

9 JAN 2003



**PRODUCTION, CHARACTERIZATIONS AND UTILIZATION OF
ACID-MODIFIED TAPIOCA STARCH**

NAPAPORN ATICHOKUDOMCHAI

๒

With compliments
of

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR
THE DEGREE OF DOCTOR OF PHILOSOPHY
(BIOTECHNOLOGY)
FACULTY OF GRADUATE STUDIES
MAHIDOL UNIVERSITY**

2002

ISBN 974-04-2388-4

COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY

TH

N195 p

2002

C.2

Copyright by Mahidol University

4136660 SCBT/D : MAJOR : BIOTECHNOLOGY ; Ph.D. (BIOTECHNOLOGY)
KEY WORD : ACID-MODIFIED STARCH / TAPIOCA STARCH / CASSAVA
STARCH / DIRECT COMPRESSION FILLER / ACID HYDROLYSIS
NAPAPORN ATICHOKUDOMCHAI : PRODUCTION, CHARACTERIZATIONS
AND UTILIZATION OF ACID-MODIFIED TAPIOCA STARCH. THESIS ADVISORS :
SAIYAVIT VARAVINIT, Ph.D., PAVINEE CHINACHOTI, Ph.D., MANOP
SUPHANTHARIKA, Ph.D., SUJIN SHOBSNGOB, Ph.D., 148 p. ISBN 974-04-2388-4

Thailand is one of the leaders in the world production of tapioca starch. Because of its low value in the market, Thai researchers have been trying to add value on it by modifying its properties and then searching for new uses. The present study deals with the production, characterizations and utilization of acid-modified tapioca starch as a direct compression filler in the pharmaceutical industry. The granule molecular structure of acid-modified tapioca starches was also elucidated in order to understand more of its functional and physicochemical properties.

Tapioca starch was partially hydrolyzed by 6% (w/v) hydrochloric acid solution at 25°C for 12, 24, 48, 96, 192, 384 and 768 h. Morphological and physicochemical properties of these acid-modified tapioca starches, such as relative crystallinity, amylose content and pasting properties, were investigated. Their gelatinization transitions were studied by Differential Scanning Calorimetry (DSC). The changes with respect to the double helices and the amorphous domains were studied by ¹³C CP/MAS solid-state NMR. The effect of acid hydrolysis on annealing and freeze-thaw stability of tapioca starch were carried out. Structural study on the starches by High Performance Size Exclusion Chromatography (HPSEC) and High Performance Anion Exchange Chromatography with a Pulsed Amperometric Detector (HPAEC-PAD) was also performed. All the results indicated that in the first stage of hydrolysis (12-96 h), the amorphous regions (mainly amylose) in the starch granule were rapidly hydrolyzed and then the partially hydrolyzed amylose retrograded into double helices while in the second stage of the hydrolysis (192-768 h), almost all the amorphous regions were gone and the crystalline regions had begun to be hydrolyzed.

The characteristics of tablets prepared from acid-modified tapioca starches were explored. The result showed that the crushing strength of the tablets increased in line with the crystallinity. It was proven that amorphous regions disrupted the crystalline packing, thus the removal of the amorphous regions and the increase in the relative crystallinity and order structure (retrograded amylose) by acid hydrolysis resulted in the stronger packing when applying the compression forces. In comparison with some commercial fillers, it is suggested that spray-dried acid-modified tapioca starch would be a good direct compression filler possessing good flowability and compressibility.

4136660 SCBT /D : สาขาวิชา : เทคโนโลยีชีวภาพ ; ปร. ค. (เทคโนโลยีชีวภาพ)

นภาพร อธิโชคอุดมชัย : การผลิต, การศึกษาคุณสมบัติ และการใช้ประโยชน์แป้งมันสำปะหลังดัดแปรด้วยกรด (PRODUCTION, CHARACTERIZATIONS AND UTILIZATION OF ACID-MODIFIED TAPIOCA STARCH). คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : ไสยวิษณุ วรวินิต, Ph.D., ภาวิณี ชินะโชติ, Ph.D., มานพ สุพรรณธริกา, Ph.D., สุจินต์ ชอบสงบ, Ph.D. 148 หน้า ISBN 974-04-2388-4

