

兵庫県立大学環境人間学部 研究報告第 16 号 (2014 年)

# 兵庫県産“但馬よもぎ”の抗酸化能に関する 収穫時期と加工処理条件による影響

平松 直子, 維田 まるみ  
人間環境部門

## Effects of Harvest Seasons and Processing Conditions on Antioxidative Potency of “Tajima-Yomogi” in Hyogo

Naoko HIRAMATSU, Marumi IDA

School of Human Science and Environment,  
University of Hyogo  
1-1-12 Shinzaike-honcho, Himeji, 670-0092 Japan

**Abstract:** There was no report about seasonal changes in antioxidative potentials of yomogi. We therefore monitored the effects of both harvest seasons and processing treatment conditions on the amount of total polyphenols and 100% DPPH radical scavenging activity in yomogi, using Tajima-yomogi. The harvest seasons were April, May, July and September. The processing treatment conditions were (1) raw leaves without treatment, (2) raw leaves soaked in boiling water for 1 min, (3) dry leaves without treatment, (4) dry leaves after being soaked in boiling water for 1 min. The treatments, drying and 1 min soaking in boiling water, did not significantly decrease the amount of polyphenols, and showed tendency to improve the DPPH radical scavenging ability in the dry matter of yomogi raw leaves extracts, and significantly increased the DPPH radical scavenging ability in the dry matter of yomogi dry leaves extracts. The amount of polyphenols and the DPPH radical scavenging ability in raw leaves were not significantly influenced by harvest season, except for the lower levels in September.

**Keywords:** yomogi (mugwort), polyphenols, antioxidative potency, DPPH radical scavenging ability

### 1. 緒言

ヨモギは強い抗酸化性を持ち、古来より薬草(もぐさ、消炎、止血、止瀉薬)や食材(ヨモギ餅、天ぷら、おひたし、ゴマあえなど)として人々に利用されてきた日本の伝統的なハーブである。食用のヨモギはモチグサとも呼ばれ、学名は牧野新日本植物図鑑では *Artemisia vulgaris L. var. indica Maxim.* とされている<sup>1)</sup>。ヨモギの葉にはシネオールなどの精油成分や、ミネラル、ビタミン、食物繊維を多く含み、特にβ-カロテン含量はホウレン草より高い<sup>2)</sup>。本研究室ではこれまで、ヨモギがローズマリー、セージ、ペパーミントなどのハーブ類の中でも、最もDPPHラジカル消去能が高く<sup>3)</sup>、ヨモギ熱水抽出液には、クロロゲン酸、カフェ酸、ジカフェオイ

ルキナ酸などが主な抗酸化成分として含まれていることを報告している<sup>4)</sup>。また、ヨモギの機能性について、抗変異原性<sup>5,6)</sup>、ヒトLDL抗酸化能<sup>7,8)</sup>、細胞培養系を用いたコレステロール吸収・合成抑制能などの検討も行なっている<sup>9)</sup>。人見らは、ヨモギは、ドクダミ、柿の葉、ビワの葉、カワラケツメイの中で、最も抗酸化性とポリフェノール含量が高いと報告している<sup>10)</sup>。その他、インターフェロンインデューサーとして抗ガン作用が期待される報告もある<sup>11)</sup>。このように、日本人が古くから生活に役立ててきたヨモギは、植物の中でも抗酸化力やポリフェノール含量が高く、ガンや動脈硬化などの生活習慣病予防の可能性が期待される食材である。

兵庫県朝来市では、朝来市商工会のグループを中心に、

地域の休耕田を利用した無農薬の食用ヨモギ栽培に取り組み、「但馬よもぎ」として生産から加工まで事業化しつつある。しかしその抗酸化成分や抗酸化能、あるいは栄養特性については明らかにされていない。

一方、一般的なヨモギの抗酸化性やポリフェノール含量に関する先行研究としては、一時期のヨモギ試料を用いて、多数の食品サンプルの一つとして抗酸化性やポリフェノール量を測定したものや<sup>11)</sup>、加工処理条件による影響について検討したものなどがある<sup>12)</sup>。しかしながら、ヨモギの抗酸化性について、加工処理条件の違いとともに、その季節変動を合わせて詳細に検討した報告はない。

そこで、本研究では、安定的な栽培・加工が実施されている「但馬よもぎ」を用いて、収穫時期の違いやあく抜きなどの加工処理条件の違いがヨモギの DPPH ラジカル消去能やポリフェノール含量にどのように影響するかについて検討することを目的とした。

## 2. 実験材料および方法

### 2. 1. ヨモギ試料および試薬

ヨモギ試料は、4 月、5 月、7 月、9 月に収穫した「但馬よもぎ」を使用した。実験に用いたヨモギはすべて、兵庫県朝来市高見設備株式会社事業部「但馬よもぎ本舗」より供与いただいた。

