

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมข้าวของประเทศไทย ประกอบด้วยการผลิตข้าว อุตสาหกรรมแปรรูปข้าว และอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่น ๆ ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตข้าวรายใหญ่อันดับที่ 6 รองจากสาธารณรัฐประชาชนจีน อินเดีย อินโดนีเซีย บังคลาเทศ และเวียดนาม ตามลำดับ ประเทศไทยผลิตข้าวได้ปีละประมาณ 30 ถึง 31 ล้านตันข้าวเปลือกหรือประมาณ 20 ล้านตันข้าวสาร ผลผลิตข้าวร้อยละ 55 ใช้บริโภคในประเทศ ที่เหลือร้อยละ 45 ส่งออกตลาดต่างประเทศ สร้างรายได้ และนำเงินตราเข้าประเทศปีละประมาณ 170,000 ถึง 200,000 ล้านบาท เกี่ยวข้องกับชาวนามากกว่า 3.7 ล้านคน จากเกษตรกรทั้งประเทศ 5.6 ล้านครัวเรือนหรือคิดเป็นร้อยละ 66 ของครัวเรือนเกษตรกรทั้งหมด นับได้ว่าอุตสาหกรรมข้าวมีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ

นอกจากนั้นแล้วในส่วนของอุตสาหกรรมต่อเนื่องในโซ่อุปทานสินค้าข้าว ไม่ว่าจะเป็นลานตาก โรงสี โรงแปรรูปข้าว ก็เป็นอุตสาหกรรมที่มีจำนวนมากที่สุดในประเทศโดยเฉพาะโรงสีที่มีกระจายอยู่ทั่วประเทศไทย นโยบายรัฐบาลไม่ว่าจะเป็นกรับจำนำข้าวหรือการประกันราคาหรืออื่น ๆ จำเป็นต้องให้โรงสีเป็นผู้ดำเนินการเก็บรักษาข้าว เนื่องจากวิถีชีวิตที่เปลี่ยนไป การทำนาเป็นการทำในเชิงอุตสาหกรรม เกษตรกรไม่สามารถจัดเก็บในลักษณะของยุ้งฉางเหมือนสมัยก่อนได้อีกต่อไป คุณภาพของข้าวภายหลังการเก็บเกี่ยวมีความสำคัญสูง และส่งผลกระทบต่อการสูญเสียในกรณีการบริหารจัดการไม่ดี จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพของข้าวสาร

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (2555) รายงานผลสำรวจ พบว่ากระบวนการผลิตของโรงสีข้าวทั่วประเทศมีประสิทธิภาพต่ำ ทั้งในแง่ปริมาณผลผลิต ปริมาณข้าวหัก (สูญเสีย) มีสูงมาก และได้ดำเนินการโครงการเพื่อช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการสีข้าวให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น มุ่งเน้นการแก้ปัญหาอัตราการแตกหักของข้าวสารที่ขั้นตอนการกะเทาะข้าวเปลือกแก้ไขโดยการปรับระยะห่างของลูกยาง และกำหนดเวลาเพื่อสลบลูกยาง ปัญหาข้าวสารแตกหักที่ขั้นตอนขัดขาวแก้ไขโดยการปรับเครื่องขัดขาว การเปลี่ยนตะแกรงที่เหมาะสมหรือการปล่อยข้าวสารลงสู่เครื่องขัดขาวให้เกิดความสมดุลกัน เพื่อจุดมุ่งหมายสุดท้าย คือ ข้าวเต็มเมล็ดเพิ่มขึ้น โดยข้อมูลพบว่าโรงสีทั่วไปจะมีปริมาณข้าวหักสูงถึงประมาณร้อยละ 30 ถึง 40 การปรับเครื่องจักรให้เหมาะสมดังกล่าว จะช่วยลดปริมาณข้าวหักลงได้ประมาณร้อยละ 3 ถึง 5 จะเห็นได้ว่าปริมาณการแตกหักของข้าว

