บทที่ 1
บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญเพราะเป็นอาหารหลักของประชากรส่วนใหญ่มากกว่าหนึ่งร้อยประเทศทั่วโลกคิดเป็นปริมาณการเพาะปลูก 700 ตันต่อปี หรือ 470 ตันข้าวสาร ซึ่งไทยเป็น 1 ใน 3 ประเทศผู้ส่งออกข้าวรายใหญ่เนื่องจากประชากรไทยส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกี่ยวกับภาคการเกษตร มีการเพาะปลูกข้าวคิดเป็นร้อยละ 50 ของพื้นที่สำหรับการเกษตรกรรมทั้งหมด มีผลผลิตแบ่งเป็นปริมาณการบริโภคภายในประเทศร้อยละ 55 และปริมาณการส่งออกร้อยละ 45 คิดเป็นรายได้ของประเทศไทยร้อยละ 20 (Kummanee, K. Et al., 2018 : 10-17 และ Yusaina, E. et al., 2022) โดยปกติข้าวเปลือกมีระดับความชื้นฐานเปียก (wet basis) เมื่อเก็บเกี่ยวอยู่ที่ร้อยละ 18-24 หลังจากนั้นจึงนำไปลดความชื้นให้อยู่ในระดับความชื้นฐานเปียกที่ร้อยละ14-15 เพื่อการบริโภคภายในประเทศ และการส่งออกไปขายต่างประเทศหรือการเก็บรักษาเมล็ดพันธ์ สำหรับข้าวเปลือกที่มีความชื้นเกินร้อยละ 15 ในส่วนของน้ำหนักและราคาจะถูกปรับลดลงตามข้อกำหนดของกรมการค้าภายใน (Hemhirun & Bunyawanichakul, 2020 : 176-183) รูปแบบการลดความชื้นในข้าวเปลือกของชาวนาคือการตากข้าวบนลานกว้างเพื่อให้อุณหภูมิจากดวงอาทิตย์ และการเคลื่อนที่ของอากาศนำความชื้นออกจากเมล็ดข้าวเปลือกให้ได้มากที่สุด ซึ่งการประมาณระดับความชื้นข้าวเปลือกอาศัยประสบการณ์ของชาวนา และไม่มีการสอบเทียบด้วยเครื่องมือวัดความชื้นก่อนนำไปขาย (โกวิท โวหาระวัน, 2566, มีนาคม 6) ส่งผลให้ชาวนาประสบปัญหาการถูกตัดราคาเมื่อข้าวเปลือกมีระดับความชื้นเกินร้อยละ 15 (Hemhirun & Bunyawanichakul, 2020 : 176-183 และ พรพิมล ฉายแสง และคนอื่นๆ , 2560 : 387-394) ดังนั้นการสร้างเครื่องมือวัดความชื้นข้าวเปลือกที่มีความน่าเชื่อถือจึงเป็นประเด็นสำคัญที่ส่งเสริมในด้านการแปรรูปผลผลิตให้เป็นไปตามกลไกตลาดเพื่อช่วยแก้ปัญหาด้านราคาผลผลิตของเกษตรกร

การวัดความชื้นข้าวมีวิธีตรวจวัดทั้งแบบทางตรง (direct method) และแบบทางอ้อม (indirect method) การวัดทางตรงเกี่ยวข้องกับการคำนวณผลต่างน้ำหนักข้าวเปลือกทั้งก่อนและหลังการอบลดความชื้น แม้ว่าเป็นวิธีวัดความชื้นที่มีความแม่นยำแต่ใช้เวลานาน การวัดแบบทางอ้อมเกี่ยวข้องกับการวัดความชื้นซึ่งสัมพันธ์กับความต้านกระแสไฟฟ้า หรือความจุไฟฟ้าของข้าวเปลือก คลื่นอินฟราเรดระยะใกล้ คลื่นไมโครเวฟ (พรพิมล ฉายแสง และคนอื่นๆ , 2560 : 387-394) ในปี 2018 Rai, A.K. และคนอื่นๆ นำเสนอเครื่องมือวัดความชื้นเมล็ดพืชใช้หลักการเปลี่ยนแปลงความจุไฟฟ้าตามค่าคงที่ไดอิเล็กตริกโดยสอบเทียบค่าความชื้นกับเมล็ดข้าวเปลือก ถั่วเหลือง และข้าวสาลีสามารถวัดความชื้นได้ในช่วงร้อยละ 8-25 ความแม่นยำอยู่ที่ร้อยละ ±1 (Rai, Bharati Dass & Tiwari, 2018 : 246-250) แต่ข้อจำกัดเรื่องความ