ポリフェノール標準試薬として用いたクロロゲン酸他、実験に用いた試薬はすべて和光純薬工業株式会社製のものをを用いた。

### 2. 2. ヨモギ試料の加工処理条件

4 月から 9 月までのヨモギ試料は、収穫後、茎や根を取り除き葉のみを試料とした。更に葉から細かいゴミや土埃などを取り除くため水でよく洗った。あく抜きや乾燥などの加工処理が、ヨモギの抗酸化性や抗酸化成分にどのような影響を与えるか調べるために、毎回以下のような 4 種の試料を調製した。

#### (1) 無処理生葉 (Raw leaves without treatment)

洗浄後のヨモギ試料は、表面の水分をキムタオルで軽く拭き取ったものを無処理生葉試料とした。

#### (2) あく抜き生葉 (Raw leaves soaked in boiling water)

無処理生葉試料約 5g を約 1 L の沸騰蒸留水に 1 分間浸漬して取り出し軽く絞って表面の水分を除去したものを、あく抜き生葉試料とした。

#### (3) 無処理乾燥葉 (Dry leaves without treatment)

無処理生葉試料を、ヨモギ葉が重ならないようにかご広げ、自然乾燥させたものを無処理乾燥葉試料とした。

#### (4) あく抜き乾燥葉 (Dry leaves soaked in boiling water)

あく抜き生葉試料を、ヨモギ葉が重ならないようにかごに広げ、自然乾燥させたものを、あく抜き乾燥葉試料とした。

### 2. 3. ヨモギ試料液の調製

まず、4 種類のヨモギ試料の内、(1) 無処理生葉試料と (2) あく抜き生葉試料は、それぞれ 5g に水 100ml を入れ 3 分間ミキサーにかけた。その後生葉抽出液は、ADVANTEC 社製の GRASS FIBER FILTER GA-200 で減圧ろ過した後に MILLIPORE 社製の MEMBRAN FILTERS 0.45 $\mu$ m でさらにもう一度減圧濾過を行なった。ろ液をマイクロチューブに分注し冷凍保存した。これを試料として、使用時解凍して実験に用いた。(3) 無処理乾燥葉と (4) あく抜き乾燥葉は、それぞれ 1g に対して 100ml の沸騰水で 10 分間抽出し、抽出液は生葉と同じ GRASS FIBER FILTER GA-200 および MEMBRAN FILTERS 0.45 $\mu$ m を用いて減圧濾過し、濾液を分注して冷凍保存し試料液とした。

また、水抽出と 50%アルコール抽出による抽出効率を比較するために、5 月収穫の無処理生葉とあく抜き生葉の 50%エタノール抽出液も調製した。

### 2. 4. 試料抽出液中乾物重量の測定

本研究では、DPPH ラジカル消去能、および総ポリフェノール量ともに、抽出液中乾物重量 (mg) あたりで表すため、抽出試料 1 ml 中の乾物重量を求めた。まず、秤量ビン (A) の恒量を求め、次いで、秤量ビン (A) + 試料抽出液中乾物重量 (B) の恒量を求め、(A+B) - (A) を計算して、試料抽出液中乾物重量 (B) を求めた。

#### 【測定手順】

- ① 秤量ビンを乾燥器 (110 $^{\circ}$ C) で 1 時間乾燥させる
- ② デシケーター内で 1 時間冷却する。
- ③ 化学天秤で重さを量る。
- ④ 誤差が 0.3mg 以内になるまで①~③を繰り返す。
- ⑤ 試料抽出液 X ml を秤量ビンに入れ、誤差が 0.3mg 以内になるまで①~③を繰り返した。
- ⑥ 測定に使用した試料液量 X で除した値が、乾物重量濃度 (mg/ml) である。

### 2. 5. 総ポリフェノールの測定

ヨモギ抽出物中のポリフェノール量は、フェノール試薬(フォリン・チオカルト試薬)を用いた吸光光度法で測定した。ポリフェノールは、水にもアルコール、アセトンにも可溶なので、熱水抽出液での実験と 5 月の生葉のみ 50%エタノール抽出液を用いた実験も行った。

#### 【操作手順】

乾物重量が 0.1mg/ml になるよう調製した試料溶液 1ml、2 倍希釈フォリンチオカルト 試薬 0.5ml、

0.4MNa<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>水溶液 5ml を試験管に取り良く混和して、30°Cで 30 分間反応させた後、660nm で吸光度を測定した。なお、対照としては、50%エタノール 1ml を同様に処理したものを用いた。標準溶液としては、クロロゲン酸を用いクロロゲン酸 50%エタノール溶液 1ml を同様に処理した。この定量操作を3回繰り返した。

