

生薬の医薬品以外の部位を食品に利用するための加工技術の開発（第二報）

首藤 明子^{*1)}， 岡本 雄二^{*1)}， 大橋 正孝^{*1)}， 清水 浩美^{*1)}

The Development of a Processing Technology to Use a Part Except for the Medical Supplies of a Crude Drug for a Food (2nd Report)

SHUTO Akiko^{*1)}， OKAMOTO Yuji^{*1)}， OHASHI Masataka^{*1)}， SHIMIZU Hiromi^{*1)}

薬用植物であるヤマトトウキは、生薬として使用される部位が根であることから根の生長が優先され、根以外の部位は廃棄されていた。そこで、これまで廃棄されていたヤマトトウキの薬を活用して食品に加工することを目的とし、トウキ葉の成分やトウキ葉粉末を飲用することによる皮膚表面温度の変化を測定した。その結果、皮膚表面温度の計測では、トウキ葉飲用後、手掌の表面温度が平均 5.1℃上昇し、血流量はミネラルウォーター飲用時と比較して約 2.2 倍の増加が認められた。

1. 緒言

奈良県は、古くより生薬の栽培や製薬、配置薬業が盛んで、ヤマトトウキ (*Angelica acutiloba* Kitagawa) (別名：オオブカトウキ) という上質な薬用植物が生育していたことでも有名であった。

県では、平成 24 年 12 月に漢方のメッカ推進プロジェクトを立ち上げ、薬用植物の増産及び漢方関連品の製造販売の振興と派生する新たな商品・サービス業を創出し県内産業の活性化を図ることを目的に、部局横断的課題に取り組んでいる。

ヤマトトウキは生薬として用いられる部位は根のみであり、地上部はこれまで利用されていなかったが、平成 24 年 1 月に厚生労働省通知「無承認無許可医薬品の指導取締りについて」の別紙「医薬品の範囲に関する基準」が一部改正され、ヤマトトウキ葉（以下、トウキ葉とする）が医薬品的効能効果を標ぼうしない限り医薬品と判断しない成分本質（原材料）リストに追加された（非医）ことから食品への利用が可能となった。そこで、トウキ葉とシャクヤクの蕾を食品としての有効利用を促進する目的のために、成分分析方法の確立と加工方法の検討を行い、第一報に引き続きより付加価値の高い商品の開発を目指した。

なお、これまでトウキ葉の研究のみを報告してきたが、県の主要な薬用作物であるシャクヤク（非医は花）、その蕾についても今後研究を継続していくので併せて報告する。

2. 材料及び実験方法

2.1.1 原材料のヤマトトウキ葉の処理方法

今回抗酸化力及びポリフェノール含有量の分析に使用したトウキ葉は、平成 25 年～27 年に、五條市内と高取町内において露地又はハウス栽培され、株元から刈り取り収穫されたものと当センターに設置したプランターで栽培されたものである。乾燥方法は次の三方法を用いた。第一に、凍結真空乾燥処理（フリーズドライ、以下 FD とする）は、収穫後、流水にて洗浄後軽く水分を拭き取り、予め冷凍した後に凍結真空乾燥機（日本真空技術株式会社製：DF-01H 型）で 48～72h 乾燥（真空度 0.1Torr 以下、加熱温度 25℃）させた。第二に、ドラムドライ（以下、DD とする）は収穫後流水洗浄し軽く水分を拭き取り、ドラムドライヤー（ジョンソンボイラー社製：ジョンミルダー JMT 型）で乾燥した。第三に、低温乾燥は、水洗後軽く水分を拭き取り、低温恒温恒湿器（東京理化器械株式会社製：EYELA KCL-2000）で 30℃100 時間乾燥した。それぞれ乾燥工程を終えた後、粉砕器で粉砕し、500μm のふるいを通過したものを試料とした。なお、それぞれ乾燥工程を終えたトウキ葉と粉砕したトウキ葉は冷凍保存した。

栄養成分に用いた試料は、県農業研究開発センター果樹・薬草研究センター（奈良県五條市西吉野町）で、遮光ネットを用い遮光率 50%、30%、0% で露地栽培されたものである。7～10 月の各月の下旬に一度、複数の株から展開葉の生長度をランダムに 100g 以上採取した。収穫後すぐに水洗後 FD を行い、粉砕し 500μm のふるいにかけたものを試料とし、分析までは冷凍保存した。

