

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

ปัจจุบันรัฐบาลได้เล็งเห็นความสำคัญของสินค้าเกษตรและการสร้างเข้มแข็งของภาคอุตสาหกรรม เกษตรและอาหาร จึงมีนโยบายให้การสนับสนุนการปรับโครงสร้างเศรษฐกิจ เพื่อยกระดับเข้าสู่ อุตสาหกรรมที่ใช้ปัญญา ใช้เทคโนโลยี และใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยส่งเสริมการสร้างนวัตกรรมเพื่อสร้าง ความเข้มแข็งให้กับอุตสาหกรรมและนารายได้เข้าประเทศ ซึ่งเมล็ดพืชและผลิตภัณฑ์จากเมล็ดพืชเป็น สินค้าเกษตรที่มีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย ตัวอย่างเมล็ดพืชที่สำคัญ ได้แก่ ข้าว ข้าวโพด ถั่วเหลือง และถั่วชนิดอื่น ๆ โดยในปี พ.ศ. 2555 มีปริมาณการส่งออกประมาณ 45 ล้านตัน มูลค่ากว่า 250,000 ล้านบาท คิดเป็นร้อยละ 20 ของรายได้จากผลผลิตทางการเกษตรที่ส่งออกทั้งหมด นอกจากนี้ ผลผลิตปริมาณมหาศาลที่ผลิตได้ยังนำมาใช้ตามความต้องการภายในประเทศเพื่อการบริโภค ทำเป็นเมล็ด พันธุ์ ผลิตอาหารสัตว์ และส่งเข้าสู่อุตสาหกรรมแปรรูป เช่น การสกัดน้ำมันจากเมล็ดถั่วเหลือง เป็นต้น (กรมศุลกากร, 2555; สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) ซึ่งการนำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีสารสนเทศ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและศักยภาพการผลิต เพิ่มมูลค่าผลผลิต ทางทางการเกษตร และช่วยสร้างความมั่นคงในอาชีพและรายได้ให้แก่เกษตรกร สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การ พัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ด้านความ เข้มแข็งภาคเกษตร นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับนโยบายและยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2555-2559) ยุทธศาสตร์การวิจัยที่ 2 การสร้างศักยภาพและความสามารถในการพัฒนาทางเศรษฐกิจ กลยุทธ์การวิจัยที่ 3 พัฒนาประสิทธิภาพการผลิตทางอุตสาหกรรมให้อุตสาหกรรมให้เอื้อต่อการดำเนินธุรกิจอย่างยั่งยืน แผนการวิจัยที่ 3.4 การวิจัยเกี่ยวกับการเพิ่มสมรรถนะและพัฒนาศักยภาพด้านอุตสาหกรรมเกษตรของ ประเทศ และสอดคล้องกับยุทธศาสตร์การวิจัยของชาติรายประเด็นด้านเทคโนโลยีใหม่และเทคโนโลยีที่สำคัญเพื่ออุตสาหกรรมของประเทศ

ระบบการควบคุมอัตโนมัติได้ถูกนำมาใช้เพื่อทดแทนแรงงานคนในอุตสาหกรรมหลากหลาย ประเภทรวมทั้งอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร โดยส่วนมากมักนำมาใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิต เนื่องจากปัจจุบันปริมาณความต้องการในการบริโภคเพิ่มสูงขึ้นทั้งในและต่างประเทศ ทำให้กระบวนการ ผลิตต้องปรับตัวให้สามารถผลิตได้ปริมาณมากขึ้นในระยะเวลาอันสั้น อย่างไรก็ตามในห่วงโซ่การผลิตไม่ได้ มีเพียงกระบวนการผลิตเท่านั้น ยังรวมไปถึงกระบวนการตรวจสอบคุณภาพอีกด้วย ซึ่งจะทำให้สินค้าที่ผลิต ได้มีความน่าเชื่อถือและเพิ่มมูลค่าในตัวสินค้าได้ การตรวจสอบคุณภาพแบบอัตโนมัติจำเป็นต้องใช้ เครื่องมือที่ทันสมัยและเทคโนโลยีขั้นสูง เช่น ระบบจักรกลวิทัศน์ ซึ่งสามารถทำงานร่วมกับระบบควบคุมได้ อย่างถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว ทดแทนการตรวจสอบด้วยสายตามนุษย์ได้เป็นอย่างดี

