

アピオスの生理作用および作用成分の解明と健康食品開発に関する研究

岩井 邦久^{1)*}, 倉本 修助¹⁾, 森永 八江¹⁾, 松江 一¹⁾, 北村 勉²⁾, 川岸 健²⁾

1)青森県立保健大学, 2)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高血圧 ④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ツル性植物で、我々はイモに降圧効果を見出し¹⁾、アンジオテンシン変換酵素 (ACE) 阻害ペプチドを発見した²⁾。また、株式会社倉石地域振興公社は本学との共同研究を通じ、これらの研究成果を付加価値とした産業振興を進めている。

一方、摘み取られたアピオス花の有効利用を目的に生理作用を探索した結果、花抽出物に DPPH ラジカル消去活性およびマルターゼ阻害活性を見出し³⁾、平成 21 年度の本研究においてその中心的活性成分としてカフェオイルβ-D-グルコピラノシドを同定した。これを含む花抽出物 AFS40 画分は、糖尿病モデル動物において血糖上昇抑制効果を示した。これらは初の知見であり、本成果を特許出願した⁴⁾。また、摘花によって良質規格のイモを収穫できることが確認され、イモの ACE 阻害活性には大差は見られなかったが、処理法等には検討の余地が残され、さらに、より強力な阻害ペプチドを探索する可能性が示された。従って、イモの処理法の開発とともに、ACE 阻害ペプチドの探索・同定が課題となった。

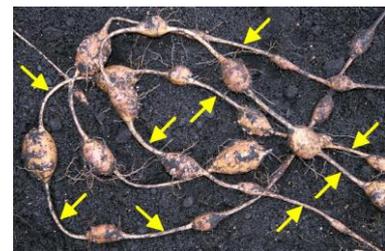
II. 目的

そこで、アピオス・イモから従来以上の ACE 阻害活性を見出し、阻害ペプチドを探索することを目的に、種々の消化酵素および消化処理法によるアピオスの ACE 阻害活性を検討した。また、規格外アピオスの有効利用を念頭に、各種形態のアピオスの ACE 阻害活性を検討した。さらに、これまでに見出した ACE 阻害ペプチドを含めて、実際の血圧降下作用を明らかにすることを目的に検討を加えた。

III. 研究方法

1. 消化酵素処理法およびイモの形態による ACE 阻害活性の検討

イモ乾燥粉末 (P) を調製し、これからアピオス水抽出物 (AWE) および水抽出残渣 (AR) を調製した。また、新たに生イモ (T) および茎 (S) を使用した (図 1)。これらをペプシン、トリプシンおよびサーモライシン、さらにペプシン-トリプシンおよびトリプシン-ペプシンで処理し、各消化物を調製した。これらの ACE 阻害活性を常法にて測定した⁵⁾。アミノ酸含量はニンヒドリン法によって測定した⁶⁾。



2. アピオス・ペプチドの血圧降下作用の測定

従来イモのペプシン消化物から見出した ACE 阻害ペプチド YRLP および YRLPNL を化学合成し、18 時間絶食下の雄性自然発症高血圧ラットに単回経口投与した。Tail-Cuff 法による非観血式血圧計にて投与前、投与後 1、2、4、6 および 8 時間で血圧を測定した。

IV. 結果および考察

1. 消化酵素処理法およびイモの形態による ACE 阻害活性の検討

イモの形態による ACE 阻害率が最も強いのは AR の消化物であり、新たに検討した P、T および S は AR より若干弱いものの、いずれも AWE より阻害率が強まった。抽出後の残渣回収と乾燥など複数の工程を必要とする AR よりもその工程が不要な T や S を使用できることは有用である。従って、水抽出残渣

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

以外の形態でも ACE 阻害を得ることができることが明らかになったのは実用面で大きな成果であった。また、アミノ酸含量が多いと ACE 阻害率が強まる傾向が示された。特に、ペプシン消化物はアミノ酸含量と ACE 阻害率の相関係数が 0.905、ペプシン-トリプシン処理物は 0.947 と非常に良好な正の相関が得られた。これは、ペプシン処理で生じるペプチドに ACE 阻害活性を有するものが多くなることを示唆している。

以上のことから、水抽出残渣由来消化物以外の消化物にも ACE 阻害が見出された。このことは、実用面での処理工程および時間が少ないこと、ならびにこれまで廃棄されていたものを活用できることから、他の形態のイモを主原料として利用できる可能性が高まる有益な結果となった。

2. アピオス・ペプチドの降圧効果

SHR に蒸留水を経口投与した Control は血圧の変化が殆どなく、Captopril 投与では 1 時間後から血圧が有意に低下し、2~4 時間後で血圧が最大に低下した。これに対し、YRLP 投与では血圧は Control よりは低下したが、その効果は ACE 阻害薬ほど顕著ではないことが明らかになった。YRLPNL 投与時には Captopril 投与時よりも緩やかに血圧が低下し、投与後 4 時間前後で血圧が最も低下した。特に、6 時間以降では Captopril より低値傾向を示し、Captopril より降圧効果は若干弱いが遅く長く続く特徴が示された。この結果より、YRLPNL は YRLP よりも降圧効果が大きいことが示された。これは、YRLPNL の ACE 阻害活性が YRLP より明らかに強いことが反映されていることが示唆された。

V. まとめ

イモの形態別に各種消化酵素で処理を行った結果、ACE 阻害が最も強いのは水抽出残渣のペプシン消化物であり、ACE 阻害活性はペプシン消化によるアミノ酸含量と良好な正の相関があった。新たに検討した茎や生イモにも ACE 阻害を得ることができた。水抽出残渣以外の形態でも ACE 阻害を得ることができることが明らかになったのは、処理工程が少なく廃棄物も活用できることから、実用面で大きな成果であった。これら新たなアピオス消化物の ACE 阻害ペプチドの同定は今後の検討課題として残った。

ペプシン消化物から見出された ACE 阻害ペプチドの YRLP および YRLPNL を化学合成し、SHR に単回経口投与した時、どちらも Captopril よりは弱いが血圧降下作用が見られた。YRLPNL は YRLP よりも作用が強く長く、これは YRLPNL の ACE 阻害活性が YRLP より強いためであることが示唆された。

VI. 文献

- 1) Iwai K, *et al.*: Nutr. Res., **27**, 218-224, 2007.
- 2) 岩井邦久, 他: 特願 2006-156976 (特開 2007-326790), 2006 年 6 月 6 日出願.
- 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 19~20 年度), 2009.
- 4) 岩井邦久, 他: 特願 2009-189000 (特開 2011-037800), 2009 年 8 月 18 日出願.
- 5) 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.
- 6) Friedman M: J. Agric. Food Chem., **52**, 385-406, 2004.

VII. 主な発表 (誌上発表、学会発表)

- 1) K. Iwai K, S. Kuramoto S, H. Matsue H: Antihypertensive and hypolipidemic effects of tuber of *Apios americana* Medikus in SHR. Comprehensive Bioactive Natural Products, Vol.3 Efficacy, Safety & Clinical Evaluation II, V.K.Gupta, ed.; pp.167-181, 2010.
- 2) 岩井邦久: 青森県の産学官連携による地域農水産資源の生理機能研究と新規素材の開発. 食品と開発, **46** (2), 81-83, 2011.