*1) バイオ・食品グループ

2.1.2 原材料のシャクヤクの蕾の処理方法

今回使用したシャクヤクの蕾は、平成 28 年 4 月 29 日に奈良県吉野郡下市町で栽培されていたものを摘み取った。収穫後は、FD し粉碎したものを試料とした。なお、FD させた蕾と粉碎した試料は冷凍保存した。

2.2 皮膚表面温度の変化

生薬であるヤマトウキ根の効果には、血行改善、身体を温める作用があるとされている。そこで、トウキ葉での体温上昇効果を検証するために喫食後の皮膚の表面温度変化を測定した。健康な女性 4 名（年齢 40~48 歳、BMI 値 20.2~25.0）を被験者とした。トウキ葉粉末を 0.5w/v% 添加のミネラルウォーター（日本コカ・コーラ株式会社製：いろはす天然水）（喫食時の品温約 5℃）を 100mL 飲用し、皮膚表面温度と組織血流量を 90 分間経過観察した。用いたトウキ葉は、平成 27 年 6 月 29 日に収穫され、FD 後、粉碎し 500 μ m のふるいを通したものとした。皮膚表面温度は、温度分布測定装置（赤外線サーモグラフィ株式会社アピステ製：FSV-1200）を用い、組織血流量は、レーザー血流計（株式会社アドメック製レーザードップラー ALF21RD）を用いた。開始 30 分前に入室し安静椅座位で体を環境に順応させた後、素早くサニメント手袋（アズワン株式会社：エコノミースタンダードタイプ）を装着し 15℃ の冷水に 1 分間両手を浸漬する。1 分経過後すぐに手袋を外し、飲料 100mL を短時間で飲み、5 分毎に右手手掌をサーモグラフィに、左手薬指の指腹に血流計センサーをサージカルテープで張り付けテーブルの上に静置させ観察した。トウキ葉粉末とミネラルウォーター（以下、水とする）を飲む順番はランダムに行った。トウキ葉と比較対象の水を、同じ曜日の同じ時間帯（午前中）の 2 週に行い、できるだけ測定条件を同じにするために、服装は変えずかつ月経期間中を避け、実験開始前 2 時間は絶飲食とした。なお、測定は 20℃、65%RH の恒温恒湿室で平成 29 年 1~3 月に行った。

2.3 成分分析

2.3.1 抗酸化力

トウキ葉粉末の DPPH ラジカル消去活性は、「食品機能研究法」（光琳）の「分光光度計による DPPH ラジカル消去能の測定」に準拠した¹⁾。DPPH 混液は、400 μ M DPPH エタノール溶液、0.2M MES 緩衝液（pH6.0）と 20%エタノール溶液を（1:1:1）で混合し調整した。DPPH 混液 900 μ L に試料 a（0, 30, 60, 120, 180, 240） μ L 及び 80%エタノール溶液の 300 μ L から試料 a μ L を引いた量を添加しボルテックスミキサーで攪拌した。20 分間静置後 520nm での吸光度を分光光度計（株式会社島津製作所製 UV-1600）で測定した。

2.3.2 ポリフェノール含有量

ポリフェノール量は、三重県科学技術振興センターの柿ポリフェノールの分析資料²⁾に準拠した。トウキ葉 1g に 70%メタノールを約 40mL 加え 80℃で 10 分間抽出し、遠心分離機（10000rpm 10 分）にかけ上澄みを回収し 50mL のメスフラスコに定容したものを試料とした。フォーリン-デニス法により、30 分間静置後に 760nm での吸光度を測定した。

2.3.3 トウキ葉及びシャクヤク蕾の栄養成分

測定は次の方法³⁾で行った。水分は常圧加熱乾燥法、タンパク質はケルダール法、脂質は酸分解法、炭水化物は 100 から水分、タンパク質、脂質及び灰分量を差し引きし計算、灰分は直接灰化法、ミネラルは、高周波プラズマ発光分光分析装置（サーモエレクトロン社製：IRIS Intrepid II）を用いた絶対検量線法にて測定した。エネルギーは定量したタンパク質、脂質及び算出した炭水化物の量に係数としてタンパク質 4kcal/g、脂質 9kcal/g、炭水化物 4kcal/g を乗じたものの総和とした。

