

リンゴ果汁摂取ラットにおけるビタミン C 輸送体の組織特異的発現

井澤弘美*、中平里奈、山村莉央、恐神 渚、館花春佳
青森県立保健大学

Key Words ①リンゴ ②アスコルビン酸 ③SVCT1

I. 目的

アスコルビン酸 (Ascorbic Acid : AsA) は五大栄養素の 1 つであるビタミン類の一種で、必須栄養素である。AsA は、体内で強い抗酸化物質として働くほか、コラーゲン繊維の構築や脂質代謝、カテコールアミンの合成に関わる酵素の補因子としての働きもある。しかし、AsA は尿から排泄されやすいため、毎日の食事から AsA を十分に補充しなければならない。近年、リンゴ含有飼料を摂取させたラットやモルモットの血中、肝臓及び副腎の AsA 濃度が通常飼料を摂取した群に比べ、有意に高値を占めたという報告や、ヒトを対象とした研究で、リンゴ摂取により、血液中の AsA 濃度が増加するという報告がされた。さらに当研究室のこれまでの実験で、動物実験においてリンゴ果汁でも同様の効果があることが明らかとなった。このことは、リンゴには AsA の吸収や体内保持の増強作用があることを示唆している。AsA は小腸上皮細胞に発現している AsA トランスポーターの 1 つであるナトリウム依存性ビタミン C 輸送体 SVCT1 (Sodium dependent Vitamin C Transporter 1) を介して吸収される。リンゴはこの SVCT1 の発現に関与しているのかもしれない。そこで本研究では、リンゴ果汁摂取による体内 AsA 量への影響と小腸各部位における SVCT1 発現の影響について解明することとした。

II. 研究方法

雄性の ODS ラットを対照群 (control 群) (n=6) と 2%リンゴ果汁溶液摂取群 (2%AJ 群) (n=6) に分けた。なお、飼料は AsA 無含有である CL-2 を与え、飼料及び飲料水は実験終了時まで自由摂取させた。飲料水は、control 群には 2g/L AsA 溶液を、AJ 群には 2%リンゴ果汁含有 2g/L AsA 溶液を与えた。また、実験飼育開始からと殺・解剖時まで、2 週間に 1 回の体重測定、2 週間に 1 回の採血及び 24 時間尿の採取を行った。10 週間の飼育後、深麻酔下にて解剖し、心採血後、臓器を摘出し、重量を測定した。小腸は幽門からトライツ靭帯までの間を十二指腸とし、残りの腸を 2 等分して上流部と下流部をそれぞれ空腸と回腸とした。さらに小腸各部位は 3 等分し、中央部分を分析に使用した。臓器は液体窒素にて凍結させ、分析まで - 80℃にて保存した。

血液、尿、小腸各部位、肝臓の AsA 量を、ホモシステイン還元法を用いて HPLC にて測定した。また、小腸各部位の SVCT1 をウエスタンブロッティング法にて検出した。

III. 結果および考察

1. AJ 摂取によるラットの AsA 摂取量、体重、各臓器重量、及び相対重量への影響

AsA 摂取量は 1~3、3~5、5~7 及び 7~9 週目のどの期間でも群間に統計的有意差は認められ

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

なかった。また、実験開始（0 週目）から解剖時（10 週目）までの体重、解剖時の脳、脾臓、胸腺、眼球、肝臓、腎臓、副腎、及び精巣重量、さらに各臓器の体重に対する相対重量の項目において、群間に統計的有意差は認められなかった。よって、AsA 摂取量、体重および各臓器重量へのリンゴ果汁摂取による影響しないことが示唆された。

2. AJ 摂取ラットによるラットの血漿及び尿の AsA 酸濃度の変化

血漿及び尿中の AsA 濃度は各期間において、群間に統計的有意差は認められなかった。しかしながら、control 群、AJ 群ともに解剖時（10 週目）は、実験開始時（0 週目）と比べ、血漿中 AsA 濃度が有意に高値を示した。このことから、継続的な AsA 摂取は、AsA の体内保持効果を高めることが示唆された。

