

## 馬鈴薯の酵素処理による食品素材の開発

榎 賢治・中野敦博・山木一史・岩下敦子

### Development of Food-materials from Potatoes by Enzymatic Treatment

Kenji MAKI, Atsuhiko NAKANO, Kazufumi YAMAKI and Atsuko IWASHITA

A study was made on the development of new food materials from potatoes in order to increase the use of potatoes. Boiled and mashed potatoes were treated with commercial enzymes. Treatment with flavourzyme lowered the viscosity, increased the contents of 80% ethanol-soluble sugars and non-protein nitrogen, and enhanced angiotensin I-converting enzyme inhibitory activity. Treatment with a combination of flavourzyme and transglucosidase also produced isomaltooligosaccharides.

It was suggested that new food materials with physiological functions that could be used in various ways can be made from potatoes treated with these enzymes.

馬鈴薯は北海道の代表作物で200万トン以上が生産され、生食、加工、でんぷん製造等に消費されている。道内で生産される馬鈴薯加工品は冷凍品、ポテトチップ等のフライ加工品、マッシュポテト等の乾燥品が中心で、これまで栄養価や食味など原料由来の品質の良さを売り物にしてきたが、近年、安価な輸入品の増加等により生産が停滞している。

食に対するニーズの多様化や健康への関心の高まりなど昨今の消費者志向に対応して馬鈴薯産業の活性化を図るためには、新たな加工技術の開発や加工品の多様化、高付加価値化が不可欠である。

そこで本研究は、馬鈴薯の高付加価値化と用途拡大を図ることを目的に酵素処理による新たな食品素材の開発について検討した。

#### 実験方法

##### 1. 供試品種および前処理

「男爵いも」(羊蹄農協管内産)を供試した。原料を剥皮、4分割し、可食程度にボイルした。熱時、裏ごし機で圧潰し、酵素処理用の試料を調製した。

##### 2. 供試酵素剤

蛋白質分解活性およびでんぷん分解活性を併せ持つ酵素剤として「フレーバーザイム500L」(ノボザイムズジャパン(株))および糖質転移活性を有する酵素剤として「トランスグルコシダーゼL」(天野エンザイム(株))を供試した。

##### 3. 酵素処理方法

フレーバーザイムを試料重量に対し0.1%添加、混合し、45°Cで6時間処理した。2時間ごとに経時的に試料を採取し、粘度、80%エタノール可溶性糖類含量、アンギオテンシンI変換酵素(以下ACEと記す)阻害活性および非蛋白態窒素含量を測定した。

また、フレーバーザイムおよびトランスグルコシダーゼを試料重量に対しそれぞれ0.1%添加、混合して同様に処理し、2時間ごとに80%エタノール可溶性糖類含量を測定した。

##### 4. 測定方法

粘度は試料を500ml容ビーカーに採取し、回転粘度計(東機産業DVL-BII)を用いてローターNo1, 12rpmでみかけ粘度を測定した。

80%エタノール可溶性糖類含量は試料に4倍量のエタ

ノールを加え、攪拌後、3000 rpm で10分間遠心分離し上澄を採取して45  $\mu$ mのシリンジフィルターで処理後、高速液体クロマトグラフ（東ソー）で分析した。

分析は次の条件で行った。カラムはTSKgelAmido-80（東ソー）、溶離液はアセトン：水=80：20、カラム温度80°C、流速毎分1 ml、検出器は示差屈折計を用いて測定した。

ACE阻害活性は、試料を3000 rpmで10分間、遠心分離して上澄を採取し、合成基質（Hippuryl-His-Leu）、（BACHEM社製）およびACE（シグマ社製）を用いてCheung, H. Sらの方法<sup>1)</sup>に準じて測定し、水を対照とした場合の試料の阻害率を算出した<sup>2)</sup>。非蛋白態窒素含量は同様の上澄にトリクロロ酢酸を終濃度10%となるように加え、沈殿物を除去した後、ケルダール法にて窒素含量を測定した。

## 実験結果及び考察

### 1. フレーバーザイム処理

粘度変化を図1に示した。粘度は処理開始後2時間で急激に低下し、処理前の約30%となり、流動性が増大した。2時間以後はわずかずつ低下したものの大きな変化はみられなかった。80%エタノール可溶性糖類含量の変化を図2に示した。総量は処理時間の経過に伴い増加し、6時間後には処理前に比べ3倍以上となった。糖類の組成は処理前はグルコース、フルクトース、シュクロースの3種であったが、2時間後からマルトースとマルトトリオースが生成し、それらは処理時間の経過に伴い増加した。

ACE阻害率および非蛋白態窒素含量の変化を図3に示した。ACE阻害率は処理時間の経過に伴って増加し、6時間後には処理前の2倍以上まで増加した。また、非蛋白態窒素含量も処理時間の経過に伴って増加し、酵素

