

**EFFECT OF DIFFERENT  $\beta$ -GLUCANS ON THE  
GELATINIZATION AND RETROGRADATION OF RICE STARCH**



**RAWIWAN BANCHATHANAKIJ**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIREMENTS FOR  
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE  
(BIOTECHNOLOGY)  
FACULTY OF GRADUATE STUDIES  
MAHIDOL UNIVERSITY  
2008**

**COPYRIGHT OF MAHIDOL UNIVERSITY**

ผลของเบต้า-กลูแคนชนิดต่างๆ ต่อเจลาติไนเซชันและเรโทรเกรเดชันของแป้งข้าวเจ้า  
(EFFECT OF DIFFERENT  $\beta$ -GLUCANS ON THE GELATINIZATION AND RETROGRADATION OF RICE STARCH)

ระวีวรรณ บัญชาชนากิจ 4937895 SCBT/M

วท.ม. (เทคโนโลยีชีวภาพ)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ : มานพ สุพรรณธริกา, Ph.D., ไพโรจน์ หลวงพิทักษ์,  
D.Arg.Chem., จิรรัตน์ วงศ์คงคาเทพ, D.Eng.

บทคัดย่อ

การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลกระทบของเบต้ากลูแคน 4 ชนิด ได้แก่ เครียดแลน, โอ๊ต, บาร์เลย์ และ ซีสต์เบต้ากลูแคน ต่อการเกิดเจลาติไนเซชันและเรโทรเกรเดชันของแป้งข้าวเจ้า เบต้ากลูแคนที่เตรียมได้ทุกชนิดมีความบริสุทธิ์ในช่วง 58-100% และมีส่วนประกอบอื่นๆเล็กน้อย ผลการทดลองโดยวิธี Rapid visco analysis (RVA) แสดงให้เห็นว่า การเติมเบต้ากลูแคนแต่ละชนิดลงในแป้งข้าวเจ้าจะเพิ่มค่าความหนืดสูงสุด ค่าความหนืดที่ลดลงในช่วงการให้ความร้อน ค่าความหนืดสุดท้าย และค่าความหนืดที่เพิ่มขึ้นในช่วงการลดอุณหภูมิ แต่มีแนวโน้มจะลดอุณหภูมิของการเกิดเจลาติไนเซชันของแป้งข้าวในระดับที่แตกต่างกัน ข้อมูลที่ได้จาก Differential scanning calorimetry (DSC) แสดงให้เห็นว่า เบต้ากลูแคนมีผลต่ออุณหภูมิที่เริ่มเกิดเจลาติไนเซชัน ( $T_0$ ) อุณหภูมิสูงสุด ( $T_p$ ) และอุณหภูมิเมื่อสิ้นสุดการเกิดเจลาติไนเซชัน ( $T_c$ ) น้อยมาก แต่จะลดค่าพลังงานความร้อน (enthalpy) ที่ใช้ในการเจลาติไนเซชัน ( $\Delta H_1$ ) ของแป้งข้าว การเก็บรักษาแป้งข้าวที่ 4 องศาเซลเซียส พบว่าค่า  $T_0$ ,  $T_p$ ,  $T_c$  และค่าพลังงานความร้อนที่ใช้ในการหลอมเหลว ( $\Delta H_2$ ) ของแป้งลดลง อัตราการเกิดเรโทรเกรเดชัน ( $\Delta H_2/\Delta H_1$ ) และช่วงอุณหภูมิของการเปลี่ยนแปลงสถานะ ( $T_c - T_0$ ) ของแป้งเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บเป็นระยะเวลานานขึ้น แสดงให้เห็นว่ามีการเกิดเรโทรเกรเดชันมากขึ้น แต่ผลกระทบดังกล่าวจะลดลงโดยการเติมเบต้ากลูแคนทุกชนิด การวัดรีโอโลยีแบบไดนามิกแสดงให้เห็นว่าการเติมเบต้ากลูแคนแต่ละชนิดมีผลทำให้ค่า storage modulus ( $G'$ ), loss modulus ( $G''$ ) และ loss tangent ( $\tan \delta$ ) ของแป้งข้าวที่เตรียมใหม่เพิ่มขึ้น ค่า  $G'$  ของแป้งทุกชนิดจะเพิ่มขึ้นในขณะที่ค่า  $\tan \delta$  ลดลงระหว่างการเก็บรักษา การศึกษาคุณสมบัติการไหลแสดงให้เห็นว่าแป้งของผสมทุกชนิดมีพฤติกรรมการไหลแบบ time-dependent shear-thinning (thixotropic) ค่าพื้นที่ของ hysteresis loop และความแข็งของแป้งข้าวจะเพิ่มขึ้นระหว่างการเก็บรักษา แต่อิทธิพลดังกล่าวจะลดลงโดยการเติมเบต้ากลูแคนแต่ละชนิด ผลกระทบดังกล่าวข้างต้นจะแตกต่างกันตามชนิดของเบต้ากลูแคน ซึ่งโดยทั่วไปสามารถเรียงลำดับได้ดังนี้ โอ๊ต  $\approx$  บาร์เลย์  $>$  เครียดแลน  $\approx$  ซีสต์เบต้ากลูแคน ความแตกต่างนี้สามารถอธิบายได้ด้วยความแตกต่างของน้ำหนักโมเลกุล, โครงสร้าง, ความบริสุทธิ์ และสิ่งเจือปนที่มีอยู่ในเบต้ากลูแคนแต่ละชนิด

