

プロシアニジン高含有リンゴジュースの開発とその生活習慣病改善効果の探索

井澤弘美*、佐藤若菜、花田亜里沙、吉水春菜、館花春佳

青森県立保健大学健康科学部栄養学科

Key Words ①リンゴ ②プロシアニジン ③糖質分解酵素 ④脂質分解酵素

I. 緒言

リンゴにはポリフェノール的一种であるプロシアニジンが豊富で、このプロシアニジンを機能性関与成分として、機能性表示食品の届け出が出されているものもある。プロシアニジンには、糖・脂質代謝調節機能、抗酸化作用など様々な生体調節機能が報告されている^{1,2)}。しかし、プロシアニジンは細胞壁構成多糖類と結合しているため、搾汁してジュースにしたときに残渣部分にプロシアニジンが残ってしまう³⁾。Adriano Costa de Camargoらは、ワイン製造副産物の搾汁残渣に細胞壁分解酵素製剤(商品名:ビスコザイム)を処理することで細胞壁に結合しているプロシアニジンを多く果汁の方に移行することを明らかにした。さらに、同研究は、糖の分解・吸収に関わる α -グルコシダーゼと脂質の分解・吸収に関わるリパーゼの両方の活性を阻害することを明らかにした⁴⁾。したがって、リンゴを細胞壁分解酵素処理してからリンゴジュースを製造することで、普通に搾汁されたリンゴジュースよりも多くプロシアニジンを含んだリンゴジュースを製造することができることが考えられた。そこで当研究室の山村らは、細胞壁分解酵素製剤を使用して、プロシアニジンが多く移行したリンゴジュースを製造する条件検討を行った⁵⁾。このプロシアニジン高含有リンゴジュースを摂取することで、糖・脂質代謝調節機能や抗酸化作用の増強につながることを期待できる。

II. 目的

本研究では、プロシアニジン高含有ジュースの機能性を明らかにし、その可能性について調べることを目的として、細胞壁分解酵素製剤を使用してプロシアニジンが多く含むリンゴジュースを製造し、そのジュースの糖質と脂質の各分解酵素の阻害活性および、抗酸化作用の指標としてORAC(Oxygen Radical Absorbance Capacity、活性酸素吸収能力)を測定した。

III. 研究方法

実験1では、リンゴジュース中のプロシアニジン濃度の測定を行った。リンゴは市販されているふじを使用し、酵素は細胞壁分解酵素製剤(ビスコザイム(*Aspergillus aculeatus*由来、SIGMA社製))を使用した。反応条件は、先行研究より、反応時間10分、反応温度25°C、反応pH 3.9で⁵⁾、酵素製剤添加量を破碎リンゴに対して0%、1%、2%、4.5%とし、HPLCにより果汁中のプロシアニジン濃度を測定した。実験2では、実験1で得られたプロシアニジン高含有リンゴジュースを用いて、そのジュースの糖質分解酵素の阻害活性を測定した。酵素には α -アミラーゼ、 α -グルコシダーゼ及びパンクレアチンを使用し、それぞれの酵素活性の阻害率を測定した。実験3では、プロシアニジン高含有リンゴジュースの脂質分解酵素の阻害活性を測定した。酵素にはリパーゼ及びパンクレアチンを使用し、酵素活性の阻害率を計算した。実験4では、プロシアニジン高含有リンゴジュースの抗酸化能を調べるために、ORACを測定した。

IV. 結果および考察

実験 1 では、リンゴに細胞壁加水分解酵素製剤処理を行い、搾汁したジュースと未処理のものとのプロシアニジン濃度を比較した。実験の結果、細胞壁分解酵素製剤処理をしたリンゴジュース中のプロシアニジンの濃度が未処理のものと比較して有意に高かった。これは、細胞壁分解酵素が細胞壁構成多糖類とプロシアニジンとの結合を分解させ、残渣からジュースの方にプロシアニジンが多く移行したことによるものと考えられた。実験 2 では、細胞壁分解酵素処理によりプロシアニジン高含有リンゴジュースの糖質分解酵素活性に対する阻害について、未処理のリンゴジュースと阻害率を比較した。 α -アミラーゼでは、ブタ膵臓由来 α -アミラーゼとパンクレアチン中 α -アミラーゼのいずれでも、プロシアニジン高含有リンゴジュースで有意に阻害していた(図 1)。しかし、 α -アミラーゼと比較すると、 α -グルコシダーゼでは阻害率がすべてで低かった。糖質の分解の阻害は、グルコースの吸収抑制につながり、肥満の抑制だけでなく、血糖コントロールの面からも、糖尿病の発症や進行の予防に有益な影響を与える可能性がある。実験 3 では、細胞壁分解酵素処理によるプロシアニジン高含有リンゴジュースのリパーゼ分解酵素活性に対する阻害について、未処理のリンゴジュースと阻害率を比較した。ブタ膵臓中リパーゼ、パンクレアチン中リパーゼのどちらでも、細胞壁分解酵素添加 2%と 4.5%のプロシアニジン高含有リンゴジュースで、未処理のリンゴジュースよりも有意に分解を阻害していた。リパーゼは、膵臓から分泌され、トリグリセリドをグリセロールと脂肪酸に加水分解する作用を持ち、小腸でのトリグリセリド吸収の重要な酵素である。そのため、リパーゼ阻害によるトリグリセリド吸収の抑制は、肥満を予防するために重要なアプローチとなる。実験 4 では、リンゴジュースの抗酸化活性測定のために ORAC の測定を行ったが、酵素処理による有意差は見られなかった。

今回の研究から、プロシアニジン高含有ジュースを摂取することで、普通のリンゴジュースを摂取するよりも糖質と脂質の分解を抑制することができ、結果として肥満予防効果に貢献できる可能性が考えられた。

V. 文献

1. Sugiyama Hiroshi et al. : Journal of Agricultural Food Chemistry, 55(11), 2007.
2. 東知宏 他. : 日本食品科学工学会誌, 第 60 巻, 2013.
3. Bouevelléc Le Carne et al. : Nutrients, 11(3) , 2019.
4. Adriano Costa de Camargo et al. : Food Chemistry, 212, 2016.
5. 山村莉央 他. : 第 7 回日本栄養改善学会東北支部学術総会 , 2021 年 3 月.

VI. 発表

青森県産ハウレンソウを機能性表示食品として届出するための基礎資料の収集. 吉水春菜, 永澤里佳, 舘花春佳, 井澤弘美. 2021 年度青森県保健医療福祉研究発表会・日本ヒューマンケア科学学会第 14 回学術集会 合同集会 2021 年 12 月

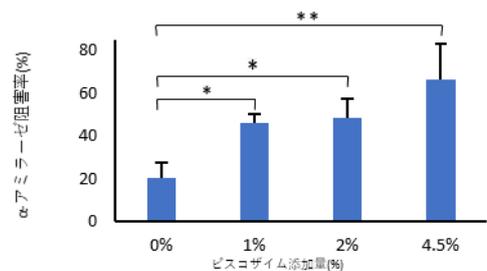


図 1 細胞壁分解酵素を処理したリンゴジュースと未処理のリンゴジュースの α -アミラーゼ阻害