3. 結果及び考察

3.1 皮膚表面温度の変化

図 1~6 に、被験者 C を、図 7~14 に被験者 D のサーモグラフィの結果を示す。図 15 にトウキ葉と水を飲用した時に、冷水に浸漬した時からどれだけ皮膚温が上昇したかを示した。個人差はあるものの何れもトウキ葉粉末を飲用することにより皮膚温上昇が見られた。被験者 D は、水では、90 分経過しても冷水浸漬時を上回らなかった。図 16~19 に被験者別の指先温度変化を示す。平均で 5.1℃ 上昇、水では 3.1℃ の上昇であった。図 20 に被験者 A の血流量を、図 21 に被験者毎の平均血流量を示す。血流量は、4 人の平均でトウキ葉 6.5mL/min/100g、水 3.0 mL/min/100g であった。何れの被験者において 90 分間で持続する効果は確認できなかったものの、トウキ葉粉末を飲用することにより、個人差はあるものの皮膚温上昇と血流量の増加が認められた。このことにより、トウキ葉に皮膚温上昇の効果が期待できると推察される。

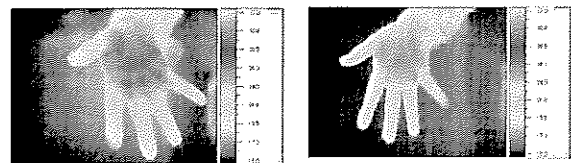


図 1 被験者 C トウキ葉 0 分 図 2 被験者 C 水 0 分

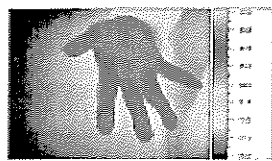


図3 被験者C トウキ葉 25分

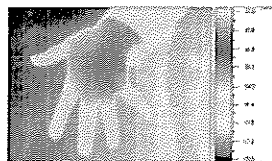


図4 被験者C 水 25分



図5 被験者C トウキ葉 55分



図6 被験者C 水 55分

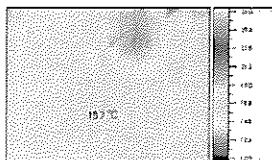


図7 被験者D トウキ葉 0分

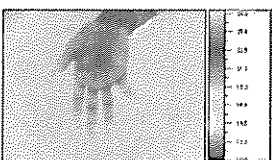


図8 被験者D 水 0分

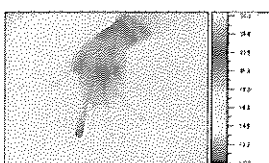


図9 被験者D トウキ葉 45分

