

## 茶を添加した菓子パン類の品質保持技術の開発

間瀬雅子・竹内啓子・中莖秀夫・石川敬一・丸山佳美\*・丸山昌樹\*

茶はカテキンの抗酸化作用などの機能性成分が目ざされているうえに消費者嗜好でも定番的な味として定着してきているが、茶を添加した食品で茶の添加が原因となる油脂酸化が問題となっている<sup>1)</sup>。一方、菓子パン類は中身が見えるように透明なフィルムで包装され、小売りされるスーパーやコンビニエンスストアでは明所、時として棚ごとに設置された照明の下で展示販売されることが多い。そこで茶を添加した菓子パンの品質変化と茶の適切な添加方法について検討した。

## 実験方法

## 1. 緑茶添加パンの調製

株式会社コモの製品であるクロワッサンの基本配合に煎茶粉末(有限会社豊翠園製「秋水」)、抹茶(株式会社伊藤園製 OT-100U)、即席茶粉末(株式会社めぐみインターナショナル製濃縮茶)を各々添加し、クロワッサン型に焼成した。

また、煎茶粉末を添加したクロワッサンでは別途に抗酸化剤として DL- $\alpha$ -トコフェロール(ナカライテスク株式会社製)、 $\beta$ -カロチン(和光純薬工業株式会社製)も添加した緑茶添加パンを調製した。

調製したパンは個別包装した後に官能評価または保存試験を行った。

## 2. 緑茶粉末中のクロロフィル含有量の測定

Mackinney 法<sup>2)</sup>に基づき、各粉末茶から80%アセトンによってクロロフィルを抽出し、その抽出液の663nmと645nmにおける吸光度  $A_{663}$ 、 $A_{645}$ から次式によって抽出液中のクロロフィル量及び各粉末茶のクロロフィル含量を求めた。

$$\text{クロロフィル a (mg/l)} = 12.7A_{663} - 2.59A_{645}$$

$$\text{クロロフィル b (mg/l)} = -4.67A_{663} + 22.9A_{645}$$

$$\text{総クロロフィル (mg/l)} = \text{クロロフィル a} + \text{クロロフィル b}$$

3. 緑茶粉末中のカテキン類含有量の測定<sup>3)</sup>

各粉末茶から50%アセトニトリルによって得た抽出液について、次の条件で高速液体クロマトグラフ分析を行い、各カテキン類の含量を求めた。

カラム CAPCELL PAK UG120 (資生堂製) 4.6mm  
φ×250mm

移動相 水:メタノール:アセトニトリル:リン酸=82.5:11:6:0.5

流速 1ml/min

カラム温度 40℃

検出器及び検出波長 マルチチャンネル検出器 UV230 nm

## 4. 保存試験

次の条件でパン及びラードの保存試験を行った。

明所:20℃(恒温室)、1500ルクス(昼白色蛍光灯)連続照射

暗所:50℃(恒温器)

## 5. 過酸化物質の測定

保存試験後のパンからジエチルエーテルによって抽出した油脂について基準油脂試験法に基づいて測定した。

## 6. 重量法による油脂酸化の測定

煎茶粉末及び抗酸化剤を添加したラードを100ml ビーカーに1gずつ採取した後40℃の湯浴によってビーカー底面に均質にならしたものについて保存試験を行い、重量増加率を定期的に測定した。

## 実験結果及び考察

## 1. 各緑茶粉末の成分比較と添加パンの官能評価

今回使用した各緑茶粉末の成分は表1のとおりであった。

抹茶は煎茶粉末と比較してクロロフィル量が約1.4倍であるが、総カテキン量は煎茶粉末より少なかった。これは、カテキンがテアニンの光代謝産物であり、抹茶の原材料であるてん茶は遮光栽培されるため、露光栽培さ

\*株式会社コモ

表1 各緑茶粉末中のクロロフィル量及びカテキン量

(mg/g)	煎茶粉末	抹茶	即席茶粉末
クロロフィルa	3.3	4.5	0.13
総クロロフィル	4.7	6.6	0.19
カテキン	0.8	0.6	0.9
エピカテキン	13.5	8.1	7.9
ガロカテキン	3.1	2.5	2.9
エピガロカテキン	35.9	34.2	29.2
カテキンガレート	0	0	0.7
エピカテキンガレート	13.8	9.4	5.4
ガロカテキンガレート	0	0	0
エピガロカテキンガレート	56.8	57.2	32.7
総カテキン類	123.9	112.0	79.7

れる煎茶茶葉よりカテキン生成量が少なくなったと考えられた。このため、抹茶を添加したパンは煎茶を添加したパンと比較して緑色が濃いうえにカテキンに由来する渋みが少なく食味も上であった。

