

I - 3 - 2

脱脂エゴマを使ったマフィンの製造

食品学科 食品学第一研究室 筒井 知己
卒論生 瀬賀 龍

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(α -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、飴、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添加マフィンの新規開発を検討した。

1-3-2-1) はじめに

1-3-2-2) 目的

1-3-2-3) エゴマについて

- ① エゴマとは
- ② 歴史について
- ③ 生産の現状について
- ④ 有効成分とその効能
- ⑤ 食品への利用

1-3-2-4) エゴマを添加したマフィンの製造

- ① エゴマの添加量による性質の変化
- ② 異なる副材料を添加した時の性質の変化

1-3-2-5) 考察

1-3-2-6) まとめ

1-3-2-7) 文献

1-3-2-1) はじめに

昨年の卒業論文でエゴマを用いてクッキーを製造するという論文があり、別のものにエゴマを加えて製造してみようと考え、このテーマを選びました。

1-3-2-2) 目的

エゴマについての理解を深め、エゴマを用いた食品の製造を目指す。また、エゴマの添加量を変えることによる性質の変化や、異なる副材料を添加することによる性質の変化について実験し、分析していく。

1-3-2-3) エゴマについて

① 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程度のものから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。脱粒性が強いいため、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ため搾油用に、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、P₂O₅、K₂Oをm²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、品種の早晩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。

② 歴史について

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、食用のほかには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。

③ 生産の現状について

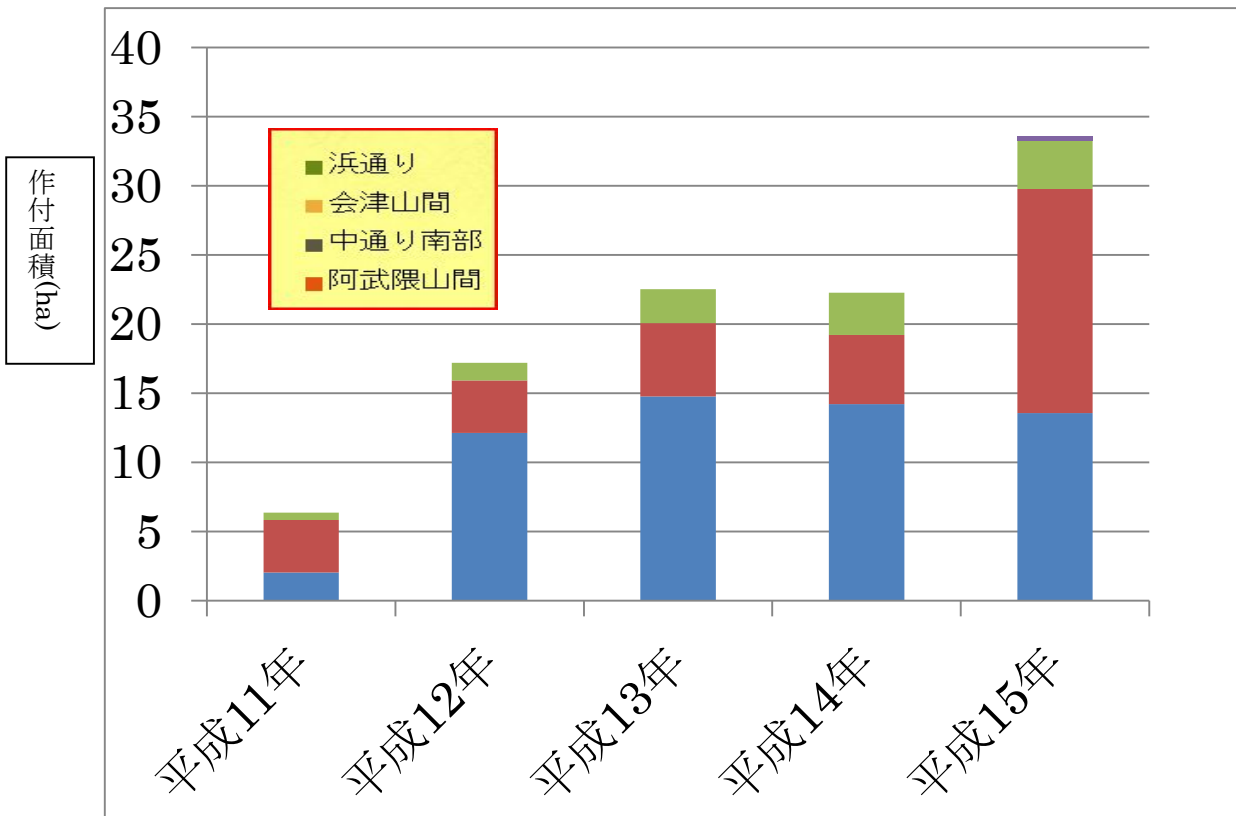
ナタネ油の普及などから栽培が衰退したエゴマだったが、近年エゴマの健康への重要性の発見などにより、エゴマを日本全国に普及しようところざし、1998 年に立ち上げられた「日本エゴマの会」の普及活動により全国に「エゴマの会」が広がり 2008 年度に全国で 270ha、収穫量 130 t にまで広がっている。地域別に見ますと東北が 120ha と断然多く、その中でも福島県が半分ほど占めています(図 1 を参照)。また図 2 から読み取れるように平成 11 年には栽培面積が約 6,4ha であったが、平成 15 年には約 34ha と約 5 倍になっていることが分かります。2009 年現在、青森県から山口県まで約 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。

