

サラダ用ほうれん草と従来のほうれん草における シュウ酸およびミネラル類含量の比較

寺田 和子, 下橋 淳子

Comparison of Oxalic Acid and Mineral Contents in Salad and Usual Spinach

Kazuko Terada and Atsuko Shimohashi

緒 言

ほうれん草は有色野菜の代表的なもので、鉄やカロチンなどの給源として知られている。しかし他の野菜類にくらべてシュウ酸含量が著しく多く^{1)~4)}腸内で不溶性のシュウ酸カルシウムを生成し、カルシウムの吸収利用が阻害されたり、腎臓結石の原因となったりすることも報告^{9)~10)}されている。そのため、一般にゆでて水にさらすという操作が行われているが、最近、生食できるサラダ用ほうれん草が市販されるようになった。このサラダ用ほうれん草は、シュウ酸含量が少なく、あくや渋味を少なくした改良品種といわれている。

シュウ酸含量が少なく、水洗するだけで生食できれば従来のほうれん草のようなゆで処理の手間もはぶけ、それによるビタミン、ミネラル類の損失もなく、有効に利用できる。

そこで著者らは4月から11月にかけてサラダ用ほうれん草と従来のほうれん草のシュウ酸、灰分、ミネラル類(カルシウム、リン、鉄、ナトリウム、カリウム)を測定し、その含量について比較検討したので報告する。

実 験 方 法

1. 試 料

サラダ用ほうれん草および従来のほうれん草は、新鮮なものを都内のスーパーマーケットより購入し試料とした。

(1) シュウ酸定量用試料の調製

ほうれん草は根部を除き、脱イオン水で洗浄後付着水をペーパータオルで除き、均一な試料を得る目的で一束中から成葉および若葉を混ぜて50gを採取し生試料とし

た。従来のほうれん草は生試料の他にゆで水さらし、ゆで水さらし手しぼりを試料とした。

ゆで水さらし試料：生試料を10倍量の沸騰脱イオン水で2分間ゆで、直ちに20倍量の脱イオン水中に3分間さらした後、初重量まで水気を切った。(以下水さらし試料とする)

ゆで水さらし手しぼり試料：水さらし試料を普通食する程度に手しぼりした。生100gからゆで水さらし手しぼり試料74gが得られた。(以下手しぼり試料とする)

(2) ミネラル定量用試料の調製

シュウ酸定量用と同様に処理した生、水さらし、手しぼりの各試料をそれぞれバットに広げ、通風乾燥器80°Cで乾燥後、均一な粉末にした。粉末試料は常法で乾式灰化後¹¹⁾、灰分を塩酸に溶解し、ミネラル定量用の試料とした。

2. 測定項目と方法

- (1) シュウ酸：BergermanとElliot¹²⁾によるインドル比色法
- (2) カルシウム：過マンガン酸カリウム滴定法¹¹⁾
- (3) リン：モリブデン青比色法¹¹⁾
- (4) 鉄：オルトフェナントロリン比色法¹¹⁾
- (5) ナトリウムおよびカリウム：炎光光度法¹³⁾

3. 測定期間

昭和59年4月より同年11月まで

実験結果及び考察

1. シュウ酸含量

表1にサラダ用ほうれん草、表2に従来のほうれん草の生試料およびゆで処理をした水さらし試料、手しぼり試料のシュウ酸含量とゆで処理によるシュウ酸の溶出率を示した。

表1 サラダ用ほうれん草のシュウ酸含量

	T(mg%)	F(mg%)	F/T(%)
夏 期	1187	462	38.9
	1363	923	67.7
$\bar{x} \pm S. D$	1275 \pm 124.5	693 \pm 326.0	53 \pm 20.4
秋 期	1387	634	45.7
	1908	772	40.5
	1957	909	46.4
	2582	728	28.2
$\bar{x} \pm S. D$	1959 \pm 489.2	761 \pm 114.4	40 \pm 8.4