การพิจารณาคุณภาพของเมล็ดพืชโดยส่วนใหญ่พิจารณาจากคุณภาพทางกายภาพเป็นหลัก เช่น สี ขนาด รูปร่าง เป็นต้น ซึ่งสามารถตรวจสอบด้วยสายตาได้ โดยคุณภาพทางกายภาพของเมล็ดพืชที่ดีต้องมีสี ขนาด และรูปร่างอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด นอกจากนี้คุณภาพของเมล็ดพืชยังพิจารณาถึงปริมาณสิ่ง แปรกลปอมที่ปนอยู่กับเมล็ดพืชด้วย โดยสิ่งแปรกลปอม เช่น เศษหิน เศษไม้ เศษพลาสติก อาจปนมากับ เมล็ดพืชในขั้นตอนการเก็บเกี่ยว หรือในขั้นตอนการลดความชื้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดความชื้นด้วยวิธี ผึ่งแดด หรือในขั้นตอนการนวด เป็นต้น ซึ่งถ้าสิ่งแปรกลปอมเหล่านี้มีขนาดใกล้เคียงกับเมล็ดพืชจะไม่

สามารถตัดแยกโดยใช้ตะแกรงร่อนตามปกติได้ เช่น การตัดแยกหินกับถั่วเหลืองเพื่อส่งขายในอุตสาหกรรม การผลิตน้ำมัน หากถั่วเหลืองมีสิ่งแปลกปลอมเกินกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ จะไม่สามารถนำไปขายได้ ต้องขายเป็นถั่วเหลืองเกรดต่ำราคาถูก (กรมการค้าภายใน, 2546) สำหรับเมล็ดพืชที่ส่งขายในรูปแบบการบรรจุในบรรจุภัณฑ์ เมล็ดพืชต้องผ่านขั้นตอนการคัดแยกขนาดและคุณภาพ ขั้นตอนการอบเพื่อลดความชื้น ซึ่งในระหว่างกระบวนการดังกล่าวอาจมีสิ่งแปลกปลอม เช่น เศษโลหะจากเครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการ และเศษพลาสติกที่มากับถุงบรรจุภัณฑ์ ปนมากับเมล็ดพืชทำให้สูญเสียคุณภาพที่ควรเป็น และปัจจุบันผู้บริโภคมีความใส่ใจต่อสุขภาพมากขึ้นประกอบกับผู้ประกอบการต้องการเพิ่มคุณภาพและศักยภาพการผลิต ทำให้ผู้ประกอบการหันมาใส่ใจกับขั้นตอนการตรวจสอบและการคัดแยกสิ่งแปลกปลอมที่ปนมากับเมล็ดพืชมากยิ่งขึ้น

วิธีการตรวจสอบและคัดแยกเมล็ดพืชกับสิ่งแปลกปลอมทำได้หลายวิธี ได้แก่ การใช้แรงงานคน การใช้วิธีทางกล การใช้วิธีเชิงแสง เป็นต้น โดยการใช้แรงงานคนเป็นวิธีที่สามารถตรวจสอบและคัดแยกสิ่งแปลกปลอมได้ในขั้นตอนเดียวกัน เหมาะสำหรับเมล็ดพืชที่มีขนาดใหญ่ เช่น การแยกเปลือกเมล็ดมะม่วงหิมพานต์และเมล็ดอัลมอลด์ (ธริชตรี และเรืองชัย, 2531; Ledbetter, 2007) แต่วิธีนี้ต้องคำนึงถึงอายุของคนคัดแยก สภาพแวดล้อมในพื้นที่ปฏิบัติงาน และระยะเวลาในการทำงานอย่างต่อเนื่อง (วินิต และคณะ, 2545) สำหรับการใช้วิธีทางกลต้องเริ่มจากการคัดเลือกอุปกรณ์ที่เหมาะสม เช่น ชนิดของตะแกรงร่อน ขนาดของตะแกรงร่อน เป็นต้น วิธีทางกลมีหลายวิธี ได้แก่ การใช้ลมเป่าสิ่งแปลกปลอมที่มีน้ำหนักเบาออก การใช้ตะแกรงร่อน และการใช้สมบัติความถ่วงจำเพาะ ซึ่งวิธีเหล่านี้มีข้อจำกัดคือ ไม่สามารถแยกสิ่งแปลกปลอมออกจากเมล็ดพืชที่มีลักษณะทางกายภาพใกล้เคียงกับสิ่งแปลกปลอมได้ เช่น การแยกดินและหินที่มีขนาดใกล้เคียงกับถั่วเหลือง (ณัฐวุฒิ และทวีชัย, 2551; ฅนอมขวัญ และคณะ, 2546)