一方、即席茶粉末は前出2者と比較してクロロフィル量が20分の1以下と極端に少なく、クロロフィルの量に対するカテキンの量比が大きかった。これは、緑茶抽出液を粉末化する時の香り保持と扱いやすさのためにオリゴ糖が添加されているため全重量に対する緑茶成分比が小さくなっていることと、クロロフィルの水への抽出率がカテキン類の水への抽出率よりも小さいためと考えられた。官能的にも即席茶粉末を添加したパンは緑色が薄く、風味が乏しかった。

## 2. 緑茶添加パンに及ぼす光の影響

煎茶粉末を5%添加したパンを二軸延伸ポリプロピレン (OPP) / 未延伸ポリプロピレン (CPP) の袋で密封包装し、明所及び暗所で保存試験を行った (図1)。暗所では明所よりも温度が高にもかかわらず油脂酸化の指標である過酸化価 (POV) の上昇はみられなかったが、明所では急速に上昇した。このことから、緑茶を添加したパンの品質変化には光が大きく関与していることが示唆された。

## 3. 添加する緑茶粉末による品質変化の違い

各緑茶粉末を5%添加したパンを OPP/CPP の袋で密封包装し、明所で保存試験を行った (図2)。煎茶粉末と抹茶は前述のとおりクロロフィルとカテキンとの量比が違うがそれぞれを添加したパンでは POV の上昇は同じ傾向となった。クロロフィル量が少なくカテキン量の多い即席茶粉末添加パンの POV 上昇速度は前2者の5分の1となったが、それでも保存試験3日目には油揚げ

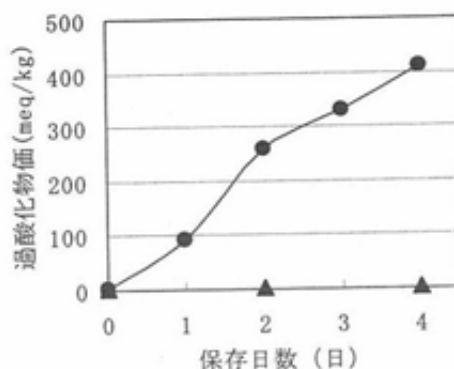


図1 脂質酸化への光の影響

● 煎茶粉末5% (OPP/CPP) 明所 20°C  
▲ 煎茶粉末5% (OPP/CPP) 暗所 50°C

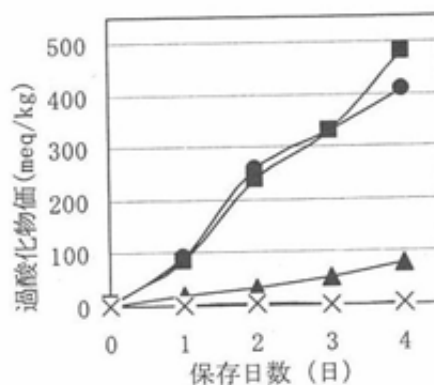


図2 緑茶の種類と脂質酸化

● 煎茶粉末5% (OPP/CPP) 明所  
■ 抹茶5% (OPP/CPP) 明所  
▲ 即席茶粉末5% (OPP/CPP) 明所  
× 無添加 (OPP/CPP) 明所

菓子の指導要領 (昭和52年11月16日、環食第248号) で油菓子について定めている POV 上限値の50meq/kg を超えるため、緑茶に含まれるカテキンによる酸化抑制効果は期待できない結果となった。保存後の官能試験でも3日目以降はどの緑茶添加パンでも不快な匂いが感じられた。

## 4. 抗酸化剤の添加による品質変化の防止

煎茶粉末を添加したパンに天然抗酸化剤であるトコフェロールとβ-カロチンを添加し、明所で保存試験を行った (図3、図4)。β-カロチンの添加は酸化をよく抑えたが、トコフェロールは逆に酸化を促進する結果となった。ただし、これらの抗酸化成分は少量であるがパンの原材料にも含まれている。そこで、パン原材料から

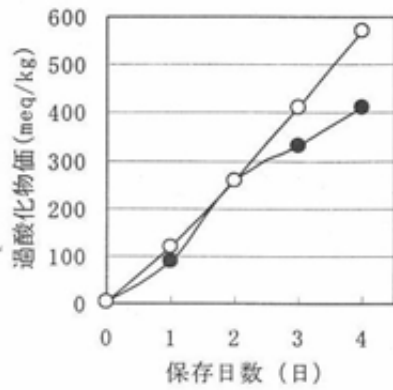


図3 トコフェロールの添加効果  
 ● 煎茶粉末5% (OPP/ CPP) 明所  
 ○ 煎茶粉末5% + トコフェロール 0.007% (OPP/ CPP) 明所