T: 総シュウ酸 F: 遊離型シュウ酸

表1と表2に示すように、シュウ酸含量のバラツキはほうれん草の品種、栽培条件、産地、成熟程度などによる個体差が影響していると思われるが、これらのことを考慮しても、夏期、秋期いずれの試料もサラダ用ほうれん草の方が従来のほうれん草よりもシュウ酸含量が特に少ないという結果は得られなかった。また、サラダ用ほうれん草、従来のほうれん草とも秋期には夏期より総シュウ酸含量は多くなる傾向が見られた。測定結果から、サラダ用および従来のほうれん草の生試料の総シュウ酸含量は、夏期では平均1275mg%と1211mg%、秋期では平均1959mg%と2118mg%であった。しかし遊離型シュウ酸は、測定期間を通じてさほど大きな変動は見られなかった。

また、従来のほうれん草はゆで処理により総シュウ酸、遊離型シュウ酸はいずれも減少するが、総シュウ酸は生試料の約50%、遊離型シュウ酸は約40%が溶出された。この結果は岩崎らの報告¹⁴⁾と一致している。

表2 従来のほうれん草のシュウ酸含量およびゆで処理によるシュウ酸の溶出率

	生			ゆ で*				
	T(mg)	F(mg)	F/T(%)	T(mg)	溶出率(%)	F(mg)	溶出率(%)	F/T(%)
夏 期	1276	773	61.0	667	47.4	387	49.9	58.0
	1155	488	42.3	609	47.3	204	58.2	33.5
$\bar{x} \pm S. D$	1211 \pm 79.2	631 \pm 201.5	52 \pm 13.2	638 \pm 41.0	47 \pm 0.1	296 \pm 129.4	54 \pm 5.9	46 \pm 17.3
秋 期	2369	902	38.1	1862	21.4	822	8.9	44.1
	2451	976	39.8	901	63.2	569	41.7	63.2
	2075	904	43.6	771	62.8	306	66.2	39.7
	2282	931	40.8	960	57.9	521	44.0	54.3
	1888	745	39.5	1240	34.3	669	10.2	54.0
	1919	859	44.8	917	52.2	455	47.0	49.6
$\bar{x} \pm S. D$	2118 \pm 248.8	866 \pm 89.8	41 \pm 2.4	1108 \pm 365.3	47 \pm 15.9	539 \pm 169.0	37 \pm 20.7	49 \pm 8.8

* 夏期: 水さらし後ザルに上げ初重量まで水気を切ったもの

* 秋期: 水さらし後手しぼりにより水気をきったもの

(生 100g中)

表3 手しぼり試料のシュウ酸含量

	T(mg%)	F(mg%)
従来種 秋 期	2514	1110
	1216	768
	1041	413
	1296	703
	1674	903
	1238	614
	1489	581
$\bar{x} \pm S. D$	1495 \pm 493.3	727 \pm 228.3

表3に手しぼり試料のシュウ酸含量を示した。サラダ用生試料と手しぼり試料の総シュウ酸含量はそれぞれ1959mg%と1495mg%、遊離型シュウ酸含量は761mg%と727mg%でサラダ用生試料より手しぼり試料の方が総シュウ酸含量はかなり低値を示した。しかし遊離型シュウ酸含量は大差がなかった。

このようにサラダ用ほうれん草は総シュウ酸含量も多く、遊離型シュウ酸も従来のほうれん草を一般的な調理方法で処理した場合と同程度含まれていることから、現在市販されているサラダ用ほうれん草を、シュウ酸含量の少ない生食用ほうれん草という認識で多食することは好ましくないと考えられる。

最近、ほうれん草を電子レンジで加熱処理して食べることも多くなってきた。そこで従来のほうれん草をラップで包み、1分間電子レンジで加熱し、加熱後そのままの試料、および手しぼりした試料についてシュウ酸含量を測定してみた。その結果加熱処理だけでは生試料と総シュウ酸、遊離型シュウ酸含量ともに変化がみられなかった。また加熱後手しぼりすることにより総シュウ酸は

約17%溶出されたが、遊離型シュウ酸はほとんど溶出されなかった。

加賀は、電子レンジ加熱処理によるシュウ酸の溶出率を40%と報告している。シュウ酸溶出率の両者の違いは加熱時間や、加熱後の水さらし処理などの違いによるものと思われる。いずれにしてもほうれん草のシュウ酸の溶出は、水を多量に用いるゆで処理が最も効率がよいと言える。