クロロゲン酸標準液 (0.02, 0.04, 0.06, 0.08, 0.1mg/ml) の吸光度から検量線を作成し、ヨモギ試料抽出液中乾物重量 mg あたりの総ポリフェノール含量をクロロゲン酸換算量として算出した。

### 2. 6. 100% DPPH ラジカル消去法の測定

DPPH ラジカルは可視部波長 517nm に極大吸収を持つが、抗酸化物質より水素ラジカルを受け取り還元されてラジカルが消去されると吸収を示さなくなるため、食品成分が DPPH ラジカル消去能 (抗酸化能) を持つか否かについて吸光度法による測定が可能となる。

〈測定手順〉プラスチックセルの中にサンプル 200 $\mu$ l と 0.05M Tris-HCl バッファー (pH7.4) 400 $\mu$ l を入れた後、30 秒毎に各セルに DPPH エタノール溶液 400 $\mu$ l を添加・混和して反応を開始した。室温 (25°C) で 20 分反応させた後、再び30 秒毎に 517nm の吸光度を測定した。なお、分光光度計の 0 調整のための Blank セル組成は、Tris-HCl バッファー400 $\mu$ l+水 200 $\mu$ l + ethanol 400 $\mu$ l とした。また、試料サンプルの Blank 組成は、Tris-HCl バッファー400 $\mu$ l+水 200 $\mu$ l + DPPH 溶液 400 $\mu$ l とした。各試料濃度それぞれ二連で測定し、3 回繰り返し実験によりデータを求めた。

#### 【100%DPPH ラジカル消去能の求め方】

まず、各サンプル抽出液の段階希釈液を用いて測定した値の散布図を作成する (Fig. 1)。Fig. 1 は、DPPH ラジカルを 100%消去できる試料濃度 (100%DPPH ラジカル消去能) の求め方を表している。X 軸はサンプルの

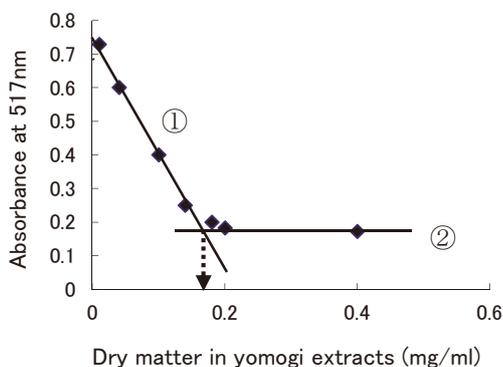


Fig. 1. 100%DPPH radical scavenging activity

乾物重量を、Y 軸は波長 517nm の吸光度を示している。吸光度が直線的に減少している部分の近似曲線①と、それ以上減少しなくなりほぼ一定の値を示す部分の近似曲線②の交点の X 座標の値が 100%ラジカル消去能を示す試料濃度であり、この数値が小さいほど抗酸化能が高いことを表している。

### 2. 7. 統計処理

得られたデータは、統計解析ソフト SPSS で一元配置分散分析の後、Tukey の方法により多重比較検定を行った。有意水準は、 $p < 0.05$  とした。

## 3. 実験結果

### 3. 1. 抽出液中の乾物重量

本研究で用いた各試料の水または熱水抽出液中乾物重量濃度 (mg/ml) の平均値は、Table 1 に示すとおりである。あく抜き処理により抽出液中の乾物重量が 50%前後低下した。また、Table 2 は、無処理生葉ならびにあく抜き生葉試料を、50%エタノール水溶液により抽出した場合の試料抽出液中の乾物重量濃度 (mg/ml) である。

Table 1. The concentration of dry matter in water extracts of yomogi samples (mg/ml).

Harvest Season	Dry matter (mg)/water extracts of yomogi (ml)			
	(1)	(2)	(3)	(4)
April	2.28	1.35	4.69	2.43
May	1.85	0.90	4.15	1.93
July	2.17	1.13	3.19	1.05
September	1.89	0.69	1.91	0.91

The parentheses (1) to (4) in the table show the sample preparation conditions, such as (1) raw leaves without treatment, (2) raw leaves soaked in boiling water, (3) dry leaves without treatment, (4) dry leaves soaked in boiling water.

Table 2. The concentration of dry matter in 50% ethanol extracts of yomogi raw leaves (mg/ml).