ยังค่อนข้างสูง จึงมีความจำเป็นต้องทำการศึกษาวิจัยเพื่อแก้ไขปัญหาเรื่องการแตกหักของข้าวลงให้เหลือน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ จะเห็นได้ว่าความพยายามแก้ปัญหาการแตกหักของข้าวในปัจจุบันมุ่งเน้นการปรับเครื่องจักรในการสีข้าว ซึ่งเป็นขั้นตอนปลายเหตุ ปัจจัยต้นเหตุที่สำคัญคือ คุณภาพของข้าวก่อนการสี และกลไกการแตกหักของข้าว โรงสีส่วนใหญ่เมื่อรับข้าวมาแล้วจำเป็นต้องทำการลดความชื้นให้เหมาะสม ข้าวก่อนการลดความชื้นจะมีความชื้นสม่ำเสมอทั่วทั้งเมล็ด แต่ระหว่างกระบวนการลดความชื้นบริเวณผิวด้านนอกจะน้อยกว่า ก่อให้เกิดความแตกต่างของความชื้น (moisture gradient) โดยข้าวมีสตาร์ชเป็นองค์ประกอบหลัก และสตาร์ชเป็นโพลีเมอร์ของกลูโคส มีสมบัติทางโพลีเมอร์ที่จะแสดงสถานะคล้ายแก้ว (solid-like glassy state) หรือสถานะคล้ายยาง (liquid-like rubbery state) ซึ่งสามารถสลับเปลี่ยนไปมาได้ระหว่างการลดความชื้น ขึ้นกับอุณหภูมิ และความชื้นของเมล็ดข้าว โดยความแตกต่างของความชื้นหรืออุณหภูมิในเมล็ดข้าว จะส่งผลต่อความเครียด (stress) ในเมล็ด ซึ่งหากมีเกินกว่าแรงยึดขององค์ประกอบต่าง ๆ ในเมล็ดข้าว จะก่อให้เกิดรอยร้าว (fissure) (Cnossen et al., 2001; 2003; Perdon, Siebenmorgen & Mauromoustakos, 2000) ซึ่งข้าวที่มีรอยร้าวจากกระบวนการลดความชื้น เมื่อนำไปสีจะก่อให้เกิดการแตกหักไม่มากนักน้อย แม้ว่าเครื่องจักรจะได้รับการปรับให้ดีเพียงใดก็ตาม

ไดอะแกรมสถานะ (state diagram) เป็นแผนที่บ่งบอกสถานะของอาหารอันเป็นผลเนื่องจากปริมาณน้ำหรือของแข็ง และอุณหภูมิ ข้อดีของการสร้างแผนที่เป็นการบ่งบอกสถานะของอาหาร เช่น จุดเยือกแข็ง (freezing point) และการเกิดกลาสทรานซิชัน (glass transition) ทำให้เกิดความเข้าใจถึงความซับซ้อนที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำ และอุณหภูมิในอาหารช่วยให้สามารถออกแบบสภาวะการแปรรูป รวมถึงการเก็บรักษาอาหารได้อย่างเหมาะสม และยืดอายุการเก็บรักษาให้ยาวนานขึ้นรวมทั้งสามารถทำนายอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ในสภาวะต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างการเก็บรักษา (Rahman, 2006) โดยมีการประยุกต์ใช้ไดอะแกรมสถานะในการควบคุมคุณภาพ และความคงตัวของอาหารต่าง ๆ มากมายนับตั้งแต่มีการแนะนำเทคนิคนี้ในวงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

อย่างไรก็ตาม เทคนิคไดอะแกรมสถานะ ยังถือว่าเป็นเทคนิคใหม่ในอุตสาหกรรมอาหาร มีรายงานวิจัยที่ดำเนินการพัฒนาไดอะแกรมสถานะของข้าว โดยส่วนใหญ่ประยุกต์ใช้ในกระบวนการอบแห้งข้าว ข้าวแต่ละพันธุ์มีองค์ประกอบในรายละเอียดแตกต่างกัน โดยเฉพาะสัดส่วนของอะไมโลส และอะไมโลเพกติน งานวิจัยนี้มุ่งเน้นพัฒนาไดอะแกรมสถานะของข้าวเหนียว และข้าวเจ้าที่มีการผลิต และแปรรูปมากในพื้นที่ภาคเหนือ ได้แก่ ข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าดอง และข้าวเจ้าพันธุ์พิษณุโลก 2 โดยผันแปรความชื้นของข้าวทั้งสองพันธุ์ จากนั้นนำมาวิเคราะห์ข้อมูลจุดเยือกแข็ง และกลาสทรานซิชัน จัดทำเป็นไดอะแกรมสถานะ เมื่อได้ไดอะแกรมสถานะของข้าวแล้วจึงศึกษาผลของการจัดเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ ตามที่ระบุในไดอะแกรมสถานะ ว่ามีผลต่อคุณภาพการสีหรือไม่อย่างไร

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อให้ได้ไต่อะแกรมสถานะของตัวอย่างข้าวที่ทำการศึกษา ได้แก่ ข้าวพันธุ์สันป่าตอง และข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2

2. เพื่อให้ทราบผลของการเก็บรักษาข้าวเปลือกที่อุณหภูมิต่าง ๆ ของไต่อะแกรมสถานะต่อปริมาณข้าวตัน (head rice yield) ภายหลังการสี