3. AJ 摂取によるラットの肝臓及び小腸各部位の AsA 酸濃度および SVCT1 発現への影響（図 1）

肝臓、十二指腸、空腸及び回腸中の AsA 濃度は、各項目に統計的有意差は認められなかった。各郡で小腸各部位の AsA 濃度を比較したところ、control 群、AJ 群ともに、十二指腸は回腸と比較し、AsA 濃度が有意に高値を示した。SVCT1 の発現も、各項目に統計的有意差は認められなかった。しかし、小腸各部位の中では空腸の SVCT1 の発現が高値傾向であった。AsA は小腸の中で十二指腸、空腸、回腸のうち十二指腸で最も多く取り込まれ、次に空腸、回腸の順であることが知られている。本実験では幽門からトライツ靭帯までを十二指腸としていたが、小腸全体の長さを 3 等分して上流部を十二指腸とすれば、既報と一致するかもしれない。さらに control 群と AJ 群で空腸の SVCT1 の発現を比較してみると、AJ 群の方が有意差はないものの高値傾向がみられた。リンゴ果汁が SVCT1 の発現に寄与していたのかもしれない。SVCT1 は、肝臓、肺、腎臓、小腸、皮膚などにおいて高濃度の AsA の存在下での取り込みに関与しており、低濃度では作用しないことが知られている。そのため、本研究では摂取した AsA が少なかったため、高濃度の AsA 取り込みを行う SVCT1 が発現されず、結果として AsA の組織内濃度が高まらなかったと考えられた。また、SVCT1 は膜たんぱく質であるため、抽出が不十分であったことが考えられた。

IV. 結論

血漿、尿中、肝臓、十二指腸、空腸、回腸の AsA 濃度及び肝臓、十二指腸、空腸、回腸の SVCT1 の発現において、control 群と AJ 群の間に統計的有意差は認められなかった。本研究では、摂取した AsA が少なかったため、高濃度の AsA 取り込みを行う SVCT1 が発現されず、結果として AsA の組織内濃度が高まらなかったと考えられた。加えて、膜たんぱく質である SVCT の抽出が不十分であったことが考えられた。

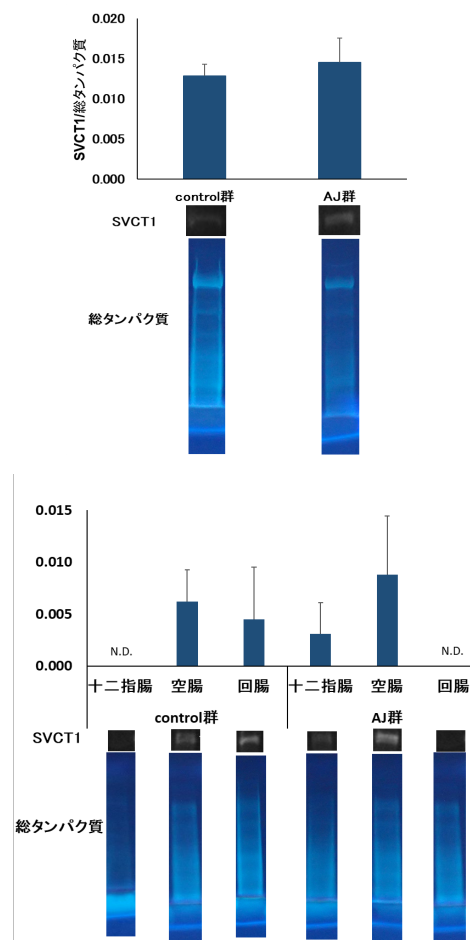


図1 AJ 摂取によるラット肝臓（上図）と小腸各部位（下図）の SVCT1 発現へ