ระดับโครงการวิจัย

กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับทุนสนับสนุนงานมูลฐาน (Fundamental Fund)

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2565

หน่วยงาน กรมวิชาการเกษตร

กรมวิชาการเกษตร

รายงานโครงการวิจัย

วิจัยและพัฒนาเครื่องวัดคุณภาพและเครื่องจักรอัตโนมัติสำหรับคัดคุณภาพผลผลิตทางการเกษตร

Research and Development of Quality Meter and Automatic Machinery for Agricultural Products

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นายสนอง อมฤกษ์

Sanong Amaroek

ปี 2565

บทสรุปผู้บริหาร

แผนงานวิจัยและพัฒนาเครื่องวัดคุณภาพและเครื่องจักรอัตโนมัติสำหรับคัดคุณภาพผลผลิตทางการเกษตร (Research and Development of Quality Meter and Automatic Machinery for Agricultural Products) ประกอบด้วยโครงการในแผนงานทั้งสิ้น 5 โครงการ ได้แก่

1. โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องตรวจวัดคุณภาพของมะพร้าวน้ำหอมโดยเทคนิคที่มีศักยภาพความถ่วงจำเพาะ

2. โครงการการศึกษาวิจัยระบบตรวจวัดความสุกแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียงสำหรับผู้ค้าปลีกทุเรียนภายในประเทศ

3. โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยเทคนิคการประมวลผลภาพ

4.โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะแบบอัตโนมัติ

5. โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกเมล่อนโดยน้ำหนักอัตโนมัติ

โดยมีระยะเวลาดำเนินการ 3 ปี ระยะเวลาเริ่มโครงการตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2564 สิ้นสุดวันที่ 30 กันยายน 2567 ได้รับการสนับสนุนงบประมาณในปี 2565 รวมทั้งสิ้น 3,555,116 บาท

ซึ่งในปัจจุบันการคัดคุณภาพผลผลิตเกษตรยังไม่มีเครื่องมือมากนัก ทั้งต้องใช้ความชำนาญในการคัดเพื่อให้ขายได้ในราคาดี ยังไม่มีเครื่องจักรกล มาช่วยในการทำงานทำให้เกษตรกรทำงานล่าช้า การคัดด้วยสายตาก็ไม่มีมาตรฐาน จึงต้องมีการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาใช้ในงานด้านการเกษตรมากขึ้นเพื่อการตรวจสอบคุณภาพของผลผลิตเกษตรต่าง ๆ ซึ่งมีความแม่นยำ เที่ยงตรงและทำงานได้รวดเร็ว การวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดคุณภาพผลผลิตเกษตรโดยใช้วิธีต่าง ๆ เช่น การประมวลผลภาพ ใช้ความถ่วงจำเพาะ และการคัดแยกโดยน้ำหนัก และประมวลผลด้านเสียง เพื่อนำมาใช้ทดแทนแรงงานคนจะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าว และเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวในประเทศได้ จะทำให้เกษตรกรประหยัดค่าแรงงานและสามารถทำงานได้รวดเร็วมากขึ้น นำไปสู่การการพัฒนาประเทศ 4.0

ซึ่งวัตถุประสงค์ของแผนงานวิจัย มีดังนี้

1.วิจัยระบบตรวจวัดความสุกแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียงสำหรับผู้ค้าปลีกทุเรียนภายในประเทศ

2. วิจัยและพัฒนาเครื่องตรวจวัดคุณภาพของมะพร้าวน้ำหอมโดยใช้ความถ่วงจำเพาะร่วมกับการประมวลผลภาพและการใช้คลื่นเสียง เพื่อตรวจวัดคุณภาพเนื้อมะพร้าวสำหรับการส่งออก

3.เพื่อวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยเทคนิคประมวลผลภาพ

4.เพื่อวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะแบบอัตโนมัติ เพื่อช่วยลดต้นทุน และเพิ่มคุณภาพการแปรรูปเมล็ดกาแฟในประเทศโดยใช้เครื่องจักรทดแทนแรงงานคน

5. เพื่อวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกน้ำหนักผลเมล่อนแบบอัตโนมัติ สามารถลดระยะเวลาในการคัดลงไม่น้อยกว่า 2 เท่า ประหยัดแรงงานในการคัดขนาดไม่น้อยกว่า 2 เท่า มีราคาถูกเหมาะสมกับการผลิตของกลุ่มเกษตรกรหรือผู้ประกอบการรายย่อย

มะพร้าวน้ำหอมเป็นผลไม้ที่มีศักยภาพชนิดหนึ่ง มีปริมาณการส่งออก 57 ล้านกิโลกรัม มีมูลค่าการส่งออก 1,331 ล้านบาท แต่ปัญหาที่สำคัญในช่วงมะพร้าวราคาดี คือ พ่อค้าที่เห็นแก่ได้มีการฉวยโอกาสตัดมะพร้าวที่ยัง

กรมวิชาการเกษตร

อ่อนเกินไป น้ำมีรสเปรี้ยว เนื้อบางน้อยกว่า 2 มิลลิเมตร ส่งออก ทำให้เหมือนปัญหาการตัดทุเรียนอ่อนส่งออก โดยในช่วงที่มะพร้าวน้ำหอมมีราคาแพง มีการตัดมะพร้าวอ่อนเกินไปมาปะปนกับมะพร้าวคุณภาพดีประมาณ 20-30 เปอร์เซ็นต์ ทำความเสียหายต่อตลาดส่งออกมะพร้าวน้ำหอมทั้งหมด ซึ่งกว่าจะแก้ไขภาพลักษณ์ตรงนี้ได้ก็ใช้เวลาหลายปี โครงการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาเทคนิคการตรวจวัดคุณภาพภายในของมะพร้าวน้ำหอมโดยไม่ทำลาย ที่มีความแม่นยำ เหมาะสมต่อการปฏิบัติ และต้นแบบมีราคาไม่แพง ซึ่งอาจใช้หลายเทคนิคร่วมกันเพื่อเพิ่มความแม่นยำ ความถูกต้องในการตรวจวัด โดยเมื่อสิ้นสุดโครงการฯ จะได้นวัตกรรมอย่างน้อย 3 ชิ้น ได้แก่

1. ต้นแบบวัดคุณภาพมะพร้าวน้ำหอมด้วยเทคนิคค่าความถ่วงจำเพาะของสารละลายทำงานต่อเนื่อง
2. ต้นแบบวัดคุณภาพมะพร้าวน้ำหอมด้วยเทคนิคประมวลผลภาพภาพสีที่บริเวณขั้วผลด้วยกล้องแบบ RGB
3. ต้นแบบวัดคุณภาพมะพร้าวน้ำหอมด้วยเทคนิควิเคราะห์คลื่นความถี่เสียง

เมื่อโครงการสำเร็จสามารถนำไปใช้ประโยชน์ คือ ผู้ประกอบการส่งออกมะพร้าวน้ำหอม สามารถมีเทคโนโลยีเครื่องคัดแยกคุณภาพมะพร้าวน้ำหอมด้วยวิธีความถ่วงจำเพาะ วิธีประมวลผลภาพ และวิธีวิเคราะห์คลื่นเสียง สามารถเลือกใช้เทคโนโลยีได้ตามความต้องการของผู้ประกอบการแต่ละขนาดธุรกิจและแต่ละราย ทำให้ผู้ประกอบการส่งออกมะพร้าวน้ำหอมสามารถคัดเลือกคุณภาพเนื้อและน้ำมะพร้าวได้ตามความต้องการของผู้บริโภค อีกทั้งเป็นการสร้างภาพลักษณ์สินค้ามะพร้าวน้ำหอมของไทยสู่ตลาดโลก เป็นสินค้าเกรดสูง ทำให้เกษตรกรชาวสวนมะพร้าวน้ำหอมมีรายได้เพิ่มขึ้น

ประเทศไทยมีความตั้งใจในการยกระดับมาตรฐานทุเรียนซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจหลักที่มีมูลค่าทั้งจากการส่งออกและการบริโภคภายในประเทศ ในปี 2560 - 2562 กรมการค้าภายใน ได้ติดต่อกรมวิชาการเพื่อหาเครื่องมือตรวจวัดความสุกแก่ทุเรียนสำหรับผู้ค้าปลีกทุเรียนภายในประเทศ ซึ่งทางกรมวิชาการได้ตอบกลับไปถึงผลงานเครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียนด้วยน้ำหนักแห้งระดับผู้ประกอบการส่งออก และเครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียนแบบพกพา นั้นไม่สามารถนำไปใช้วัดทุเรียนที่แผงค้าทั่วประเทศได้ เนื่องจากเป็นเครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียนด้วยค่าทางไฟฟ้า โดยวัดที่ขั้วผลทุเรียน และต้องวัดผลทุเรียนหลังการเก็บเกี่ยวไม่เกิน 2 วัน เพราะเป็นช่วงที่ขั้วทุเรียนกับผลทุเรียนยังมีความสัมพันธ์ทางค่าไฟฟ้าอยู่ แต่กรมวิชาการเกษตรมีผลงานวิจัย ปี 2543 เรื่องการวัดคุณภาพทุเรียนโดยใช้คลื่นเสียง ซึ่งเป็นการวัดแบบไม่ทำลาย ซึ่งสามารถใช้วัดทุเรียนตั้งแต่อ่อน แก่ สุก ครอบคลุมช่วงเวลาหลังการเก็บเกี่ยว ขนส่ง วางจำหน่าย ซึ่งเหมาะสมสำหรับผู้ค้าปลีกทุเรียนทั่วประเทศ

การวิจัยและพัฒนาเทคนิคการวิเคราะห์เสียงเคาะเปลือกทุเรียนเป็นการวัดความถี่ธรรมชาติของผลทุเรียน ซึ่งก็คือความถี่ของเสียงที่เกิดจากการเคาะผลทุเรียน ดำเนินการวิจัยโดยออกแบบระบบตรวจวัดความสุกแก่ด้วยการออกแบบและสร้างหัวเคาะทำจากวัสดุ Teflon ควบคุมด้วยระบบนิวเมติกให้เคาะผลทุเรียนด้วยแรงคงที่ เสียงเคาะถูกส่งผ่านไมโครโฟน ไปสู่วงจรกรอง ขยาย และวิเคราะห์หาความถี่และค่า Power Spectrum density ด้วย Fast Fourier Transform ค่าความถี่ที่ตรงกับค่า Power Spectrum density สูงสุดคือค่าความถี่ธรรมชาติที่ใช้ในการกำหนดค่าความอ่อนและแก่ของทุเรียน มีอุปกรณ์จำกัดขนาด เพื่อลดปัญหาจากความถี่จากการสั่นที่ไม่

กรมวิชาการเกษตร

สม่ำเสมอเนื่องจากผลทุเรียนมีความไม่สม่ำเสมอทั้งขนาดและรูปทรง นำเสียงเคาะมาเทียบกับเครื่องวิเคราะห์เสียง (Real-time Signal Analyzer) ยี่ห้อ Yokogawa รุ่น SA2400 ใช้โปรแกรม Labview ประมวลผลบนคอมพิวเตอร์ โดยใช้ฟังก์ชั่น Fast Fourier Transform (FFT) เพื่อแยกลักษณะผลทุเรียนที่อ่อนเกินไป และอ่อนพอดี เนื่องจากต้องการให้เครื่องมีลักษณะพกพาได้ จึงเลือกใช้ไมโครโฟน Electret Microphone Amplifier (MAX9814) ซึ่งสามารถใช้งานร่วมกับบอร์ดคำนวณ LattePanda หลังจากได้โปรแกรมตรวจวัดคุณภาพทุเรียนด้วยคลื่นเสียงบนคอมพิวเตอร์แล้วจะทำการคอมไพล์ Labview ให้เป็นแอพพลิเคชั่นหรือเรียกว่า EXE ก่อนเพื่อให้สามารถนำโปรแกรมไปรันในแบบ stand-alone บนเครื่องอื่นๆ ในที่นี้คือบอร์ดคำนวณ LattePanda โดยที่ไม่จำเป็นต้องมี Labview ติดตั้งบนเครื่อง โครงการมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ต้นแบบระบบตรวจวัดความสุกแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียงสำหรับผู้ค้าปลีกทุเรียนภายในประเทศจะมีราคาจำหน่ายประมาณ 10,000.- บาท สามารถนำไปใช้ประโยชน์โดยทำให้ผู้ค้าปลีกทุเรียนสามารถมีเครื่องมือวัดความสุกแก่ทุเรียนได้ตามความต้องการของผู้บริโภค โครงการดำเนินการในผลผลิตทุเรียนทั้งภาคตะวันออกและภาคใต้ ในพันธุ์ทุเรียนหมอนทอง

ปัจจุบันการคัดคุณภาพสตรอเบอร์รี่เพื่อให้ขายได้ในราคาที่สูงเกษตรกรต้องทำการคัดผลที่แก่เกินไป ผลที่ไม่สมบูรณ์ ผลที่ผิดรูปทรง บิดเบี้ยว รูปทรงไม่ตรงตามสายพันธุ์ ผลช้ำ ผลมีตำหนิ มีรอยแผล เน่า มีเชื้อราออกทิ้งโดยยังไม่มีเครื่องจักรกล มาช่วยในการทำงานทำให้เกษตรกรทำงานล้าช้า การคัดด้วยสายตาก็ไม่มีมาตรฐาน ปัจจุบันได้มีการนำระบบคอมพิวเตอร์วิสัยทัศน์ (Vision) ด้วยเทคโนโลยีการประมวลผลภาพ (Image Processing) เข้ามาใช้ในงานด้านการเกษตรมากขึ้นเพื่อการตรวจสอบคุณภาพของผลไม้ต่างๆ ซึ่งมีความแม่นยำ เที่ยงตรง และทำงานได้รวดเร็ว การวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยใช้เทคนิคประมวลผลภาพ โดยทำการศึกษาลักษณะคุณภาพของผลสตรอเบอร์รี่ที่ต้องการคัดแยก ทำการถ่ายภาพผลสตรอเบอร์รี่ที่ต้องการคัดแยก ด้วยกล้องเวปแคม ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 752 x 480 pixel โดยต่อผ่านพอร์ท ยูเอสบีของคอมพิวเตอร์ และใช้โปรแกรม LabVIEW ในการอ่านรับภาพมาจากกล้อง นำภาพที่ได้มาประมวลผลภาพ โดยใช้โปรแกรม LabVIEW เพื่อแยกคุณภาพผลตรอเบอร์รี่ ดำเนินการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบในการคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่เบื้องต้น ปรับปรุงและพัฒนาเครื่องต้นแบบเพื่อให้เครื่องใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากนั้นนำเครื่องต้นแบบไปทดสอบการใช้งานระยะยาวเก็บข้อมูล ความสามารถในการทำงาน ความแม่นยำของเครื่อง และวิเคราะห์ความคุ้มทุนในการใช้เครื่องเปรียบเทียบกับวิธีปฏิบัติของเกษตรกร เมื่อได้ต้นแบบที่เสร็จสมบูรณ์แล้วนำเครื่องไปเผยแพร่ให้กับเกษตรกร กลุ่มเกษตรกร และจุดรับซื้อผลสตรอเบอร์รี่ในพื้นที่ภาคเหนือ เพื่อนำมาใช้ทดแทนแรงงานคน ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ คุณภาพ ในกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวผลตรอเบอร์รี่ในประเทศได้จะทำให้เกษตรกรสตรอเบอร์รี่ขายได้ในราคาสูงขึ้น

กระบวนการผลิตกาแฟที่นิยมในปัจจุบันมีอยู่ 2 วิธี คือ วิธีเปียก และวิธีแห้ง เมื่อตากกาแฟจนแห้งแล้วจะเก็บในรูปแบบของกาแฟกะลาและผลกาแฟแห้ง นำมากะเทาะเปลือกออกจะได้เมล็ดกาแฟหรือสารกาแฟจากนั้นนำมาคัดเกรดเพื่อแยกขนาดเมล็ด ขั้นตอนต่อไปจะต้องทำการคัดแยกเมล็ดกาแฟที่มีความบกพร่องต่าง ๆ ออก

กรมวิชาการเกษตร

เช่น เมล็ดน้ำหนักเบา เมล็ดเหี่ยวย่น เมล็ดลีบ เมล็ดหูช้าง เมล็ดที่มีมอดและแมลงเจาะ เมล็ดกาแฟที่ดีจะสามารถขายได้ในราคาที่สูง ส่วนเมล็ดกาแฟที่มีข้อบกพร่องเป็นกาแฟที่คุณภาพต่ำจำเป็นต้องคัดแยกออก ปัจจุบันการคัดแยกคุณภาพเมล็ดกาแฟใช้แรงงานคนเป็นหลัก การคัดแยกเมล็ดกาแฟน้ำหนักเบาโดยใช้สายตาก็ไม่สามารถคัดแยกได้ การวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟโดยใช้หลักการน้ำหนักจำเพาะ (γ, Specific weight) เพื่อคัดแยกเมล็ดกาแฟที่มีข้อพร่องต่าง ๆ ออกจากเมล็ดกาแฟคุณภาพดี โดยจะทำการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดกาแฟ ได้แก่ ความชื้น, ปริมาตร และน้ำหนักของเมล็ดกาแฟคุณภาพดี เมล็ดกาแฟคุณภาพต่ำ เพื่อนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าน้ำหนักจำเพาะ เมื่อได้ข้อมูลพื้นฐานต่างๆแล้วจึงดำเนินการออกแบบสร้างเครื่องต้นแบบ ทดสอบการใช้งานเบื้องต้นปรับปรุงแก้ไขจนได้ต้นแบบเครื่องที่พร้อมนำไปทดสอบการใช้งานจริงในโรงคัดแยกคุณภาพเมล็ดกาแฟของเกษตรกร กลุ่มเกษตรกรหรือผู้ประกอบการเพื่อพัฒนาเครื่องต้นแบบให้สอดคล้องกับการใช้งานจริงจนได้ตนแบบเครื่องที่เสร็จสมบูรณ์ จากนั้นเผยแพร่เครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะแบบอัตโนมัติให้แก่เกษตรกร กลุ่มเกษตรกร และผู้ประกอบการแปรรูปกาแฟที่สนใจที่จะนำเทคโนโลยีไปใช้งาน ซึ่งจะช่วยลดต้นทุนแรงงาน และเพิ่มคุณภาพการแปรรูปเมล็ดกาแฟอะราบิกาในประเทศได้

เมล่อนเป็นพืชที่เพาะปลูกง่าย ปลูกได้ตลอดทั้งปี ให้ผลตอบแทนต่อพื้นที่สูงผลกำไร เฉลี่ย 35,000 บาท/รอบ/โรงเรือน เป็นผลไม้ที่มีราคาแพงจึงให้ผลตอบแทนสูง เกษตรกรจึงกล้าลงทุนระบบต่างๆ ทั้งโรงเรือน ระบบให้น้ำ โดยที่ด้านการตลาดเมล่อนนั้น จะส่งออกให้กับห้างสรรพสินค้า Modern Trade การแบ่งชั้นโดยการคัดขนาดโดยน้ำหนักในปัจจุบัน ใช้แรงงานคนชั่งน้ำหนักชั่งทีละลูกเพื่อคัดขนาด ซึ่งขั้นตอนนี้จะใช้เวลานานหรือสิ้นเปลืองแรงงานในการคัดเป็นจำนวนมาก ทั้งยังไม่มีเครื่องจักรในการคัดแยก มีแนวคิดที่จะแก้ปัญหาด้วยการวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกน้ำหนักผลเมล่อนแบบอัตโนมัติ มีราคาถูกเหมาะสมกับการผลิตของกลุ่มเกษตรกรหรือผู้ประกอบการรายย่อย โดยจะประกอบด้วยส่วนหลักๆ 3 ส่วน คือ

1.ระบบลำเลียง (Conveyor)

2.ระบบชั่งน้ำหนักด้วยโหลดเซล (Load Cell)

3.ระบบคัดแยก (Sorting and Grading)

