

# サブレの高品質化に関する研究

齋藤 美貴・木村 英生・辻 政雄

## Quality Improvement of Sable Confectionary

Miki SATTO, Hideo KIMURA and Masao TSUJI

### 要 約

サブレの食感をレオメーターで測定する条件の検討や健康志向に即した素材等を利用したサブレを試作し、その結果、トレハロースを使用したサブレは硬さが減少するが、エコナを使用したサブレは硬さが増加することが明らかとなった。さらに、地域特産物（ブドウ、モモ、スモモ、ウメおよびキノコ）を使用してサブレを試作したところ、それぞれには機能性成分が含まれ、従来品に比べ品質が向上が可能となり差別化も図れた。特に果物を使用したサブレには、ポリフェノール類が含まれ、油脂の酸化防止効果も認められ、品質保持が図れた。

### 1. 緒 言

本県菓子業界は数年前から、山梨県の新しい土産となる菓子の開発を計画してきた。なかでもH持ちが良く、幅広い年齢層から支持されるサブレを対象に試作開発を行ってきたが、昨今の消費者の強い健康志向に即した製品の開発には至っておらず、高品質で高機能なサブレの開発を強く望んでいる状況にあった。

サブレの品質は味とともに食感が重要な役割を果たしていることから、本研究では食感に関する因子を検討しながら、消費者の健康志向にマッチした機能性の高いサブレ開発を目的とした。

### 2. 実験方法

#### 2-1 供試料

サブレの原材料として薄力粉（千葉製粉）、無塩バター（四つ葉乳業）、上白糖、グラニュー糖（フジ日本製糖）、パラチノース（新三井製糖）、トレハロース（林原商事）、リョートーシュガーエステルP-1570（三菱化学）、エコナクッキングオイル（花王）、ブドウ（品種：マスカットベリーA）、モモ（品種：白鳳）、スモモ（品種：ソルダム）、ウメ（品種：豊後）、キノコ（品種：ブナシメジ、マイタケ）を使用した。果物類は山梨県産のものを、キノコは人工栽培のものを甲府市内のスーパーの店頭から購入した。

#### 2-2 サブレの作成

##### 2-2-1 食感の評価用サブレ

サブレの製造に最低限必要な原材料は薄力粉、無塩バター、砂糖およびタマゴで、この中で最も食感に影響を及ぼすのは薄力粉とバターの配合割合である。そこで砂糖とタ

マゴの配合量は変えずに、薄力粉と無塩バターの割合だけを変化させた表1の配合でサブレを作成した。

作成方法はまず、無塩バターを湯煎で溶かし、上白糖を加え、白っぽくなるまでミキサーで攪拌した。次に溶いたタマゴを入れ攪拌し、最後に予め篩いにかけて薄力粉を加え、粉っぽさがなくなる程度まで攪拌した。できあがった生地を冷蔵庫で2時間以上休ませてから、厚さ5、7もしくは9mmの2本の板の間に生地を置き、この高さになるように生地をのし棒で伸ばして、直径30mmの抜き型を使用して型を抜いた。オーブンを170℃に設定して15分間焼成した。サブレの荒熱をとってから、デシケーターに保存して、各種試験に供試した。

##### 2-2-2 食感の改良もしくは機能性素材の利用

パラチノース、トレハロース、リョートーシュガーエステル（以下SEと略す）及びエコナクッキングオイル（以下エコナと略す）を表1に示した配合で混合し、サブレを試作した。また、バター25%の配合割合を対照品とした。試作方法は2-2-1と同様に行った。

##### 2-2-3 地域特産物の利用

モモ、スモモおよびウメは皮を剥いてから細断し、果物中の酵素を失活させる目的で、電子レンジで1分間加熱後、ホモジナイザーを使用してピューレー状にした。このピューレーとグラニュー糖を6：1の割合で混合し、煮詰めて2倍に濃縮した。ブドウは果皮も使用し、電子レンジで加熱した果皮をガーゼで搾り、この果皮液とその他果物と同様な方法で得たピューレーおよびグラニュー糖を1：5：1の割合で混合し、煮詰めて2倍に濃縮した。この果実濃

