

エゴマの成分と加工利用時の成分変動

吉村幸江*・伊藤 茂**

摘要：愛知県の中山間地域で栽培されているエゴマの内容成分と抗酸化性を調査した。種子、葉中のビタミン、ミネラル、ポリフェノール含量は栄養表示基準より高い値を示した。さらに、1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH)ラジカル捕捉活性が高かった。

エゴマを加工利用するときの前処理として、種子の風味を向上させる焙煎方法と葉を保存するための塩蔵、乾燥方法を検討した。種子の焙煎は180℃、5分間の加熱で最も風味がよく、焙煎後に機能性成分含量と DPPH ラジカル捕捉活性の変化はなかった。一方、葉は塩蔵、乾燥後に機能性成分含量と DPPH ラジカル捕捉活性が減少した。

キーワード：エゴマ、機能性成分、DPPH ラジカル捕捉活性、焙煎、乾燥、塩蔵

Components of Perilla and Its Change at Application to Food

YOSHIMURA Yukie and ITO Shigeru

Abstract : We investigated the components and anti-oxidative activity of perilla currently grown at high land district in Aichi.

Vitamins, minerals and polyphenols in perilla were higher than numerical value as high in standard of nutrition labelling. And 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH) radical activity was high.

We investigated the method of pretreatment of application to food of perilla, parching of seeds to raise the flavor, and dryness or preserving in salt of leaves to preserve. Flavor of perilla seeds were the best at heating for 5 minutes at 180℃. And functional components and the DPPH radical activity of seeds were changeless after parching, while of leaves were decreased after dryness and preserving in salt.

Key Words: Perilla, Functional Components, DPPH Radical Activity, Parching, Dryness, Preserving in salt

緒言

エゴマは南アジア、東アジアに広く分布するシソ科植物である。日本では古来より種子に含有する油を搾油し、幕末にナタネ油にとって代わられるまで油料作物として、灯用、食用に利用されていた。現在では東北地方を中心に各地で在来品種が保存され、伝統的にさまざまな食べ方がされている¹⁾。

近年、食生活の欧米化が進んでいるが、欧米化食生活では摂取する脂肪酸がn-6系脂肪酸（リノール酸）に偏り、その代謝経路がガンや多くの成人病及びアレルギー疾患を誘発するといわれている。それに対してn-3系脂肪酸（ α -リノレン酸）の代謝経路はそれを抑制する。しかし、 α -リノレン酸は人体内では造られない上に、これを多く含む食品は少ない。エゴマは種子を圧搾して得られる油脂中の脂肪酸のうち、6割以上がn-3系脂肪酸の α -リノレン酸であり、その機能性から注目されている作物である^{2, 3, 4)}。

県内では主に北設楽郡で栽培されているが、当該地域では奨励作物に指定して栽培面積の増加を図っている。そして、優良系統品種の選抜育成等、栽培技術の向上と同時に、地域資源を利用した付加価値の高い農産加工食品への利用について関心が高く、栽培から加工、販売に至るまで地域一丸となって取り組む気運が高まっている。

現在、エゴマは種子中の α -リノレン酸が主に注目されているが、その他の機能性については種子の抗変異原性⁵⁾のほかに報告はない。また、葉については韓国ではキムチ漬や焼肉に巻いて食しているが、利用例は少なく、成分は明らかにされていない。そこで、本研究ではエゴマの総合的な利用拡大に資するため、種子と葉の成分含量を明らかにし、抗酸化性を調査した。また、種子の風味を向上させる焙煎方法と葉の乾燥及び塩蔵による影響を調査したので報告する。

なお、本研究はフードシステム連携強化・循環推進事業の一環として実施した。

材料及び方法

1 エゴマの供試

愛知県北設楽郡設楽町の在来品種、韓国種（葉採り用）及び中国産市販種子を用いた。

エゴマは2002年6月15日には種、7月2日に定植した。葉は8月上旬から中旬までの先端展開第3葉のものを採取後-30℃に保管し、分析に供した。ただし、葉の乾燥及び塩蔵は収穫後直ちに行った。種子は10月上旬に収穫後乾燥し、10℃で保管し適宜使用した。

