

**PREPARATION OF COMBINED ANNEALING AND  
ENZYMATIC TREATMENT OF TAPIOCA AND RICE  
STARCHES AND THE UTILIZATION**

**PRAKAN LEERAPONGNUN**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE (BIOTECHNOLOGY)  
FACULTY OF GRADUATE STUDIES  
MAHIDOL UNIVERSITY  
2005**

**ISBN 974-04-6099-2  
COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

การเตรียมแป้งมันสำปะหลังและแป้งข้าวเจ้าจากการแอนนิลร่วมกับการใช้เอนไซม์และการใช้ประโยชน์ (PREPARATION OF COMBINED ANNEALING AND ENZYMATIC TREATMENT OF TAPIOCA AND RICE STARCHES AND THE UTILIZATION)

ปรากการ ลีรพงศ์นันต์ 4536147 SCBT/M

วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : ไสยวิชญ์ วรวิณิต, Dr. Ing., มานพ สุพรรณศรีกร, Ph.D., สุจินต์ ชอบสงบ, Ph.D., เบญจวรรณ ธรรมธนารักษ์, Ph.D.

บทคัดย่อ

ผลิตภัณฑ์แป้งแอนนิล (Annealed) มันสำปะหลังและแป้งข้าวเจ้าย่อยด้วยเอนไซม์พ่นแห้งเตรียมได้จากการผสมน้ำแป้งมันสำปะหลังและแป้งข้าวเจ้าความเข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์ (กรัมแป้งต่อกรัมน้ำ) แล้วจึงให้ความร้อนขณะกวนด้วยอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส 90 นาทีและ 70 องศาเซลเซียส 150 นาที ในอ่างควบคุมความร้อน ตามลำดับ หลังจากนั้นจึงเติม 0.5 เปอร์เซ็นต์ของเอนไซม์อะมิเลสที่ทนต่อความร้อนที่อุณหภูมิดังกล่าวแล้วทำปฏิกิริยาต่อไปด้วยเวลา 15, 30 และ 60 นาที จากนั้นจึงนำผลิตภัณฑ์ที่ได้นี้ผ่านการพ่นแห้งจะได้แป้งที่เกาะกลุ่มลักษณะทรงกลม ทั้งนี้ในการทดลองนี้ได้ทำการศึกษาควบคู่ไปกับแป้งแอนนิลมันสำปะหลังและข้าวเจ้าที่อุณหภูมิสูง (60 และ 70 องศาเซลเซียส ตามลำดับ) พ่นแห้งโดยปราศจากการเติมเอนไซม์และแป้งแอนนิลมันสำปะหลังและข้าวเจ้าที่อุณหภูมิสูง (55 และ 65 องศาเซลเซียส ตามลำดับ) พ่นแห้ง รวมถึงแป้งมันสำปะหลังและข้าวเจ้าพ่นแห้ง จากการประมวลผลการเปลี่ยนแปลงรูปแบบความร้อนจากเครื่อง DSC พบว่า การแอนนิลที่อุณหภูมิสูงมีผลต่อการเพิ่มอุณหภูมิที่เริ่มเกิดความร้อน (T<sub>0</sub>), อุณหภูมิที่เกิดความร้อนสูงสุด (T<sub>p</sub>) และอุณหภูมิจุดสิ้นสุดของการทำให้เกิดการสุก (T<sub>c</sub>) โดยในกรณีของแป้งข้าวเจ้าพลังงานที่ใช้ในการเกิดเป็นเจลของแป้ง (ΔH) มีการลดลงอย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตาม พบว่าจะเกิดเม็ดแป้งที่ถูกทำลายหรือแป้งสุก (Damaged starch) ในแป้งทั้ง 2 ชนิดหลังจากการแอนนิล การเติมเอนไซม์อัลฟาอะมิเลสที่ทนต่อความร้อนหลังจากการแอนนิลจะมีผลทำให้ค่าของ T<sub>0</sub>, T<sub>p</sub> และ T<sub>c</sub> เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ในขณะที่ค่าของ ΔH ลงไปอย่างมาก รวมถึงมีการเพิ่มขึ้นในส่วนของการเกิดเม็ดแป้งที่ถูกทำลายอีกด้วย อย่างไรก็ตาม การแอนนิลที่อุณหภูมิต่ำของแป้งทั้ง 2 ชนิดจะเพิ่มค่า T<sub>0</sub>, T<sub>p</sub> และ T<sub>c</sub> แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของ ΔH ขณะที่เกิดการเพิ่มของเม็ดแป้งที่ถูกทำลายเล็กน้อย เมื่อเทียบกับแป้งที่ไม่ผ่านการตัดแปรซึ่งทั้งหมดนี้ก็เนื่องจากการเกิดการสุกบางส่วน (Partial gelatinization) ของแป้งในระหว่างการแอนนิลแป้งที่อุณหภูมิใกล้เคียงกับ T<sub>0</sub> นั่นเอง ซึ่ง T<sub>0</sub> นั้นเป็นอุณหภูมิที่เม็ดแป้งจะเริ่มเกิดการสุก เพราะฉะนั้นในกรณีนี้ สามารถอธิบายได้ว่า T<sub>0</sub> ที่บันทึกได้เป็นค่าเฉลี่ยของ T<sub>0</sub> ของโมเลกุลแป้งทั้งหมด ซึ่งแป้งที่นำมาใช้นั้นจะมีทั้งโมเลกุลแป้งที่อุณหภูมิเริ่มเกิดการสุก สูงและต่ำกว่าค่า T<sub>0</sub> ที่บันทึกได้จากเครื่อง DSC หากว่าอุณหภูมิที่ใช้ในการแอนนิลใกล้เคียงกับ T<sub>0</sub> เฉลี่ยของแป้งแล้ว โมเลกุลแป้งใดก็ตามที่มีค่าอุณหภูมิที่เริ่มเกิดการสุกต่ำก็จะเกิดการสุกก่อนนั่นเอง อนึ่ง การใส่เอนไซม์ไปนึ่งแป้งที่อุณหภูมิสูงจะช่วยให้ง่ายต่อการเกิดการสุก (Gelatinization) ของแป้งโดยการลด ΔH และเพิ่มปริมาณเม็ดแป้งที่ถูกทำลาย สำหรับในส่วนของการแอนนิลที่อุณหภูมิต่ำจะไม่ทำให้เกิดทั้งการเปลี่ยนแปลงของ ΔH ขณะที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของเม็ดแป้งที่ถูกทำลายเล็กน้อย ตัวอย่างแป้งที่ผ่านการพ่นแห้งทุกชนิดจะนำไปทำการดองเม็ดยาและเปรียบเทียบคุณสมบัติของเม็ดยา ซึ่งจากผลที่ได้พบว่าแป้งแอนนิลมันสำปะหลังและแป้งข้าวเจ้าย่อยด้วยเอนไซม์พ่นแห้งให้คุณลักษณะของเม็ดยาที่ดีเยี่ยม เช่น ได้ค่าความแข็งของเม็ดยาที่สูง ทั้งนี้ความแข็งที่เพิ่มขึ้น สืบเนื่องมาจากผลของน้ำตาลโมเลกุลเล็ก ๆ ที่ได้จากแป้งที่ถูกย่อยด้วยเอนไซม์ โดยแป้งเหล่านี้จะไปมีผลต่อการเพิ่มขึ้นอย่างมากของแป้งที่ถูกทำลายหรือแป้งสุก เมื่อเปรียบเทียบกับแป้งที่ไม่ผ่านการตัดแปร ซึ่งแป้งตัดแปรชนิดใหม่นี้มีแนวโน้มที่ดีในการที่จะนำไปทำเป็นสารเพิ่มปริมาณในเม็ดยาในอุตสาหกรรมการผลิตยาเม็ดต่อไป