เป้าหมายของวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกน้ำหนักผลเมล่อนแบบอัตโนมัติ สามารถลดระยะเวลาในการคัดลงไม่น้อยกว่า 2 เท่า ประหยัดแรงงานในการคัดขนาดไม่น้อยกว่า 2 เท่า มีราคาถูกเหมาะสมกับการผลิตของกลุ่มเกษตรกรหรือผู้ประกอบการรายย่อย ซึ่งจะสามารถปรับใช้ได้กับเมล่อนทุกขนาด เพื่อให้ได้คุณภาพผลผลิตตามมาตรฐาน เป็นการลดต้นทุนและระยะเวลาให้แก่เกษตรกรและผู้ประกอบการเมล่อน รวมถึงส่งเสริมการใช้เครื่องจักรอัตโนมัติตามยุทธศาสตร์ไทยแลนด์ 4.0

กระบวนการคัดคุณภาพผลผลิตทางการเกษตรเหล่านี้ล้วนเป็นสิ่งจำเป็นในการเพิ่มมูลค่าผลผลิตเกษตรทั้งสิ้น เป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร ผู้ประกอบการ รวมถึงผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศทั้งสิ้น เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวในประเทศได้ จะทำให้เกษตรกรประหยัดค่าแรงงานและสามารถทำงานได้รวดเร็วมากขึ้น นำไปสู่การการพัฒนาประเทศโดยใช้นวัตกรรมเพื่อการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อยกระดับคุณภาพทางการเกษตร โดยมีนวัตกรรมหรือเครื่องจักรที่ผลิตขึ้นเองภายในประเทศ

กรมวิชาการเกษตร

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

ประเทศไทยเป็นหนึ่งในผู้ผลิตและส่งออกสินค้าเกษตรที่มีความหลากหลายของสินค้าเกษตร และนำรายได้มาสู่เกษตรกร ปัญหาใหญ่ของการส่งออกสินค้าของไทยอย่างหนึ่งคือ คุณภาพของผลผลิตเกษตรยังต้องการเครื่องมือและเครื่องจักรในการวัดและแยกคุณภาพของผลผลิตเกษตรอีกมาก

ปัญหาการตัดทุเรียนอ่อนช่วงต้นฤดู ทางกรมวิชาการเกษตรได้วิจัยเครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียนด้วยน้ำหนักแห้งระดับผู้ประกอบการส่งออก และเครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียนแบบพกพา แต่ก็ไม่สามารถนำไปใช้วัดทุเรียนที่แผงค้าทั่วประเทศได้ เพราะหลังจากตัด 2 วัน ขั้วจะเหี่ยวไม่สามารถวัดค่าได้ การวัดคุณภาพทุเรียนโดยใช้คลื่นเสียง ซึ่งเป็นการวัดแบบไม่ทำลาย ซึ่งสามารถใช้วัดทุเรียนตั้งแต่อ่อน แก่ สุก ครอบคลุมช่วงเวลาหลังการเก็บเกี่ยว ขนส่ง วางจำหน่าย ซึ่งเหมาะสมสำหรับผู้ค้าปลีกทุเรียนทั่วประเทศ

ปัญหามะพร้าวน้ำหอมส่งออก ช่วงที่มะพร้าวน้ำหอมมีราคาแพง มีการตัดมะพร้าวอ่อนเกินไปมาปะปนกับมะพร้าวคุณภาพดีประมาณ 20-30 เปอร์เซ็นต์ ทำความเสียหายต่อตลาดส่งออกมะพร้าวน้ำหอม การจัดหาเครื่องมือในการรับประกันคุณภาพภายในของมะพร้าวน้ำหอมว่าเป็นมะพร้าวน้ำหอมที่มีความแก่ได้ที่ น้ำมีรสชาติหวาน กรมวิชาการเกษตรจึงจะดำเนินการวิจัยและพัฒนาเครื่องตรวจวัดคุณภาพของมะพร้าวน้ำหอมโดยใช้ความถ่วงจำเพาะร่วมกับการประมวลผลภาพ และการตรวจสอบคุณภาพมะพร้าวด้วยเสียง เพื่อตรวจวัดคุณภาพมะพร้าวน้ำหอมส่งออก

สตรอเบอร์รีเป็นผลไม้ที่เน่าเสียได้ง่าย เพื่อให้ขายได้ในราคาสูง เกษตรกรต้องทำการคัดผลที่ไม่มีคุณภาพออก โดยยังไม่มีเครื่องจักรกล มาช่วยในการทำงานทำให้เกษตรกรทำงานล่าช้า ปัจจุบันได้มีการนำเทคโนโลยีการประมวลผลภาพ (Image Processing) เข้ามาใช้ในงานด้านการเกษตรมากขึ้นเพื่อการตรวจสอบคุณภาพของผลไม้ต่าง ๆ ซึ่งมีความแม่นยำ ทำงานได้รวดเร็ว การวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยใช้เทคนิคประมวลผลภาพ เพื่อนำมาใช้ทดแทนแรงงานคนจะช่วยแก้ปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวผลตรอเบอร์รี่ในประเทศได้

สำหรับกระบวนการคัดแยกคุณภาพเมล็ดกาแฟยังใช้แรงงานคนเป็นหลัก เนื่องจากขาดเครื่องจักรที่จะมาช่วยในการคัดแยก ประกอบกับเครื่องที่นำเข้าจากต่างประเทศมีราคาแพง ทำให้เกษตรกร กลุ่มเกษตรกรหรือผู้ประกอบการรายย่อยไม่สามารถลงทุนซื้อเครื่องได้ การใช้แรงงานคนมีความสามารถในการคัดเฉลี่ยต่ำรวมทั้งต้นทุนการผลิตของไทยอยู่ในระดับสูงเมื่อเปรียบเทียบกับคู่แข่ง ทำให้แข่งขันกับประเทศคู่แข่งไม่ได้ในเรื่องราคาเมล็ดกาแฟ การนำเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะแบบอัตโนมัติเข้ามาช่วยคัดแยกเมล็ดกาแฟในขั้นตอนการแปรรูปเป็นทางหนึ่งที่สามารถลดต้นทุน เพิ่มคุณภาพ ผลผลิตได้

ปัญหาทางการค้าของเมล่อน คือ การคัดขนาด ซึ่งเป็นคุณสมบัติหนึ่งของการแบ่งชั้นคุณภาพ การคัดขนาดโดยน้ำหนักในปัจจุบัน ใช้แรงงานคนชั่งน้ำหนักชั่งทีละลูกเพื่อคัดขนาด ซึ่งขั้นตอนนี้จะใช้เวลานานหรือสิ้นเปลืองแรงงานในการคัดเป็นจำนวนมาก ทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะแก้ปัญหาด้วยการวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกเมล่อนโดยน้ำหนักแบบอัตโนมัติ เพื่อแก้ปัญหาการแรงงานและความแม่นยำในการคัดขนาดผลเมล่อนโดยน้ำหนัก เพื่อให้ได้คุณภาพผลผลิตตามมาตรฐานสำหรับการส่งขายห้างสรรพสินค้า เป็นการลดต้นทุนและระยะเวลาให้แก่เกษตรกรและผู้ประกอบการเมล่อน รวมถึงส่งเสริมการใช้เครื่องจักรอัตโนมัติตามยุทธศาสตร์ไทยแลนด์ 4.0

กรมวิชาการเกษตร

2. วัตถุประสงค์

2.1 วิจัยระบบตรวจวัดความสุกแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียงสำหรับผู้ค้าปลีกทุเรียนภายในประเทศ

2.2 วิจัยและพัฒนาเครื่องตรวจวัดคุณภาพของมะพร้าวน้ำหอมโดยใช้ความถ่วงจำเพาะร่วมกับการประมวลผลภาพและการใช้คลื่นเสียง เพื่อตรวจวัดคุณภาพเนื้อมะพร้าวสำหรับการส่งออก

2.3 เพื่อวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยเทคนิคประมวลผลภาพ

2.4 เพื่อวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะแบบอัตโนมัติ เพื่อช่วยลดต้นทุน และเพิ่มคุณภาพการแปรรูปเมล็ดกาแฟในประเทศโดยใช้เครื่องจักรทดแทนแรงงานคน

2.5 เพื่อวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกน้ำหนักผลเมล่อนแบบอัตโนมัติ สามารถลดระยะเวลาในการคัดลงไม่น้อยกว่า 2 เท่า ประหยัดแรงงานในการคัดขนาดไม่น้อยกว่า 2 เท่า มีราคาถูกเหมาะสมกับการผลิตของกลุ่มเกษตรกรหรือผู้ประกอบการรายย่อย

3. ระเบียบวิธีวิจัย (โดยย่อ)

3.1 โครงการวิจัยที่ 1 วิจัยและพัฒนาเครื่องตรวจวัดคุณภาพของมะพร้าวน้ำหอมโดยเทคนิคที่มีศักยภาพความถ่วงจำเพาะ

ศึกษาเทคโนโลยีการตรวจสอบคุณภาพ (ความอ่อนแก่) ผลมะพร้าวของเกษตรกร เพื่อวิจัยและพัฒนาเครื่องจักรกลทางการเกษตรสำหรับการตรวจสอบคุณภาพผลมะพร้าวด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพ การใช้คลื่นเสียง และการใช้ความถ่วงจำเพาะ

3.2 โครงการวิจัยที่ 2 โครงการการศึกษาวิจัยระบบตรวจวัดความสุกแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียงสำหรับผู้ค้าปลีกทุเรียนภายในประเทศ

ศึกษาการวิเคราะห์เสียงเคาะทุเรียนกับเปอร์เซ็นต์เนื้อแห้งของทุเรียน สำหรับ ทุเรียน พันธุ์หมอนทอง จำนวน 400 ผล ประกอบด้วย ผลอ่อน ผลแก่ และ ผลสุก ในช่วงวันหลังดอกบานที่ 60, 80, 100 และ 115 วัน ตามลำดับ

3.3 โครงการวิจัยที่ 3 โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยเทคนิคการประมวลผลภาพ

ศึกษาลักษณะคุณภาพของผลสตรอเบอร์รี่ที่ต้องการคัดแยก ถ่ายภาพผลสตรอเบอร์รี่ที่ต้องการคัดแยกด้วยกล้องเวปแคมภาพที่ได้มาประมวลผลภาพ โดยใช้โปรแกรม LabVIEW เพื่อแยกคุณภาพผลตรอเบอร์**รี่**ออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่อง ทดสอบเบื้องต้น ปรับปรุงและพัฒนาเครื่องต้นแบบให้สามารถใช้งานได้ ทดสอบเครื่องต้นแบบร่วมกับกับกลุ่มเกษตรกรในเขตจังหวัดเชียงราย และเชียงใหม่ ปรับปรุงและพัฒนาเครื่องต้นแบบอีกครั้งเพื่อให้เครื่องใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทดสอบเครื่องต้นแบบในการใช้งานระยะยาว และเผยแพร่การใช้งานกับเกษตรกร กลุ่มเกษตรกร และหน่วยงานของรัฐ

3.4 โครงการวิจัยที่ 4 วิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะแบบอัตโนมัติ

ทำการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดกาแฟคุณภาพดี เมล็ดกาแฟคุณภาพต่ำ เพื่อนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าน้ำหนักจำเพาะ เมื่อได้ข้อมูลพื้นฐานต่างๆแล้วจึงดำเนินการออกแบบสร้างเครื่องต้นแบบ ทดสอบ

กรมวิชาการเกษตร

การใช้งานเบื้องต้นปรับปรุงแก้ไขจนได้ต้นแบบเครื่องที่พร้อมนำไปทดสอบการใช้งานจริงในโรงคัดแยกคุณภาพเมล็ดกาแฟของเกษตรกร กลุ่มเกษตรกรหรือผู้ประกอบการเพื่อพัฒนาเครื่องต้นแบบให้สอดคล้องกับการใช้งานจริงจนได้ตนแบบเครื่องที่เสร็จสมบูรณ์ จากนั้นเผยแพร่เครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะแบบอัตโนมัติให้แก่เกษตรกร กลุ่มเกษตรกร และผู้ประกอบการแปรรูปกาแฟ

3.5 โครงการวิจัยที่ 5 วิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกเมล่อนโดยน้ำหนักอัตโนมัติ

ศึกษาข้อมูลการคัดแยกน้ำหนักในปัจจุบันและนำข้อมูลมาใช้ในการพัฒนาการคัดแยกเมล่อน สร้างต้นแบบเครื่องคัดแยกน้ำหนักผลเมล่อน โดยใช้อลูมิเนียมโปรไฟล์เป็นโครงสร้าง ใช้สายพานลำเลียงเป็นตัวป้อนผลเมล่อน วัดน้ำหนักโดยใช้ Load Cell ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุม ใช้สเต็ปมอเตอร์บังคับลิ้นคัดแยกในการคัดแยกผลเมล่อนแต่ละเกรด ตามคำสั่งของคอนโทรลเลอร์ ทดสอบหาการทำงานที่เหมาะสม สำหรับการทดสอบ ทั้งความเร็วสายพาน ความเร็วในการชั่งน้ำหนัก ความเร็วของลิ้นคัดแยก ซึ่งต้องทำงานสัมพันธ์กันทั้งระบบ

4. งบประมาณที่ใช้ (ปี 65) และระยะเวลาที่ดำเนินงาน (ต.ค. 64 – มี.ค. 66)

3,555,116 บาท

5. ผลการวิจัย

โครงการวิจัยย่อยที่ 1 วิจัยและพัฒนาเครื่องตรวจวัดคุณภาพของมะพร้าวน้ำหอมโดยเทคนิคที่มีศักยภาพความถ่วงจำเพาะ ผลการวิจัย พบว่า เทคนิคความถ่วงจำเพาะมีความแม่นยำมากที่สุด โดยระยะผลมะพร้าวที่ลอยเหนือน้ำ 3, 4 และ 5 เซนติเมตร เป็นมะพร้าวอ่อนเนื้อ 1 ชั้น (เนื้อวุ้น), 1.5 ชั้น และ 2 ชั้น (เนื้อหนา) ตามลำดับ

โครงการวิจัยย่อยที่ 2 โครงการการศึกษาวิจัยระบบตรวจวัดความสุกแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียงสำหรับผู้ค้าปลีกทุเรียนภายในประเทศ ได้ต้นแบบอุปกรณ์ตรวจวัดความสุกแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียงเบื้องต้น และความสัมพันธ์ของคุณลักษณะของเสียงต่อลักษณะเนื้อทุเรียน

โครงการวิจัยย่อยที่ 3 โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยเทคนิคการประมวลผลภาพ ได้ต้นแบบเครื่องคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยเทคนิคการประมวลผลภาพเบื้องต้น ซึ่งจะนำไปปรับปรุงพัฒนาต่อให้เครื่องทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในปีที่ 2

โครงการวิจัยย่อยที่ 4 วิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะแบบอัตโนมัติ ได้ต้นแบบเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะแบบอัตโนมัติเบื้องต้น ซึ่งจะนำไปปรับปรุงพัฒนาต่อให้เครื่องทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในปีที่ 2

โครงการวิจัยย่อยที่ 5 วิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกเมล่อนโดยน้ำหนักอัตโนมัติ ได้ต้นแบบเครื่องคัดแยกเมล่อนโดยน้ำหนักอัตโนมัติเบื้องต้น ซึ่งจะนำไปปรับปรุงพัฒนาต่อให้เครื่องทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในปีที่ 2

6. ข้อเสนอแนะที่ได้จากงานวิจัย

-

7. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ควบวิชาการเกษตร

7.1 ประโยชน์ที่เกิดต่อผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรง

ผู้ประกอบการ กลุ่มเกษตรกร เกษตรกรผู้ปลูกและแปรรูปมะพร้าว ทุเรียน สตรอเบอร์รี่ กาแฟ และเมล่อน ได้มีเครื่องมือวัดและเครื่องจักรอัตโนมัติสำหรับคัดคุณภาพผลิตผลการเกษตรที่มีราคาไม่แพงใช้งานในการตรวจวัดและคัดคุณภาพผลิตผลเกษตร สามารถผลิตได้ในประเทศ ทำให้สินค้าเกษตรมีคุณภาพ ขายได้ในราคาสูง มีรายได้เพิ่มมากขึ้น

7.2 ประโยชน์ทางวิชาการ

ปีที่ 1 ปี 2565 ในแต่ละโครงการย่อยได้ข้อมูลวิจัยและเครื่องต้นแบบเพื่อนำไปพัฒนาต่อในปี 2566

7.3 หน่วยงานที่นำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ และเกิดประโยชน์ในด้านใด

ผู้ใช้ประโยชน์ คือ ผู้ประกอบการ กลุ่มเกษตรกร เกษตรกรผู้ปลูกและแปรรูปมะพร้าว ทุเรียน สตรอเบอร์รี่ กาแฟ และเมล่อน นำไปใช้ประโยชน์ด้านเศรษฐกิจในการตรวจวัดและคัดคุณภาพผลผลิตก่อนจำหน่ายหรือก่อนนำไปแปรรูป ปัจจุบันโครงการยังอยู่ระหว่างการวิจัยในปีที่ 1 (ปีงบประมาณ 2565) และงานวิจัยจะเริ่มนำไปใช้ประโยชน์ ในปี 2567

8. การเผยแพร่ผลงานวิจัย

โครงการการศึกษาวิจัยระบบตรวจวัดความสุกแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียงสำหรับผู้ค้าปลีกทุเรียนภายในประเทศ ได้เผยแพร่ผลงานวิจัยเบื้องต้น ณ กรมวิชาการเกษตร บริเวณสถานที่จัดแสดงผลงานวิจัยประจำปี 2565

กรมวิชาการเกษตร

บทคัดย่อ

ผลการดำเนินงานวิจัยปีที่ 1 ประจำปีงบประมาณ 2565 โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องวัดคุณภาพและเครื่องจักรอัตโนมัติสำหรับคัดคุณภาพผลผลิตทางการเกษตร ได้ต้นแบบเครื่องคัดแยกคุณภาพมะพร้าวน้ำหอมด้วยวิธีความถ่วงจำเพาะเบื้องต้น ต้นแบบเครื่องวัดคุณภาพมะพร้าวน้ำหอมด้วยวิธีประมวลผลภาพเบื้องต้น ต้นแบบเครื่องวัดคุณภาพมะพร้าวน้ำหอมด้วยคลื่นเสียงเบื้องต้น ต้นแบบอุปกรณ์ตรวจวัดความสุกแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียงเบื้องต้น ต้นแบบเครื่องคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยเทคนิคการประมวลผลภาพเบื้องต้น ต้นแบบเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะแบบอัตโนมัติเบื้องต้น และต้นแบบเครื่องคัดแยกเมล่อนโดยน้ำหนักอัตโนมัติเบื้องต้น โดยต้นแบบเบื้องต้นในปีที่ 1 จะนำไปปรับปรุงและพัฒนาในปีที่ 2 ปีงบประมาณ 2566 ต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

Abstract

Research results in 2022. The research and development of quality meter and automatic machines for agricultural products was obtained as a preliminary prototype of a durian sound percussion machine and the relationship of sound characteristics to durian flesh characteristics, preliminary prototype of quality determination machine of aromatic coconut by potential techniques specific gravity, image processing and acoustic project which project took the preliminary three designs for the machine for aromatic coconuts was designed by specific gravity, image processing and acoustic method, preliminary prototype of strawberry quality sorting machine with image processing, preliminary prototype of automatic green coffee beans weight separator with specific weight and preliminary prototype of automatic melon weight grading machine to improve and develop further in the next year.

