

茶花の花粉の特徴とその調理への利用

Application to cooking and characterization of tea flower pollen

加藤みゆき*[§] 大森正司**

Miyuki Katoh

Masashi Omori

Tea flower pollen was applied as a food ingredient.

Of the amino acids, the proline content was particularly high, while there were high contents of fructose and sucrose. The catechin content was low, although it is normally present in tea leaves.

Tests on the application of the tea flower pollen as a food ingredient revealed promising results for sponge cakes and cookies by oven cooking. The results for doughnuts and tempura by frying were also promising, as were cup cakes and glutinous rice flour dumplings by steam cooking and boiling, respectively. The addition of tea flower pollen at the level of 2.5% increased the swelling volume of oven-cooked sponge cakes and bread.

キーワード: 茶花の花粉 tea pollen; プロリン proline; 糖 suger; 加熱調理 heat cooking; カテキン catechin

序 論

茶は米とともに日本人の食生活に深く定着し、嗜好品として愛飲されてきた。また、日本ばかりでなく世界各地で最も広く飲まれる飲料でもある。この茶には、緑茶・紅茶・ウーロン茶・後発酵茶があり、カテキン、アミノ酸、カフェインなどが共通して多く含まれているのが特徴である。これらの成分の機能性については、多くの研究者によって研究されている。日本では12月に茶の花を見かけることが多いが、一般に茶園の管理の行き届いているところには、茶の花をつけることが少なく、茶園の管理の悪いところほど茶の花をつけることが多いのが実態である。茶花の花粉は、強固な膜を持っていることがよく知られていることから、その外壁の構成成分について Shaw らによって (Shaw et al. 1966) 研究が行われた。また、元村らは、(Y. Motomura et al. 1962) クロマツの花粉の一般成分や構成糖などを明らかにして、尾崎らは (尾崎ら 1963) 花粉中のアミノ酸としてプロリン含量を明らかにしてきた。しかし、茶花の花粉の成分については一部に茶花の花粉のカフェイン、カテキン含量について報告 (上野ら 1985) があるだけでほとんど明らかとされていない。

近年、健康への関心の高まりとともに茶を飲用することが推奨されてきた。また、食用することが話題になり、その食べ方も工夫されている (加藤ら 1997)。著者らは先に茶殻を料理へ利用することにより、捨てていた茶殻を利用するというだけでなく栄養的にも機能的にも優れた食用とすることを認め報告してきた (加藤ら 1997)。茶は、

従来は葉のみを利用し、その化学成分とその効能研究が中心に行われてきた。しかし、長く茶と関わった研究を行っている茶の花、茶の実、茶の茎、茶の根などいかに捨てられているものも多く、それら有効成分の存在がどのくらいあるか、ということが理解されるにつれ、これらの多目的利用ということは日本における今日の研究課題であると考えられた。本報告では茶花の花粉の利用ということについて食ということを考慮した上でまずその調理特性について検討し、その一端を明らかにしたので報告する。

実験方法

1. 試料

試料の茶花の花粉は (株) ジェイエムシーで調製し市販されているものを用いた。

2. 茶花の花粉の形態観察

今回使用した茶花の花粉は、細胞壁を破壊していると言われていることから、走査型電子顕微鏡を用いて細胞壁を観察した。対照の茶花の花粉は、“やぶきた”の花から直接採取しデシケーター内で乾燥させて用いた。今回用いた茶花の花粉は、中国産茶花の花粉を試料とした。電子顕微鏡の試料は銀ペーストにて固定し、金イオンで蒸着したものを日本電子株式会社製走査型電子顕微鏡 JSM-35 CF を用いて加圧電圧 15 KV にて観察した。

3. 茶花の花粉の化学成分の分析

茶花の花粉の成分として明らかとなっていない成分について分析した。

3-1 水分、灰分、タンパク質、粗脂肪

水分は、105℃ 常圧乾燥法で、灰分は、550℃ 常圧で灰化させ行った。タンパク質はケルダール法で行った。粗脂肪はソックスレー法により行った。

3-2 遊離糖

遊離糖はソモギネルソン変法で行った。また、糖成分の

* 香川大学教育学部
(Faculty of education, Kagawa University)

