

- 2 - 2 脱脂エゴマを使ったクッキーの製造

食品学科 食品学第一研究室 筒井 知己
卒論生 高山 哲彦

脱脂エゴマは、消化性の良いタンパク質、機能性のある脂質（ ω -リノレン酸等）、ミネラル等を含む優れた食品素材であるが、従来は煎餅、あめ、漬物等に利用されるのみであった。今回我々は脱脂エゴマの利用を促すために、脱脂エゴマ添加クッキーの新規開発を検討した。

- 2 - 2 - 1) はじめに

- 2 - 2 - 2) 目的

- 2 - 2 - 3) エゴマとは

エゴマの歴史

エゴマ生産の現状

エゴマの有効成分とその効能

エゴマの食品への利用

- 2 - 2 - 4) エゴマを添加したクッキーの製造

エゴマの添加量による性質の変化

副材料の添加による変化

- 2 - 2 - 5) まとめ

- 2 - 2 - 6) 参考文献

- 2 - 2 - 1) はじめに

健康にとって有用な成分を含みながらあまり全国的にそのことがあまり知られていないエゴマによる食品の製造のために福島復興支援の意味合いも込めて福島県産の脱脂エゴマを用いた食品の製造を試みようと考え、このテーマを選んだ。

- 2 - 2 - 2) 目的

- ・ エゴマとその有効成分について理解を深める
- ・ 脱脂エゴマを用いたクッキーの製造

- 2 - 2 - 3) エゴマとは

エゴマはシソ科シソ属の一年生作物で、インドおよび中国中南部で栽培されたと考えられている。草姿はシソによく似ており、草丈は60cm程度のもので2m近くになる物もある。茎の断面は四角形で、各葉腋から分枝が出る。葉は卵形で茎に対生し、葉身には毛が生え、縁は鋸状である。穂は主茎と分枝の頂部と各葉腋につくが、頂部が最も大きい。穂には多数の白い花が咲き、1つの花に4つの種子がつく。種子は球状であるがやや扁平なものもある。千粒重は約2～4g程度。脱粒性が強いので、適期に収穫出来ないと著しく減収することがある。特に種子が小さい品種は大きい品種に比べて、釣鐘状の萼から種子がこぼれ落ちやすい。子実の色には灰白色、茶褐色、黒褐色などがある。一般に灰白色のものを「白種」、茶褐色、黒褐色のものを「黒種」と呼ぶ。種子の大きさは白種の方が大きく、種皮の厚い。一方、種子の含油率は黒種の方が高いので搾油用に、白種はエゴマあえなどに用いられている。

エゴマは主に自家受精だが、他家受精も行われるため、明確な品種はなく、各地で在来種が自給的に栽培されている。戦後、在来種の比較栽培試験もおこなわれたが、これまで近代育種による育成品種はない。在来種の区別する場合、前述のように種子の色で区別されることが多い。そのほか、茎の色や開花期、草型による分類もある。

エゴマの在来種は日本全国に分布するが、信州地方や関東以北の冷涼地域での栽培が多い。「ジュウネ」、「ジュウネン」など地方によって様々な呼称がある。

エゴマは吸肥性が強く、肥沃な土壌や肥料分が多いと草丈が大きく倒伏しやすくなるため基肥はN、 P_2O_5 、 K_2O を m^2 あたりそれぞれ3g程度を目安に施用し、必要に応じて追肥するとよい。

播種適期は5月中下旬～6月上中旬頃で、8月下旬～9月上旬頃にかけて開花する。エゴマは顕著な短日植物であり、晩成品種の早播きすると大きくなりすぎるため、品種の早晚性に注意する必要がある。茎葉全体の2/3程度が黄化する頃、すなわち開花後約1カ月頃を目安として収穫する。

エゴマの歴史

日本には中国から伝わったとされ、縄文時代の遺跡からエゴマ種子が出土しており、このころには、すでに利用されていたと推定される。エゴマ種子は含油率が高く、古来、食用のほかに燈火用の油などに利用されており、農民にエゴマを作らせて年貢として徴収したとされているが、江戸時代にナタネ油が普及すると、急速に栽培が衰退した。

