穀物アマランサスの成分組成

三宅妙子*・松本義信*・根岸由紀子**・奥崎政美**・菅原龍幸**
(*川崎医療福祉大学・**女子栄養大学)

Chemical Composition in Grain Amaranthus Cultivars

Taeko Miyake*, Yoshinobu Matsumoto*, Yukiko Negishi**,
Masami Okuzaki**, Tatsuyuki Sugahara**

**Kawasaki University of Medical Welfare*, 288, Matsushima, Kurashiki-shi, Okayama, 701-0193

***Kagawa Nutrition University*, 3-9-21, Chiyoda, Sakado-shi, Saitama, 350-0214

*〒701-0193 岡山県倉敷市松島288

**〒350-0214 埼玉県坂戸市千代田3-9-21

Chemical composition was identified in five species of amaranthus grains. They are Mexico, Nairobi, and Nouken c. 91-3 which belong to *Amaranthus hypochondriacus* and K 4 and Akou which belong to *Amaranthus caudatus*.

The rind color was light yellow or light red, and the size was from 0.39g to 0.76g per 1,000 seeds. Analyses of 100g of amaranthus dry powder showed the following mean composition:

- 1) Crude protein 16.4g, crude fat 5.2g, ash 3.0g, and carbohydrate 75.3g.
- 2) Dietary fibers (DF): 2.8g soluble DF, 10.6g insoluble DF, and total fiber 13.5g.
- 3) Minerals: Ca 339mg, P 736mg, Fe 6.9mg, Na 2mg, K 303mg, Mg 240mg, Mn 3mg, Zn 3, 484 μ g, and Cu 225 μ g.
- 4) Vitamins: thiamin 0.06mg, riboflavin 0.18mg, and niacin 1.5mg.

Amaranthus were compared with the chemical composition of eight other grain powders.

- 5) The mean fatty acids composition was: Linoleic a. 43%, Oleic a. 31%, and Palmitic a. 21%.
- 6) The mean amino acid scores were 67 by the 1973 FAO/WHO standard pattern for adults and 73 by the 1985 FAO/WHO/UNU standard pattern for preschoolers, 2-5 years of age, and the first limiting amino acids were Valine and Leucine by the standard patterns of 1973 and 1985, respectively.

緒 言

我が国における食用アマランサスは、1986年(財)農産業振興奨励会が、農林水産省の指導・援助のもとに、水田

に導入可能で、最も有望な新作物として取り上げ、1987年以降、種子の収集、系統選抜、栽培特性、そして食品加工特性等の調査が行われてきた^{1),2)}。食用アマランサスは、一般に葉菜類としての利用、穀物としての子実の

利用が考えられているが、これについての分析例は少ない。

そこで著者らは前報³⁾に引き続き、国内産の5種の穀物用アマランサスの試料を収集し、その成分組成について分析を行った結果を報告する。

1. 実験方法

(1) 試料

試料は、(財)農産業振興奨励会から入手した穀物用栽培品種 *Amaranthus hypochondriacus* に属するメキシコ、ナイロビ、そして農研セ91-3 と、*Amaranthus caudatus* に属するK 4 と赤穂の5品種で、1996年に岡山県のアマランサス生産地の一つである賀陽町にて栽培し、同年8月下旬に収穫したものを分析に用いた。*A. hypochondriacus* は中部メキシコからそれ以北を原産地としブッシュ状の草姿を呈し、*A. caudatus* はアルゼンチン、ペルー、およびボリビアのアンデス高地を原産地とし下垂するこん棒状の花穂を持つ⁴⁾、穀物用アマランサスの代表的品種である。

(2) 試料の調製

試料は、穂を収穫後10日前後温室にて自然乾燥させた後、唐箕(穀物に混じったしいなや塵、粉殻などを選別して取り除く農具)を用いて子実を分別収集し、夾雑物を除去するために水洗し、35~40℃で一晩乾燥したものを粉碎して分析用試料とした。なお、この時点で水分の測定を行った。

