

小麦ドウ物性に及ぼす茶カテキンの改良効果

阿知和弓子・古市幸生・小宮孝志

三重大学生物資源学部

The Improving Effects of Tea Catechin on Rheological Properties of Wheat Flour Dough

Yumiko ACHIWA, Yukio FURUICHI and Takashi KOMIYA

Faculty of Bioresources, Mie University

Abstract

Changes in rheological properties of dough with tea catechin were studied by measuring parameters of extension (E) and resistance (R) using an extensograph. In this research, two samples of catechin, catechin A and catechin B, were used, and the latter included higher amounts of epigallocatechin gallate (EGCG) than the former. The ratio R/E in the soft wheat dough without catechin was relatively higher than that in the hard wheat dough, when both wheat doughs were prepared with 20 min mixing. The R/E of soft wheat dough was decreased markedly by the addition of tea catechin in aging time of 135 min after dough mixing. As for the hard wheat dough mixed for 40 min, the contents of sulfhydryl (-SH) groups and the extractable lipids were increased largely, although the POV was decreased greatly by addition of tea catechin. Moreover, the POV was decreased more largely in the presence of catechin B than catechin A. These facts suggest that an improving effect on hard wheat dough will be expected by adding tea catechin having higher amounts of EGCG.

Key words: wheat dough, epigallocatechin gallate, rheology, extensograph

緒言

米と異なって小麦が通常粉食されるのはその中の蛋白質であるグルテン（グリアジン，グルテニン）が水との混ねつによって粘弾性を持った生地（ドウ）を形成するという特有な性質による。このために小麦粉は主にパン、めん、菓子類などに加工されるのが普通である。前報¹⁾において、筆者らはアスコルビン酸とグルタチオンが小

麦ドウ（強力粉）の物性に及ぼす影響について検討した。すなわち、フェリノグラフで調製したドウをエキステンソグラフ（ドウの引張試験機）で伸びに対する抵抗（伸長抵抗）と伸びやすさ（伸長度）を測定し、さらにドウ中に含まれる脂質量と過酸化価（POV）および蛋白質のSH基量の混ねつによる変化について調べた。その結果、アスコルビン酸添加によってドウの伸長抵抗が著しく増大し、さらにその後のねかしによってもより大き

く増大することが明らかとなった。おそらく、アスコルビン酸が混ねつ中に酸化されて生成するデヒドロアスコルビン酸によりグルテン分子のSH基がSS基に変化するであろう。一方、近年茶に含まれるカテキン類に対して、生体内の抗酸化性、老化防止、抗腫瘍性、抗菌性などの薬理効果が期待されている³⁾。本研究では、アスコルビン酸と同様の抗酸化力を持つカテキン類を強力粉および薄力粉に添加し、小麦ドウの物性に及ぼす影響について検討した。

実験方法

(1) 材料

小麦粉として丸信製粉(株)より供与された強力粉(白鳳A:灰分0.37%,粗蛋白11.8%,水分13.8%)と薄力粉(F-450:灰分0.35%,粗蛋白9.0%,水分14.0%)を用いた。茶カテキンとして太陽化学(株)より供与されたカテキンA(サンフェノン100S:エピガロカテキン8.7%,エピガロカテキンガレート30.7%,エピカテキン6.2%,エピカテキンガレート7.4%)とカテキンB(サンフェノンGE-60:エピガロカテキン4.1%,エピガロカテキンガレート59.1%,エピカテキン4.6%,エピカテキンガレート12.8%)を用いた。その他の試薬としてすべて特級品を用いた。

(2) ドウの調製

小麦粉300gに対して6gの食塩および100mgの添加剤(カテキンAとカテキンB)を、こね終わりのコンシステンシーが500B.U.になるような量の水に溶かして加え、ファリノグラフのミキサーで一定操作(1分間こねた後、5分間ねかせ、さらに14分または34分こねる)により、それぞれ混ねつ時間20分および40分の試料とした。この時間のファリノグラムにおける水分量、すなわち吸水率は64.8%であった。

(3) ドウの物性測定

ファリノグラフを用いて調製したドウ150gを丸めた後、棒状に成形し、30℃の空気恒温槽中で45分間ねかせた。得られたドウの両端を固定し、その中央にフックを付けて一定速度で切れるまで引張り、フックに加わる力(伸長抵抗:R,伸長度:E)を記録した。測定後ドウを再び成形し、45分間ねかし2回目、さらに同様の操作をして3回目のRおよびEの測定を行った。