ほうれん草の他に生食できるサラダ用春菊、サラダ用小松菜なども市販されている。従来の春菊、小松菜と比較してシュウ酸含量を測定してみたので参考として別表

別表1 春菊および小松菜のシュウ酸含量

	サラダ用		従来種(生)		従来種(ゆで 水さらし)	
	T (mg)	F (mg)	T (mg)	F (mg)	T (mg)	F (mg)
春 菊	62	37	459	101	64	15
小 松 菜	91	21	95	23	—	—

(生 100g中)

表4 サラダ用および従来のほうれん草の灰分・ミネラル類分析値(生 100g中)

月	サ ラ ダ 用 従 来 種 従来種水さらし	灰分(%)	Ca(mg)	P(mg)	Fe(mg)	Na(mg)	K(mg)
		4	1.9	55	47	1.9	36
月	従来種生	1.8	50	53	1.8	48	535
	従来種水さらし	1.1	50	35	0.9	24	320
	5	1.6	51	56	1.5	30	570
月	従来種生	1.8	45	42	1.9	30	645
	従来種水さらし	1.2	44	26	1.0	23	430
	7	1.8	88	27	2.1	57	635
月	従来種生	1.5	43	22	1.0	34	565
	従来種水さらし	0.6	40	13	0.9	12	170
	9	1.6	101	31	4.3	32	470
月	従来種生	2.1	66	34	1.6	50	830
	従来種手しぼり	0.6	32	16	0.6	11	190
	10	1.7	34	33	1.3	42	635
月	従来種生	1.4	50	37	1.4	46	445
	従来種手しぼり	0.7	49	26	0.9	24	215

(同一サンプルにつき2点ずつ並行実験を行ないその平均値を記載した)

表5 灰分・ミネラル類の平均値(生 100g中)

	灰分(g)	Ca(mg)	P(mg)	Fe(mg)	Na(mg)	K(mg)
サ ラ ダ 用	1.7±0.13	66±27.7	39±12.2	2.2±1.20	39±10.9	583± 68.6
従 来 種 生	1.7±0.28	51± 9.0	38±11.3	1.5±0.36	42± 9.0	604±145.2
従来種水さらしまたは手しぼり	0.8±0.29	43± 7.3	23± 8.8	0.9±0.15	19± 6.7	265±108.9

($\bar{x} \pm S. D.$)

1に示した。

春菊、小松菜はほうれん草と異なりシュウ酸含量は少ない^{1)~3)}のでシュウ酸を問題にすることはないが、小松菜はサラダ用も従来種もほぼ同量のシュウ酸含量を示した。春菊は、サラダ用の方がシュウ酸含量は低値を示したが従来種もゆで水さらし処理によりサラダ用と同程度までシュウ酸が溶出するという結果が得られた。

2. 灰分, ミネラル類の含量

表4に各月別のサラダ用および従来のほうれん草の生および水さらしまたは手しぼり試料の灰分と、カルシウム(Ca), リン(P), 鉄(Fe), ナトリウム(Na)およびカリウム(K)含量の測定結果を示した。

また表5に各試料の上記ミネラル類の月別測定結果の平均値を示した。なお比較資料として別表2に四訂食品成分表のほうれん草生およびゆでの上記該当成分値を示した。

灰分含量は、サラダ用および従来種の生で平均1.7%と同値を示し手しぼり試料も手しぼり100gに換算すると1.1%となって両者とも成分表表示値と一致していた。

別表2 ほうれん草の四訂食品成分表表示値

	灰分 (g)	Ca (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Na (mg)	K (mg)
生	1.7	55	60	3.7	21	740
ゆで*	1.2	60	60	2.0	18	450

ゆで*: 水冷後手しぼりしたもの (可食部 100g中)

ミネラル類の含量は、測定時期によって変動の大きいものもあるが、全体的にみてサラダ用と従来種の生は、ほぼ同程度と考えてよい。しかし Fe 含量は、成分表表示値よりかなり低値であった。