表1 サブレ配合

	1	2	3	4	5	6	7
	バター 80%	バター 25%	バター 20%	パラチノース	トレハロース	SE	エコーナ
薄力粉	40	45	50	45	45	45	45
無塩バター	80	25	20	25	25	25	
上白糖	20	20	20	14	14	20	20
全卵	10	10	10	10		10	10
パラチノース				6			
トレハロース					6		
SE						0.2	
エコーナ							25
	単位: %		SE: シュガーエステル				

縮液をバターと砂糖を混合する際に同時添加した。配合は表2に示した。

キノコは45℃で24時間乾燥させてから粉砕器で粉末状とした。このキノコ粉末をタマゴの後に添加し、良く攪拌後、薄力粉を加えた。配合は表3に示した。

表2 果物を使用したサブレ

薄力粉	40%
無塩バター	30%
粉糖	5%
卵白	10%
濃縮果実ピューレー	15%

表3 キノコを使用したサブレ

薄力粉	43%
無塩バター	30%
グラニュー糖	15%
全卵	10%
キノコ粉末	2%

### 2-3 物性分析

物性の評価はレオメーター (FUDOH, NRM-2010J-CW) を用いた。破断速度は 6 cm/min, 検出器は10Kに設定し、プランジャーはくさび型を用い、クリアランスは焼成後の試料の厚さに対して約30%とした。

### 2-4 一般栄養成分分析

公定法に従い、サブレの水分、タンパク質、炭水化物、灰分および脂質を分析した。

### 2-5 ポリフェノールの分析

粉砕したサブレ20gに80%エタノールを80ml加えて加熱

還流操作を15分間行った。抽出液を濾紙 (以後全て ADVANTEC No.2) で濾過し、残渣を更に80%エタノールを加え、加熱還流する操作を2回繰り返した。濾過後の溶液をロータリーエバポレーターを用いて室温で濃縮し、蒸留水で50mlに定容した。この試料溶液を10倍希釈した後、既報<sup>1)</sup>に準拠してフォーリン・チオカルト試薬を用いて定量を行い、ポリフェノールを没食子酸として算出した。

### 2-6 有機酸の分析

粉砕したサブレ20gに80%エタノールを80ml加え、5%炭酸水素ナトリウム溶液でpHを6.0~6.5に調整した。加熱還流操作を20分間行い、抽出液を濾紙を用いて濾過し、ロータリーエバポレーターを用いて室温で濃縮した。蒸留水で50mlに定容し、0.2mmのメンブランフィルターで濾過して、高速液体クロマトグラフを用いて分析した。溶離液は0.4%リン酸溶液で、流量は1.0ml/minとした。分離カラムは陽イオン交換樹脂 (H型#2618, 日立) を用い、カラム温度は60℃とし、210nmで検出した。

### 2-7 遊離アミノ酸の分析

2-5で調整したエタノール抽出液を10倍希釈した溶液20mlをロータリーエバポレーターを用いて室温で濃縮した。残渣を0.02Nの塩酸で10mlに定容し0.2mmのメンブランフィルターで濾過して、日立高速アミノ酸分析計L8500で分析した。

### 2-8 総食物繊維の分析

既報<sup>2)</sup>に準じてプロスキー法で分析を行った。すなわち、石油エーテルで脱脂した試料をリン酸緩衝液中で、アマラーゼ、プロテアーゼ、グルコアミラーゼで澱粉やタンパク質を分解させた。4倍量の70%エタノールを加え、食物繊維を沈殿させ、るつば型ガラス濾過器を用いて濾過した。

残渣を105℃で12時間乾燥させてから、乾燥残渣中のタンパク質量と灰分量を測定し、それらを差し引いた重さを総食物繊維とした。

2-9 脂質劣化促進試験

粉碎したサブレを20℃に設定した室内で上方30cmの位置から15Wの殺菌灯(波長252nm)で照射し、油脂の過酸化価をTakagiらの報告<sup>1)</sup>に若干改良を加え、分析を行った。すなわち、粉碎したサブレ 2 gにジエチルエーテル 4 mlを加え、振盪後、蒸留水を加え、更に振盪した。3000rpmで5分間遠心分離を行い、上層のジエチルエーテルを分取して、ロータリーエバポレーターで室温で濃縮し、3 mlに定容した。この脂質溶液を50ml容のスクリーキャップ付き遠沈管に0.1mlと0.2mlの2点採取し、窒素ガスを吹き付けて溶媒を除去した。残渣にクロロホルム 5 mlと水酢酸10mlを加え、再溶解させた。50% (w/v) ヨウ化カリウム水溶液 1 mlを添加して、窒素置換後よく混合した。5分間暗所に放置し、2% (w/v) 酢酸カドミウム溶液を9 ml加えて、窒素置換後、振盪して5分間放置した。これを3000rpmで遠心分離し、上層の410nmの吸光度を分光光度計(日立U-2010)で測定した。過酸化価(POV)は吸光度を以下の計算式により、2点の平均で示した。また、試料を採取せずに同様の操作を行ったものを対照とした。