(4) ドウのSH基の定量⁹⁾

ドウ2gに6mM EDTAを含む8M Urea-1% SDS-59mM Tris-HCl緩衝液(pH8.0)20mlを加えポリトロンを用いて攪拌した。遠心分離(10000rpm,5℃,15min)で得た上澄液に対して、8M Urea-0.1MNH₂PO₄NaOH溶液(pH7.0)に溶解した0.36% 5,5'-dithiobis 2-nitrobenzoic acid (DTNB)を0.02ml添加した。室温で3分間放置した後、412nmにおける吸光度を測定し、SH基量を算出した。

(5) ドウの脂質抽出量の測定⁹⁾

ドウの脂質抽出はFolch法に依った。ドウ100gにクロロホルム:メタノール(2:1)150mlを加え、30秒間ミキサーで攪拌した。これを自然濾過し、濾液に無水硫酸ナトリウムを加えて一夜脱水した。この液を減圧濃縮して脂質量を測定した。

(6) POVの測定⁹⁾

ドウから抽出した脂質1gをクロロホルム:酢酸(2:3)11mlに溶解した。この溶液にヨウ化カリウム飽和水溶液0.3ml,蒸留水20ml,適当量の1%デンプン溶液を加えて、N/100チオ硫酸ナトリウムで滴定してPOVを算出した。

実験結果および考察

(1) ドウの物性に与えるねかし時間の影響

強力粉(白鳳A)と薄力粉(F-450)のドウを調製した。ファリノグラフで20分間混ねつしたドウを45,90,135分ねかし、エキステンソグラフによる物性RとEを測定した。図1は強力粉のエキステンソグラムの結果である。ねかし時間45分でのRは580B.U.,Eは168mmで,R/E(B.U./mm)は3.3であったが、ねかし時間の延長につれてRは増大し,Eは減少した。その結果,R/Eは5.0(90分),6.4(135分)と大きく増大した。つぎに、図2に薄力粉のエキステンソグラムの結果を示した。ねかし時間45分でのRは496B.U.,Eは130mmで、強力粉に比べてRとEともに小さい値を示したが,R/Eは強力粉に比べてやや高い値を示した。そして、ねかし時間が長くなるとRは強力粉に比べて大きく増大し,Eはかなり減少した。その結果,R/Eはそれぞれ7.3(90分),7.8(135分)と著しく増加した。