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาพัฒนาไต่อะแกรมสถานะของข้าวเหนียว และข้าวเจ้าที่มีการผลิต และแปรรูปมากในพื้นที่ภาคเหนือ ได้แก่ ข้าวเหนียวพันธุ์สันป่าตอง และข้าวเจ้าพันธุ์พิษณุโลก 2 โดยทำการศึกษาในสภาพข้าวเปลือก ทำการปรับความชื้นของข้าวทั้งสองพันธุ์ให้อยู่ในช่วงร้อยละ 10 ถึง 90 จากนั้นนำมาวิเคราะห์ข้อมูลจุดเยือกแข็ง และกลาสทรานซิชัน จัดทำเป็นไต่อะแกรมสถานะ เมื่อได้ไต่อะแกรมสถานะแล้วจึงกำหนดจุดที่จะเก็บรักษาข้าวเปลือก 2 จุดคือ ต่ำกว่าอุณหภูมิกลาสทรานซิชัน และสูงกว่าอุณหภูมิกลาสทรานซิชัน จากนั้นศึกษาผลของการจัดเก็บในสภาวะต่าง ๆ ดังกล่าวต่อคุณภาพการสี โดยดูจากปริมาณข้าวตันเป็นหลัก

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

ข้าวพันธุ์พิษณุโลก 2 เป็นข้าวเจ้า สูงประมาณ 114 เซนติเมตร ไม่ไวต่อช่วงแสง อายุเก็บเกี่ยว 119-121 วัน ทรงกอตั้ง ใบสีเขียวเข้ม ใบธงตั้ง รวงแน่นปานกลาง ระแง่ค่อนข้างถี่ คอรวงสั้น ฟางแข็ง ใบแก่ข้า เมล็ดข้าวเปลือกสีฟาง ระยะพักตัวของเมล็ดประมาณ 8 สัปดาห์ ปริมาณอะไมโลสร้อยละ 28.6 คุณภาพข้าวสุก ร่วน แข็ง

ข้าวพันธุ์สันป่าตอง เป็นข้าวเหนียว สูงประมาณ 150 เซนติเมตร ไวต่อช่วงแสง ทรงกอแผ่เล็กน้อย ต้นค่อนข้างแข็ง รวงยาว เมล็ดยาวเรียวยาว ข้าวเปลือกสีน้ำตาล คุณภาพข้าวสุกเหนียวนุ่ม

ไต่อะแกรมสถานะ (state diagram) เป็นแผนที่บ่งบอกสถานะ ซึ่งมีการนำมาใช้อธิบายสถานะของอาหาร เป็นผลมาจากปริมาณน้ำหรือของแข็ง และอุณหภูมิ

กลาสทรานซิชัน (glass transition) เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงสถานะลำดับที่สอง (second-order transition) ของวัสดุ ซึ่งพบได้ในวัสดุที่มีโครงสร้างเป็นอสัณฐานหรือกึ่งผลึก (amorphous/semi-crystalline material) เช่น สารโพลีเมอร์ นมผง น้ำตาล แป้ง เป็นต้น โดยเมื่อวัสดุมีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิที่เรียกว่า อุณหภูมิในการเกิดกลาสทรานซิชัน (glass transition temperature, T_g) ส่วนที่มีโครงสร้างเป็นอสัณฐานในวัสดุจะเปลี่ยนสถานะจากสถานะคล้ายแก้ว ซึ่งมีลักษณะแข็งเปราะ มีความหนืดประมาณ 10^{12} ปาสคาล.วินาที และมีโครงสร้างจัดเรียงตัวเป็นระเบียบ แต่เป็นระเบียบน้อยกว่าของแข็ง กลายเป็นสถานะคล้ายยาง

ซึ่งมีลักษณะเหนียวหนึบ โครงสร้างจัดเรียงตัวไม่เป็นระเบียบ โดยโครงสร้างจะไม่เป็นระเบียบน้อยกว่าของเหลว และมีความหนืดประมาณ 10^6 ถึง 10^8 ปาสคาล.วินาที

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ไดอะแกรมสถานะของข้าวพันธุ์สันป่าตอง และพันธุ์พิษณุโลก 2 ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้
2. ได้ข้อมูลผลของการเก็บรักษาข้าวเปลือกที่สภาวะต่าง ๆ ของไดอะแกรมสถานะต่อปริมาณข้าวตันภายหลังการสี
3. ได้ข้อเสนอแนะในการพัฒนาคุณภาพการสีของข้าวทั้งสองพันธุ์ที่ทำการศึกษาลำหรับโรงสีต่าง ๆ สามารถนำไปปรับใช้เพื่อเพิ่มปริมาณข้าวตัน แก้ปัญหาข้าวแตกหักได้