

リンゴ果汁によるビタミン C 吸収促進作用の解明

館花春佳¹⁾*, 井澤弘美¹⁾、乗鞍敏夫¹⁾、今淳¹⁾

1) 青森県立保健大学

Key Words ①リンゴ果汁 ②AsA ③Caco-2

I. はじめに

アスコルビン酸 (ビタミン C) などの水溶性ビタミンは、ヒトに必須の栄養素でありながら、体内保持が困難であるという課題がある。体内アスコルビン酸量を増加させるためには、摂取量を増やすだけでなく、吸収能を亢進させる必要がある。しかし、水溶性ビタミンに関して、吸収増強の方法についての報告はほとんどない。

しかし一方、リンゴ含有飼料を摂取させたラットやモルモットにおいて血中・肝臓・副腎のアスコルビン酸濃度が高値を示した報告¹⁾、リンゴを摂取したヒトにおいて血中アスコルビン酸濃度が増加した報告²⁾ などがある。これらの先行研究より、リンゴがアスコルビン酸の吸収増強作用を有している可能性が高いことが明らかとなっている。

リンゴには様々な機能性があるが、リンゴ摂取により体内アスコルビン酸が増加することを示唆した報告に着目し、本研究ではリンゴ摂取による体内アスコルビン酸増加作用機構の解明を目指す。さらに、この作用に関与している食品成分を探索することにより、新規機能性成分発見への一助となると考える。

本研究室でのこれまでの実験から、リンゴ果汁を摂取したラットにおいて、血中・小腸のアスコルビン酸濃度が増加するという結果が得られている (図 1)³⁾。このことから、リンゴ果汁がアスコルビン酸の体内濃度を増加させる現象について、小腸でのアスコルビン酸吸収の増強によるものという仮説を立てた。

そこでラットの小腸において、アスコルビン酸の輸送体である sodium-dependant vitamin C transporter 1 (SVCT1) タンパク質の発現量を調べたところ、空腸ではリンゴ果汁摂取群の SVCT1 発現量が高値傾向であった。この結果から、アスコルビン酸の吸収増強は SVCT1 の発現量増加に寄与することが示唆された。これらの結果をもとに、ヒト結腸由来の培養細胞である Caco-2 においても同様の結果が得られるのか、検討する。

II. 目的

ヒト結腸由来培養細胞 Caco-2 を、アスコルビン酸とリンゴ果汁を含有した培地で培養し、リンゴ果汁がアスコルビン酸の吸収量に及ぼす影響を検討する。

III. 研究方法

ヒト小腸モデル培養細胞 Caco-2 を用いた透過実験を行うにあたり、予備的検討を行った。Caco-2 細胞を 12 well transinsert (Falcon, 0.4 μm , 1 cm^2) 上で 21 日間培養した。またその間、経

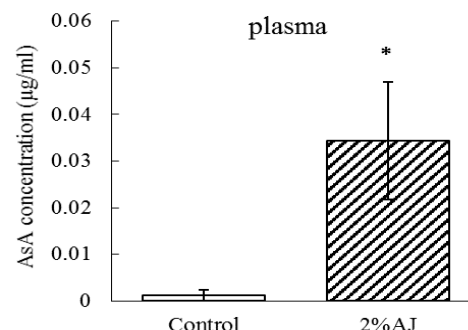


図 1. リンゴ果汁投与による血漿中アスコルビン酸濃度の増加

上皮電気抵抗 (TER) 測定装置 (Milli-cell ERS, Millipore 社) を用い TER を測定した。培養 21 日後、TER が安定し単層形成の状態を確認した後、細胞を透過実験に供した。

透過実験は、清水らの方法⁴⁾を参考に行った。アスコルビン酸 (~17.6 mg/ml) を添加した培地で Caco-2 細胞を培養 (~2 時間) し培養後の細胞生存率を MTT 法、培養前後の培地のアスコルビン酸濃度を HPLC 法により測定した。

IV. 結果・考察

培養 2 時間後の Caco-2 細胞の生存率は、0.1~8 mM のアスコルビン酸添加ではコントロールに対し差はなかった。しかし、10 mM のアスコルビン酸添加群では 7%と大きく低下した。このことから、本実験系では 8 mM 以下のアスコルビン酸を使用することとした。

透過試験では、管腔側 (Apical 側) にアスコルビン酸を添加し 2 時間培養すると、基底膜側 (Basal 側) に透過することが明らかとなった (図 2)。透過したアスコルビン酸の割合は添加した量の 5%前後であった。ヒトにおけるアスコルビン酸の吸収率は 200 mg/日程度までは 90%と高く、1 g/日以上になると 50%以下となることが明らかとなっている⁵⁾。本研究では、アスコルビン酸の透過率は、添加したアスコルビン酸の濃度依存的に低下していた。このことから、先行研究と同様に Caco-2 細胞においても高濃度のアスコルビン酸の添加により吸収率は低下する可能性が示唆された。しかし、今回はインキュベート時間を 2 時間に設定しており、限定的な条件であることから、今後は経時変化も検討する必要があると考えられる。本研究結果を基に、次年度以降はリンゴ果汁との相互作用を検討する。

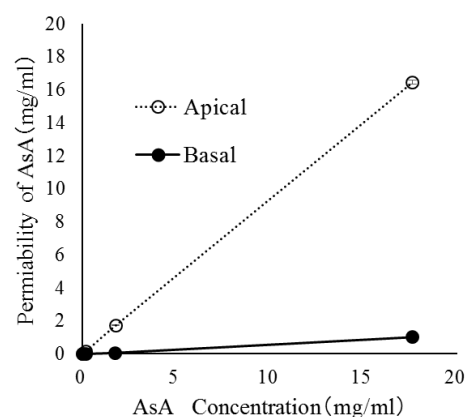


図 2. Caco-2 細胞におけるアスコルビン酸透過量の濃度依存性

V. 文献

- 1) Renee SA, and Rene S : Sparing effect of fruit-enriched diet on ascorbic acid in hamsters and guinea pigs : Med. Sci. Res (1991)19 : 107-108.
- 2) 田中ら : リンゴ摂取による血液中の中性脂肪減少、ビタミン C 増加、腸内細菌叢改善 : 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 果樹研究所 研究成果情報(2001)
- 3) 井澤弘美、三浦みこと、神友美 : リンゴ果汁摂取によるアスコルビン酸の組織特異的蓄積 : 日本農芸化学会 2016 年度大会 : 2016 年 3 月
- 4) 清水ら : Caco-2 細胞層を用いた物質透過実験法 : 社団法人日本食品科学工学会 (2008)
- 5) 辻村ら : 人におけるデヒドロアスコルビン酸のビタミン C 効力 【 I 】—経口負荷後の経時的ビタミン C 尿中排泄— : ビタミン (2006) 80 : 281-5.

VI. 発表

2019 年度青森県保健医療福祉研究発表会、日本栄養・食糧学会支部会での発表を予定している。

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