

## 食品原料としての桑葉粉末の調製

澤口 拓哉・宍戸 貢・藤澤 巧\*

飽食の時代といわれる今日、食生活に起因する成人病のいちじるしい増加が問題となっている。しかし、食生活を変えることは一朝一夕には困難である。一方、桑は古来より薬用とされており、生体機能に好影響を与える成分を多く含有している<sup>1)・2)</sup>。そのうち、桑葉には血中のコレステロールを減少させるγ-アミノ酪酸が乾燥葉100g中に200mg程度含まれ、血圧降下作用があるほか、発がん抑制作用もあると報告されている。これらの特性を活用し、桑葉を食品原料にすることができれば、桑の需要が高まり農家の活性化につながる。

ところで、桑葉は特有の臭気があり、そのままでは直接食品にはなりにくい。そこで、加工食品として万人に好まれるものにするために検討したところ、一応、満足できる桑葉粉末が出来た。また、桑葉粉末を用いたそば・うどんを試作し食味テストを実施したので、その結果をあわせて報告する。

### 試験方法

#### 1. 桑葉粉末の調製

- 1) 葉位別桑葉粉末の調製：桑品種「剣持」の夏切新梢を供試した。採取した新梢は葉位別に3区に区分し、任意の時間煮沸処理した後に熱風乾燥(70℃、24hr)してから、フードミルを用いて粉末(50メッシュ)に調製した。
- 2) 150メッシュ全通桑葉微粉末の調製：桑品種「剣持」と「一ノ瀬」の6月下旬および9月中旬の枝条の先端50cmを供試した。採取した枝条は2分間煮沸処理した後に熱風乾燥(70℃、24hr)してから、木化した枝を除いて微粉末に調製した。微粉末の調製には、超微粉粉碎機(ユーマイザASK-2型、不二パウダルク製)を用いた。

#### 2. 乾燥葉および桑葉粉末の色彩の測定

標準葉色帖(農林省農業技術研究所監修)により測定した。

#### 3. 元素成分の分析

- 1) 窒素の定量：サリチル硫酸分解法により定量した。
- 2) カリウム、カルシウムおよびマグネシウムの定量：湿式灰化の後、原子吸光光度法により定量した。

#### 4. 有機酸および糖類の分析

桑葉粉末よりアルコール抽出後に除蛋白した試料を島津高速液体クロマトグラフ(HPLC)システムを用いて分析した。分離条件は以下の通りである。

##### 1) 有機酸の分離

- (1) カラム：Sim-Pack SCR-102H (8mm I.D.×300mm L)の直列二連
- (2) 移動相：5mM P-トルエンスルホン酸水溶液
- (3) 流量：0.8ml/min
- (4) 分離温度：40℃

\*現 久慈蚕業指導所

2) 糖類の分離

(1) カラム : Sim-pack SCR-102N (8mm I.D.×300mm L)

(2) 移動相 : 蒸留水

(3) 流量 : 0.6 ml/min

(4) 分離温度 : 45°C

5. 桑葉入りうどん及びそばの製麺

1) 葉位別桑葉粉末入りうどん及びそば : 2~3%の桑葉粉末を含むうどん・そばをそれぞれ岩手県醸造食品試験場と一戸町のそば栽培農家に依頼して製麺した。

2) 150メッシュ全通桑葉微粉末入りうどん : 3%の桑葉微粉末を含むうどんの乾麺(幅5mm×厚さ1mm)を胆沢町の製麺会社(黄金製麺)に依頼して製麺した。

6. 官能試験

1) 桑葉粉末臭の評価 : 表1参照

2) 桑葉粉末入りうどん・そばの評価 : 表5参照、麺は「つけ麺」の方式で試食に供した。

結果と考察

はじめに、「剣持」より葉位別・煮沸時間別に50メッシュの桑葉粉末を調製し煮沸処理による桑葉粉末の臭いと色について調査した(表1、2)。その結果、煮沸時間が長くなるほど、また葉位が下になるほど、桑葉粉末の青臭さは弱くなり、色彩は緑色が濃くなる傾向が認められた。

