

ノート

新食品素材の調理性

—スピルリナの食品への添加—

福永淑子, 淵本幸恵*, 畑江敬子*, 島田淳子*

(上野学園大学短期大学部, * お茶の水女子大学家政学部)

平成2年11月7日受理

Cookery Property of New Food Material

—Addition of Spilulina to Some Food-Stuff—

Toshiko FUKUNAGA, Yukie FUCHIMOTO,* Keiko HATAE*

and Atsuko SHIMADA

Ueno Gakuen Women's College, Soka, Saitama 340

Faculty of Home Economics, Ochanomizu University, Bunkyo-ku, Tokyo 112

Keywords: spilulina スピルリナ, new food material 新食品素材, cookie クッキー, pan cake
ホットケーキ, bavarois パパロア.

1. 緒言

近年, 微小藻類は新タンパク質源として注目されている。高タンパク質である緑藻類のクロレラ, スケネデスムス, 藍藻類のスピルリナは培養の対象とされ, 栄養補給品や健康食品として摂取されている。なかでもクロレラは健康食品として最も注目されているが, 培養および細胞壁の処理にコストがかかり高価なため¹⁾, 一般食品としての利用はむずかしい。一方, スピルリナは, 比較的培養が簡単で, 細胞壁は粘質多糖類からなり人体で消化できるため細胞壁の処理も不要である²⁾。また, 一部の地域で食用とされてきている³⁾などの点から, 一般食品としての利用が期待されている。今までに, スピルリナの培養および乾燥条件, 成分組成, 栄養価, 安全性についていくつかの報告³⁾⁴⁾がなされており, 栄養価に優れ, 安全性にも問題がないことが明らかになっている。食品に添加した場合の嗜好性に関してはメキシコおよびフランスで調査され, フランスでは嗜好性が低いとの結果が, メキシコでは嗜好性があるとの結果が報告¹⁾されている。しかし, 現在日本では, 健康食品として摂取されているのみで, 食品にスピルリナを添加した例はなく,

スピルリナの濃い緑色やにおいが日本でどの程度受け入れられるかについての報告はなされていない。そこで本報告では, スピルリナ粉末をクッキー, ホットケーキ, パパロアに添加し, 嗜好面から一般食品としての利用の可能性を検討した。

2. 実験方法

(1) 材 料

スピルリナ粉末として南米産スピルリナを噴霧乾燥したもの(60メッシュ以下)を用いた。小麦粉(薄力粉, フラワー, 日清製粉(株)製), バター(雪印乳業(株)製), 砂糖(上白糖, 日清製糖(株)製), 鶏卵, ベーキングパウダー(愛国産業(株)製), 生クリーム(タキザワ乳業(株)製)およびバニラエッセンス(錦明治屋 MY 製)を用いた。

(2) 試料調製

クッキー, ホットケーキおよびパパロアそれぞれ3種類を, 調理の常法に従い以下のように調製した。()内に試料の呼称を記した。

1) クッキー: バター 50g をクリーム状にし, 砂糖 40g を加え攪拌し, 卵 20g とバニラエッセンス 5滴を

入れさらに攪拌。これに小麦粉 100 g をふるったものに加え混ぜた(クッキー対照)。同時に、小麦粉 100 g とスピルリナ粉末 1 g (クッキー 1%添加試料) または 2 g (クッキー 2%添加試料) を混合しふるったものをスピルリナ粉末添加試料の調製に用いた。これをラップで包み 3.5×5.0×15 cm に整形し冷凍庫で 30 分間休ませたのち、5 mm の厚さに切り、160℃ のオーブンで 12 分間焼いた。