กรมวิชาการเกษตร

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณะผู้ร่วมวิจัยของสถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร ตลอดจนเกษตรกร กลุ่มเกษตรกรที่ให้สถานที่และร่วมดำเนินการวิจัยในปีที่ 1 (ปีงบประมาณ 2565) จนงานวิจัยสำเร็จลุล่วงตามวัตถุที่วางไว้

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	2
บทคัดย่อ	9
Abstract	10
กิตติกรรมประกาศ	11
สารบัญ	12
สารบัญภาพ	13
สารบัญตาราง	15
บทที่ 1 บทนำ	16
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน	20
บทที่ 3 ผลการศึกษา	24
บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล	49
เอกสารอ้างอิง	51
ภาคผนวก	52

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญภาพ

เรื่อง	หน้า
ภาพที่ 1 ต้นแบบเบื้องต้นระบบประมวลผลภาพ	24
ภาพที่ 2 ภาพถ่ายส่วนหัวมะพร้าวเพื่อดูวงสีขาวรอบจุก	25
ภาพที่ 3 ลักษณะมะพร้าว; (1) ดี และ (2) แตก	27
ภาพที่ 4 แบบเบื้องต้นระบบการคัดแยกคุณภาพผลมะพร้าวน้ำหอมด้วยความถ่วงจำเพาะ	27
ภาพที่ 5 ต้นแบบเครื่องคัดแยกคุณภาพมะพร้าวน้ำหอมด้วยวิธีความถ่วงจำเพาะ	29
ภาพที่ 6 แบบฐานรองรับมะพร้าว; (ก) ภาพด้านข้าง และ (ข) ภาพเห็นสปริงค์รองรับใต้ฐาน	29
ภาพที่ 7 ต้นแบบเครื่องวัดคุณภาพมะพร้าวด้วยคลื่นเสียง	30
ภาพที่ 8 การประมวลผล Fast Fourier Transform (FFT)	30
ภาพที่ 9 แบบฐานรองรับทุเรียน	31
ภาพที่ 10 การเคาะทุเรียนเพื่อเก็บข้อมูลเสียงเคาะ	31
ภาพที่ 11 อุปกรณ์เคาะทุเรียน รุ่นที่ 1	32
ภาพที่ 12 ลักษณะเสียงเคาะทุเรียนที่มีลักษณะอ่อน	32
ภาพที่ 13 ลักษณะเสียงเคาะทุเรียนที่มีลักษณะกรอบนอกนุ่มใน	32
ภาพที่ 14 ลักษณะเสียงเคาะทุเรียนที่มีลักษณะเละ	32
ภาพที่ 15 การคัดแยกคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่ ใน จ.เชียงใหม่	33
ภาพที่ 16 ลักษณะผลสตรอเบอร์รี่ที่คัดแยกออก	34
ภาพที่ 17 ผลที่สุกแก่เกินไป และผลที่ผิดรูปทรง บิดเบี้ยว รูปทรงไม่ตรงตามสายพันธุ์	34
ภาพที่ 18 ผลที่มีรอยแผล ช้ำ เน่า และผลที่มีเชื้อรา	34
ภาพที่ 20 ภาพรวมโปรแกรมคัดแยกคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่	35
ภาพที่ 21 โปรแกรมรับภาพจากกล้องเวปแคม Vision Acquisition vi.	36
ภาพที่ 22 โปรแกรมที่เขียนสำหรับตรวจเช็คสีผลสตรอเบอร์รี่	36
ภาพที่ 23 โปรแกรมสำหรับตรวจเช็ครูปร่างผลสตรอเบอร์รี่	37
ภาพที่ 24 โปรแกรมสำหรับตรวจเช็คขนาดผลสตรอเบอร์รี่	38
ภาพที่ 25 สร้างห้องเก็บข้อมูลภาพผลสตรอเบอร์รี่	38
ภาพที่ 26 ส่วนประกอบในห้องเก็บข้อมูลภาพผลสตรอเบอร์รี่ที่ต้องการคัดแยก	39
ภาพที่ 27 ชั่งน้ำหนักผลตามเกรดของมูลนิธิโครงการหลวงเพื่อเตรียมเก็บข้อมูลภาพ	39

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ 28 เก็บข้อมูลภาพผลสตรอเบอร์รี่ที่ต้องการคัดแยกโดยใช้โปรแกรม LabVIEW 39
ภาพที่ 29 การออกแบบเครื่องคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยใช้เทคนิคประมวลผลภาพเบื้องต้น 40
ภาพที่ 30 สร้างเครื่องต้นแบบเครื่องคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยเทคนิคประมวลผลภาพ 40
ภาพที่ 31 ต้นแบบเครื่องคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยเทคนิคประมวลผลภาพเบื้องต้น 40
ภาพที่ 32 เก็บข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดกาแฟ 41
ภาพที่ 33 เก็บข้อมูลความชื้นเมล็ดก่อนทำการตรวจวัด 41
ภาพที่ 34 เมล็ดกาแฟคุณภาพดี 41
ภาพที่ 35 เมล็ดกาแฟคุณภาพต่ำ เมล็ดเบา และ เมล็ดมอดเจาะ 42
ภาพที่ 36 เมล็ดกาแฟคุณภาพต่ำ เมล็ดกาแฟหูช้าง และผลกาแฟแห้ง 42
ภาพที่ 37 การออกแบบต้นแบบเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะเบื้องต้น 43
ภาพที่ 38 การสร้างเครื่องต้นแบบในส่วนของโครงสร้างเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟฯ 43
ภาพที่ 39 การสร้างชิ้นส่วนต่างๆ ของต้นแบบเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟฯ 44
ภาพที่ 40 การประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ของต้นแบบเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟฯ 44
ภาพที่ 41 การประกอบระบบไฟฟ้าควบคุมการทำงานของต้นแบบเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟฯ 44
ภาพที่ 42 ต้นแบบเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะแบบอัตโนมัติเบื้องต้น 45
ภาพที่ 43 เมล่อนแต่ละเกรดในพื้นที่ อ.ป่าซาง จ.ลำพูน 45
ภาพที่ 44 หน้าจอควบคุมเครื่องคัดแยกเมล่อนโดยน้ำหนักอัตโนมัติ 46
ภาพที่ 45 ต้นแบบเครื่องคัดแยกเมล่อนโดยน้ำหนักอัตโนมัติ 46

กรมวิชาการเกษตร

สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 1 ผลการทดลองครั้งที่ 1 หลังจากทดลองประมวลผลภาพและความถ่วงจำเพาะ แล้วจึงผ่าพิสูจน์คุณภาพภายในผล	25
ตารางที่ 2 ผลการทดลองครั้งที่ 2 หลังจากทดลองความถ่วงจำเพาะแล้วผ่าพิสูจน์คุณภาพภายในผล	28
ตารางที่ 3 สรุปผลการทดสอบคัดแยกคุณภาพมะพร้าวน้ำหอมด้วยวิธีความถ่วงจำเพาะ	29
ตารางที่ 4 สรุปผลการทดลองทุเรียนหลังการเก็บเกี่ยวแล้ว 8 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง	33
ตารางที่ 5 ค่าน้ำหนักจำเพาะของเมล็ดกาแฟจากการเก็บตัวอย่างเมล็ดกาแฟ	42

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 1 บทนำ

1. วิสัยทัศน์ และพันธกิจของหน่วยงาน

<u>วิสัยทัศน์</u>

กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรที่เป็นเลิศด้านการวิจัยและพัฒนาด้านพืช เครื่องจักรกลการเกษตร และเป็นศูนย์กลางรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรด้านพืชในระดับสากล บนพื้นฐานการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

<u>พันธกิจ</u>

1. สร้างและถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัยด้านพืชและเครื่องจักรกลการเกษตรสู่กลุ่มเป้าหมาย
2. กำหนดและกำกับดูแลมาตรฐานระบบการผลิตและผลิตพันธุ์พืชและปัจจัยการผลิต พัฒนาระบบตรวจรับรองสินค้าการเกษตรด้านพืชให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล
3. อนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพด้านพืช แมลง และจุลินทรีย์
4. กำกับ ดูแล และพัฒนากฎหมายที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ

2. ยุทธศาสตร์ชาติที่สอดคล้องกับแผนปฏิบัติงานด้าน ววน. ของหน่วยงาน

☐ ยุทธศาสตร์ที่ 1 ด้านความมั่นคง
เพื่อบริหารจัดการสภาวะแวดล้อมของประเทศให้มีความมั่นคง ปลอดภัย และมีความสงบเรียบร้อยในทุกระดับและทุกมิติ

☑ ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน
เน้นการยกระดับศักยภาพในหลากหลายมิติควบคู่กับการขยายโอกาสของประเทศไทยในเวทีโลก

☐ ยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์
คนไทยในอนาคต มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีทักษะสื่อสารภาษาอังกฤษและภาษาที่ 3 และมีคุณธรรม

☐ ยุทธศาสตร์ที่ 4 ด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม
สร้างความเป็นธรรม และลดความเหลื่อมล้ำในทุกมิติ กระจายศูนย์กลางความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคม เพิ่มโอกาสให้ทุกภาคส่วนเข้ามาเป็นกำลังของการพัฒนาประเทศในทุกระดับ

☐ ยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
คำนึงถึงความยั่งยืนของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผ่านมาตรการต่างๆ ที่มุ่งเน้นให้เกิดผลลัพธ์ต่อความยั่งยืน

☐ ยุทธศาสตร์ที่ 6 ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ
การปรับเปลี่ยนภาครัฐ ยึดหลัก “ภาครัฐของประชาชนเพื่อประชาชนและประโยชน์ส่วนรวม”

3. วงเงินงบประมาณกองทุน ววน. ที่ได้รับจัดสรรในปีงบประมาณ พ.ศ. 2565

จำนวน 3,555,116 บาท

กรมวิชาการเกษตร

4. รายละเอียดโครงการ

ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

ประเทศไทยเป็นหนึ่งในผู้ผลิตและส่งออกสินค้าเกษตรที่มีความหลากหลายของสินค้าเกษตร และนำรายได้มาสู่เกษตรกร ปัญหาใหญ่ของการส่งออกสินค้าของไทยอย่างหนึ่งคือคุณภาพของผลผลิตเกษตร ยังต้องการเครื่องมือและเครื่องจักรในการวัดและแยกคุณภาพของผลผลิตเกษตรอีกมาก

การประเมินคุณภาพของมะพร้าว รสชาติของน้ำมะพร้าวนั้นขึ้นอยู่กับความอ่อนความแก่ของมะพร้าวลูกนั้น ๆ ลูกที่อ่อนเกินไปจะมีรสเปรี้ยวซ่า ลูกที่มีเนื้อกำลังดีน้ำจะหวานพอดี การทดสอบคุณภาพผลมะพร้าวแบบไม่ทำลายโดยใช้คนสังเกตจากองค์ความรู้เดิมที่นิยมมี 3 วิธี ได้แก่ 1) การสังเกตสีที่บริเวณขั้ว มะพร้าวที่อ่อนเกินไปกะลาข้างในยังนิ่ม ไม่มีเนื้อมะพร้าว จะเห็นขอบสีขาวเป็นวงกว้างบริเวณใกล้ขั้วลูกมะพร้าว มะพร้าวที่อ่อนพอดีจะเป็นขอบสีเขียวและขอบเข้าไปชิดขั้วของลูกมะพร้าวมากขึ้น (สถาบันวิจัยพืชสวน, 2562) 2) วิธีการลอยน้ำสำหรับมะพร้าวเปลือกเขียว มะพร้าวที่จมน้ำสุดจะเป็นมะพร้าวอ่อน (เนื้อ 1 ชั้น) มะพร้าวที่อยู่ในน้ำกึ่งจมกึ่งลอยแสดงว่ากำลังพอดี (เนื้อ 1 ชั้นครึ่ง) ถ้าลอยสูงขึ้นอีกจะเป็นมะพร้าวเนื้อ 2 ชั้น หากมะพร้าวลูกที่ลอยเกินค่อนลูกแสดงว่าแก่จัด (เกษตรก้าวไกล, 2561) 3) การเคาะฟังเสียง โดยใช้นิ้วเคาะมะพร้าว มะพร้าวน้ำหอมที่เนื้ออ่อนเกินไป น้ำมีรสเปรี้ยว เมื่อเคาะเสียงเปลือกแน่น เสียงเปลือกจะทึบไม่ก้อง ปัญหามะพร้าวน้ำหอมส่งออก ช่วงที่มะพร้าวน้ำหอมมีราคาแพง มีการตัดมะพร้าวอ่อนเกินไปมาปะปนกับมะพร้าวคุณภาพดีประมาณ 20-30 เปอร์เซ็นต์ ทำความเสียหายต่อตลาดส่งออกมะพร้าวน้ำหอม การจัดหาเครื่องมือในการรับประกันคุณภาพภายในของมะพร้าวน้ำหอมว่าเป็นมะพร้าวน้ำหอมที่มีความแก่ได้ที่ น้ำมีรสชาติหวาน กรมวิชาการเกษตรจึงจะดำเนินการวิจัยและพัฒนาเครื่องตรวจวัดคุณภาพของมะพร้าวน้ำหอมโดยใช้ความถ่วงจำเพาะร่วมกับการประมวลผลภาพและการตรวจสอบคุณภาพมะพร้าวด้วยเสียง เพื่อตรวจวัดคุณภาพมะพร้าวน้ำหอมส่งออก

ปัญหาการตัดทุเรียนอ่อนช่วงต้นฤดู ทางกรมวิชาการเกษตรได้วิจัยเครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียนด้วยน้ำหนักแห้งระดับผู้ประกอบการส่งออก และเครื่องวัดความสุกแก่ทุเรียนแบบพกพา แต่ก็ไม่สามารถนำไปใช้วัดทุเรียนที่แผงค้าทั่วประเทศได้ เพราะหลังจากตัด 2 วัน ขั้วจะเหี่ยวไม่สามารถวัดค่าได้ ผู้ค้าปลีกทุเรียนในประเทศไทยจึงใช้วิธีเคาะฟังเสียงทุเรียนเพื่อแยกระดับความอ่อนสุกแก่ของทุเรียน โดยใช้ไม้ปลายเคาะเป็นพลาสติกหรือเทปล่อน กรณีเสียงเคาะเปลือกทึบไม่ก้องจะเป็นทุเรียนอ่อน เสียงเคาะเปลือกก้องเหมือนมีโพรงภายในผล เป็นทุเรียนแก่ และเสียงเคาะเปลือกก้องกังวานมาก ทุเรียนแก่จัด เนื้อนิ่ม (สถานีโทรทัศน์ GMM25, 2563) การวัดคุณภาพทุเรียนโดยใช้คลื่นเสียง ซึ่งเป็นการวัดแบบไม่ทำลาย ซึ่งสามารถใช้วัดทุเรียนตั้งแต่อ่อน แก่ สุก ครอบคลุมช่วงเวลาหลังการเก็บเกี่ยว ขนส่ง วางจำหน่าย ซึ่งเหมาะสมสำหรับผู้ค้าปลีกทุเรียนทั่วประเทศ

กรมวิชาการเกษตร

สตรอเบอร์รี่เป็นผลไม้ที่เน่าเสียได้ง่าย เพื่อให้ขายได้ในราคาสูง เกษตรกรต้องทำการคัดผลที่ไม่มีคุณภาพออก โดยยังไม่มีเครื่องจักรกลมาช่วยในการทำงานทำให้เกษตรกรทำงานล่าช้า ปัจจุบันได้มีการพัฒนาระบบคอมพิวเตอร์วิสัยทัศน์ (Vision) เพื่อการตรวจสอบคุณภาพ ความสมบูรณ์ตำหนิของผลไม้ต่าง ๆ เพื่อแทนการใช้แรงงานคน ระบบคอมพิวเตอร์วิสัยทัศน์เป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่เลียนแบบการมองเห็นและการตัดสินใจของมนุษย์ (Sonka, Hlavac et al., 2008) ในงานด้านการเกษตรระดับโรงงานอุตสาหกรรมเริ่มมีการนำเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์วิสัยทัศน์โดยเทคนิคการประมวลผลภาพ (Image Processing) เข้ามาใช้ตรวจสอบคุณภาพของผลไม้ต่าง ๆ มากขึ้น มีความแม่นยำ ทำงานได้รวดเร็ว การวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยใช้เทคนิคประมวลผลภาพเพื่อนำมาใช้ทดแทนแรงงานคนจะช่วยแก้ปัญหาและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวผลตรอเบอร์รี่ในประเทศได้

กาแฟเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของไทย กาแฟที่ปลูกในประเทศไทยมี 2 สายพันธุ์ คือ พันธุ์อะราบิกาปลูกมากในพื้นที่ภาคเหนือ ส่วนพันธุ์โรบัสตาปลูกมากในพื้นที่ภาคใต้ ปัจจุบันมีพื้นที่ปลูก 248,882 ไร่ ผลผลิต 24,614 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563ก) ความต้องการใช้เมล็ดกาแฟของโรงงานแปรรูปกาแฟในประเทศเพิ่มขึ้นจาก 85,000 ตันในปี 2559 เป็น 95,000 ตัน ในปี 2561 (กองส่งเสริมสินค้าเกษตร กรมการค้าภายใน, 2563) ปี 2562 มีมูลค่าการส่งออก 698 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563ข) สำหรับกระบวนการคัดแยกคุณภาพเมล็ดกาแฟปัจจุบันยังใช้แรงงานคนเป็นหลัก เนื่องจากขาดเครื่องจักรที่จะมาช่วยในการคัดแยก ประกอบกับเครื่องที่นำเข้าจากต่างประเทศมีราคาแพง ทำให้เกษตรกร กลุ่มเกษตรกรหรือผู้ประกอบการรายย่อยไม่สามารถลงทุนซื้อเครื่องได้ การใช้แรงงานคนมีความสามารถในการคัดเฉลี่ยต่ำรวมทั้งต้นทุนการผลิตของไทยอยู่ในระดับสูงเมื่อเปรียบเทียบกับคู่แข่ง ทำให้แข่งขันกับประเทศคู่แข่งไม่ได้ในเรื่องราคาเมล็ดกาแฟ การนำเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะแบบอัตโนมัติเข้ามาช่วยคัดแยกเมล็ดกาแฟในขั้นตอนการแปรรูปเป็นทางหนึ่งที่สามารถลดต้นทุน เพิ่มคุณภาพ ผลผลิตได้

ปัญหาทางการค้าของเมล่อน คือ การคัดขนาด ซึ่งเป็นคุณสมบัติหนึ่งของการแบ่งชั้นคุณภาพ การคัดขนาดโดยน้ำหนักในปัจจุบัน ใช้แรงงานคนชั่งน้ำหนักชั่งทีละลูกเพื่อคัดขนาด ซึ่งขั้นตอนนี้จะใช้เวลานานหรือสิ้นเปลืองแรงงานในการคัดเป็นจำนวนมาก ทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะแก้ปัญหาด้วยการวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกเมล่อนโดยน้ำหนักแบบอัตโนมัติ เพื่อแก้ปัญหาการแรงงานและความแม่นยำในการคัดขนาดผลเมล่อนโดยน้ำหนัก เพื่อให้ได้คุณภาพผลผลิตตามมาตรฐานสำหรับการส่งขายห้างสรรพสินค้าเป็นการลดต้นทุนและระยะเวลาให้แก่เกษตรกรและผู้ประกอบการเมล่อน รวมถึงส่งเสริมการใช้เครื่องจักรอัตโนมัติตามยุทธศาสตร์ไทยแลนด์ 4.0

วัตถุประสงค์ของโครงการ

2.1 วิจัยระบบตรวจวัดความสุกแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียงสำหรับผู้ค้าปลีกทุเรียนภายในประเทศ

2.2 วิจัยและพัฒนาเครื่องตรวจวัดคุณภาพของมะพร้าวน้ำหอมโดยใช้ความถ่วงจำเพาะร่วมกับการประมวลผลภาพ และการใช้คลื่นเสียง เพื่อตรวจวัดคุณภาพเนื้อมะพร้าวสำหรับการส่งออก

กรมวิชาการเกษตร

2.4 เพื่อวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยเทคนิคประมวลผลภาพ

2.4 เพื่อวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะแบบอัตโนมัติ เพื่อช่วยลดต้นทุน และเพิ่มคุณภาพการแปรรูปเมล็ดกาแฟในประเทศโดยใช้เครื่องจักรทดแทนแรงงานคน