** 大妻女子大学家政学部
(Faculty of Home Economics, Otsuma Women's University)

[§] 連絡先 香川大学 教育学部 〒760-8522 香川県高松市幸町1-1
TEL 087(832)1513 FAX 087(832)1513

分別定量は、阿南らの方法（阿南ら 1981）により行った。すなわち、試料 300 mg にキシリトール 4 ml (mg/ml) を添加し、熱水 35 ml を加えて沸騰中で 15 分間抽出した。これを急冷し、50 ml に定容後ろ過し、濾液 20 ml を活性化した陽イオン及び陰イオン樹脂それぞれ 30 ml カラムにかけ、ミリ Q 水 200 ml で溶出した。この溶出液をエバポレーターで濃縮し 10 ml に定容して、高速液体クロマトグラフの試料とした。分析条件は、カラムは GL サイエンス (株) Gelpack GL-C 615-S $\phi 7.8 \times 300$ mm, カラム温度 60 $^{\circ}\text{C}$, 検出器 日立 L-3300 示差屈折計, 流量 0.5 ml/min, 溶離液, ミリ Q 水で行った。各糖成分はクロマトグラム上の保持時間によって同定し、定量は内部標準のキシリトールに対する各糖の検量線を作製し、定量した。

3-3 色素成分

色素成分については、北田らの方法により（北田ら 1989）を行った。試料 500 mg に 1% ピロガロールを含むメタノール：ジクロロエタン（1：1）を 20 ml 加えて 30 分間攪拌抽出した後、メタノール/ジクロロエタン混合溶媒で 25 ml に定容した。これをろ過し、濾液 2 ml にアセトニトリルを加えて 10 ml にした。これを 0.45 μl でろ過して試料液とした。高速液体クロマトグラフィーの条件は、カラムはメルク製の Hiber Lichrosorb RP-18 5 μm $\phi 4.0 \times 250$ mm, カラム温度 40 $^{\circ}\text{C}$, 検出器 450 nm, 流量 0.6 ml/min, 溶離液 アセトニトリル：メタノール：ジクロロエタン = 8：1：1, 試料注入量 20 μl で行った。

3-4 カフェイン

カフェインの定量は、津志田らの方法（津志田ら 1984）に準じて行った。すなわち、試料 100 mg に熱水 70 ml を加えて 60 分間抽出し、その後冷却して 100 ml に定容後濾過した。この濾液にポリビニルポリピロリドン (PVPP) を 200 mg 添加し、30 分間攪拌することによりカテキンを除去、濾過後高速液体クロマトグラフによりカフェインを定量した。高速液体クロマトグラフィーの条件は、カラムは GL-サイエンス製の ODS $\phi 4.0 \times 250$ mm, カラム温度 40 $^{\circ}\text{C}$, 検出器 272 nm, 流量 1 ml/min, 溶離液 5 mM リン酸ナトリウムを含む 60% メタノールを用い、注入量は 5 μl として行った。

3-5 ポリフェノール、カテキン

ポリフェノールの定量は、岩浅らの方法（岩浅ら 1962）に準じ、酒石酸鉄法を用いて行った。カテキンの定量は、池ヶ谷らの方法（池ヶ谷ら 1989）により行った。すなわち、試料 100 mg に 20% アセトン溶液を 30 ml 添加し、内部標準物質としてホモカテコール 1 mg/ml を添加、30 分間攪拌抽出を行った。これを濾過後、アセトン臭のなくなるまで濃縮し、酢酸エチルで抽出を行った。この酢酸エチル層を脱水後濃縮乾固し、アセトニトリルで定容し、これを高速液体クロマトグラフの試料とした。高速液体クロマトグラフィーの分析条件は、カラムはメルク製の

Hiber Lichrosorb RP-18 5 μm $\phi 4.0 \times 250$ mm, カラム温度 30 $^{\circ}\text{C}$, 検出器 280 nm, 流量 1 ml/min, 溶離液アセトニトリル：酢酸：メタノール：水（113：5：20：862）で注入量は 10 μl で行った。各カテキン量は、内部標準物質のホモカテコールに対する比から算出した。

3-6 アミノ酸

アミノ酸は津志田らの方法（津志田ら 1987）により、試料 1 g に熱水 70 ml を添加し、室温で 60 分間抽出後 100 ml に定容し濾過した。濾液を高速液体クロマトグラフの試料とし、オルトフタルアルデヒド法（OPA 法）により測定した。