また各成分含有量は、脂肪酸を除き乾物基準換算100g当たりの数値を示した。

(3) 実験方法

一般成分は、四訂日本食品標準成分表⁵⁾(以後四訂食品成分表)策定に適用された方法に準じて測定した。すなわち、水分は常圧135℃恒量乾燥法、タンパク質はマクロ改良ケルダール法、脂質は酸分解法、灰分は550℃灰化法を用いた。食物繊維は、Proskyの変法に従った⁶⁾。無機質のうちPはモリブデン青比色法、他の元素は日立Z-6100形偏光ゼーマン原子吸光分光光度計を用いて分析した。またビタミン類は、ナイアシンについては微生物定量法、その他のビタミンB₁、B₂についてはHPLC法^{7,8)}で分析した。

脂肪酸組成は、試料から抽出した脂質をメチルエステル化後、ガスクロマトグラム(島津GC-15A)を用いて分析した⁹⁾。なお分析条件は次のとおりとした。

カラムオープン温度は、180℃から2℃/分で207℃まで昇温、インジェクションブロック温度は208℃、ディ

テクターブロック温度は207℃、キャピラリーカラムはHR-Thermon 3000 B (ULBON社製)、そしてキャリアガスはヘリウムを使用した。

タンパク質構成アミノ酸組成の分析は、真空中において6 NHC1により110℃-24時間加水分解後、高速アミノ酸自動分析計(HITACHI L-8500A)を用いて行った。シスチンおよびメチオニンは過ギ酸により分解後、6 NHC1により150℃-20時間加水分解し、シスチン酸およびメチオニンスルホンとして測定した。トリプトファンはBa(OH)₂による加水分解後、高速液体クロマトグラフ(カラム:Inertsil-ODS2)を用いて測定した。

(4) アミノ酸スコアの算出

アミノ酸スコアは、1973年FAO/WHO(一般用)および1985年FAO/WHO/UNU(2~5歳用)評定パターン¹⁰⁾よりアミノ酸の割合を算出して求めた。

2. 結果および考察

(1) 穀物用アマランサスの性状

種皮の色と千粒重をTable1に示した。種皮の色は、*A. hypochondriacus*のメキシコ、ナイロビ、そして農研セ91-3が淡黄色、*A. caudatus*のK 4と赤穂が淡紅色であった。千粒重は、0.39gから0.76gであり、*A. hypochondriacus*の千粒重は0.7g以上、*A. caudatus*の千粒重は0.4g前後を示した。これらの性状は、既報²⁾と同様であった。

Table 1 Rind color & size of selected amaranthus grains

Variety	Rind color	weight of 1,000grains(g)
Mexico	light yellow	0.73
Nairobi	light yellow	0.76
Nouken c. 91-3	light yellow	0.73
K4	light red	0.43
Akou	light red	0.39
Mean		0.61
±SD		0.16

我が国で古くより利用されている雑穀のヒエの千粒重は2.16~3.09g、アワでは1.57~2.52g¹¹⁾であり、アマランサスは、ヒエ、アワよりやや小粒の子実に属していた。

(2) 一般成分

一般成分分析値をTable 2に示した。タンパク質は、赤穂の14.5gから農研セ91-3の17.4gで、平均16.4gであった。脂質は5.2±0.7g、灰分は変動が小さく3.0g前後であった。これらの数値は、五訂日本食品標準成分表—新規食品編—(以下五訂食品成分表とする)¹²⁾、

Table 2 Proximate compositions of selected amaranthus grains

Variety	g/100g in wet matter		g/100g in dry matter		
	Moisture	Protein (N×6.25)	Lipid	Ash	Carbohydrates
Mexico	7.4	17.3	5.8	3.0	73.9
Nairobi	7.6	16.8	5.0	3.4	74.8
Nouken c. 91-3	7.9	17.4	6.1	3.1	73.4
K4	7.4	16.2	5.1	2.7	76.0
Akou	7.1	14.5	4.2	3.0	78.3
Mean	7.5	16.4	5.2	3.0	75.3
±SD	0.3	1.1	0.7	0.2	1.7

既報^{1,2)}, Rayas D. P.¹³⁾, Singhal R. S.¹⁴⁾, そして Bressani R.¹⁵⁾らの報告とはほぼ一致していた。

また、これらの平均値を四訂食品成分表に収載されている穀類の粉（薄力粉、中力粉、強力粉、上新粉、白玉粉、そば全層粉、コーンフラワー、そしてライ麦粉）8種類の平均値と比較すると、タンパク質は1.6倍、脂質は2.4倍、灰分は4.3倍と高い値であった。これはアマランサスを種皮や胚芽部分を含めた全粒粉として利用し、歩留りも95%と高いためと考えられた。

