

การพัฒนาเครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน*

DEVELOPMENT OF PROTOTYPE SEMI-AUTOMATIC CHITOSAN STIRRER FOR COMMUNITY

ปกรณ์เกียรติ ไพรวัลย์, นิคม ลนขุนทด*, อัสภา วรรณกายนต์, เทียงธรรม สิทธิจันทเสน

Pakornkiat Phaiwan, Nikom Lonkunthos*, Asada Wannakayont, Thiangtham Sittichantsen

คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ สุรินทร์ ประเทศไทย

Faculty of Industrial Technology, Surindra Rajabhat University, Surin, Thailand

*Corresponding author E-mail: kongkp1980@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาเครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบสำหรับชุมชน และ 2) ทดสอบประสิทธิภาพและประเมินคุณภาพของเครื่อง โดยเป็นการวิจัยเชิงประยุกต์ มีเครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ เครื่องกวนไคโตซาน ตารางทดสอบประสิทธิภาพ และแบบประเมินคุณภาพ วิธีการวิจัย คือ พัฒนาโดยแนวคิดพัฒนาเครื่องจักรกล 6 ขั้นตอน จากนั้นนำไปทดสอบประสิทธิภาพและประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นนำผลลัพธ์ที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า 1) เครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติ มีโครงสร้างทำจากสแตนเลส น้ำหนักเบา ขนาดเล็ก ขนาดกว้าง 40 ซม. X ยาว 80 ซม. X สูง 125 ซม. ติดตั้งล้อสำหรับเคลื่อนที่พร้อมที่หยุดล้อ สำหรับกวนผสมใช้วิธีการขึ้นรูปด้วยมือ มีอัตราการผลิต 25 ลิตร มีวาล์วสำหรับถ่ายผลผลิต มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.25 แรงม้า (HP) ใช้แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ มีใบกวนแบบใบพาย และอุปกรณ์สำหรับเพิ่มประสิทธิภาพ ได้แก่ อุปกรณ์ระบบทำความร้อนปรับอุณหภูมิ อุปกรณ์ปรับความเร็วในการกวน และ อุปกรณ์ควบคุมเวลาการทำงาน of เครื่อง 2) ผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน พบว่า ในภาพรวมหลังการทดสอบปริมาณผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 19,768 มิลลิลิตร ปริมาณสูญเสียเฉลี่ยเท่ากับ 2,232 มิลลิลิตร ประสิทธิภาพเครื่องกวนไคโตซานเฉลี่ยเท่ากับ 89.85 % และ 3) ผลการประเมินคุณภาพเครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน ในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า เท่ากับ 0.47 โดยด้านที่มากที่สุดคือ ด้านการออกแบบ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.72 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.46

คำสำคัญ: ไคโตซาน, การพัฒนา, เครื่องกวนไคโตซาน, กึ่งอัตโนมัติ

Abstract

This research article aims to 1) develop a prototype semi-automatic chitosan stirring machine for community use, and 2) test its efficiency and evaluate its quality. This applied research utilizes tools including the chitosan stirring machine, efficiency test tables, and quality assessment forms. The research methodology involves a six-step mechanical development process followed by performance testing and quality evaluation by experts. Data analysis was

conducted using statistical methods, including mean and standard deviation. The research findings are as follows 1) The semi-automatic chitosan stirring machine has a stainless steel structure, is lightweight and compact, with dimensions of 40 cm in width, 80 cm in length, and 125 cm in height. It is equipped with wheels and brakes, a hand-formed mixing tank with a production rate of 25 liters, a discharge valve, a 0.25 horsepower (HP) electric motor operating at 220 volts, a paddle-type agitator, and performance-enhancing devices including an adjustable heating system, variable speed control, and a time control system for overall machine operation. 2) The performance testing results of the prototype semi-automatic chitosan stirring machine for community use showed an average output of 19,768 milliliters, an average loss of 2,232 milliliters, and an average efficiency of 89.85%. The quality evaluation of the prototype semi-automatic chitosan stirring machine for community use indicated an overall rating at the highest level, with an average score of 4.68 and a standard deviation of 0.47. The highest-rated aspect was design quality, with an average score of 4.72 and a standard deviation of 0.46.

Keywords: Chitosan, Development, Chitosan Stirring Machine, Semi-Automatic.

บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่มีเกษตรกรรมมากถึง 4 ล้านราย เป็นเกษตรกรที่หาเลี้ยงชีพด้วยการปลูกพืชเป็นหลัก โดยมีการใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีเป็นต้นทุนหลักในการเพาะปลูกมากถึง 79 % ของจำนวนเกษตรกรผู้ปลูกพืช (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2561) ภายหลังการเกิดวิกฤตสงครามรัสเซีย-ยูเครน ทำให้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีในการเพาะปลูกมีแนวโน้มราคาสูงมาก ต้นทุนการผลิตของเกษตรกรสูงขึ้นตาม เกษตรกรจึงต้องแบกรับภาระเพิ่มขึ้นกว่าเดิม (ประชากรธุรกิจ, 2565) อย่างไรก็ตาม กลุ่มเกษตรกรจึงให้ความสำคัญในการปรับเปลี่ยนวิถีเกษตรกรรมแบบดั้งเดิมจากการพึ่งพาสารเคมี ไปสู่การเกษตรแบบอินทรีย์ในการพัฒนากระบวนการในการผลิตปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยพืชสด รวมถึงสารบำรุงพืชที่สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและผลผลิตทางการเกษตรมากยิ่งขึ้น

ไคโตซาน เป็นอีกหนึ่งทางเลือกสำคัญในการผลิตสารบำรุงเพิ่มประสิทธิภาพพืชให้กับเกษตรกร แทนการพึ่งพาสารเคมี จากการศึกษาพบว่า ไคโตซาน เป็นวัสดุทางชีวภาพที่เกิดในธรรมชาติที่ได้จากเปลือกของสัตว์ เช่น กุ้ง ปู หมึก ที่สามารถเป็นแหล่งพลังงานให้กับเซลล์หรือสิ่งมีชีวิต (ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์, 2544) ในภาคการเกษตรเริ่มนำไคโตซานมาประยุกต์ใช้ในการเพาะปลูกพืชมากขึ้น เนื่องจากไคโตซานมีองค์ประกอบของไนโตรเจน ที่เป็นองค์ประกอบสำคัญในการผลิตปุ๋ยชีวภาพ และสารกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชในเทคนิคใหม่ ๆ ของการเพาะปลูก (ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, 2544) ไคโตซานจึงสามารถนำไปใช้ได้ในการเพาะปลูกพืชหลายขั้นตอน ตั้งแต่ ใช้ไคโตซานเป็นสารปรับสภาพดินสำหรับเพาะปลูกพืช หรือใช้ไคโตซานผสมในปุ๋ยน้ำสำหรับพืชเพื่อช่วยให้พืชยึดเกาะกับพื้นผิวดินได้ดี ทนต่อการถูกชะล้าง ลดการระเหยของน้ำ รวมถึงไคโตซานยังเป็นตัวควบคุมการปลดปล่อยแร่ธาตุและสารอาหารให้แก่พืช ช่วยเร่งอัตราการเจริญเติบโต มีผลทำให้ผลไม่สดสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานขึ้น นอกจากนี้ยังเป็นส่วนประกอบในการผลิตแผ่นคลุมดินเพื่อเร่งการเจริญเติบโตของพืช เพิ่มอุณหภูมิของดิน และช่วยเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดินให้แก่พืชได้ (สุริดา คงทอง, 2552)

ปัจจุบันการผลิตไคโตซาน เพื่อใช้สำหรับเป็นสารบำรุงเพิ่มประสิทธิภาพพืช ถูกผลิตออกมาในรูปแบบของสารละลายเป็นของเหลวหนืด และแบบผงละเอียด มากกว่าชนิดแบบเกล็ด หรือ เม็ด เนื่องจากไคโตซานในรูปแบบของสารละลายและแบบผง สามารถผสมกับของเหลวชนิดอื่นได้มีประสิทธิภาพมากกว่ารูปแบบอื่น โดยเฉพาะเมื่อนำไคโตซานมาผสมกับน้ำบริสุทธิ์ จะส่งผลให้มีประสิทธิภาพในการใช้งานได้สะดวกมากกว่า เช่น การนำไปผสมกับ

