

# 地域資源を活用した食品加工技術に関する研究

## 地域特産品（エゴマ）の有効利用に関する研究（第1報）

鈴木 寿、今泉茂巳、横山慎一郎

### Utilization of Egoma. *Perilla frutescens* (I)

Hisashi SUZUKI, Shigemi IMAIZUMI and Shin-ichiro YOKOYAMA

エゴマ葉を食品素材として活用することを目的として、ロスマリン酸に注目した栽培方法及び乾燥粉末にするための加工方法について検討を行った。その結果、エゴマ葉中のロスマリン酸含量は9月ごろに最大となっており、葉位別では上位の葉がいちばん高く、下位へ行くほど低くなる傾向であった。また、栽培時の施肥の違いでは、無肥の場合がロスマリン酸含量がいちばん高く、肥料を増やしていくと逆に低下していった。加工方法については、水でのブラunchング処理時間が1分程度であればロスマリン酸はほとんど減少しなかったが、3分間行くと約3割程度減少することがわかった。乾燥温度については50～70℃でもほとんど減少はみられず、比較的加熱に強いものと考えられた。また、重曹を用いたブラunchングを行うことにより色調の改善に効果がみられたが、処理時間が長いとロスマリン酸が大きく減少することがわかった。

#### 1. はじめに

飛騨地域の特産作物であるエゴマは種々の機能性成分を含んでいることが知られている。その種子には、動脈硬化の予防作用などがあるとされている n-3 系不飽和脂肪酸の一種である  $\alpha$ -リノレン酸や、抗アレルギー作用などが報告されているルテオリン等の機能性成分が含まれており、古くから食され利用されてきている。一方、その葉は、抗酸化成分であるロスマリン酸が多く含まれているにも関わらず、ほとんど利用されてこなかった。

このような成分的な特徴を有するエゴマは獣害にも強いことから遊休農地の活用にも有効であり、飛騨地域では地域の活性化ということからも栽培の拡大が期待されている。このためにはエゴマの利用方法の普及や新商品開発など需要拡大を図ることが必要である。

そこで、現在ほとんど利用されていないエゴマ葉を食品素材として活用し、需要拡大につなげることを目的として、岐阜県中山間農業研究所の協力のもとロスマリン酸に注目した栽培方法及び乾燥粉末にするための加工方法について検討を行った。

#### 2. 実験

##### 2.1 原材料

最適な収穫時期を把握するため岐阜県中山間農業研究所の圃場で栽培されているエゴマ（選抜品種）の葉を1ヶ月ごと（7～9月）に採取した。また、葉位別の違いも把握するため上位、中位、下位別に採取を行った。さらに、栽培時の施肥の影響についても検討するため、栽培面積 10 アール当たり窒素量で 10kg（中肥）と 20kg（多肥）の肥料を加えた試験区および肥料を全く加えない無肥の試験区を用意し、それぞれの試験区で栽培した葉も採取した。この窒素源には尿素を用いた。

栽培地の標高の影響を調べるためエゴマ（選抜品種と在来種）を植えたプランターを用意し、これを標高の異なる場所で栽培した。このプランターから8月に葉の採取を行った。

加工条件の検討には、エゴマ葉は岐阜県中山間農業研究所の圃場で9月に採取したものをを用いた。

##### 2.2 加工条件の検討

加工条件についてはエゴマ葉を乾燥粉末にするためのブラunchング処理条件と乾燥温度について検討を行った。ブラunchング処理は水または 0.2%重曹で1分間と3分間行った。乾燥温度は風乾、または熱風乾燥機を用いて 30℃、50℃、70℃で行った。

##### 2.3 分析用試料の調製

エゴマの生葉または加工処理した葉に 10 倍量の 80%メタノールを加えてホモジナイザーで磨砕し、0.45  $\mu$ m のフィルターでろ過したものを試験液とした。