2 内容成分の測定

エゴマの栄養特性を明らかにするために、無機成分、ビタミン、ポリフェノール、クロロフィル（葉のみ）、脂質（種子のみ）を測定した。

無機成分はICP発光分析法⁶⁾、 α -カロテン及びビタミンEはHPLC法⁷⁾、ビタミンCはヒドラジン比色法⁸⁾で

測定した。また、ポリフェノールはフォーリンデニス法⁷⁾、クロロフィルはMackinney法⁶⁾、脂質はクロロホルムメタノール法⁷⁾で測定した。

3 抗酸化性の測定

エゴマの持つ抗酸化性をDPPHラジカル消去法⁹⁾で測定した。また、対照野菜として県内で作付面積の多いトマト、キャベツ、ダイコン（場内で収穫）と比較検討した。

4 種子の焙煎方法の検討

種子の風味を向上させる焙煎方法を明らかにするため、オープンレンジ（日立家電製）を用いて、適切な焙煎温度と焙煎時間を検討した。焙煎は150、180、200℃で5分間隔で5～25分間行った。なお、焙煎後はMini Blender（大阪ケミカル株式会社製）で粉碎し、色彩色差計（日本電色工業株式会社製）で色調を測定した。また、対照（従来法）として、愛知県設楽町の「お母さんの店」で五平餅のタレとして利用されている焙煎された種子を試した。

5 葉の保存方法の検討

通風乾燥（ADVANTEC製 送風定温乾燥機を用い、設定温度を40℃、60℃とした。）、凍結乾燥（日本真空技術株式会社製 凍結真空乾燥装置）、マイクロウェーブ（日立家電製 500W）による乾燥と塩蔵（生菜重量の3%相当量の食塩を添加し、荷重して調整した。）による機能性成分の変化を検討した。塩蔵についてはブランチング（生菜重量の100倍量の1%食塩水で一定時間加熱）の有無による違いを検討した。

結果及び考察

1 内容成分

エゴマ種子と葉の主な無機成分及びビタミン含量を測定した。在来種種子中のカルシウム、鉄分、ビタミンEと中国種種子のビタミンE及び在来種葉中のカルシウム、 α -カロテン、ビタミンC、Eと韓国種葉のカルシウム、鉄分、 α -カロテン、ビタミンC、Eは食品の栄養表示基準で高含量¹⁰⁾とされる値よりも高い値を示した。ポリフェノール含量は種子、葉共に野菜中で最も多く含まれるシソ、モロヘイヤ¹¹⁾に次いで高い値を示した（表1）。

設楽町在来種と中国種種子及び韓国種葉の成分値を比較したところ、在来種種子は中国種に比べると黒色が強く小さいものの、成分値及び脂質含量は中国種よりも優れていた。一方、葉は成分によって異なった。これは在来種は種子用品種の特性が高いが、韓国種は葉採り用の品種で在来種に比べて葉が大きく、淡緑色で形質が異なることによると考えられる。

2 抗酸化性

エゴマの抗酸化性について、本試験では生体内酸化ストレスで発生するフリーラジカルを捕捉する能力（DPPHラジカル捕捉能）で検討した。その結果、エゴマのDPPHラジカル捕捉能は高い活性を示し、キャベツ、ダイコン、トマトの値をはるかに上回った（表2）。特に葉の活性

は極めて高く、種子の約2倍の値を示した。また、在来種の種子は中国種よりも高く、葉は韓国種よりも低い値を示した。

DPPHラジカル捕捉活性はオオバやローズマリー等香辛野菜で特に高い活性が示されている^{1,2)}。シソ科のエゴ

マもこれに類し特に葉で活性が高かったと思われる。

食品のもつ機能には従来から論じられている栄養性（一次機能）、嗜好性（二次機能）に加えて最近では健康維持に関わる様々な生体調節機能（三次機能）が重要視されている。野菜にはビタミンやミネラルが豊富に含

表1 エゴマの内容成分(100g中)

	主な無機成分(mg)				ビタミン(mg)			ポリフェノール(mg)	クロロフィル(mg)	脂質(%)
	K	Ca	Fe	Mg	-カロテン	E	C			
種子 在来種	1007	407	4.5	595	0.2	23.5		443.1		43.3
中国種	428	136	1.4	553	0.2	27.5		378.4		41.4
葉 在来種	487	193	2.4	92	13.7	5.4	119	413.5	290.7	
韓国種	858	545	6.4	490	7.9	5.1	136	351.2	171.3	