POV (meq/Kg)

$$= [(A - B) \times 60.41 + 0.69] / (0.008 \times W)$$

A: 試料溶液の吸光度 B: 対照溶液の吸光度

W: 試料重量 (全脂質から計算)

2-10 官能試験

山梨県工業技術センター職員5名で実施した。

3. 結果および考察

3-1 レオメーターによる食感の評価

まず、当センターで保有しているレオメーターでサブレの食感を分析する方法の確立を行った。はじめに、プランジャーは一般的には試料面積より大きな円形プランジャー(直径30mm)を使用するが<sup>2)</sup>、この円形プランジャーでは破断できなかった。そこで、ヒトの歯の形に一番近いくさび形プランジャー(横幅20mm)を使用したところ、良好な結果が得られた。次に破断速度を決定するために、このくさび形プランジャーでバター含量を変え(表1のバター30%または25%)、異なった硬さのサブレを破断したところ、6 cm/minの破断速度で、より硬度測定値に大きな差が認められた(図1)。さらにクリアランスは、プランジャーがサブレに触れてから、約10~25%進入すると破断され

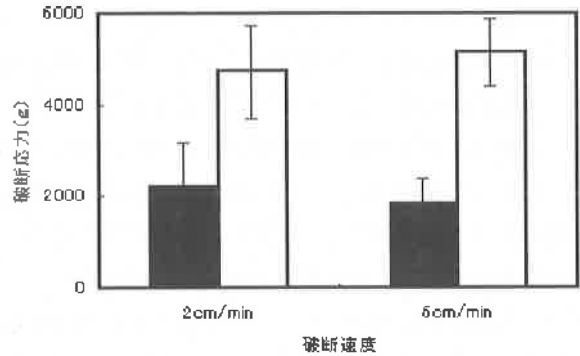


図1 破断速度による破断応力の違い

■: バター30%, □: バター25% n=20

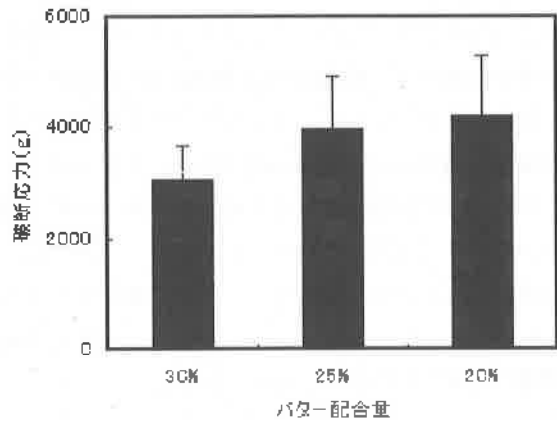


図2 バター配合量による破断応力の違い

n=12

るので、一般的な分析方法<sup>3)</sup>に準じ、試料の厚さの30%とした。以上のことからサブレの硬さをレオメーターで測定する条件としてプランジャー:くさび形(横幅20mm)、破断速度:6 cm/minおよびクリアランス:試料の厚さの30%と決定した。この条件で、バター30%、25%および20%配合のサブレの焼成後の生地厚さが揃うように生地厚さを調整して焼成し、測定した結果を図2に示した。その結果3系列間に明確な硬さの違いを判定できることが分かった。

また、これらサブレの官能試験の結果では5人中4人がバター30%のサブレが最もおいしく、硬さも適当であると評価した。従ってレオメーターの破断応力としては3000 g付近のサブレが好まれる傾向にあると推定された。