##### 2.4 分析方法

###### 2.4.1 総ポリフェノール含量

Folin-Denis 法<sup>1)</sup>を用いて測定し、没食子酸相当量で表した。

###### 2.4.2 ロスマリン酸の定量

高速液体クロマトグラフィー（HPLC）を用いて定量した。カラムには Mightysil RP-18 GP 250-4.6(5 $\mu$ m)（関東化学（株）製）を用い、カラム温度を 40℃とした。移動相は 1.0ml/min で、溶媒 A（0.2%TFA を含む 10%アセトニトリル）、溶媒 B（0.2%TFA を含む 30%アセトニトリル）および溶媒 C（0.2%TFA を含むアセトニトリル）を用い、A/B/C の組成を 100/0/0 でスタートし、20 分後に 0/100/0、25 分後に 0/0/100 となる直線的なグラジェントで行った。検出波長は 280nm で行い、標準試料にはフナコシ製のロスマリン酸を用いた。

### 2. 4. 3 HPLC-DPPH オンライン分析<sup>2)</sup>による抗酸化成分ピークの確認

前項に示した HPLC 測定において UV 検出した試料液をポストカラムで DPPH 溶液と反応させ 517nm で再検出することにより、DPPH ラジカル消去活性を示すピークを検出した。

### 2. 4. 4 DPPH ラジカル消去活性測定

徳江ら<sup>3)</sup>の方法に従い、Trolox (Sigma 製) を標準試料として測定を行った。

### 2. 4. 5 クロロフィルの定量

加工条件の検討において調製した乾燥エゴマ葉についてその色調を評価するため、含まれるクロロフィルを Mackinney 法<sup>4)</sup>により定量した。

## 3. 結果及び考察

エゴマ葉を食品素材として利用するためには、その特徴的な成分であるロスマリン酸を主とするポリフェノールを活かすことが必要と考えられる。図1の HPLC-DPPH オンライン分析結果から、エゴマ葉中の成分においてはロスマリン酸がいちばん高いラジカル消去活性のピークを示していた。この結果からもエゴマ葉の主な抗酸化成分はロスマリン酸であると考えられた。このためロスマリン酸を高含有する食品素材をエゴマ葉から製造するためには、ロスマリン酸を高含有するエゴマ葉を栽培すると共に、これをできるだけ減少させない加工方法が必要と考えられることから、エゴマ葉の栽培と加工について検討を行った。

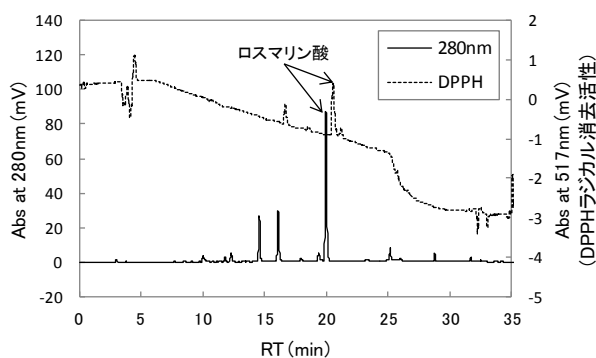


図1 エゴマ葉抽出液の HPLC クロマトグラム

### 3. 1 栽培方法

栽培中のエゴマ葉のロスマリン酸含量の変化を図2に示す。ロスマリン酸含量は栽培期間の経過と共に増えていき9月がいちばん高くなっていった。同様に総ポリフェノール含量と DPPH ラジカル消去活性も9月がいちばん高くなっており、この時期での収穫が最適であると考えられた。葉位別では8月、9月採取いずれの場合も、上位の葉がいちばん高く、下位へ行くほど低くなる傾向