尚すべての分析に使用した試料は、3 回の繰り返し分析後の定量値の平均値で表した。

4. 調理法別茶花の花粉の添加調理品の調製方法

茶花の花粉添加調理を作るときの可能な調理方法を検討するために、調理操作毎にわけてそれぞれの茶花の花粉添加量を検討した。調理方法としては、今までに検討した（加藤ら 1997）添加食品の中から一般的に応用可能なものとして、「焼く」はスポンジケーキ、クッキー、パン、ハンバーグステーキ、「揚げる」はドーナツ、天ぷら、「蒸す」はカスタードプディング、カップケーキ、「ゆでる」は白玉だんご「寄せる」はゼリー、寒天よせ、の合計 11 品目を選択して検討した。材料および調製方法を表 1 に示した。茶花の花粉の添加量については、前報（加藤ら 1997）の茶殻の添加量を参考にその調理の主材料に対する添加量を求めた。すなわちスポンジケーキは小麦粉の 2.5%～20%、クッキー、パン、ドーナツ、天ぷら、カップケーキは小麦粉の 2.5%～10%、白玉だんごは白玉粉の 5%、とした。ハンバーグステーキは、肉に対する使用割合、カスタードプディングは牛乳に対する使用割合、茶碗蒸しは煮出し汁に対する使用割合、寒天よせ・ゼリーは、水に対する使用割合で茶花の花粉の添加量をそれぞれ 1% とした。添加方法としては、小麦粉調理に添加する場合には、小麦粉を篩うときに同時に添加し、均一になるまで一緒に篩った。ハンバーグステーキに添加するときには、肉を混捏するときに篩った茶花の花粉を均一になるように混合した。カスタードプディング・茶碗蒸しは、溶き卵に篩った茶花の花粉を混ぜて裏ごしし均一にして用いた。白玉団子は、白玉粉に混合して添加した。寒天・ゼラチンの調理は、砂糖に混合後に添加した。なお基本的な調理方法は、下記に示す方法で行った。

