

# 花類の食品材料学的研究

青木みか・松島由美子

## Studies on the Petals of Flowers as the Materials of the Food

by

M. AOKI and Y. MATSUSHIMA

### 緒 言

花は生長した植物において茎や葉の細胞群の分化によってつくられる一種の生殖のための器官であるといわれているが、一般に華麗な色彩や形態のため鑑賞に利用される場合が多い。しかしその細胞膜や組織は比較的柔軟であり、また花卉の多彩な色彩はフラビンおよびカロチンの存在を連想せしめるとともに、信濃<sup>1,2)</sup>、山下<sup>3)</sup>、近藤<sup>4)</sup>、満田<sup>5,6)</sup>、岩田<sup>7,8)</sup>、水野<sup>9-11)</sup>の諸氏の報告にも記載されているとおり糖質およびアミノ酸の良好な組成ならびにビタミンA、E、C、B複合体の含有されることより食糧として価値あるものであることか推定される。

わか国においてはハナヤサイ、チヨウセンアザミ、サクラ、ジュンラン、キク、食用タンポポ、ナタネの花などか主として塩漬にして食用にせられるとともに、ツバキ、ツツジ、キクの花の揚げものも野趣に富んだ食品として喜ばれている。ことに神奈川県国府津附近で製造される八重サクラ (*Prunus serrulata* var. *lannesiana*) の塩漬や、京都府下で製造されたナタネ (*Brassica campestris* L. subsp. *chinensis*) の塩漬や糠漬は古くから珍重されている。

中国においては上記の花の外に食用とされるものか少くないというか、モクセイやジャスミンの花の香も酒や飲み茶に利用せられている。一方、欧州において製造されるスマレの砂糖漬やフルガリヤ産のバラの花弁から作られたジャムはわか国にも輸入されているか、最近、わか国においても生花の糖漬法<sup>12)</sup>に関する内藤氏の報告がある。

しかし多くの花について食品材料学的にその加工法を検討した研究はほとんど認められない現状である。今回、私共は一般に広く栽培されている数種の花を選びそれらの乾燥した貯蔵花、剪定花、落下した花などを利用して膠化食品を試作し、官能テストによってその嗜好的価値を調査して、各種の花類の食品材料学的意義を明らかにした。さらに花卉の一般成分を測定してその分析結果について検討を加えた。

### 実験方法および結果

#### I) 供 試 料

試料としてバラ3種、ツツジ2種、サザンカ2種およびハナシヨウブ、キク、アジサイ、ジャクヤク各1種を使用した。採取の方法、場所および時期は下記のとおりである。

黄バラ (*Rosa hybrida* Hort.) ; 名古屋市鶴舞公園において1967年5月24日および31日の両日にわたり剪定された直後の花を計2.5kg採取した。

赤バラ (*Rosa hybrida* Hort.) ; 同上の場所、日時において剪定された直後の花を4kg採取した。

深紅バラ (*Rosa hybrida* Hort) ; 同上の場所, 日時において剪定された直後の花を 3 kg 採取した.

ハナシヨウフ (*Iris ensata* Thunb. var. *hortensis*) ; 同上の場所において同年 6 月 9 日, 生花を約 0.5 kg 採取した.

白ツツジ (*Rhododendron indicum* Sweet) ; 名古屋市内の民家の庭にて同年 5 月 6 日, 落下直後の花卉 2 kg 採取した.

赤ツツジ (*Rhododendron indicum obtusum* Planch) ; 同上の場所, 日時において落下直後の花卉 2.3 kg 採取した.

アジサイ (*Hydrangea macrophylla* subsp. *serrata* var. *amoena*) ; 三重県一志郡美杉村の民家の庭にて同年 6 月 30 日, 生花 0.8 kg 採取した.

シヤクヤク (*Paeonia albiflora* f. *hortensis*) ; 同上の場所, 日時において生花 0.7 kg 採取した.

白サザンカ (*Camellia sasanqua*) , 愛知県西加茂郡三好町の民家において同年 11 月 15 日, 落下直後の花 1.2 kg 採取した.

淡赤サザンカ (*Camellia sasanqua*) ; 岐阜県関ヶ原の民家において同年 11 月 15 日, 落下直後の花 0.8 kg 採取した.

白キク (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) ; 名古屋市内の店頭において同年 12 月 4 日, 生花 0.3 kg 購入して使用した.

以上の採取した花類はすぐに花芯部を除去し花卉のみ中性洗剤で洗条後, よく水洗し, 十分水切りをした後, 実験に供した. この試料 (新鮮物) の水分含有率は 83~85% であった. バラは剪定期に多量を採取したため一部は 60° の電気乾燥器に入れ, 時々かく拌しなから乾燥した後デシケーター中で貯蔵したもの (水分含有率 11.3~12.0%) をも実験に供し, 新鮮物と乾燥した貯蔵物との製品について比較を行った.

