สุรีย์พร บุญนา : ผลของสภาวะการบ่มและวิธีการแยกน้ำต่อการเกิดแป้งทนต่อการย่อยของแป้งข้าว (EFFECT OF AGING CONDITIONS AND DEHYDRATION METHODS ON RESISTANT STARCH FORMATION OF RICE STARCH) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุนันทา ทองทา, 101 หน้า.

การศึกษาผลของสภาวะการบ่มต่อการเกิดแป้งทนย่อยต่อเอนไซม์ (resistant starch, RS) โดยใช้แป้งสตาร์ชข้าวตัดกิ่งซึ่งมีปริมาณ RS 15.90% พบว่าการเพิ่มปริมาณของแข็งของแป้งสตาร์ชข้าวตัดกิ่งจาก 15 เป็น 30% ไม่มีผลในการเพิ่มปริมาณ RS ทั้งที่อุณหภูมิการบ่ม 4 และ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยมีปริมาณ RS เกิดขึ้น 27-29% การเพิ่มระยะเวลาการบ่มจาก 24 เป็น 72 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิการบ่ม 25 องศาเซลเซียส มีผลในการเพิ่มปริมาณ RS จาก 27-28% เป็น 29-30% แต่ไม่มีผลในการเพิ่มปริมาณ RS สำหรับการบ่มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

สำหรับผลของการบ่มแบบอุณหภูมิเดียวที่ 4, 25, 50, 80 และ 100 องศาเซลเซียส ต่อการเกิด RS ได้ใช้แป้งสตาร์ชข้าวตัดกิ่ง 15% ของแข็ง และระยะเวลาการบ่ม 24 ชั่วโมงในการศึกษา ซึ่งพบว่าอุณหภูมิการบ่มมีผลต่อปริมาณ RS โดยการบ่มที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีปริมาณ RS เกิดขึ้นสูงสุด 33% แต่การบ่มที่อุณหภูมิ 4, 25, 80 และ 100 องศาเซลเซียส มีปริมาณ RS เกิดขึ้นไม่แตกต่างกันในช่วง 27-28% และเมื่อตรวจสอบลักษณะโครงสร้างผลึกโดยวิธีเอกซ์-เรย์ดิฟแฟรกชัน พบว่าตัวอย่างหลังบ่มที่อุณหภูมิ 4, 25, 50 และ 80 องศาเซลเซียส มีลักษณะผลึกไม่เปลี่ยนแปลงจากแป้งสตาร์ชข้าวตัดกิ่ง คือ ชนิด B+V ซึ่งการบ่มที่อุณหภูมิ 25, 50 และ 80 องศาเซลเซียส มีปริมาณผลึก 19-21% แต่สำหรับการบ่มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส พบลักษณะผลึกชนิด C+V และมีปริมาณผลึกเพียง 17% การเพิ่มอุณหภูมิการบ่มจาก 4 เป็น 100 องศาเซลเซียส ส่งผลให้เกิดผลึกที่มีความสมบูรณ์มากขึ้น โดยมีช่วงอุณหภูมิการเปลี่ยนเฟสสูงขึ้นจาก 86-107 องศาเซลเซียส เป็น 110-125 องศาเซลเซียส