2) ホットケーキ: ベーキングパウダー 4 g および小麦粉 100 g を混合しふるいにかけた(ホットケーキ対照)。同様に、小麦粉 100 g とスピルリナ粉末 2 g (ホットケーキ 2%添加試料) または 3 g (ホットケーキ 3%添加試料) を混合しふるったものをスピルリナ粉末添加試料の調製に用いた。これを、卵 25 g、砂糖 30 g、溶かしバター 10 g、牛乳 75 ml、バニラエッセンス 5 滴を混ぜ合わせたものに加え攪拌した。10 分間放置した後、薄く油を引いたフライパンに流し、ガスコンロの中火で 3~4 分間焼き裏返してさらに 2 分間焼いた。

3) パパロア: 卵黄 55 g と砂糖 40 g を混ぜ、牛乳 300 ml 加え攪拌しながら 60℃ まで加熱し、さらに粉ゼラチン 10 g を 50 ml の水で膨潤させたものに加えゼラチンを溶かした。火から下ろし氷水で冷やししながら攪拌しとろみをつけ、7 分立てにした生クリーム 150 ml を加えた。この液 100 g をとり冷蔵庫で 1 時間冷やし固めた(パパロア対照)。同様に、100 g にスピルリナ粉末 0.25 g (パパロア 0.25% 添加試料) またはスピルリナ粉末 0.50 g (パパロア 0.50% 添加試料) を混合し同様に冷やし固めスピルリナ添加試料とした。

(3) 官能評価

表 1 の評価用紙を用い、二点嗜好試験法変法および嗜好意欲尺度法⁵⁾ により行った。パネルはお茶の水女子大学食物学科調理学研究室員 20 名である。

(4) スピルリナ粉末の色

測色色差計(日本電色工業製, TYPE CS-5)により反射光を測定した。

(5) スピルリナ粉末の水分含量およびタンパク質・灰分含量

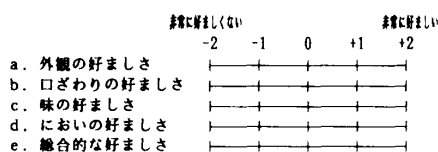
水分含量は 105℃ 常圧乾燥法を、タンパク質含量はミクロケルダール法(換算係数=6.25)を、灰分含量は直接灰化法を用いて測定した。

(6) スピルリナ粉末のアミノ酸組成

試料を 6N HCl で、110℃、24 時間加水分解後、アミノ酸アナライザー(日立 835 型)により測定した。

表 1. 評価用紙

1. 与えられた試料について、a~e の項目に関して対照と比較して下さい。
対照を 0 とした場合、試料が好まれているところに印をつけて下さい。



2. 与えられた試料について、好まれているところに○印をつけて下さい。

- 1 最も好きな食品に入る
- 2 いつもこれを食べたい
- 3 機会があればいつも食べたい
- 4 好きだから時々食べたい
- 5 時には好きだと思うこともある
- 6 たまたま手に入れば食べてみる
- 7 他に何も無いときは食べる
- 8 もし強制されれば食べる
- 9 恐らく食べる気にはならない

表 2. スピルリナ粉末の特性

一般成分 (%)	水分	5.8
	タンパク質	55.7
	灰分	5.6
アミノ酸組成 (g/100 g protein)	Ile	5.55
	Leu	6.27
	Lys	5.19
	Met	2.69
	Cys	0.45
	Phe	5.54
	Tyr	4.98
	Thr	7.66
	Val	7.32
	Arg	8.55
	His	1.03
	Ala	8.94
	Asp	8.92
	Glu	13.60
	Gly	6.06
色	Pro	3.79
	Ser	4.21
	a	0.5
	b	1.9
	L	13.6