1位	福島県	60ha
2位	宮城県	40ha
3位	広島県	20ha
	島根県	20ha
	岩手県	20ha

(図1)



(図2)：福島県内におけるエゴマの栽培面積

④ 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ミチン酸、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、 α -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 α -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。

α -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、 α -リノレン酸などの脂肪酸が含まれているが、これまで、キムチ漬などにも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。

⑤ 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 α -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。

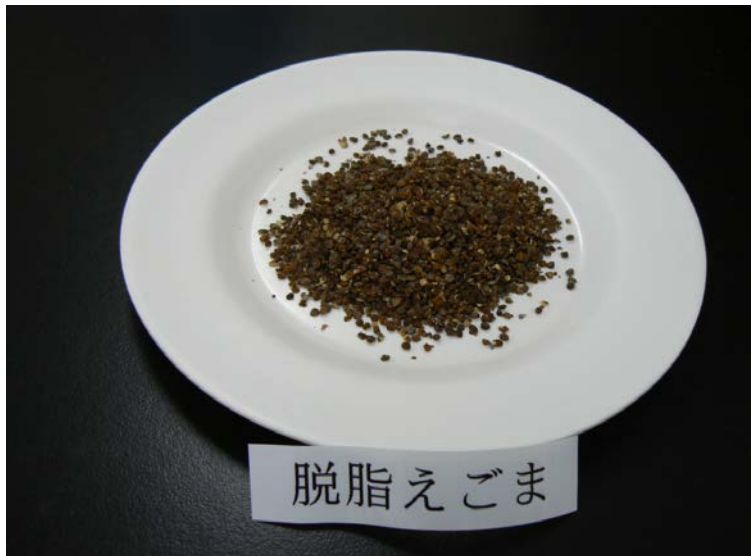
