

อริญา ลาภโคกสูง : ผลของปริมาณอะมิโลสและโครงสร้างอะมิโลเพคตินในสตาร์ชข้าวพันธุ์ต่าง ๆ ต่อการเกิดแป้งทนต่อการย่อยของเอนไซม์ชนิดที่ 3 (EFFECTS OF AMYLOSE CONTENT AND AMYLOPECTIN STRUCTURE OF DIFFERENT STARCH VARIETIES ON RESISTANT STARCH TYPE III FORMATION)
อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุนันทา ทองทา, 88 หน้า.

ชนิดของเอนไซม์ตัดกิ่ง ปริมาณอะมิโลส และโครงสร้างอะมิโลเพคติน มีผลต่อการเกิดแป้งทนต่อการย่อยของเอนไซม์ชนิดที่ 3 (Resistant starch type III; RS₃) โดยข้าวสามพันธุ์ถูกแบ่งออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ตามปริมาณอะมิโลสที่แตกต่างกัน ซึ่งสตาร์ชข้าวพันธุ์ กข 6 (waxy rice; RD6) จัดอยู่ในกลุ่มข้าวเหนียว ในขณะที่สตาร์ชข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 (Phitsanulok 2; P2) อยู่ในกลุ่มข้าวอะมิโลสดำและข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 (Suphanburi 90; S90) อยู่ในกลุ่มข้าวอะมิโลสสูง เมื่อทำการตัดกิ่งตัวอย่างสตาร์ชเข้มข้น 10% ด้วยเอนไซม์พูลูลานเนสเพียงชนิดเดียวหรือใช้เอนไซม์พูลูลานเนสร่วมกับเอนไซม์ไอโซอะมิเลสที่อุณหภูมิ 50°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าสตาร์ชข้าวตัดกิ่งด้วยพูลูลานเนสร่วมกับไอโซอะมิเลส (Pullulanase+isoamylase debranched starch; PIDBS) มีระดับการตัดกิ่ง ระดับการย่อย และค่า β -amylolysis limit สูงกว่าสตาร์ชข้าวตัดกิ่งด้วยพูลูลานเนส (Pullulanase debranched starch; PDBS) และเมื่อต้มตัวอย่างที่ผ่านการตัดกิ่งที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และทำแห้งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 48 ชั่วโมงพบว่าปริมาณ RS ของ retrograded pullulanase+isoamylase debranched starch (RPIDS) สูงกว่า retrograded pullulanase debranched starch (RPDS) โดย RPIDS ของสตาร์ชข้าวพันธุ์ RD6, P2 และ S90 มีปริมาณ RS เท่ากับ 18.73, 43.44 และ 42.09% ตามลำดับ ในขณะที่ RPDS มีปริมาณ RS เท่ากับ 12.01, 23.85 และ 22.65% ตามลำดับ ตัวอย่าง RPIDS และ RPDS แสดงโครงสร้างผลึกแบบ B-type และมีช่วงอุณหภูมิการหลอมเหลว 54.46-57.38°C และพลังงานที่ใช้ในการหลอมเหลว (ΔH) มีค่า 10.64-18.38 J/g ในขณะที่ตัวอย่าง RPIDS เท่านั้นที่พบเอนโดทอมที่สอง โดยมีช่วงอุณหภูมิการหลอมเหลว 111.15-135.11°C และ ΔH มีค่า 0.28-0.30 J/g การศึกษาจลพลศาสตร์ของการเกิดรีโทรเกรเดชันของ PIDBS ที่อุณหภูมิ 4°C ของสตาร์ชทั้งสามพันธุ์ได้ติดตามด้วย Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) พบว่า FTIR spectra ของเลขคลื่น (wave number) ที่ 1045 cm⁻¹ เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในการต้มเพิ่มขึ้นส่งผลให้สัดส่วนของระหว่างเลขคลื่นที่ตำแหน่ง 1045 ต่อ 1037 cm⁻¹

เพิ่มขึ้นด้วยอัตราการเกิดผลึก (rate constant; k) ซึ่งได้จากสมการ Avrami พบว่าสตาร์ช P2 มีอัตราการเกิดผลึกเร็วกว่า S90 และพันธุ์ RD6 ตามลำดับ