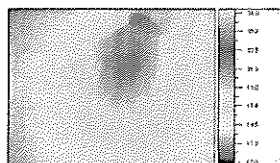


図10 被験者D 水 45分

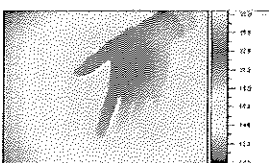


図11 被験者D トウキ葉 70分

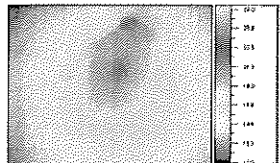


図12 被験者D 水 70分

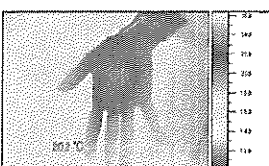


図13 被験者D トウキ葉 90分

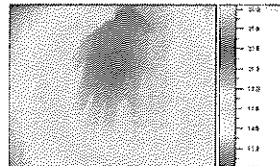


図14 被験者D 水 90分

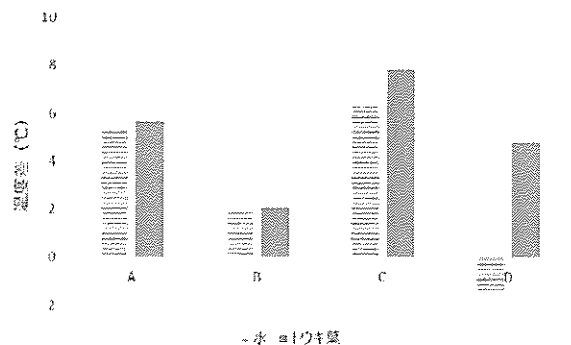


図15 被験者別冷水負荷から最高温との差

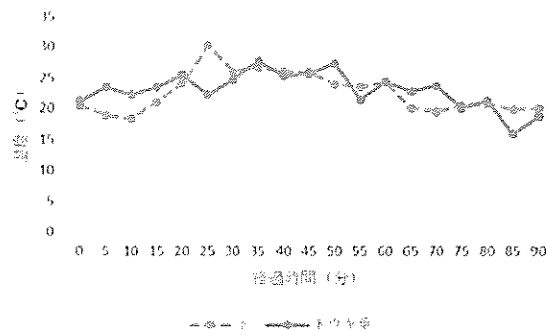


図16 被験者Aの指腹温度変化

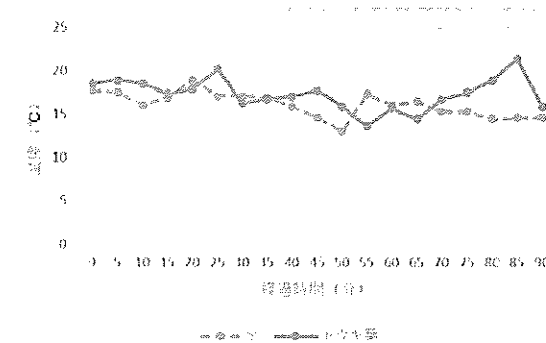


図17 被験者Bの指腹温度変化

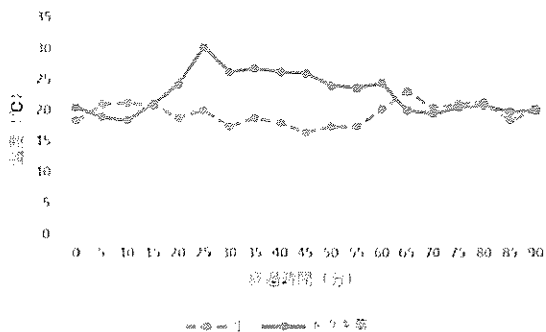


図18 被験者Cの指腹温度変化

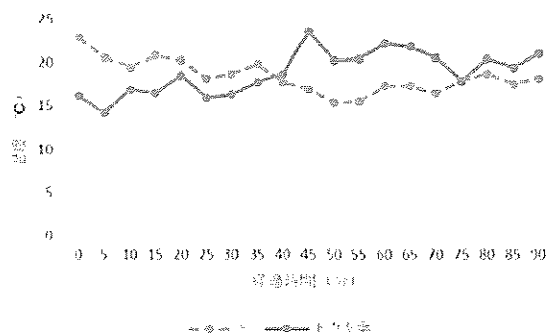


図19 被験者Dの指腹温度変化

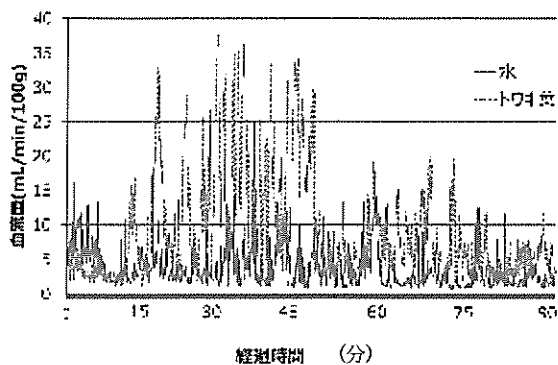


図20 被験者Aの血流量の変化

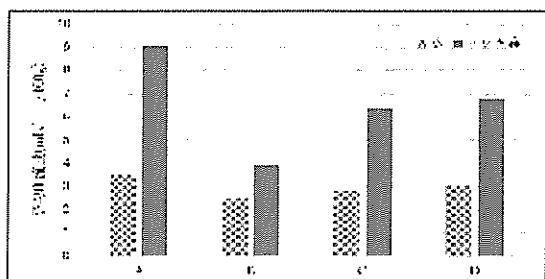


図21 被験者別平均組織血流量

3.2 成分分析

3.2.1 抗酸化力の測定

測定結果を図22に示す。冬に収穫したハウス栽培のトウモロコシ葉よりも夏の露地栽培のトウモロコシ葉に、茎よりも葉に、DPPH ラジカル消去能が多いという傾向が見られた。今後引き続きデータの蓄積を行う予定である。