表1 桑葉粉末臭の官能試験による評価

サンプル <sup>1)</sup>	L1-0	L1-2	L1-4	L2-0	L2-2	L2-4	L3-0	L3-2	L3-4
官能値 <sup>2)</sup>	1.00	2.42	2.85	1.57	2.57	2.71	1.28	2.42	2.85

1) 葉位a組の桑葉をb分間煮沸したものを“la-b”と表示している。

1組 : 葉位が先端から最大光葉以下3枚まで。 2組 : 最大光葉以下4枚から9枚まで。

3組 : 最大光葉以下10枚から15枚まで。

2) においの強い順に1, 2, 3の数値を各サンプルに与えてもらった。官能値は全パネラーノ平均値である。各数値は5%以下の危険率で有意差がある。

表2 桑葉粉末のマンセル値(色相-明度-彩度)と該当JIS一般色名

サンプル	乾燥粉末	湿体粉末
L1-0	2.5GY-5/4 (暗い黄緑)	5GY-3 /3 (暗い灰緑)
L1-2	5GY-4/3 (暗い灰緑)	7.5GY-3.5/4.5 (暗い緑)
L1-4	7.5GY-3.5/3 (暗い緑)	7.5GY-3.5/5 (暗い緑)
L2-0	5GY-4.5/4 (暗い黄緑)	7.5GY-3.5/4 (暗い緑)
L2-2	5GY-4 /3 (暗い灰緑)	10GY-3 /3 (暗い緑)
L2-4	7.5GY-3.5/3 (暗い緑)	10GY-3 /3 (暗い緑)
L3-0	2.5GY-5 /5 (暗い黄緑)	7.5GY-3.5/5 (暗い緑)
L3-2	5GY-4 /3 (暗い灰緑)	10GY-3 /2.5 (暗い緑)
L3-4	5GY-4 /3 (暗い灰緑)	10GY-3 /2 (暗い緑)

次に、煮沸処理による桑葉成分の損失について検討した。まず、乾物率および桑葉粉末の収率を調査したところ（表3）、乾物率は、葉位が下がるほど高かったが、煮沸時間が長くなるにつれて低下した。桑葉粉末の収率は、葉位別の差はほとんど無かったが、乾物率と同様に煮沸時間が長いほど減少する傾向があった。

表3 新鮮重に対する桑葉粉末の収率

サンプル	L1-0	L1-2	L1-4	L2-0	L2-2	L2-4	L3-0	L3-2	L3-4
乾物率 <sup>1)</sup>	22.0	20.6	19.9	26.5	24.7	24.5	31.5	29.3	29.1
収率 <sup>2)</sup>	17.1	15.5	15.5	16.3	16.0	15.6	15.6	15.2	14.5

1) 新鮮重に対する乾物重の割合

2) 新鮮重に対する粉末重の割合

また、桑葉粉末中の元素成分の分析を行ったところ、元素成分では煮沸時間が長いほどカリウムが減少したが、窒素およびカルシウムは増加する傾向が見られ、マグネシウムは低レベルのまま変化しなかった（表4）。この結果より、窒素、カルシウム、マグネシウムについては煮沸処理による損耗はないと結論された。

表4 桑葉粉末中の主要元素成分量

サンプル	L1-0	L1-2	L1-4	L2-0	L2-2	L2-4	L3-0	L3-2	L3-4
N (%)	4.08	3.87	4.11	3.90	3.97	4.11	3.17	3.18	3.28
K	2.66	1.89	1.53	2.03	1.79	1.53	1.72	1.56	1.39
Ca	0.55	0.65	0.66	0.91	1.05	1.07	1.16	1.20	1.26
Mg	0.28	0.24	0.28	0.29	0.31	0.32	0.34	0.32	0.32

さらに、これらの桑葉粉末を含むうどん・そばを試作し、試食会を実施して官能試験を行ったところ、そばでは煮沸処理していない淡緑色の粉末を加えたものが、うどんでは煮沸処理した濃緑色の粉末を加えたものが、色彩的には良好な評価を得た。しかし、食味では煮沸処理のない桑葉粉末を加えたそば・うどんの評価は低かった（表5）。