**PREPARATION OF COMBINED ANNEALING AND ENZYMATIC TREATMENT OF TAPIOCA AND RICE STARCHES AND THE UTILIZATION****PRAKAN LEERAPONGNUN 4536147 SCBT/M****M.Sc.(BIOTECHNOLOGY)****THESIS ADVISORS: SAIYAVIT VARAVINIT, Dr. Ing., MANOP SUPHANTHARIKA, Ph.D, SUJIN SHOBSNGOB, Ph.D., BENJAWAN THUMTHANARUK, Ph.D.****ABSTRACT**

Annealing of 25% (w/w) the slurry of native tapioca and rice starches and subsequent treatment with thermostable alpha-amylase were prepared by heating tapioca and rice starches with stirring in a water bath at 60 °C for 90 min and 70 °C for 150 min, respectively. It was followed by the addition of 0.5% (v/w) thermostable alpha-amylase (Thermamyl, Novo, Denmark) at the maintained temperature with the reaction times of 15, 30 and 60 min. The reaction products were subjected to spray drier to obtain anneal - enzyme hydrolyzed tapioca (SANET) and rice (SANER) starches in the form of spherical agglomerate granules. SANET and SANER were compared the properties with those of the spray dried annealed tapioca (SANT-H) and rice (SANR-H) starches without the enzyme treatment, with those of tapioca (SANT-L) and rice (SANR-L) starches only annealing at lower temperature (55 °C and 65 °C, respectively), and the native spray dried tapioca (SNT) and rice starches (SNR). It was found from DSC that by annealing alone at higher temperature caused the increasing of  $T_o$ ,  $T_p$  and  $T_c$  with significant reduction of gelatinization enthalpy ( $\Delta H$ ) for rice starch. However, the damaged starches were found from both starches after annealing. By the addition of thermostable alpha-amylase after the annealing provided the increasing of  $T_o$ ,  $T_p$  and  $T_c$  with dramatic reduction of  $\Delta H$  together with the increasing of damaged starch. However, annealing at lower temperature for both starches provided the increasing of  $T_o$ ,  $T_p$  and  $T_c$  with no significant change of  $\Delta H$  but slightly increased in damaged starch in comparison with the native starches. It was accounted for the occurring of partial gelatinization of starches during annealing at the temperature near to the onset temperature. The onset temperature was the temperature that starches gelatinized. However, for this case would be explained that the onset temperature was the mean of the onset temperatures of all starch molecules. It should be many molecules exhibited lower and higher than the recorded onset temperature from the DSC. Then many starch molecules with lower onset temperature would be gelatinized in the case of the annealing temperature was closed to the onset temperature. Enzyme treatment of the annealed starch could facilitate the gelatinization of starches by the decreasing of  $\Delta H$  and the increasing of damaged starches. For annealing at lower temperature provided no significant change of  $\Delta H$  while slightly change in the damaged starch. All types of starch were subjected to tablet compression and compared the tablet properties among the type of starch. It was found that SANET and SANER exhibited the best tablet properties, i.e., high tablet hardness. The improving of crushing strength was possibly responded from the presence of maltose or low molecular weight oligosaccharide that derived from the enzymatic hydrolyzed starch granules which influence the increasing of damaged starch in both SANET and SANER with respect to their spray dry native starches. It was very good chance for SANET and SANER to be very good direct compression tablet filler for the pharmaceutical industries.

**KEY WORDS:TAPIOCA STARCH/ RICE STARCH/ ANNEALING/  
THERMOSTABLE  $\alpha$ -AMYLASE/ TABLET FILLER/  
GELATINIZATION CHARACTERISTICS**

p. 182 ISBN 974-04-6099-2