1) 焼く操作の調理

スポンジケーキ（竹治ら 1988）、クッキー（岡本 1992）、パン（上野 1976）、ハンバーグステーキ（竹治ら 1988）をそれぞれの文献に準じて調製した。

2) 揚げる操作の調理

ドーナツ（主婦の友 1980）、芋の天ぷら（竹治ら 1988）を調製した。

表 1. 茶花の花粉添加調理品の調製方法

調理 操作	調理名	材料配合	調理方法	茶花の花粉の 添加方法
焼く	スポンジケーキ	薄力粉 30g 卵 37.5g 砂糖 32.5g	① 卵を溶きハンドミキサーを使って2分間攪拌する。ここに砂糖を2回に分けて加えて攪拌する。 ② ふるった薄力粉を3分の1加えてざっくり混ぜ、残りを2〜3回に分けて手早く混ぜる。 ③ 生地を直径9cm 高さ6cm のケーキ型に流し込み、余熱をしたオーブンで160℃の中段で14分間焼く。	薄力粉に混ぜふるって用いる。
	パン(バターロール)	強力粉 100g ドライイースト 2.5g 微温湯 16.6ml 食塩 1g 砂糖 6.6g 微温湯 60ml 牛乳 3ml バター 6.6g	① レディースミキサーのボットにパン用の羽根をつけて、強力粉と塩を合わせてふるったものと砂糖、予備発酵させておいたイーストを入れて攪拌する。 ② ①に微温湯と牛乳を入れて全体をこね始めたら切ったバターを入れる。捏ね上がったタイマーを30分に合わせて中蓋をして1次発酵させる。その後ガス抜きをする。 ③ ボールにバターを塗り、丸めた生地を入れてラップでふたをして、35℃の恒温槽に置いて30分間2次発酵を行う。 ④ 生地を傷つけないようにスケッパーで切り分けて、表面をきれいにして丸めてベンチタイムを12分間行う。 ⑤ その後バターを塗った天板に並べて霧をふき、35℃の恒温槽で30分間成形発酵させる。 ⑥ 余熱をしたオーブンで天火内に霧を吹き180℃の中段に入れて12分間焼く。	強力粉に混ぜふるって用いる。
	クッキー	薄力粉 90g BP 1.5g バター 45g 砂糖 45g 卵 25g	① ボールに室温に戻したバターを入れて、泡だて器でクリーム状にし、砂糖を少しずつ加えて混ぜ、溶き卵を2〜3回に分けてなめらかになるまで混ぜる。 ② ①にふるった薄力粉とBPを加えてざっくり混ぜる。生地をひとまとめにしてビニール袋に入れて5mmの厚さに伸ばし、冷蔵庫で1時間寝かす。 ③ クッキー型でくりぬき、余熱しておいたオーブンで160℃の中段に入れて15分間焼く。	薄力粉に混ぜふるって用いる。
	ハンバーグ	ひき肉(豚：牛＝3：7) たまねぎ 80g たまねぎ 10g バター 3g 食パン 10g 卵 12.5g 食塩 1.2g しょう油 少々 植物油 13ml	① たまねぎは、みじん切りにしバターで炒めておく。 ② ひき肉に卵、塩、こしょう、水に浸しやわらかした食パンと①を加えて粘りが出るまでよく混ぜる。 ③ 成形し、フライパンで焼く。	ひき肉に混ぜて用いる。
揚げる	ドーナッツ	薄力粉 100g BP 2.26g 卵 20g 砂糖 20g バター 24g 牛乳 26.8ml	① ボールに室温に戻したバターを泡だて器でクリーム状にし、砂糖を少しずつ加えて混ぜる。 ② ふるった薄力粉とBPをボールに入れ中をくまませて、そこに①と牛乳、溶き卵を加えて混ぜる。 ③ 形を22gに整えて160℃の油で4分間揚げる。	薄力粉に混ぜふるって用いる。
	芋の天ぷら	さつまいも 1本 薄力粉 20g 卵 10g 冷水 24ml	① サツマイモは、皮をむき厚さ5mmに切り、水にさらしておく。 ② ふるった薄力粉と溶き卵、冷水を合わせて衣を作り、水気をぬぐったサツマイモに衣をつけて170℃で揚げる。	薄力粉に混ぜふるって用いる。
蒸す	カスタードプディング	牛乳 50ml 砂糖 10g 卵 25g 砂糖 5g 水 2.5ml 湯 2.5ml バター 少々	① 牛乳に砂糖を加えて加熱する。その後冷却し溶き卵を加え裏ごし卵液を調製する。 ② プリン型にバターを塗り、作ったカラメルソースをプリン型の底に入れ、固まったら卵液を流し込み表面の泡を消す。 ③ 蒸気の上があった蒸し器に③を入れて並べ、85℃を保ちながら12分間蒸す。	溶き卵に混ぜて均一にして用いる。
	茶碗蒸し	卵 25g 煮出し汁 75ml 塩 0.7g 醤油 0.5ml みりん 4ml	① 煮だし汁をとり冷却し、溶きほぐした卵と調味料を加えて裏ごす。 ② 器に①を流し込み、表面の泡を取り除く。 ③ 蒸気の上があった蒸し器に入れて、85℃を保ちながら12分間蒸す。	使用量は、煮出し汁に対して用い、溶き卵に混ぜ均一にして用いる。
	カップケーキ	薄力粉 75g BP 2.25g バター 15g 砂糖 30g 卵 25g 牛乳 22.5ml	① ボールに室温に戻したバターを泡だて器でクリーム状にし、砂糖を少しずつ加えて滑らかになるまで混ぜる。その中に溶き卵を2〜3回に分けて加え、滑らかになるまで混ぜ合わせ、さらに牛乳を加えて手早く混ぜる。 ② ①にふるった薄力粉とBPを加えて、へらでざっくり混ぜる。 ③ アルミカップに生地を40.5g入れる。 ④ 蒸気の上があった蒸し器に入れて、強火で15分間蒸す。	薄力粉に混ぜふるって用いる。
ゆでる	白玉団子	白玉粉 30g 水 27.3ml	① 白玉粉に水を加えて、耳たぶ程度の硬さにし、直径2.5cm程度に丸めて中央をくまませる。 ② 沸騰した湯の中に入れて、浮き上がったときに水気を切って取り出す。	白玉粉に混ぜて用いる。
寄せる	寒天寄せ	棒寒天 1.5g 水 400ml 砂糖 20g	① 棒寒天を30分間膨潤した後加熱し、完全に溶解した後砂糖を加えて溶解し、裏ごす。 ② 40℃まで冷却し、水で濡らした流し箱に流し固める。	水に混ぜて用いる。
	ゼリー	ゼラチン 2g 水 100ml 砂糖 50g	① 砂糖に水を加えて加熱し、その後水60mlを加えて膨潤させておいたゼラチンを加えて、溶解する。 ② ゼリー型に入れて冷却し固める。	水に混ぜて用いる。

