ทานตะวัน ถนอมพลกรัง : ผลของการใช้สารรีดิวซิงซ์ต่อคุณลักษณะทางเคมีกายภาพ และเนื้อสัมผัสของข้าวเก่า (EFFECT OF REDUCING AGENTS ON PHYSICOCHEMICAL AND TEXTURAL PROPERTIES OF AGED RICE) อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุนันทา ทองทา, 159 หน้า.

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 ที่ 4 สภาวะการทดลอง คือ ข้าวใหม่ ข้าวเก่า 1 ปีเก็บที่อุณหภูมิห้อง ข้าวเก็บแช่แข็งอายุ 1 ปี และข้าวเร่งเก่าที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง พบว่าข้าวใหม่จะนุ่มเมล็ดข้าวสุกเกาะกันดี ต่างจากข้าวเก่าที่แข็ง และร่วน ข้าวแช่แข็งมีเนื้อสัมผัสที่แข็ง และร่วนขึ้น และข้าวเร่งมีลักษณะเมล็ดข้าวเกาะตัวกันได้น้อยลง เมื่อตรวจสอบคุณสมบัติการเกิดเพสท์ ด้วยเครื่องวัดความหนืดแบบรวดเร็ว พบว่าข้าวเก่า ข้าวแช่แข็ง และข้าวเร่งมีอุณหภูมิการเกิดเพสท์ (pasting temperature, PT) ที่สูงขึ้น ขณะที่ค่าความหนืดสูงสุด (peak viscosity, PV) และเบรคดาวน์ (breakdown, BD) ต่ำลงเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวใหม่ การกำจัดโปรตีนทำให้ค่า PV และ BD เพิ่มขึ้น แต่ค่าเซทแบค (setback, SB) ลดต่ำลงในบางตัวอย่าง

การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของโปรตีนในข้าวใหม่ และข้าวเก่า 1 ปี เก็บที่อุณหภูมิห้อง พบว่าการละลายของโปรตีนที่สกัดด้วยด่างในข้าวเก่ามีค่าต่ำ และสามารถเพิ่มขึ้นเมื่อใช้โซเดียมโดเดซิลซัลเฟตช่วยในการสกัด นอกจากนี้ปริมาณพื้นผิวไฮโดรโฟบิก และพันธะไดซัลไฟด์ก็มีค่ามากกว่า แสดงถึงการเปิดตัว และเกาะกลุ่มกันเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผล SDS-PAGE ที่พบโปรตีนขนาดใหญ่มากกว่า ซึ่งเชื่อมกันด้วยอันตรกิริยาไฮโดรโฟบิก และพันธะไดซัลไฟด์ การศึกษาโปรตีนในข้าวสุก พบว่ามีค่าปริมาณพื้นผิวไฮโดรโฟบิกสูงกว่าข้าวสาร แสดงถึงการเปิดตัวของโปรตีนที่เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ผล SDS-PAGE ของโปรตีนข้าวสุก ก็พบแถบโปรกลูทีลินมีความเข้มมากกว่าแถบอื่น และพบแถบโปรตีนใหม่ขนาด 41 กิโลดาลตัน ซึ่งเกิดจากเกาะกลุ่มกันใหม่ของหน่วยย่อยเบต้ากลูทีลินหลังหุงข้าว การศึกษาในสภาวะที่มีเบต้า-เมอร์แคปโตเอทานอล แสดงให้เห็นว่า แถบโปรกลูทีลินที่เข้มขึ้นที่พบในโปรตีนข้าวสุกนี้เกิดจากการเกาะตัวกันมากขึ้นของหน่วยย่อยแอลฟา และเบต้ากลูทีลินด้วยพันธะไดซัลไฟด์ ซึ่งสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของปริมาณพันธะไดซัลไฟด์ในโปรตีนข้าวสุก

การใช้สารละลายรีดิวซิงซ์ 3 ชนิด ได้แก่ โซเดียมซัลไฟท์ (SS) กรดแอสคอร์บิก (AA) และซิสทีอีน (CYS) โดยเติมในน้ำหุงข้าว ทำให้เนื้อสัมผัสข้าวเก่านุ่มขึ้นใกล้เคียงข้าวใหม่ได้ทุกระดับความเข้มข้น คือ 5, 10 และ 15 มิลลิโมลาร์ การใช้บัฟเฟอร์เพื่อควบคุมพีเอชของสารรีดิวซิงซ์ทั้ง 3 ชนิดให้เท่ากัน ทำให้ข้าวนุ่มขึ้นได้เฉพาะที่ 15 มิลลิโมลาร์ การปรับพีเอชของน้ำที่ใช้หุงข้าวให้เท่ากับสารรีดิวซิงซ์ ที่ 9.53 และ 3.20 มีผลทำให้ข้าวสุกนุ่มขึ้นได้ สารรีดิวซิงซ์ทั้งหมดทำให้ค่า