น้ำเพื่อการฉีด พ่น หรือการรดลงดิน เป็นต้น (เกษตรเลิฟ, 2564) โดยจากการสัมภาษณ์กลุ่มวิสาหกิจชุมชนไพรวัลย์ พระพุทธบาท ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ผลิตและจำหน่ายไคโตซานสารบำรุงเพิ่มประสิทธิภาพพืชชนิดน้ำ พบว่ากระบวนการผลิตไคโตซานชนิดน้ำทางกลุ่มได้ใช้ผงไคโตซานสำเร็จรูปและน้ำบริสุทธิ์เป็นวัตถุดิบในการผลิต โดยใช้วิธีการกวนและผสมเพื่อให้อยู่ในรูปแบบของไคโตซานแบบเหลวผ่านเครื่องจักรขนาดใหญ่ ในการกวนผงไคโตซานเพื่อผลิตในปริมาณมาก ๆ ซึ่งจะใช้เวลาในการกวนผงไคโตซานอยู่ที่ประมาณ 12 - 13 ชั่วโมง เพื่อกวนจนไคโตซานเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวหนืด (Solutions) โดยเมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการจะได้ไคโตซานในลักษณะของเหลวในแต่ละครั้งไม่ต่ำกว่า 150 ลิตรสำหรับการจำหน่ายในปริมาณมาก ข้อกำหนดเกี่ยวกับการใช้งานเครื่องจักรกวนไคโตซาน คือ ขนาดของเครื่องจักรที่มีขนาดใหญ่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ ปริมาณการผลิตที่ไม่สอดคล้องกับความต้องการของผู้ซื้อ และปัญหาเกี่ยวกับวัสดุ เช่น ขนาดและชนิดถังผสม รูปแบบใบพัด และระบบควบคุม เป็นต้น ซึ่งก่อให้เกิดความล่าช้าในการผลิตและมีของเสียที่เกิดจากการกวนไคโตซานที่ไม่สมบูรณ์ตามมา เป็นต้น (ศศิรัศมิ์ ไพรวัลย์, 2565)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของการนำไคโตซานมาผลิตเป็นสารบำรุงเพิ่มประสิทธิภาพพืชให้กับเกษตรกรแทนการพึ่งพาสารเคมี และมีแนวความคิดที่พัฒนาเครื่องกวนไคโตซาน ให้มีขนาดปริมาณการผลิตและเวลาในการผลิตที่เหมาะสมในแต่ละครั้ง ลดปริมาณของเสียที่เหลือน้ำทิ้งที่เกิดจากกระบวนการกวนไคโตซานที่ไม่สมบูรณ์ สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย สามารถนำไปใช้สำหรับการถ่ายทอดเทคโนโลยีหรือการผลิตสำหรับเกษตรกรรายย่อยและกลุ่มวิสาหกิจชุมชน เพื่อเป็นเครื่องต้นแบบสำหรับการผลิตสารบำรุงเพิ่มประสิทธิภาพพืช เพื่อใช้ในการเพาะปลูก ลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกรลง สร้างอาชีพและรายได้ให้กับกลุ่มเกษตรกรรายย่อยและกลุ่มวิสาหกิจชุมชนต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาเครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบสำหรับชุมชน
2. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพและประเมินคุณภาพเครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน เป็นการวิจัยเชิงประยุกต์ (Applied Research) โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ขอบเขตในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตพื้นที่ คือ พื้นที่ชุมชน ตำบลกันตวงระมวล อำเภอปราสาท จังหวัดสุรินทร์ โดยประชากรเป้าหมาย ได้แก่ กลุ่มเกษตรกร ในการมีส่วนร่วมให้ความรู้และนำผลผลิตสารบำรุงเพิ่มประสิทธิภาพพืชที่ได้จากการพัฒนาเครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบสำหรับชุมชนไปใช้งาน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การวิจัยเรื่อง การพัฒนาเครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. เครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน
2. ตารางทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน
3. แบบประเมินคุณภาพเครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน

การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

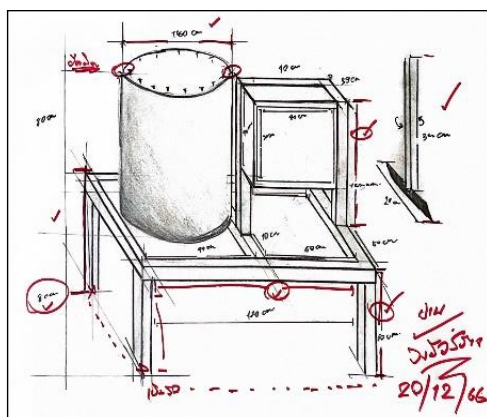
- 2.1 เครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน



2.1.1 ศึกษาปัญหาและความต้องการ จากการศึกษ พบว่า เครื่องกวนไคโตซานต้นแบบ จากกลุ่มชุมชนวิสาหกิจไพรวัลย์พระพุทบาท อำเภอพระพุทบาท จังหวัดสระบุรี เป็นเครื่องจักรสำหรับการผลิต สารบำรุงเพิ่มประสิทธิภาพพืชในการเพาะปลูก โดยในการทำงานของเครื่องจักรมีข้อจำกัดในการทำงาน ได้แก่ ขนาดของเครื่องจักรที่มีขนาดใหญ่ไม่สามารถเคลื่อนย้ายได้ ปริมาณการผลิตที่ไม่สอดคล้องกับปริมาณความต้องการของผู้ซื้อที่มาก-น้อยแตกต่างกัน ปัญหาเกี่ยวกับวัสดุเช่น โครงสร้างส่วนใหญ่ใช้วัสดุเป็นเหล็กซึ่งก่อให้เกิดสนิม และมีน้ำหนักที่มาก ชนิดของถังสำหรับกวนที่ทำความสะอาดได้ยาก ขาดอุปกรณ์ในการควบคุมการทำงาน และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของเครื่องจักร ผู้วิจัยจึงมีความต้องการในการศึกษาเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนา เครื่องกวนไคโตซานที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าหรือมากกว่าเครื่องต้นแบบ

2.1.2 ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ ผู้วิจัยได้ รวบรวมข้อจำกัดเกี่ยวกับโครงสร้าง วัสดุ และกระบวนการผลิตเกี่ยวกับ เครื่องกวนไคโตซานต้นแบบ และ ดำเนินการศึกษา เอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับประเด็นที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับ เครื่องจักรกลกวนสาร ชนิดของถังกวนผสมหรือกระทะกวน รูปแบบของใบพัดสำหรับกวน ลักษณะการจัดวางของ ถังกวนผสมและใบกวน รูปแบบระบบควบคุมมอเตอร์ อุปกรณ์เสริม เช่น อุปกรณ์ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ใน เครื่องจักรได้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุม หรือ เพิ่มกระบวนการใช้งาน และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการ กวนไคโตซาน เพื่อรวบรวมข้อมูลในการพัฒนาเครื่องกวนไคโตซาน

2.1.3 การร่างแบบเครื่องจักร (Sketch) ผู้วิจัยได้ดำเนินการร่างแบบโดยใช้ดินสอร่าง แบบเครื่องต้นแบบที่ต้องการและกำหนดรายละเอียดโดยสังเขปถึงโครงสร้างและส่วนประกอบเบื้องต้น



ภาพที่ 1 การร่างแบบเครื่องจักร (Sketch) เครื่องกวนไคโตซาน

2.1.4 การกำหนดแบบเครื่องจักร (Design) ผู้วิจัยได้ดำเนินการกำหนดแบบเครื่องกวน ไคโตซานโดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1.4.1 ถังกวนผสมหรือกระทะกวน: ผู้วิจัยเลือกใช้ถังกวนโดยใช้เป็นวัสดุถังสแตนเลส (Stainless Steels) ซึ่งทนทานต่อการกัดกร่อนจากสนิม ทนความร้อนได้สูง ทนต่อการด่าง และสารเคมี เหมาะสำหรับการใช้งานในสภาพแวดล้อมที่รุนแรง ทำความสะอาดง่าย

