

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองการตรวจสอบสิ่งแปลกปลอมที่ปะปนมากับข้าวด้วยเทคนิคแอกทีฟเทอร์โมกราฟี โดยใช้กล้องถ่ายภาพความร้อนในการตรวจจับ สิ่งแปลกปลอมที่นำมาทดสอบ ได้แก่ เศษไม้ ก้อนหิน เศษกระดาษ และพลาสติก ซึ่งการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การหาเวลาสำหรับการถ่ายภาพความร้อนเพื่อตรวจสอบสิ่งแปลกปลอม นำค่าพารามิเตอร์ของเวลาที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการทำงานของระบบและโปรแกรมการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมที่ปะปนมาในข้าว

ผลการทดลองการหาเวลาที่ดียที่สุดสำหรับการถ่ายภาพความร้อนเพื่อตรวจสอบสิ่งแปลกปลอมพบว่าในการตรวจสอบสิ่งแปลกปลอมแต่ละชนิดที่ปะปนในข้าวมีเวลาที่เหมาะสมสำหรับการถ่ายภาพแตกต่างกัน ดังนี้ เศษไม้ที่ปะปนมาในข้าวเวลาที่เหมาะสมสำหรับการถ่ายภาพคือ วินาทีที่ 4 ก้อนหินที่ปะปนมาในข้าวเวลาที่เหมาะสมสำหรับการถ่ายภาพคือ วินาทีที่ 5 เศษกระดาษที่ปะปนมาในข้าวเวลาที่เหมาะสมสำหรับการถ่ายภาพคือ ช่วงวินาทีที่ 5-8 และพลาสติกที่ปะปนมาในข้าวเวลาที่เหมาะสมสำหรับการถ่ายภาพคือ ช่วงวินาทีที่ 4-5 เนื่องจากมีความแตกต่างของอุณหภูมิในเวลาดังกล่าวอย่างชัดเจน

ผลการทดลองการทำงานของระบบและโปรแกรมการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมที่ปะปนมาในข้าวโดยการนำภาพถ่ายทางความร้อนที่ได้มาทำให้เป็น gray scale ด้วยโปรแกรม ThermoCAM วิเคราะห์ผ่านระบบตรวจจับสิ่งแปลกปลอมที่พัฒนาขึ้นด้วยซอฟต์แวร์ Vision Builder AI 2013 SP1 ของ LabView 2014 จากการใส่ข้าวลงไป 29 เม็ด และสิ่งแปลกปลอมลงไป 1 ชิ้น วางกระจายกัน จากนั้นทำการทดลองเช่นเดียวกัน โดยเพิ่มสิ่งแปลกปลอมเป็น 2, 3, 4 และ 5 ชิ้น และลดข้าวเหลือ 28, 27, 26 และ 25 ชิ้นตามลำดับ พบว่าการตรวจสอบยังมีความผิดพลาดเล็กน้อยในการตรวจจับข้าวกับเศษไม้ (26:4, 25:5) ข้าวกับเศษกระดาษ (26:4) ข้าวกับพลาสติก (25:5) ซึ่งความคลาดเคลื่อนของการตรวจจับสิ่งแปลกปลอมเกิดขึ้นเพียง 6.67% แสดงถึงระบบมีความมีความแม่นยำ สามารถตรวจสอบสิ่งแปลกปลอมปะปนมาในข้าวได้

ในการวิจัยตรวจจับสิ่งแปลกปลอมที่ปะปนในข้าวด้วยการประมวลผลภาพ 2 มิติผสมกับภาพถ่ายความร้อน การประมวลผลภาพแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การประมวลผลภาพ 2 มิติที่สามารถระบุสิ่งแปลกปลอมด้วยการประมวลผลพื้นที่และเส้นทแยงมุมของวัตถุที่แตกต่างจากข้าว และการประมวลผลภาพความร้อนที่สามารถระบุสิ่งแปลกปลอมโดยใช้การประมวลผลของสีที่แตกต่างจากภาพถ่ายความร้อนหลังจากที่วัตถุถูกกระตุ้นความร้อน เนื่องจากวัตถุต่างชนิดกัน จะมีคุณสมบัติเชิงความร้อนแตกต่างกัน เมื่อถูกกระตุ้นด้วยความร้อนรังสีความร้อนที่แผ่ไปยังกล้องถ่ายภาพความร้อนของวัตถุต่างชนิดกันจะแตกต่างกัน จึงทำให้เห็นสีของภาพถ่ายความร้อนหลังการกระตุ้นความร้อนต่างกัน

จากผลการทดลองการประมวลผลภาพ 2 มิติ พบว่าระบบสามารถแยกหินและเศษไม้ออกจากข้าวได้ แต่ไม่สามารถแยกพลาสติกที่ปะปนในข้าวได้เนื่องจากพลาสติกมีขนาดและเส้นผ่านศูนย์กลางใกล้เคียงกับข้าว และในผลการทดลองการประมวลผลภาพถ่ายความร้อนพบว่าระบบสามารถแยกเศษไม้และพลาสติกออกจากข้าวได้ แต่ไม่สามารถแยกหินปะปนในข้าวได้เนื่องจากหินมีคุณสมบัติทางความร้อนใกล้เคียงกับข้าว ดังนั้นพบว่าประมวลผลภาพ 2 มิติไม่สามารถแยกสิ่ง

แลกเปลี่ยนที่มีขนาดและเส้นผ่านศูนย์กลางใกล้เคียงกับข้าวได้ และการประมวลผลภาพความร้อนไม่สามารถแยกสิ่งแลกเปลี่ยนที่มีคุณสมบัติทางความร้อน เช่น สัมประสิทธิ์การแผ่รังสีความร้อน ค่าความจุความร้อนจำเพาะใกล้เคียงกับข้าว จึงมีการนำการประมวลผลภาพ 2 มิติผสมกับการประมวลผลภาพความร้อนในการตรวจจับสิ่งแลกเปลี่ยนที่ปะปนในข้าว เพื่อให้ระบบมีความสามารถตรวจจับได้ทั้งสิ่งแลกเปลี่ยนที่มีขนาดใกล้เคียงกับข้าว และมีคุณสมบัติเชิงความร้อนเหมือนกับข้าว

5.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

จากงานวิจัยการตรวจจับสิ่งแลกเปลี่ยนที่ปะปนในข้าวด้วยการประมวลผลภาพ 2 มิติผสมกับการประมวลผลภาพความร้อน โดยระบบการตรวจจับนี้สามารถระบุพิกัดและนับจำนวนสิ่งแลกเปลี่ยนที่ปะปนในข้าวได้ ซึ่งสามารถนำงานวิจัยไปพัฒนาต่อโดยเพิ่มระบบในการกำจัดสิ่งแลกเปลี่ยนที่ตรวจจับได้ออกจากการกระบวนการ