	Raw leaves without treatment	Raw leaves soaked in boiling water
	May	1.71

以下に示す 100%DPPH ラジカル消去能 (Fig. 2)、総ポリフェノール量 (Fig. 3 および Fig. 4) は、ここで求めた乾物重量 (mg) あたりで各々表したものである。

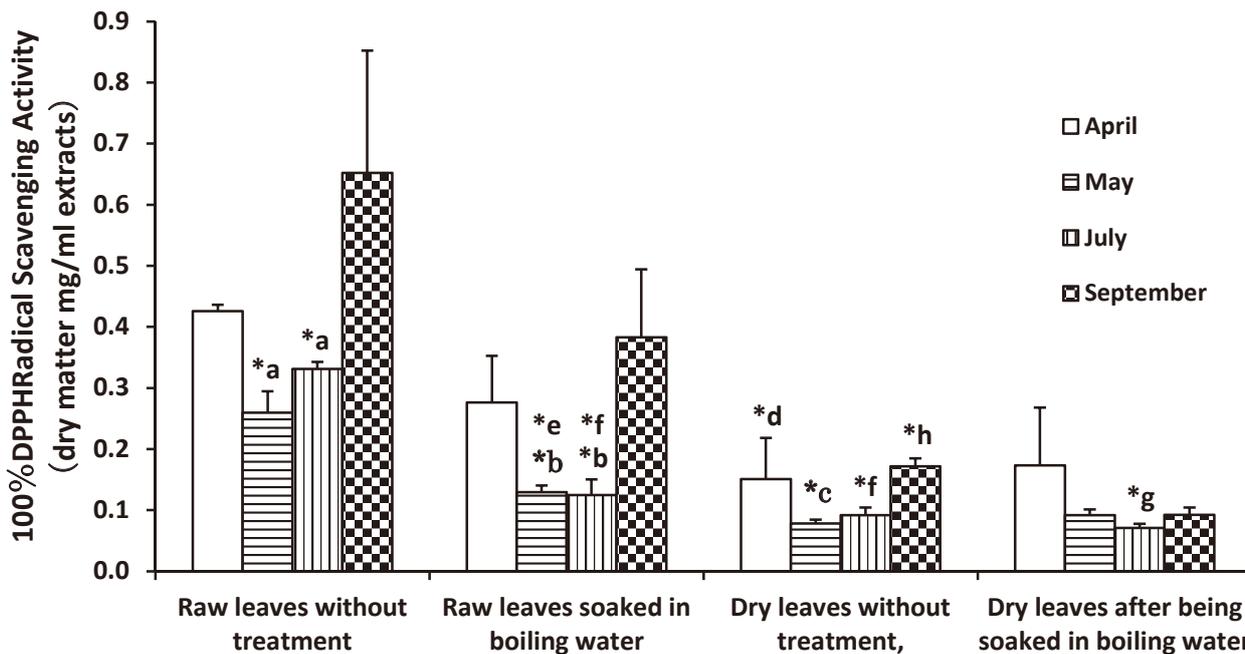


Fig. 2. Changes in 100% DPPH radical scavenging activity of yomogi on the conditions of both processing treatments and harvest seasons.

Values are mean  $\pm$  SD. \*a : Significantly higher than “Raw leaves without treatment in September” ( $p < 0.05$ ), \*b : Significantly higher than “Raw leaves soaked in boiling water in September” ( $p < 0.05$ ), \*c : Significantly higher than “Dry leaves without treatment in September” ( $p < 0.05$ ), \*d : Significantly higher than “Raw leaves without treatment in April” ( $p < 0.05$ ), \*e : Significantly higher than “Raw leaves without treatment in May” ( $p < 0.05$ ), \*f : Significantly higher than “Raw leaves without treatment in July” ( $p < 0.05$ ), \*g : Significantly higher than “Raw leaves soaked in boiling water in July” ( $p < 0.05$ ), \*h : Significantly higher than “Raw leaves without treatment in September” ( $p < 0.05$ )

### 3. 2. 100%DPPH ラジカル消去能

Fig. 2 は、加工処理方法、収穫時期の違いにおける 100%ラジカル消去能の変動を示している。数値が低いほど、100%DPPH ラジカル消去能が高いこと、即ち抗酸化性が強いことを表している。

全体として、5月、7月のヨモギの抗酸化性は4月、9月に比べて高く、5、7月のあく抜き生葉、5月の無処理乾燥葉、7月のあく抜き乾燥葉において抗酸化性が高まった。一方、9月の無処理生葉の抗酸化性はその他の収穫月に比べて低い抗酸化性を示した。

処理方法の違いについて見ると、生葉では、あく抜きを行なうことで4月、9月で活性が高まる傾向を示し、5月、7月では統計的にも有意に抗酸化性が上昇した。これらのことから、生葉のあく抜き処理は、抗酸化性を高める効果を持つことが示唆された。一方、乾燥葉では、あくぬきの有無による有意差は認められなかった。

生葉・乾燥葉間の比較では、あく抜き無（無処理）で4月、7月、および9月の乾燥葉は生葉よりも有意に抗

酸化性が高くなり、あく抜き条件では7月の乾燥葉が生葉よりも有意に抗酸化性が高くなった。その他の月でも有意差は見られなかったが、乾燥葉で抗酸化性が高くなる傾向を示した。

