

# アピオスの生理機能を活用した地域食品開発と廃棄物の有効利用に関する研究

岩井 邦久<sup>1,2)\*</sup>, 倉本 修助<sup>2,3)</sup>, 森永 八江<sup>1)</sup>, 北村 勉<sup>4)</sup>, 助川 亮<sup>4)</sup>

1) 青森県立保健大学健康科学部栄養学科, 2) 青森県立保健大学大学院健康科学研究科,  
3) 青森市役所, 4) 株式会社倉石地域振興公社

**Key Words** ①アピオス ②ACE 阻害活性 ③蔓 ④ペプシン ⑤ペプチド

## I. はじめに

アピオス (*Apios americana* Medikus) は北米原産のマメ科のツル性植物で、健康作物として注目されたが、その科学的根拠は乏しかった。我々はアピオスに降圧効果と中性脂肪減少効果を見出し<sup>1)</sup>、アンジオテンシン変換酵素 (ACE) 阻害ペプチドを発見した<sup>2)</sup>。さらに、五戸町の株式会社倉石地域振興公社 (倉石公社) は本学と共同研究を実施し、これらの研究成果を付加価値とした産業振興を進め、アピオスの ACE 阻害ペプチドに関する本学の特許を利用した新製品開発を行っている。その試作において 2 つの好ましい条件を見出したことから、その条件による製品化を進めることとなった。

一方、アピオスの作用成分については、同定したペプチドに既存の ACE 阻害薬に匹敵する降圧効果を認めた。また、強力な ACE 阻害活性を得る新たな処理法を見出し、さらに生イモや蔓の消化物にも ACE 阻害活性が得られ、廃棄物である蔓の利用可能性等、より実用的成果を得ることができた<sup>3)</sup>。これらの研究で、強力な ACE 阻害ペプチドの存在が示唆されたが、蔓などから ACE 阻害ペプチドを探索することは次の検討課題となった。

## II. 目的

そこで本研究は、アピオス製品開発および新規な ACE 阻害ペプチドの探索を目標として行われた。特に、ACE 阻害ペプチドの探索においては、新たに蔓の ACE 阻害作用を検討した。

## III. 研究方法

### 1. アピオス製品の開発

倉石公社がアピオス製品の試作、工場レベルでの製造条件、容器・ラベルの検討等を行った。特に、製造試作に関しては平成 22 年度の検討結果を基に温度条件を再度検討し、得られた試作試料の ACE 阻害活性<sup>4)</sup>およびアミノ酸含量<sup>5)</sup>を保健大がそれぞれ常法に基づいて測定した。

### 2. 新規ペプチド探索および廃棄物有効利用

アピオス水抽出残渣 (AR) およびアピオス蔓 (AS) 消化物の ACE 阻害活性の測定、分画、高速液体クロマトグラフィー (HPLC) での分取を行った。消化物は平成 22 年度の研究<sup>3)</sup>に従って調製し、分画には Sep-Pak Vac C<sub>18</sub> を使用しアセトニトリル (CH<sub>3</sub>CN) で溶出した。HPLC では TSK-gel ODS-120T カラムを用い、0.1% TFA 含有 CH<sub>3</sub>CN および 0.1% TFA 溶液のグラジエントで流速 1 mL/min で溶出させ、フラクションコレクターを使用し、溶出液を 1 分毎に 75 本収集する分取を行った。分取物は遠心エバポレーターで乾固し、一定濃度に調製した後、ACE 阻害活性を測定した。

## IV. 結果および考察

### 1. アピオス製品の開発

アピオス試作品の可溶性固形分量、アミノ酸濃度および ACE 阻害活性は、条件 A よりも条件 B が優っていた。特に、ACE 阻害活性は 40 倍の差があり、条件 B で多くの阻害ペプチドが生成されていること

\*連絡先：〒030-8505 青森市浜館間瀬 58-1 E-mail: k\_iwai@auhw.ac.jp

が示唆された。この結果より、製造は条件Bで行うこととし、試作した2種類のアピオス製品について嗜好調査を行い、優れた方を最終製品とする方向で検討を進めている。

## 2. 新規ペプチド探索および廃棄物有効利用

### 1) アピオス・イモおよび蔓の消化物の ACE 阻害率およびアミノ酸含量

ACE 阻害の強いペプシン消化物はアピオス残渣ペプシン消化物 (ARP48) で、消化時間が長いとアミノ酸が増え、アミノ酸が多いほど ACE 阻害の強いことが示された。これはタンパク質を消化・分解した方が ACE 阻害を得られることを示しており、アピオスをそのまま食べた場合でも消化吸収で分解されて降圧作用が得られることを示唆している。また、アピオス蔓ペプシン消化物 (ASP48) にも強い ACE 阻害が初めて見出された。トリプシンやサーモライシン消化物の ACE 阻害はペプシン消化物ほど強くないことから、阻害ペプチドを探索するため ARP48 および ASP48 から Sep-Pak による分画を行った。

### 2) Sep-Pak による分画物の ACE 阻害活性

ARP48-S2 および S3 画分に強い ACE 阻害活性があった。これは、ARP48 の ACE 阻害成分が Sep-Pak Vac C<sub>18</sub> によって効果的に分別できていることを示している。ASP48 では ASP48-S1 画分に ACE 阻害活性が見られ、他の画分には認められなかった。以上の結果から、Sep-Pak によって ARP48-S2、S3、S1 および ASP48-S1 を ACE 阻害画分として得ることができ、これらに含まれる ACE 阻害成分を分析した。

### 3) アピオス分画物の HPLC 分析

ARP48-S1 は HPLC の保持時間 20~45 分にピークが多く、ARP48-S2 および ARP48-S3 は 40 分以降にピークが出現した。ASP48-S1 は 25、27、30、31、34 および 36 分に特徴的な大きなピークを現し、ASP48-S2 および ASP48-S3 は 39 分以降にピークを現した。以前の研究で、保持時間 50 分までに強い ACE 阻害フラクションが見つかったことから<sup>3)</sup>、50 分までに主要ピークがない ARP48-S2 では ACE 阻害ピークを大量調製することは難しく、ARP48-S1 および ASP48-S1 から ACE 阻害ペプチドを分取することにした。

### 4) HPLC によるペプチドの分取および分取物の ACE 阻害活性の測定

ARP48-S1 の ACE 阻害は F20~F70 に見られ、特に F41 および F69 は 70%以上の強い阻害を示した。これらのピークは精製が必要なため、今後は ARP48-S1-F41 を中心に阻害フラクションを大量に収集することで ACE 阻害ペプチドを精製・単離できると考えられた。ASP48-S1 では 7 本の特徴的なピークと F23~F43 に ACE 阻害活性が見られ、特に F25、F30 および F38 は 70%以上の強い活性を示した。この中で F30 は収量も最大であったため、F30 を中心に収集することで活性成分を単離できると考えた。

以上のことから、本年度の研究によって新規 ACE 阻害ペプチドを単離・同定できる可能性を見出した。

## VI. 文献

- 1) Iwai K, Matsue H: Nutr. Res., **27**, 218-224, 2007.
- 2) 岩井邦久, 他: 特願 2006-156976 (特開 2007-326790), 2006/6/6 出願.
- 3) 岩井邦久, 他: 青森県立保健大学実用技術開発研究最終報告書 (平成 21~22 年度), pp.1-21, 2011.
- 4) 丸山進: 食品中の生体機能調節物質研究法, 川岸舜朗編, p.116-129, 学会出版センター, 1996.
- 5) Friedman M: J. Agric. Food Chem., **52**, 385-406, 2004.