บทที่ 4

สรุปผลการทดลอง

1. จากการศึกษาคุณภาพของเมล็ดข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จาก 3 แหล่ง คือ จังหวัดสุรินทร์ ขอนแก่น และอำนาจเจริญ พบว่าข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จาก 3 แหล่ง มีความกว้าง ยาวและอัตราส่วนความยาวต่อความกว้าง ปริมาณความชื้น ปริมาณอะมิโลสและกิจกรรมจำเพาะของเอนไซม์ไลพอกซีจิเนสไม่แตกต่างกัน (p>0.05) สารที่ระเหยได้ในข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 มีประมาณ 19 ชนิด แบ่งสารที่ระเหยได้ที่พบออกเป็น 7 กลุ่ม คือ ไฮโดรคาร์บอน แอลกอฮอล์ สารคาร์บอนิล อะโรมาติก กรด สารฟีนอลิก และสารที่ระเหยได้กลุ่มที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ โครงสร้างผลึกของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากแหล่งปลูกต่างกัน 3 แหล่ง แสดงโครงสร้างผลึกแบบ A โดยมีปริมาณผลึกของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากจังหวัดสุรินทร์ ขอนแก่นและอำนาจเจริญมีค่าเท่ากับร้อยละ 38.33, 37.53 และ 39.82 ตามลำดับ **แ ล ะ** โครงสร้างจุลภาคของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พบเม็ดสตาร์ชที่มีลักษณะหลายเหลี่ยม รูปร่างไม่แน่นอนจัดเรียงตัวกันแน่นภายในส่วนของเนื้อเมล็ด

2. จากการศึกษาผลการใช้ความร้อนต่อการสุกของข้าวขาวดอกมะลิ 105 พบว่าที่ระดับอัตราส่วนน้ำสูงขึ้น มีผลให้ข้าวสุกมีอัตราการยืดตัวของเมล็ดและปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้น ขณะที่ค่าความแข็งของเนื้อสัมผัสลดลง (p<0.05) ข้าวสุกด้วยการใช้ความร้อนในทุกระดับอัตราส่วนน้ำต่อข้าวจาก 3 แหล่งปลูกที่แตกต่างกันมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะโครงสร้างผลึกจากแบบ A ที่พบในข้าวดิบเปลี่ยนเป็นแบบอสัณฐานร่วมกับลักษณะโครงสร้างผลึกแบบ V โดยมีพีคเล็กปรากฏที่ประมาณ 20˚2θ เนื่องจากการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนระหว่างอะมิโลสและไขมัน สอดคล้องกับผลการตรวจสอบการเจลาติไนซ์ของข้าวสุกโดยวิธีการใช้ความร้อนพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่มีแหล่งปลูกและระดับอัตราส่วนน้ำแตกต่างกันด้วย DSC ซึ่งไม่พบค่าพลังงานที่ใช้ในการเจลาติไนซ์ของแป้ง แสดงให้เห็นว่าเกิดการเจลาติไนซ์โดยสมบูรณ์ และพบเฉพาะค่าพลังงานที่ใช้ในการหลอมสารประกอบเชิงซ้อนระหว่างอะมิโลสและไขมันอยู่ในช่วง 105-120˚ซ และ 144-180˚ซ ระดับอัตราส่วนน้ำต่อข้าวเท่ากับ 1.5 : 1 ของข้าวขาวดอกมะลิ 105 สุกจากทั้ง 3 แหล่งให้ลักษณะเนื้อสัมผัสของข้าวสุกดีที่สุด และพบชนิดสารที่ระเหยได้ในข้าวสุกประมาณ 24 ชนิด ข้าวสุกจากจังหวัดสุรินทร์มีชนิดของสารที่ระเหยได้แตกต่างจากข้าวสุกอีก 2 แหล่ง โดยมีสารในกลุ่มไฮโดรคาร์บอน ได้แก่ 1-undecene, 3,3,6-trimethyldecane, 2,6,7-trimethyldecane และ