参考：栄養表示基準で高いとされている値^{1,2)} Ca：180mg、Fe：3mg、カロテン：600IU(=1.08mg)、
 ビタミンC：15mg、ビタミンE：3mg
 ポリフェノール含量^{1,1)} オオバ：760mg、モロヘイヤ：460mg

表2 エゴマの抗酸化活性

		DPPH ラジカル補足活性 (μ mol Trolox/100g)
	ダイコン	21
	トマト	76
	キャベツ	21
種子	在来種	2633
	中国種	1858
葉	在来種	4239
	韓国種	4599

参考：香辛野菜のDPPHラジカル捕捉活性¹⁾
 オオバ：3990 μ mol、ローズマリー：17951 μ mol、
 ヨモギ：7360 μ mol

表3 種子の焙煎と色調の変化

焙煎温度と時間	L	a	b	色	香り
無焙煎	40.69	3.19	14.65	灰褐色	無臭
従来法	48.36	5.96	23.61	明るい褐色	香ばしい
150 10分	46.55	3.43	18.16	非常にうすい褐色	やや香ばしい
15分	46.73	3.61	19.07	"	"
20分	47.57	3.38	19.11	うすい褐色	"
25分	48.24	5.07	23.64	"	香ばしい
180 5分	46.63	6.80	25.86	明るい褐色	"
10分	43.63	7.30	24.26	"	こげ臭
15分	35.99	9.82	23.47	茶褐色	"
20分	36.00	9.19	22.43	"	"
200 5分	30.56	8.32	18.63	"	"
10分	29.27	8.55	17.17	"	"
15分	29.07	8.70	17.29	"	"
20分	21.17	5.96	10.00	"	"

注)L値が高い程明度が高い。a値が高いと赤の度合いが大きい。b値が高いと黄色の度合いが大きい。

まれているが、これらの成分が生体調節機能をもつことが徐々に解明されている¹³⁾。また、種子、葉に共通して多く含まれていたポリフェノール類やビタミン類は生体内で発生する活性酸素、フリーラジカルの及ぼす酸化作用を抑制する能力に関与していると注目されている¹⁰⁾。エゴマはこれらの機能性成分含量、抗酸化性が極めて高いため、機能性の高い野菜として利用できることが明らかとなった。

3 種子の焙煎

エゴマの種子は焙煎により独特の香ばしい風味を生じ、味の決め手となっている。しかし、従来法による焙煎はその度合いを経験と勘に頼っているため、ばらつきが大きく、商品として提供する際にムラが生じやすい。そこで、オープンを用いた画一的な焙煎方法を検討した。

種子は焙煎前は灰褐色、無臭であるが、焙煎後は明るい褐色を示し、香ばしい香りを生じることが特徴である。150 で加熱したところ、褐色で香ばしい香りを示すには25分間を要し、その程度はやや弱かった。180 では5分間の加熱で良好な結果が得られた。また、200 では5分間で焙煎過多となり、こげ臭を感じた(表3)。

次に、種子の焙煎前後でのビタミン、ポリフェノール、

脂質含量の変化を比較した結果、どれも焙煎前の値が保持されており、これらの成分は焙煎の影響を受けないことが明らかとなった(図1)。

以上の結果から、短時間で最も色、風味のよい焙煎方法は180 で5分間の加熱であり、画一的な焙煎方法に利用できることが明らかとなった。焙煎種子は機能性の高さから付加価値の高い加工品として利用できると思われる。

4 葉の乾燥と塩漬

エゴマの利用は種子及び種子から圧搾される油脂に集中しており、葉の利用はほとんどない。葉は花芽が形成される7月から8月下旬まで順次展開するため、この時期の柔らかいものを適宜摘み取って利用できる。しかし、生葉の利用は期間と方法が制限されるため、葉を収穫後保存し、利用する方法を試みた。また、処理後高い機能性をもつ成分含量を測定し、生葉の値と比較検討した(図2)。

(1) 乾燥

適切な葉の乾燥方法を明らかにするため、乾燥前後の各種内容成分の変化を比較した。通風乾燥は加工後のビタミンの減少が激しく、特にβ-カロテンは乾燥に伴ってほとんど消失した。他の成分は処理温度が高いほど減