表5 桑葉粉末入りうどん・そばの官能試験による評価<sup>1)</sup>

項目/試作麺 <sup>2)</sup>	うどんA	うどんB	そばA	そばB	そばa	そばb
色彩	3.42	4.21	2.78	2.35	4.36	3.00
外観（はだ荒）	3.28	3.50	2.85	2.78	3.72	3.54
食感（かたさ）	3.00	3.35	2.71	2.50	2.81	2.90
食感（粘弾性）	3.42	3.57	3.14	2.78	2.90	3.90
食感（滑かさ）	3.71	3.71	2.92	2.50	2.90	4.00
食味（匂・味）	3.35	3.71	2.85	3.14	3.18	3.54
総合評価	3.35	3.78	3.00	2.64	3.54	4.27

1) 桑葉粉末を混合しない普通麺の評価を3として、これを基準として各項目評価が高い順に5～1の数値を与えてもらった。数値は全パネラーの平均値である。

2) うどんAは桑葉粉末L1-0区を3%混合、うどんBはL3-4区を3%混合した。また、そばAは桑葉粉末L1-0区を2%、そばBはL2-2区を3%、そばaはL1-0区を3%、そばbはL3-4区を3%混合した。

以上の結果より、桑葉粉末の臭気が軽減され、かつ、有用成分の損失が少ない煮沸時間は約2分間であると結論して、より実用的と思われる桑葉粉末を調製して以下の調査を行った。

2分間煮沸した「剣持」・「一ノ瀬」の枝条より、150メッシュ全通の桑葉微粉末を調製し、色、収率、調製時間などについて調査した(表6)。色については、粉碎前の乾燥葉では煮沸処理しなかったものと比較して緑色が濃かった。しかし、150メッシュ以下に粉碎すると煮沸処理の有無による色のちがいは不明瞭になった。収率は、50メッシュ粉末の調製時と同様、煮沸処理により低下したが、20%近くの収率を得ることができた。さらに、微粉末の調製時間を調査したところ、多少ばらつきがあったが250g調製するのに要した時間は平均7~8分の時間を要した。この時間のばらつきは、品種間や煮沸処理の有無よりも、粉碎機の操作方法に起因するものと考えられる。また、詳しい調査は行われなかったが、青臭さは明らかに煮沸処理により軽減した。

表6 150メッシュ全通桑葉微粉末の調製

時期	品 種	沸騰の <sup>1)</sup> 有 無	乾物率	葉 色 <sup>2)</sup>	微粉末 の色	微粉末 <sup>3)</sup> の収率	微粉末250g当たり 調整時間
春	剣 持	無 有	27.1% 26.6	2.5GY-4/4 10GY-3/3	2.5GY-7/4 5GY-7/3	— 19.8%	7:15秒 (5:49秒~9:36秒)
	一ノ瀬	無 有	— 24.0	— 5GY-4/3	— 5GY-8/3	— 18.8	
秋	剣 持	無 有	32.1% 29.8	2.5GY-5/4 7.5GY-4/2	2.5GY-7/4 5GY-7/3	25.3 21.9	8:09秒 (6:45秒~10:08秒)
	一ノ瀬	無 有	25.6 23.9	2.5GY-6/4 5GY-4/3	2.5GY-7.5/3 5GY-8/3	22.6 18.1	

- 1) 煮沸処理：2分間
- 2) 葉色：微粉碎前の中位葉のマンセル値
- 3) 微粉末の収率：新鮮重に対する粉末重の割合

次に、微粉末中の有機酸・糖類について分析を行った(表7)。有機酸ではリンゴ酸、コハク酸、フマル酸などが検出され、煮沸処理によりコハク酸は大きく減少し、リンゴ酸も減少する傾向がみられたが、フマル酸では一定の傾向は認められなかった。コハク酸減少の原因としては、煮沸処理時の流亡が予想される。しかし、上記3種の有機酸のうちコハク酸だけが多量に流亡するとは考えにくい。煮沸処理が有機酸の代謝経路に影響を及ぼしたため、他の有機酸の形で残留している可能性もある。この点に関しては、さらに細かい解析が必要である。また、糖類ではショ糖の割合が高く、煮沸処理による損失が大きかったが、それでも桑葉粉末中に7%のショ糖が残った。また、ブドウ糖、果糖も低レベルながら検出され、果糖は煮沸処理により減少する傾向が認められた。

