

# 春菊の無機質と茹で方による損失について

光森女里, 片岡 啓

日本で栽培される蔬菜は80種以上あるが、広く家庭で用いられ消費量の多いものは20数種程度である。日本人の食生活においては、米食中心による酸性を中和する点で、蔬菜は重要食品である。蔬菜のアルカリ度は、無機質によって決定されるが、このものは調理によって損失する程度が著しい成分の一つであって、比較的調理加工する程度の少ない葉菜類においても、相当の変化が認められている<sup>1)2)3)4)</sup>。葉菜類は、生または茹でて食べることが多い。茹でることの目的は、(i) 組織の軟化 (ii) アク抜き、及び (iii) 消毒にある。この際食品としての価値、即ち色、形、及び栄養分の損失を、できるだけ防ぐことが要求される<sup>5)</sup>。そのために、例えば食塩を添加して茹でたり、直接沸とう水に入れる方法がとられる。

そこで従来行われている葉菜類の茹で方について、春菊を試料とし K, Na, Ca, Mg, P, Fe, 及び Cu などの無機質の変化を対象として考察を加えた。春菊を試料としたのは、日本と中国においてのみ用いられている葉菜であること、及びホーレン草に比し著しく研究例が少ないためである。また測定した元素は、(i) 量的に多い、(ii) 生理的に重要な意味をもっている、(iii) 調理上、特に K はアクの本体として重要な意味をもっているものである。

## 実験の方法

### I. 試料の調製

春菊は小売店において、5月上旬に購入した。葉面に附着する泥、わらなどの異物を除いた後、100g あて秤量して、大きさの等しいガーゼの袋 (30×20 cm) につめて加熱し、冷却も袋入りのままおこなった。加熱及び冷却、即ち茹で方の詳細は、第1表のとおりである。

第1表 茹で方による試料の分類

試料	使用水	加熱の方法	冷却の方法
a	—	生葉	—
b	水道水	水温から加熱沸とう後直ちに冷却	流水中で急冷
c	"	沸とう水に5分間保持	"
d	"	水温から加熱、沸とう後2分間保持	"
e	"	沸とう水に2分間保持	容器中で放冷
f	"	"	取出して放冷
g	"	"	流水中で急冷
h	"	"	1,000cc の水中に10分浸漬
i	"	"	" 30 "
j	"	"	" 60 "
f'	1%食塩水	"	f と同じ
g'	"	"	g "
h'	"	"	h "
i'	"	"	i "
j'	"	"	j "

## II. 灰分の定量

袋入りの試料を 2,000 rpm で遠心脱水して、葉面に附着する水分をできるだけ同一条件となし、これを磁製ルツボに移し、550~600° で灰化して秤量した。得たる結果は、もとの春菊（即ち生葉）100 g 中の mg 数で表わした。灰分定量後の試料は、0.2 N HCl に溶解して 25cc とし以下の分析に使用した。

## III. K 及び Na の定量

灰の溶液 1cc を更に 100cc に稀釈し、Beckman 炎光分光光度計を使用し、ガス圧は酸素 2：水素 1、スリットの中 0.01 mm、波長は K：767m $\mu$  及び Na：589m $\mu$  で測定した<sup>6)</sup>。

## IV. Ca 及び Mg の定量

Ca の定量法としては、蓂酸・過マンガン酸塩法が秀れているが、Mg と同時に迅速に測定できる点を重視して、キレート滴定法によった。即ち灰の溶液 4cc から Duolite A-7 で PO<sub>4</sub> イオンを除いた後、ムレキサイド及びエリオクローム・ブラック T を指示薬として滴定した<sup>7)</sup>。

## V. P の定量

灰の溶液 1cc について、Allen 法<sup>8)</sup> により測定した。

## VI. Fe の定量

灰の溶液 2cc について、ニトロソ R 塩法<sup>9)</sup> により、720m $\mu$ 、で比色定量した。

## VII. Cu の定量

灰の溶液 10cc について、カルバミン酸塩法<sup>10)</sup> によって測定した。

## VIII. 結果の表現

得たる結果は、いずれも生葉 100g 中の mg 数で表わした。

## 実験結果及び考察

### I. 春菊の無機質

第2表 茹で方による無機質の変化 (mg/生葉 100g)