(3) 食物繊維

食物繊維の分析値を Table 3 に示した。水溶性繊維は 2.8 ± 0.1 g、不溶性繊維は 10.6 ± 0.4 g、総食物繊維量は、メキシコの13.0 g から農研セ91-3 と K 4 の13.9 g であり、その平均値は13.5 g であった。これらの数値

Table 3 Dietary fibers of selected amaranthus grains
(g/100 g in dry matter)

Variety	SDF	IDF	TDF
Mexico	2.8	10.2	13.0
Nairobi	2.7	10.9	13.6
Nouken c. 91-3	3.1	10.7	13.9
K 4	2.8	11.1	13.9
Akou	2.8	10.2	13.0
Mean	2.8	10.6	13.5
±SD	0.1	0.4	0.4

を五訂食品成分表と比較すると、水溶性繊維が2倍高く、総食物繊維量で1.5倍高い値であった。

また、四訂食品成分表に収載されている穀類の粉5種の平均値と比較すると、穀物アマランサスは、2.3倍と高い値であった。

(4) 無機質

無機質の分析値を Table 4 に示した。Ca は 339 ± 50 mg, P は 736 ± 56 mg, Fe は、赤穂の5.5 mg から農研セ91-3 の8.7 mg で平均6.9 mg, Na は2 mg 前後, K は 303 ± 40 mg, Mg は240 mg 前後, Mn は3 mg 前後, Zn は、K 4 の $2,637 \mu\text{g}$ から農研セ91-3 の、 $4,369 \mu\text{g}$ で平均 $3,484 \mu\text{g}$, Cu は $225 \pm 40 \mu\text{g}$ であった。

A. hypochondriacus は *A. caudatus* より、P, Fe, K, Zn, Cu 含有量が高く、品種による差異が見られた。

五訂食品成分表、Singhal R. S.¹⁴⁾, そして相原¹⁶⁾らの分析例と比較すると、Fe, Na, K, Zn, Cu に差が見られた。すなわち、*A. hypochondriacus* の Fe 含有量は、Singhal R. S. の報告によると $7.5 \sim 21.7$ mg を示し、本報での平均値の3.1倍を示す品種があった。Na については、Singhal R. S. や相原の報告では $6.7 \sim 100$ mg であったが、本報や五訂食品成分表ではわずか $1 \sim 2$ mg であった。K と Zn については五訂食品成分表の数値が、Singhal R. S. の報告の最高値よりも更に高く、K では

Table 4 Mineral compositions of 100g of selected amaranthus grains

(per 100 g in dry matter)

Variety	Ca	P	Fe	Na mg	K	Mg	Mn	Zn μg	Cu
Mexico	281	730	6.5	2	374	241	3	3,743	231
Nairobi	431	823	8.4	1	280	252	6	3,911	273
Nouken c. 91-3	328	770	8.7	2	320	239	3	4,369	263
K 4	328	668	5.6	1	269	235	2	2,637	170
Akou	326	690	5.5	2	270	233	2	2,761	188
Mean	339	736	6.9	2	303	240	3	3,484	225
±SD	50	56	1.4	1	40	7	2	674	40

1.2倍, Zn では1.5倍であった。 *A. hypochondriacus* の Cu 含有量は, 五訂食品成分表や Singhal R. S. の報告によると600~1,000 μ gを示し, 本報での平均値の2.3~3.9倍と高い値であった。なお, その他の無機質については数値がほぼ一致した。

また, 四訂食品成分表に収載されている穀類の粉8種類の平均値と比較すると, Caは21.2倍と特に高く, PとFeは5.3倍, Kは1.8倍, そしてMgとZnの分析値を穀類の粉5種類の平均値と比較すると, Mgは4.4倍, Znは3.9倍といずれも高い値であった。

(5) ビタミン

ビタミンの分析値を Table 5 に示した。ビタミン B₁ は変動が小さく0.06 mg 前後, ビタミン B₂ は0.18 mg 前後, そしてナイアシンは, K 4 の1.1 mg から農研セ91-3の1.9 mg で平均1.5 mg であった。これらの数値は五訂食品成分表, Singhal R. S.¹⁴⁾, そして相原¹⁶⁾らの報告とほぼ一致していた。