ผลของโครงสร้างอะมิโลเพคตินของสตาร์ชข้าวแต่ละสายพันธุ์ต่อการเกิด RS ได้ทำการศึกษา โดยเตรียมสตาร์ชข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 90 ปราศจากอะมิโลสด้วยการผ่านกระบวนการกำจัดอะมิโลสด้วยน้ำที่อุณหภูมิ 90°C มีปริมาณอะมิโลสเหลือในตัวอย่างร้อยละ 4.93 ในขณะที่สตาร์ชข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 ปราศจากอะมิโลส (P2 free-amylose rice starches; P2-FAM) ผ่านกระบวนการกำจัดอะมิโลสโดยการใช้สารละลายต่างที่ความเข้มข้น 0.01 โมลาร์ ที่อุณหภูมิ 90°C มีปริมาณอะมิโลสเหลือในตัวอย่างร้อยละ 7.85 นอกจากนี้ยังพบว่าวิธีการกำจัดอะมิโลสมีผลทำให้โมเลกุลสายยาว ($DP \geq 37$) บางส่วนถูกตัดให้สั้นลง สตาร์ชที่ปราศจากอะมิโลส (free amylose starch : FAM) ของพันธุ์ RD6, P2 และ S90 ถูกตัดกิ่งด้วยเอนไซม์ฟูลลูแลนร่วมกับเอนไซม์ไอโซอะมิเลส และบ่มที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แสดงปริมาณ RS เท่ากับ 10.35, 14.42 และ 12.05% ตามลำดับ พบว่า P2-FAM มีปริมาณ RS และค่าอุณหภูมิการหลอมเหลวสูงที่สุด และ S90-FAM มีปริมาณ RS สูงกว่า RD6 เนื่องจากอะมิโลเพคตินของ P2 มีสัดส่วนของสายโซ่ที่มีขนาดยาวมาก (super long chain) มากกว่าของ S90-FAM นอกจากนี้อะมิโลเพคตินของ P2 และ S90 มีสายโซ่ที่มีขนาดยาวมาก ในขณะที่ RD6-FAM ไม่มีสัดส่วนดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าโมเลกุลของอะมิโลเพคตินสายโซ่ที่มีขนาดยาวมากมีผลต่อการรีโทรเกรเดชันและการเพิ่มปริมาณ RS

สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

ปีการศึกษา 2555

ลายมือชื่อนักศึกษา ศศิญา ทวีโตกกุล

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ปวีณ

ARIYA LAPKHOKSUNG : EFFECTS OF AMYLOSE CONTENT AND
AMYLOPECTIN STRUCTURE OF DIFFERENT STARCH VARIETIES ON
RESISTANT STARCH TYPE III FORMATION. THESIS ADVISOR: ASST.
PROF. SUNANTA TONGTA, Ph.D., 88 PP.

RESISTANT STARCH/AMYLOSE CONTENT/AMYLOPECTIN STRUCTURE/
RICE VARIETIES

The type of debranching enzyme, amylose content and amylopectin structure may play an important role on the formation of resistant starch type III. Three varieties of rice starches which were classified by different amylose content, RD6 (waxy rice), Phitsanulok 2 (P2, low amylose rice) and Suphanburi 90 (S90, high amylose rice) were used in this study. The starch suspension of 10% was debranched with pullulanase or pullulanase+isoamylase at 50°C for 24 h. The pullulanase+isoamylase debranched starch (PIDBS) showed higher degrees of debranching, hydrolysis and β -amylolysis than those of the pullulanase debranched starch (PDBS). After being retrograded at 4°C for 24 h, the resistant starch (RS) content of retrograded pullulanase+isoamylase debranched starch (RPIDS) was found to be significantly higher than the retrograded pullulanase debranched starch (RPDS). The RPIDS of RD6, P2 and SP90 showed an RS content of 18.73, 43.44 and 42.09%, respectively, while the RPDS of these rice starches displayed 12.01, 23.85 and 22.65% RS, respectively. The retrogradation kinetics of PIDBS at 4°C was monitored using Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR). From the FTIR spectrum, the wave number at 1045 cm^{-1} increased with a longer retrogradation time, resulting in a greater absorbance ratio of 1045 to 1037 cm^{-1} . The rate constant (k) from Avrami

equation of P2 was higher than that of S90 and RD6, respectively.

The effect of amylopectin structure from different rice varieties on RS₃ formation was investigated. The S90 free-amylose rice starch (S90-FAM) with 4.93% amylose content was prepared by the amylose leaching method with water at 90°C. In addition, The P2 free-amylose rice starch (P2-FAM) was prepared by the amylose leaching method with 0.01M NaOH at 90°C with the remaining amylose of 7.85%. The effect of the leaching method decreased the proportion of the super long chain (DP_n≥37). The FAM starches of RD6, P2 and S90 which were debranched with pullulanase+isoamylase and retrograded at 4°C for 24 h showed the RS content of 10.35, 14.42 and 12.05%, respectively. The P2-FAM showed the highest RS content and T_p. The S90-FAM showed a higher RS content than RD6-FAM because P2 had a higher proportion of the super long chain than S90. Furthermore, the amylopectin of P2 and S90 contained super long chain length but the RD6 amylopectin did not. Therefore, a higher proportion of the super long chain of amylopectin affected retrogradation with an increase of RS content.

School of Food Technology

Academic Year 2012

Student's Signature Apiya Lopkhoksung

Advisor's Signature 