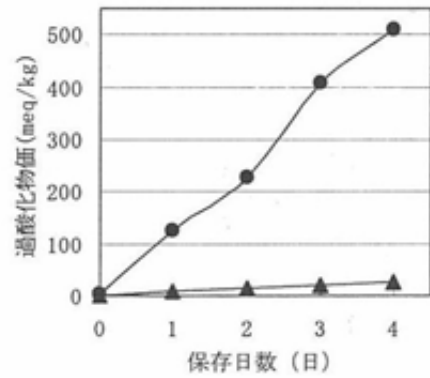


図4 β-カロチンの添加効果  
 ● 煎茶粉末2% (OPP/ CPP) 明所  
 ▲ 煎茶粉末2% + β-カロチン 0.08% (OPP/ CPP) 明所

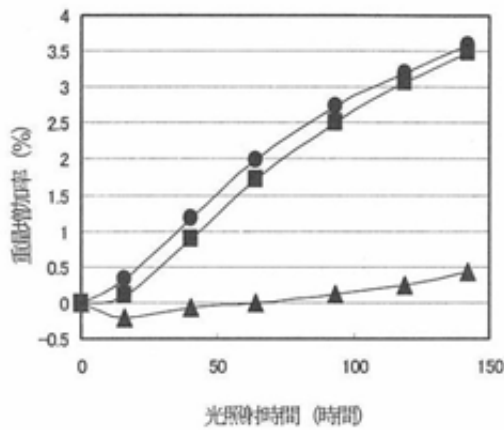


図5 ラードでの抗酸化試験  
 ● 煎茶粉末7%添加  
 ■ 煎茶粉末7% + トコフェロール 0.3%添加  
 ▲ 煎茶粉末7% + β-カロチン 0.3%添加

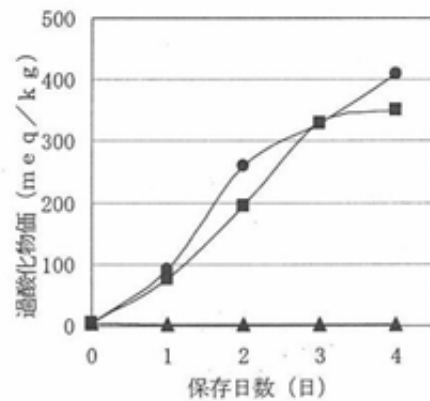


図6 包装の違いによる脂質酸化  
 ● 煎茶粉末5% (OPP/ CPP) 明所  
 ■ 煎茶粉末5% (KNy/ PE) 明所  
 ▲ 煎茶粉末5% (KNy/ PE + 脱酸素剤) 明所

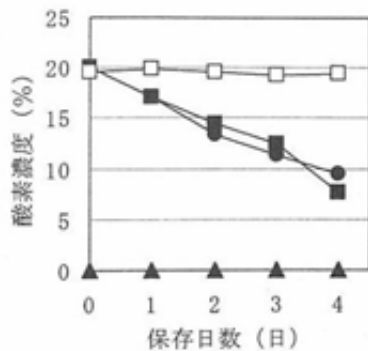


図7 保存中の袋内酸素濃度  
 ● 煎茶粉末5% (OPP/ CPP) 明所  
 ■ 煎茶粉末5% (KNy/ PE) 明所  
 ▲ 煎茶粉末5% (KNy/ PE + 脱酸素剤) 明所  
 □ 無添加 (OPP/ CPP) 明所

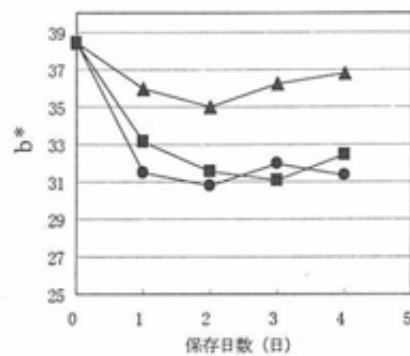


図8 保存中の色調変化  
 ● 煎茶粉末5% (OPP/ CPP) 明所  
 ■ 煎茶粉末5% (KNy/ PE) 明所  
 ▲ 煎茶粉末5% (KNy/ PE + 脱酸素剤) 明所