3) 蒸す操作の調理

カスタードブディング(山崎ら 1991), カップケーキ(渡辺 1985)を調製した。

4) ゆでる操作の調理

白玉だんご(山崎ら 1991)を調製した。

5) 寄せる操作の調理

ゼリー(山崎ら 1991), 寒天よせ(山崎ら 1991)を調製した。

5. 茶花の花粉の添加調理品の膨化と色の測定

茶花の花粉を用いることにより外観的な変化として試料の体積と色について測定を行った。その測定方法は下記に示した。

5-1 体積の測定方法

茶花の花粉を使った調理について、利用可能なものについては菜種法(川端 1989)により体積を測定した。3回試料を調製し、各5回菜種法で試料を測定し、その平均値を算出した。

5-2 色の測定

茶花の花粉を使った調理について利用できたものについてミノルタ製CR-300を用いて切断面の表面の色を測定した。また、色の安定を見るために切断したままの状態でも24時間室温放置後の色を測定した。尚表面の色の測定部位は中心部とその周辺部を5ヶ所測定した平均値として示した。

実験結果および考察

1. 走査型電子顕微鏡による花粉の形状観察結果

今回用いた茶花の花粉と“やぶきた”の茶花の花粉について、走査型電子顕微鏡でその形態を比較した(図1)。“やぶきた”の花粉はフットボール型のきれいな形をしていたが、今回使用した茶花の花粉は細胞を破壊してあるために、細胞壁の破壊されて剥離していることが確認された。

2. 茶花の花粉の化学成分の特徴

表2に一般成分を示した。茶花の花粉の水分は15.53%であった。また、粗たんぱく質含量は32.95%と茶の標準的な含量5~7%に比べて高くなっていた(村松 1991)。ソモギーネルソン法で測定した遊離糖は36.16%であった。花粉中の主な成分としてたんぱく質、糖質が全体の70%を占めていた。茶花の花粉には多くの糖が存在することから、構成糖についても分別定量を行った。構成糖としてラフィノース、スタキオース、シュクロース、グルコース、フラクトースが同定された。中でもフラクトース12.8%、シュクロース12.7%、グルコースが8.6%含有されていた。一般に含まれている花粉中の構成糖と同じであった(岩波 1980 a)。アミノ酸の定量結果を表3に示した。茶に多く含まれるテアニンは、花粉中には存在しなかった。特に多いアミノ酸としてプロリンが全量中約75%含まれていた。一般的に花粉中にはプロリンが多いと報告されて

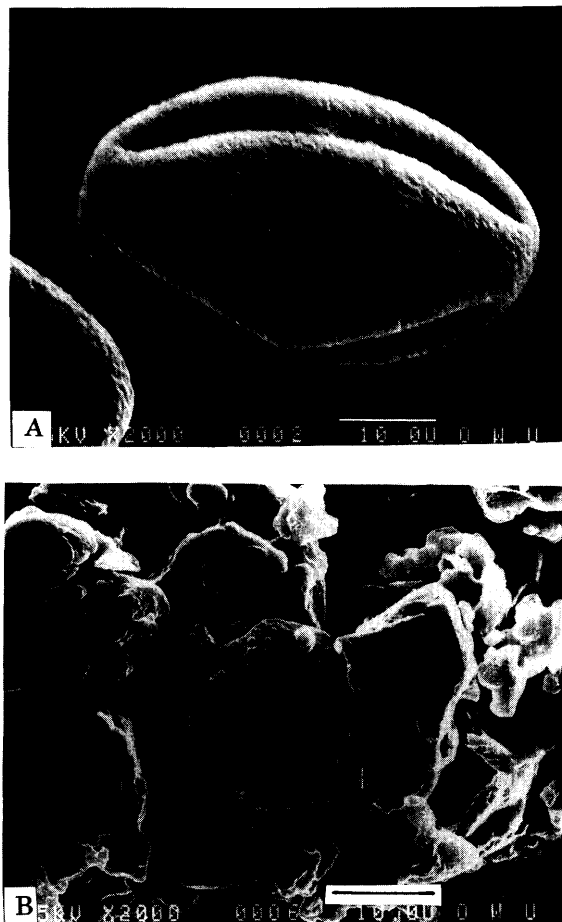


図1. 茶花の花粉の走査電子顕微鏡写真

A: 茶花の花粉(やぶきた)