3. 結果および考察

(1) スピルリナ粉末の色およびアミノ酸組成

表 2 は試料としたスピルリナ粉末の色、水分、灰分、タンパク質含量およびアミノ酸組成の測定結果である。スピルリナ粉末の色は、おもにクロロフィルおよびフィ

新食品素材の調理性

コシアニンによるものであり、明度が13.6とたいへん低かった。

アミノ酸組成は、FAOの提唱したアミノ酸評点パターン⁶⁾に比べ含硫アミノ酸の割合が低く植物性タンパク質のパターンを示していた。

(2) 試料の嗜好性

スピルリナ粉末添加試料と無添加試料には、加熱または冷却前のクッキーのドウ、ホットケーキのバターおよびババロア液の物性に、知覚しうる違いはみられなかった。

調製した試料は図1のようなものとなった。クッキー1%添加試料、2%添加試料、およびホットケーキ2%添加試料は、近年市販品としてみられるほうれんそう粉末入り菓子のような緑褐色を呈していた。スピルリナ粉末に含まれるクロロフィルが加熱されたことにより、このような色になったものと考えられる。ババロアはやや青色がかった色を呈し、その中に緑色のスピルリナ粉末が分散している状態であった。青色は水溶性色素フィコシアニンの色であると考えられる。

表3に二点嗜好試験法変法による評価の結果を、表4に嗜好意欲尺度法の結果を示した。

クッキーでは、1%添加試料の場合、外観および口ざわりの好ましさに対しては対照と有意差がなかったが、味の好ましさでは5%の危険率で、においの好ましさは1%の危険率で有意に好ましくないとされた。しかし、総合的な好ましさでは有意差がなく、スピルリナ粉末無添加の対照と同様に好まれる結果であった。嗜好意欲尺度評価においても、全員が「たまたま手に入れば食べてみる」以上の嗜好意欲を示した。しかし、2%添加試料では、口ざわりの好ましさと対照に比べ好ましいとされたものの、その他のすべての項目において対照より有意に好ましくない結果となった。とくに、においの好ましさでは0.1%の危険率で劣っており、総合的な好ましさでも、0.1%の危険率で劣っていた。しかし、嗜好意欲尺度において「もし強制されれば食べる」、「おそらく食べる気にはならない」とする者はなく、食品として受け入れられる範囲のものと考えられた。

ホットケーキでは、2%添加試料の場合、外観およびにおいの好ましさと有意に好ましくないとされたが、口ざわりおよび味の好ましさには有意差がなく、総合的な好ましさに有意差はみられなかった。嗜好意欲尺度による評価の結果では、20人のパネルのうち10人が「好きだからときどき食べたい」、7人が「ときには好きだと思うこともある」とし、「いつもこれを食べたい」とし