แม่นยำของวิธีนี้คือต้องเตรียมปริมาณข้าวเปลือกให้เหมาะสมกับภาชนะ ต่อมาในปี 2019 Lin, L. และคนอื่นๆ นำเสนอเซนเซอร์ตรวจวัดความชื้นเมล็ดข้าวด้วยเทคนิคการวิเคราะห์คลื่นในย่านใกล้อินฟราเรด (NIR) แสดงผลประเมินค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ความชื้นข้าวเปลือกในช่วงความชื้นร้อยละ 13-30 มีความแม่นยำอยู่ที่ 0.936 (Lin, L. et al., 2019) เช่นเดียวกับการศึกษาความชื้นข้าวเปลือก Ravi, P. และคนอื่นๆ ในปี 2014 ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบด้วยคลื่นแสงในย่านใกล้อินฟราเรด แสดงผลประเมินค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) มีความแม่นยำอยู่ที่ 0.97 (Ravi, P. et al., 2557 : 31-40) แต่งานวิจัยดังกล่าวมีข้อจำกัดในด้านสภาพแวดล้อมที่มีผลกระทบต่อการทดสอบและเครื่องมือวิเคราะห์ผลมีราคาสูง ต่อมาในปี พ.ศ. 2561 ประพัน ลี้กุล และพรพิมล ฉายแสง นำเสนอการประยุกต์ใช้ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนผ่านของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเพื่อแบ่งระดับความชื้นข้าวเปลือกระหว่างสายอากาศตัวรับและตัวส่งที่ความถี่ 915 เมกะเฮิรตซ์ (ประพัน ลี้กุล และพรพิมล ฉายแสง, 2561 : 366-375) ผลการวิจัยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นข้าวเปลือกที่มีผลต่อพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าอย่างมีนัยสำคัญตามคุณสมบัติค่าไดอิเล็กตริกของข้าวเปลือกที่ระดับความชื้น 56 – 64 % ซึ่งยังไม่อยู่ในระดับความชื้นที่ยังคงคุณภาพของข้าวเปลือก แต่มีความน่าสนใจในการศึกษาปัจจัยแปรผันของความชื้นข้าวเปลือกตามคุณสมบัติค่าไดอิเล็กตริก ซึ่งบทความทบทวนของ Gupta, L. ได้อธิบายถึงข้อข้อดีอย่างชัดเจนในการใช้สายอากาศที่แพร่กระจายแบบมีทิศทางสำหรับการวัดความชื้นวัสดุขนาดเล็กที่มีคุณสมบัติค่าไดอิเล็กตริกด้วยเทคนิคการใช้คลื่นไมโครเวฟเนื่องจากการสอบเทียบ (calibration) สามารถชดเชยค่าการลดทอนของวัสดุที่เกิดจากอุณหภูมิ และช่องว่างระหว่างวัสดุได้ง่าย (Gupta, L., 2017 : 65-67) คุณสมบัติค่าไดอิเล็กตริกที่แปรผันตรงกับความชื้นในผลิตภัณฑ์เกษตรเป็นประเด็นที่มีการศึกษาแพร่หลาย (Nelson & Kraszewski, 1990 : 1303-1305, Nelson, 1991 : 845-869, Nelson, S. O. et al., 2001 และ Nelson, S. O. et al., 2008 : 104-112) และมีความเป็นไปได้ต่อการนำไปประยุกต์ใช้งานเพื่อสร้างเครื่องมือสำหรับนำไปช่วยเหลือเกษตรกรแก้ไขปัญหาด้านราคาผลผลิตจากการตัดราคาเนื่องจากความชื้นของผลิตภัณฑ์เกษตรเกินมาตรฐาน