3-2 食感の改良もしくは機能性素材を利用したサブレの食感評価

3-1の実験においてバター30%配合のサブレが味、食感ともに良いと評価されたが、製造現場ではバターが原材

料の中では最もコストが高く、如何にバターを少なくし、品質を保持するかということが大きな課題となっている。また、消費者の健康志向を配慮してバター含量は出来るだけ抑えた製品が市場でも求められると考えられた。そこで、バター30%よりもやや硬い食感を有するバター25%の配合に、一般的な原材料の他に、消費者の嗜好性の高い各種素材を用いてサブレを試作し、少ないバター含量で食感を改良できるか否かを調べた。用いた素材は低甘味料としてパラチノース及びトレハロース、食感を改良する可能性がある素材として乳化剤のSEおよび健康志向にマッチした素材として体に脂肪が付きにくいとされるエコナであった。エコナ以外の材料はそれぞれのメーカーが推奨する使用量に準じて配合した。

図3に表1の配合で試作したサブレの硬さをレオメーターで測定した結果を示した。トレハロースの系では対照品に比べ硬さが減少し、破断応力が3000gに近い食感の良いサブレが得られた。従って、トレハロースを使用すると油脂の低減化が図れる可能性が示唆された。またパラチノースとSEの系では対照品と大きな違いが認められず、硬さを減少させることは困難であることが分かった。一方、エコナの系では反対に硬さが増加し、整形も難しく、焼成後も油じみが認められたことから、サブレのような焼き菓子への使用には適当ではないと判断された。

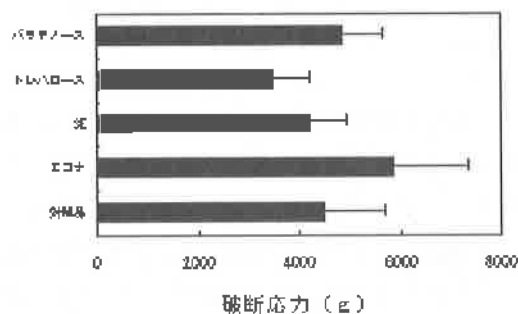


図3 各種サブレの破断応力 n=10

### 3-3 地域特産物の利用

本県は自然に恵まれ、果物が特産物である。そこで、特徴的な素材としてブドウ、モモ、スモモ、ウメ、ブナシメジ、マイタケを使用してサブレを試作した。

果物のサブレでモモ以外は焼成後果物の色が残存し、特徴を表現させることができた。また、スモモとウメのサブレは酸味を感じ、市販品と差別化が図れるものと考えられた。表4にサブレの一般栄養成分と果物類に特徴的に含有され、機能性成分として注目される有機酸やポリフェノールを分析した結果を示した。有機酸は特にスモモとウメに豊富に含有され、スモモはリンゴ酸0.8g/100g、ウメはリンゴ酸およびクエン酸が0.5および0.4g/100gであった。ポリフェノールに関してはウメ、ブドウ、スモモ、モモの順に高かった。

キノコのサブレは味、香りともに良好で、程よい歯ごたえがあった。サブレ中の遊離アミノ酸と総食物繊維量を測定した結果を表4と5に示した。旨味成分であるグルタミン酸は、キノコを含まないサブレ中には0.46g/100gであったが、ブナシメジ、マイタケのサブレ中では、その2.8~4.3倍含まれていることが確認できた。また、総食物繊維はブナシメジ、マイタケともに対照品が1.6g/100gであったのに対し、いずれも3.4g/100gで約2倍以上含まれていた。

果物を使用したサブレにはポリフェノールが多く含まれていたため、その酸化防止効果を確認するために、殺菌灯(波長252nm)を照射して、油脂の酸化を促進させた(図4)。モモとウメのサブレではポリフェノール含量に2倍以上の差があるにもかかわらず、POV値に差が認められなかったが、果実ピューレーを含まない対照品に比べ、果物のサブレは約3分の2程度の過酸化値で酸化抑制効果が確認できた。