エゴマは我が国を代表する「会津農書」に詳細な栽培記録があり、会津藩において藩士に給した記録が残り、ナタネよりも製油の歴史は古く、ナタネに次ぐ絞油原料であった。

昭和 27 年（1952）には、福島県内の作付け面積 209ha、収量 131 t の記録が残っている。当時は、乾性油としての特徴から雨傘用、温床紙、防水用具、印刷インクなどに利用されたが、農業面では昭和 26 年（1951）頃よりビニールフィルムの利用が始まり、エゴマ油を利用した温床紙葉』ほとんど用いられていない。

このような需要量の減少に伴い、商品作物としてではなく、自家用として各地で散在的に栽培されてきた。「雨降りジュウネン、日照りゴマ」といわれるほど旱害に弱い日照不足でも安定した収量を上げることが出来ることから、ほかの作物との競合のなかで細々と生き残ったものと考えられる。

エゴマの生産の現状

ナタネ油の普及などから栽培が衰退したエゴマだったが、近年エゴマの健康への重要性の発見などにより、エゴマを日本全国に普及しようところざし、1998 年に立ち上げられた「日本エゴマの会」の普及活動により全国に「エゴマの会」が広がり 2008 年度に全国で 270ha、収穫量 130 t にまで広がっている。2009 年現在、青森県から山口県まで約 30 のエゴマの会が活動を続けており、最近では農協、農業法人そして企業がエゴマの栽培を手掛けている。

ただし、2006 年から栽培総面積は頭打ちとなっている。一時期のブームで栽培を始めても販路が開けず 2~3 年すると作らなくなる人があり、一方で新規栽培者があり差し引きが平行状態を保っているのが現状である

エゴマの単収は a 当たり 5~6 kg と低く、栽培法も機械化されておらず生産性は低い現状にある。

エゴマの有効成分とその効能

エゴマ種子を構成する脂肪酸はパルチミン酸、ステアリン酸、オレイン酸、リノール酸、 α -リノレン酸が主要な脂肪酸として存在しており、この脂肪酸で全体の 98% 以上を占めている。エゴマの脂肪酸組成の特徴は α -リノレン酸が 60% 近く含まれていることである。

α -リノレン酸はプロスタグランジンの生産を抑え、細胞の増殖や転移を抑制する効果があるとされることから乳癌や大腸癌の抑制に有効であることが動物実験で実証されている。

この癌抑制作用は同じ n-3 系脂肪酸である EPA や DHA の多い魚油より癌抑制効果が強

いという実験結果がいくつか報告されている。

また、 γ -リノレン酸には脳機能、網膜機能の改善や発癌予防効果、免疫、炎症予防、動脈硬化の予防などの生活習慣病やアレルギー疾患の抑制効果があることも報告されている。そして、種子から油をとった搾り粕も20%近くの油を含み、その油は種子油同様60%前後の γ -リノレン酸を含み、抗炎症効果や抗アレルギー効果、脂肪分解に関わるリパーゼの阻害効果を示すロスマリン酸やルテオリンが多く含まれていることから積極的に食品に利用することが望まれる。

γ -リノレン酸は人体内では作られない上に、これを多く含む油は限られている。

一方、葉にもロスマリン酸をはじめとするポリフェノール、 γ -リノレン酸などの脂肪酸が含まれているが、これまで、キムチ漬などにのみ利用される程度でほとんどが未利用の状態だった。そこで葉の有効利用を目的に、機能性の検証を進めた結果、エゴマ葉は、野菜類の中では高い活性を持っているシソと同等かむしろそれよりも高い抗酸化活性を有していることが明らかになった。

このような機能性からエゴマは注目されている作物と言える。

エゴマの食品への利用

エゴマは、必須脂肪酸であるリノレン酸を多く含む乾燥油であり、健康食品としてのニーズがあり、一般に市販されている輸入油脂とは別の評価がされている。したがって地域特産品として小規模生産と地元における搾油・販売が成り立っている。また、子実そのものを利用した「ジュウネン和え」や「ジュウネン味噌」など伝統食品もあり、用途は広い。

この他、企業のアイデアにより、エゴマを給与した鶏から生まれた卵、エゴマ油を利用したドレッシングなど様々なアイテムの商品が誕生してきている。

エゴマの利用法としては直接食品として食する方法のほかにエゴマをエサとして動物を飼育して、その肉質を改善する試みが福島県では積極的に行われ、村おこしなどにも利用されている。福島県畜産試験場では、エゴマ豚の飼育に成功し、通常の豚肉に比べ γ -リノレン酸含量が高く、味の良い豚肉の提供を可能にしてきた。同じく、鮫川村ではエゴマ鶏の親子丼をむらの名物料理にする試みがなされている。

