อาหมัด ซาริฟูดิน : คุณสมบัติด้านการดูดซับน้ำและการประยุกต์ใช้ของสตาร์ชที่ดัดแปรด้วยเอทานอล (HYDRATION RELATED PROPERTIES OF ETHANOL-TREATED STARCH AND ITS APPLICATIONS) อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนันทา ทองทา, 227 หน้า.

งานวิจัยนี้ออกแบบมาเพื่อศึกษาคุณสมบัติด้านการดูดซับน้ำ และการนำไปใช้ประโยชน์ของสตาร์ชดัดแปรด้วยเอทานอล (ETS) ในส่วนแรกศึกษาการปรับเปลี่ยนโครงสร้างในระหว่างการทำให้เป็น ETS ของสตาร์ชข้าวโพด (ETMS) และมันฝรั่ง (ETPS) ด้วยเทคนิค in-situ WAXS และ SAXS ร่วมกับ light microscope พบว่า ETMS แสดง V-type crystalline structure ตั้งแต่ที่อุณหภูมิ 86 องศาเซลเซียส ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ paracrystalline แสดงให้เห็นว่า เมื่อให้ความร้อนไปที่อุณหภูมิ 70 และ 80 องศาเซลเซียสแก่ ETMS และ ETPS ทำให้การจัดเรียงส่วนผลึก (crystalline lamellae) มีความสมบูรณ์มากขึ้น แม้ว่าจะไม่พบลักษณะ Maltese cross ซึ่งแบบจำลองของการปรับเปลี่ยนโครงสร้างใช้อธิบายการปรับเปลี่ยนโครงสร้างระดับ crystalline ระดับ lamellae และระดับ granular ระหว่างการให้ความร้อนของ ETS ได้

ส่วนที่สองเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณสมบัติในการดูดซับน้ำ คุณสมบัติทางด้านรูพรุนและโครงสร้างของ ETS พบว่า ETS จากสตาร์ชข้าวโพด และมันฝรั่งมีรูที่มีลักษณะไม่แข็ง (non-rigid) และเป็นร่อง (slit-shaped) สำหรับเม็ดสตาร์ช ETS จากสตาร์ชข้าวโพด และมันฝรั่งนั้นน้ำสามารถเข้าไปในเม็ดสตาร์ชได้จากรอยแยก ส่วนอสัญฐานดูดซับน้ำ ละลายโครงสร้าง V-type crystalline และเม็ดสตาร์ช EST สามารถอุ้มน้ำไว้ได้ สำหรับ ETS ที่ไม่อยู่ในรูปของเม็ดสตาร์ช (non-granular ETS) จากสตาร์ชมันสำปะหลังและข้าว ส่วนอสัญฐาน และ V-type crystalline ดูดซับน้ำ และกักเก็บน้ำไว้ด้วยโครงข่ายสามมิติของเจลสตาร์ชเมื่อจับกับน้ำ

ส่วนที่สามและสี่เป็นการศึกษาผลผลของการดูดซับน้ำต่อคุณสมบัติเชิงโครงสร้างของ ETS ซึ่ง ETMS และ ETPS ผ่านการก็บในสภาวะที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 3 ระดับ (11, 57 และ 100%) เป็นเวลา 6 วัน พบว่าที่ความชื้น 11% สามารถคงโครงสร้าง คุณสมบัติทางสัณฐานวิทยา และความสามารถในการดูดซับน้ำ (WAC) ไว้ได้ เมื่อความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ของสตาร์ช ซึ่งส่งผลให้โครงสร้าง และคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยาเปลี่ยนไป และยังส่งผลให้ WAC ลดลงอีกด้วย เมื่อ ETS อยู่ในสภาวะที่มีน้ำปริมาณมาก โครงสร้าง V-crystal ของ ETS จะถูกทำลาย ทำให้เกิดเป็นโครงสร้างของอสัญฐาน ที่โครงสร้างระดับ lamellae ETS ที่ดูดซับน้ำไว้จะมีโครงสร้างแบบแผ่น (sheet-like structure)