## II) 膠化食品の製造

膠化食品を製造する場合, 凝固はペクチン質と蔗糖と酸の量的関係か一定の範囲でなければならず, これら 3 物質の協同作用によってゲル状を呈することは, すてによく知られていることである. ペクチン質は植物体内にはプロトペクチン, ペクチン, ペクチン酸およびその塩の 4 種が存在し, ガラクトース, ウロン酸, アラビノース, メチルアルコール, 石灰分等から構成されているといわれている. 花卉の炭水化物に関する水野, 金兵<sup>9-11)</sup>, 三神氏の報告においては花卉抽出液の加水分解物中にそれらの糖やウロン酸の存在を確認されているか, 花卉中のペクチン質含有量を測定した報告はほとんどなく, 私共の行ったアルコール沈澱法によっても花卉抽出液中に顕著なペクチンの存在を認め得なかった. 果実類を加工した膠化食品は一般に, ペクチン質 1~1.5%, 有機酸 0.5~1.0% (pH 3 内外), 糖分 50~70%, 水分 30~35% でありペクチン 1% はゲル化に必要である. ペクチン質の少ない原料で加熱濃縮を過度に行うと製品はゲル化せずアメ状を呈するようになるため, 有機酸および糖を添加するとともに, 市販のペクチン, ゼラチン, 寒天, C. M. C. などを利用してゲル化を促進させる必要がある. 一方, 酸の含有量も果実類より僅少 (表 5 参照) で pH 4~5 附近であるか, クエン酸の添加により pH 3 またはそれ以下になるとアントシアン系の花の色素は赤変して華麗な色調になるとともに, 花卉抽出液のほろ苦味は抹消せられて爽快な酸味を呈するようになる. このため蔗糖, 有機酸, 寒天, ペクチンなどの副材料の添加量や煮熟条件などについていろいろ検討を行った

