



วิทยานิพนธ์

สภาวะในกระบวนการผลิตและสมบัติทางเคมี-ฟิสิกส์ของ
แป้งมันสำปะหลังที่ถูกออกซิไดซ์ด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์

**Preparation Conditions and Physico-chemical Properties of
Cassava Starch Oxidized by Sodium Hypochlorite**

นางสาวศิริธร เลิศพานิช

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2549



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)

ปริญญา

เทคโนโลยีชีวภาพ

เทคโนโลยีชีวภาพ

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง

สถานะในกระบวนการผลิตและสมบัติทางเคมี-ฟิสิกส์ของแป้งมันสำปะหลัง
ที่ถูกออกซิไดซ์ด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์

Preparation Conditions and Physico-chemical Properties of Cassava Starch

Oxidized by Sodium Hypochlorite

نامผู้วิจัย นางสาวศิริธร เลิศพานิช

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์กล้าณรงค์ ศรีรอด, D.Ing.)

กรรมการ

(อาจารย์เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ, Ph.D.)

กรรมการ

(อาจารย์กุลฤดี แสงสีทอง, Ph.D.)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์วิไล สันติโสภาสรี, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิรัตน์ วาณิชศรีรัตน, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์วินัย อาจคงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

สภาวะในกระบวนการผลิตและสมบัติทางเคมี-ฟิสิกส์ของแป้งมันสำปะหลัง
ที่ถูกออกซิไดซ์ด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์

Preparation Conditions and Physico-chemical Properties of
Cassava Starch Oxidized by Sodium Hypochlorite

โดย

นางสาวศิริธร เลิศพานิช

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)

พ.ศ. 2549

ศิริธร เลิศพานิช 2549: สภาวะในกระบวนการผลิตและสมบัติทางเคมี-ฟิสิกส์ของแป้งมันสำปะหลัง
ที่ถูกออกซิไดซ์ด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีชีวภาพ)
สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ ประชานกรรมการที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์
กล้าณรงค์ ศรีรอด, D.Eng. 88 หน้า

แป้งออกซิไดซ์เป็นแป้งดัดแปรทางเคมีที่มีการใช้แพร่หลายในหลายอุตสาหกรรม โดยเฉพาะใน
อุตสาหกรรมกระดาศ แป้งออกซิไดซ์ผลิตได้โดยการทำปฏิกิริยาของแป้งกับสารออกซิไดซ์ ที่นิยมทางการค้า
ได้แก่ โซเดียมไฮโปคลอไรท์ สภาวะของกระบวนการดัดแปรแป้งถือเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อสมบัติของ
แป้งดัดแปรที่ผลิตได้ ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสภาวะของกระบวนการผลิตต่อสมบัติทาง
เคมี-ฟิสิกส์ และโครงสร้างของแป้งมันสำปะหลังดัดแปรด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ โดยปัจจัยที่ทำการศึกษา
ได้แก่ สภาวะความเป็นกรด-ด่าง (pH 7-11) ปริมาณโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (ที่ความเข้มข้นของแอกทิฟคลอรีน
ร้อยละ 1, 3 และ 5 ค่อน้ำหนักแป้ง) อุณหภูมิ (30-50 องศาเซลเซียส) และเวลาการทำปฏิกิริยา (30-300 นาที)
โดยพบว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแป้งมันสำปะหลังดิบ แป้งที่ผ่านการดัดแปรด้วยโซเดียมไฮโปคลอไรท์ที่มีปริมาณ
หมู่คาร์บอนิล หมู่คาร์บอกซิล และความขาวเพิ่มขึ้น ขณะที่ค่าความหนืดของแป้งลดลง เมื่อตรวจสอบขนาด
โมเลกุลที่เป็นองค์ประกอบของแป้งด้วย High Performance Size Exclusion Chromatography (HPSEC) พบว่า
โมเลกุลแป้งดัดแปรมีแนวโน้มที่จะมีขนาดเล็กลง นอกจากนี้ผลจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนยังแสดงให้เห็น
ว่าแป้งที่ผ่านการดัดแปรจะมีรอยแตกและรอยแยกเกิดขึ้นบนพื้นผิวของเม็ดแป้ง ทั้งนี้ระดับของการเปลี่ยนแปลง
สมบัติต่างๆ จะขึ้นกับสภาวะของกระบวนการผลิต โดยจากการศึกษาผลของสภาวะความเป็นกรด-ด่าง พบว่าที่
สภาวะความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 7 จะให้แป้งดัดแปรที่มีหมู่คาร์บอนิลสูงที่สุด ปริมาณหมู่คาร์บอนิลจะลดลง
ตามค่าความเป็นกรด-ด่างของกระบวนการผลิตที่สูงขึ้น หมู่คาร์บอกซิลจะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อทำการดัดแปรแป้ง
ในสภาวะความเป็นกรด-ด่างที่ 8 และ 9 แป้งที่ผลิตในสภาวะความเป็นกรด-ด่างที่ 9-11 จะมีความขาวสูงกว่า
แป้งที่ผลิตที่สภาวะความเป็นกรด-ด่างที่ 7 และ 8 อย่างมีนัยสำคัญ ที่สภาวะความเป็นกรด-ด่างที่ 7 จะให้แป้งที่มี
ความหนืดต่ำสุดตั้งแต่ช่วงต้นของการทำปฏิกิริยา ในขณะที่สภาวะความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 9 จะให้แป้งที่มี
ความหนืดสูงสุด (เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มแป้งออกซิไดซ์ด้วยกัน) ซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับขนาดโมเลกุลที่
วิเคราะห์โดย HPSEC จากการศึกษาค่าความเข้มข้นของสารออกซิไดซ์ พบว่า ปริมาณหมู่คาร์บอนิล
หมู่คาร์บอกซิล และรอยแตกบนพื้นผิวเม็ดแป้งจะมีค่ามากขึ้น ขณะที่ค่าความหนืดและขนาดโมเลกุลมีแนวโน้ม
ลดลงตามความเข้มข้นของแอกทิฟคลอรีนที่สูงขึ้น สำหรับผลของอุณหภูมิการทำปฏิกิริยา พบว่า ไม่มีผลต่อ
ปริมาณหมู่คาร์บอนิล หมู่คาร์บอกซิล และลักษณะของเม็ดแป้ง ในขณะที่ความหนืดจะมีค่าลดลงตามอุณหภูมิที่
สูงขึ้น