สำหรับการตรวจสอบและคัดแยกสิ่งแปลกปลอมด้วยวิธีการประมวลผลภาพ (Image processing) ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้เนื่องจากสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ (Mollazade et al., 2012) ปัจจุบันนำไปประยุกต์ใช้กับเครื่องคัดแยกสี (Color sorter) โดยเครื่องคัดแยกประเภทนี้ทำงานโดยใช้หลักการประมวลผลภาพสี (Color image) ซึ่งได้จากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในย่านที่ตามนุษย์มองเห็น (Visible region) แล้วส่งผลที่ได้ไปควบคุมการทำงานของเครื่องอัดอากาศ ให้ยิงลมใส่สิ่งแปลกปลอมที่โปรแกรมประมวลผลได้ อย่างไรก็ตามวิธีนี้มีข้อจำกัดในการตรวจสอบ คือ หากเมล็ดพืชและสิ่งแปลกปลอมมีสีที่ใกล้เคียงกันจะทำให้ประสิทธิภาพในการคัดแยกลดลง (Bayram and Oner, 2006) เช่น การคัดแยกข้าวเจ้ากับข้าวเหนียว จึงได้มีนักวิจัยบางกลุ่มเสนอการนำภาพถ่ายทางความร้อน (Thermal Image) ซึ่งได้จากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในย่านอินฟราเรด (Infrared region) มาใช้สำหรับการตรวจสอบสิ่งแปลกปลอมเพื่อลดข้อจำกัดการทำงานของเครื่องคัดแยกสีดังกล่าว ซึ่งภาพถ่ายทางความร้อนตรวจสอบโดยอาศัยความแตกต่างของสมบัติทางความร้อนของเมล็ดพืชและสิ่งแปลกปลอม เช่น หิน กระจาดแข็ง เศษโลหะ และเศษไม้ กับเมล็ดพืช เช่น เมล็ดอัลมอลด์ ลูกเกด และถั่ว (Ginesu et al., 2004) แต่ประสิทธิภาพการคัดแยกด้วยวิธีนี้จะลดลงหากเมล็ดพืชและสิ่งแปลกปลอมมีสมบัติทางความร้อนที่ใกล้เคียงกัน สำหรับการตรวจสอบด้วยวิธีการนี้ยังดำเนินการในระดับงานวิจัยและยังไม่มีพัฒนาโปรแกรมเฉพาะสำหรับงานดังกล่าว

จากโครงการวิจัยที่ได้รับการสนับสนุนจากงบประมาณเงินรายได้ของคณะวิศวกรรมศาสตร์ 2555 นวภัทรา และ ทวีพล ได้นำเสนอวิธีการตรวจจับวัตถุแปลกปลอมในอาหารด้วยการประมวลผลภาพถ่ายความร้อน ซึ่งจัดเป็นวิธีการตรวจสอบขนาดแบบไม่ทำลาย (non-destructive test) ผลการวิจัยพบว่าสามารถหาวิธีแยกสิ่งแปลกปลอมที่มีลักษณะทางกายภาพที่คล้ายกันได้ จากความสำคัญและความ

จำเป็นขั้นต้น สามารถกล่าวได้ว่าการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยพัฒนาระบบการตรวจจับอย่างอัตโนมัติ เป็นประโยชน์โดยรวมกับประเทศ เพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตได้ สามารถทำงานได้ผลลัพธ์แม่นยำต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน แก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงาน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงนำเสนอวิธีการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมที่มีสมบัติทางกายภาพคล้ายเมล็ดพืชโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพถ่ายความร้อนแบบเวลาจริงและพัฒนาความสามารถในการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมด้วยชุดอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นให้ทำงานได้อย่างอัตโนมัติบนสายพานการผลิต โดยวิธีการตรวจสอบสิ่งแปลกปลอมที่พัฒนาขึ้นนี้ จะช่วยเพิ่มศักยภาพการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมที่มีสมบัติทางกายภาพ เช่น สี และ รูปร่างคล้ายกับเมล็ดพืชได้ งานวิจัยนี้นอกจากจะสามารถตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติได้แล้วยังสามารถพัฒนาสู่การใช้งานในระดับอุตสาหกรรมได้ ส่งผลให้ประเทศไทยสามารถแข่งขันในระดับนานาชาติได้ รวมถึงการสร้างความเข้มแข็งทางรายได้ให้แก่เกษตรกรไทยอย่างยั่งยืน