2.5 เพื่อวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกน้ำหนักผลเมล่อนแบบอัตโนมัติ สามารถลดระยะเวลาในการคัดลงไม่น้อยกว่า 2 เท่า ประหยัดแรงงานในการคัดขนาดไม่น้อยกว่า 2 เท่า มีราคาถูกเหมาะสมกับการผลิตของกลุ่มเกษตรกรหรือผู้ประกอบการรายย่อย

ขอบเขตการศึกษา

1) โครงการวิจัยระบบตรวจวัดความสุกแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียง ดำเนินการทดสอบเฉพาะทุเรียนพันธุ์หลัก คือ พันธุ์หมอนทอง เท่านั้น โดยทดสอบกับทุเรียนขนาด 1.5 – 4 กิโลกรัม เนื่องจากต้องใช้ตัวอย่างทุเรียนจำนวนมากเพื่อให้ได้ค่าสมการทำนายที่มีความแม่นยำ

2) โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องตรวจวัดคุณภาพของมะพร้าวน้ำหอมด้วยเทคนิคการลอยน้ำร่วมกับการประมวลผลภาพ และเทคนิคคลื่นเสียง เป็นการหาเทคนิคที่ดีที่สุดหรือเป็นเทคนิคผสมผสานอัจฉริยะในการตรวจวัดคุณภาพเนื้อมะพร้าวสำหรับการส่งออก โดยมีขอบเขตของการวิจัยดังนี้

2.1) ตรวจสอบคุณภาพในมะพร้าวน้ำหอม (มะพร้าวเปลือกเขียว) สำหรับการส่งออก

2.2) ใช้เทคนิคตรวจวัดด้วยความถ่วงจำพาะ

2.3) ใช้เทคนิคการประมวลผลภาพสีที่บริเวณขั้วผลด้วยกล้องแบบ RGB ไม่รวมระบบคัดแยก

2.4) ใช้เทคนิคตรวจวัดคุณภาพด้วยคลื่นความถี่เสียง ไม่รวมระบบคัดแยก

2.5) โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องตรวจวัดคุณภาพของมะพร้าวน้ำหอม เป็นการพัฒนาเครื่องตรวจวัดคุณภาพมะพร้าว ซึ่งจำเป็นต้องตรวจสอบตัวอย่างมะพร้าวเป็นจำนวนมาก เพื่อหาเทคนิคที่ดีที่สุดหรือเทคนิคผสมผสานอัจฉริยะหลายวิธีในการตรวจวัดคุณภาพมะพร้าว ที่ต้องได้รับการยอมรับจากผู้ประกอบการและเกษตรกร

3) โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยใช้เทคนิคประมวลผลภาพ (Image processing) สำหรับคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่พันธุ์พระราชทาน 80 ที่ปลูกมากในพื้นที่ภาคเหนือ

4) โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะแบบอัตโนมัติสำหรับคัดแยกเมล็ดกาแฟคุณภาพต่ำ ได้แก่ เมล็ดกาแฟน้ำหนักเบา เมล็ดลีบ เมล็ดเหี่ยวย่น เมล็ดหูช้าง เมล็ดที่ถูกมอดแมลงเจาะ และสิ่งแปลกปลอม เช่น ดิน เศษไม้ รวมทั้งเปลือกเยื่อหุ้มเมล็ดกาแฟออกจากเมล็ดกาแฟอะราบิกาคุณภาพดี ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ปลูกมากในพื้นที่ภาคเหนือ หลังจากกระบวนการคัดแยกขนาดเมล็ดกาแฟแล้ว

5) วิจัยและพัฒนาเครื่องคัดขนาดเมล่อนใช้กับขนาดของเมล่อนตามมาตรฐานการขายส่งห้างสรรพสินค้า คือ 1.3 - 2.2 กิโลกรัม

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน

1.วิธีการดำเนินการวิจัย

โครงการย่อยที่ 1 วิจัยและพัฒนาเครื่องตรวจวัดคุณภาพของมะพร้าวน้ำหอมโดยใช้ความถ่วงจำเพาะร่วมกับการประมวลผลภาพ

<u>กิจกรรมที่ 1 วิจัยและพัฒนาเครื่องตรวจวัดคุณภาพของมะพร้าวน้ำหอมโดยใช้ความถ่วงจำเพาะร่วมกับการประมวลผลภาพ</u>

1. ออกแบบและสร้างระบบประมวลผลภาพ เพื่อบันทึกภาพบริเวณขั้วผลของมะพร้าว ประกอบด้วย

1.1 ระบบควบคุมแสงสภาพแวดล้อม

1.2 ระบบถ่ายภาพ และบันทึกภาพ

1.3 โปรแกรมวิเคราะห์ภาพ

2. ทดสอบการทำงานของเครื่องต้นแบบด้วยระบบประมวลผลภาพ และความถ่วงจำเพาะฯกับผลมะพร้าวน้ำหอม (1 ชั้น, 1 ชั้นครึ่ง, 2 ชั้น และ 2 ชั้นครึ่งขึ้นไป) ทดสอบจำนวน 3 ครั้ง รวม 2,000 ผล โดยมะพร้าวที่ใช้ทดสอบจะผ่านการทดสอบเคาะเก็บคลื่นเสียงในการทดลองที่ 2 แล้ว จากนั้นนำมาทดสอบด้วยเครื่องต้นแบบด้วยระบบประมวลผลภาพ แล้วต่อด้วยเครื่องต้นแบบคัดแยกคุณภาพมะพร้าวด้วยความถ่วงจำเพาะฯ

3. หลังจากผ่านการลอยน้ำและประมวลผลภาพแล้วทำการตรวจสอบความอ่อนแก่ของมะพร้าวด้วยการผ่าผลมะพร้าว และทดสอบการชิม และวัดความหวานของน้ำมะพร้าว

4. บันทึกผลการทดสอบได้แก่ ความสามารถในการทำงาน, ประสิทธิภาพการตรวจวัดคุณภาพ, พลังงานไฟฟ้า เป็นต้น

5. สรุปผลการดำเนินงานและจัดทำรายงาน

<u>กิจกรรมที่ 2 วิจัยและพัฒนาเครื่องตรวจวัดคุณภาพของมะพร้าวน้ำหอมโดยใช้คลื่นเสียง</u>

1. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เสียงด้วยวิธี Fast Fourier Transform (FFT)
2. ออกแบบและสร้างระบบวัดคุณภาพของมะพร้าวน้ำหอมโดยใช้คลื่นเสียง ประกอบด้วย
    1. กล่องเคาะผลไม้ ซึ่งภายในบุด้วยโฟมดูดซับเสียง
    2. ระบบเคาะ ซึ่งมี เทฟล่อน (teflon) ควบคุมระบบสปริง
    3. ระบบรับคลื่นเสียง เข้าไปบันทึกในโปรแกรม Labview
    4. โปรแกรมวิเคราะห์เสียงเบื้องต้น
3. ทดสอบการทำงานของเครื่องต้นแบบด้วยระบบวิเคราะห์คลื่นเสียงก่อนที่จะไปวิเคราะห์ด้วยระบบประมวลผลภาพ และระบบความถ่วงจำเพาะ กับผลมะพร้าวน้ำหอม (1 ชั้น, 1 ชั้นครึ่ง, 2 ชั้น และ 2 ชั้นครึ่งขึ้นไป) ทดสอบจำนวน 3 ครั้ง รวม 2,000 ผล มะพร้าวที่ผ่านการทดสอบวิเคราะห์คลื่นเสียงจะถูกนำไปทดสอบด้วยเครื่องต้นแบบด้วยระบบประมวลผลภาพ แล้วต่อด้วยเครื่องต้นแบบคัดแยกคุณภาพมะพร้าวด้วยความถ่วงจำเพาะฯ ในการทดลองที่ 1
4. หลังจากผ่านการวิเคราะห์เสียงเคาะ การประมวลผลภาพ และวิธีวัดความถ่วงจำเพาะแล้ว ให้ตรวจสอบความอ่อนแก่ของมะพร้าวด้วยการผ่าผลมะพร้าว และทดสอบการชิม และวัดความหวานของน้ำมะพร้าว

ลิขสิทธิ์การเกษตร

5. บันทึกผลการทดสอบได้แก่ ความสามารถในการทำงาน, ประสิทธิภาพการตรวจวัดคุณภาพ เป็นต้น
6. สรุป รายงานผล

โครงการย่อยที่ 2 การศึกษาวิจัยระบบตรวจวัดความสุกแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียงสำหรับผู้ค้าปลีกทุเรียนภายในประเทศ (ปีเริ่มต้น 2565 - สิ้นสุด 2567)

1. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์เสียงด้วยวิธี Fast Fourier Transform (FFT)
2. ออกแบบและสร้างระบบวัดคุณภาพของทุเรียนโดยใช้คลื่นเสียง ประกอบด้วย
    a. ระบบเคาะ ซึ่งมี เทฟล่อน (teflon) ควบคุมระบบสปริง โดยเลือกอุปกรณ์ที่ไม่เคาะจนมีผลกับหนามทุเรียน
    b. ระบบรับคลื่นเสียง เข้าไปบันทึกในโปรแกรม Labview
    c. โปรแกรมวิเคราะห์เสียงเบื้องต้น
3. ทดสอบการทำงานของเครื่องต้นแบบด้วยระบบวิเคราะห์คลื่นเสียง จำนวน 50 ผลต่อครั้ง น้ำหนักตั้งแต่ 1 – 5 กิโลกรัม ทดสอบจำนวน 5 ครั้ง รวม 400 ผล โดยให้นักวิชาการเกษตรเดินทางไปติดป้ายผลทุเรียนที่สวนเกษตรกรเพื่อนำมาทดสอบเครื่องต้นแบบด้วยระบบวิเคราะห์คลื่นเสียงตามข้อ 3 และ 4
4. หลังจากผ่านการวิเคราะห์เสียงเคาะ แล้วนำมาตรวจสอบความอ่อนแก่ของทุเรียนด้วยการหาเปอร์เซ็นต์เนื้อแห้ง โดยวิธีการหาเปอร์เซ็นต์เนื้อแห้งของทุเรียนกระทำโดยนำผลทุเรียนมาผ่าเอาเนื้อในแต่ละผล ผลละ 3 พู โดยสุ่มจากเฉพาะส่วนกลางพู แล้วนำเนื้อทุเรียนที่ได้มาหั่นให้เป็นชิ้นเล็กๆ ขนาดประมาณ 1 x 1 x 5 มิลลิเมตร และทำการคลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วสุ่มชั่งใส่ภาชนะจำนวน 20 กรัมต่อผล ผลละ 3 ซ้ำ นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หรือจนมีน้ำหนักแห้งคงที่แล้วคำนวณค่าน้ำหนักแห้ง
5. ทดสอบทุเรียนอ่อนที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง จำนวน 10 ลูก น้ำหนักตั้งแต่ 1 – 5 กิโลกรัม หลังการเก็บเกี่ยว 3, 5, 7, 9, 11 และ 13 วัน
6. บันทึกผลการทดสอบ
7. สรุป รายงานผล

โครงการย่อยที่ 3 โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยเทคนิคการประมวลผลภาพ

1. ศึกษาวิธีปฏิบัติของเกษตรกรในการคัดแยกคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่
2. ศึกษาลักษณะคุณภาพของผลสตรอเบอร์รี่ที่ต้องการคัดแยก เช่น ผลที่แก่เกินไป ผลที่ไม่สมบูรณ์ ผลที่ผิดรูปทรง บิดเบี้ยว รูปทรงไม่ตรงตามสายพันธุ์ ผลช้ำ ผลมีตำหนิ มีรอยแผล เน่า มีเชื้อรา
3. ถ่ายภาพผลสตรอเบอร์รี่ที่ต้องการคัดแยก ด้วยกล้องเวปแคม ความละเอียดไม่ต่ำกว่า 752 x 480 pixel โดยต่อผ่านพอร์ท ยูเอสบีของคอมพิวเตอร์ และใช้โปรแกรม LabVIEW ในการอ่านรับภาพมาจากกล้อง
4. นำภาพที่ได้มาประมวลผลภาพ โดยใช้โปรแกรม LabVIEW เพื่อแยกคุณภาพผลตรอเบอร์รี่
5. ออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องในการคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่
6. ทดสอบเบื้องต้น ปรับปรุงและพัฒนาเครื่องต้นแบบให้สามารถใช้งานได้

กรมวิชาการเกษตร

7. ทดสอบเครื่องต้นแบบร่วมกับกับกลุ่มเกษตรกรในเขตจังหวัดเชียงราย และเชียงใหม่ โดยมีค่าชีวัดดังนี้ ความสามารถในการทำงาน (กิโลกรัม/ชั่วโมง) และความแม่นยำ
8. ปรับปรุงและพัฒนาเครื่องต้นแบบอีกครั้ง เพื่อให้เครื่องใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ
9. ทดสอบเครื่องต้นแบบในการใช้งานระยะยาวเก็บข้อมูล ความสามารถในการทำงาน ประสิทธิภาพในการทำงาน ความถูกต้อง ความแม่นยำของเครื่อง และวิเคราะห์ความคุ้มทุนในการใช้เครื่องเปรียบเทียบกับวิธีปฏิบัติของเกษตรกร พร้อมเก็บข้อมูลการช้ำของผลสตรอเบอร์รี่ที่ผ่านการคัดคุณภาพจากเครื่องเปรียบเทียบกับผลที่ไม่ผ่านเครื่อง โดยใช้วิธีทางประสาทสัมผัส
10. เผยแพร่การใช้งานกับเกษตรกร กลุ่มเกษตรกร โรงรับซื้อ - โรงคัดบรรจุผลสตรอเบอร์รี่ และหน่วยงานของรัฐ
11. จัดทำแบบประเมินผลการใช้งานของเครื่อง
12. สรุปผลการดำเนินงานวิจัยและเขียนรายงาน

โครงการย่อยที่ 4 วิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะแบบอัตโนมัติ

1. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ (physical properties) ของเมล็ดกาแฟ ได้แก่ ความชื้น, ปริมาตร และน้ำหนักของเมล็ดกาแฟที่มีคุณภาพดี และเมล็ดกาแฟคุณภาพต่ำ เพื่อนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าน้ำหนักจำเพาะของเมล็ดกาแฟคุณภาพดี และเมล็ดกาแฟคุณภาพต่ำ

2. ทำการออกแบบและสร้างต้นแบบเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะแบบอัตโนมัติเบื้องต้น

3. ทดสอบเครื่องเบื้องต้น ได้แก่ การปรับองศาของกระดานตะแกรงสั่น การสั่นของกระดานตะแกรงสั่นและความเร็วลมของพัดลมที่ใช้ในการคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟ ปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบให้เครื่องใช้งานได้

4. ทดสอบเก็บข้อมูลเครื่องต้นแบบเพื่อเลือกองศาของกระดานตะแกรงสั่น และความเร็วลมที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการคัดแยกเมล็ดกาแฟ

5. ทดสอบเก็บข้อมูลเครื่องต้นแบบระยะยาวร่วมกับเกษตรกร กลุ่มเกษตรกร หรือผู้ประกอบการแปรรูปเมล็ดกาแฟอะราบิกาในพื้นที่ภาคเหนือ

6. วิเคราะห์และสรุปผลการทดสอบ

7. เผยแพร่และถ่ายทอดนวัตกรรมเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะแบบอัตโนมัติ

8. สรุปผลงานวิจัยและจัดทำรายงาน

โครงการย่อยที่ 5 วิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกเมล่อนโดยน้ำหนักอัตโนมัติ

1. ศึกษาข้อมูลการคัดแยกน้ำหนักในปัจจุบันและนำข้อมูลมาใช้ในการพัฒนาการคัดแยกเมล่อน

2. สร้างต้นแบบเครื่องคัดแยกน้ำหนักผลเมล่อน โดยใช้อลูมิเนียมโปรไฟล์เป็นโครงสร้าง ใช้สายพานลำเลียงเป็นตัวป้อนผลเมล่อน วัดน้ำหนักโดยใช้ Load Cell ร่วมกับไมโครคอนโทรลเลอร์ในการควบคุม ใช้สเต็ปมอเตอร์บังคับลิ้นคัดแยกในการคัดแยกผลเมล่อนแต่ละเกรด ตามคำสั่งของคอนโทรลเลอร์

กรมวิชาการเกษตร

3. ทดสอบหาการทำงานที่เหมาะสม สำหรับการทดสอบ ทั้งความเร็วสายพาน ความเร็วในการชั่งน้ำหนัก ความเร็วของลิ้นคัดแยก ซึ่งต้องทำงานสัมพันธ์กันทั้งระบบ

4. วางแผนการทดลอง โดยทดสอบผลเมล่อนคละขนาดครั้งละ 100 ผล โดยบันทึกข้อมูลดังนี้

- ความเร็วในการป้อน (ผลต่อนาที)
- ความเร็วเชิงเส้นของสายพานลำเลียง (เมตร/วินาที)
- ความเร็วในการชั่งและบันทึกข้อมูลน้ำหนักของแต่ละผล (วินาที)
- ความแม่นยำในการคัดขนาด (%)
- ความสามารถในการทำงานของเครื่อง (ผล/ชั่วโมง)
- บันทึกน้ำหนักรวมแต่ละรอบการทำงาน (กิโลกรัม)
- วัดประสิทธิภาพในการใช้เครื่องคัดแยกน้ำหนักเทียบกับวิธีชั่งแบบใช้แรงงานคน (%)

5. ทำการทดสอบซ้ำ

6. ปรับปรุงและพัฒนาเครื่องต้นแบบเพื่อให้เครื่องใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. ทดสอบเครื่องต้นแบบในการใช้งานระยะยาว นำข้อมูลมาวิเคราะห์

7. วิเคราะห์หาความแม่นยำในการคัดขนาด

3. การปรับแผนงบประมาณระหว่างปี

☑ ไม่มี ❑ มี ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่.....