- 2 - 2 - 4) エゴマを添加したクッキーの製造

エゴマの添加量による性質の変化

材料

薄力粉・・・・・・・・240 g
無塩バター・・・・・・・・170 g
グラニュー糖・・・・・・・・170 g
卵黄・・・・・・・・2個

上記の材料の薄力粉に対して5% (12 g)、10% (24 g)、15% (36 g)の脱脂エゴマを加えた三種類の生地を用意する。

製造方法

ボウルに無塩バターを入れてクリーム状になるまでかき混ぜる。

グラニュー糖を入れてよく混ぜる。

卵黄を山海に分けて加える。

ふるった薄力粉と脱脂エゴマを加えてさっくりと混ぜる。

の生地をラップに出し筒状に形を整えて冷蔵庫で20分ほど冷やす。

の生地を5mmの厚さに切り、天板にならべ180℃に余熱したオーブンで15分程度焼く。

分析

水分吸着率

薄力粉5g、5%の脱脂エゴマを加えた薄力粉、10%の脱脂エゴマを加えた薄力粉、15%の脱脂エゴマを加えた薄力粉それぞれに15mlの水を加えて1分間攪拌し、10分静置するという工程を3回繰り返し、1600Gで25分間遠心分離を行い、水分吸着率の変化を分析する。

分析結果

	薄力粉	5%脱脂エゴマ	10%脱脂エゴマ	15%脱脂エゴマ
水分吸着率	63.92%	68.38%	68.71%	72.40%

考察

脱脂エゴマの添加量が増えるにつれて薄力粉の水分吸着率が上昇していくことが分かる。

比容積の測定

243ml容のアルミの器を用いて菜種置換法により薄力粉に対し5%、10%、15%の脱脂エゴマを添加したクッキーの比容積を測定する。

分析結果

	5%脱脂エゴマ添加	10%脱脂エゴマ添加	15%脱脂エゴマ添加
比容積	2.36ml/g	2.10ml/g	1.73ml/g

考察

脱脂エゴマの添加量が増えるにつれて比容積は低下していることが分かる。
これは脱脂エゴマの添加量が増えることにより、水分吸着率が上昇しているためであると思われる。

破断強度の測定

テンシプレッサー（TTP50 タケトモ電機）を用いて薄力粉に対し5%、10%、15%の脱脂エゴマを添加したクッキー6枚の破断強度を測定し、その平均値を求める。

測定結果

	5%脱脂エゴマ添加	10%脱脂エゴマ添加	15%脱脂エゴマ添加
破断強度	8.28 ± 0.44N/cm ²	9.31 ± 0.46N/cm ²	4.71 ± 0.42N/cm ²

考察

脱脂エゴマの添加量が増えるにつれて破断強度は上昇するものと思われたが、15%脱脂エゴマ添加のクッキーでは内部の水分量の減少の低下により脆くなってしまったために破断強度が低下してしまったと思われる。

明度および色素の測定

薄力粉に対し5%、10%、15%の脱脂エゴマを添加したクッキーそれぞれ6枚の明度と色素を測定しその平均値を比較する。

測定結果

	明度 (L)	色素 (a)	色素 (b)
5%脱脂エゴマ添加	76.8	-2.00	39.0
10%脱脂エゴマ添加	73.6	-0.82	35.2
15%脱脂エゴマ添加	71.1	-1.90	29.0

色素 a は + のときは赤の度合いを表し、- のときは緑の度合いを表す。

色素 b は + のときは黄の度合いを表し、- のときは青の度合いを表す。

測定結果

脱脂エゴマの添加量が増えるにつれて明度は低下し、色素が青よりになっていることが分かる。

官能検査

薄力粉に対し5%、10%、15%の脱脂エゴマを添加したクッキーについて外観、香り、味、テクスチャー、パリパリ感、総合評価の6項目について+2、+1、0、-1、-2の5点評価表で検査を行い、評価点でデータの解析を行った。

パネルは本学の学生、教員、男女14名により行った。

結果（平均）

	P(10%)	Q(5%)	R(15%)
外観の良さ	-0.14	0.21	0.00
香りの良さ	0.07	0.07	0.21
味の良さ	0.29	0.57	0.64
テクスチャーの強さ	0.14	0.43	0.07
パリパリ感の強さ	-0.07	0.21	0.00
総合評価	0.29	0.64	0.36