2,6,10,19,23-penta-methyl-2,6,10,14,18,22-tetracohexaene สารในกลุ่มแอลกอฮอล์ ได้แก่ 2-butoxy-ethanol และ 2-ethyl-1-

hexanol สารฟีนอลิก คือ 2,6-bis(1,1-dimethylethyl)-4-methyl-phenol และสารคาร์บอนิล คือ n-decenal ที่ไม่พบในข้าวสุกจากอีก 2 แหล่ง ส่วนข้าวสุกจากอำนาจเจริญเท่านั้นที่พบ hexadecanoic acid

3. จากการศึกษาผลของการใช้ความดันสูงต่อการสุกของข้าวขาวดอกมะลิ 105โดยใช้ความดันที่ระดับ 600, 700 และ 800 เมกกะปาสคาล นาน 30, 45 และ 60 นาที ที่ระดับอัตราส่วนน้ำต่อข้าวเท่ากับ 1 : 2 พบว่าข้าวไม่สามารถสุกได้ การให้ความร้อนเบื้องต้นร่วมกับการใช้ความดันมีผลต่อการสุกของข้าว โดยพบว่าการให้ความร้อนเบื้องต้นที่อุณหภูมิ 60□ซ เป็นเวลา 15 นาที ร่วมกับการใช้ความดันที่ระดับ 800 เมกกะปาสคาล นาน 30 นาที มีผลให้ข้าวสุกโดยสมบูรณ์พิจารณาจากผลการเจลาติไนซ์ และพบสารที่ระเหยได้ประมาณ 24 ชนิด โดยชนิดของสารที่ระเหยได้ที่พบไม่แตกต่างจากข้าวสุกด้วยความร้อน และพบว่าแหล่งปลูกแตกต่างกันมีผลให้ค่าอัตราการยืดตัวของเมล็ดข้าวสุกแตกต่างกัน (p<0.05) โดยค่าเฉลี่ยอัตราการยืดตัวของเมล็ดของข้าวสุกจากจังหวัดอำนาจเจริญมีค่ามากสุดเท่ากับ 1.18 แต่แหล่งปลูกไม่มีผลต่อค่าความแข็งของเนื้อสัมผัสและกิจกรรมจำเพาะของเอนไซม์ไลพอกซีจิเนส (p>0.05) โดยค่าความแข็งของเนื้อสัมผัสอยู่ในช่วง 75.28-76.35 นิวตัน และกิจกรรมจำเพาะของเอนไซม์ไลพอกซีจิเนสมีค่าอยู่ในช่วง 17.66-21.29 หน่วยต่อมิลลิกรัมโปรตีน ปริมาณความชื้นโดยเฉลี่ยของข้าวสุกจากจังหวัดขอนแก่นมีค่าเฉลี่ยของปริมาณความชื้นสูงที่สุด (ร้อยละ 65.64) (p<0.05) โครงสร้างผลึกของข้าวที่ผ่านการให้ความร้อนเบื้องต้นร่วมกับการใช้ความดันจาก 3 แหล่งปลูก มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของโครงสร้างผลึกแตกต่างกับข้าวสุกโดยการใช้ความร้อน โดยยังมีพีคที่ 15.2, 17.0, 17.9 และ 22.9°2θ ที่แสดงรูปแบบของโครงสร้างผลึกแบบ A ปรากฏอยู่ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณผลึกของข้าวที่ผ่านการให้ความร้อนเบื้องต้นร่วมกับการใช้ความดัน พบว่ามีค่าน้อยมากเปรียบเทียบกับปริมาณผลึกของข้าวดิบแต่ละแหล่ง โดยคิดเป็นร้อยละ 22-25 อีกทั้งเทอร์โมแกรมของข้าวสุกจากทั้ง 3 แหล่ง ยังมีพีคเจลาติไนซ์ของแป้งปรากฏอยู่ แต่ค่าพลังงานที่ใช้ในการเกิดเจลาติไนซ์มีค่าน้อยมากเปรียบเทียบกับค่าพลังงานที่ใช้ในการเกิดเจลาติไนซ์ของข้าวดิบจากจังหวัดสุรินทร์ ขอนแก่นและอำนาจเจริญ (10.59, 12.76 และ 11.01 จูลต่อกรัม) คิดเป็นร้อยละ 10, 15 และ 10 ตามลำดับ และลักษณะเม็ดสตาร์ชภายในเมล็ดข้าวสุกเกิดการพองตัวเต็มที่และแตกออกบางส่วน