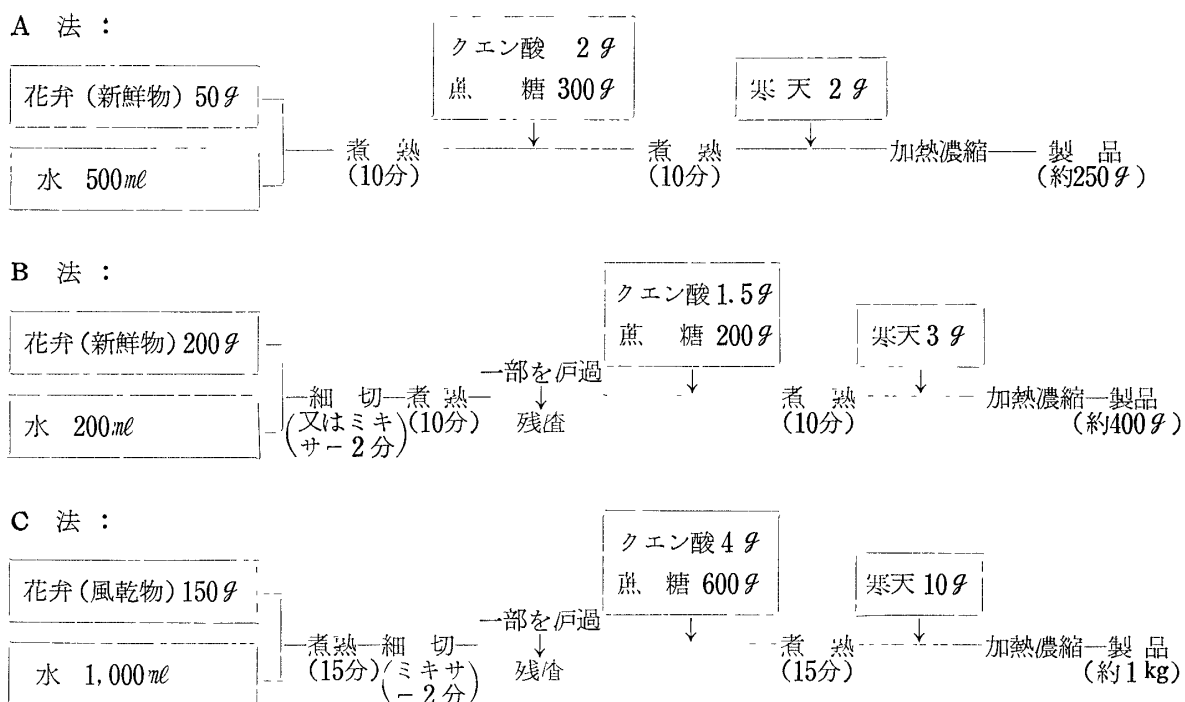


表1 膠化食品の製法 □内は原料

結果、表 I に示す 3 種の製法によって良好な製品を得ることか出来た。

すなわち、新鮮な花卉または風乾した貯蔵物に水を加えて煮熟し、成分を抽出するとともに花卉の組織を軟化させた後、蔗糖、クエン酸、寒天を添加して加熱濃縮をつづけ、沸点 103~104°C に達すれば加熱完了とする。表 1 の A 法は花卉を破細せず原形のまま煮熟し、花卉の細片が製品に残存するいわゆるプレサーバスタイル (preserve style) ともいうべきものであるが B 法は花卉を細切して多量使用するため色、味、香とも濃厚な製品となる。キク、サザンカ、バラ、ツツジなど組織の柔かな花卉は A 法で製造した淡白な風味の製品が適し、ハナシヨウブのような花卉の大きいものや組織の比較的硬いものは B 法がよい。風乾して貯蔵した花卉は C 法に従い、最初に水を加えて加熱し成分を充分抽出する方法が適当であるが、B 法および C 法のように花卉を多量使用した場合は、製品の風味が濃厚になるため、表示したように組織の一部 (約 20%) を布て戸過して残渣を捨てた後、糖を添加する。副材料の添加量は添加時の全液 100 に対し蔗糖 80、クエン酸 0.5、寒天 1.5 の重量比において最も良好な結果を得た。なお使用した花卉に対する製品の収量は A 法の場合花卉 (新鮮物) 100 に対し製品 500、B 法の場合花卉 (新鮮物) 100 に対し製品 200、C 法は花卉 (風乾物) 100 に対して製品 660 の重量比であった。

## II) 膠化製品の官能テスト

名古屋女子大学生をパネルメンバーとして試作した膠化食品の官能テストを行った。すなわち最初に食塩、乳酸、カフェイン、蔗糖の標準溶液<sup>13)</sup>で官能閾値を検定して正常なパネル 50 名を選択した後、表 2 に示すカードを配布し、各試料の色、味、香および硬さ舌触りなどの物理的性状をも加味した総合評価についてそれぞれ 5 点満点の採点法で得点を記入させた。官能テストに供したものは前記 (I) の試料から製造したものであるが、そのうちシャクヤク、アジサイの製品は苦味や渋味が強烈で食用にならず、白ツツジを前記 (II) の A 法で加工した場合は組織かやや硬く色も褐変し、また深紅ハラの製品は濃厚な暗紅色を呈して食品として不適當

下記の採点法によって膠化食品の評価をなし、各々の項目の空欄に得点を記入のこと

- 1点 非常に悪い
- 2点 やや悪い
- 3点 ふつう
- 4点 かなり良い
- 5点 非常に良い

膠化食品No	評価事項			総合評価	※推定原料
	色	味	香		
1					
2					
3					
4					

※ 欄は、各々の膠化食品か何から作られたかを推定し記入のこと

表2 官能テスト調査カード

と思われたためこれら4種の製品は省いた。ゆえに官能テストに供した試料は7種類である。このうち赤ツツシ、赤サザンカ、白サザンカ、白キクはA法で製造し、ハナシヨウフ、黄バラ、赤バラ（新鮮物）はB法に従い、赤ハラ（風乾物）はC法で製造したものである。製品には合成着色料、香料などは一切添加しないが、クエン酸および蔗糖添加後の加熱操作中に天然の色彩はいくらか変化した。すなわち製品の着色状態は白キクの場合、透明な黄橙色、白サザンカは透明な淡赤色、ハナシヨウフは透明な赤紫色、赤サザンカは鮮赤色、赤ソツシは赤褐色、赤ハラは濃赤色、黄バラの製品は暗褐色を呈した

また製品に残存する花の香りは私共の日常食品のそれと異り違和感を覚える場合があるため、リンゴ、バナナまたはイチゴをそれぞれ花卉の20%ほど添加して試作してみたがこの場合、花特有の風味が消失する上、色調が濁りあたたかも果実加工品の香りを呈して不評であった、