季節変動による変化では、生葉はあく抜き条件の有無に関わらず5月および7月が、9月よりも有意に高い活性を示した。乾燥葉ではあく抜き無し（無処理）の条件で5月と9月の比較において5月の方が有意に高く、あく抜きの有無に関わらず5月および7月で活性が高く、4月および9月は比較的低い抗酸化性を示した。

以上をまとめると、生葉のあく抜き処理は、無処理に比べて、DPPH ラジカル消去能を高め、乾燥葉にすると抗酸化性は更に高まった。しかし、乾燥葉におけるあく抜きの有無による差はほとんど認められなかった。季節変動による影響は、どの試料も5月・7月の活性が高く、4月・9月の試料は比較的低い活性を示した。しかし、乾燥葉ではいずれも抗酸化性が高く生葉で観察されたような季節変動は認められなかった。

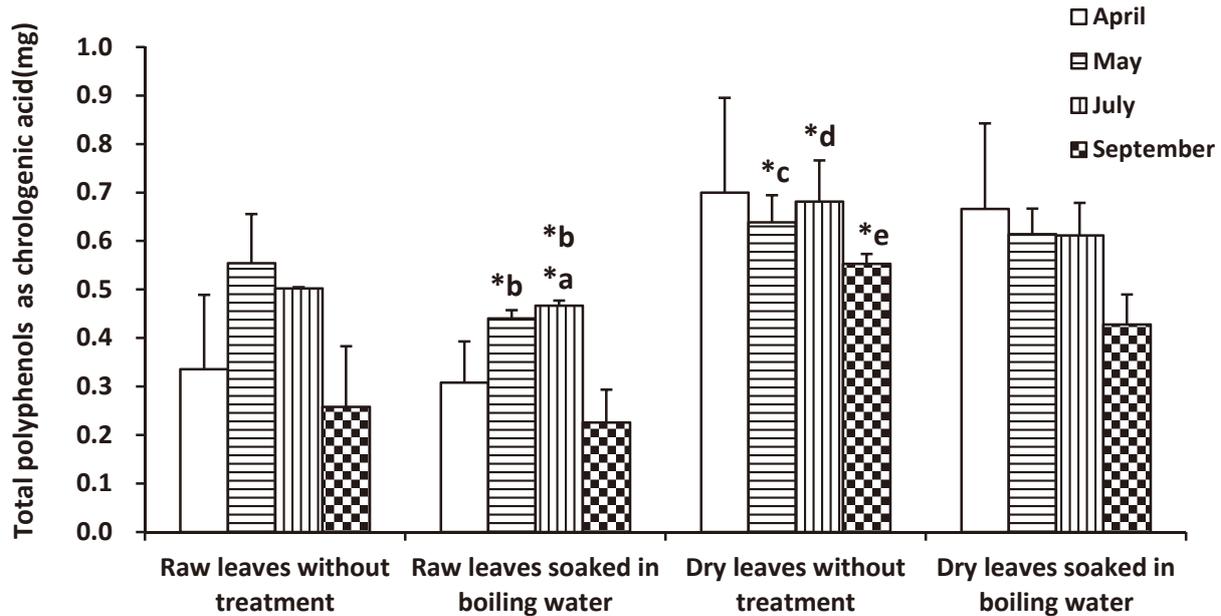


Fig. 3. Changes in polyphenols of yomogi on the conditions of both processing treatments and harvest seasons.

Values are mean±SD. \*a : Significantly higher than “Raw leaves soaked in boiling water in April” ( $p<0.05$ ), \*b : Significantly higher than “Raw leaves soaked in boiling water in September” ( $p<0.05$ ), \*c : Significantly higher than “Raw leaves without treatment in May” ( $p<0.05$ ), \*d : Significantly higher than “Raw leaves without treatment in July” ( $p<0.05$ ), \*e : Significantly higher than “Raw leaves without treatment in September” ( $p<0.05$ ).

### 3. 3. 総ポリフェノール量

各収穫時期および加工処理条件下における総ポリフェノール量は、抽出液中乾物重量 1mg あたりのクロロゲン酸当量で表した (Fig. 3)。

処理方法の違いでは、生葉、乾燥葉のどの月もあく抜きの有無による総ポリフェノール量の変化は見られなかった。生葉・乾燥葉間の比較においては、無処理条件下では4月を除いて生葉より乾燥葉の方が、総ポリフェノール量が有意に多かった。あく抜き有り条件では生葉・乾燥葉間に有意差は見られなかったものの、乾燥葉の方がポリフェノール量が多い傾向を示した。