PV และ BD เพิ่มขึ้น ขณะที่ค่า SB ต่ำลง การศึกษาการแช่ข้าวเก่าในสารละลาย SS ที่ 5, 10 และ 15 มิลลิโมลาร์ และไดไทโอธิทอล (DTT) ที่ 5 มิลลิโมลาร์ โดยแช่ที่ 37 องศาเซลเซียส 6 ชั่วโมง แล้วอบแห้ง พบการเพิ่มขึ้นของค่า PV และ BD ขณะที่ค่า SB ลดลงทั้ง 3 ระดับความเข้มข้น เช่นเดียวกับการแช่ด้วย DTT เมื่อนำตัวอย่างที่แช่ SS ที่ 5 มิลลิโมลาร์ มาตรวจสอบโดย วัดค่าวัดเนื้อสัมผัสพบว่ามีความนุ่มใกล้เคียงกับข้าวสุกใหม่ และลักษณะการเกาะติดกันของเมล็ดข้าวก็เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังพบการลดลงของปริมาณพันธะไดซัลไฟด์ในโปรตีน ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณหมู่ซัลไฮดริลที่เพิ่มขึ้น และผลของ SDS-PAGE ก็พบว่าแถบโปรตีนขนาดใหญ่ และแถบโปรกูลทีลิน จางลง ขณะที่แถบหน่วยย่อยกลูทีลินเข้มขึ้น จากผลเหล่านี้แสดงให้เห็นว่าสามารถปรับเปลี่ยนเนื้อสัมผัสข้าวเก่าให้ใกล้เคียงกับข้าวใหม่ได้ด้วยสารรีดิวซิงซ์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร ลายมือชื่อนักศึกษา_____

ปีการศึกษา 2554 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา_____

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม_____

TANTAWAN THANOMPOLKRUNG : EFFECT OF REDUCING AGENTS ON PHYSICOCHEMICAL AND TEXTURAL PROPERTIES OF AGED RICE. THESIS ADVISOR : ASST. PROF. SUNANTA TONGTA, Ph.D., 159 PP.

RICE STORAGE/TEXTURE/RICE PROTEINS/REDUCING AGENTS

The changes to Khaw Dawk Mali 105 rice following four treatments, which used fresh rice, aged rice (a year's storage at room temperature), frozen rice (a year's storage at -20 °C) and aged-accelerated rice (AA, heated at 100 °C for 1 h) were studied. The texture of the cooked fresh rice was tender and sticky while it was different from the cooked aged and frozen rice which were harder and less sticky. The low stickiness also appeared in the AA rice. The pasting property was measured using a Rapid Visco-Analyzer (RVA). When compared with the fresh rice, the pasting temperature (PT) of aged, frozen and AA rice was higher, but the peak viscosity (PV) and breakdown (BD) were lower. After proteins were removed, the PV of some rice samples was higher, but the setback (SB) was lower.

The chemical properties of proteins were studied in the fresh and aged rice. Low solubility of proteins in alkaline solution was found in the aged rice, but it increased when SDS was added in the solution. The protein extract of aged rice showed higher surface hydrophobicity (S_0) and a greater total of disulfide bonds, indicating more protein unfolding and aggregating. This was consistent with the increase in high molecular weight proteins (HWM) on SDS-PAGE which were linked via hydrophobic interactions and disulfide bonds. The cooked rice showed more protein unfolding as observed by higher S_0.The intensity of proglutelin was greater than that of other bands on

SDS-PAGE. In addition, the new protein band of 41 kDa was found as a result of the aggregation of β-glutelin subunits after cooking. SDS-PAGE study with β-mercaptoethanol (BME) suggested that the higher intensity of the proglutelin band resulted from the aggregation of α-glutelin and β-glutelin via disulfide bonds. This correlated with the increased total disulfide bonds of cooked rice protein.

The reducing agents, sodium sulfite (SS), ascorbic acid (AA) and cysteine (CYS) were added in the cooking water of the aged rice. All of them increased the tenderness of the aged rice at concentrations of 5, 10 and 15 mM. The softer texture of cooked aged rice was also observed in all reducing agents (at 15 mM) with equal pH control using phosphate buffer. In addition, the pH value of cooking water was adjusted to be equal to the pH of the reducing agent solution at 9.50 and 3.20 which also increased the soft texture of the cooked aged rice. All of the reducing agents increased PV and BD, but decreased SB. The soaking of aged rice with SS at 5, 10 and 15 mM and 5 mM dithiothreitol (DTT) at 37 °C for 6 h followed by drying was also investigated. An increase in PV and BD and a decrease in SB were observed at all concentrations of SS and DTT. The cooked aged rice soaked with 5 mM SS showed a soft texture similar to that of the cooked fresh rice and the stickiness also increased. In addition, the disulfide bonds were lower which was related to the greater content of sulfhydryl groups. The SDS-PAGE showed a lower intensity of HMW and proglutelin, but higher glutelin subunits. Based on this study, the addition of reducing agents can be used to change the texture of cooked aged rice to make it more like fresh rice.

School of Food Technology
Academic Year 2011

Student's Signature_____
Advisor's Signature_____
Co-advisor's Signature_____