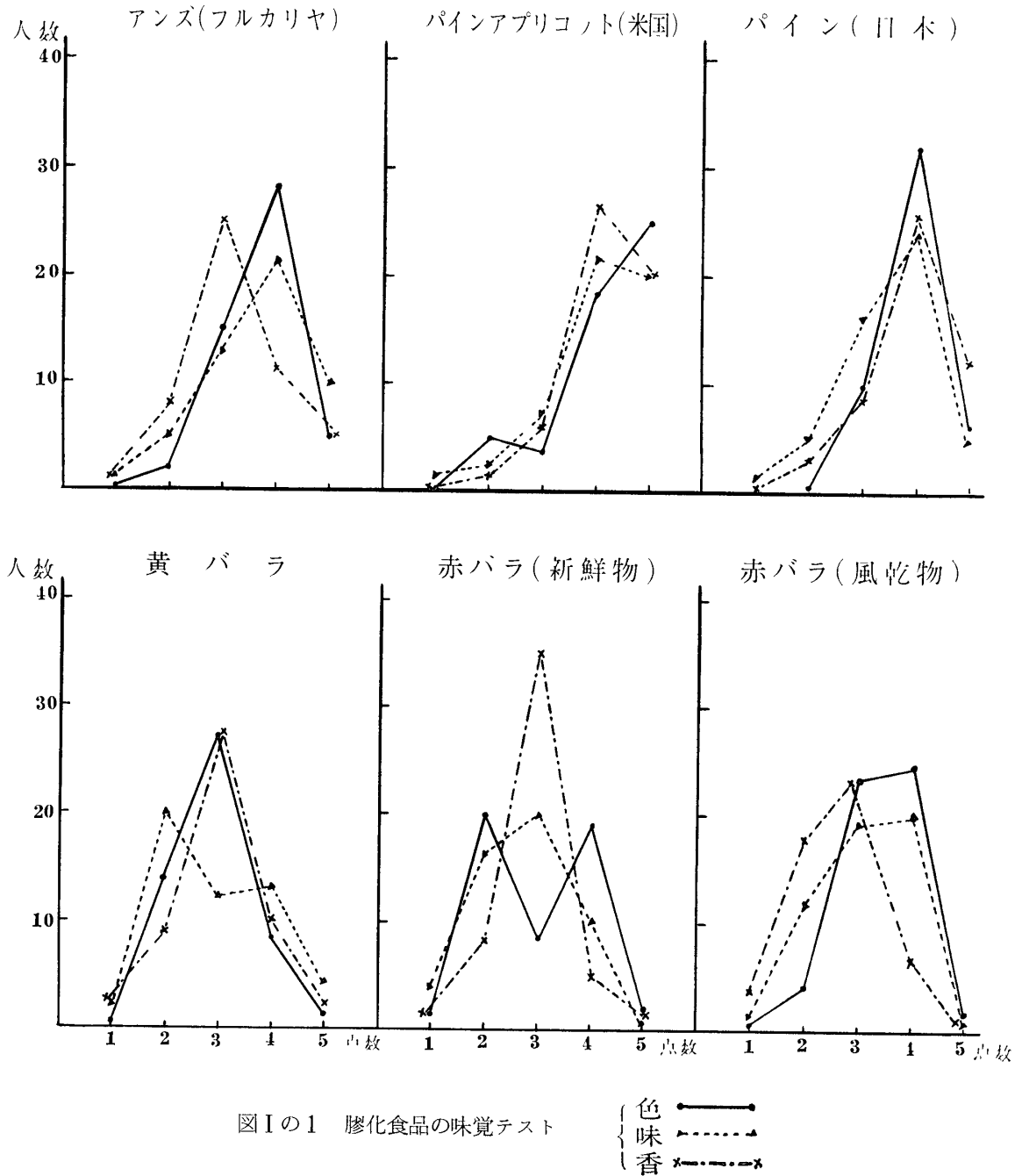
評価事項	試料	市 販 品										
		白キク	白サザンカ	ソヨウフ	ソツシ	赤ハラ (風乾物)	黄ハラ	赤ハラ	赤サザンカ	パインアップリコット	アンス	パイン水 ヨウカン
色	M	4.21	3.44	3.80	3.90	3.50	2.90	3.02	2.39	4.20	3.70	3.90
	σ	0.82	0.71	0.61	0.59	0.69	0.70	1.01	0.74	0.59	0.69	0.57
味	M	3.58	3.38	3.50	3.30	3.10	3.00	2.72	2.51	4.10	3.70	3.60
	σ	0.85	0.89	0.70	0.68	0.82	1.03	0.87	0.67	0.94	0.97	0.76
香	M	2.66	3.03	2.90	2.80	2.70	3.00	2.94	2.84	4.20	3.20	4.00
	σ	1.08	0.60	0.83	0.91	0.86	0.84	0.65	0.54	0.72	0.90	0.79
総合評価	M	3.53	3.34	3.30	3.20	3.10	3.10	2.86	2.62	4.20	3.80	3.70
	σ	0.81	0.71	0.49	0.63	0.65	0.88	0.67	0.61	0.69	1.06	0.86

表3 官能テスト評価結果

M・平均値  
σ・標準偏差  
N 50

黄バラにリンゴを添加した場合の1例のみ評価結果を図Iに附記した。

官能テストに際しては比較のための参考資料として、果実類より製造した市販の膠化食品、すなわち米国製パインアプリコットジャム、ブルガリヤ製アンズジャム、日本（中村屋製）パイン水ヨウカンの3種を同時に官能テストに供した。テストの採点結果を試料別に各々の色、味、香について得点分布状態を図Iに示し、得点の平均値Mと標準偏差 $\sigma$ を表3に示した。