การศึกษาการบ่มแป้งสตาร์ชข้าวตัดกิ่งในสภาวะอุณหภูมิการบ่มแบบวนรอบเพื่อเพิ่มปริมาณ RS ใช้เวลาทั้งหมด 48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิการเกิดนิวเคลียส 30 หรือ 60 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิการเติบโตผลึก 80 องศาเซลเซียส พบว่าการบ่มโดยใช้จำนวนรอบ 3 รอบ และใช้ระยะเวลาการเติบโตผลึกนานกว่าระยะเวลาการเกิดนิวเคลียสมีปริมาณ RS เกิดขึ้น 32% และมีปริมาณผลึก 26% ขณะที่การบ่มแบบวนรอบ 3.5 รอบและใช้ระยะเวลาการเติบโตผลึกสั้นกว่ามีปริมาณ RS เกิดขึ้น 37% แต่มีปริมาณผลึกไม่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามลักษณะโครงสร้างผลึกที่ตรวจพบจากการบ่มทั้ง 2 แบบเป็นผลึกชนิด B+V เหมือนกัน การบ่มแบบวนรอบโดยใช้อุณหภูมิการเกิดนิวเคลียส 30 หรือ 60 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิการเติบโตผลึกเดียวกัน ให้ปริมาณ RS ไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อเพิ่มอุณหภูมิการเติบโตผลึกจาก 80 เป็น 120 องศาเซลเซียส ในการบ่ม 3.5 รอบ มีผลต่อการลดการ

สร้าง RS นอกจากนี้ยังมีผลในการเปลี่ยนแปลงลักษณะโครงสร้างผลึกชนิด B+V เป็น A+V ซึ่งให้ช่วงอุณหภูมิการเปลี่ยนเฟสสูงขึ้นด้วย

การศึกษาสภาวะต่าง ๆ ของวิธีการดึงน้ำออกต่อปริมาณแป้งย่อยเร็ว (rapidly digestible starch, RDS) แป้งย่อยช้า (slowly digestible starch, SDS) และ RS ได้แก่ การทำแห้งแบบลูกกลิ้ง ซึ่งใช้ปริมาณของแข็ง 10 และ 24% และอุณหภูมิลูกกลิ้ง 120 และ 140 องศาเซลเซียส การทำแห้งโดยวิธีเอกซ์ทรูชัน ซึ่งใช้ปริมาณของแข็ง 10 และ 24% ความเร็วรอบสกรู 150 และ 300 รอบต่อนาที และอุณหภูมิบาเรลโซนสุดท้าย 120 และ 150 องศาเซลเซียส การทำแห้งแบบพ่นฝอย ซึ่งใช้อุณหภูมิขาเข้า 150 และ 170 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิขาออก 90 และ 110 องศาเซลเซียส และการทำแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อน ซึ่งใช้อุณหภูมิ 50 และ 80 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 8 และ 10 ชั่วโมง พบว่าการดึงน้ำออกทุกสภาวะการทดลองมีผลให้ตัวอย่างมีปริมาณ RS ลดลงและมีปริมาณ RDS และ SDS เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ไม่ผ่านกระบวนการ สำหรับผลของวีธีการดึงน้ำออกต่อปริมาณแป้งสตาร์ชประเภทต่าง ๆ พบว่า การดึงน้ำออกโดยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอยให้ปริมาณ RS สูงสุดที่ระดับ 43% ขณะที่การดึงน้ำออกโดยวิธีการทำแห้งแบบแฟลช การใช้ตู้อบลมร้อน การทำแห้งแบบลูกกลิ้ง และวิธีเอกซ์ทรูชัน มีปริมาณ RS เท่ากับ 40%, 38%, 36% และ 35% ตามลำดับ มีปริมาณ SDS ในช่วง 18-21% ลักษณะโครงสร้างผลึกของตัวอย่างหลังการดึงน้ำออกโดยวิธีการทำแห้งแบบลูกกลิ้งเป็นชนิด A+V และมีปริมาณผลึกต่ำสุดที่ 19% แต่มีช่วงอุณหภูมิการเปลี่ยนเฟสสูงสุดภายใต้ช่วง 116-123 องศาเซลเซียส ขณะที่การดึงน้ำออกโดยวิธีการอื่น ๆ แสดงลักษณะโครงสร้างผลึกชนิด B+V ตัวอย่างที่ผ่านการดึงน้ำออกโดยวีธีการทำแห้งแบบพ่นฝอยและตู้อบลมร้อนมีช่วงอุณหภูมิการเปลี่ยนเฟสภายใต้ช่วง 82-110 องศาเซลเซียส และ 83-107 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2552 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____

SUREEPORN BOONNA : EFFECT OF AGING CONDITIONS AND DEHYDRATION METHODS ON RESISTANT STARCH FORMATION OF RICE STARCH. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SUNANTA TONGTA, Ph.D., 101 PP.