であり、総ポリフェノール含量、DPPH ラジカル消去活性も同様な傾向であった。

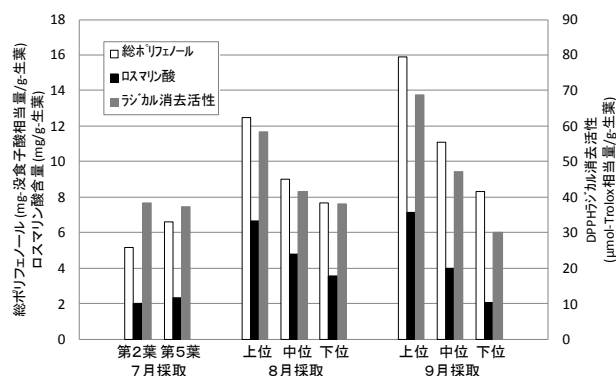


図2 栽培中のエゴマ葉の機能性成分の変化

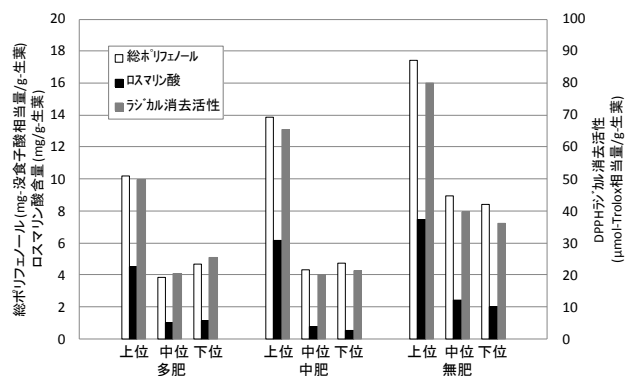


図3 施肥の違いによるエゴマ葉の機能性成分への影響

施肥の影響を図3に示す。施肥に関しては多肥の方が総ポリフェノール、ロスマリン酸、DPPH ラジカル消去活性いずれもいちばん低く、中肥、無肥と肥料が少なくなるほど高くなるという結果であった。つまり機能性成分を増やすためには肥料は必要なく、無肥で栽培する方がよいと考えられた。

栽培地の標高とロスマリン酸含量の関係を図4に示す。在来種については標高が低い方が高くなるような傾向がみられた。しかし、選抜品種では同様な傾向が若干みられるものの、標高 650m くらいでもロスマリン酸含量が 4~5mg/g-生葉程度の場合もあり、標高 1300m のそれと同じくらい低いものもみうけられた。このためこの標高とロスマリン酸の関係については明確な傾向は得られず、データを増やすなどさらなる検討が必要であると思われた。

エゴマは9月くらいから花芽が現れ始め、種子の収穫時期が近づくと葉の色も黄色くなっていく。このため葉の色とロスマリン酸含量との間に何らかの関係がみられるかどうか検討を行った。その結果を図5に示す。葉の色は SPAD 値により測定しており、この値が大きくなるほど緑色であり、小さくなるほど黄色と

なる値である。その結果、葉の色とロスマリン酸含量との間には明確な傾向はみられなかった。このことから葉の色は収穫するときにはあまり気にする必要がないものと思われた。