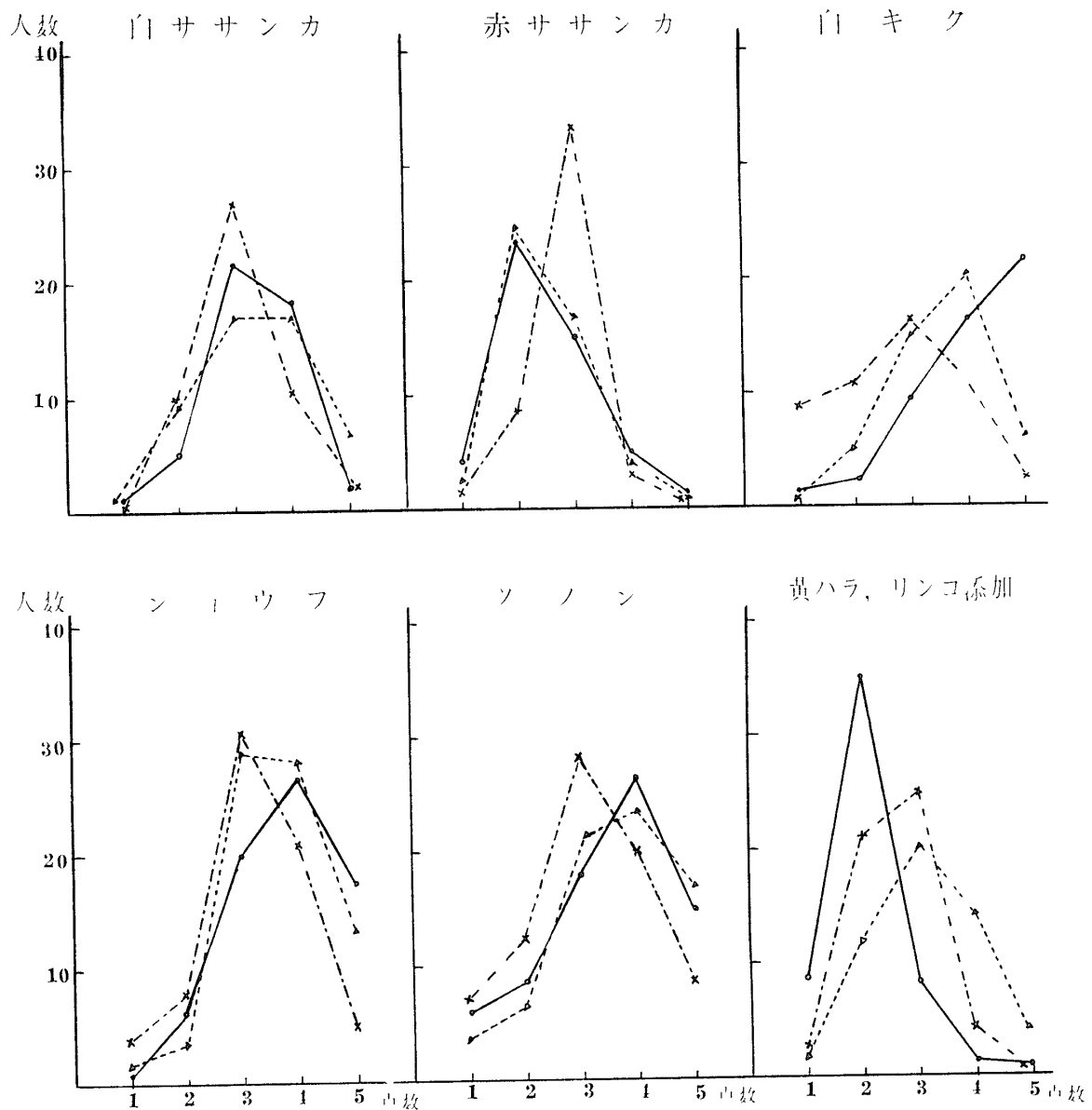


図1の2 膠化食品の味覚テスト

色 —●—  
 味 -▲-  
 香 -×-

以上の結果より、市販の果実加工品は色、味、香ともおおむね好評で総合評価において4.2～3.7点を得たか花卉の製品は3.5～2.6点であった。すなわち市販ジャム類の評価を100とすれば今回の試作品はその94～62%の得点であった。