3.2.2 ポリフェノール含有量

測定結果を図23に示す。ハウス栽培のトウモロコシ葉よりも露地栽培のトウモロコシ葉にポリフェノールが多い結果となった。DPPH ラジカル消去能の結果と比較すると、正の相関が認められた。処理方法によっても違いが見られたが、今後データの蓄積を行う予定である。

3.2.3 ヤマトトウモロコシ葉及びシャクヤク蕾の栄養成分結果

表1に月別遮光率別養成分結果を示す。遮光率が高いほどタンパク質と灰分が増加し炭水化物が減少した。収穫が遅いほど、炭水化物の減少とカルシウムが増加する傾向が見られた。遮光率が上がるほど、茎が細く葉も弱々しく炭水化物が少なくなっているという光合成の影響を受けたものになっている。

シャクヤクの結果を表2に示す。和シャクヤクと比較すると、脂質、カリウム、カルシウムが多くなっている。

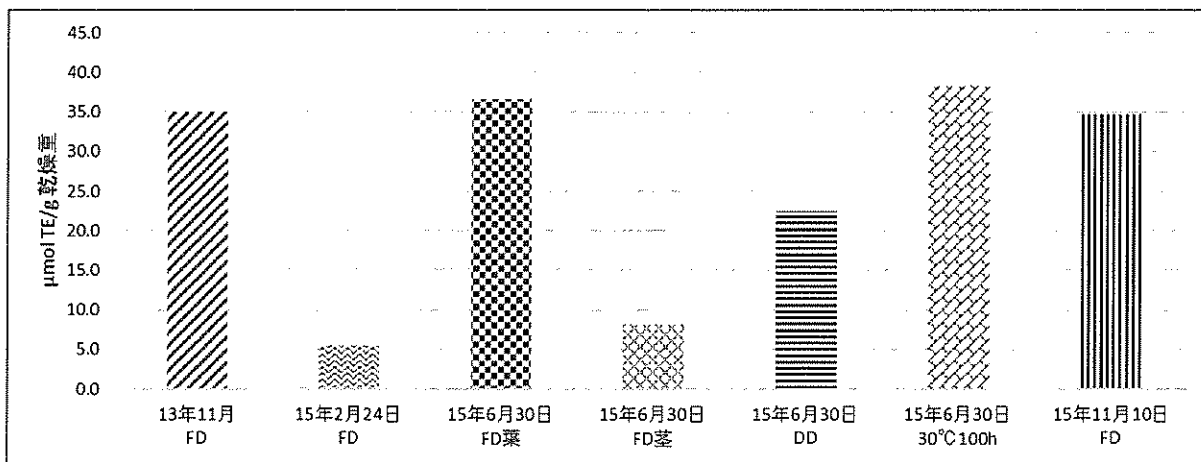


図22 ヤマトトウモロコシ葉のDPPHラジカル消去能の結果

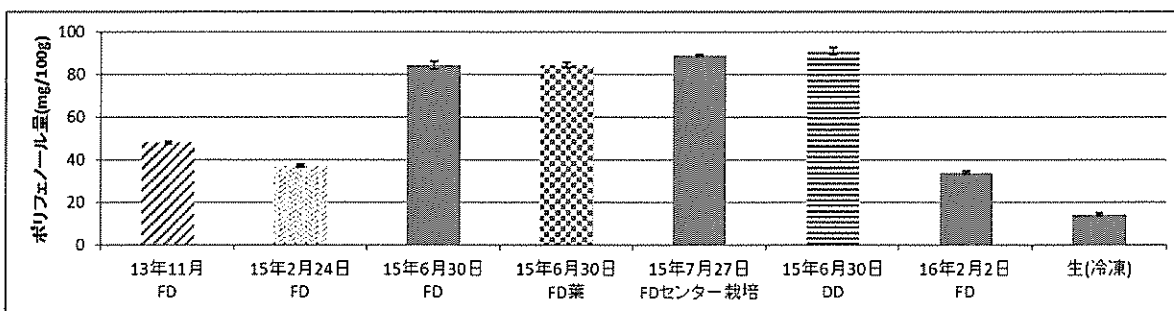


図23 ヤマトトウモロコシ葉のポリフェノール含有量

表1 ヤマトトウキ葉の収穫月別遮光率別栄養成分分析結果

遮光率 (%)	7月20日採取			8月25日採取			9月20日採取			10月27日採取		
	0	30	50	0	30	50	0	30	50	0	30	50
エネルギー (Kcal)	360	360	360	360	370	360	350	360	360	360	350	350
水分 (g)	9	8	10	10	10	10	11	10	10	9	10	10
タンパク質 (g)	20	23	23	19	21	22	26	26	26	23	26	27
脂質 (g)	6	6	6	7	8	6	6	6	7	6	7	7
炭水化物 (g)	56	55	51	56	53	53	49	49	48	53	46	46
灰分 (g)	8	8	9	8	9	9	9	9	10	10	11	10
ナトリウム (mg)	18	25	37	33	20	32	29	20	26	17	26	26
カリウム (mg)	1900	2200	2600	2300	2200	2700	2300	2300	2600	1900	2000	2000
カルシウム (mg)	1200	1100	950	1400	1700	1300	1400	1400	1100	1900	1800	1600
マグネシウム (mg)	210	250	270	210	250	270	350	310	320	380	330	300
リン (mg)	600	690	960	780	800	760	1100	1000	1000	980	920	820