試料	全灰分	K	Na	Ca	Mg	P	Fe	Cu
a	980.0	233.72	4.41	73.41	19.69	24.46	2.32	98.30
b	325.5	76.06	0.34	47.41	9.64	17.01	1.20	82.60
c	231.2	42.53	0	47.81	8.76	17.18	1.25	70.95
d	241.8	39.35	0	56.59	10.28	13.52	1.20	60.81
e	171.6	15.57	0	42.95	7.92	14.04	1.10	63.85
f	258.92	46.71	0.19	47.61	9.36	17.68	1.20	70.69
g	225.82	29.02	0	44.98	10.08	19.22	0.93	63.85
h	282.7	45.98	0	45.38	10.12	20.01	1.17	76.01
i	233.1	26.63	0	47.20	10.00	15.39	1.42	68.91
j	220.4	33.66	0	46.19	8.20	15.68	1.04	70.95
f'	494.8	84.00	1.94	45.31	7.40	15.72	1.36	80.06
g'	339.9	55.39	1.75	39.84	8.72	18.47	1.02	68.41
h'	407.9	67.31	2.38	40.04	11.45	16.93	1.61	63.34
i'	356.4	59.36	1.99	56.99	12.45	28.49	1.69	76.01
j'	232.7	32.06	0	68.75	7.20	15.60	1.25	65.88

生葉中には Fe: 1.78<sup>2)</sup>; Ca: 60.9, P: 46, Fe: 3.4<sup>11)</sup>; Ca: 74, Fe: 3.5, P: 28mg/100g<sup>3)</sup> 含まれていることが報告されている。Fe については、初めに記載した値は他の 2 者に比し若

干低いが、これは分析法の相違によるもので、著者等が得た値も旧法に比しやや低く、2.32 mg であった。他の2元素についてはほとんど一致し、Ca: 73.41, P: 24.46 mg/100g となった。著者等は更に K: 233.72, Na: 4.41, Mg: 19.69, Cu: 98.30 mg/100g なども測定した。これらを見ると、Kが灰分中23.8%で最も多く；Cuが10.0%，Caが7.5%でこれにつき；Pは2.5%，Mgは2.0%；Naは0.4%，Feは0.2%に過ぎない。以上の無機質はわれわれの体内で (i) 骨や歯の成分 (Ca, Mg, P) (ii) 筋肉、内臓、血液の成分 (Fe, Cu, K, P) (iii) 酵素、ホルモンの原料 (Fe) (iv) 体液中に塩類 (K, Na, Ca, Mg) として存在するが、その摂取量及び含量からみて、特にKによるアルカリ性食品であることが葉菜類の最も重要な点であると思われる。このKは0.5%以上になると、例えばゆり (0.61%) や、くわい (0.89%) の如く、特にアクが強く感じられるので好ましくないが、春菊 (0.23%) は遙かに少ない<sup>12)</sup>。

第3表 茹で方による無機質の損失 (%)

試料	全灰分	K	Na	Ca	Mg	P	Fe	Cu
a	—	—	—	—	—	—	—	—
b	66.79	67.46	92.29	35.42	51.04	30.46	48.24	15.97
c	76.41	81.80	100	34.87	55.51	29.60	45.88	27.82
d	75.33	83.16	100	22.91	47.79	44.73	48.24	38.14
e	82.48	93.34	100	41.49	59.78	42.60	52.65	35.05
f	73.58	80.01	95.69	35.14	52.46	27.72	48.27	28.08
g	76.95	91.86	100	38.73	48.81	21.42	60.00	35.05
h	71.15	80.33	100	38.18	48.60	18.19	49.41	12.50
i	76.21	89.46	100	35.70	49.21	37.08	38.83	19.73
j	77.51	85.60	100	37.08	58.35	35.90	55.29	17.65
f'	49.51	64.06	56.01	38.28	62.42	35.73	41.18	18.56
g'	55.11	76.30	60.32	45.73	55.77	24.49	55.88	30.41
h'	58.38	71.20	46.03	45.46	41.85	30.78	30.59	35.56
i'	63.63	54.88	74.60	22.37	36.77	—	27.06	22.68
j'	76.26	85.85	100	6.35	63.43	36.22	45.88	33.06