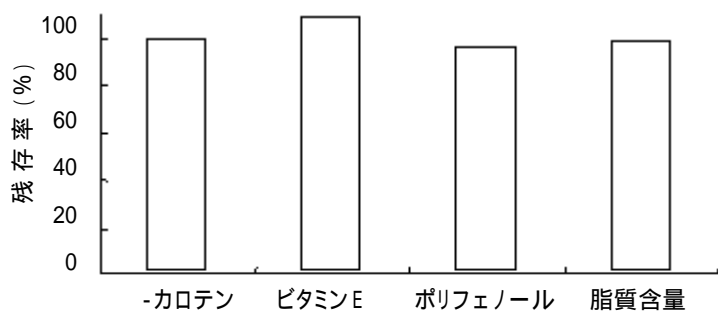


図1 焙煎後種子の成分残存率

注) 焙煎条件は 180 、5分間の加熱とした。

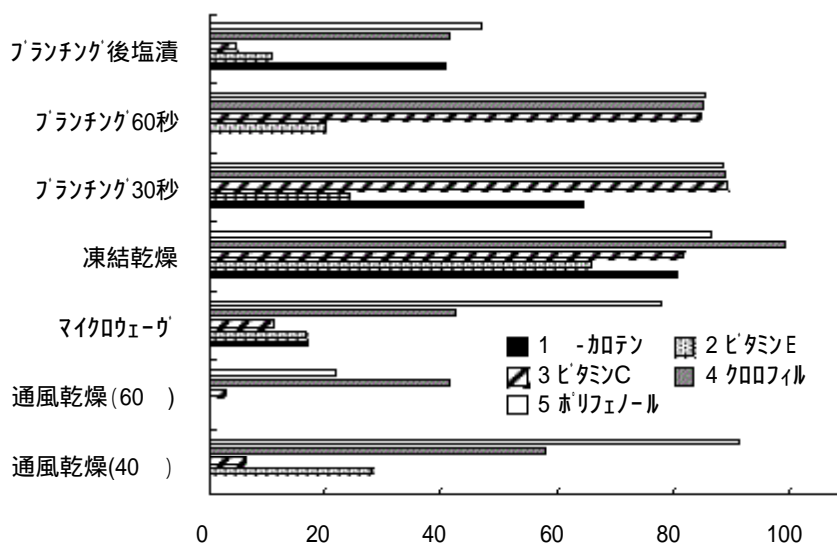


図2 エゴマ葉の加工法と各種成分の残存率 (%)

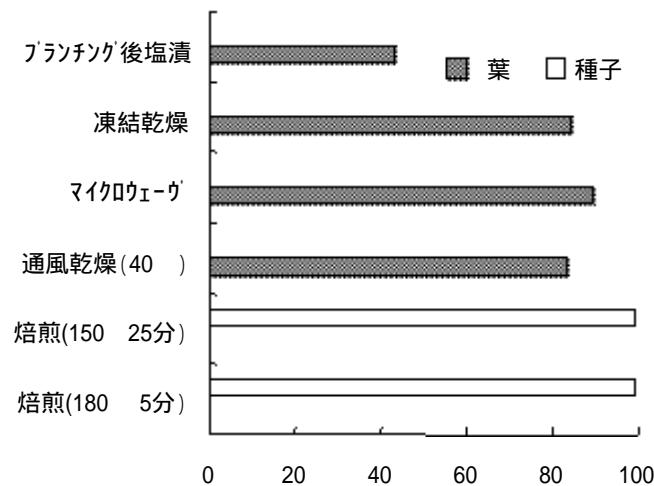


図3 エゴマ加工とDPPHラジカル補足能残存率(%)

少率が高かった。マイクロウェーブによる乾燥では、ポリフェノールの残存率は乾燥前の80%であったが、他の成分は20%から40%にとどまった。凍結乾燥は、検討した乾燥方法の中で各成分が最も保持されており、最も低い残存率であったビタミンEでも70%が保持され、その他の成分は80%以上の残存率を示した。

以上の結果から、生葉の成分を最も保持する乾燥方法は凍結乾燥であることが明らかとなったが、装置が高価であるため、農村加工向けの簡便な方法とはならない。すべての機能性成分を保持させることを目的とするならば、凍結乾燥以外の保存は不適切であるため、凍結乾燥器を購入するか機器を備えている加工業者に委託する必要がある。しかし、目的とする機能性成分をマイクロウェーブ、40 の通風乾燥で残存率の高かったポリフェノールに限定するならば、現状備えているどちらかの設備で加工利用ができると思われる。