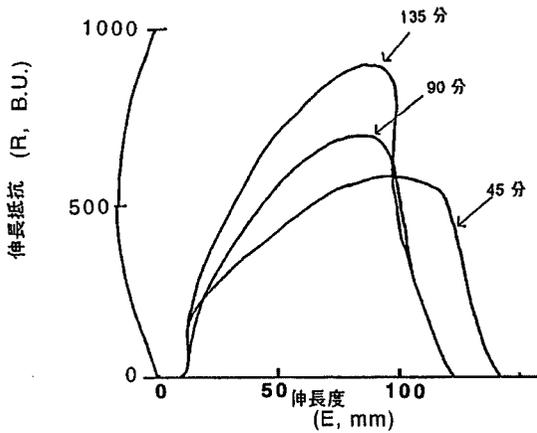


図1 小麦（強力粉）ドウのエクステンソグラム
（図中の時間はねかし時間を表す）

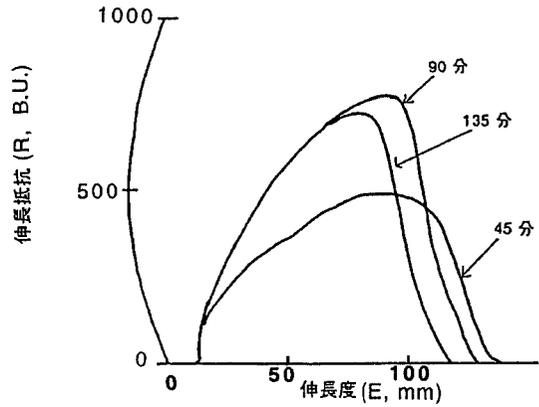


図3 カテキンA添加の小麦ドウ（強力粉）の
エクステンソグラム
（図中の時間はねかし時間を表す）

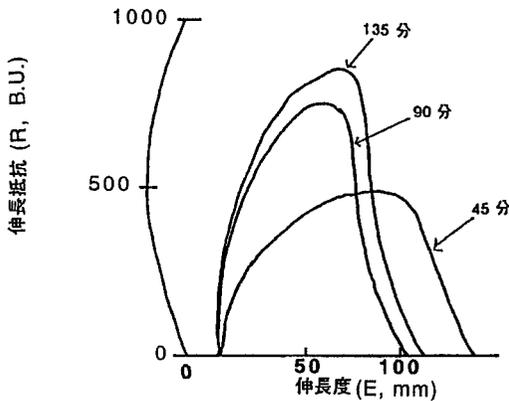


図2 小麦（薄力粉）ドウのエクステンソグラム
（図中の時間はねかし時間を表す）

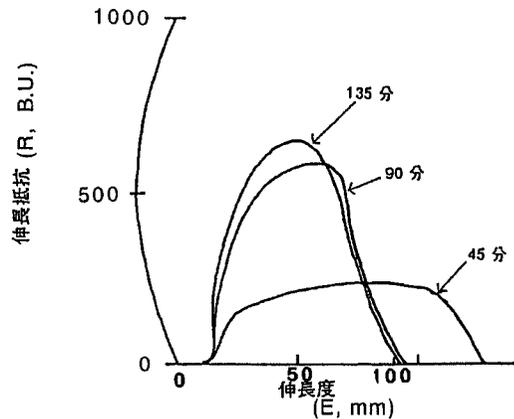


図4 カテキンA添加の小麦（薄力粉）ドウの
エクステンソグラム
（図中の時間はねかし時間を表す）

(2) ドウの物性に与える添加剤の影響

1) カテキンAの効果

図3と図4に強力粉および薄力粉のそれぞれにカテキンA 100 mgを加えて作ったドウのエクステンソグラムの結果を示した。強力粉では図1の無添加のドウに比べて、ねかし時間45分のRは大きく減少し、Eも若干減少し、その結果、R/Eはわずかに減少した。薄力粉の場合は、ねかし時間45分でのRは250 B.U.と無添加に比べて大きく減少し、Eは殆ど差は無く、結果としてR/Eは1.8と大きく減少した。また、ねかし時間が長くなってもRはさほど増加しなかった。

2) カテキンBの効果

図5と図6に強力粉および薄力粉のそれぞれにカテキンB 100 mgを加えて作ったドウのエクステンソグラムの結果を示した。45分ねかした強力粉では、無添加の場合に比べて、Rは530 B.U.とわずかに低く、Eは184mmと大きく、その結果R/Eはかなり低くなった。しかし、ねかし時間が長くなるとRとR/Eは無添加の値にまでほぼ回復した。ねかし時間45分薄力粉の場合、Rは220 B.U.と無添加に比べて大きく減少し、それに対してEはさほど差はなく、その結果、R/Eは1.6へと大きく減少した。また、ねかし時間が長くなると無添

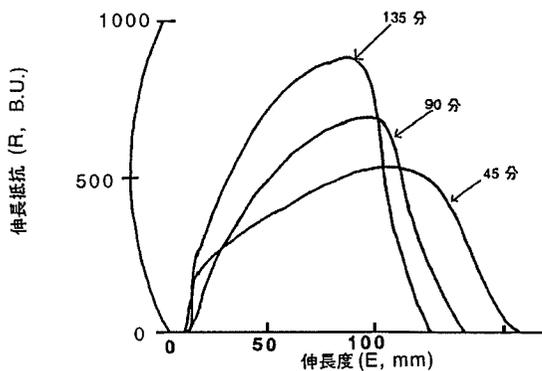


図5 カテキンB添加の小麦(強力粉)ドウのエクステンソグラム
(図中の時間はねかし時間を表す)

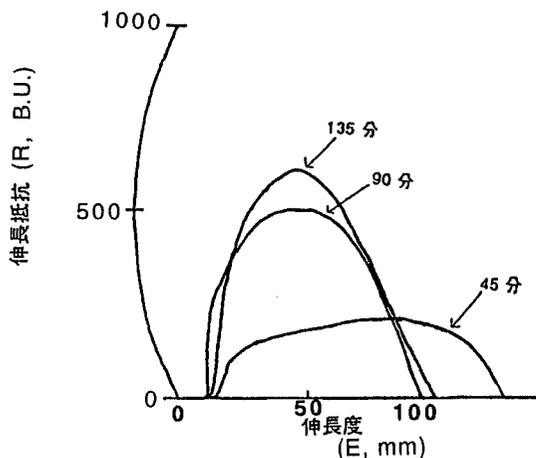


図6 カテキンB添加の小麦(薄力粉)ドウのエクステンソグラム
(図中の時間はねかし時間を表す)

加のものに比べてRはかなり減少したが、Eはあまり変わらなかった。その結果、R/Eは5.0(90分)、5.8(135分)と無添加の値に比べてかなり減少した。以上の結果から、薄力粉では、蛋白含量が少ないために、SH基の酸化が不活発で、グルテン分子の高分子化が進みにくく、その結果、伸長度(E)が大きくなり、ドウの粘性が低下するものと考えられる。一方、SH基の酸化によってSS基の架橋が起こると、グルテン分子が高分子化して伸長抵抗(R)が大きくなると考えられている。⁷⁾