1-3-2-4) エゴマを添加したマフィンの製造

① エゴマの添加量による性質の変化

〈試料〉

・脱脂エゴマ

提供元：福島県埴町



〈材料〉

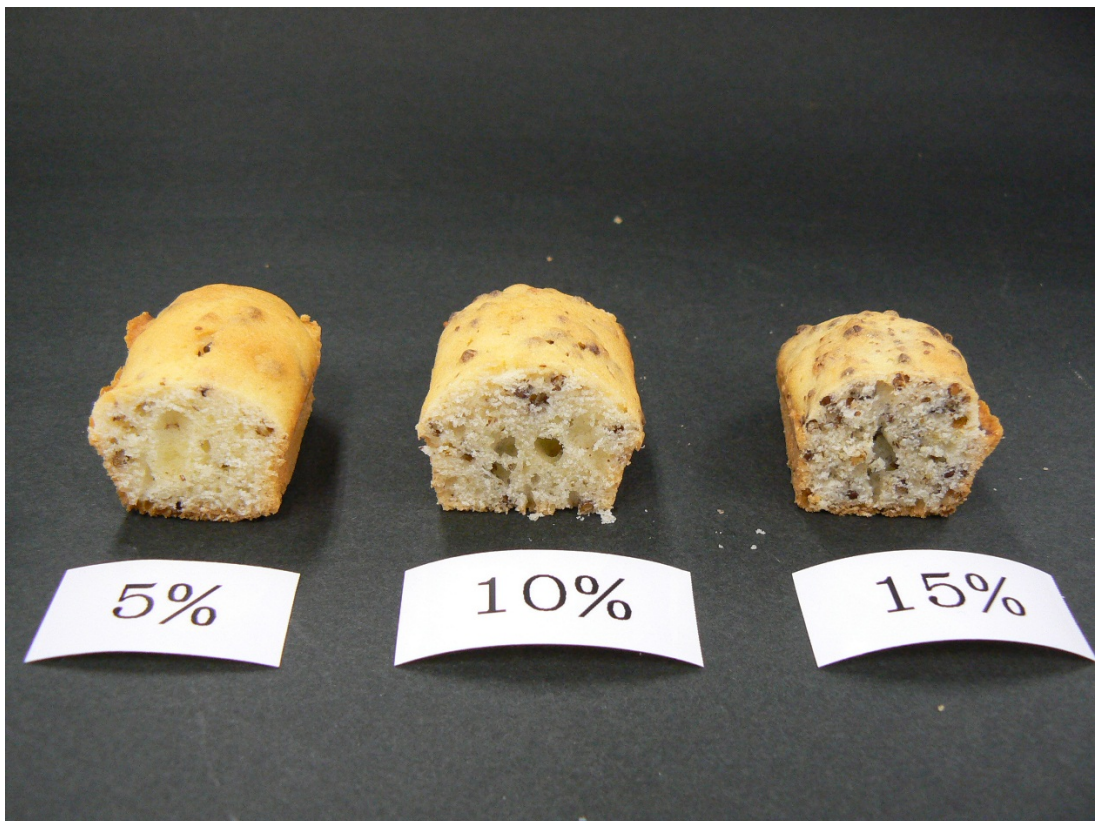
・薄力粉	100 g
・無塩バター	50 g
・砂糖	50 g
・牛乳	50 g
・鶏卵	25 g
・ベーキングパウダー	3 g

※上記の材料の薄力粉に対して 5% (5 g)、10% (10 g)、15% (15 g) の脱脂エゴマを添加した3種類の生地を用意する。

【製造方法】

- ①ボウルに無塩バターを入れてクリーム状になるまでゴムベラで混ぜる。
- ②砂糖を加えて混ぜ、よく混ぜたら鶏卵を加えてよく混ぜる。
- ③ふるいにかけた薄力粉・脱脂エゴマ・ベーキングパウダーと牛乳を半分ずつ交互に②に加え、ゴムベラで切るように混ぜる。
- ④20 g ずつ型に流し、天板に並べて 180°C に予熱したオーブンで 20 分焼成する。

〈左から脱脂エゴマを 5%・10%・15% 添加したマフィンの完成図〉



【官能検査と分析結果】

脱脂エゴマ 5%、10%、15%添加したマフィンを作成し、外観、味、香り、食感、柔らかさ、しっとり感、総合的評価の7項目について以下の判定基準に従って、5点評価法で嗜好評価を行った。また重量、体積、比容積、硬さ、凝集性、明度、色差について調査を行った。