บทความนี้จึงนำเสนอการวิเคราะห์ระดับความชื้นข้าวเปลือกด้วยการส่งผ่านกำลังงานคลื่นความถี่โดยประยุกต์ใช้สายอากาศระนาบแบบ 2 คลื่นความถี่ คือ 0.915 เพื่อใช้อ้างอิงผลความชื้นข้าวเปลือกตามที่มีงานวิจัยนำเสนอก่อนหน้า และ 2.45 กิกะเฮิรตซ์ เพื่อศึกษาแนวทางในการปรับปรุงข้อจำกัดด้านการจำแนกระดับความชื้นข้าวเปลือกและการประยุกต์ใช้งานสำหรับการทดสอบวัดระดับความชื้นข้าวเปลือกแบ่งเป็น 6 ระดับ ในช่วงร้อยละ 12 ถึง 22 มีเนื้อหาประกอบด้วย บทที่ 1 เสนอการวิเคราะห์ความสามารถและข้อจำกัดในงานก่อนหน้าเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาระบบตรวจวัด บทที่ 2 อธิบายวิธีวิจัย การจำลองโครงสร้าง ประสิทธิภาพ และแบบรูปการแพร่กระจายคลื่นของสายอากาศ บทที่ 3 แสดงการจำลองการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นข้าวเปลือกด้วยสายอากาศระนาบ 2 ความถี่ โดยการปรับค่าคงที่ไดอิเล็กตริกให้สอดคล้องกับความชื้นร้อยละ 12 ถึง 22 บทที่ 4 การทดสอบการวัดปริมาณ

ความชื้นของข้าวเปลือกทั้งหมด 6 ระดับ โดยทำซ้ำทั้งหมดจำนวน10 ครั้ง ในแต่ละระดับความชื้น สุดท้ายเป็นการสรุปผล

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบสำหรับวิเคราะห์ระดับความชื้นข้าวเปลือกแบบ 2 คลื่นความถี่
2. เพื่อศึกษาค่าสัมประสิทธิ์การส่งผ่านคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ระดับความชื้นข้าวเปลือกต่างกัน

ประโยชน์ของการวิจัย

1. ด้านวิชาการสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอน หรือต่อยอดงานวิจัยเกี่ยวกับการส่งผ่านกำลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า
2. ด้านความสอดคล้องนโยบายภาครัฐตามยุทธศาสตร์การยกระดับสังคมและสิ่งแวดล้อมให้มีการพัฒนาอย่างยั่งยืน สามารถแก้ปัญหาท้ายทาย และปรับตัวได้ทันต่อพลวัตการเปลี่ยนแปลงของโลกโดยใช้วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม
3. ด้านเศรษฐกิจ/พาณิชย์สามารถลดปัญหาการถูกตัดราคาสินค้าเกษตรเนื่องจากผลผลิตไม่เป็นไปตามมาตรฐานความชื้น
4. ด้านสังคมและชุมชนเพิ่มความเข้มแข็งของเศรษฐกิจฐานรากเพื่อให้พึ่งพาตนเองได้และมีการกระจายรายได้สู่ชุมชนท้องถิ่น
5. ตีพิมพ์เผยแพร่ผลงานวิชาการระดับชาติ

ขอบเขตของการวิจัย

งานวิจัยนี้ออกแบบ และพัฒนาระบบวัดระดับความชื้นข้าวเปลือกที่ใช้งานได้ 2 คลื่นความถี่ คือ 0.915 และ 2.45 กิกะเฮิรตซ์ วัดทดสอบความชื้นข้าวเปลือกทั้งหมด 6 ระดับ ในช่วงร้อยละ 12 ถึง 22

นิยามศัพท์เฉพาะ

ความชื้นข้าวเปลือก ที่กล่าวถึงในงานวิจัยนี้ หมายถึง ปริมาณน้ำที่อยู่ในข้าวเปลือกหรือการพิจารณาเป็นเปอร์เซ็นน้ำเมื่อเทียบกับน้ำหนักของข้าวเปลือกอันเป็นผลมาจากอุณหภูมิและความชื้นของอากาศที่บรรจุอยู่ในภาชนะ เนื่องจากเมล็ดข้าวเปลือกมีการดูดซับความชื้นในอากาศเพื่อรักษาสภาวะสมดุล เพราะฉะนั้นความชื้นในอากาศคือปัจจัยแปรผันตรงต่อความชื้นของเมล็ดข้าวเปลือก ดังนั้นเมื่อความชื้นของอากาศโดยรอบเพิ่มขึ้นก็ส่งผลต่อความชื้นเมล็ดข้าวเปลือกให้เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน (Rice Knowledge Bank., n.d.)