

学位論文審査の結果の要旨

氏名	大島 久華
審査委員	主査 早川 茂 副査 受田 浩之 副査 菅原 卓也 副査 松尾 達博 副査 小川 雅廣

論文名

希少糖D-プシコースの食品への利用に関する研究

審査結果の要旨

希少糖は自然界に非常に少量しか存在しない単糖およびその誘導体であり、D-プシコースも希少糖の一つである。D-プシコースはD-フルクトースのC-3エピマーであり、微生物酵素D-タガトース-3-エピメラーゼにより、D-フルクトースより合成される。近年、D-プシコースを大量生産する技術が確立された。D-プシコースは適度な甘味を有し、カロリーゼロであり、食品の加工性改善効果を有する。また、抗糖尿病作用、抗肥満作用及び抗動脈硬化作用などの生理機能が明らかになり、機能性甘味料としての利用が期待されている。

D-プシコースを食品素材として実用化するためには、食経験をはじめとする安全性を確立するとともに、食品加工時の安定性や適性を確認することが必要である。そこで、本論文では、日常摂取している食品中のD-プシコース含量を明らかにし、その食経験を証明するとともに、食品加工時における動態変化を明らかにすることをを行った。

各種加工食品がどれぐらいプシコースを含んでいるかを調べるために、分析方法を開発した。この方法は、配位子交換能を有するHPLCゲル浸透カラムとパルスドアンペロメトリック検出器を連結したポストカラム法によるものであり、高感度にD-プシコースを分析することができた。そして、加工食品中のD-プシコース含量を分析し、強く加熱加工された食品にD-プシコースが多く含まれていることを明らかにした。したがって、日常的にD-プシコースを摂取していることになり、人がプシコースの食経験を有することを明らかにした。また、モデル献立を用いて、一人あたり1日に約0.2gのプシコースを摂取していることを示した。

食品中に含まれるプシコースのD, L型を判定するために、D-プシコースを特異的に

D-アロースに転換する固定化 L-ラムノースイソメラーゼと高感度分析法を組み合わせたプシコースの D, L 判定法を開発した。本分析法により、多くの食品に含まれるプシコースは D 型であると判定でき、日常的に食品から D-プシコースを摂取していることを明らかにした。

加熱食品におけるプシコースの生成とその生成要因を明らかにすることをを行った。D-フルクトースのカaramel化モデル実験を用いて、高い温度、高い pH、高い糖濃度において長時間加熱したところ、D-プシコースが容易に生成することを明らかにした。特に重要な生成要因は、食品製造時の pH であることを示した。また、実際の加工食品中のプシコースは加工過程における加熱によって生成され、フルクトースメレンゲのようなアルカリ条件のみならず、酸性条件の乾燥リンゴにおいても長時間加熱することで生成することを明らかにした。

食品加工工程における D-プシコースの安定性と構造変化を知るために、微生物酵素による D-プシコースを含むオリゴ糖の合成について検討を行った。種々の微生物酵素により、アラビノキシランと D-プシコースからキシロシルプシコースを、 α -シクロデキストリンと D-プシコースからグルコシルプシコースが合成された。これらの D-プシコースを含むオリゴ糖は、構造解析によって新規な二糖類であることを確認した。この結果は、D-プシコースを発酵食品などに用いた場合には糖転移反応によって D-プシコースを含むオリゴ糖が合成され得ることを示した。

D-プシコースを添加した加工食品中で D-プシコースがどのように安定に存在するかを評価するために、D-プシコース単品のモデル実験ならびに実際の加工食品中での安定性について検討を行った。モデル実験のカaramel化反応およびメイラード反応のいずれにおいても、反応温度と反応 pH が上昇するにしたがって D-プシコースは減少した。加工食品製造中においても同様の傾向が見られ、加工食品中の D-プシコースの減少はイチジクジャムの 3.3%からスポンジケーキの 10.8%の範囲で生じた。これらの結果から、D-プシコースは食品加工中において高い pH、高い温度、長時間の加熱により、着色を伴って減少することが分かった。また、これらの知見により、加工過程における温度と pH をコントロールすることによって、その損失を最小に押さえることができることも示された。

以上のように、健康機能を有する新規の甘味料について、食品系における定量的動態変化を詳細に解析したところがユニークでありかつ優れている。また、本研究成果が食品加工製造に用いられている希少糖シロップの商品化につながったところも高く評価される。

学位論文の公開審査会は、平成26年2月1日に愛媛大学農学部で開催され、論文発表と質疑応答が行われた。続いて開催された学位論文審査委員会において本論文の内容について慎重に審査を行った結果、審査委員全員一致して博士（農学）の学位を授与するに値するものと判定した。