悪い	やや悪い	普通	やや良い	良い
弱い	やや弱い	普通	やや強い	強い
- 2	- 1	0	+ 1	+ 2

パネルは本学の生徒、教員、男女12名で行った。

データの解析は評点法を用いて行った。

	P (5%)	Q (10%)	R (15%)
外観の良さ	1.25	0.75	0.17
味の良さ	0.67	0.50	0.17
香りの良さ	0.58	0.75	0.67
食感の良さ	0.58	0.42	0.42
柔らかさ	0.58	0.42	0
しっとり感	1.17	1.00	0.42
総合的評価	1.00	0.50	0.08

<考察>

総合的評価からはエゴマを5%添加したマフィンが最もよく好まれ、15%添加したマフィンはあまり良い評価を頂けなかった。また二元配置の分散分析を用いて試料間の有意差を算出すると、外観の良さではPとRで5%の有意差があり、総合的評価ではPとRに1%の有意差がみられた。

○比容積の測定

測定機器…243ml容のアルミの器(菜種置換法)

	重量(g)	体積(ml)	比容積(ml/g)
脱脂エゴマ 5%添加	17.07±0.57	41.00±1.00	2.40
脱脂エゴマ 10%添加	18.03±1.90	41.00±1.00	2.27
脱脂エゴマ 15%添加	17.30±0.43	40.50±0.50	2.34

※比容積の値が大きいほどより膨らんでいるということ。

○明度および色素の測定

測定機器…色差計(ミノルタ CR310)

・半分にカットしたマフィンの断面を測定した場合

	L	a	b
脱脂エゴマ 5%添加	84.43±2.65	4.56±0.35	50.28±0.56
脱脂エゴマ 10%添加	78.80±2.21	4.88±0.27	45.51±1.19
脱脂エゴマ 15%添加	78.25±0.49	3.47±0.24	41.96±0.69

・マフィンの表面を測定した場合

	L	a	b
脱脂エゴマ 5%添加	97.08±0.38	-5.64±0.42	1.66±0.24
脱脂エゴマ 10%添加	96.00±2.19	-5.21±0.50	1.55±0.43
脱脂エゴマ 15%添加	89.98±2.60	-3.87±0.56	2.14±1.48

この際のL、a、bは以下のことを表している

L…明度(値が大きいほど、明るい色ということを示している)

a…+の時は赤の度合い、-の時は緑の度合いを示している

b…+の時は黄の度合い、-の時は青の度合いを示している

○硬さおよび凝集性の測定

測定機器：テンシプレッサーTTP-50x(タケトモ電機)

プランジャー：18mm

ロードレンジ：10kg、2mm/sec の速度で2回圧縮

	硬さ(N/cm ²)	凝集性
脱脂エゴマ 5%添加	18.52±0.13	0.61
脱脂エゴマ 10%添加	22.90±0.43	0.64
脱脂エゴマ 15%添加	24.80±0.30	0.56