標準偏差については赤バラ（新鮮物）の色、黄ハラの味、白キクの香が1以上であったか、これは赤バラの場合、製品の色調が鮮明にすぎ、黄ハラはほろ苦い後味が残り、白キクは比較的強い香りか製品に残存したためいすれも一部の人には好評を得ても一般の人の嗜好に適合しないためである。また赤ハラの風乾物は色、味とも新鮮物よりすくれ、乾燥し、貯蔵することによって新鮮な試料のもついわゆる「青臭い」香気が消失するとともに、開花期に採取したものを乾燥貯蔵して随時使用することも可能であることを示している。

官能テストの得点平均値の順位についてみれば（表4参照）総合評価において、市販品について、白キク、白サザンカ、ハナシヨウフ、ツツシかすくれ、ハラ、赤サザンカは劣っていた。一般に花卉の加工品は色調は優れているか味、香気の点で果実類に劣る傾向を認めた。

試料 評価事項	試料								市 販 品		
	白キク	白サザンカ	ノヨウフ	ツツシ	赤ハラ (風乾物)	黄ハラ	赤ハラ	赤サザンカ	パインアップル	アンス	パイン水ヨウカン
色	1	7	4	3	6	9	8	10	2	5	3
味	4	6	5	7	8	9	10	11	1	2	3
香	11	4	7	9	10	5	6	4	1	3	2
総合評価	4	5	6	7	8	8	9	10	1	2	3
順位 総計	20	22	22	26	32	31	33	35	5	12	11

表4 官能テスト平均値順位

#### IV) 試料の成分分析

黄ハラ、鮮赤色ハラ、深紅ハラ、赤ツツジ、ハナシヨウフの花部を除芯した後、花卉のみ中性洗剤および水でよく洗滌し、60℃の電気乾燥器で乾燥、乳鉢で磨砕し80メッシュの篩を通したのについて常法に従って一般成分の分析を行い、還元糖、磷およびビタミンCについては下記のとおりにして定量を行った。その結果を表5に示し、また各試料を無水物に換算して含有成分を比較したものを表6に表示した。

試料	水分 %	粗蛋白 %	粗脂肪 %	粗繊維 %	可溶性無窒素物		粗灰分 %	全 燐 mg%	花 卉 pH値
					還元糖 %	炭水化物%			
黄ハラ	8.5	12.7	4.3	13.3	27.0	28.4	5.8	233.8	5.42
赤ハラ	7.8	12.1	4.4	12.1	32.0	25.9	5.7	264.7	5.05
深紅ハラ	6.4	9.6	3.7	12.3	28.2	35.9	3.9	151.0	4.80
赤ツツシ	4.1	5.4	4.5	8.8	40.0	33.6	3.6	149.8	4.52
ハナシヨウフ	8.3	10.0	7.3	9.9	24.5	29.0	11.0	305.0	5.30

表5 試料の一般成分分析値

試料	水分	粗蛋白 %	粗脂肪 %	粗繊維 %	可溶性無窒素物		粗灰分 %	全 燐 mg%
					還元糖 %	炭水化物%		
黄ハラ	0	13.9	4.7	14.5	29.5	60.6	6.3	265.7
赤ハラ	0	13.1	4.8	13.1	34.7	62.8	6.2	297.4
深紅ハラ	0	10.3	4.0	13.1	30.1	68.4	4.2	162.1
赤ツツシ	0	5.6	4.7	9.2	41.7	76.7	3.8	172.2
ハナシヨウフ	0	10.9	8.0	10.8	26.7	58.3	12.0	338.9
平均値	0	10.8	5.2	12.1	32.5	65.3	6.5	247.3

表6 試料無水物中の一般成分分析値

この結果、ソソシには粗蛋白、粗繊維、粗灰分少く、還元糖含有率多く、ハナシヨウフには粗脂肪、粗灰分、磷含有率多く還元糖の少いことかとくに目立っている。一般に粗脂肪が比較的多いのは色素や香気成分の一部が含まれるものと推定される。

還元糖の定量・試料 0.5g に水 40ml 加えて 5 分間逆流冷却器をつけて沸騰水浴上で加熱して戸過、残渣に再び水を加えて加熱抽出、この操作を 2 回くり返し、戸液を 100ml に定容する。この液 10ml 中の還元糖をヘルトラン法で測定し試料中の遊離還元糖含有率を算出した。さらに戸液 50ml に 25% HCl 5ml 加え、30分、100°C で加水分解後、戸過して戸液を中和し同様に還元糖を測定して、試料加熱抽出液中の多糖類の定量を試みたが、深紅ハラ、鮮紅ハラ、黄ハラにおいてそれぞれ 5.1, 3.4, 4.4% の増加をみたのみで他の試料においては加水分解後、僅かに還元糖は減少していた。