B: 試料の茶花の花粉

スケール: 10 μ m

表2. 茶花の花粉の一般成分と糖含量

水分	15.53
灰分	3.45
粗蛋白質	32.95
粗脂肪	6.69
遊離糖	36.16
ラフィノース	4.9
スタキオース	2.3
シュクロース	12.7
グルコース	8.6
フラクトース	12.8
(%/乾物)	

いることと同様の結果であった。(岩波 1980 b)。ポリフェノール含量も0.98%と少なく、茶葉の煎茶のポリフェノール含量が12~15%(村松 1991)であるところから茶花の花粉は非常に少ないことが認められた。カテキンの生理機能について多くの報告がなされているが、上野ら(上野ら 1985)は、茶花の花粉に含まれるカテキンとして(-)-エピカテキン、(-)-エピガロカテキン、(-)-エピガロ

表 3. 茶花の花粉に含まれるアミノ酸含量

アミノ酸	含有量
アスパラギン酸	39.61
スレオニン	13.05
セリン	26.09
グルタミン酸	94.14
プロリン	1487.07
グリシン	5.90
アラニン	109.64
バリン	11.42
メチオニン	3.34
イソロイシン	3.48
ロイシン	13.47
チロシン	6.25
γ -アミノ酪酸	62.72
リジン	12.44
ヒスチジン	55.98
アルギニン	8.16
計	1952.77

(mg/100g)

カテキンガレート, (-)-エピカテキンの存在を報告している。

茶花の花粉は、黄色い色を呈しているが、この色素成分を明らかにする目的で色素分析を行った。その結果、含有されていた色素は、 α -および β -カロテンであることが明らかとなった。含有量は、 α -カロテン 1.5 mg%, β -カロテンは 2.46 mg% であった。カフェイン含有量も、茶葉に比べて非常に少ないことが認められた。

茶葉に比較して、茶花の花粉はポリフェノール含量が少なく、カテキンがほとんど含まれていない。茶葉の旨味成分のテアニンは含まれず、茶花の花粉にはプロリンが多く含まれていた。そのため、茶葉添加での調理製品の大きな問題点であるカテキンの酸化、褐変がないと考えて茶花の花粉を調理へ応用することを検討した。また、茶花の花粉は、外見からも鮮やかな黄色を呈しているためにこの色が好まれるのではないかと考え応用することにした。

3. 調理法別茶花の花粉の調理への利用

今回用いた茶花の花粉は、非常に高価なものであるために官能検査を行わず、訓練されたパネル 5 名による合議性により利用の可能性について判定した。その結果を表 4 に示した。

焼く調理操作は、スポンジケーキは 2.5~20% 添加したもののについて検討した結果、10% までは色・味ともに良好な結果を得たが、15% 以上添加は、色が黄土色に近づくために好まれなかった。また、きめも細くなり食べたときの食感が重く感じるものであった。総合的に判断して 10% 添加が限界と考えられた。クッキーについては、2.5~10% 添加したもののについて比較した。外観の色による

表 4. 茶花の花粉を添加した調理品の品質評価および使用限度

調理 操作	料理名	評価			使用限量 (添加量)
		色	味	外観	
焼く	スポンジケーキ	○	○	○	10% (2.5~20)
	クッキー	○	○	○	5% (2.5~10)
	パン	○	×	×	2.5% (2.5~10)
	ハンバーグステーキ	×	×	×	(1%)
揚げる	ドーナツ	○	○	○	5% (2.5~10)
	芋の天ぷら	○	○	○	5% (2.5~10)
蒸す	カップケーキ	○	○	○	2.5% (2.5~10)
	カスタードプディング	×	×	×	(1%)
	茶碗蒸し	×	×	×	(1%)
茹でる	白玉団子	○	○	○	2.5% (2.5~10)
寄せる	寒天寄せ	×	×	×	(1%)
	ゼリー	×	×	×	(1%)

×: 応用できず

差は、焼き色がつくためか差が見られなかったが、添加量が多くなると無添加のものに比べて膨化が何かの理由で妨げられるためか小さくなる傾向を示した。5% 添加は、花粉の味が強くなり、食感での硬さが増したことから 5% 添加が限度であると考えられた。パンについては、同様の添加量で比較した結果、色は無添加に比較して添加した方が好まれた。味は添加量の 5% をすぎると花粉の香味が強く感じられ好まれなかった。総合的に判断して 2.5% 添加が限度と判断された。