(2) 塩蔵

野菜を塩蔵する場合、一般的に酵素の不活性化、品質向上を目的としてブランチングを施す¹⁴⁾ことが多いため、エゴマ葉についても検討した。

その結果、ブランチングなしで塩蔵した場合、葉表面にカビが発生し、長期保存を目的とする塩蔵には不適切であった。そこで、ブランチング時間を検討した。ポリフェノール、クロロフィル、ビタミンCはブランチング後も生葉の値を保持していた。しかし、ビタミンE、β-カロテンは減少し、60秒間のブランチングではほとんど消失した。したがって、塩蔵前のブランチング時間は30秒程度の短時間がよい。

次に、ブランチング後塩蔵した葉の成分値を生葉のものと比較したところ、どの成分も減少が著しく、ビタミンC、Eの残存率は20%以下になった。しかし、野菜で漬物への利用が多いキュウリ、カブ、ナス、ハクサイの機能性成分含量値は塩蔵後に値が保持されていたとしても塩蔵エゴマ葉の値よりも低い¹⁰⁾。そのため、エゴマ葉は機能性の高い漬物として利用できると思われる。

5 加工後の抗酸化性

種子の焙煎及び葉の乾燥、塩蔵前後の抗酸化性をDPPHラジカル消去法と比較したところ、種子は焙煎前後で変化はなかったが、葉は捕捉能が減少し、特に塩蔵後は半減した(図3)。

以上の結果から、種子は焙煎前後で機能性成分、抗酸化性のどちらも変化がなく、その後の食品加工に有効利用できることが明らかとなった。一方、葉は成分によって程度に違いはあるものの、加工後の減少は避けられなかった。しかし、生葉の機能性成分含量及び抗酸化性は極めて高い値を示したため、半減してもなお他の野菜と比較すると高い機能性をもっているといえる。したがって、機能性をもった食品加工としての利用は十分に可能であると考えられる。

エゴマは既に注目されている種子中のα-リノレン酸だけでなく、生体調節機能の高いビタミン類、ポリフェノール、クロロフィルの含有率が高いことが本試験で明らかとなった。さらに、抗酸化性も高かった。特に現状利用の少ない葉においてその活性が極めて高く、その利用に期待がもてると考えられた。

また、本試験によりエゴマ種子と葉の適正な加工方法が明らかとなった。そしてこの利用方法は限りがなく、地域に合った農産加工品へ用いることが可能である。しかし、エゴマの知名度はまだ低い。エゴマをより普及させるためには、エゴマの知識を深め新しい利用法を探求し、宣伝することが重要であると思われる。

謝辞：本試験を実施するにあたり、試験材料としてエゴマの提供に協力を頂いた設楽町産業振興課、「お母さんの店」、設楽町生活改善グループ及び新城設楽農林水産事務所農業改良普及課の皆様には謝意を表します。

引用文献

1. 日本エゴマの会編．エゴマ，20-34，108-114
2. 大豆油のすぐれた栄養学的価値．食品工業．44(23)，81-83(2002)

3. 「しそ油」によるアレルギー体質の改善 - 臨床試験 - . アレルギーの臨床 . 18(7) , 39-42(1998)
4. 今の油脂栄養では、国民の健康は守れない . FOOD style 21 . vol. / No3 , 55-57(2000)
5. 新本洋土ほか . 東北地域で生産される野菜および山菜類の抗変異原性試験 . 日本食品科学工学会 . 49(11) , 736-739(2002)
6. 日本食品科学工学会編 新食品分析法 . 東京 . 光琳 . 146-149 , 647-650 , 802-811
7. 財団法人日本食品分析センター編 . 五訂日本食品標準成分表分析マニュアルの解説 , 145-149 , 200-203 , 254-256
8. 日本食品科学工学会編 食品分析法 . 東京 . 光琳 . 464-471
9. 農林水産省農林水産技術会議事務局編 食品の機能性評価マニュアル集 , 16-18
10. 科学技術庁資源調査会編 . 五訂日本食品標準成分表 , 38-39,48-49,52-53,72-73,78-79,88-89,482 (2000)
11. 野菜の機能性とポリフェノール成分 . 園芸新知識 . 12 , 27-30(2000)
12. 平成14年度食品試験研究成績・概要集 . 食品総合研究所 , 2002 , 265-266,479-480
13. 「青果物の機能性を活かす」 . フレッシュフードシステムvol.32.No1.46-51(2002)
14. 田島 眞 . 農産加工食品の製造技術 . 農業電化協会 , 1987 , 159