磷の定量、Allen 法改中村氏<sup>11)</sup> の変法によって測定した。すなわち試料約 5g を精秤して 600°C の電気炉で 5 時間灰化し、放冷後少量の水で湿し、1.1 の塩酸 10ml 加えて蒸発乾固した後 1.3 の塩酸 10ml 加えて溶解し、戸過した戸液を 100ml に定容、その 0.5ml に 15% 硫酸 1ml、アミドール亜硫酸ソーダ液 1ml、3.3% モリフデン酸アンモニウム液 1ml 添加し、全容を水で 10ml にして呈色するモリフテン青の濃青色を 650m $\mu$  における吸光度を測定して、予め作成した検量線より試料中に含まれる全磷の mg% を算出した。

ビタミン C の定量、満田氏<sup>5)</sup> の報告に従って花卉磨碎物の酢酸抽出液をメタ燐酸ソーダおよび酸性白土で処理し、インドフェノール法で定量することを試みたが、濃厚な色彩の花弁はインドフェノールの呈色阻害を招き、正確な実験値を得ることか出来なかったか、白キク(新鮮物)の還元型ビタミン C は当法で 47.19mg% の測定値を得た。赤バラのビタミン C は岡田氏<sup>16)</sup> の報告を参考にしてポーラログラフィ法を採用した。すなわち花卉(新鮮物) 5g を磨碎し 5% メタ燐酸 10ml で抽出、水を加えて全量を 30ml とし、その 4ml に 1M 燐酸緩衝液 (pH 4.7) を等量添加して後、酸素を除去して、水銀滴下電極使用のポーラログラフィにより電流電圧曲線を求め、還元型ビタミン C の酸化波の高さを測定して、次式からビタミン C 含有率を算出した。

$$C = \frac{-vC_0h}{hV - H(V+v)}$$

ただし  $h$  試料溶液の波高 (実験値 36.5mm)

$H$  アスコルビン酸標準溶液を添加した場合の波高 (実験値 48.0mm)

$V$  同「液量 (実験値 8.0ml)

$v$  アスコルビン酸標準溶液添加量 (実験値 1.0ml)

$C_0$  アスコルビン酸標準溶液濃度 (実験値  $10^{-3} \times 0.998 \text{mol}$ )

$C$  電解液 (8ml) 中のビタミン C モル濃度

以上の実験の結果、赤ハラ (新鮮物) 100g 中の還元型ビタミン C は 28.69mg であった。

## 考 察

1) 膨化食品の製法ならびに官能テストの結果について

製法は花卉を原形のまま製品に懸濁させる A 法の方が味、色、香とも淡白てかつ灰かに野趣のある風味を呈する。B 法を採用する場合は花卉の成分を加熱抽出した後、布で戸過して残渣を全部除去し、ゼリーまたはヨウカンのような均一な製品を作る方が食品として好適である。また一般に果実類のジャム、マーマレードは貯蔵中砂糖の結晶の析出する場合があり、フドウ糖、水アメ、酵素インベルターゼなどを添加してそれを防止するか、今回の方法においては加



熱操作中に添加した酸のため蔗糖の一部が分解して転化糖が生成したためか貯蔵6ヶ月後においても蔗糖の析出を認めず製品中の転化糖量をベルトラン法で測定した場合、赤バラ39.8、サザンカ40.8%の結果を得た

一方官能テストに際し各々の製品の原料を推定させて記入せしめた結果、正解者はパネルメンバーの10%余りであった。すなわち花のもつ固有の爽快な香りは加工中にほとんど消失するため製品の芳香は微弱である。ゆえに別に抽出した各々の花の香気成分を加熱終了の直前に添加すればさらにより製品が得られるものと考えられる。とにかく従来、鑑賞用に栽培されていた花類の落下したものと剪定されたもの萎凋乾燥したものなどを利用して膠化食品が製造でき、市販の果実ジャム類と比へ62~92点の評価を得て食用となり得る結果を得たことは興味深く思われるか、今後改善すべき若干の点も残されている。

## 2) 花卉の成分について

信濃氏<sup>1)</sup> (1938) は八重サクラ、ハナヤサイ、ナタネの花の一般成分を分析し、市川、古川氏<sup>17)</sup> (1948) は30余種の花弁の組成をしらへ無水物中に換算して次の平均値(%)を得た。これは粗蛋白19.2、粗繊維17.7、炭水化物43.4、粗脂肪6.9、灰分8.5で今回の5種の試料の平均値と比較して粗蛋白多く炭水化物は減少している。花類の炭水化物については水野<sup>9-11)</sup>、金兵氏(1957)の詳細な報告があり一般花弁に遊離の果糖、ブドウ糖、蔗糖の存在を認める他配糖体構成糖、多糖類構成糖、プロトペクチン、ヘミセルロース構成糖などを検出しており、信濃、森本<sup>2)</sup> (1938) は乾燥菊花(水分10.2%)にブドウ糖20.6%、蔗糖3.8%、デンプン1.9%の存在を報告している。私共の実験においてもツツジ、バラ、ハナシヨウブの花弁の組織切片にヨウソウ反応青色の微粒子を検鏡下に認めさらに水野氏<sup>18,19)</sup>の葉緑中デンプン定量法に準じて花弁中のデンプンの定量を試みた処、わつかにその存在が認められるので目下各種の花弁中のデンプンを確認定量中である。

