

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (農学)	氏名	深見 健
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目			
マルトビオン酸カルシウムの物性および生理機能性に関する研究			
論文審査担当者			
主 査	教 授	川 井	清 司
審査委員	教 授	羽 倉	義 雄
審査委員	教 授	浅 川	学
審査委員	教 授	上 野	聡
審査委員	教 授	鈴 木	卓 弥
〔論文審査の要旨〕			
<p>糖質は生物のエネルギー源として最も重要な栄養素（一次機能）の一つであり、糖質が呈する甘みは嗜好（二次機能）を刺激するものとして、食品産業においては様々な素材が利用されている。更に日本では三次機能としてオリゴ糖の生理機能に関する研究が盛んになり、製品化もされている。一方、これまでに負の電荷を持つ酸性糖を構成糖とするオリゴ糖が食品に利用された例はほとんどなかった。安価な糖酸製造のための研究報告に乏しく、有用性（物性や機能性）に関する研究も十分に行われていなかったためである。本論文はアルドン酸オリゴ糖であるマルトビオン酸（4-O-α-D-グルコピラノシル-D-グルコン酸）と Ca イオンとが静電的相互作用したマルトビオン酸 Ca に着目し、その工業生産技術を確立するとともに、物性および生理機能性を明らかにしたものであった。</p> <p>第1章では上記の研究背景および目的が詳しく述べられた。</p> <p>第2章ではマルトビオン酸 Ca を製品として生産することを念頭に、2つの方法（金属触媒法および酵素法）が紹介された。グルコースオキシダーゼによる酵素酸化において、マルトースを加水分解する酵素に存在する夾雑酵素の含有量、中和手法、溶存酸素などの条件を最適化することで、マルトースからワンステップでマルトビオン酸 Ca を得るプロセスが構築された。</p> <p>第3章ではマルトビオン酸 Ca の物性について調べた実験結果と考察が述べられた。マルトビオン酸 Ca は非晶質の形態で粉末化する。非晶質は物理的に不安定なため、保管、流通、販売条件を決定するにはガラス転移挙動を明らかにしておく必要があった。マルトビオン酸 Ca の無水ガラス転移温度は 148.1℃であり、マルトース（95.5℃）よりも非常に高いことが明らかにされた。また、マルトビオン酸 Ca は水の可塑効果に対する耐性が高いことが明らかにされた。マルトビオン酸 Ca を主成分とする工業生産品サワーオリゴ®C においても同様の傾向にあることが確認され、非晶質粉末であっても物理的に十分安定な素材であることが示された。</p> <p>第4章では、マルトビオン酸の難消化性糖質としての性質を理解するため、<i>in vitro</i> 消化性、腸内細菌増殖選択性、ヒトにおける生理効果を評価した実験結果と考察が述べられた。マルトース、マルチトールと比較した <i>in vitro</i> 消化性試験では、マルトビオン酸はマルチト</p>			

ールと同等かそれ以上の消化耐性を持つことが確認された。腸内細菌増殖選択性試験では成人腸内で2番目に優勢なビフィズス菌である *B. adolescentis* に資化能があるも、ビフィズス菌以外の腸内優勢菌である *Bacteroides*, *Eubacterium*, *Clostridium* には資化能がなく、増殖選択性が極めて高いことなどが明らかにされた。また、便秘傾向の健常者に対して、マルトビオン酸 Ca を含むオリゴ糖 4g (マルトビオン酸として 2.4 g) を4週間継続摂取することにより、便の状態改善や排便を促す効果が認められた。

第5章では、マルトビオン酸 Ca の継続摂取が骨代謝や骨密度に及ぼす影響を、閉経後の健常女性を対象に評価した結果と考察が述べられた。炭酸 Ca を含有するプラセボ群に対して、マルトビオン酸 Ca を含むオリゴ糖 8 g (マルトビオン酸 Ca として 5.08 g) の継続摂取によって、腰椎骨密度の有意な上昇が認められた。また、破骨細胞のみに存在する酵素である TRACP-5b (骨吸収マーカー) は、摂取前には両群で基準値よりも高値であったが、マルトビオン酸 Ca 摂取群では、介入期間中に基準値内まで低下することが示された。以上の結果より、マルトビオン酸はカルシウムの吸収を促進し、骨形成を促進するだけでなく、破骨細胞の過剰な分化を抑制し、骨代謝を正常にすることで骨密度改善効果に寄与することが推察された。

これらの論文内容を審査した結果、本論文の著者は博士(農学)の学位を授与される十分な資格があるものと認められた。