

## 米粉の糊化特性における酵素添加の影響

児島雅博<sup>\*1</sup>、伊藤雅子<sup>\*2</sup>

## Effects of Enzyme Treatment on the Pasting Properties of Rice Flour

Masahiro KOJIMA<sup>\*1</sup> and Masako ITO<sup>\*2</sup>Food Research Center, AITEC<sup>\*1\*2</sup>

市場化が期待される米粉加工品（ライスペーパー等）へ、国産米粉を利用するため、酵素を用いてインディカ米粉のラピッド・ビスコ・アナライザ(RVA)パターンに類似させることを試みた。対象となるインディカ米粉と市販の上新粉及びモチ粉のRVAパターンを比較したところ、インディカ米粉のピーク粘度(PV)は最も低かったが、最終粘度(FV)は上新粉なみの値であった。これらの結果から、インディカ米粉と上新粉及びモチ粉との最も大きな差異は、ブレイクダウン(BD)（ピーク粘度と最低粘度との差）の値がインディカ米粉は小さいことであった。上新粉に対して、セルラーゼ及びプロテアーゼで処理してRVAに供したところ、PV及びFVとも著しく低下し、たんぱく質及びセルロース成分がこのRVAパターンに寄与していることが示唆された。たんぱく質を架橋するトランスグルタミナーゼ(TG)（商品名アクティバ）及び-アミラーゼで上新粉を処理したところ、インディカ米粉のRVAパターンに近づくことが分かった。

## 1. はじめに

近年、エスニック料理の普及により、ライスペーパーやライスヌードルの需要が伸びている。しかし、これらはインディカ種の製品で、輸入しているのが現状であり、特に生食用のライスペーパーでは微生物の観点から、国内産のものが望まれている。またライスペーパー、ライスヌードルは米パンとともに市場化が最も期待されている米粉加工品<sup>1)</sup>であり、国産米粉の物性を変えることで、国産米のライスペーパーやライスヌードルの商品化も可能になり、国産米の用途拡大につながるものと考えられる。

本研究では、国産米粉を酵素処理することで、インディカ米粉に類似した物性を発現させることを目的として、ラピッド・ビスコ・アナライザ(RVA)による糊化特性(RVAパターン)について検討した。

## 2. 実験方法

## 2.1 実験材料

国産米粉は、吉村穀粉(株)製の市販の上新粉及びモチ粉を使用した。インディカ米粉については、市販のインディカ米を粉砕器(Tecator、サイクロテック1093型)を用いて粉砕し、60メッシュのふるいを通したものを試料とした。各米粉の特性については、表1に示した。

酵素は、セルラーゼ(天野エンザイム(株)セルラーゼA)、プロテアーゼ(科研製薬(株)、アクチナーゼE)、トランスグルタミナーゼ(TG)(味の素(株)、アクティバSTG コシキープ)、-アミラーゼ(ナガセ生化学工業(株)、

表1 各種米粉の特性

	タンパク 含量 (%)	DSCによる糊化温度(°C)			デンプン <sup>2)</sup> 損傷度(%)
		To	Tp	Tr	
上新粉	5.8	59.5	65.7	73.1	5.3
モチ粉	6.8	60.8	66.7	74.6	10.0
インディカ 米粉	7.3	70.7	75.5	80.7	3.3

DSC: 示差走査熱量計、To: 糊化開始温度、  
Tp: 糊化ピーク温度、Tr: 糊化終了温度

-アミラーゼ)を使用した。

## 2.2 酵素処理及びRVAによる測定

予め水分を測定した試料(米粉)を、8%濃度(乾物換算)になるようRVA測定用キャニスターに秤量し、蒸留水を加えて28gとした。これに調製した酵素溶液を所定量(200µL以下)添加して、RVAに供し、TGは40、その他は50で1時間、160rpmの条件で反応させた後、米粉のRVAプロファイル<sup>3)</sup>に準じて測定した。

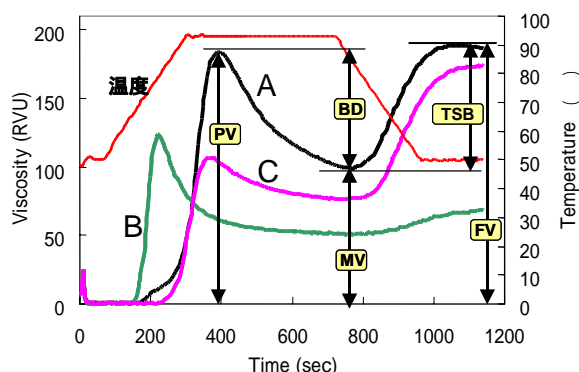
## 3. 実験結果及び考察

## 3.1 各種米粉のRVAパターン

酵素処理前の各種米粉のRVA測定結果を図1に示した。インディカ米粉は、上新粉と比べると、PVは低かったが、

\*1 食品工業技術センター 発酵技術室(現食品工業技術センター 応用技術室) \*2 食品工業技術センター 発酵技術室

FV は同等の値で、高い FV を持ちながら、BD の値が小さいことが特徴と考えられた。一般的に BD が高いものほど粘りがあり、TSB が高いほど老化しやすいとされ、ライ