124 หน้า

**EFFECT OF DIFFERENT  $\beta$ -GLUCANS ON THE GELATINIZATION AND RETROGRADATION OF RICE STARCH**

RAWIWAN BANCHATHANAKIJ 4937895 SCBT/M

M.Sc. (BIOTECHNOLOGY)

THESIS ADVISORS: MANOP SUPHANTHARIKA, Ph.D., PAIROJ LUANGPITAKSA, D.Agr.Chem., JIRARUT WONGKONGKATEP, D.Eng.

**ABSTRACT**

Four  $\beta$ -glucan preparations, i.e. curdlan (CL), oat (OG), barley (BG), and yeast (YG)  $\beta$ -glucans, were compared for their effects on the gelatinization and retrogradation of rice starch (RS). The preparations all exhibited different  $\beta$ -glucan purities ranging from 58-100% and other minor chemical components. Rapid visco analysis (RVA) showed that addition of the different  $\beta$ -glucans increased the peak, breakdown, final, and setback viscosities, but tended to decrease the pasting temperature of RS to different degrees. Differential scanning calorimetry (DSC) demonstrated that the  $\beta$ -glucans all had a negligible effect on the onset ( $T_o$ ), peak ( $T_p$ ), and conclusion ( $T_c$ ) temperatures, but slightly decreased the gelatinization enthalpy ( $\Delta H_1$ ) of RS. Storage of all the gels at 4°C resulted in a marked decrease in the  $T_o$ ,  $T_p$ ,  $T_c$ , and melting enthalpy ( $\Delta H_2$ ) values. The retrogradation ratio ( $\Delta H_2/\Delta H_1$ ) and the phase transition temperature range ( $T_c - T_o$ ) of all the gels increased with storage time, but addition of any of the  $\beta$ -glucans could reduce these effects. Dynamic viscoelastic measurements indicated that addition of any of the  $\beta$ -glucans resulted in an increase in the storage modulus ( $G'$ ), loss modulus ( $G''$ ), and loss tangent ( $\tan \delta$ ) of the fresh RS gels. The  $G'$  values of all the gels increased whereas the  $\tan \delta$  values decreased during refrigerated storage. Steady flow tests illustrated the time-dependent shear-thinning (thixotropic) behavior of all the gels. The hysteresis loop area and the gel hardness of RS gels increased with storage time, but these effects were reduced by the addition of various  $\beta$ -glucans. The extent of the abovementioned effects differed among the different  $\beta$ -glucan preparations, generally in the order  $OG \approx BG > CL \approx YG$ . This difference could be explained in terms of molecular weight and structure as well as purity of the  $\beta$ -glucans and the impurities present in the various  $\beta$ -glucan preparations.

**KEY WORDS: RICE STARCH/  $\beta$ -GLUCAN/ GELATINIZATION/  
RETROGRADATION/ RHEOLOGY**

124 pp.