揚げる調理操作では、ドーナツは 2.5%~10% 添加で外観に変化は認められなかった。内部の色について 7.5% 添加以上で黄色味が強く感じられた。味として揚げた味が強く茶花の花粉の味は感じられなかった。10% 添加は花粉の味が強く、使用限度は 5% であると判断された。天ぷらに関してもドーナツと同様の傾向であった。

蒸す調理操作では、カップケーキについては 5% で色はくすんだ黄色になり、食感も重くなり好まれなかった。使用限度は 2.5% と判断された。カスタードプディング、茶碗蒸しについても同様に検討したが、茶花の花粉が容器の底に沈殿してしまうために応用調理にはならなかった。

茹でる調理操作では、白玉団子については 1%~5% までは検討した結果、茶花の花粉の味は 2.5% では全く感じられず 5% で強く感じられた。しかし、5% では色が強く余り好まれなかった。2.5% が限度と判断された。

寄せる調理操作では、凝固までの時間がかかるためか蒸す調理の茶碗蒸し同様に容器の底に茶花の花粉が沈殿し応用調理にはならなかった。茶殻(加藤ら 1997)とは異なり、茹でる調理の白玉団子にも応用が可能となり、調理への応用の幅が広がったと考えられた。

茶花の花粉の調理への応用として、今回添加材料が小麦

茶花の花粉の特徴とその調理への利用

表 5. 茶花の花粉添加が調理品の膨化に及ぼす影響

	添加率（％）						
	0	2.5	5	7.5	10	15	20
スポンジケーキ	100	107.8±7.3	107.8±6.3	105.1±4.6	97.8±5.6	95.9±6.0	90.8±6.7
パン	100	110.4±4.3	86.7±2.0	82 ±5.4	76.9±2.1	—	—
カップケーキ	100	99.3±1.7	96.4±1.9	94.2±2.0	88.8±1.5	—	—

無添加の体積を 100 としたときの相対比で表した

粉や白玉粉のような粉状のものの方がより茶花の花粉の添加が容易であった。添加材料が液状のものは、非常に添加が困難であり、またそれが調理方法にも大きく関係していることが明らかとなった。

しかし、今回使用不可能となった調理についても、今後調理方法や添加方法について詳細な検討を行う必要があると考えられる。

4. 膨化体積と表面の色の変化について

茶花の花粉の使用が他の調理に比べて比較的可能となったスポンジケーキ、パン、カップケーキについて、その添加量が膨化体積にどのように影響しているかを葉種法で測定した。膨化体積の無添加を 100 として、相対比の平均値の結果を表 5 に示した。スポンジケーキは、茶花の花粉の添加率 2.5% を最大に 7.5% まで無添加より膨化が良い傾向を示した。パンは、2.5% が最大であったが、以後無添加より減少の傾向を示した。カップケーキは、添加したもののすべて無添加より膨化が低いことが認められた。

添加量の違いによる色の変化については（表 6）、スポンジケーキもパンもカップケーキも添加率が上昇するに従って、明度は低下し彩度は大きくなる傾向を示した。このことから添加量が増えると色調が黄色味から黄土色に変化して行くことが明らかとなった。茶殻添加では放置することにより、カテキンなどの酸化により色が大きく変化することがあったため、茶花の花粉についても放置時間の経過による変化を測定した。その結果、24 時間後の変化はないことが認められた。これは茶花の花粉にはカテキンなどの酸化される成分が少なく、含まれているカロテン色素が酸化に安定である結果と考えられた。放置による色の変化が少ないことは応用の面から有益な結果であると考えられた。

表 6. 茶花の花粉添加量の違いによる色の変化

食品名		0%	2.5%	5%
スポンジケーキ	L	78.27±1.28	71.76±0.59	71.34±0.40
	$\sqrt{a^2+b^2}$	27.61±2.38	29.39±1.80	31.88±0.53
パン	L	73.66±0.06	70.51±1.62	67.93±1.28
	$\sqrt{a^2+b^2}$	12.59±0.48	27.41±1.28	34.33±1.46
カップケーキ	L	79.60±0.12	76.48±0.67	74.75±0.00
	$\sqrt{a^2+b^2}$	25.97±0.75	36.43±0.95	40.89±0.00