※凝集性の値が大きいほどより硬いということ。

② 異なる副材料を添加した時の性質の変化

〈試料〉

・純粋メープルシロップ

原産国名：カナダ

輸入者：東京都新宿区荒木町23

株式会社 鈴商

・ココアパウダー

原産国名：オランダ

販売者：片岡物産株式会社 KH

〈材料〉

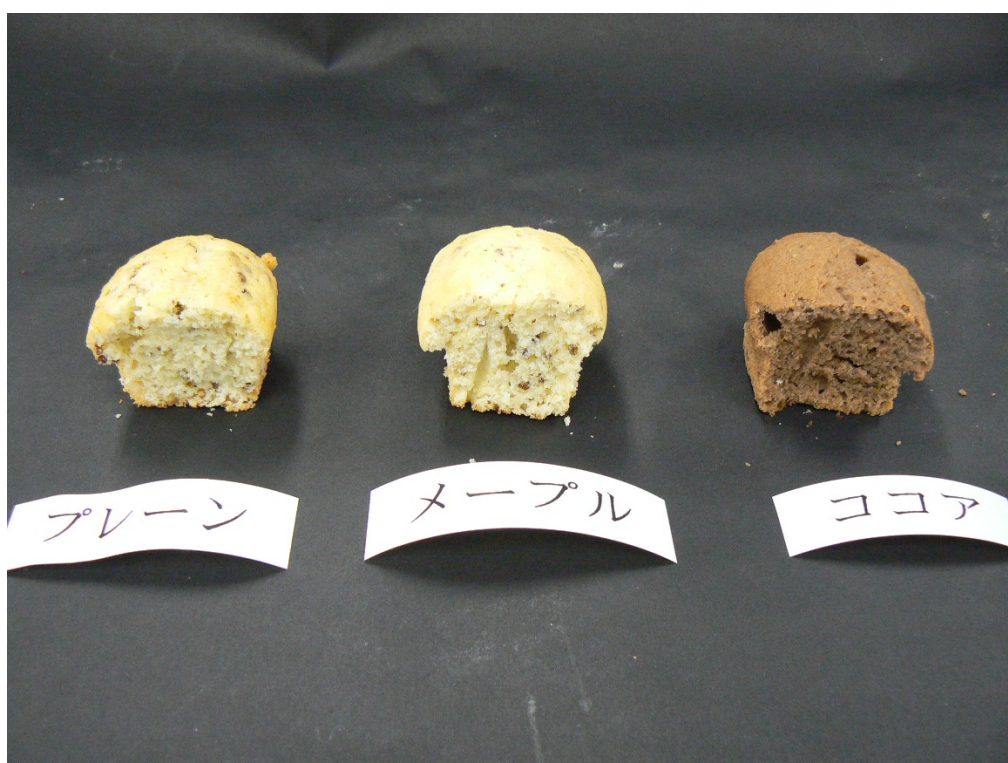
・薄力粉	100 g
・無塩バター	50 g
・砂糖	50 g
・牛乳	50 g
・鶏卵	25 g
・ベーキングパウダー	3 g

※上記の材料の薄力粉に対して脱脂エゴマを 5%(5 g)、それぞれの副材料を 5%(5 g) 添加した生地を 3 種類用意する。

【製造方法】

- ①ボウルに無塩バターを入れてクリーム状になるまでゴムベラで混ぜる。
- ②砂糖を加えて混ぜ、よく混ぜたら鶏卵を加えてよく混ぜる。
- ③ふるいにかけて薄力粉・脱脂エゴマ・ベーキングパウダーと牛乳を半分ずつ交互に②に加え、ゴムベラで切るように混ぜる。
- ④出来た生地を 3 等分にして、1 つにはメープルを 5 g、もう 1 つにはココアパウダーを 5 g 添加し、残りの 1 つには何も添加せずプレーンとする。
- ⑤20 g ずつ型に流し、天板に並べて 180℃に予熱したオーブンで 20 分焼成する。

〈左から副材料のプレーン・メイプル・ココアを添加したマフィン〉



脱脂エゴマ 5%、10%、15%を添加したマフィンを作成し、外観、香り、味、食感、しっとり感、総合的評価の6項目について以下の判定基準に従って、5点評価法で嗜好評価を行

った。また重量、体積、比容積、硬さ、凝集性、明度、色差について調査を行った。

悪い	やや悪い	普通	やや良い	良い
弱い	やや弱い	普通	やや強い	強い
- 2	- 1	0	+ 1	+ 2

パネルは本学の生徒、教員、男女 19 名で行った。

データの解析は評点法を用いて行った。

	P (プレーン)	Q (メイプル)	R (ココア)
外観の良さ	1. 16	1. 21	1. 16
香りの良さ	0. 95	0. 90	1. 26
味の良さ	1. 26	1. 11	1. 26
食感の良さ	1. 11	0. 90	0. 79
しっとり感	1. 16	1. 11	1. 00
総合的評価	1. 16	1. 16	1. 21