鉄 (mg)	6.5	6.8	7.5	7.3	8.2	9	13.6	11.7	11.7	10.3	9.8	10.7
亜鉛 (mg)	4.3	3.7	4.5	5	7.3	4.3	6.7	6.1	7.5	6	5.8	4.8
銅 (mg)	1.04	1.29	1.64	1.1	1.15	1.15	1.37	1.5	1.73	1.33	1.27	1.22
マンガン (mg)	4.94	6.49	4.93	4.52	4.38	3.88	5.87	4.18	3.94	10.58	7.49	6.79

(100gあたり)

表2 シャクヤクの栄養成分分析結果

	和シャクヤク	洋シャクヤク
エネルギー (Kcal)	380	380
水分 (g)	6	6
タンパク質 (g)	18	23
脂質 (g)	6	4
炭水化物 (g)	65	62
灰分 (g)	6	5
ナトリウム (mg)	18	20
カリウム (mg)	1600	1300
カルシウム (mg)	540	260
マグネシウム (mg)	350	330
リン (mg)	730	620
鉄 (mg)	2.7	2.6
亜鉛 (mg)	4.3	3.8
銅 (mg)	0.73	0.81
マンガン (mg)	1.54	1.52

(100gあたり)

4. 結言

本研究でヤマトトウキ葉を食品に利用するための各種の検討を行った。主な結果は次のとおりである。

- (1) トウキ葉粉末 0.5w/v%入りミネラルウォーターを飲用すると手掌の表面温度が平均 5.1℃上昇した。トウキ葉粉末未飲用による皮膚表面温度の計測に関するプロトコルを確立できた。
- (2) DPPH ラジカル消去能とポリフェノール含有量には、正の相関が見られた。
- (3) 遮光率が高いほど、タンパク質と灰分が増加し炭水化物が減少した。収穫が遅いほど炭水化物の減少とカルシウムが増加する傾向が見られた。
- (4) 和シャクヤクは洋シャクヤクと比較すると、脂質、カリウム、カルシウムが多くなっている。

謝辞

本研究にあたり、トウキ葉を提供していただきました株式会社バンドラファームグループ並びに農業生産法人有限会社ポニーの里ファーム、シャクヤクの蕾を提供していただきました株式会社前忠に深謝いたします。

参考文献

- 1) 篠原和毅, 鈴木建夫, 上野川修一;食品機能研究法, 光琳, 318-19, 2000
- 2) 西川豊, 前川哲男, 伊藤寿: 共同研究報告書「県内農水産物への機能性成分賦与・強化による健康食品の開発」三重県科学技術振興センター,P17-22
- 3) 財団法人日本食品分析センター編; 分析実務者が書いた五訂日本食品標準成分表分析マニュアルの解説, 中央法規出版, 2004