表 7. 茶花の花粉添加調理品の色に及ぼす時間経過の影響

食品名		0 時間	24 時間
スポンジケーキ	L	71.34±0.40	69.62±0.49
	$\sqrt{a^2+b^2}$	31.88±0.53	31.25±1.99
パン	L	67.93±1.28	67.65±0.97
	$\sqrt{a^2+b^2}$	34.33±1.46	34.58±0.80
カップケーキ	L	74.75±0.00	73.82±0.22
	$\sqrt{a^2+b^2}$	40.89±0.00	40.15±0.09

要 約

茶花の花粉の成分含量と茶花の花粉を用いた調理への利用を試みた結果

1. 走査型電子顕微鏡の観察により生の茶花の花粉は、綺麗なフットボール型をしているが、今回用いた茶花の花粉は表面が細胞破壊の処理をしているため変形していた。
2. 一般成分は、アミノ酸はプロリンが多く、糖としてフラクトース、シュクロースが多いことが認められた。カテキン含量は少なかった。
3. 調理への応用を試みた結果、焼く調理方法ではスポンジケーキ、クッキー、揚げる調理方法ではドーナッツ、天ぷらの衣、蒸す調理方法ではカップケーキ、茹でる調理では白玉団子が有効な調理であった。また、茶花の花粉の添加については添加対象が粉状のものは利用しやすいが、液状のものは困難であった。
4. 膨化体積と色の変化は、焼く調理操作は無添加に比較して 2.5% 添加においてスポンジケーキ、パンにおいて膨化体積の増加が認められた。放置時間による色の変化は少ないという結果であった。

文 献

- 阿南豊正、高柳博次、池ヶ谷賢次郎、中川致之（1981）高速液体クロマトグラフィーによる緑茶の遊離糖の定量、日本食品工業学会誌、28、632～639
- 池ヶ谷賢次郎、高柳博次（1989）イソフラティック（定溶媒）HPLC 法による茶カテキン類の個別定量、茶技研、No. 70（別冊）121～122
- 岩浅潔、鳥井秀一（1962）酒石酸鉄による茶タンニンの比色定量法、茶技研、No. 26、87～91
- 岩波洋造著（1980 a）花粉学、講談社、東京 63～65

- 岩波洋造著 (1980 b) 花粉学, 講談社, 東京 65~67
- 加藤みゆき, 田村朝子, 斉藤ひろみ, 大森正司, 尾上とし子, 中里賢一, 竹尾忠一 (1997) 茶浸出液残渣 (茶殻粉末) の料理への応用について, 日本調理科学会誌, **30**, 248~252
- 川端晶子監修 (1989) 「フローチャートによる調理科学実験」, 地人書館, 東京, 34~35
- 北田善三, 玉瀬喜久雄, 佐々木美智子, 山添眸, 前田有美恵, 山本政利, 米谷力 (1989) 各種茶に含まれる L-アスコルビン酸, トコフェノール, カロチン, クロロフィルについて, 日本食品工業学会誌, **36**, 927~933
- 村松敬一郎 (1991) 茶の科学, 朝倉書店, 東京 86
- 岡本信弘編者 (1992) 「焼きっぱなしのおいしいケーキ」, グラフ社, 東京, 128
- G. Shaw and A. Yeadon (1966) Chemical Studies on the Constitution of Some Pollen and Spore Membranes, *J. Chem. Soc. C*, 16~22
- 主婦の友編者 (1980) 「洋菓子とデザート」, 主婦の友社, 東京, 23~92
- 竹治栄美, 田口田鶴子, 筒井まさを, 西田シマ, 張野章順, 松本和, 山上ユリ子共著 (1988) 「改訂調理」, 建帛社, 東京, 78~229
- 津志田籐二郎, 村井敏信, 大森正司, 岡本順子 (1987) γ -アミノ酪酸を蓄積させた茶の製造とその特徴, 農化, **61**, 817~822
- 津志田籐二郎, 竹尾忠一 (1984) 茶葉の摘採後におけるカフェインの増加, 農化, **58**, 277~279
- 上野巖編者 (1991) 「手作りパンとパンのおかず」, 主婦の友社, 東京, 10
- 上野實郎, 小西茂毅, 石川史子 (1985) 茶花粉のカフェインとカテキン, 日本花粉学会誌, **31**, 39~43
- 渡辺茂編者 (1985) 「技術・家庭科下」, 開隆堂, 東京, 158
- 山崎清子, 島田キミエ共著 (1991) 「調理と理論 (第二版)」, 同文書院, 東京, 10~434

(平成 17 年 3 月 24 日受付, 平成 17 年 12 月 15 日受理)