<考察>

総合的評価からは若干ココアが良い値だったが、どれも良く好まれており高評価だった。そこまで大きな有意差は見受けられなかった。

○比容積の測定

測定機器…243m l 容のアルミの器(菜種置換法)

	重量(g)	体積(m l)	比容積(m l / g)
プレーン	35. 25±0	85. 00±2. 50	2. 41
メイプル	35. 28±0. 35	83. 75±1. 25	2. 46
ココア	37. 48±0. 58	83. 75±1. 25	2. 24

※比容積の値が大きいほどより膨らんでいるということ。

○明度および色素の測定

測定機器…色差計(ミノルタ CR310)

・マフィンの表面(上段)と側面(下段)を測定した場合

	L	a	b
プレーン	63. 41±0. 25	2. 73±0. 46	36. 05±1. 46
メイプル	61. 48±1. 90	1. 28±0. 20	32. 91±1. 05
ココア	36. 57±0. 45	8. 61±0. 37	15. 29±0. 45

	L	a	b
プレーン	76.51±1.79	-4.73±0.16	29.41±2.52
メープル	83.66±1.00	-5.27±0.18	30.86±1.10
ココア	41.84±1.06	8.11±0.82	18.07±1.35

この際のL、a、bは以下のことを表している

L…明度

a…+の時は赤の度合い、-の時は緑の度合いを示している

b…+の時は黄の度合い、-の時は青の度合いを示している

○硬さおよび凝集性の測定

測定機器：テンシプレッサーTTP-50x(タケトモ電機)

プランジャー：18mm

ロードレンジ：10kg、2mm/ sec の速度で2回圧縮

	硬さ(N/cm ²)	凝集性
プレーン	14.13±0.094	0.52
メープル	13.82±0.016	0.59
ココア	14.40±0.088	0.57

1-3-2-5) 考察

昨年クッキーに脱脂エゴマを添加しても美味しくいただけたということもあり、マフィンに脱脂エゴマを添加しても全体的に高評価をいただけた。今回添加したメープルとココアは効果的な副材料だったと言える。

脱脂エゴマの添加量による性質の変化の調査からは、脱脂エゴマ5%添加したマフィンが1番良い評価で脱脂エゴマ15%添加したマフィンはあまり良い評価をいただけなかった。それは本来マフィンの中の薄力粉が持つはずであった水分をエゴマが吸ってしまうため、脱脂エゴマの添加量が多くなれば多くなるほど硬く、パサパサした食感になってしまい、しっとり感や柔らかさ、または外観の良さの値が低くなってしまったためであろう。脱脂エゴマを5%・10%・15%添加したマフィンにおいて脱脂エゴマの添加量が多いほどマフィンは明度の値が低く、膨らまず硬いという結果が得られた。

そこで脱脂エゴマを15%添加したマフィンを美味しく食べる副材料はあるのかと思った。

プレーン・メープル・ココア(5%脱脂エゴマ使用物)の中ではメープルが1番柔らかい

という結果が得られた。それは試料であったメープルシロップの保水性が高く、柔らかい値が出たのだと思われる。

1-3-2-6) まとめ

- ・脱脂エゴマ 5%添加したマフィンが 1 番高評価を得られた。
- ・脱脂エゴマの添加量を多くすればするほどマフィンは硬くなった。
- ・今回の使われたメープル、ココアは効果的な副材料だった。
- ・脱脂エゴマを 15%添加した食材を美味しく食べるための副材料はあるのか、または今回好評だったメープルとココアを脱脂エゴマ 15%添加したマフィンに加えたら高評価を得られるのかという課題が残った。

1-3-2-7) 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