Table 5 Vitamin contents of selected amaranthus grains (mg/100 g in dry matter)

Variety	Thiamin	Riboflavin	Niacin
Mexico	0.06	0.18	1.1
Nairobi	0.06	0.22	1.7
Nouken c. 91-3	0.07	0.16	1.9
K 4	0.05	0.14	1.1
Akou	0.07	0.22	1.5
Mean	0.06	0.18	1.5
±SD	0.001	0.03	0.3

Table 6 Fatty acid compositions of selected amaranthus grains(%)

Variety	14 : 0	16 : 0	16 : 1	18 : 0	18 : 1	18 : 2 n-6	18 : 3 n-3	20 : 0	20 : 1	22 : 0
Mexico	0.3	26.0	0.4	2.4	36.9	32.2	0.5	1.0	0.4	0
Nairobi	0.2	18.7	0.3	2.7	30.7	45.0	1.2	0.7	0.3	0.3
Nouken c. 91-3	0.2	21.8	0.4	1.6	33.3	40.4	1.2	0.5	0.4	0.2
K 4	0.2	18.5	0.4	1.8	28.2	48.6	1.3	0.7	0.3	0
Akou	0.3	19.1	0.5	1.8	27.3	48.5	1.5	0.8	0.4	0
Mean	0.2	20.8	0.4	2.1	31.3	42.9	1.1	0.7	0.4	0.1
±SD	0.1	2.9	0.1	0.4	3.5	6.1	0.3	0.2	0.1	0.1

Table 7 Total amino acid compositions of selected amaranthus grains (mg/100g in dry matter)

Variety	Ile	Leu	Lys	SAA			AAA			Thr	Trp	Val	His	Arg	Ala	Asp	Glu	Gly	Pro	Ser	Total
				Met	Cys	Total	Phe	Tyr	Total												
Mexico	461	790	795	314	337	651	557	511	1,069	493	164	519	370	1,267	519	1,175	2,468	1,017	556	802	13,116
Nairobi	460	755	773	279	288	567	535	479	1,015	465	160	550	349	1,140	507	1,091	2,043	1,018	617	841	12,350
Nouken c. 91-3	497	823	815	275	314	589	576	512	1,088	504	163	563	368	1,204	543	1,195	2,395	1,029	582	850	13,206
K 4	468	770	775	281	290	571	536	506	1,042	468	164	526	332	1,056	490	1,157	2,204	955	532	826	12,335
Akou	469	789	776	268	267	536	544	506	1,050	477	163	546	330	1,025	515	1,184	2,150	943	539	826	12,317
Mean	471	785	787	284	299	583	550	503	1,053	481	163	541	350	1,138	515	1,161	2,252	992	565	829	12,665
±SD	13	23	16	16	24	38	15	12	25	15	2	16	17	90	17	37	157	36	31	16	406

また, これらの平均値を四訂食品成分表に収載されている穀類の粉8種類の平均値と比較すると, ビタミン B₁は2.8倍, B₂は3.0倍と高い値であった。

(6) 脂肪酸組成

脂肪酸組成の分析値を Table 6 に示した。主な脂肪酸は, 平均するとリノール酸43%, オレイン酸31%, パルミチン酸21%で, この割合は既報¹⁾や Bressani R.¹⁵⁾の報告ともほぼ一致した。また *A. hypochondriacus* ではパルミチン酸とオレイン酸が, *A. caudatus* ではリノール酸が, それぞれやや高い傾向を示し, 品種による差異が見られた。また, 五訂食品成分表の飽和脂肪酸と不飽和脂肪酸との割合とはほぼ一致した。

(7) アミノ酸スコア

タンパク質構成アミノ酸の分析値を Table 7 に示した。総アミノ酸含量は品種間で差がなく, 赤穂の12,317 mg から農研セ91-3の13,206 mg で, 平均12,665 mg であった。

各試料の1973年 FAO/WHO (一般用) および1985年 (2~5歳用) 評定パターンにそれぞれ基づいたアミノ酸スコアを Table 8 に示した。1973年パターンに基づくアミノ酸スコアは, メキシコの61から赤穂の76で, 平均は67であり, 第一制限アミノ酸は, ナイロビではロイシン, その他についてはバリンであった。1985年パターンに基づくアミノ酸スコアは, ナイロビの69から赤穂の83で, 平均は73であり, 第一制限アミノ酸は, ロイシンであった。本報では, 同一品種での差はみられなかったが, Sin-