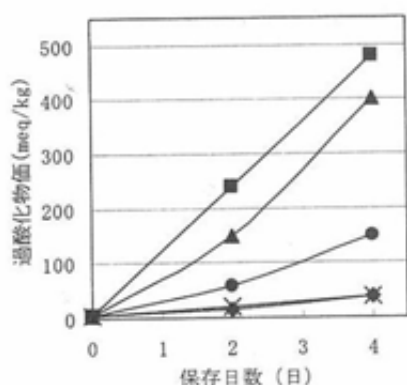


図9 包材の色と脂質酸化

●赤 ◆青 ▲黄 ×緑 ◇青 ■白

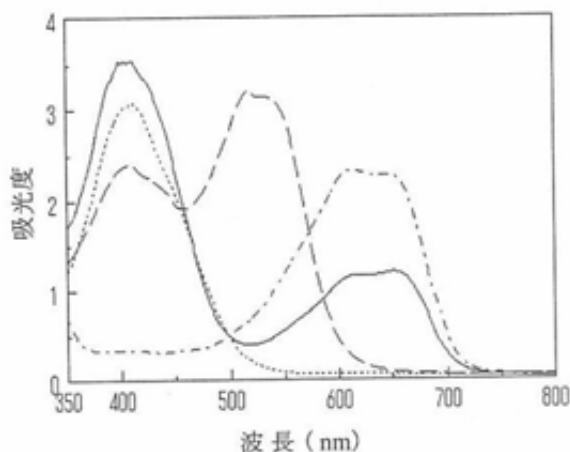


図10 各種セロファン可視吸収スペクトル

—赤 - -青 ·····黄 —·—緑

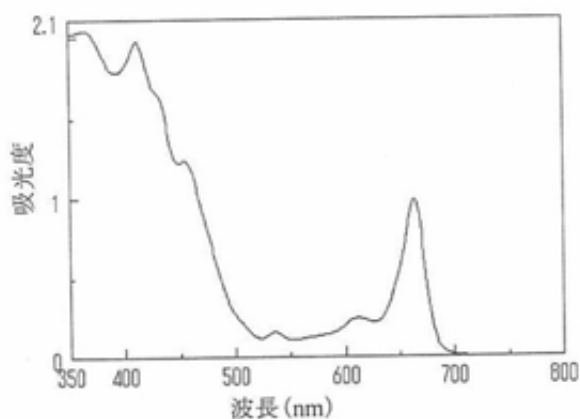


図11 緑茶抽出液の可視吸収スペクトル

由来するもの影響を除いたうえで緑茶添加による酸化促進に対する抗酸化性を確認するために、ラードに煎茶粉末、β-カロチン、トコフェロールを添加、明所で保

存試験を行い、酸化に伴う脂質の重量増加率によってラードの酸化度合いを調べたところトコフェロールには酸化抑制効果がみられなかったが、β-カロチンには酸化抑制効果がみられた(図5)。

### 5. 包装の違いによる品質変化の防止

煎茶粉末を添加したパンを酸素透過率の違う包材及び脱酸素剤とで包装し、明所で保存試験を行ったところ(図6、図7)、酸素透過率の高いOPP/PPと酸素透過率の低いポリ塩化ビニリデンコートナイロン(KNy)/ポリエチレン(PE)とではPOVの上昇に違いはなかった。これは、パンには多くの空隙があるため油脂の酸化に十分な酸素がその空隙に存在したためと考えられた。また、KNy/PEで包装したうえで脱酸素剤を封入して包装内部の酸素をなくした場合はPOVの変化はみられなかった。この脱酸素剤の封入は保存中の緑茶添加パンの退色防止にも効果があった(図8)。

煎茶粉末添加パンをOPP/PPで包装したうえで赤、青、黄、緑色のセロファンで覆って明所で保存試験を行った結果、図9に示したように青色と緑色に酸化抑制効果がみられた。各色セロファンの可視吸収スペクトル(図10)と茶抽出液の可視吸収スペクトル(図11)を比較すると茶抽出液にみられる670nm付近の極大吸収をカバーする吸収が青と緑色のセロファンにあり、クロロフィルの670nmの光による励起を抑えたものと考えられた。

### 要 約

緑茶を添加し明所で保存することによってパンの脂質は著しく酸化され、低濃度のクロロフィルでも3日で不快な酸化臭が感じられた。また、緑茶に含まれるカテキンでは明所のクロロフィルによる脂質酸化促進を抑えることはできなかった。緑茶添加パンの酸化を抑制するためには光の遮断とβ-カロチンの添加と脱酸素剤による包装内の酸素の除去が有効であることがわかった。

### 文 献

- 1) 中莖秀夫・間瀬雅子・長谷川撰・藤井正人：食科工, 48, 844~847(2001)。
- 2) 日本食品科学工学会新・食品分析法編集委員会編：新・食品分析法(光琳, 東京), p. 647(1996)。
- 3) 堀江秀樹・双木良和・木幡勝則・向井俊博：茶業研究報告, 85, 9(1997)。