## 5. 結 言

山梨県の新しい土産品を開発するために、食感の評価方法の確立や、地域特産物を使用したサブレの試作開発を行

表4 栄養成分分析結果

分析項目	ブドウ	モモ	スモモ	ウメ	ブナシメジ	マイタケ
エネルギー (kcal/100g)	554.7	562.0	554.0	559.0	541.6	545.1
水分 (g/100g)	1.0	0.6	1.0	1.0	2.0	1.1
タンパク質 (g/100g)	5.5	7.0	6.8	7.0	7.4	7.8
脂質 (g/100g)	31.9	33.2	32.0	33.0	30.4	30.3
炭水化物 (g/100g)	61.1	58.8	59.7	58.5	59.6	60.5
灰分 (g/100g)	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5
クエン酸 (g/100g)	-	-	-	0.4	-	-
リンゴ酸 (g/100g)	0.4	-	0.8	0.5	-	-
ポリフェノール (mg/100g)	12.2	5.6	8.2	12.4	-	-
総食物繊維 (g/100g)	-	-	-	-	3.4	3.4

表5 キノコサブレ中の主要遊離アミノ酸含量

ブナシメジ		マイタケ	
グルタミン酸	2.0	グルタミン酸	1.3
アスパラギン酸	1.6	グルタミン	0.7
アラニン	1.4	アスパラギン酸	0.6
アルギニン	1.2	アラニン	0.5
オルニチン	0.9	オルニチン	0.4

単位: g/100g

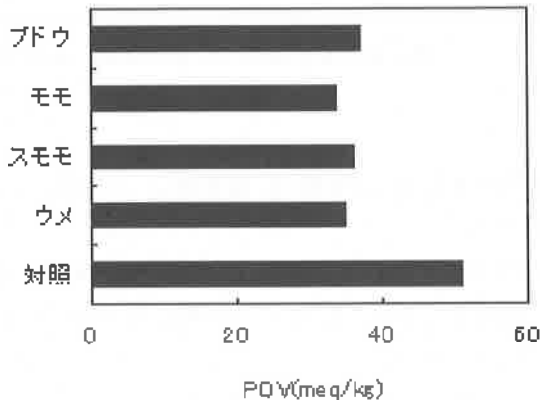


図4 殺菌灯60時間照射後のPOV値

った。

1) レオメーターを用いてサブレの食感を評価する条件について検討を行った。10kgの検出器でくさび形プランジャーを使用し、破断速度を6 cm/min、クリアランスを試料の厚さ30%に設定して破断試験を行うと官能試験結果に近い測定値が得られた。

2) 一般的なサブレ原材料に加え、機能性素材としてバラチノース、トレハロース、SEおよびエコナを使用してサブレを試作し、それぞれの食感をレオメーターで評価した。バラチノースとSEは対照品とほぼ同じ硬さであったが、トレハロースは若干硬さが減少した。一方エコナは硬さが増し、サブレの原材料として使用するのには適さないと判断できた。

3) 本県の特産物(ブドウ、モモ、スモモ、ウメ、ブナシメジ、マイタケ)を使用して、サブレの試作開発を行った。ブドウ、スモモ、ウメは焼成後も果物の色が残り、特徴を表現させることができた。スモモ、ウメは食した時に酸味が感じられ、従来品との差別化が図れた。またブナシメジ、マイタケは表面からキノコ粉末を確認でき、風味も良好であった。

4) ブドウ、モモ、スモモ、ウメを使用したサブレの栄養分析を行った。ブドウ、スモモ、ウメのサブレは有機酸が0.4%~0.8%含まれていた。ポリフェノールはすべてのサブレで5.6%~12.4%で含まれ、ウメ、ブドウ、スモモ、

モモの順に高かった。

5) ブナシメジおよびマイタケを使用したサブレの栄養分析を行った。遊離アミノ酸はグルタミン酸が最も多く2.0%および1.3%であった。また総食物繊維はいずれも3.4%で程良い歯ごたえであった。

6) ポリフェノール類が含まれている果物のサブレに対して、殺菌灯で照射し、脂質の酸化促進試験を行ったところ、対照品に比べ酸化が3分の2程度に抑えられ、酸化防止効果を確認できた。

#### 参考文献

- 辻政雄, 木村英生: 山梨県工業技術センター 研究報告No15, p.34-40 (2001)
- 辻政雄, 木村英生: 山梨県工業技術センター 研究報告No14, p.124-129 (2000)
- Takagi, T., Mitsuno, Y., Maruyama, M: Lipids, 13, 147-151. (1978)
- 中濱信子, 大越ひろ, 森高初恵: おいしさのレオロジー, 弘学出版社, p.58-62 (1997)