Table 8 Amino acid scores of selected amaranthus grains

Variety		Ile	Leu	Lys	SAA	AAA	Thr	Trp	Val	His	amino acid score
Mexico	A	67	65	85	107	102	71	99	61	—	61
	B	93	70	80	147	99	85	85	85	112	70
Nairobi	A	69	64	85	96	99	69	99	66	—	64
	B	95	69	80	132	97	82	85	93	108	69
Nouken c. 91-3	A	72	67	86	96	103	73	97	65	—	65
	B	99	72	81	132	100	86	84	92	110	72
K 4	A	72	67	88	100	106	72	105	65	—	65
	B	100	72	83	138	103	86	90	92	107	72
Akou	A	81	77	98	105	119	82	116	76	—	76
	B	112	83	93	144	116	98	100	107	118	83
Mean	A	72	68	88	100	105	73	103	67	—	67
	B	99	73	83	138	103	87	89	93	111	73

A: value compared to 1973 FAO/WHO standard pattern for adults

B: value compared to 1985 FAO/WHO/UNU standard pattern for preschoolers, 2-5 years of age

ghal R. S.¹⁴⁾や Rita A. Teutonico¹⁷⁾の報告によると、同一品種についてもかなりの差がみられた。

またこれらの結果を『改訂日本食品アミノ酸組成表』¹⁰⁾に収載されている穀類の1973年バタンに基づくアミノ酸スコアと比較すると、アマランサスは、そば全層粉の92やえんばくオートミールの76には劣るが、あわ精白粒の35、押し麦の62、はとむぎ精白粒の29、強力粉の38、そしてコーングリッツの32などよりはるかに優れ、水稲玄米、ライ麦玄穀、精白米そしてライ麦粉と同程度であった。また穀類では、一般に第一制限アミノ酸がリジンであるのに対し、アマランサスはリジンが比較的多いことから、穀類とアマランサスを併用摂取することは補足効果が期待できるものと考えられる。

しかし、現在、アマランサスのタンパク質量はケルダール窒素量に窒素—タンパク質換算係数6.25^{1,2)}あるいは5.85^{14,17)}を乗じて求められている。ケルダール法により測定される窒素はタンパク質に由来するもののほかに遊離アミノ酸、核酸、アンモニアなど非タンパク態窒素を含むものである。したがって、真のタンパク質量の算定には、非タンパク態窒素の影響を除外した値を用いる必要があり、各食品のアミノ酸分析をもとに窒素—タンパク質換算係数の見直しが行われつつある^{18,19)}。今回測定したタンパク質構成アミノ酸量をもとにアミノ酸残基量を総窒素量で除する方法¹⁸⁾により算定した窒素—タンパク質換算係数は、ナイロビの3.95から赤穂の4.56で、平均4.16となり現在慣用されている数値よりもかなり低く、アマランサスのタンパク質含量の算出に際して、多大な影響を与えることから、今後、さらに検討を進めていく必要があると考える。

穀物アマランサスの利用法としては、子実をポップ(約

300℃に急激加熱して膨化させる方法)して菓子を調製したり¹⁷⁾、穀物をトウモロコシ粉²⁰⁾、小麦粉²¹⁾あるいはそば粉¹³⁾に添加し栄養強化を図っている。また開発途上国では、家庭で安価な離乳食を調製するために他の雑穀粉と混合利用したり^{22,23)}、幼児食の栄養強化のために用いられている²⁴⁾。一方国内においては、子実をそのまま炊飯時に加えて摂取したり、穀粉をうどんの材料に添加したり、Ca強化用ビスケット調製時に用いられている。

穀物アマランサスは、分析値の示すとおりタンパク質、食物繊維、CaやFeを初めとする無機質の供給源として注目すべき食品素材と考えられる。しかしながら、品種間の成分値の差が大きいことから、用途に応じた品種の確定も急がれるところである。

今後は、食品の機能性や調理特性等についても更に検討を重ねたい。

3. 要 約

5種の穀物用アマランサスについて、食品成分の分析を行った。これらは *Amaranthus hypochondriacus* に属するメキシコ、ナイロビ、そして農研セ91-3と、*Amaranthus caudatus* に属するK 4と赤穂である。

