価不飽和脂肪酸の1日摂取量, 栄食誌, **44**, 437-440 (1991)
- 渡邊容子, 内山総子, 吉田企世子:夏期および秋期栽培ホウレンソウの生育過程における部位別成分について, 園学雑, **62**, 889-895 (1994)
- 中美治子, 吉田企世子:有機質肥料の施用, 無農薬により栽培されたホウレンソウの成分について——事例として——, 女子栄養大栄養科学研究所年報, **3**, 293-298 (1995)
- 渡辺慶一, 斎藤忠雄, 広田才之, 高橋文次郎:ニンジンのカロチノイド色素の系統間差異, 日食工誌, **35**, 315-320 (1988)
- 角谷嘉子:ほうれん草のカロチノイド, およびクロロフィル含量の季節における変動, 神戸女大紀要家政学部篇, **22**, 195-203 (1989)
- 吉田企世子:栽培条件と野菜の成分, 栄養と健康のライフサイエンス, **1**(3), 27-32 (1996)
- 岡 芳子, 桐山修八, 吉田 昭:野菜類のステロール組成, 栄養と食糧, **26**, 121-128 (1973)
- 岡 芳子, 篠宮幸子, 津村史子:中国野菜のビタミンC量, 粗脂肪量, ステロール量およびステロール組成, 四国女大紀要, **8**, 3-11 (1988)
- 日高敏郎, 福田亘博, 谷口恵子, 神崎淳一:各品種ブロッコリー側花蕾の脂溶性成分について, 栄食誌, **45**, 453-455 (1992)
- 日高敏郎, 福田亘博, 谷口恵子:ブロッコリーの脂質, カロチノイドおよびクロロフィル含量について, 日食工誌, **39**, 425-428 (1992)
- Bligh, E. G., and Dyer, W. J.: A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification, *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37**, 911-917 (1959)
- 日高公雄, 吉田宏三, 井崎やゑ子, 戸田和子:食品中のビタミンE, コレステロール, 脂肪酸一含有量調査および1日摂取量の推定——, 栄食誌, **39**, 308-320 (1986)
- 科学技術庁資源調査会 (編):『日本食品脂溶性成分表——脂肪酸・コレステロール・ビタミンE——』, 大蔵省印刷局, 東京, 128-129, 134-135, 138-139 (1988)