(3) ドウ中のSH基量に与えるカテキンAとカテキンBの影響

強力粉にカテキンAおよびカテキンBをそれぞれ100mgを加えたドウ(混ねつ時間40分)と無添加のそのSH基量を調べた。ここで、混ねつ時間の長いドウを使った目的はSH基の消長を明確に評価するためである。その結果、無添加では $4.54 \times 10^{-6} \text{M}$ であったのが、カテキンAとカテキンBを添加すると、それぞれ $5.45 \times 10^{-6} \text{M}$ と $5.09 \times 10^{-6} \text{M}$ に増加した。おそらくカテキンA、カテキンBが抗酸化力の強いカテキン類を多く含むために、ドウ形成の際のグルテン中のSH基の酸化を抑制した結果と考えられる。

(4) ドウ脂質抽出量に与えるカテキンAとカテキンBの影響

つぎに、上で調製した3種のドウのそれぞれの脂質抽出量を調べた。その結果、無添加の脂質抽出量が283mg/100gであったが、カテキンAおよびカテキンBの添加によりそれぞれ335mg/100gと334mg/100gとほぼ18%増大し、カテキンの種類による差は見られなかった。ドウの混ねつにより遊離脂質量は減少し、それに伴って結合脂質量が増大することが知られている⁹⁾、この原因は、混ねつにより脂質が蛋白質と結合することによると考えられている。上の結果もそのような結合反応をカテキン類が抑制したものと考えられる。

(5) ドウ脂質のPOVに及ぼすカテキンAとカテキンBの影響

さらに、上のドウ3種について、それぞれのPOVを調べた。その結果、無添加のPOVは518であったが、カテキンAおよびカテキンBの添加により、それぞれ100と50と大きく減少した。ここで、カテキンAとカテキンBの効果の差はカテキン類の中でも比較的抗酸化力の強いエピガロカテキンガレート(EGCG)の含有量の相違によるものと考えられる。

以上これまで述べてきた実験結果から、蛋白質含量の高い強力粉に、EGCGを多く含むカテキンを添加すると、ドウのSH基量は増大し、POVは低下することが判った。また、ドウの物性(R/E)は一旦低下するが、ねかしにより回復し、その改善効果が認められた。しかし、この改善効果について、実際の製パンや製麺に應用してテクスチャーを検討する必要がある。

要 旨

茶カテキンを添加したときのドウ混ねつ中の物性の挙動について、エクステンソグラフを用いて伸長度 (E) と伸長抵抗 (R) のパラメータを測定することにより研究がなされた。この研究では2種類のカテキン、カテキン A とカテキン B が用いられ、後者は前者よりエピガロカテキンガレート (EGCG) を多く含むものである。カテキンを添加しない薄力粉および強力粉のドウを 20 分混ねつして調製した場合、薄力粉ドウの R/E の方が強力粉ドウのものより比較的高い値を示した。薄力粉のドウの R/E は茶カテキンを添加すると 135 分のねかしでは顕著に減少した。40 分の混ねつで調製した強力粉のドウにおいて、茶カテキンの添加によりドウ中の SH 基量と脂質抽出量は大きく増加したが、抽出した脂質の POV は大きく減少した。さらに、その POV はカテキン A の添加よりはカテキン B の添加により大きく減少した。これらの事実から、EGCG を多く含む茶カテキンの添加により強力粉のドウ改良効果が期待される。

文 献

- 1) 小宮孝志, 阿知和弓子, 古市幸生. 添加剤による小麦ドウの物性改良効果, 三重大学生物資源学部紀要, 19: 21 ~ 27 (1997).
- 2) 中林敏郎, 伊那和夫, 坂田完三. 緑茶・紅茶・烏龍茶の化学と機能, 弘学出版, p123 ~ 136 (1994).
- 3) 団野源一, ドウの物性と小麦蛋白質の構造. 食品タンパク質の科学 (山内文男編. 食品資材研究会), p. 71, 98 (1983).
- 4) 梅本滋. タンパク質 SH 基の DTNB 法による測定. 水産生物化学・食品学実験書 (齊藤恒行, 内山均, 梅本滋, 河端俊治編, 恒星社厚生閣), p. 18219 ~ 221 (1974).
- 5) 山田晃弘: 植物脂質代謝実験法, 学会出版センター, p. 66 ~ 67 (1989).
- 6) 金田尚志, 植田伸夫. 過酸化脂質実験法, 医歯薬出版, p. 58 ~ 59 (1983).
- 7) 遠藤悦雄. 小麦蛋白質, その化学と加工技術, p. 42 (1980).