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีการผลิตแป้งมันสำปะหลังในอันดับต้นๆของโลก เนื่องจากแป้งมันสำปะหลังในตลาดโลกมีราคาต่ำ นักวิจัยไทยจึงพยายามที่จะเพิ่มมูลค่าให้แป้งมันสำปะหลังโดยการดัดแปรแป้งและเสาะหาการใช้ประโยชน์ใหม่ๆให้กับแป้งดัดแปรดังกล่าว งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการผลิต, การศึกษาคุณสมบัติของแป้งมันสำปะหลังดัดแปรด้วยกรด และการใช้ประโยชน์เป็นสารเพิ่มปริมาณในกระบวนการตอกเมล็ดชาโดยตรง ทั้งนี้รวมถึงการศึกษาโครงสร้างระดับโมเลกุลของแป้งดังกล่าว ซึ่งจะช่วยให้สามารถเข้าใจคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งดัดแปรด้วยกรดมากขึ้น

แป้งมันสำปะหลังดัดแปรด้วยกรดผลิตโดยการย่อยแป้งมันสำปะหลังด้วยกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้เวลาย่อย 12 24 48 96 192 384 และ 768 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นำแป้งมันสำปะหลังดัดแปรดังกล่าวมาศึกษาคุณลักษณะภายนอกและคุณสมบัติทางเคมีกายภาพต่างๆ ได้แก่ ค่าความเป็นผลึก ปริมาณอะมิโลส และคุณสมบัติการสุก รวมทั้งศึกษาการเกิดเจลลาตินเซชันด้วยเครื่อง Differential Scanning Calorimetry (DSC) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของส่วนเกลียวคู่และส่วนอสัณฐานด้วยเครื่อง ^{13}C CP/MAS solid-state NMR ศึกษาการเกิดอะมิโลลิ่งและความสามารถในการแช่แข็งและการคืนตัวด้วยเครื่อง DSC และศึกษาโครงสร้างภายในด้วยเครื่อง High Performance Size Exclusion Chromatography (HPSEC) และเครื่อง High Performance Anion Exchange Chromatography with a Pulsed Amperometric Detector (HPAEC-PAD) ซึ่งสามารถสรุปผลการศึกษาทั้งหมดได้ว่า ในช่วงแรกของการย่อยด้วยกรด (12-96 ชั่วโมง) ส่วนอสัณฐานของแป้ง (ส่วนใหญ่เป็นอะมิโลส) ได้ถูกย่อยอย่างรวดเร็ว และสายของอะมิโลสที่ผ่านการย่อยเป็นบางส่วนเกิดการเรียงตัวกันเป็นเกลียวคู่ ส่วนในช่วงที่สองของการย่อยด้วยกรดนั้น ส่วนอสัณฐานได้ถูกย่อยไปจนเกือบหมด และบางส่วนในส่วนผลึกก็เริ่มถูกย่อยเช่นกัน

ผลการศึกษาคุณสมบัติของเมล็ดชาที่ผลิตโดยใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปรด้วยกรดเป็นสารเพิ่มปริมาณพบว่าความแข็งแรงของเมล็ดชาเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนโดยตรงกับค่าความเป็นผลึก ทั้งนี้เนื่องจากว่าในเมล็ดแป้งปกติส่วนอสัณฐานได้ขัดขวางการเรียงตัวกันของส่วนผลึก ดังนั้นการที่ส่วนอสัณฐานถูกย่อยไปจึงทำให้เมื่อกดอัดเมล็ดแป้งในกระบวนการตอกเมล็ดชา ส่วนของผลึกสามารถเรียงตัวได้ชิดติดกัน โดยไม่มีส่วนอสัณฐานขัดขวาง ทำให้เมล็ดชาที่ผลิตจากแป้งดัดแปรด้วยกรดมีความแข็งแรงมากกว่าแป้งปกติ นอกจากนี้สายเกลียวคู่ของอะมิโลสซึ่งมีการเรียงตัวอย่างมีระเบียบก็อาจมีส่วนช่วยในการเพิ่มความแข็งแรงของเมล็ดชาด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับสารเพิ่มปริมาณที่มีขายตามท้องตลาดพบว่าแป้งมันสำปะหลังดัดแปรด้วยกรดและทำแห้งด้วยการพ่นฝอยมีความสามารถในการไหลและการยึดเกาะภายใต้แรงตอกที่ดี เหมาะสมที่จะนำมาผลิตเพื่อใช้เป็นสารเพิ่มปริมาณในกระบวนการตอกเมล็ดชาโดยตรง