花弁のビタミンCについては海老原<sup>20,21)</sup> (1938)、満田氏<sup>3)</sup> (1950)の研究があり、果実中最も多い柑橘類より多く含まれているとの報告があり、さらに花弁の色彩の変異とビタミンCとの含有量との関連性について考察している。近藤、信濃<sup>4)</sup> (1937)は動物飼育実験においてビタミンA、B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、Eの存在をも推定している。

しかし花弁を加熱加工して膠化食品とする場合は果実類の加工品同様、成分は糖質に偏よるためヒクミン類を強化する必要が考えられる。

花弁に含まれる無機質についての報告はほとんど見られないが、斗ヶ沢氏<sup>22)</sup> (1967)は花粉の無機成分を定量しマツ、カホチヤ、オニユリなどの花粉無水物中に燐344~915mg%を認めている。燐は周知のようにデンプンの合成、分解をはじめ、糖質、脂質代謝、高エネルギー燐酸化合物、核酸などの素材として生化学的に重要な物質であるが花弁においても相当量の燐の存在が認められた。

花部は果実、種子をその中に育くみ複雑な生活作用を営むためこの部分における成分は種実に存在するような貯蔵性の固定されたものでなく、変化し移動する過程にあるものと推定される。生化学的見地からも花弁のデンプン、脂質、蛋白の形態を追求することは興味深いことであり今後検討を加えてゆきたいものとおもう。

## ま と め

1) バラ、ツツジ、シヤクヤク、アジサイ、サザンカ、キクの花弁を材料とし、蔗糖、クエン酸、寒天を添加して膠化食品を試作し、副材料の添加量ならびに加工法について、適当な方

法を検討した

2) 膠化食品の官能テストの結果, アシサイ, シヤクヤクの製品は苦味が強くて食用にならないか, その他の試料による製品は食用に適しことに白キク, 白サザンカ, ハナシヨウフの製品は好評であった

3) 花卉の一般成分を常法により分析し, 従来 of 諸氏の実験結果と比較し考察を加えた.

実験にあたり御懇切な御指導を賜った岐阜大学名誉教授高橋梯蔵先生に謹んで感謝の意を捧げます. また, ポーラログラフィの測定に関し御指導を頂いた愛知県食品工業試験所山岡康宏技師ならびに実験試料を譲与下さった鶴舞公園管理部杉浦, 生田両氏にあわせて深く謝意を表します

## 文 献

- 1) 信濃 栄, 森本益司: 農化, **14**, 1359 (1938)
- 2) 信濃 栄: 農化, **15**, 723 (1939)
- 3) 山下泰蔵: 薬学, 大 **3**, 227 (1914)
- 4) 近藤金助, 信濃 栄: 農化, **13**, 467 (1937)
- 5) 満田久輝: 京大農研, **57**, 1 (1950)
- 6) 満田久輝: 農化, **14**, 1228 (1938)
- 7) 岩田久敬, 菊地亮介: 農化, **18**, 315 (1942)
- 8) 岩田久敬: 食品化学, 養賢堂 (1962)
- 9) 水野 卓, 三神八千代: 静大農研, **7**, 163, 167, 171 (1957)
- 10) 水野 卓, 金兵忠雄: 農化, **30**, 77, 83, 80, 203 (1956)
- 11) 水野 卓, 金兵忠雄: 静大農研, **6**, 96, 99 (1956)
- 12) 内藤和夫他: 日化総, **38**, 9817 (1964), 特許公告, 6762, 6763, 10222 (1964)
- 13) 下田吉人編: 調理科学講座, **5**, 205, 朝倉書店 (1962)
- 14) 吉川春芳, 高橋泰常編: 燐酸代謝実験 1, 広川書店 (1958)
- 15) 東北大学食化研編: 食品栄養学実験書, 93, 光生館 (1957)
- 16) 岡田郁之助: 農化, **19**, 749, 955 (1943)
- 17) 市川親文, 古川 忠: 農学, **2**, 125 (1948)
- 18) 水野 卓, 袴田勝弘: 農化, **41**, 534 (1967)
- 19) 水野 卓, 金兵忠雄: 日食工, **10**, 216 (1963)
- 20) 海老原勉: 東医事新, **62**, 590 (1938)
- 21) 海老原勉: 医事, 3073 (1938)
- 22) 斗ヶ沢宣久他: 農化, **41**, 178, 184 (1967)