収穫時期の違いによる変化は、無処理生葉では4月・9月に比べると5月・7月の方が、総ポリフェノール量が高い傾向を示した。あく抜き生葉では、4月と比べると5月の方がポリフェノール量が有意に高く、5月および7月は9月よりもポリフェノール量が有意に多かった。乾燥葉ではあく抜きの有無に関係なく、9月のポリフェノール量が全体的に低い傾向を示した。

熱水抽出とエタノール抽出による総ポリフェノール量の抽出量の違いは Fig. 4 に示すとおりである。エタノール

抽出によって水抽出よりも抽出効率が良く、抽出液中乾物重量あたりの総ポリフェノール量が約2倍量まで増

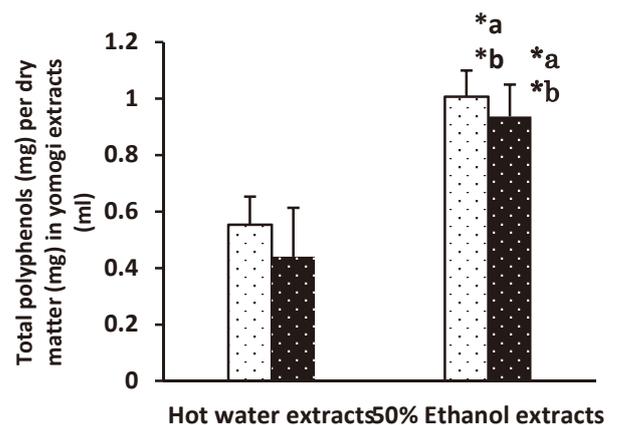


Fig. 4. Changes in yomogi polyphenols on the extracts conditions, with hot water or with 50% ethanol.

\*a: Significantly different from raw leaves without treatment. ( $p<0.05$ ), \*b: Significantly higher than raw leaves soaked in boiling water. ( $p<0.05$ ), □: Raw leaves without treatment, ■: Raw leaves soaked in boiling water.

加し、統計的にも有意差が認められた。また、熱水抽出、エタノール抽出ともに、あく抜き処理により、ポリフェノール量が少ない傾向を示したが、減少の程度は比較的少ないものであった。

### 3. 4. DPPH ラジカル消去能と総ポリフェノール量の相関

DPPH ラジカル消去能とポリフェノール量の間に関係があるという先行研究は、多い。そこで、本研究においても“但馬よもぎ”の DPPH ラジカル消去能 (%) とポリフェノール量 (mg/ml) との関係を、本実験条件下で検討・確認することを試みた。なお、DPPH ラジカル消去能 (%) は、以下の計算式で算出した。

$$\text{DPPH ラジカル消去能 (\%)} = (\text{Abs}_{517}\text{Control} - \text{Abs}_{517}\text{Sample}) / \text{Abs}_{517}\text{Control} \times 100$$

無処理生葉において、4 月、5 月、7 月、および 9 月の相関係数は、各々、0.9988、0.9342、0.9711、0.8685 となった (Fig. 5)。以下、図では示さないが、あく抜き生葉では、4 月、5 月、7 月、および 9 月の相関係数は、各々、0.9396、0.7568、0.9839、0.8634 となった。同様に、無処理乾燥葉において、4 月、5 月、7 月、および 9 月の相関係数は、各々、0.9248、0.9345、0.9969、0.7761 となった。また、あく抜き乾燥葉においても、4 月、5 月、7 月、および 9 月の相関係数は、各々、0.9077、0.8183、0.9498、0.9788 となった。これらの結果から、どの収穫時期、どの加工処理条件下でも、ヨモギ抽出液中の DPPH ラジカル消去能とポリフェノール量の間には高

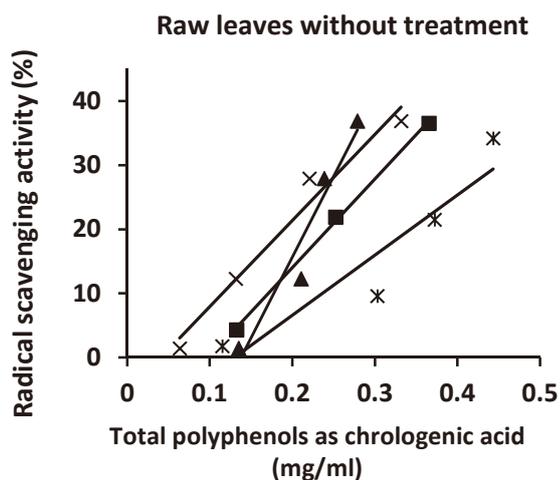


Fig. 5. Correlation between the amount of polyphenols and radical scavenging activity (%) in the yomogi extracts.