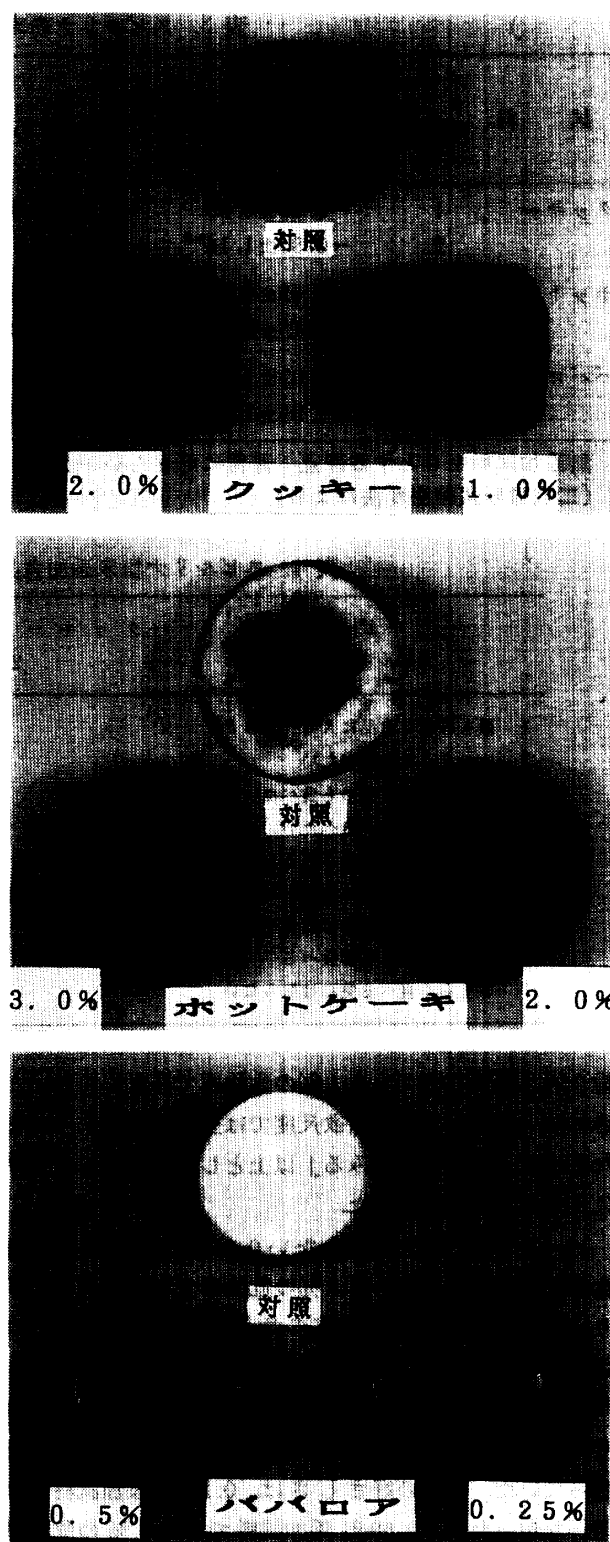


図1. スピルリナ添加試料

たパネルも2人いた。これらの結果から、スピルリナ粉末2%添加のホットケーキは、嗜好性のかなり高い食品と考えられた。3%添加試料になると、口ざわりの好ましさを除くすべての項目において有意に好ましくないとされ、

表 3. スピルリナ粉末添加製品の嗜好性 (n=20)

試 料	スピルリナ 添加量 (%)	評 価 項 目				
		外観の 好ましき	口ざわりの 好ましき	味の好ましき	においの 好ましき	総合的な 好ましき
クッキー	1	-0.33±0.85	-0.15±0.93	-0.44±0.86*	-0.74±1.06**	-0.43±0.92
	2	-0.80±1.14**	0.83±0.78***	-0.48±1.16**	-1.06±0.98***	-1.05±1.04***
ホットケーキ	2	-0.45±0.83	-0.15±0.67	-0.00±0.79	-0.50±0.61**	0.05±0.89***
	3	-1.15±0.88***	-0.20±0.83	-0.65±0.99**	-1.00±0.79***	-0.85±1.14***
ババロア	0.25	-0.05±1.85	-0.10±1.50	-0.53±1.70*	-0.58±0.79**	-0.63±1.06*
	0.50	-1.85±1.15***	-0.40±1.70	-1.25±1.09***	-1.15±1.06***	-1.06±0.86***

無添加試料を0とする評点：非常に好ましい +2, 非常に好ましくない -2. * $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$
(二点嗜好試験法変法による)

表 4. スピルリナ粉末添加食品の嗜好意欲尺度による評価 (n=20)

試 料	クッキー		ホットケーキ		ババロア	
	スピルリナ添加量 (%)					
	1	2	2	3	0.50	0.25
1 最も好きな食品に入る						
2 いつもこれを食べたい	■		■■	■	■	
3 機会があればいつも食べたい	■	■		■■■■	■	■
4 好きだから時々食べたい	■■■■	■■■■	■■■■■■■■	■■■■	■■■	■
5 時には好きだと思ふこともある	■■	■■■■	■■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■
6 たまたま手に入れば食べてみる	■■■■■■■■	■■■■■■	■	■■■	■■■■■	■■■■■■■■
7 他に何も無いときには食べる		■■■			■■	■■■
8 もし強制されれば食べる					■	■
9 おそらく食べる気にはならない						