表7 150メッシュ全通桑葉微粉末中の有機酸および糖類の分析結果

時期	品種	沸騰の有無	有機酸 (mg/100g)			糖類 (%)		
			リンゴ酸	コハク酸	フマル酸	ショ糖	ブドウ糖	果糖
春	剣持	無	227.4	62.1	261.2	9.1	0.7	1.4
		有	173.9	28.1	334.0	7.3	0.7	1.0
	一ノ瀬	無	—	—	—	—	—	—
		有	153.4	45.2	600.8	6.4	0.8	1.1
秋	剣持	無	130.3	70.6	232.8	11.0	0.4	0.9
		有	154.6	22.3	216.3	7.8	0.4	0.6
	一ノ瀬	無	131.1	50.1	390.0	10.5	0.3	0.8
		有	103.9	29.3	403.7	7.7	0.4	0.7

さらに、150メッシュ全通の桑葉微粉末を3%含むうどんを試作し、試食会を実施して官能試験を行った(表8)。その結果、煮沸処理後に調製した微粉末を含む麺は、色彩については「もっと緑色が濃い方がよい」という意見や、逆に「もっと淡い方がよい」などの意見があったが、おおむね良い評価を得た。また、食味では臭いや後味の点で問題が指摘され、煮沸処理せずに調製した微粉末が入ったうどんとの差は、はっきりしなかった。しかしながら、総合評価としてはパネラーの評価がばらついていたものの、平均的には良い評価を得ることができた。

表8 桑葉微粉末入りうどんの官能試験による評価<sup>1)</sup>

試験項目 / 煮沸処理	品種 剣持		一ノ瀬
	無	有	有
色彩	3.29	3.63	3.79
外観(はだ荒)	3.62	3.71	3.74
食感(かたさ)	3.39	3.59	3.36
食感(粘弾性)	3.13	3.61	3.54
食感(滑かさ)	3.35	3.87	3.75
食味(匂・味)	3.29	3.38	3.20
総合評価	2.93	3.80	3.43

1) 評価方法は表5と同様

以上の試験結果より、今回調製された150メッシュ全通の桑葉微粉末は、問題点も少なくないが食品原料としての最低条件を満たすものであると考えられる。また、この調整法は農家でも十分に可能な技術でもある。今後、加工方法について検討・改良することにより、さらに高い評価を得ることができれば、食品原料として定着して桑葉の新しい需要の道が開かれることであろう。

## 摘 要

桑葉の新しい利用法を開発する目的で、桑葉粉末を調製し、粉末の特性を調査した。また、桑葉粉末入りのうどん・そばを試作して、桑葉粉末の実用性を検討した。

1. 桑葉を煮沸処理することにより、調製された粉末は青臭さが軽減し、緑色が濃くなった、また、各主成分を分析したところ、無機成分ではカリウム、有機酸・糖類ではコハク酸、リンゴ酸、ショ糖が煮沸処理により損失した。これらの結果から、桑葉の煮沸時間は2分程度が適当であると結論した。
2. 桑葉の煮沸時間を2分間にして150メッシュ全通の桑葉粉末を調製し、うどんに加えて試食会を行った。その結果、評価にばらつきがあったものの、総合的には良い評価を得ることができた。

## 文 献

- 1) 農林水産省蚕糸試験場(1983): 蚕糸試験場資料, 38, 125-163.
- 2) 農林水産省技術会議事務局(1991): 新需要創出技術調査報告「農林水産生物の2次代謝成分」, 161-171.