■ : April ( $R^2=0.9988$ ), ▲ : May ( $R^2=0.9342$ ), × : July ( $R^2=0.9711$ ), \* : September ( $R^2=0.8685$ )

い相関が認められた。

## 4. 考察

様々な植物を対象にした荒木ら<sup>11)</sup>や、高杉ら<sup>12)</sup>の研究を始め多くの先行研究において、DPPH ラジカル消去活性とポリフェノール量の間には高い相関が認められている<sup>13, 14)</sup>。本研究においても、ポリフェノール量と DPPH ラジカル消去能が高い正相関を示したことから、ヨモギに含まれるポリフェノールがヨモギの強い抗酸化性に寄与していると考えられる。

DPPH ラジカル消去能の結果から、乾燥葉と生葉間の比較において、ほとんどの値で有意差が認められ、乾燥葉の方が高い活性を示した。ポリフェノール量も DPPH ラジカル消去能と同様の結果であった。この結果から乾燥葉にすることで熱水抽出可能なポリフェノールなどの抗酸化性のある物質が多く抽出されたために、抽出液中のポリフェノールの比率が高くなり、それに伴い DPPH ラジカル消去能も高くなったのではないかと考える。

生葉ではあく抜きの効果が顕著に認められたので、生葉のあく抜きは抗酸化能を高めると言える。ポリフェノール含量は、あく抜きによる有意な減少が認められなかったことから、あく抜きを 1 分以内の短時間で行ったことでポリフェノールの流出が抑えられたと考えられる。松皮餅中のポリフェノール量に関する三森らの先行研究においても加熱時間が短いほどポリフェノール量が保持されたと報告しており<sup>15)</sup>、筆者らの結果を支持するものである。

あく抜き処理によって、DPPH ラジカル消去能が高まるメカニズムについては今後の検討課題とする予定であるが、1 つ考えられることは、熱水で短時間処理することによりヨモギ生葉に含まれるポリフェノールオキシダーゼが失活したためではないかと考えられる。即ち、沸騰水中で一分間あく抜き処理を行うことによって、ヨモギ生葉のポリフェノール類の酵素的分解が抑制され、ポリフェノール自体の酸化による損失も抑制され、結果として乾物重量あたりの DPPH ラジカル消去能 (抗酸化能) が高められたのではないかと考えている。昔からヨモギが和菓子などに利用される時必ずあく抜きをして使われて来たが、伝統的に受け継がれてきた調理技術・食文化は、大変理にかなっていると言えよう。

季節変動に関しては、全体的に 5 月、7 月の DPPH ラジカル消去能が高く、ポリフェノール量も多かった。沖縄産カンショの葉を用いた平良らの研究では、春より夏の方が、ポリフェノール量が増えると報告している<sup>16)</sup>。本研究のヨモギ試料においてもそのような傾向があり、

春(4月)や初秋(9月)の時期よりも、初夏(5月)から夏(7月)の時期に、ポリフェノール量、抗酸化能共に高くなったのではないだろうか。5月、7月は比較的紫外線の強い季節であるため<sup>17)</sup>、太陽光で受ける酸化ストレスに対する防御のためにポリフェノール量およびDPPHラジカル消去能が高くなったのではないかと考えられる。また、9月は7月よりも紫外線量が低いことと、旬の時期を過ぎたことで抗酸化成分が低下したのではないかと考える。また、乾燥葉にすると乾物重量あたりのDPPHラジカル消去能は高くなり季節変動による有意な差は見られなかったことから、収穫可能全期間を通して乾燥葉の抗酸化性レベルは安定していると考えられる。

最後に、抽出効率に関しては、水抽出より50%エタノール抽出の方が、抽出液中の総ポリフェノール含量が多い結果となった。ポリフェノールは、水抽出よりもエタノール抽出の方が、抽出効率が良いことを示している。これはヨモギを加工する上で用途によって抽出方法を使い分けることで有効にポリフェノールを摂取することが出来る可能性を示している。古くから人々が経験的にやってきた薬効のある野草を蒸留酒などに漬けて利用する方法は大変理にかなっていると考えられる。

## 5. 要約

兵庫県産“但馬よもぎ”の抗酸化性について、収穫時期や加工処理条件の影響の面から比較検討した。

1. ヨモギ生葉は、あく抜きにより抗酸化能が高まった。
2. 乾燥葉ではあく抜きの有無に関わらず、高い抗酸化能を示した。ヨモギは生葉より乾燥葉の方が抗酸化能が高く、総ポリフェノール含量も高値を示した。
3. 総ポリフェノール含量は、生葉・乾燥葉共に、あく抜きによる有意な減少は認められなかった。
4. 季節変動は、全体的に5月、7月の抗酸化性が高く、総ポリフェノール量も高い傾向を示した。
5. ヨモギのラジカル消去能と総ポリフェノール量の間には、高い正相関が認められた。ポリフェノール類の存在が、ヨモギの強い抗酸化能に寄与していると推察した。
6. 生葉からのポリフェノールの抽出効率は、水抽出よりも50%エタノール抽出の方が高く、ヨモギ葉中のポリフェノール類の有効利用のための加工処理上の可能性が広がることが期待される。