	最高粘度 PV	最低粘度 MV	ブレイクダウン BD	最終粘度 FV	セットバック TSB
A 上新粉	184.0	99.0	85.0	186.3	87.3
B モチ粉	123.8	50.4	73.4	68.5	18.1
C インディカ米粉	106.7	76.5	30.2	173.9	97.4

図1 各種米粉のRVA特性

スパーやライスヌードルの製造には、この両方の性質が必要であるものと考えられた。

モチ粉については、他2種の米粉に比べパターンの大きく異なり、パターンを類似させることは困難と考えられた。そこで、インディカ米粉のRVAパターンに類似させるべく、上新粉に対して各種酵素処理を行った。

### 3.2 各種酵素により処理した上新粉のRVAパターン

米は、多数の胚乳細胞で構成され、米粉溶液の粘度を主に呈する澱粉は、この胚乳に存在し、さらにたんぱく質もプロテインボディとして存在している。走査型電子顕微鏡観察から、米を粉碎した上新粉についても一部の胚乳細胞は破壊されずに存在している。そこで、細胞壁の構成成分であるセルロースやたんぱく質の上新粉の糊化特性への影響について、これらを分解する酵素を用いて検討した。その結果、データには示していないが、セルラーゼ及びプロテアーゼいずれの酵素処理も、糊化曲線全体が低下して、インディカのそれへの類似は認められなかった。しかし、たんぱく質やセルロースを分解することで、上新粉の糊化曲線(粘度)が低下したことは、これらの成分が上新粉の糊化特性に何らかの影響を与えていることを示唆する結果であった。そこで、たんぱく質を架橋するトランスグルタミナーゼ(TG)を上新粉に対して処理し、同様にRVAに供した結果を図2に示した。TG処理した米粉のRVAパターンは、コントロール(失活させたTGで同様に処理)に比べ、FVはほぼ同程度で、PVのみ低下し、パターンはインディカのそれに類似した。

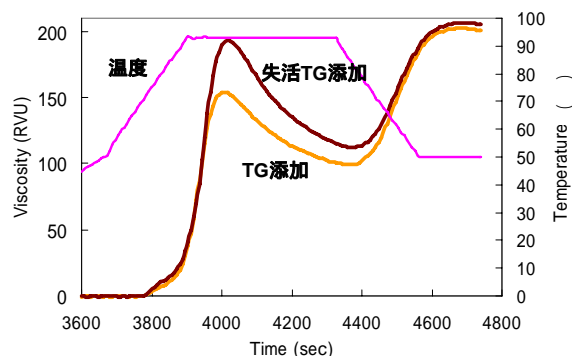


図2 TG処理した上新粉のRVAパターン

米粉の糊化中では、ある種の米たんぱく質が澱粉の膨潤を制限しているとの報告<sup>4)</sup>もあり、マイナー成分のたんぱく質の改変も米粉の糊化特性を変えられるものと考えられた。

一方、データには示していないが、上新粉に対して $\alpha$ -アミラーゼを150及び300AUN添加したところ、酵素量の増加に伴い、PVは低下したが、MV及びFVにはほとんど低下が見られず、TG処理同様のRVAパターンを呈した。Janeら<sup>5)</sup>は、アミロペクチンの鎖長分布が糊化特性に影響を与えることを報告している。 $\alpha$ -アミラーゼは澱粉の還元末端からマルトース単位で加水分解する酵素で、上新粉中のアミロペクチン側鎖に作用して、その鎖長が変化した結果であるものと推察した。このことは、イソアミラーゼやブルナーゼといった枝きり酵素を用いることで、さらに米粉の糊化特性を改変できることを示唆するものであった。

## 4. 結び

ライスペーパー、ライスヌードルに適した国産米粉の開発のため、酵素を用いて物性改良を試みた。今回、二つの酵素(TGと $\alpha$ -アミラーゼ)がPVを低下させることで、BDを低下させることができた。しかしインディカ米粉のPVはまだ低く、今後は、FVを低下させることなく、さらにBD値を低下させうる酵素処理法の検討、並びに、酵素処理した高濃度ゲルとの関係を明確にして、上新粉のライスペーパー、ライスヌードルへの応用のみならず、他の米粉加工品への応用を図る。

## 文献

- 1) 木附：食の科学, No.328, 20 (2005)
- 2) 有坂ほか：新潟県食品研究所研究報告, 26, 11 (1991)
- 3) 豊島ほか：食科工, **44**, 579-584 (1997)
- 4) B. Hamaker, *et al.* : *Cereal Chem.*, **70**(4), 377 (1993)
- 5) J. Jane, *et al.* : *Cereal Chem.*, **76**(5), 629 (1999)