ゆで水さらしまたは手しぼり処理により、P, Fe, Na および K はいずれも減少し、P は $38 \pm 9.9\%$ 、Fe は $41 \pm 19.8\%$ 、Na は $53 \pm 20.5\%$ 、K は $54 \pm 18.8\%$ の溶出率を示したが、Ca は 9 月の試料以外はほとんどゆで処理による減少はみられなかった。

ミネラル類の分析結果から、サラダ用ほうれん草を生食すれば、従来ほうれん草を一般的な調理方法で処理した後食べるよりミネラル類を多く摂取できる。

上記ミネラル類の溶出率から考えて、ほうれん草はゆで処理により細胞内のシュウ酸カリウムやシュウ酸ナトリウムがゆで汁中にかなり溶出され、ゆで身には不溶性のシュウ酸カルシウムやシュウ酸マグネシウムが残存することになる。

一方、サラダ用ほうれん草中の K や Na と結合しているシュウ酸は、生食すると胃中で解離し、シュウ酸イオンとなる。これが Ca と結合して不溶性のシュウ酸カルシウムとなり Ca の吸収を阻害すると考えられる。多くの葉菜類は、シュウ酸含量は微量であるが、ほうれん草はケタはずれに含有量が多く、ことに今回測定した試料は、従来報告されている文献値の上限値^{1)~4)}以上のものが多かった。したがって、従来ほうれん草を十分の水量でゆでた後、水さらしをしてから食するのが有害成分としてのシュウ酸を溶出し、また Ca の利用効率の上からも効果的な方法である。

なお桜井¹⁵⁾は野菜の新鮮物中の灰分が 1.5% 以上、K 含量が 0.5% 以上になるとあくを強く感じると述べている。実際、サラダ用ほうれん草を試食した場合、食味上好ましくないえぐ味、渋味が感じられたが、これは分析値からも当然の結果といえる。

以上サラダ用ほうれん草を数か月にわたり調査した結果、シュウ酸含量、食味の点からも生食するためにはさらに改良が望まれる。

要 約

生食できるサラダ用ほうれん草と従来ほうれん草についてシュウ酸、ミネラル含量を比較し、次の結果を得た。

(1) サラダ用ほうれん草は表示とは異なり従来種と同レベルのシュウ酸を含有していた。また両者とも秋期には夏期よりシュウ酸含量は多くなる傾向が見られた。

(2) 従来ほうれん草はゆでて水にさらし水気を切る処理により総シュウ酸は平均 47%、遊離型シュウ酸は平均 37% 溶出された。

(3) サラダ用ほうれん草は従来ほうれん草と同レベルの灰分、Ca, P, Fe, Na および K を含有していた。

(4) シュウ酸含量、Ca の利用効率、食味の点から現在市販されているサラダ用ほうれん草は生食用として好ましいとは言えない。

文 献

- 1) 中原経子: 栄養と食糧, 27, 1, p. 33~38 (1974)
- 2) 山中英明他: 食衛誌, 24, 5, p. 454~458 (1983)
- 3) 細貝祐太郎: 食の科学, 46, p. 78~86 (1979)
- 4) 田島 真: 食の科学, 81, p. 16~22 (1984)
- 5) Committee on Food Protection: Toxicants occurring Naturally in Food p. 350~354 National Academy of Sciences (1973)
- 6) 渡辺忠雄他: 食品の汚染と安全性, p. 55 講談社サイエンティフィック (1980)
- 7) Fincke, M.L. 他: J. Biol. Chem., 110, 420 (1935)
- 8) 岩尾裕之: 栄養学雑誌, 11, 117 (1953)
- 9) 岩尾裕之: 栄養学雑誌, 12, 69 (1954)
- 10) 速水 洸: 臨床栄養, 16, 25 (1958)
- 11) 永原太郎他: 食品分析法 p. 125~151, 柴田書店 (1960)
- 12) J. Bergerman 他: Anal. Chem., 27, 1014 (1955)
- 13) 日本分析化学会訳編: 新版機器による化学分析, p. 185, 丸善 (1963)
- 14) 岩崎康男他: 日本女子大学紀要, 10, 16 (1963)
- 15) 桜井芳人編: 総合食品事典, p. 6~7, 同文書院 (1974)