ส่วนสุดท้ายเป็นการศึกษาการเตรียมเม็ดยาจาก ETS เพื่อใช้กักเก็บ lauric acid (LA) และ ascorbic acid (AA) สำหรับขนส่งสาร โดยศึกษา 2 วิธี ซึ่งประกอบด้วยการผสมแบบแห้ง (dry mixing) และการละลายในตัวทำละลาย (solvent solubilization) โดย ETS เตรียมได้จากสตาร์ชแป้งมันสำปะหลัง (C) ที่อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 80, 90 และ 100°C (C-80, C-90 และ C-100) ผลการวิเคราะห์โครงสร้างแสดงให้เห็นว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารออกฤทธิ์ และส่วนประกอบสตาร์ชของ ETS ลักษณะทางสัญฐานวิทยาของ ETS ที่ C-80 ยังแสดงลักษณะเม็ดสตาร์ช ในขณะที่ C-90 และ C-100 ไม่แสดงโครงสร้างของเม็ดสตาร์ช เมื่อแช่เม็ดยาของ C-80 พบว่ามีการกระจายตัวทันทีและปลดปล่อยสารที่ถูกกักเก็บออกมาอย่างรวดเร็ว ส่วนผลในด้านพฤติกรรมการดูดซับน้ำและคุณสมบัติด้านการปลดปล่อยชี้ให้เห็นว่าเม็ดยาของ C-90 และ C-100 เหมาะสำหรับการปลดปล่อยอย่างต่อเนื่อง ซึ่ง LA และ AA มีกลไกการปลดปล่อยที่แตกต่างกัน

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2561 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

ACHMAT SARIFUDIN : HYDRATION RELATED PROPERTIES OF ETHANOL-TREATED STARCH AND ITS APPLICATIONS. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SUNANTA TONGTA, Ph.D. 227 PP.

HYDRATION RELATED PROPERTIES/ETHANOL-TREATED STARCH/STRUCTURAL TRANSFORMATIONS/PORE CHARACTERIZATIONS/TABLET/CONTROLLED RELEASE

This research was designed to comprehensively study the hydration related properties of ethanol-treated starch (ETS) and its application. In the first part of study, the structural transformations of maize and potato starches (ETMS and ETPS) during ETS conversion was investigated using in-situ WAXS and SAXS techniques. The result indicated that the V-type crystalline structure of ETMS initially appeared at 86 °C. The result of paracrystalline analysis suggested that upon heating the crystalline lamellae of ETS realigned toward the most perfect register at 80°C and 70°C for ETMS and ETPS, respectively.

In the second part of study, the relationship between water absorption capacity and the pore characteristics and structural properties of ETS were assayed. The results indicated that ETS from maize and potato starches contains pores with the characteristics of non-rigid and slit-shaped pores. For granular ETS from maize and potato starches, water penetrates the granule through fissures, hydrates the amorphous regions, melts the V-type crystalline structure, and is held within the ETS granules upon water absorption. For non-granular ETS from cassava and rice starches, water hydrates the amorphous and V-type crystalline structures, and it is entrapped within

the three-dimensional network of starch components entanglement upon contact with water.

The third and fourth parts of the study were intended to study the effect of limited and excessive hydration on the properties of ETS, ETMS and ETPS were exposed in three relative humidity levels (11, 57, and 100%) for 6 days. Results indicated that increasing the humidity exposure induced the starch components movement which changed the structure and morphological properties and also decreased the WAC. When ETS was exposed to excess water, the V-crystal structure of ETS was destroyed resulting in an amorphous structure. At the lamellae level, hydrated ETS formed a sheet-like structure.

The last part of the study was aimed to evaluate tablets of ETS from cassava starch for encapsulation matrix of lauric acid (LA) and ascorbic acid (AA). Two encapsulation methods including dry mixing (D) and ethanol solubilization (S) methods were studied. The structural analysis result indicated that no interaction between the active compounds and the starch components of ETS. Morphological data showed that enriched ETS of C-80 exhibited granular form, while that of C-90 and C-100 displayed non-granular structure. Upon soaking, tablets of C-80 dispersed immediately and released the encapsulated compounds rapidly. The result of hydration behavior and release properties analysis suggested that tablets of C-90 and C-100 were suitable for sustained release in which LA and AA were released by different mechanisms.

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

School of Food Technology — Student's Signature _____

Academic Year 2018 — Advisor's Signature _____