## II. 加熱法の検討

各種の茹で方をした春菊中に残存する無機質の量は、第2表に、またその際に損失した無機質の割合 (%) は、第3表に示してある。

試料 b, c 及び d を比較すると、灰分が  $e > d > b$  の順に損失していることが判る。蔬菜を茹でる際、いきなり沸騰水中に浸漬することがある。これは短時間に加熱してビタミン特にCの損失を防ぐためと、表皮組織の破壊を充分にしてアク抜きを効果的にするためである。また無機質の損失は、細胞内外の浸透圧の差によって起るので、浸漬時間を短縮することは、無機質の細胞外への移動を抑制する効果があるといわれる<sup>13)</sup>。しかしながら、b, c, d における加熱温度と浸漬時間の関係をみると、高温においては、細胞内外が等張力になるのが速いこと、及び拡散作用が大であるため更に無機質の移動が促進されるので、浸漬時間と共に加熱の影響を考慮する必要を思わせる。

## III. 冷却法の検討

葉菜は、加熱して軟くなったものを冷却して食する。この場合、色を鮮明にするため、及び特に丁寧にアク抜きするために、水に浸して冷却することがある。この点を栄養的に考察するために、2分間沸騰水中で煮沸したのち（春菊の軟化はこの程度の加熱で充分である）種々の冷



却法をおこなって無機質の変化を調べた。

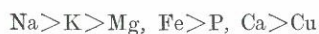
まず、加熱後も容器中に常温まで放置すると約60分を要し、無機質の損失は著しく大となる(第2及び第3表参照)。このように浸漬時間が長くなると、損失が増大することは、加熱後の試料を容器から1000ccの水中に投入して10, 30, 及び60分間浸漬した場合に、各試料(h, i, j)の灰分損失量がそれぞれ71.15, 76.21, 及び77.51%であることから明らかである。(第3表参照)しかし、実際には流水で急冷するか(g), ザルに入れて水を切りながら放冷する(f)。この場合には灰分の損失は、それぞれ76.95%及び73.58%になり、無機質の損失を防ぐには、加熱時の浸漬時間を短縮することが最も効果的である。

#### IV. 加塩の効果

蔬菜類を茹でる際に1%食塩水を用いると、(i)細胞内外の浸透圧が等しくなるので、無機質の損失が減少する、(ii)葉緑素の $Mg^{++}$ と $Na^+$ が置換して鮮やかな緑色になる、(iii)組織細胞の膨潤収縮がおこり難いので蔬菜の形がくずれない、(iv)高濃度では煮上がり早い、などの効果が認められている<sup>13)</sup>。食塩を用いることによって無機質の損失が減少することは第2及び第3表の $f'$ ,  $g'$ ,  $h'$ ,  $i'$ ,  $j'$ をそれぞれf, g, h, i, jと比較することにより明らかである。煮沸後はザルに移して放冷するのが最もよく、水中に投ずると、細胞内外の浸透圧差から急速に損失する。