❑ เปลี่ยนแปลงงบประมาณ โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง

❑ เปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์/ผลผลิต โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 3 ผลการศึกษา

3.1 ผลการดำเนินงานของโครงการ

โครงการย่อยที่ 1 วิจัยและพัฒนาเครื่องตรวจวัดคุณภาพของมะพร้าวน้ำหอมโดยใช้ความถ่วงจำเพาะร่วมกับการประมวลผลภาพ

<u>กิจกรรมที่ 1 วิจัยและพัฒนาเครื่องตรวจวัดคุณภาพของมะพร้าวน้ำหอมโดยใช้ความถ่วงจำเพาะร่วมกับการประมวลผลภาพ</u>

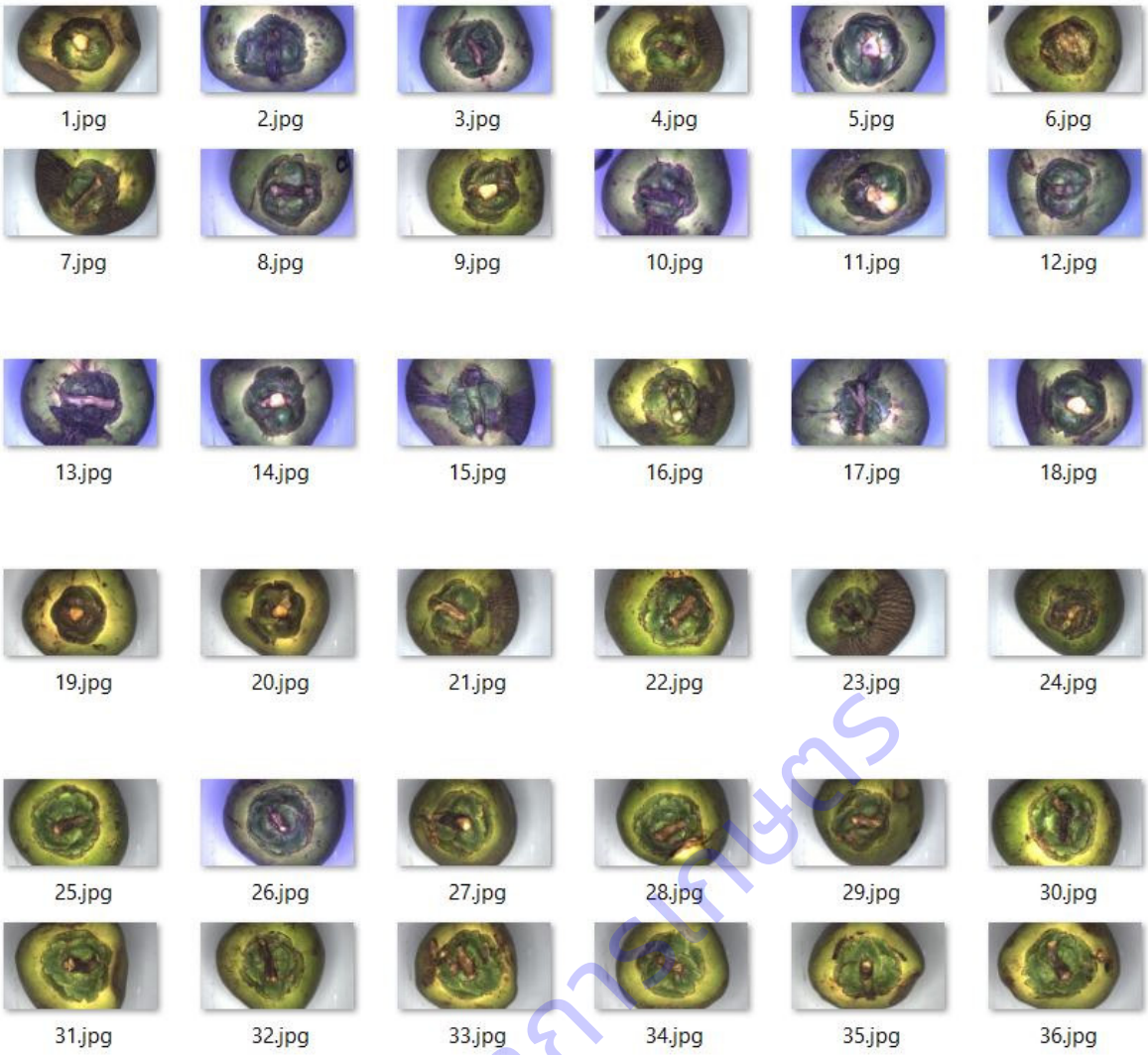
1. ได้แบบเบื้องต้นระบบประมวลผลภาพของมะพร้าวน้ำหอม

ได้แบบเบื้องต้น ประกอบด้วย กล้อง ไฟแสงสว่าง อุโมงค์ถ่ายภาพ และได้ทดลองบันทึกภาพส่วนหัวของมะพร้าวเพื่อสังเกตวงแหวนสีขาวรอบขั้วมะพร้าว (ภาพที่ 1 – 2) หลังจากนั้นนำมะพร้าวไปทดลองวัดความถ่วงจำเพาะ แล้วนำไปผ่าพิสูจน์คุณภาพภายใน ได้แก่ ความหวาน และ ความหนาชั้นเนื้อ ดังแสดงในตารางที่ 1

(ก) (ข)

ภาพที่ 1 ต้นแบบเบื้องต้นระบบประมวลผลภาพ

กองวิชาการเกษตร



ภาพที่ 2 ภาพถ่ายส่วนหัวมะพร้าวเพื่อดูวงสีขาวรอบจุก

ตารางที่ 1 ผลการทดลองครั้งที่ 1 หลังจากทดลองประมวลผลภาพและความถ่วงจำเพาะแล้วจึงผ่าพิสูจน์คุณภาพภายในผล

หมายเลข	จม	ลอย	ผ่าพิสูจน์	
			ระดับความหวานน้ำ	ความหนาเนื้อ
1		/	7.0	2.26
2		/	6.4	3.52
3		/	6.8	2.53
4		/	7.2	2.23
5		/	5.8	วุ้น
6		/	7.6	3.61
7		/	7.6	3.07
8		/	7.4	3.01

กรมวิชาการเกษตร

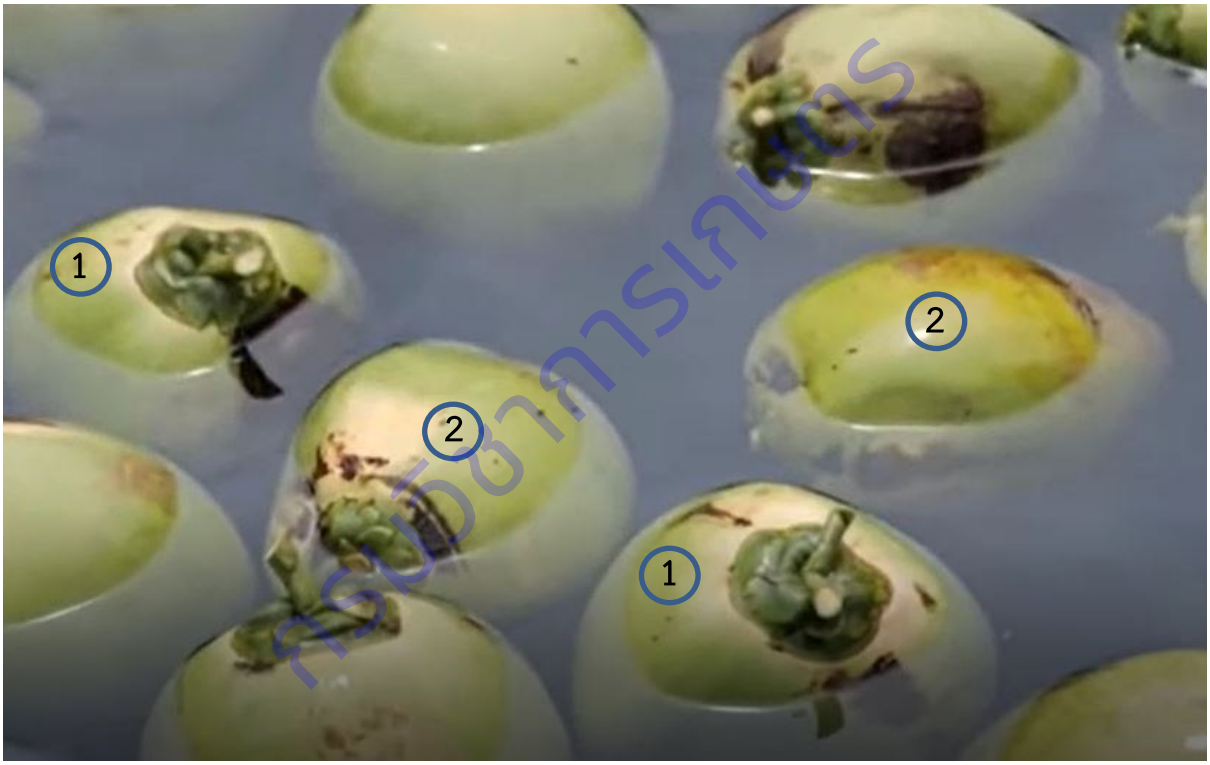
หมายเลข	จม	ลอย	ผ่าพิสูจน์	
			ระดับความหวานน้ำ	ความหนาเนื้อ
9		/	7.4	1.98
10		/	7.2	2.27
11		/	6.0	2.46
12		/	7.6	2.72
13		/	7.2	วุ้น
14		/	6.4	2.87
15		/	7.2	5.34
16		/	7.4	3.56
17		/	8.0	3.96
18		/	7.4	2.75
19		/	6.8	1.32
20		/	7.8	3.28
21		/	7.0	4.82
22		/	6.6	2.68
23		/	7.6	2.90
24		/	8.0	3.15
25		/	7.4	3.29
26		/	7.4	3.29
27		/	เสีย	
28		/	7.2	3.24
29		/	7.6	4.70
30		/	5.0	5.41
31		/	8.0	2.37
32		/	8.0	4.03
33		/	8.0	4.52
34		/	8.2	4.36
35		/	8.4	3.39
36		/	8.0	3.97
37		/	8.4	5.22
38		/	8.0	3.88
39		/	8.4	4.69

กรมวิชาการเกษตร

หมายเลข	จม	ลอย	ผ่าพิสูจน์	
			ระดับความหวานน้ำ	ความหนาเนื้อ
40		/	7.8	4.33

2. ได้แบบเบื้องต้นระบบการคัดแยกคุณภาพผลมะพร้าวน้ำหอมด้วยความถ่วงจำเพาะ

ได้ทำการทดลองวัดคุณภาพมะพร้าวด้วยความถ่วงจำเพาะ (ภาพที่ 3) พบว่า มะพร้าวที่ลอยเอาด้านข้างขึ้น ดังหมายเลข 2 คือ มะพร้าวแตก เป็นการแตกซึม น้ำออกหัวหรือท้าย ส่วนมะพร้าวดี จะลอยเอาหัวขึ้น ดังหมายเลขที่ 1 ดังนั้นจึงได้ออกแบบการคัดแยกคุณภาพผลมะพร้าวน้ำหอมด้วยความถ่วงจำเพาะเบื้องต้น (ภาพที่ 4) ให้มีกล้องส่องด้านข้าง เพื่อวัดระยะมะพร้าวทั้งลูก (A) และ มะพร้าวส่วนที่จม (B) และหาอัตราส่วนระหว่าง B/A เทียบกับคุณภาพภายในของมะพร้าว ได้แก่ ระดับความหวานน้ำ และ ความหนาเนื้อ (ตารางที่ 2) และได้ประกอบต้นแบบเครื่องคัดแยกคุณภาพมะพร้าวน้ำหอมด้วยวิธีความถ่วงจำเพาะตามภาพที่ 5 และได้ตารางสรุปผลเบื้องต้น ตามตารางที่ 3



ภาพที่ 3 ลักษณะมะพร้าว; (1) ดี และ (2) แตก

(ก) อุปกรณ์ (ข) การวัดระดับการจม

ภาพที่ 4 แบบเบื้องต้นระบบการคัดแยกคุณภาพผลมะพร้าวน้ำหอมด้วยความถ่วงจำเพาะ

ตารางที่ 2 ผลการทดลองครั้งที่ 2 หลังจากทดลองความถ่วงจำเพาะแล้วจึงผ่าพิสูจน์คุณภาพภายในผล

หมายเลข	จม	ลอย	ผ่าพิสูจน์	
			ระดับความหวานน้ำ	ความหนาเนื้อ/มม.
อ่อน				
1		/	7.6	3.24
2		/	7.8	4.07
3		/	7.6	4.03
4		/	7.8	3.39
5		/	7.2	4.75
6		/	7.8	3.77
7		/	7.8	4.42
8		/	7.2	4.26
9		/	7.4	3.67
10		/	7.4	3.28
กลาง				
1		/	8.0	4.25
2		/	8.0	3.67
3		/	8.0	4.65
4		/	8.0	4.22
5		/	8.0	3.46
แก่				
1		/	8.0	4.27
2		/	8.0	3.04
3		/	8.2	3.64
4		/	8.0	4.59
5		/	8.0	4.46

กรมวิชาการเกษตร

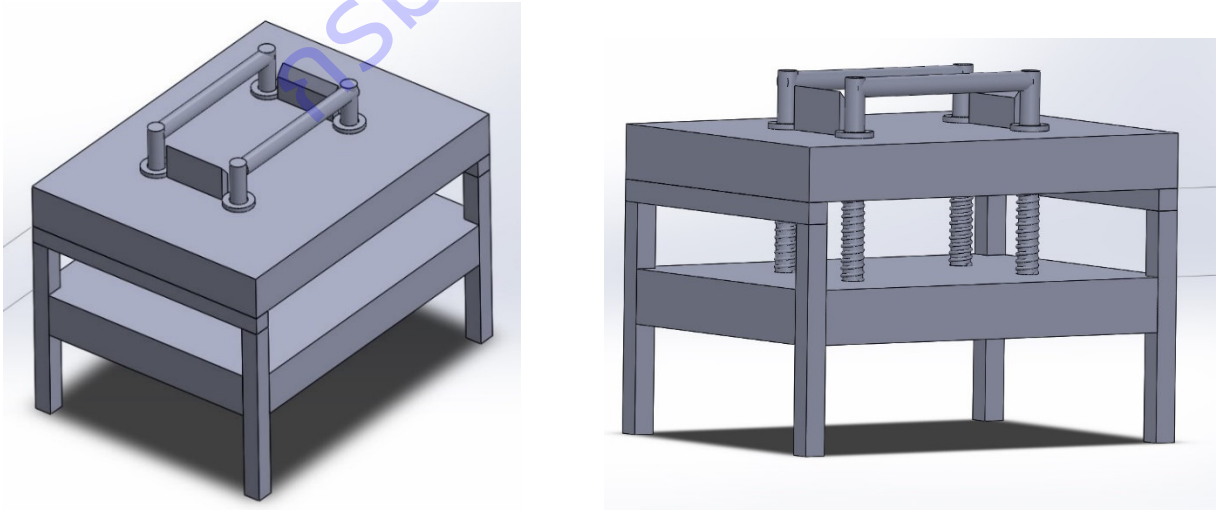
ภาพที่ 5 ต้นแบบเครื่องคัดแยกคุณภาพมะพร้าวน้ำหอมด้วยวิธีความถ่วงจำเพาะ

ตารางที่ 3 สรุปผลการทดสอบคัดแยกคุณภาพมะพร้าวน้ำหอมด้วยวิธีความถ่วงจำเพาะ

ระยะผลมะพร้าวที่ลอยเหนือน้ำ	**ลักษณะเนื้อมะพร้าว**
2-3 เซนติเมตร	มะพร้าวอ่อนเนื้อ 1 ชั้น (เนื้อวุ้น)
3-4 เซนติเมตร	มะพร้าวอ่อนเนื้อ 1.5 ชั้น
4 เซนติเมตร ขึ้นไป	มะพร้าวเนื้อ 2 ชั้น (เนื้อหนา)

3. แบบเบื้องต้นระบบวัดคุณภาพของมะพร้าวน้ำหอมโดยใช้คลื่นเสียง

ได้ออกแบบระบบวัดคุณภาพผลมะพร้าวน้ำหอมโดยใช้คลื่นเสียง ประกอบด้วย ไมโครโฟน ฐานรองรับมะพร้าว อุปกรณ์เคาะมะพร้าว ฐานรองรับมะพร้าว (ภาพที่ 6)



(ก) (ข)

ภาพที่ 6 แบบฐานรองรับมะพร้าว; (ก) ภาพด้านข้าง และ (ข) ภาพเห็นสปริงค์รองรับใต้ฐาน

4. ได้ออกแบบและสร้างอุปกรณ์เคาะมะพร้าว รุ่นที่ 1 ดังภาพที่ 7 ซึ่งยังต้องแก้ไขการปรับระยะการเคาะ และลดเสียงของอุปกรณ์เพื่อให้ได้ยินเสียงเคาะมะพร้าวเป็นหลัก

ภาพที่ 7 ต้นแบบเครื่องวัดคุณภาพมะพร้าวด้วยคลื่นเสียงเบื้องต้น

กรมวิชาการเกษตร

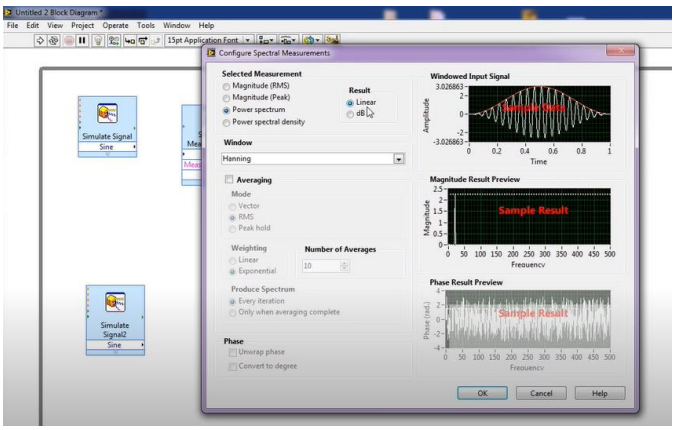
<u>กิจกรรมที่ 2 วิจัยและพัฒนาเครื่องตรวจวัดคุณภาพของมะพร้าวน้ำหอมโดยใช้คลื่นเสียง</u>

1) ได้ศึกษาการวิเคราะห์สัญญาณเสียงด้วยวิธี Fast Fourier Transform (FFT) ของโปรแกรม Labview เบื้องต้น ตามภาพที่ 8 โดยการทำ 2 สัญญาณคลื่น ผ่านการเลือกฟังก์ชั่น ตามนี้

1. Programming
2. Waveform
3. Analog waveform
4. Waveform Measurement
5. Spectral measurement
6. Power spectrum
7. Linear

จากนั้น นำ 2 สัญญาณคลื่น มาผ่าน ตรรกะ Add โดยการเลือก

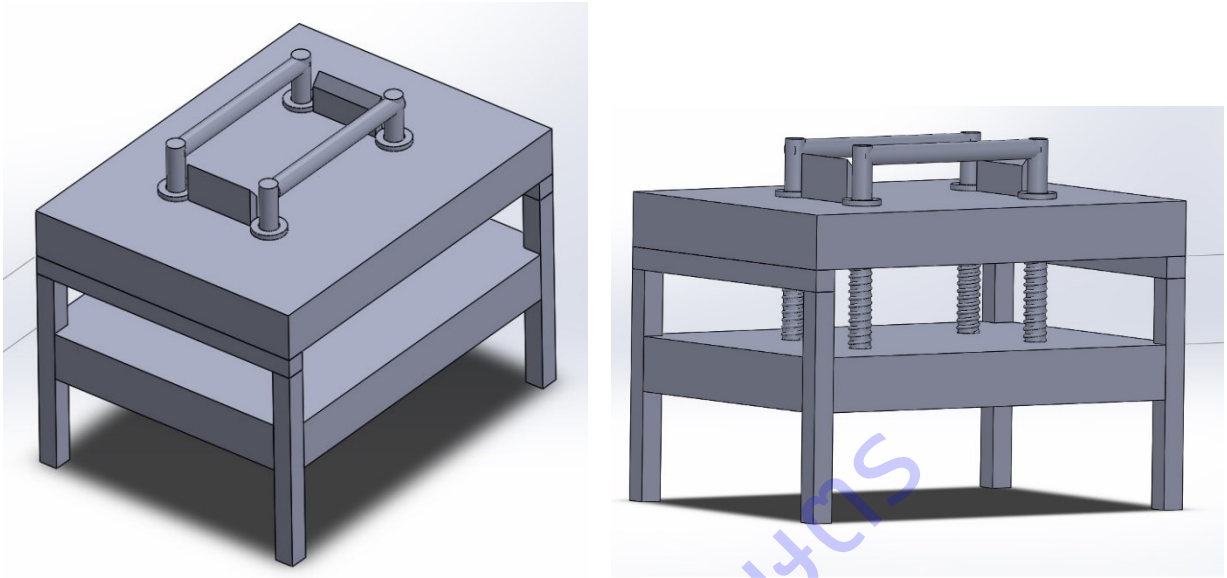
1. Mathematics
2. Numeric
3. Add



ภาพที่ 8 การประมวลผล Fast Fourier Transform (FFT)

2) ต้นแบบอุปกรณ์ตรวจวัดความสุกแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียงเบื้องต้น

ได้ออกแบบระบบวัดคุณภาพของทุเรียน ซึ่งประกอบด้วย ไมโคโฟน ฐานรองรับทุเรียน แบบสปริงค์ ซึ่งในการทดลองมี 2 ขนาด เนื่องจากทดสอบทุเรียนตั้งแต่ ขนาดเก็บเกี่ยววันหลังดอกบานที่ 60 วัน จนถึง 120 วัน ซึ่งมีขนาดแตกต่างกันมาก โดยมีแบบฐานรองรับทุเรียน ดังภาพที่ 9



(ก) (ข)

ภาพที่ 9 แบบฐานรองรับทุเรียน; (ก) ภาพด้านข้าง และ (ข) ภาพเห็นสปริงค์รองรับใต้ฐาน

3) ได้ทำการเคาะทุเรียนเพื่อเก็บข้อมูลเสียงเคาะเทียบกับเปอร์เซ็นต์เนื้อแห้งของทุเรียน ดังภาพที่ 10