4. อุณหภูมิและสภาพการบรรจุข้าวสารที่แตกต่างกันมีผลต่อคุณภาพเมล็ดและกลิ่นรสในข้าวขาวดอกมะลิ 105 เมื่อนำมาหุงสุก โดยการเก็บรักษาข้าวสารที่อุณหภูมิต่ำ (20°ซ) เป็นระยะเวลานานขึ้น ภายหลังการทำให้สุกด้วยการใช้ความร้อน หรือการให้ความร้อนเบื้องต้นร่วมกับการใช้ความดัน จะมีค่าความแข็งของเนื้อสัมผัสข้าวสุกไม่เปลี่ยนแปลง (p<0.05) และเทอร์โมแกรมของข้าวสุกด้วยความร้อนไม่แสดงค่าพลังงานที่ใช้ในการเกิดเจลาติไนซ์ ส่วนเทอร์โมแกรมของข้าวสุก

โดยการให้ความร้อนเบื้องต้นร่วมกับการใช้ความดันมีค่าพลังงานที่ใช้ในการเกิดเจลาติไนซ์ค่อนข้างคงที่ (1.04-1.48 จูลต่อกรัม) ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์โครงสร้างของผลึกในข้าวสุกด้วยการให้ความร้อนเบื้องต้นร่วมกับการใช้ความดันโดยใช้ XRD ที่มีการ

เปลี่ยนแปลงของปริมาณผลึกน้อยที่สุด อีกทั้งการเก็บรักษาข้าวสารที่อุณหภูมิต่ำ (20°ซ) ส่งผลดีต่อปริมาณ 2AP ที่พบในข้าวสุกคงเหลืออยู่มากกว่าการเก็บข้าวสารที่อุณหภูมิห้อง (28-32°ซ) ขณะที่การเก็บรักษาข้าวสารที่อุณหภูมิห้อง (28-32°ซ) เป็นระยะเวลานานขึ้นมีผลให้ค่าความแข็งของเนื้อสัมผัสข้าวสุกเพิ่มสูงขึ้น (p>0.05) และมีปริมาณ n-hexanal และ n-nonanal เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วภายหลังจากเก็บรักษา อย่างไรก็ตามการเก็บรักษาข้าวในสภาพสุญญากาศมีผลให้ค่าความแข็งของเนื้อสัมผัสข้าวสุกเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่น้อยกว่าการเก็บรักษาข้าวสารในสภาพบรรยากาศปกติ และยัง

ช่วยชะลอการเพิ่มของ n-hexanal

5. จากการศึกษาปริมาณสารที่สำคัญ 3 ชนิด ได้แก่ 2AP, n-hexanal และ n-nonanal ในข้าวสารและข้าวสุกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 พบว่าปริมาณของ 2AP ในข้าวสารและข้าวสุกพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากแหล่งปลูกต่างกันมีค่าใกล้เคียงกัน โดยปริมาณ 2AP ในข้าวสารมีค่าประมาณ 0.73-0.83 ppb และปริมาณ 2AP ที่มีในข้าวสุกโดยวิธีการใช้ความร้อนและวิธีการให้ความร้อนเบื้องต้นร่วมกับการใช้ความดันสูง มีค่าอยู่ระหว่าง 0.35-0.38 และ 0.40-0.43 ppb ตามลำดับ ข้าวสุกโดยการให้ความร้อนเบื้องต้นร่วมกับการใช้ความดันสูงมีความเข้มข้นของ 2AP มากกว่าข้าวสุกโดยการใช้ความร้อน อย่างไรก็ตามปริมาณของ 2AP ในข้าวสุกทั้ง 2 วิธีมีค่าลดลงมากเปรียบเทียบกับปริมาณของ 2AP ในข้าวสาร ส่วนปริมาณของ n-hexanal มีค่าเพิ่มขึ้นในข้าวสุกทั้ง 2 วิธี