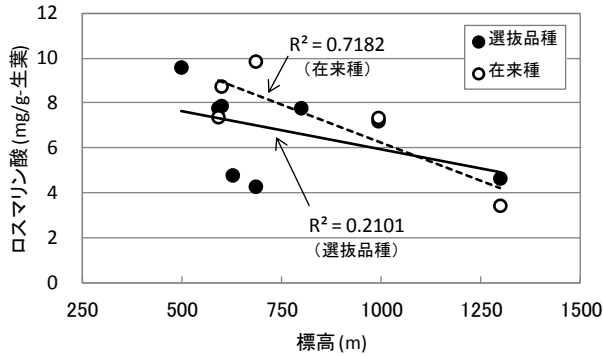


図4 栽培地の標高とエゴマ葉のロスマリン酸含量との関係

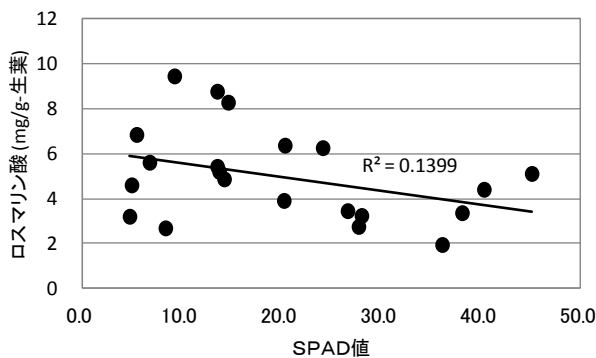


図5 エゴマ葉の色とロスマリン酸含量との関係

### 3. 2 加工方法

エゴマ葉をブランチング処理した後のロスマリン酸の残存率と、それをさらに乾燥した後の残存率を図6に示す。水で1分ブランチング処理を行った場合はほとんどロスマリン酸は減少していなかったが、3分行くと約30%減少していた。また、重曹で行った場合も同様であり、1分ではほとんど減らないが3分行くと約40%減少しており、減少率は水よりも大きかった。これは重曹により葉の組織が軟化し溶出しやすくなったことが原因ではないかと考えられる。乾燥温度の影響については、いちばん温度の低い風乾の場合が減少率がもっとも大きく約15%減少していた。そして乾燥温度が高くなるにつれ減少率は小さくなり、50℃や70℃での乾燥では減少率が5%以下となっており、ほとんどロスマリン酸が減少していないという結果であった。いちばん減少率が高かったのは重曹で3分ブランチング処理を行い30℃で乾燥した場合で、約40%しかロスマリン酸が残存し

ていなかった。また、DPPHラジカル消去活性(図7)や総ポリフェノールについても同様の傾向がみられた。ロスマリン酸は、1分程度であればブランチング処理を行ってもほとんど減少せず、50℃や70℃での乾燥においてもほとんど減少しないことから比較的熱に強い成分であると考えられた。ロスマリン酸高含有のエゴマ葉乾燥粉末という点では、この加工条件(水でのブランチング処理1分、50~70℃乾燥)が最適であることがわかった。

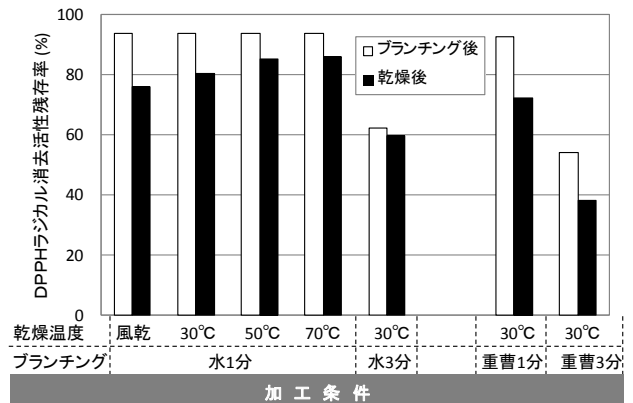


図6 加工条件によるロスマリン酸含量への影響(生葉中のロスマリン酸含量を100%とした。)

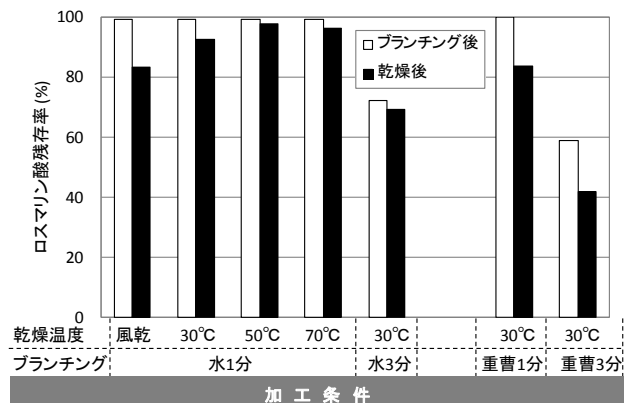


図7 加工条件によるDPPHラジカル消去活性への影響(生葉中の活性を100%とした。)

一方で色調に関しては、ブランチング処理により異なっていた。水で処理した乾燥粉末よりも重曹で処理した乾燥粉末の方が目視では緑色が鮮やかであり濃い感じであった。葉の緑色の色素はクロロフィルであり、クロロフィルは加熱やpHの影響でフェオフィチンへ変化し退色することが知られている。吉田ら<sup>5)</sup>はホウレンソウのクロロフィルの色調への加熱とpHの影響を報告しており、重曹でブランチング処理することによりその変化率