ภาพที่ 10 การเคาะทุเรียนเพื่อเก็บข้อมูลเสียงเคาะ

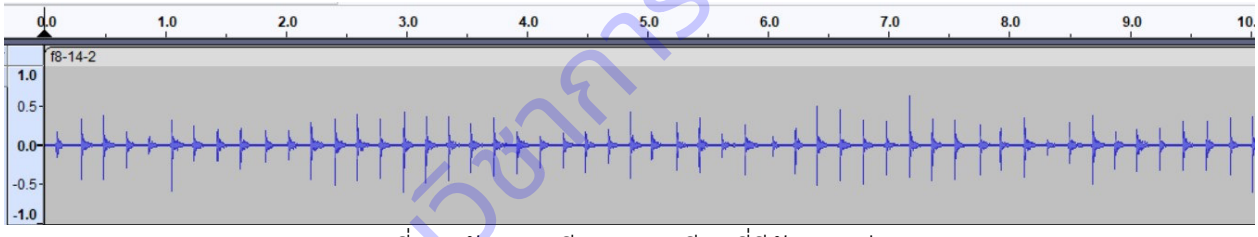
ลิขสิทธิ์การเกษตร

4) ได้ออกแบบและสร้างอุปกรณ์เคาะทุเรียน รุ่นที่ 1 ดังภาพที่ 11 ซึ่งยังต้องแก้ไขการปรับระยะการเคาะ และลดเสียงของอุปกรณ์เพื่อให้ได้ยินเสียงเคาะทุเรียนเป็นหลัก

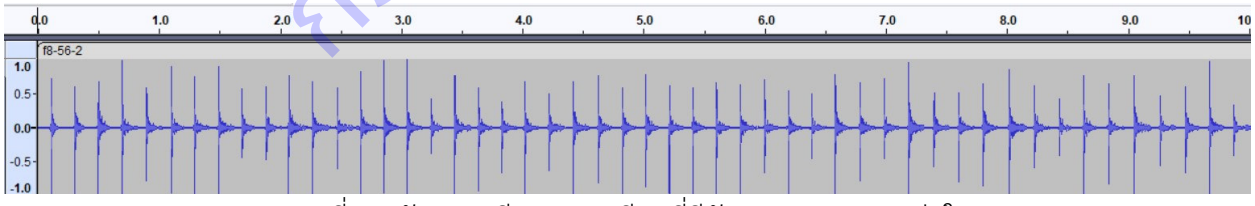
ภาพที่ 11 ต้นแบบอุปกรณ์เคาะทุเรียน รุ่นที่ 1

5) ผลการวิเคราะห์เสียง

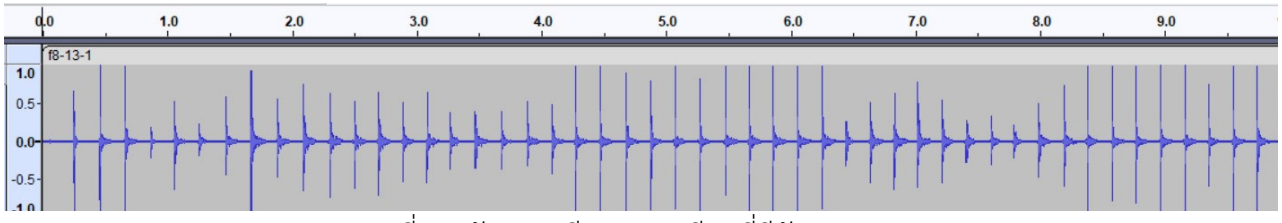
ผลการทดลองทุเรียนหลังการเก็บเกี่ยวแล้ว 8 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง



ภาพที่ 12 ลักษณะเสียงเคาะทุเรียนที่มีลักษณะอ่อน



ภาพที่ 13 ลักษณะเสียงเคาะทุเรียนที่มีลักษณะกรอบนอกนุ่มใน



ภาพที่ 14 ลักษณะเสียงเคาะทุเรียนที่มีลักษณะเละ

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 4 สรุปผลการทดลองทุเรียนหลังการเก็บเกี่ยวแล้ว 8 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

แอมพลิจูด (Peak-to-peak amplitude)	พื้นที่ใต้กราฟ	ลักษณะเนื้อทุเรียน	ลักษณะเสียง
ต่ำ	แคบ	อ่อน	เสียงสูงกว่า เหมือนเคาะวัสดุแข็ง
สูง	กว้าง	กรอบนอกนุ่มใน	เสียงใส เหมือนเคาะวัสดุโพล่ง
ปานกลาง	กว้าง	เละ	เสียงต่ำ ลักษณะหนึบ มากกว่าเสียงทุเรียนกรอบนอกนุ่มใน เป็นลักษณะเสียงทุ้มกว่า รู้สึกว่าวัสดุเป็นโพร่งอย่างเดียว

โครงการจะดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลแอมพลิจูด (Peak-to-peak amplitude) และ พื้นที่ใต้กราฟ เพื่อให้ทราบขอบเขตจำกัดของลักษณะเนื้อทุเรียนที่แตกต่างกันต่อไป

โครงการย่อยที่ 3 โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยเทคนิคการประมวลผลภาพ

1) ศึกษาวิธีปฏิบัติของเกษตรกรในการคัดแยกคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่ โดยได้เข้าเก็บข้อมูลการคัดแยกคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่ของเกษตรกรในอำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นพื้นที่ปลูกผลสตรอเบอร์รี่มากที่สุดในประเทศและพื้นที่ภาคเหนือ มีพื้นที่ปลูกมากกว่า 4,000 ไร่ การคัดแยกคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่เกษตรกรจะทำการคัดขนาดผลตามเกรดต่างๆ ได้แก่ เกรดวีไอพี เกรดพิเศษ เกรดจัมโบ้ เกรดใหญ่ เกรดกลาง เกรดเล็ก เกรดจิ๋ว และทำการคัดแยกผลที่สุกแก่เกินไป ผลที่มีรอยแผล ช้ำ เน่า มีเชื้อรา ผลที่ถูกแมลงเข้าเจาะทำลาย ผลที่มีรูปทรงบิดเบี้ยวออก โดยใช้สายตาของแรงงานคนในการคัดแยก ดังภาพที่ 15-16 ซึ่งการคัดแยกคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่เกษตรกรจะทำการคัดแยกมาก่อนจากสวนที่ปลูกเมื่อนำมาขายที่โรงรับซื้อผลสตรอเบอร์รี่ โรงรับซื้อจะเปิดตะกร้าตรวจเช็คคุณภาพซ้ำอีกรอบ กรณีโรงรับซื้อตรวจเจอผลสตรอเบอร์รี่ไม่ได้คุณภาพปนมาก็จะถูกคัดแยกใหม่ ก่อนจำหน่าย

ภาพที่ 15 การคัดแยกคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่ของเกษตรกรกรและโรงรับซื้อผลสตรอเบอร์รี่ใน จ.เชียงใหม่

กรมวิชาการเกษตร

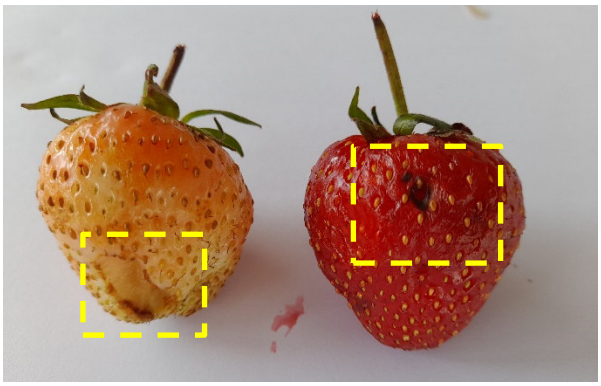
ภาพที่ 16 ลักษณะผลสตรอเบอร์รี่ที่คัดแยกออก

โดยลักษณะคุณภาพของผลสตรอเบอร์รี่ที่เกษตรกรและโรงรับซื้อผลสตรอเบอร์รี่คัดแยกออก ได้แก่ ผลที่สุกแก่เกินไป ผลที่มีรอยแผล ช้ำ เน่า ผลมีเชื้อรา ผลที่ผิดรูปทรง บิดเบี้ยว มีตำหนิ รูปทรงไม่ตรงตามสายพันธุ์ และผลที่ถูกแมลงเข้าเจาะทำลาย แสดงดังภาพที่ 17-19

ภาพที่ 17 ผลที่สุกแก่เกินไป (ซ้าย) และผลที่ผิดรูปทรง บิดเบี้ยว รูปทรงไม่ตรงตามสายพันธุ์ (ขวา)

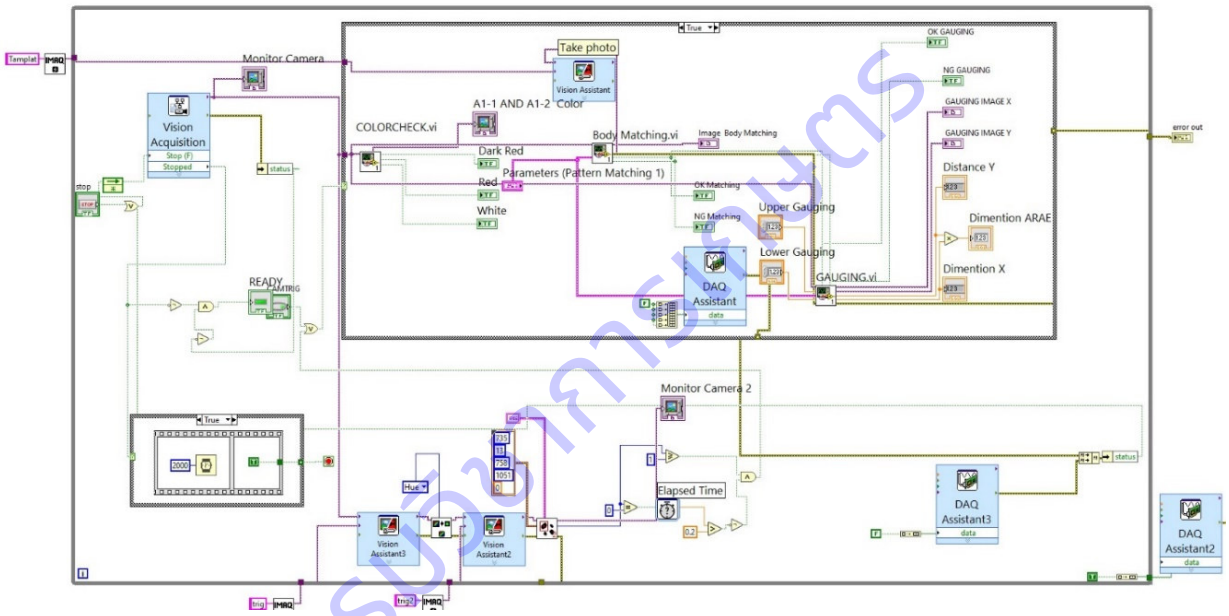
ภาพที่ 18 ผลที่มีรอยแผล ช้ำ เน่า (ซ้าย) และผลที่มีเชื้อรา (ขวา)

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 19 ผลที่ถูกแมลงเข้าเจาะทำลาย

2. ดำเนินการเขียนโปรแกรมเบื้องต้นเพื่อใช้ในการคัดแยกคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่ โดยใช้โปรแกรม LabVIEW ภาพรวมของโปรแกรมทั้งหมด แสดงดังภาพที่ 20

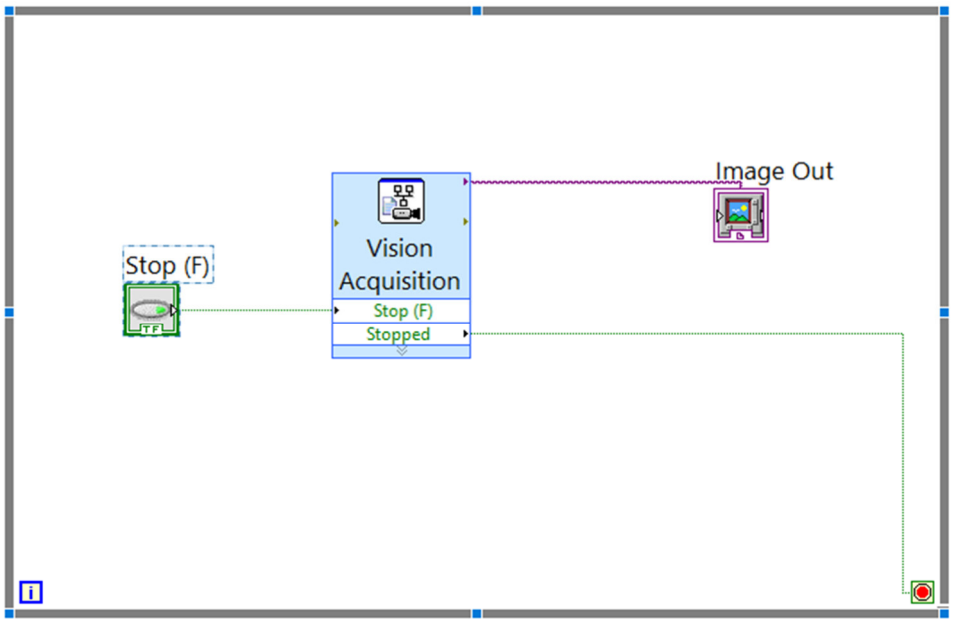


ภาพที่ 20 ภาพรวมโปรแกรมคัดแยกคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่

รายละเอียดของโปรแกรมที่เขียนมีดังต่อไปนี้

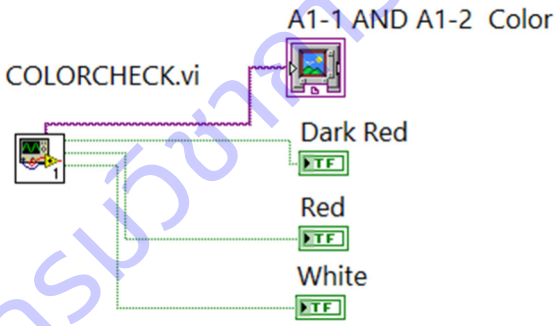
Vision Acquisition vi. เป็นการเปิดใช้กล้องที่ต่อจาก PC พร้อมกับ Image Out ที่เป็นตัวแสดงผลของภาพที่ได้จากกล้อง ทั้งหมดนี้จะทำงานอยู่ใน While Loop ที่เป็นโครงสร้างการทำงานของโปรแกรมทั้งหมด เมื่อกดปุ่ม Stop การทำงานของ While loop จะหยุดทันที ดังภาพที่ 21

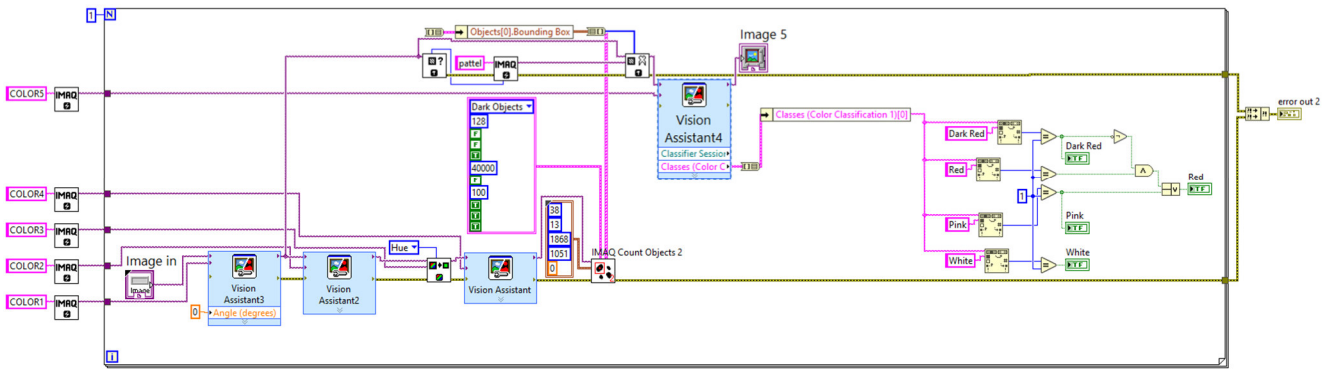
กรมวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 21 โปรแกรมรับภาพจากกล้องเวปแคม Vision Acquisition vi.

โปรแกรมตรวจเช็คสีผลสตรอเบอร์รี่ (COLORCHECK.vi). เป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อใช้ในการตรวจจับภาพและจำแนกชนิดของสีผลสตรอเบอร์รี่ สำหรับใช้แยกสีผลที่สุกแก่เกินไป ผลที่มีรอยแผล ผลช้ำ ผลเน่า แสดงดังภาพที่ 22

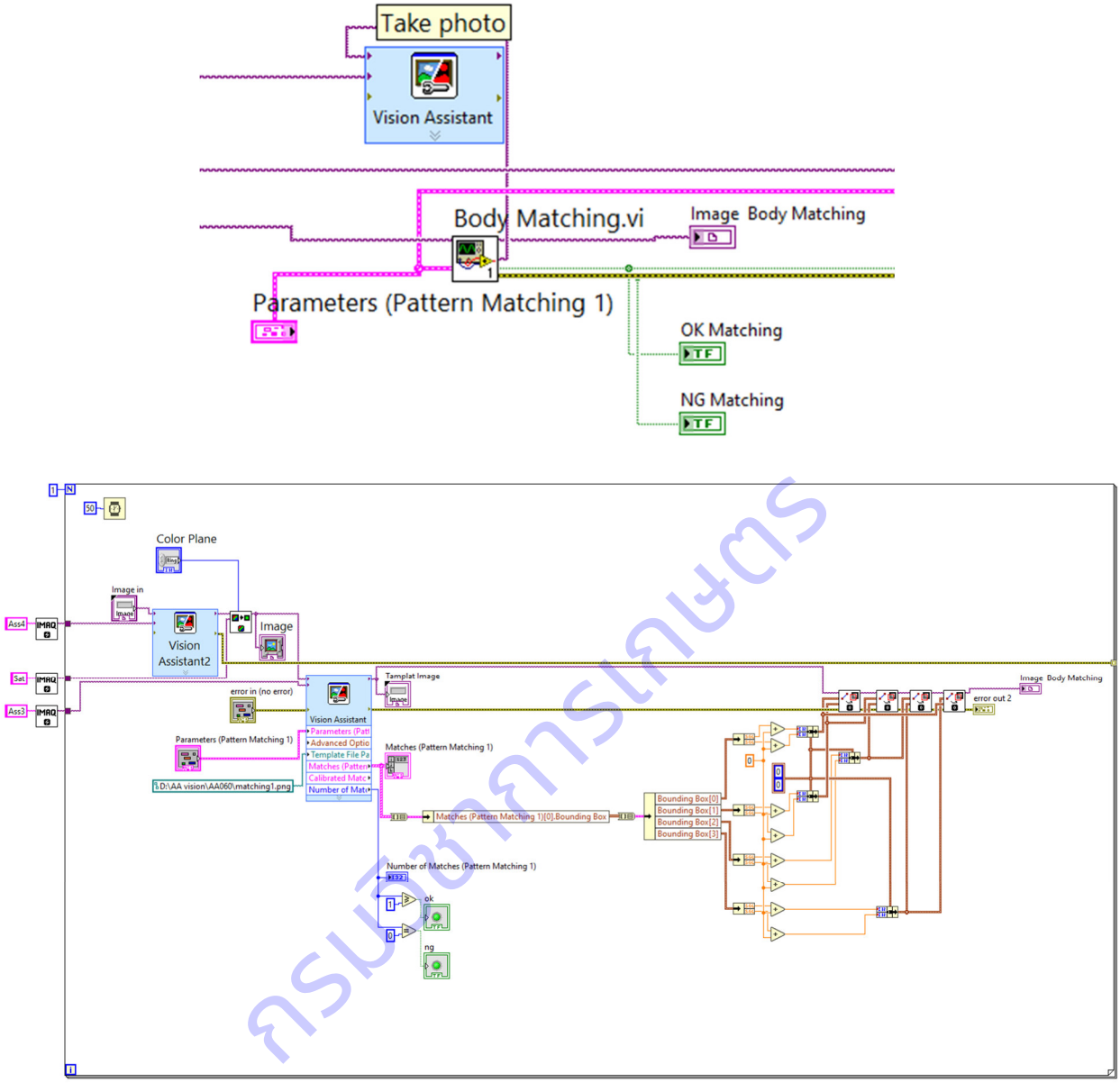




ภาพที่ 22 โปรแกรมที่เขียนสำหรับตรวจเช็คสีผลสตรอเบอร์รี่ โปรแกรมด้านนอก (บน) โปรแกรมด้านใน (ล่าง)