Sirithorn Lertphanich 2006: Preparation Conditions and Physico-chemical Properties of
Cassava Starch Oxidized by Sodium Hypochlorite. Master of Science (Biotechnology), Major
Field: Biotechnology, Department of Biotechnology. Thesis Advisor: Associate Professor
Klanarong Siroth, D.Eng. 88 pages.

Oxidized starch is a chemically modified starch widely used in various applications, especially in a paper industry. Oxidized starch is produced by reacting starch with an oxidizing agent. Sodium hypochlorite is the most commonly used oxidizing agent in a commercial process. Conditions used during the modification process have been known to be an important factor in determining the properties of modified starch. In this study, the effects of preparation conditions on the physico-chemical and structural properties of cassava starch oxidized by sodium hypochlorite were investigated. The preparation conditions under study included reaction pH (pH 7-11), hypochlorite concentrations (calculated as 1, 3 and 5 % active chlorine based on starch), reaction temperature (30-50 °C) and time (30-300 min). When compared to native cassava starch, hypochlorite-treated starches contained higher amounts of carbonyl and carboxyl groups, exhibited improved whiteness and lower paste viscosity. Molecular size of oxidized starch tended to decrease as indicated by High Performance Size Exclusion Chromatography. Scanning Electron Microscopy revealed that hypochlorite-treated starch contained cracks and fissures on granule surface. The extent of changes observed in starch properties was found to depend on modification conditions. Experimental results demonstrated that reaction pH was a major factor in determining starch properties. The formation of carbonyl content was found to be highest at pH 7 and became lower with increasing pH. The optimal pH for the formation of carboxyl content was between 8-9. Starches modified under pH 9-11 exhibited higher whiteness than those prepared at pH 7 and 8. Modification process conducted at pH 7 resulted in the starch with lowest paste viscosity since the early stage of the reaction while a process conducted at pH 9 yielded starch with highest viscosity (compared among oxidized starches). The changes in starch properties were also found to depend on an oxidant concentration. Results demonstrated that the amount of carbonyl and carboxyl groups and cracks on granule surface increased with an increase of hypochlorite concentration while the paste viscosity and molecular size tended to decrease. The reaction temperature had no effect on carbonyl and carboxyl contents and the morphology of starch granule; but it caused a reduction in starch viscosity.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

____ / ____ / ____

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. กล้าณรงค์ ศรีรอด ประธานกรรมการ
ที่ปรึกษา ดร. เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ และ ดร. กุลฤดี แสงสีทอง กรรมการวิชาเอก และ
รองศาสตราจารย์ ดร. วิไล สันติโสภาสรี กรรมการวิชาการ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำ
ในการทำงานวิจัยและการศึกษา และ ผศ. ดร. สงวนศรี เจริญเหรียญ ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัยที่กรุณา
ตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่หน่วยปฏิบัติการเทคโนโลยีแปรรูปมันสำปะหลังและแป้ง สถาบัน
พัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่
อุปกรณ์และเครื่องมือในการทำงานวิจัยให้ดำเนินการไปด้วยดี ตลอดจนเพื่อน พี่และน้องใน
ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพที่ให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจอย่างดี

ท้ายที่สุดนี้ขอขอบคุณสมาชิกในครอบครัวทุกๆ คน และผู้มีพระคุณที่ได้ให้กำลังใจ
ช่วยเหลือสนับสนุนอย่างดียิ่ง

ศิริธร เลิศพานิช

ตุลาคม 2549