考察

全体的に大きな差はないが 10%、15%の脱脂エゴマを添加したものに比べて 5%の脱脂エゴマを添加したクッキーの評価が高かった。

副材料の添加による変化

材料

薄力粉・・・240 g
無塩バター・・・170 g
卵黄・・・2 個
脱脂エゴマ・・・12 g（5%）

副材料

メープルシロップ・・・4 g（薄力粉に対して 5%）
ココアパウダー・・・4 g（薄力粉に対して 5%）

製造方法

エゴマの添加量の変化のときと同様に生地を作り、それを 3 個に分割し、薄力粉に対し 5%の副材料を混ぜ、同様に焼く。

分析

比容積の測定

242ml 容のアルミの器を用いて菜種置換法により、5%の脱脂エゴを添加したクッキーをプレーンとして、副材料としてそこにメープルシロップ、ココアパウダーをそれぞれ薄力粉に対して 5%添加したものについて比容積を測定する。

測定結果

	プレーン	ココアパウダー添加	メープルシロップ添加
比容積	2.44ml/g	1.75ml/g	2.55ml/g

考察

メープルシロップを添加したのものに関してはプレーンとほぼ同等であるが、ココアパウダ

ーを添加したものは粉を添加して内部の水分を吸収するため、ほかの2つに比べて容積が小さくなっている。

破断強度の測定

テンシプレッサー（TTP50 タケトモ電機）を用いて薄力粉に対し5%の脱脂エゴマを添加したクッキーとそれにメープルシロップ、ココアパウダーをくわえたものそれぞれ6枚の破断強度を測定し、その平均値を求める

測定結果

	プレーン	ココアパウダー添加	メープルシロップ添加
破断強度	3.37N/cm ²	4.17N/cm ²	6.88N/cm ²

考察

ココアパウダーを添加したのものに関してはプレーンと大きな差は見られないが、メープルシロップを添加したものは粘性のある液体を添加しているため破断強度が上昇している。

明度および色素の測定

薄力粉に対し5%の脱脂エゴマを添加したクッキーとそれにメープルシロップとココアパウダーを添加したものそれぞれ6枚の明度と色素を測定しその平均値を比較する。

測定結果

	明度 (L)	色素 (a)	色素 (b)
プレーン	55.75	37.53	44.61
ココアパウダー添加	9.46	9.74	10.21
メープルシロップ添加	31.56	16.00	24.44

色素 a は+のときは赤の度合いを表し、-のときは緑の度合いを表す。

色素 b は+のときは黄の度合いを表し、-のときは青の度合いを表す。

官能検査

薄力粉に対し5%の脱脂エゴマを添加したクッキーをプレーンとしてそれにココアパウダー、メープルシロップを加えたものについて外観、香り、味、テクスチャー、パリパリ感、総合評価の6項目について+2、+1、0、-1、-2の5点評価表で検査を行い、評価点でデータの解析を行った。

パネルは本学の学生、教員、男女11名により行った。

結果（平均）

	P (ココアパウダー)	Q (プレーン)	R (メープルシロップ)
外観の良さ	0.09	0.64	-0.27
香りの良さ	0.18	0.45	-0.36
味の良さ	1.18	1.27	0.36
テクスチャーの良さ	1.09	0.90	0.64
パリパリ感の強さ	0.45	0.73	0.82
総合評価	0.82	0.73	0

考察

プレーンとココアパウダーを添加したものに関しては概ね同程度にプラスの評価を得ることが出来たが、メープルシロップを添加したものは他の2つに比べて内部の水分が多いためか全体的に評価が低かった。

- 2 - 2 - 5) まとめ

今回の研究で脱脂エゴマを食品に対して利用することが可能であることとその有効性をある程度確認することは出来た。

今後はクッキー以外にも脱脂エゴマを利用した食品に関する研究を続け、エゴマが全国的に広まるような食品の開発を進めていきたい。

- 2 - 2 - 6) 参考文献

- ・ 特産種苗 第5号 23~27,34~39,53~56 ページ
- ・ Materials Integration Vol.25 No.08,09(2012) 56~63 ページ
- ・ 岐阜県産業技術センター報告 No.6(2012) 36~39 ページ



- 2 - 1 図 脱脂エゴマ添加クッキー



- 2 - 2 図 副材料添加クッキー