総合的な好ましきでも0.1%の危険率で好ましくないと言われた。しかし、嗜好意欲尺度では全員が尺度7「たまたま手に入れば食べてみる」以上とし、食品として受け入れられるものであった。

ババロアは、添加量の少ない0.25%添加試料でも総合的な好ましきにおいて5%の危険率で有意に劣っており、0.50%添加試料は1%の危険率で劣っていた。口ざわりの好ましきは、どちらにも有意差はみられなかったが、味の好ましきおよびにおいの好ましきで劣っており、0.50%添加試料では両項目とも0.1%の危険率で劣っていた。外観の好ましきは、0.25%添加試料では差がなかったが、0.50%添加試料では0.1%の危険率で劣っていた。嗜好意欲尺度では、クッキー、ホットケーキに比べ評価が低い傾向がみられた。しかし、評価には「機会があればいつも食べたい」から「おそらく食べる気にならない」まで個人差が大きくみられた。これは、スピルリナ粉末を添加したババロアの色が日常の食品にはあまりみられないものであるため、およびスピルリナ

粉末が図1にみられるように完全には溶解していないためと考えられる。

以上の結果より、クッキー、ホットケーキ、ババロアともに、スピルリナ粉末添加試料は、程度の差はあるものの食品として受け入れられるものであることが明らかになった。食品として受け入れられるための問題点と考えられた色およびにおいのうち、色においては、現在市販されている抹茶やほうれん草添加食品と同じような色合いが加熱によって生じることから、添加量をこれらの食品と同程度の色となるよう調節することで、好ましい食品にできることがわかった。しかし、においの好ましきにおいて、スピルリナ粉末を添加したすべての試料は無添加のものに比べ劣っており、スピルリナ粉末を食品に添加していく上で、そのにおいを感じにくくするような調理が望ましいと考えられる。

4. 要 約

スピルリナ粉末をクッキー、ホットケーキ、ババロア

新食品素材の調理性

に添加し、その嗜好性を二点嗜好試験法変法および嗜好意欲尺度法により評価した。

1) クッキーにスピルリナ粉末を小麦粉の1%添加した場合、総合的な好ましさに於いて無添加のものと差はみられなかったが、2%添加すると0.1%の危険率で劣っていた。しかし嗜好意欲尺度評価の結果、どちらも食品として受け入れられるものであった。

2) ホットケーキにスピルリナ粉末を小麦粉の2%添加した場合、総合的な好ましさに於いて無添加のものと差はみられず、嗜好意欲尺度の評価も半数以上が「好きだからときどき食べたい」以上の評価で、スピルリナ添加試料のうちで最もよく、嗜好性の高いものであった。3%添加した場合、総合的な好ましさに於いて0.1%の危険率で劣っていたが、食品として受け入れられるものであった。

3) パパロアにスピルリナ粉末を添加した場合、添加量が少なくとも無添加のものと総合的な好ましさに於いて

差がみられた。嗜好意欲尺度の評価もクッキーおよびホットケーキに比べ劣っていたが、評価には個人差が大きかった。

引用文献

- 1) 中山豊蔵: *New Food Ind.*, **17** (2), 7 (1975)
- 2) Venkataraman, L.V.: *Bluegreen Alga Spilulina*, CFTRI Mysore, India, 26 (1983)
- 3) 海老根英雄: 食の科学, No. 27, 59 (1975)
- 4) Clement, G., Giddy, C. and Menzi, R.: *J. Sci. Food Agric.*, **18**, 497 (1967)
- 5) 増山英太郎, 小林茂雄: センソリー・エバリュエーションー官能検査へのいざないー, 垣内出版, 東京, 278 (1985)
- 6) WHO: Report of a Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation: Energy and Protein Requirements, WHO Tech. Rep. Ser., No. 724, WHO, Geneva (1985)