RESISTANT STARCH/ RICE STARCH/AGING/ TIME-TEMPERATURE CYCLING/ DEHYDRATION

The effects of aging conditions on resistant starch (RS) formation were investigated. Debranched rice starch (DBRS) with 15.90% RS was used as a starting material. An increase in the solid content of DBRS from 15 to 30% did not affect the RS content when aged at 4 and 25^{o}C for 24 h. The RS content was obtained in the range of 27-29%. An increase in aging time from 24 to 72 h at 25^{o}C elevated the RS content from 27-28 % to 29-30% but it did not with the aging at 4^{o}C.

For the isothermal aging at 4, 25, 50, 80 and 100^{o}C for 24 h, the DBRS with 15% solid content was used in the study. The aging temperature had an influence on the RS formation. Aging at 50^{o}C showed the highest RS content of 33%, while aging at the other temperatures exhibited a similar RS content in the range of 27-28%. The crystalline structural property of retrograded, debranched rice starch (RDBRS) was monitored using an X-ray diffraction method. The RDBRS aged at 4, 25, 50 and 80^{o}C did not change the crystalline pattern of DBRS which was a B+V type. Aging at 25, 50 and 80^{o}C showed a relative crystallinity of 19-21%. The C+V type and 17% relative crystallinity were observed when aging at 100^{o}C. Increasing aging temperature from 4 to 100^{o}C resulted in the perfect crystalline formation as the shift of melting temperature from 86-107^{o}C to 110-125^{o}C was illustrated.

The aging of DBRS with time-temperature cycling (TTC) for the total time of 48 h was studied in order to improve the RS content. At the nucleation temperature of 30 or 60°C and the propagating temperature of 80°C, TTC aging of 3 cycles with a longer propagation time than nucleation time produced the 32% RS and the 26% relative crystallinity, while that of 3.5 cycles with a shorter propagation time induced the RS content of 37% but the relative crystallinity was not different. However, the crystalline pattern of RS from both TTC aging patterns showed a B+V type. Aging with the nucleation temperature of 30 or 60°C at the same propagation temperature did not show any difference on the RS content. Increasing the propagation temperature from 80 to 120°C showed a reduction of RS content. In addition, the crystalline pattern was transformed from the B+V type to the A+V type which also demonstrated the higher melting temperature.

The effects of dehydration conditions, which were a 10 and 24% solid and a drum temperature of 120 and 140°C for drum drying, the 10 and 24% solid, a screw speed of 150 and 300 rpm and a barrel temperature of 120 and 150°C for extrusion, an inlet temperature of 150 and 170°C and an outlet temperature of 90 and 110°C for spray drying, and a 50°C for 10 h and a 80°C for 8 h for hot air oven, on rapidly digestible starch (RDS), slowly digestible starch (SDS) and RS of RDBRS were investigated. The lower RS content and the higher RDS and SDS content were observed in all dehydration conditions as compared to the control without dehydration. The dehydration methods affected the starch fractions. The spray drying method showed the highest RS of 43% and the melting temperature of 82-110°C while the dehydration using flash drying, hot air oven, drum drying and extrusion exhibited the RS content of 40%, 38%, 36% and 35%, respectively, and the SDS content of 8-21%.

The drum drying method demonstrated an A+V crystalline pattern with the minimum of 16% relative crystallinity and the maximum melting temperature of 116-123^{o}C, while that of the other dehydration methods illustrated a B+V type. The RDBRS with spray drying and hot air oven showed the melting temperature range of 82-110^{o}C and 83-107^{o}C respectively.

School of Food Technology

Academic Year 2009

Student's Signature _____

Advisor's Signature_____

Co-advisor's Signature_____