## 謝辞

本研究を行うにあたり、実験期間を通してヨモギ試料をご提供いただいた高見設備(株)事業部(但馬よもぎ本舗)取締役事業部長中野由紀様に感謝申し上げます。

本研究は、2012年度兵庫県立大学産学連携事業「地域連携卒業研究」として、高見設備(株)と西兵庫信用金庫より研究助成を受けて実施した。

## 参考文献

- 1) 前川文夫, 原 寛, 津山尚, 牧野新日本植物区鑑(牧野富太郎著)改訂版, p. 653(1979)
- 2) 文部科学省科学技術・学術審議会資源調査分科会編, 日本食品標準成分表(2010)
- 3) Wang Xiufen, Naoko Hiramatsu, Mai Matsubara, The antioxidative activity of traditional Japanese herbs., Biofactors, vol. 21, 281-284(2004)
- 4) 河上智紀, 加藤陽二, 平松直子, 伝統的な食用野草のあく抜き処理が抗酸化活性に与える影響と成分の推定, 日本家政学会近畿支部大会(姫路), 講演要旨集(2010)
- 5) Naoko Hiramatsu, Wang Xiufen, Ryusuke Takechi, Yoshimi Itoh, John Mamo and Sebely Pal, Antimutagenicity of Japanese Traditional Herbs, Gennoshoko, Yomogi, Senburi, Iwa-tobacco, Biofactors, vol. 22, 123-125(2004)
- 6) Naoko Hiramatsu, Tsubasa Maruyama, Masahiro Takeo and Yoshimitsu Oda, Antigenotoxicity of Artemisia Vulgaris L. Var. Indica Maxim., an Edible Wild Plant Known as Yomogi, Using the Umu Test, Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition, 43 suppl. 1, 149-151, (2008)
- 7) Naoko Hiramatsu, Mai Matsubara, Inhibitory Effect of *Artemisia vulgaris* var. *indica* on Human LDL oxidation *in vitro*, 5th International Conference and Exhibition on Nutraceuticals and Functional Foods, San Francisco, CA, USA(2004).
- 8) Naoko Hiramatsu, Yukika Tauchi, Yoji Kato and Toshiro Watanabe, Estimation of the *in vitro* Inhibitory effect of Yomogi caffeic acid on human LDL oxidation compared to vitamins C and E, International Congress of Nutrition, 4-9 October,

Bangkok, Thailand (2009)

- 9) 人見英里, 磯村裕佳, 三浦由紀子, 山口県徳地産カワラケツメイ茶の機能性, 山口県立大学学術情報第5号(看護栄養学部紀要通巻第5号), 57~62 (2012)
- 10) 小島保彦, 科学教養講座 インターフェロン・インデューサーと自然免疫-食による予防医学, 理大科学フォーラム 25(7), 42-48, 東京理科大学(2008)
- 11) 荒木裕子, 篠原尚子, 渡辺悟, 蓮を用いたポリフェノール含量と DPPH ラジカル消去能について, 聖徳栄養短期大学紀要, 36, 7~11 (2005)
- 12) 高杉美佳子, 喜多川知子, 加藤雅子, 前田典子, 永田紀子, 丹羽絢子, 島田和子, 各種市販茶のロイコトリエン B4 放出抑制作用とラジカル消去活性およびポリフェノール含量との関係, 日本食品科学工学会誌 Vol.55, No3, 87~94 (2008)
- 13) 浦部貴美子, 酒井久仁子, 灘本知憲, 野草抽出物の DPPH ラジカル消去能, 日本家政学会誌, Vol.59 No11, 923~934 (2008)
- 14) 木村英生, 長沼孝多, 児島匡人, 小松和正, 恩田匠, 辻政雄, 山梨県産果実の総ポリフェノール含量とその DPPH ラジカル消去活性, 山梨県工業技術センター 研究報告 No.22, 59~63 (2008)
- 15) 三森一司, 細田智子, 松皮餅中のポリフェノール物質に関する研究, 聖霊女子短期大学紀要, 第34号, 41~47 (2006)
- 16) 平良淳誠, 沖縄産カンショの茎葉部の葉酸とポリフェノール含量および季節変動, 沖縄県工業技術センター研究報告書, 第8号, 53~56 (2006)
- 17) 気象庁, UV インデックスの月間比較(1997年~), [http://www.data.kishou.go.jp/obs-env/uvhp/link\\_uvindex\\_month54.html](http://www.data.kishou.go.jp/obs-env/uvhp/link_uvindex_month54.html) 閲覧日 2013年9月1日

(平成 25 年 9 月 30 日受付)