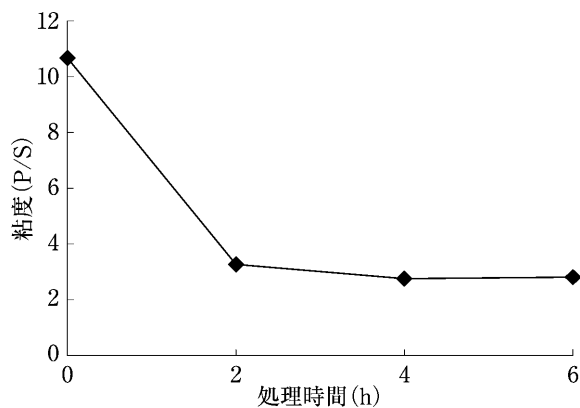


図1 フレーバーザイム処理による粘度の変化

処理により蛋白質の分解が進んでいるものと考えられた。

酵素処理によるACE阻害率と非蛋白態窒素含量の変化が同様の傾向を示していることから、ACE阻害率の増加には酵素処理により生成した蛋白分解物の関与が示唆された。

### 2. 併用処理

フレーバーザイムにトランスグルコシダーゼを併用した場合の糖類含量の変化を図4に示した。80%エタノール可溶性糖類含量の総量はフレーバーザイム単独処理と同様に処理時間の経過に伴い増加した。また、糖類の組成については、新たにイソマルトオリゴ糖類（イソマルトース、パノース、イソマルトトリオース）が生成した。これらはトランスグルコシダーゼによる糖転移により生成したものと考えられた。

粘度、非蛋白態窒素含量およびACE阻害率の変化に

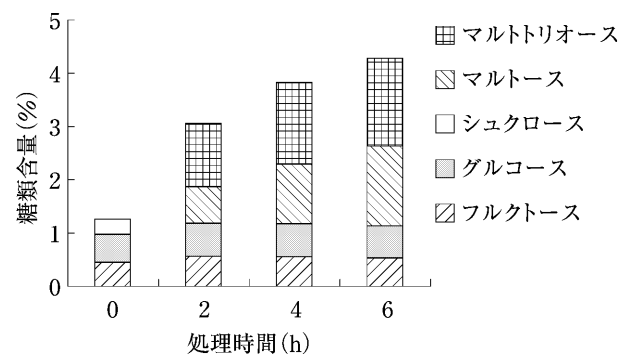


図2 フレーバーザイム処理による糖類含量の変化

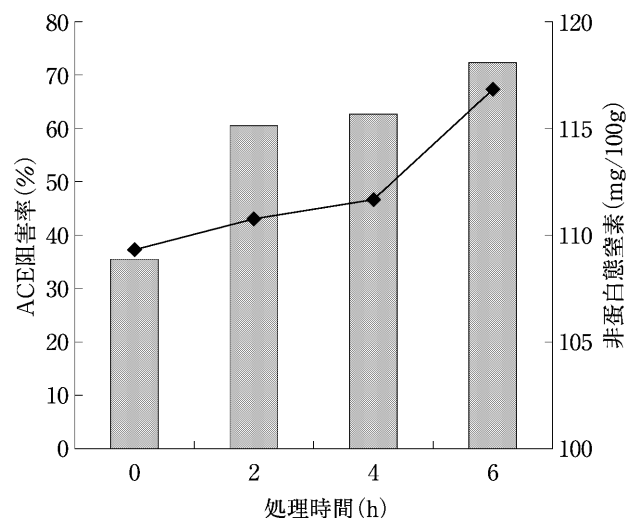


図3 フレーバーザイム処理によるACE阻害率および非蛋白態窒素含量の変化

■ ACE阻害率 ◆ 非蛋白態N

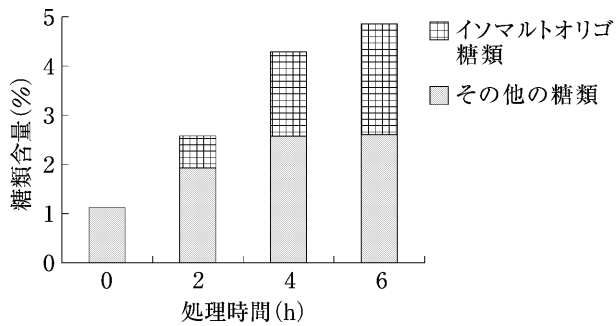


図4 併用処理による糖類含量の変化

酵素剤：フレーバーザイム・トランスグルコシダーゼ

イソマルトオリゴ糖類：イソマルトース・パノース

イソマルトトリオース

その他の糖類：グルコース・フルクトース・シュクロース  
マルトース・マルトトリオース

については、併用処理した場合もフレーバーザイム単独処理の場合との間に違いは認められなかった。

ACE 阻害は血圧抑制に関与し、また、イソマルトオリゴ糖はビフィズス菌増殖効果等の機能を有すると言われている。これらのことから、フレーバーザイムとトランスグルコシダーゼを併用すると物性が変化するとともに新たな成分や機能が発現し、健康機能が期待できる新規の食品素材を製造できるものと考えられた。

## 要 約

馬鈴薯の用途拡大を目的に加熱後、圧潰した馬鈴薯を市販酵素剤で処理し新たな食品素材の開発について検討した。フレーバーザイムで処理することにより粘度が低下するとともに80%エタノール可溶性糖類が増加した。また、ACE 阻害率および非蛋白態窒素含量も増大した。

フレーバーザイムとトランスグルコシダーゼを併用した場合、さらにビフィズス菌増殖効果等の機能を有するイソマルトオリゴ糖類が生成した。

馬鈴薯を上記酵素類で処理することにより汎用性が高く、健康機能が期待できる付加価値の高い食品素材の開発が可能であり、馬鈴薯の用途拡大に寄与できるものと考えられた。

## 文 献

- 1) Cushman, D. W. and Cheung, H. S., *Biochemical. Pharmacology*, **20**, 1637-1648 (1971)
- 2) 川岸舜朗編, 「食品中の生体機能調節物質研究法」, (学会出版センター, 東京), pp.116-129 (1996).