#### V. 各元素の変化

以上、春菊を茹でた場合の無機質の損失を灰分量の変化によって考察した。これを各元素についてみると、

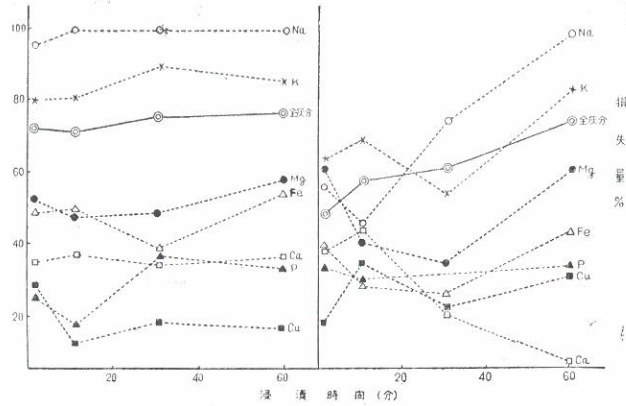


の順に損失し、特にNa及びKの損失が著しい。食塩による損失防止の効果も、Na及びKの場合に顕著で、他の元素と若干趣を異にする(第2図参照)。最も望ましいと思われる茹で方( $f'$ )と、最も悪い場合(e)の損失を比較すると、Na: 56.01/100, K: 64.06/93.34, Mg: 62.42/59.78, Fe: 41.18/52.65, P: 35.73/42.60, Ca: 38.28/41.49, Cu: 18.56/35.05であった。Naは、添加した食塩のNaが若干残留することも考えられるが、その量は僅かである。このように差があるのは、植物体内の存在する形が異なることに主因があると想像される。即ちKとNaは無機塩の形で存在し、有機態のものは発見されていない。多くの無機塩の中でK-塩及びNa-塩は最も溶解しやすい性質をもっている。またNaは細胞内に入りにくく、細胞間隙をとる蒸散流に含まれていると考えられているので、その移動は単なる拡散によって促進される可能性がある。これに反し、FeとCuは酵素の構成元素、Pは解糖反応に関与する燐酸塩、CaとMgは有機酸と結合して細胞内に存在するため、その移動はNa程迅速ではないと推察しうる。

#### VI. 無機質の変化からみた茹で方の結論

試料b~eの値からみて、沸とう水に浸漬する時間は短い方がよい。e~jの値から、茹でたら速やかに水中より引き上げるのがよい。即ち、流水中で冷すよりザルに移して水切りしながら放冷する方がよい。f~jと $f'$ ~ $j'$ との値から、食塩を1%加えると著しい効果がある。従って1%食塩水で茹でたのちザルに移して冷却すれば灰分の損失は49.51%以下に止められる。ただしKの流出がおこされるので、アクの強いものでは水洗いする必要がある。もし食塩の添加を怠ると、 $73.58 - 49.51 = 24.07\%$ 、調理を急いで流水中で冷却すると更に、 $76.95 - 73.58 = 3.37\%$ 損失が増す。折角食塩水で茹でてでも流水中に放冷すると、 $55.11 - 49.51 = 6.60\%$ 損失が増大する。最も不精をして茹でたまま容器中に放置すれば60分後には、82.48%以上の灰分が損失し、特にNaは100%、Kは93%失われるので蔬菜としての価値を失うことになる。

第 4 表



要 約

日本人が嗜好する春菊について、無機質からみた食品価値と茹で方による変化を調べた。無機質としてK及びNa(炎光分光分析法)、Ca及びMg(キレート滴定法)、P(Allen法)、Fe(ニトロソR塩法)、Cu(カルバミン酸塩法)を測定した結果、春菊100g中にはK:233.72, Na:4.41, Ca:73.41, Mg:19.69, P:24.46, Fe:2.32, Cu:98.30mg含まれることを認めた。

春菊を茹でる際に無機質の損失、特にK及びNaの損失は煮沸中におこり、その後の水洗いの影響は僅かであるから熱水に長時間浸漬することはさげなければならない。食塩を1%添加することは、Na及びKの損失防止に著しい効果がある。しかし他の元素の損失防止は、僅かである。これを各元素の植物体中に存在する状態と関連して考えると、食塩の効果は単に細胞内外の浸透圧を等しくするためばかりでなく、拡散による元素、特にアルカリ金属の移動を考慮すべきことが示された。

文 献

- (1) 神立 誠: 食品化学 初版 P 132~137 (1959)
- (2) 樋口キヨ: 実践女子大学紀要 第4集 P 25~29 (昭32)
- (3) 下田・島園: 栄養学5, 応用食品学 P 25~28
- (4) 樋口キヨ: 実践女子大学紀要 第5集 P 29~34 (昭34)
- (5) 成和調理研究会: 調理と栄養 P 1 (昭34)
- (6) Y. R. Wenner: J. Dairy Sci. 41 P 761-8 (1958)
- (7) R. Jennes: Anal. Chem. 25 P 966-968 (1953)
- (8) R. J. L. Allen: Biochem. J. 34 P 858-863 (1940)
- (9) 化学の領域増刊33, 光電比色法各論1, P 23~27(昭33)
- (10) R. Sandell: Colorimetric determination of trace of metals. 2nd ed. (1950)
- (11) 総理府資源調査会: 日本食品標準成分表 P 50~62 (昭29)
- (12) 後藤たへ: 調理科学実験指導書 P 149~150 (昭31)
- (13) 岩狭与三郎: 食物化学 P 143~159 (昭28)