穀物用アマランサスの種皮の色は、淡黄色または淡紅色であり、千粒重は0.39 gから0.76 gであった。分析値は、乾物基準換算100 g当たりの平均値を示した。

1) タンパク質は16.4 g、脂質は5.2 g、灰分は3.0 g、そして炭水化物は75.3 gであった。

2) 食物繊維は、水溶性食物繊維が2.8 g、不溶性食物繊維が10.6 gで、総食物繊維量は13.5 gであった。

3) 無機質は、Ca 339mg、P 736mg、Fe 6.9mg、Na 2 mg、K 303mg、Mg 240mg、Mn 3mg、Zn 3,484μg、そし

て Cu 225 μ g であった.

4) ビタミン類は, V.B₁ 0.06mg, V.B₂ 0.18mg, そしてナイアシン1.5mg であった.

5) 主な脂肪酸の平均は, リノール酸43%, オレイン酸31%, そしてパルミチン酸21%であった.

6) アミノ酸スコアの平均は, 1973年 FAO/WHO パタンによると67, 1985年 FAO/WHO/UNU パタンによると73であった. 第一制限アミノ酸は, 1973年 (一般用) によるとバリン, 1985年 (2~5歳用) によるとロイシンであった.

参考文献

- 1) (財)農産業振興奨励会編: 昭和63年度新作物検索調査事業報告書 (アマランサス), (1989)
- 2) (財)農産業振興奨励会編: 平成元年度新作物検索調査事業報告書 (アマランサス), (1990)
- 3) 三宅妙子, 奥崎政美, 山口文芳, 菅原龍幸: 日本食生活学会誌, **8**, 52 (1997)
- 4) (財)農産業振興奨励会編: アマランサス, (1990)
- 5) 科学技術庁資源調査会編: 四訂日本食品標準成分表 (二版), (1997)
- 6) 科学技術庁資源調査会編: 日本食品食物繊維成分表, p. 7, (1996)
- 7) 氏家 隆, 都竹由紀子, 森田公平, 田村マリ, 小高要: ビタミン, **64**, 379 (1990)
- 8) 小高 要, 稲垣節子, 氏家 隆, 上野順士, 須田浩行: ビタミン, **59**, 451 (1985)
- 9) Guy Lepage and Claude C. Roy: J. of Lipid Research, **27**, 114 (1986)
- 10) 科学技術庁資源調査会・資源調査所編: 改訂日本食品アミノ酸組成表 (1982)
- 11) 小原哲二郎: 雑穀—その科学と利用—, (1981) 樹村房
- 12) 科学技術庁資源調査会編: 五訂日本食品標準成分表—新規食品編— (1997)
- 13) Rayas Duarte P., Satterlee L. D., and Mock C. M.: Cereal Chem., **73**, 381 (1996)
- 14) Singhal R. S. and Kulkarni P. R.: Int. J. Food Sci. Technol., **23**, 125 (1988)
- 15) Bressani R., Sanchez Marroquin A., and Morales E.: Food Reviews Int., **8**, 23 (1992)
- 16) 相原 宏, 遠藤三幸, 菅 忠明, 松本益美: 愛媛県工業技術センター業務年報, 1990, 113 (1991)
- 17) Rita A. Teutonico and Dietrich Knorr: Food Technol., **39**, 49 (1985)
- 18) Fujihara, S., Kasuga, A., Aoyagi, Y., and Sugahara, T.: J. Food Sci., **60**, 1045 (1995)
- 19) 奥崎政美, 根岸由紀子, 菅原龍幸: 日食工誌, **44**, 659 (1997)
- 20) Pacheco de Delahaye E. and Portillo M.: Arch Latinoam Nutr., **40**, 360 (1990)
- 21) Sarojini G., Nirmalamma N., and Chaturvedi A.: J. Food Sci. Technol., **33**, 345 (1996)
- 22) Gupta C. and Sehgal S.: Plant Foods Hum. Nutr., **41**, 107 (1991)
- 23) Gupta C. and Sehgal S.: Plant Foods Hum. Nutr., **42**, 239 (1992)
- 24) Del Valle F. R., Escobedo M., Sanchez Marroquin A., Bourges H., Bock M. A., and Biemer P.: Plant Foods Hum. Nutr., **43**, 145 (1993)