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาวิธีการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมในเมล็ดพืชโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพถ่ายความร้อนแบบเวลาจริงบนสายพานการผลิต

1.2.2 เพื่อออกแบบและพัฒนาเครื่องมือที่ทำงานโดยอัตโนมัติสำหรับตรวจสอบสิ่งแปลกปลอมที่มีสมบัติทางกายภาพคล้ายเมล็ดพืช

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 ออกแบบและพัฒนาวิธีการตรวจสอบสิ่งแปลกปลอมที่ปนกับเมล็ดพืชด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพถ่ายความร้อนแบบเวลาจริงจากกล้องถ่ายภาพความร้อนจักรกลวิทัศน์ โดยเมล็ดพืชที่ใช้เป็นวัสดุทดสอบ ได้แก่ ข้าวสาร ข้าวกล้อง ข้าวโพด ถั่วลิสง ถั่วแดง และถั่วเหลือง และสิ่งแปลกปลอมที่ใช้เป็นวัสดุทดสอบ ได้แก่ เศษหิน เศษไม้ เศษโลหะ และเศษพลาสติก

1.3.2 พัฒนาความสามารถในการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมด้วยโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพถ่ายความร้อนให้มีความถูกต้อง และรวดเร็วเพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้งานในอุตสาหกรรม

1.4 วิธีดำเนินการวิจัย

1.4.1 ศึกษาวิธีการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมที่ปะปนในเมล็ดพืชด้วยเทคนิคแควทีฟเทอร์โมกราฟี

1.4.2 ออกแบบและสร้างชุดสายพานลำเลียง และกลไกในการเกลี่ยเมล็ดให้เรียงตัวก่อนการตรวจจับระบบควบคุมมอเตอร์และชุดกำเนิดความร้อน

1.4.3 ออกแบบพัฒนาชุดรับภาพรังสีอินฟราเรดแบบเวลาจริง (real-time) การปรับแต่งค่าพารามิเตอร์ และความเร็วในการจับภาพสำหรับการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมที่ปะปนในเมล็ดพืชด้วยเทคนิคแควทีฟเทอร์โมกราฟี

1.4.4 พัฒนาโปรแกรมการคัดแยกจำนวนสิ่งแปลกปลอมออกจากเมล็ดพืชโดยใช้ภาพถ่ายทางความร้อนด้วยซอฟต์แวร์บนระบบปฏิบัติการวินโดวส์ สำหรับประมวลผลภาพถ่ายความร้อนแบบเวลาจริงจากกล้อง Thermal imaging machine vision camera

1.4.5 นำค่าสมบัติทางความร้อนของสิ่งแปลกปลอม และเมล็ดพืชจากผลการทดลองในโครงการงานวิจัยที่ 1 มาปรับใช้กับซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้น

1.4.6 พัฒนาโปรแกรมสำหรับการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมที่ปนอยู่กับเมล็ดพืชบนสายพานลำเลียง

1.4.7 ทดสอบการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมและเมล็ดพืชชนิดต่าง ๆ ด้วยชุดอุปกรณ์ถ่ายภาพความร้อนและโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นบนชุดสายพานลำเลียง

1.4.8 ปรับปรุงประสิทธิภาพในการทำงานของระบบตรวจจับสิ่งแปลกปลอมทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์

1.4.9 วิเคราะห์ผลการทดสอบและประเมินผลที่ได้

1.4.10 สรุปผลการทดสอบ เขียนบทความและเขียนรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 วิธีการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมที่ปะปนในเมล็ดพืชโดยใช้เทคนิคการประมวลผลภาพถ่ายความร้อนในย่านอินฟราเรดแบบเวลาจริง

1.5.2 วิธีตรวจสอบสิ่งแปลกปลอมที่มีสมบัติทางกายภาพคล้ายเมล็ดพืช

1.5.3 องค์ความรู้ทางด้านการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภาพถ่ายความร้อนขั้นสูงสำหรับการแก้ปัญหาภาคอุตสาหกรรม และ เทคนิคการวัดแบบไม่สัมผัสและไม่ทำลายวัตถุ