を低くできるとしている。そこで加工条件の検討で調製した乾燥エゴマ葉のクロロフィル含量を調べた。その結果を図8に示す。その結果、重曹でブランチング処理した方が水の場合よりもクロロフィルが多く含まれており、目視の結果と合っていた。また、乾燥温度の違いでは温度が高くなるほど減少しており、色調が悪くなる傾向にあると思われる。前述のとおり、ロスマリン酸にとっては高温での乾燥がその残存率が高く有利であったが、色調という観点からは乾燥温度は逆に低い方が有利であると考えられた。

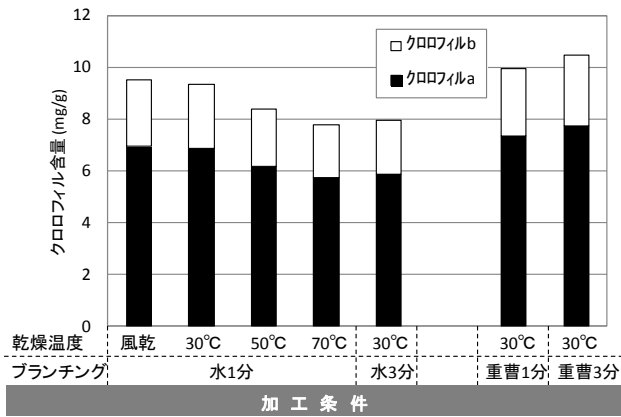


図8 加工条件によるクロロフィル含量への影響

#### 4. まとめ

エゴマ葉を食品素材として利用するためには、その特徴を活かすことが必要である。エゴマ葉の特徴は抗酸化成分のロスマリン酸であることから、この成分を多く含むエゴマ葉乾燥粉末を製造することにより様々な食品へ添加するなどの利用が可能であり、需要拡大が期待できる。ロスマリン酸含量を高めるためには、ロスマリン酸を多く含む葉の栽培方法と成分変化の少ない加工方法の確立が必要である。そこでこれらについて検討を行った。その結果、エゴマ葉は9月ごろに上位の葉を採取し、ブ

ランチングを1分程度行い、50~70°Cで乾燥することにより、ロスマリン酸含量の高いエゴマ葉粉末を得ることができるものと考えられた。一方で、緑色の色調を重視する場合には、より低温での乾燥や重曹によるブランチングが有効と考えられた。

#### 【謝辞】

エゴマの栽培や試料提供などご協力いただきました中山間農業研究所の鍵谷部長及び袖垣主任専門研究員、標高別の栽培実験でご協力いただきました高山市役所農務課の二村様に感謝申し上げます。

#### 【参考文献】

- 1) 小島ら, 埼玉県産業技術総合センター研究報告 第3巻, 2005
- 2) Koleva, I.I. et al., *Anal. Chem.* 72, pp.2323-2328, 2000.
- 3) 徳江ら, 群馬県工業試験場研究報告, 2003
- 4) 新・食品分析法, 光琳, pp.647-650, 1996
- 5) 吉田ら, 帯広大谷短期大学紀要, pp.7-10, 1992

#### Abstract

In order to utilize Egoma plant (*Perilla frutescens* var. *frutescens*) as functional foods, we researched about antioxidant compounds of the leaf.

An on-line HPLC analysis using 2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl indicated that a main antioxidant of Egoma leaf is rosmarinic acid. Therefore, we investigated suitable cultivation and processing conditions for rosmarinic acid production.

As the result, rosmarinic acid production was optimal in the upper leaf harvested in September without manure. Blanching using water for 1 minute and drying at 50-70°C was suitable processing conditions to preserve rosmarinic acid. On the other hand, blanching using sodium hydrogen carbonate and drying at lower temperature ( $\leq 30^\circ\text{C}$ ) was effective for color preservation.