กรมวิทยาศาสตร์

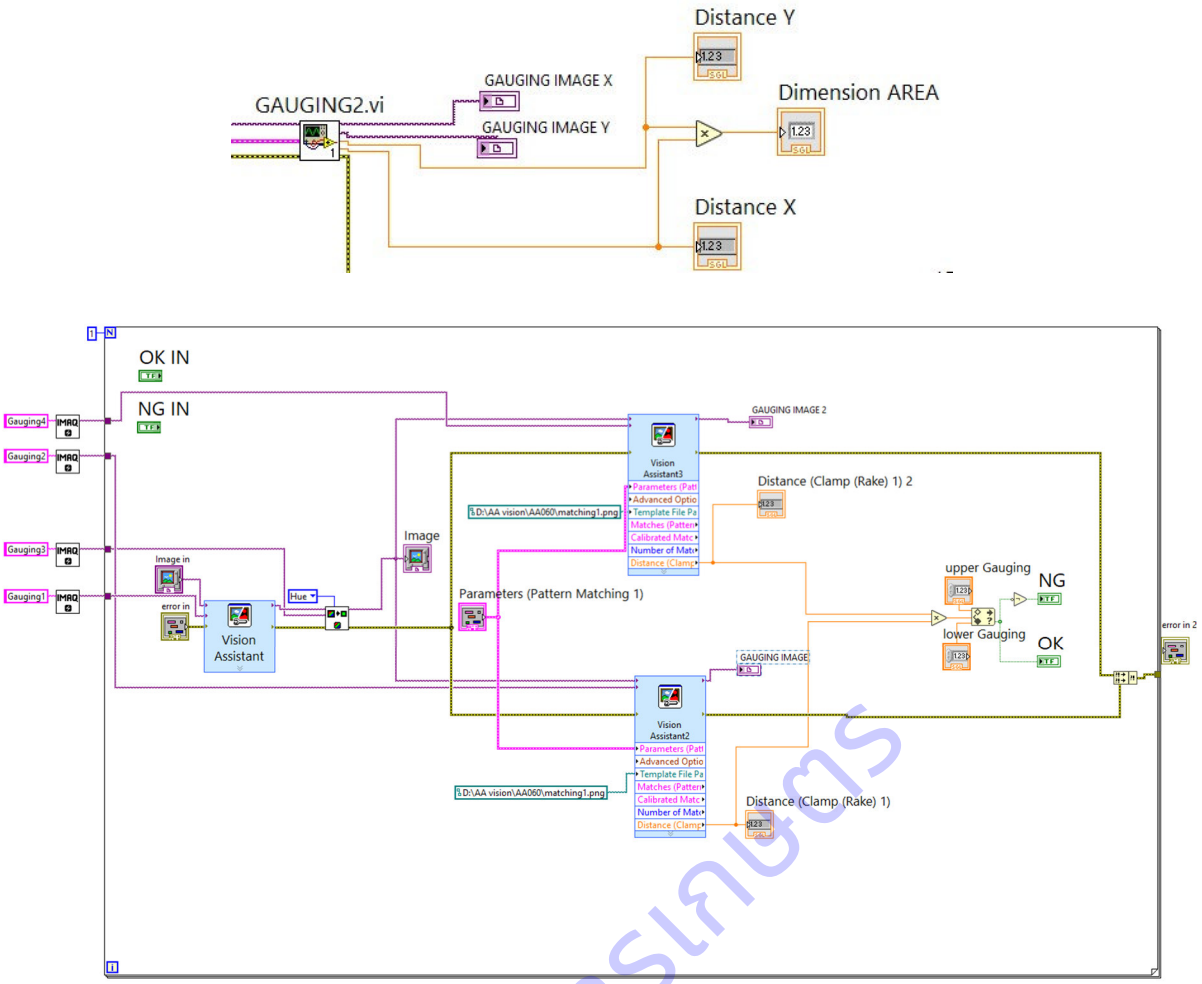
โปรแกรมสำหรับตรวจเช็ครูปร่างผลสตรอเบอร์รี่ (Body Matching.vi) เป็นโปรแกรมที่เขียนขึ้นเพื่อใช้ตรวจเช็ครูปร่างผลสตรอเบอร์รี่ที่ต้องการคัดแยก แสดงดังภาพที่ 23



ภาพที่ 23 โปรแกรมสำหรับตรวจเช็ครูปร่างผลสตรอเบอร์รี่ โปรแกรมด้านนอก (บน) โปรแกรมด้านใน (ล่าง)

โปรแกรมตรวจเช็คขนาดผลสตรอเบอร์รี่ที่ต้องการคัดแยก (Gauging.vi) เป็นโปรแกรมเขียนขึ้นเพื่อใช้สำหรับตรวจเช็คขนาดผลสตรอเบอร์รี่ตามเกรดต่างๆ โดยใช้มาตรฐานของมูลนิธิโครงการหลวง แสดงดังภาพที่ 24

กรมวิชาการเกษตร

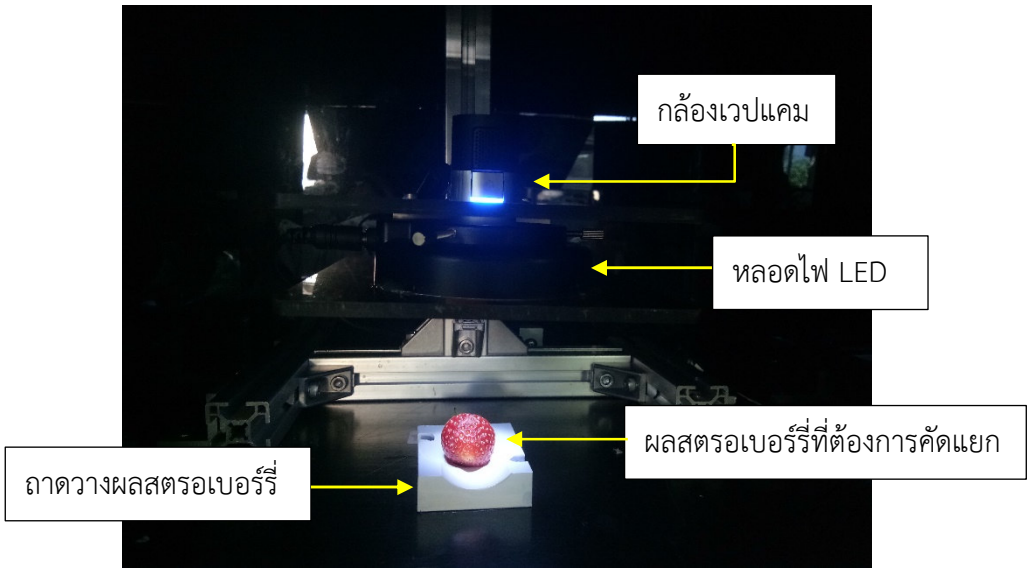


ภาพที่ 24 โปรแกรมสำหรับตรวจเช็คขนาดผลสตรอเบอร์รี่ โปรแกรมด้านนอก (บน) โปรแกรมด้านใน (ล่าง)

3. ได้ดำเนินการถ่ายภาพผลสตรอเบอร์รี่ที่ต้องการคัดแยก ได้แก่ เกรดน้ำหนักผลสตรอเบอร์รี่ตามมาตรฐานมูลนิธิโครงการหลวง ผลที่ไม่ได้คุณภาพที่ต้องคัดแยกออก ด้วยกล้องเวปแคมความละเอียด 1920×1080 pixel โดยได้สร้างห้องทึบแสงเก็บข้อมูลภาพผลสตรอเบอร์รี่ที่ต้องการคัดแยกเพื่อป้องกันแสงจากภายนอกมารบกวนแสงของตัวกล้องโดยใช้โปรแกรม LabVIEW ในการอ่านรับภาพมาจากกล้อง ดังภาพที่ 25-28

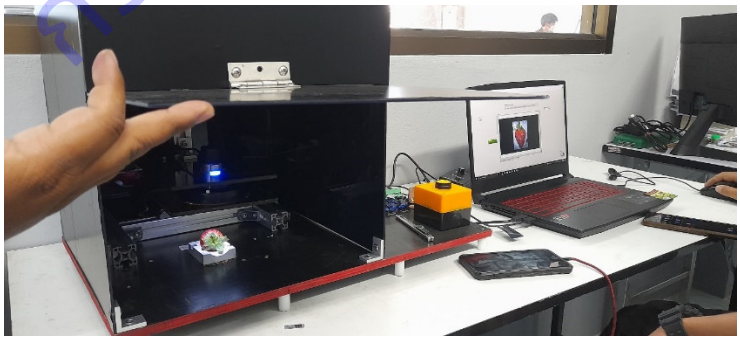
ภาพที่ 25 สร้างห้องเก็บข้อมูลภาพผลสตรอเบอร์รี่

กองวิชาการเกษตร



ภาพที่ 26 ส่วนประกอบในห้องเก็บข้อมูลภาพผลสตรอเบอร์รี่ที่ต้องการคัดแยก

ภาพที่ 27 ชั่งน้ำหนักผลตามเกรดของมูลนิธิโครงการหลวงเพื่อเตรียมเก็บข้อมูลภาพ

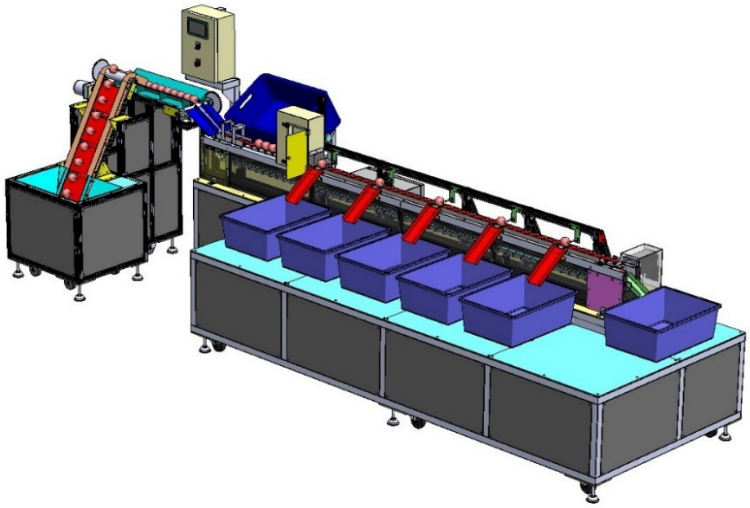


ภาพที่ 28 เก็บข้อมูลภาพผลสตรอเบอร์รี่ที่ต้องการคัดแยกโดยใช้โปรแกรม LabVIEW

ดำเนินการออกแบบเครื่องคัดแยกคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยเทคนิคประมวลผลภาพขึ้น โดยเครื่องต้นแบบจะมีตะกร้าคัดแยกขนาดผล 5 เกรด (ตามมาตรฐานมูลนิธิโครงการหลวง) และด้านท้ายเครื่องจะมีตะกร้าอีก 1 ใบ

ศูนย์วิทยทรัพยากร

รองรับผลสตรอเบอร์รี่ที่ไม่ได้คุณภาพหรือตกเกรด ดังภาพที่ 29 จากนั้นได้ดำเนินการสร้างเครื่องต้นแบบขึ้น ดังภาพที่ 30 เครื่องต้นแบบที่สร้างแล้วเสร็จแสดงดังภาพที่ 31



ภาพที่ 29 การออกแบบเครื่องคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยใช้เทคนิคประมวลผลภาพ

ภาพที่ 30 สร้างเครื่องต้นแบบเครื่องคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยเทคนิคประมวลผลภาพ

ภาพที่ 31 ต้นแบบเครื่องคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยเทคนิคประมวลผลภาพ เบื้องต้น

โครงการย่อยที่ 4 วิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะแบบอัตโนมัติ

ดำเนินการเก็บข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดกาแฟ ได้แก่ ความชื้น, ปริมาตร, น้ำหนัก, ความหนาแน่นของเมล็ดกาแฟคุณภาพดี และเมล็ดกาแฟคุณภาพต่ำ ได้แก่ เมล็ดเบา เมล็ดมอดเจาะ เมล็ดหูช้างและกาแฟแห้ง ดังภาพที่ 32-36 จากนั้นได้นำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าน้ำหนักจำเพาะของเมล็ดกาแฟคุณภาพดีและเมล็ดกาแฟคุณภาพต่ำ ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 5

ภาพที่ 32 เก็บข้อมูลคุณสมบัติทางกายภาพของเมล็ดกาแฟ

ภาพที่ 33 เก็บข้อมูลความชื้นเมล็ดก่อนทำการตรวจวัด

ภาพที่ 34 เมล็ดกาแฟคุณภาพดี

ภาพที่ 35 เมล็ดกาแฟคุณภาพต่ำ เมล็ดเบา (ซ้าย) เมล็ดมอดเจาะ (ขวา)

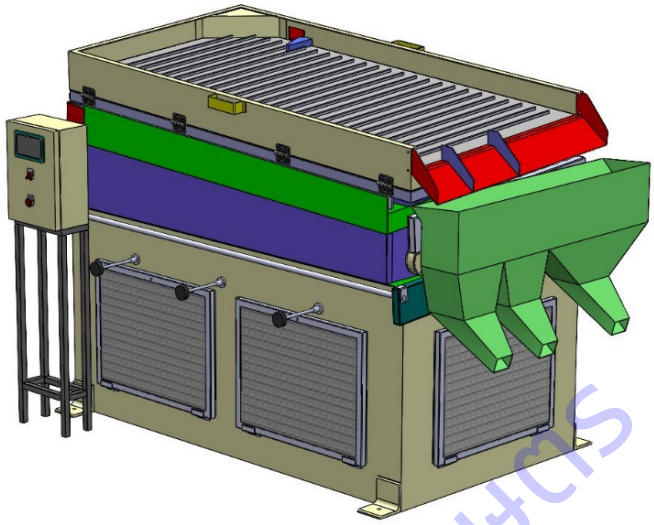
ภาพที่ 36 เมล็ดกาแฟคุณภาพต่ำ เมล็ดกาแฟหูช้าง และผลกาแฟแห้ง

ตารางที่ 5 ค่าน้ำหนักจำเพาะของเมล็ดกาแฟจากการเก็บตัวอย่างเมล็ดกาแฟ ตัวอย่างละ 300 เมล็ด

ลำดับ	เมล็ดกาแฟ	ความหนาแน่นเมล็ดเฉลี่ย (kg/m^3)	ค่าน้ำหนักจำเพาะของเมล็ดกาแฟ (N/m^3)
1	เมล็ดคุณภาพดี	1,428.97±139.08	14,013.87±1,361.68
2	เมล็ดเบา	1,070.77±172.09	10,501.03±1,684.86
3	เมล็ดมอดเจาะ	1,312.55±158.66	12,872.17±1,553.38
4	เมล็ดหูช้าง	767.36±123.54	7,525.55±1,209.50
5	ผลกาแฟแห้ง	1,086.12±198.73	10,651.55±1,945.67

กรมวิชาการเกษตร

จากตารางที่ 5 แสดงค่าน้ำหนักจำเพาะของเมล็ดกาแฟคุณภาพดี และเมล็ดกาแฟคุณภาพต่ำ ได้แก่ เมล็ดเบา เมล็ดมอดเจาะ เมล็ดหูช้าง และกาแฟแห้ง จากการเก็บตัวอย่างเมล็ดกาแฟ ตัวอย่างละ 300 เมล็ด จะเห็นว่าค่าน้ำหนักจำเพาะของเมล็ดกาแฟคุณภาพดีและเมล็ดกาแฟคุณภาพต่ำมีค่าที่แตกต่างกัน โดยเมล็ดกาแฟคุณภาพดีจะมีค่าน้ำหนักจำเพาะตั้งแต่ 14,013.87±1,361.68 N/m^3 เป็นต้นไป ดำเนินการออกแบบต้นแบบเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะเบื้องต้น ดังภาพที่ 37



ภาพที่ 37 ออกแบบต้นแบบเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะเบื้องต้น

จากการศึกษาองศาของกระดานคัดแยกขนาดเมล็ดกาแฟตามค่าความหนาแน่นเบื้องต้น มุมเอียงด้านหน้า-หลังประมาณ 1-3 องศา มุมเอียงด้านข้างซ้าย-ขวาประมาณ 1-7 องศา ความเร็วลมที่ใช้คัดแยกประมาณ 5-40 m/s และได้ดำเนินการสร้างเครื่องต้นแบบแล้วเสร็จ ดังภาพที่ 38-42

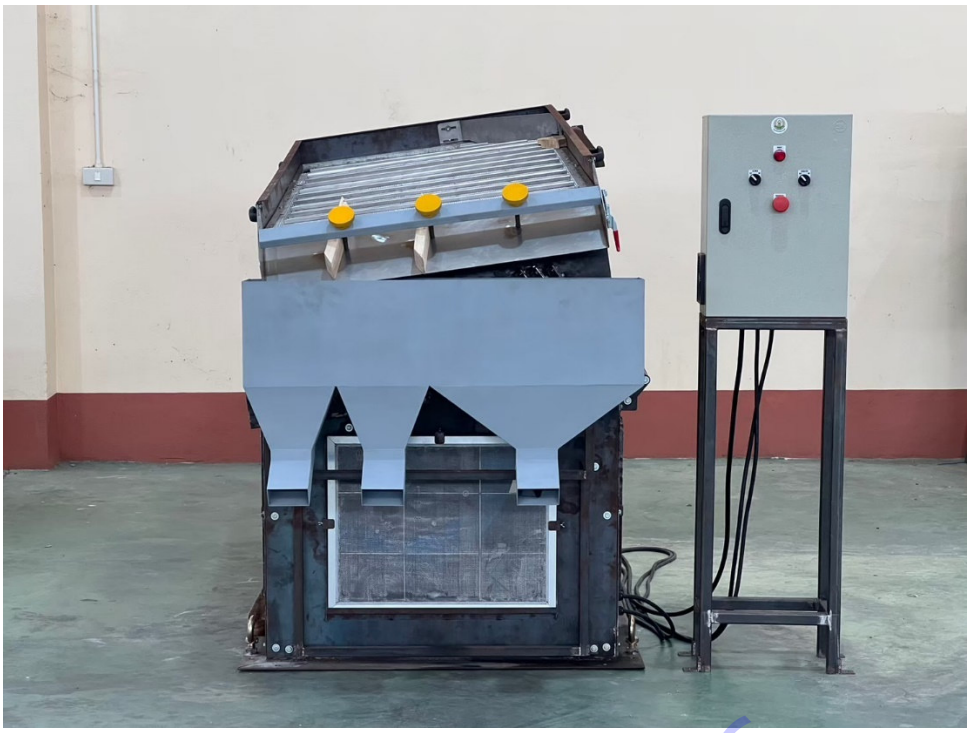
ภาพที่ 38 การสร้างเครื่องต้นแบบในส่วนของโครงสร้างเครื่อง

ภาพที่ 39 การสร้างชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องต้นแบบ

ภาพที่ 40 การประกอบชิ้นส่วนต่างๆ ของเครื่องต้นแบบ

ภาพที่ 41 การประกอบระบบไฟฟ้าควบคุมการทำงานของเครื่องต้นแบบ

กรมวิชาการเกษตร



ภาพที่ 42 ต้นแบบเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะแบบอัตโนมัติเบื้องต้น

โครงการย่อยที่ 5 วิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกเมล่อนโดยน้ำหนักอัตโนมัติ

ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจาก สกสว. ในปี 2565 ได้ดำเนินการออกแบบและจัดทำเครื่องคัดเมล่อนโดยน้ำหนักต้นแบบ โดยปรับเปลี่ยนจากสายพานแบบเรียบ มาเป็นสายพายแบบถ้วย เนื่องจากการทดสอบสายพานแบบเรียบจะทำให้ผลเมล่อน ซึ่งมีลักษณะค่อนข้างกลมจะกลิ้งไปมา ทำให้การชั่งน้ำหนักมีความคลาดเคลื่อนมาก อีกทั้งยังส่งผลให้ผลเมล่อนอาจเกิดการเสียหายที่ขั้วผล

ในส่วนของการเก็บข้อมูลน้ำหนักของผลเมล่อนนั้น บางพื้นที่ เกรดของเมล่อนจะเปลี่ยนไปตามฤดูกาลเก็บเกี่ยว เช่น ภาคเหนือ เกรด A จะมีน้ำหนักผลอยู่ที่ 1.2 กิโลกรัมขึ้นไป ดังภาพที่ 43 เนื่องจากรอบการผลิตในฤดูหนาวผล เมล่อนจะค่อนข้างเล็ก ต่างจากผลผลิตในภาคอีสาน ซึ่งจะยึดตามน้ำหนักที่ 1.3 กิโลกรัมขึ้นไป

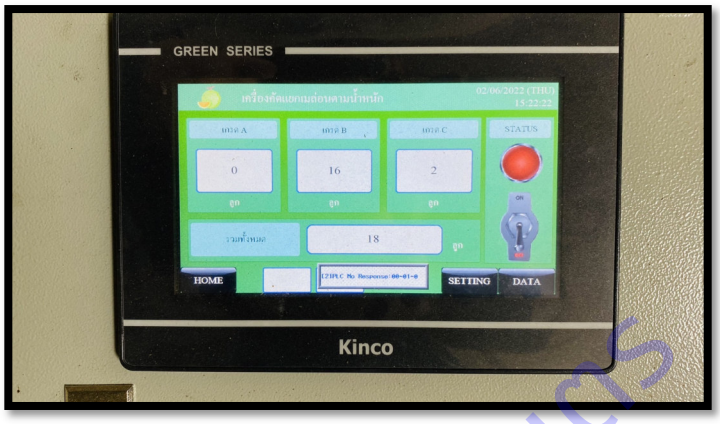
ขณะที่การคัดน้ำหนักทั่วไปของแปลงเกษตรกร 1 ผลจะใช้เวลาประมาณ 8 วินาที โดยเก็บตัวอย่างจากแปลงเมล่อน รัตนสุขฟาร์ม อ.คูเมือง จ.บุรีรัมย์

ภาพที่ 43 เมล่อนแต่ละเกรดในพื้นที่ อ.ป่าซาง จ.ลำพูน

กรมวิชาการเกษตร

ราคาขายของพื้นที่ อ.ป่าซาง จ.ลำพูน เกรด A กิโลกรัมละ 65 บาท เกรด B กิโลกรัมละ 45 บาท และเกรด C กิโลกรัมละ 40 บาท จะเห็นได้ว่ามีความแตกต่างกันอย่างมาก ขณะที่เกษตรกรขาดแคลนเครื่องมือในการคัดแยก ทำให้มีความผิดพลาด เช่น เกรด A ปนอยู่ในเมล่อนเกรด B กว่า 50% ทำให้เกษตรกรสูญเสียรายได้เป็นจำนวนมาก

การติดตั้งโหลดเซลล์ในเครื่องคัดแยกเมล่อนโดยน้ำหนักนั้น แบบที่ 1 ติดตั้งกับโครงสร้างของตัวเครื่อง ทำให้ผลการทดสอบการชั่งที่ได้คาดเคลื่อน เนื่องจากการสั่นสะเทือนขณะทำงานของเครื่อง จึงได้ออกแบบชุดโหลดเซลล์แบบที่ 2 ขึ้นมา ติดตั้งแบบอิสระ ทำให้มีความแม่นยำในการชั่งน้ำหนักมากขึ้น ดังภาพที่ 44



ภาพที่ 44 หน้าจอควบคุม

สำหรับการควบคุมการทำงานของเครื่อง จะควบคุมด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์ แบ่งช่วงเป็น 3 น้ำหนัก สามารถตั้งค่าได้ผ่านหน้าจอ touch screen และดำเนินการสร้างเครื่องต้นแบบแล้วเสร็จ ดังภาพที่ 45

ภาพที่ 45 ต้นแบบเครื่องคัดแยกเมล่อนโดยน้ำหนักอัตโนมัติ

กรมวิชาการเกษตร

3.2 ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วยนับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วยนับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)**	เชิงคุณภาพ
1. ต้นแบบระบบประมวลผลภาพมะพร้าวน้ำหอมเบื้องต้น	1	ต้นแบบ	1. ต้นแบบระบบประมวลผลภาพเบื้องต้น	1	ต้นแบบ	ต้นแบบระบบประมวลผลภาพเบื้องต้น ดังภาพที่ 1 (ภาคผนวก)	
2. ต้นแบบเครื่องคัดแยกคุณภาพมะพร้าวน้ำหอมด้วยวิธีความถ่วงจำเพาะเบื้องต้น	1	ต้นแบบ	2. ต้นแบบเครื่องคัดแยกคุณภาพมะพร้าวน้ำหอมด้วยวิธีความถ่วงจำเพาะเบื้องต้น	1	ต้นแบบ	ต้นแบบเครื่องคัดแยกคุณภาพมะพร้าวน้ำหอมด้วยวิธีความถ่วงจำเพาะ เบื้องต้น ดังภาพที่ 2 (ภาคผนวก)	
3. ต้นแบบอุปกรณ์วัดคุณภาพมะพร้าวน้ำหอมด้วยคลื่นเสียงเบื้องต้น	1	ต้นแบบ	3. ต้นแบบอุปกรณ์วัดคุณภาพมะพร้าวน้ำหอมด้วยคลื่นเสียงเบื้องต้น	1	ต้นแบบ	ต้นแบบอุปกรณ์วัดคุณภาพมะพร้าวน้ำหอมด้วยคลื่นเสียงเบื้องต้น ดังภาพที่ 3 (ภาคผนวก)	
4. ต้นแบบอุปกรณ์ตรวจวัดความสุกแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียงเบื้องต้น	1	ต้นแบบ	4. ต้นแบบอุปกรณ์ตรวจวัดความสุกแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียงเบื้องต้น	1	ต้นแบบ	ต้นแบบอุปกรณ์ตรวจวัดความสุกแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียงเบื้องต้น ดังภาพที่ 4 (ภาคผนวก)	
5. ต้นแบบเครื่องคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยเทคนิคประมวลผลภาพ เบื้องต้น	1	ต้นแบบ	5. ต้นแบบเครื่องคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยเทคนิคประมวลผลภาพ เบื้องต้น	1	ต้นแบบ	ต้นแบบเครื่องคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยเทคนิคประมวลผลภาพ เบื้องต้น ดังภาพที่ 5 (ภาคผนวก)	
6. ต้นแบบเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะแบบอัตโนมัติ เบื้องต้น	1	ต้นแบบ	6. ต้นแบบเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะแบบอัตโนมัติ เบื้องต้น	1	ต้นแบบ	ต้นแบบเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะแบบอัตโนมัติ เบื้องต้น ดังภาพที่ 6 (ภาคผนวก)	
7. ต้นแบบเครื่องคัดแยกเมล่อนโดยน้ำหนักอัตโนมัติ เบื้องต้น	1		7. ต้นแบบเครื่องคัดแยกเมล่อนโดยน้ำหนักอัตโนมัติ เบื้องต้น	1	ต้นแบบ	ต้นแบบเครื่องคัดแยกเมล่อนโดยน้ำหนักอัตโนมัติ เบื้องต้น ดังภาพที่ 7 (ภาคผนวก)	

*** ใส่ผลผลิตที่ได้ตามคำรับรอง**

**** หลักฐานเชิงประจักษ์ของผลผลิตให้แสดงรายละเอียดในภาคผนวก และแนบไฟล์ เรียงตามลำดับผลผลิต**

3.3 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Outcome) (ถ้ามี)

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลลัพธ์
*อยู่ระหว่างการเนินการวิจัย ผลผลิต (Output) จะเกิดขึ้นหลังจากงานวิจัยเสร็จสิ้นในปี 2567	2568

กรมวิชาการเกษตร

3.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (Impact) (ถ้ามี)

ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลกระทบ
*อยู่ระหว่างการเนินการวิจัย ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (Output) จะเกิดขึ้นหลังจากงานวิจัยเสร็จสิ้นและนำไปใช้งาน	2568

3.5 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

ปีที่ 1 ด้านวิชาการ นักวิจัยนำเครื่องต้นแบบเบื้องต้นที่สร้างขึ้นในปี 2565 ไปปรับปรุงพัฒนาต่อในปี 2566

กรมวิชาการเกษตร

บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล

สรุปผลและอภิปรายผล

โครงการวิจัยย่อยที่ 1 เครื่องตรวจวัดคุณภาพของมะพร้าวน้ำหอมโดยเทคนิคที่มีศักยภาพความถ่วงจำเพาะ การประมวลผลภาพและคลื่นเสียง ผลการวิจัยในปี 2565

1. ได้ต้นแบบเครื่องตรวจวัดคุณภาพของมะพร้าวน้ำหอมโดยการประมวลผลภาพเบื้องต้น
2. ได้ต้นแบบอุปกรณ์ตรวจวัดคุณภาพของมะพร้าวด้วยคลื่นเสียงเบื้องต้น
3. ได้ต้นแบบเครื่องตรวจวัดคุณภาพของมะพร้าวน้ำหอมโดยความถ่วงจำเพาะ
4. ได้ผลการทดสอบความถ่วงจำเพาะเป็นวิธีมีความแม่นยำมากที่สุด โดยระยะผลมะพร้าวที่ลอยเหนือน้ำ 2-3 เซนติเมตร เป็นมะพร้าวอ่อนเนื้อ 1 ชั้น (เนื้อวุ้น) ระยะผลมะพร้าวที่ลอยเหนือน้ำ 3-4 เซนติเมตร เป็นมะพร้าวอ่อนเนื้อ 1.5 ชั้น และระยะผลมะพร้าวที่ลอยเหนือน้ำ 4 เซ็นติเมตร เป็นมะพร้าวอ่อนเนื้อ 2 ชั้น (เนื้อหนา) นักวิจัยซึ่งเป็นผู้ใช้ประโยชน์จะนำไปสร้างต้นแบบเครื่องตรวจวัดคุณภาพของมะพร้าวน้ำหอม ในปี 2566 ต่อไป ในปีที่ 2 (ปีงบประมาณ 2566) โครงการจะพัฒนาเครื่องตรวจวัดคุณภาพของมะพร้าวน้ำหอมโดยความถ่วงจำเพาะ จะพัฒนาต้นแบบให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น โดยประกอบด้วย สระว่ายน้ำพลาสติก ระบบลำเลียงสายพานนำมะพร้าวขึ้นจากน้ำแยกเป็น มะพร้าวอ่อน กลาง แก่ เป็นต้น

โครงการวิจัยย่อยที่ 2 ตรวจวัดความสุกแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียงสำหรับผู้ค้าปลีกทุเรียนภายในประเทศ ผลการวิจัยในปี 2565

1. ได้ต้นแบบอุปกรณ์ตรวจวัดความสุกแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียงเบื้องต้น
2. ได้วิธีวิเคราะห์สัญญาณเสียงด้วยวิธี Fast Fourier Transform (FFT) ของโปรแกรม Labview เบื้องต้น
3. ได้ผลการทดสอบเสียงเคาะทุเรียนที่ ระยะหลังดอกบาน 60, 80, 100 และ 115 วัน เทียบกับเปอร์เซ็นต์เนื้อแห้งด้วยวิธีอบลมร้อน ในปีที่ 2 (ปีงบประมาณ 2566) โครงการจะใช้ต้นแบบอุปกรณ์ตรวจวัดความสุกแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียงเบื้องต้น ในการเคาะทุเรียนแทนการเคาะด้วยคน และทำการวิเคราะห์เสียงเคาะทุเรียนเทียบกับเปอร์เซ็นต์เนื้อแห้งด้วยวิธีอบลมร้อน เพื่อปรับปรุงต้นแบบอุปกรณ์ตรวจวัดความสุกแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

โครงการย่อยที่ 3 โครงการวิจัยและพัฒนาเครื่องคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยเทคนิคการประมวลผลภาพ ผลการวิจัยในปี 2565

1. ได้ลักษณะผลสตรอเบอร์รี่ที่ต้องการคัดแยก
2. ได้โปรแกรมคัดแยกคุณภาพสผลสตรอเบอร์รี่เบื้องต้น
3. ได้ต้นแบบเครื่องคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยเทคนิคการประมวลผลภาพเบื้องต้น

กรมวิชาการเกษตร

โดยข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการวิจัยในปีที่ 1 และต้นแบบที่สร้างขึ้นจะนำไปปรับปรุงและพัฒนาเครื่องต้นแบบต่อในปีที่ 2

โครงการย่อยที่ 4 วิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะแบบอัตโนมัติ

ผลการวิจัยในปี 2565

1. ได้ค่าน้ำหนักจำเพาะของเมล็ดกาแฟคุณภาพดี และเมล็ดกาแฟคุณภาพต่ำ
2. ได้ต้นแบบเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะแบบอัตโนมัติเบื้องต้น

โดยข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการวิจัยในปีที่ 1 และต้นแบบที่สร้างขึ้นจะนำไปปรับปรุงและพัฒนาเครื่องต้นแบบต่อในปีที่ 2

โครงการย่อยที่ 5 วิจัยและพัฒนาเครื่องคัดแยกเมล่อนโดยน้ำหนักอัตโนมัติ

ผลการวิจัยในปี 2565

1. ได้ข้อมูลเกรดน้ำหนักของผลเมล่อนของการปลูกในแต่ละพื้นที่
2. ได้ต้นแบบเครื่องคัดแยกเมล่อนโดยน้ำหนักอัตโนมัติเบื้องต้น เครื่องมีขนาดเครื่องยาว 3.5 เมตร กว้าง 1 เมตร สูง 1 เมตร มีส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน คือ 1) ระบบควบคุม 2) ระบบลำเลียงและคัดแยก 3) ระบบชั่งน้ำหนัก ซึ่งทั้ง 3 ส่วนนี้ต้องทำงานอย่างสัมพันธ์กัน ต้นกำลังประกอบด้วยมอเตอร์ขนาด 1 แรงม้า มีเฟืองทดที่สามารถปรับความเร็วของสายพานคัดแยกได้ ตัวเครื่องคัดแยกเมล่อนได้ 3 ขนาด ตามค่าที่กำหนดไว้ สามารถปรับค่าช่วงน้ำหนักได้ตามฤดูกาลเพาะปลูก

โดยข้อมูลต่างๆ ที่ได้จากการวิจัยในปีที่ 1 และต้นแบบที่สร้างขึ้นจะนำไปปรับปรุงและพัฒนาเครื่องต้นแบบต่อในปีที่ 2 ต่อไป

ข้อเสนอแนะต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานในระยะต่อไป

-

ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

-

กรมวิชาการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

เกษตรก้าวไกล. 2561. เคล็ดลับ เลือกตัดมะพร้าวน้ำหอม “อ่อนแก่” แบบฉบับ เกษตรกร อ.ดำเนินสะดวก จ.ราชบุรี. แหล่งที่มา : https://www.kasetkaoklai.com/home/2018/10/เคล็ดลับ-เลือกตัดมะพร้าว/ [9 สิงหาคม 2564].

สถานีโทรทัศน์ GMM25, 2563. เซียนเคาะทุเรียน | ไทยทึ่ง WOW! THAILAND. แหล่งที่มา: https://www.youtube.com/watch?v=y5OwMD5ekZM&ab_channel=MadeinThailand. [9 สิงหาคม 2564].

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2562. การจัดการความรู้เทคโนโลยีการผลิตมะพร้าวน้ำหอม. ISBN 978-974-436-931-4 จัดพิมพ์โดย สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ แหล่งที่มา: https://www.doa.go.th/hc/chumphon/wp-content/uploads/2020/02/aromatic-coconut.pdf. [9 สิงหาคม 2564].

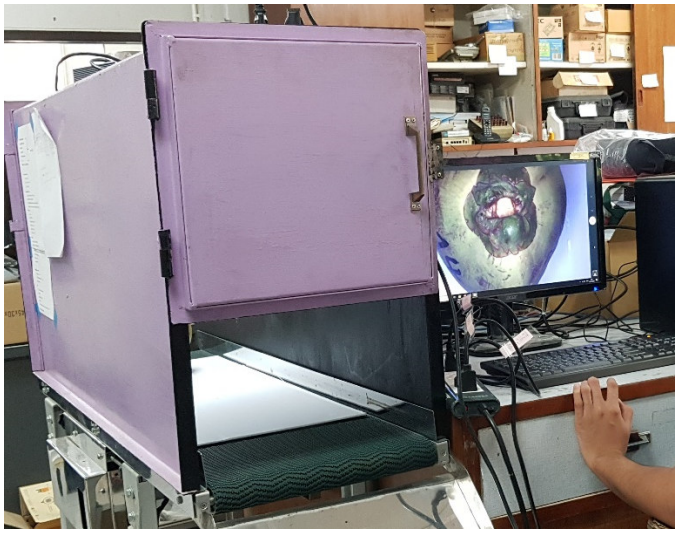
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563ก. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร กาแฟ. แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/coffee62.pdf. [มีนาคม 2563].

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563ข. สถิติการส่งออกกาแฟ. แหล่งที่มา: http://impexp.oae.go.th/service/export.php. [มีนาคม 2563].

Sonka, M., Hlavac, V. and Boyle, R. 2008. Image Processing Analysis and Machine Vision. 3nd. PWS Pub, Pacific Grove CA, 286.

กรมวิชาการเกษตร

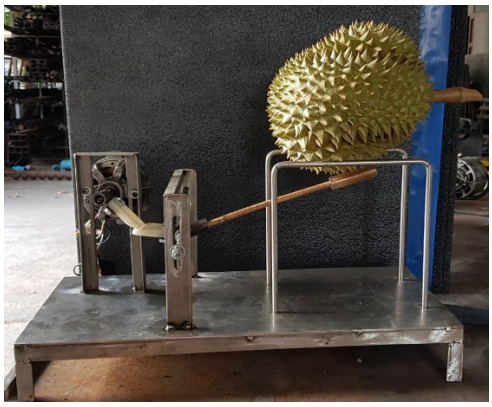
ภาคผนวก



ภาพที่ 1 (ภาคผนวก) ต้นแบบระบบประมวลผลภาพของมะพร้าวน้ำหอม เบื้องต้น

ภาพที่ 2 (ภาคผนวก) ต้นแบบเครื่องคัดแยกคุณภาพมะพร้าวน้ำหอมด้วยวิธีความถ่วงจำเพาะ เบื้องต้น

ภาพที่ 3 (ภาคผนวก) ต้นแบบเครื่องวัดคุณภาพมะพร้าวด้วยคลื่นเสียง เบื้องต้น



ภาพที่ 4 (ภาคผนวก) ต้นแบบอุปกรณ์ตรวจวัดความสุกแก่ของทุเรียนด้วยคลื่นเสียงเบื้องต้น

ภาพที่ 5 (ภาคผนวก) ต้นแบบเครื่องคัดคุณภาพผลสตรอเบอร์รี่โดยเทคนิคประมวลผลภาพ เบื้องต้น

ภาพที่ 6 (ภาคผนวก) ต้นแบบเครื่องคัดแยกน้ำหนักเมล็ดกาแฟระบบน้ำหนักจำเพาะแบบอัตโนมัติ เบื้องต้น

กรมวิชาการเกษตร

ภาพที่ 7 (ภาคผนวก) ต้นแบบเครื่องคัดแยกเมล่อนโดยน้ำหนักอัตโนมัติ เบื้องต้น

กรมวิชาการเกษตร