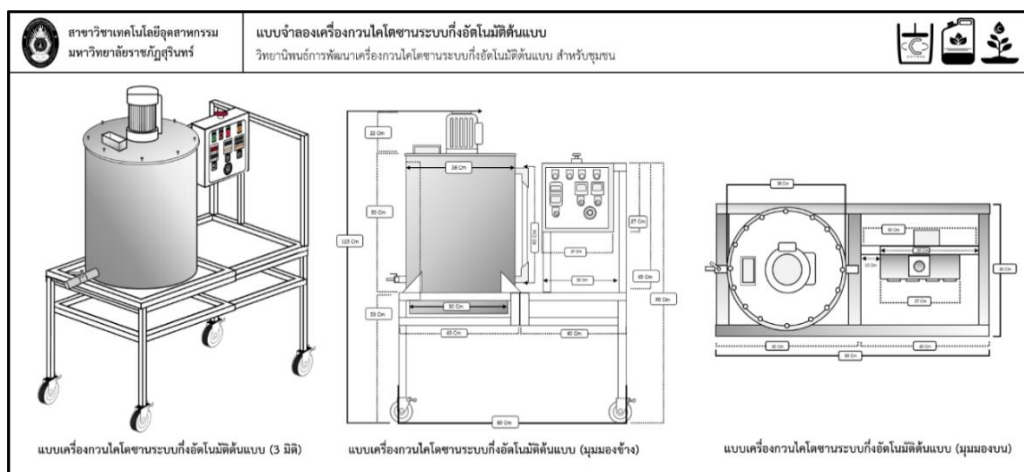
2.1.4.2 รูปแบบของใบพัดสำหรับกวน: ผู้วิจัยเลือกใช้ใบกวนแบบใบพาย (Paddle) ทำจากวัสดุสแตนเลส และมีรูมีเพื่อให้เกิดความร้อนให้กับของเหลวและไม่ทำให้เกิดการแตกตัว มี ประสิทธิภาพในการผสมวัสดุที่มีความหนืดสูง

2.1.4.3 รูปแบบการจัดวางของถังกวนผสมและใบกวน: ผู้วิจัยเลือกใช้รูปแบบ Top entry เครื่องกวนถูกติดตั้งอยู่ด้านบน เนื่องจาก สามารถติดตั้งง่าย ประสิทธิภาพในการผสมของเหลวที่มีความหนืดต่างกัน สามารถทำความสะอาดง่าย ชิ้นส่วนทั้งหมดสามารถถอดออกจากรัน

2.1.4.4 อุปกรณ์เพิ่มประสิทธิภาพเครื่องกวนโคโตซาน: ผู้วิจัยเลือกใช้อุปกรณ์เพิ่มประสิทธิภาพ ได้แก่ อุปกรณ์ระบบปรับความเร็วในการกวน เพื่อควบคุมและปรับระดับความเร็วของมอเตอร์ อุปกรณ์ระบบทำความร้อนปรับอุณหภูมิเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการละลายเพื่อสร้างความร้อนขณะกวนลดการเกิดตะกอนและของเสียจากกระบวนการกวน อุปกรณ์ควบคุมเพื่อกำหนดเวลาในการทำงานของเครื่องกวนและฐานติดล้อเพื่อให้สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่ายและสะดวกมากยิ่งขึ้น

2.1.4.5 มอเตอร์: ผู้วิจัยเลือกมอเตอร์ไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้าเท่ากับ 220 โวลต์ เพื่อให้สอดคล้องกับการใช้พลังงานไฟฟ้าในระดับภาคครัวเรือนได้ ความเร็วรอบมอเตอร์ (RPM) 1310 rpm มีกำลังไฟฟ้า 0.18 กิโลวัตต์ (kW) หรือ 0.25 แรงม้า (HP)

2.1.5 การออกแบบที่สมบูรณ์ ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบ มีรายละเอียดของส่วนประกอบ และอุปกรณ์ของเครื่องจักร แบบแปลนเครื่องจักร



ภาพที่ 2 ผลการพัฒนาเครื่องกวนโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน

2.1.6 การสร้างเครื่องจักร (Making) ผู้วิจัยได้นำแบบที่ได้จากการออกแบบมาทำการกำหนดวัสดุ ประมาณการจัดซื้อวัสดุและอุปกรณ์ เพื่อทำการประกอบชิ้นส่วนตามแบบที่ได้ออกแบบไว้ จากนั้นดำเนินการประกอบชิ้นส่วน เข้าด้วยกันตามที่ได้ออกแบบไว้



ภาพที่ 3 การสร้างเครื่องกวนโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน

2.2 แบบทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกวณโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน

2.2.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดสอบเครื่องจักรสำหรับการกวณเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างตารางบันทึกผลการทดสอบ

2.2.2 สร้างตารางการทดสอบเครื่องกวณโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชนฉบับร่าง

2.2.3 นำตารางการทดสอบเครื่องกวณโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชนฉบับร่าง เสนอต่อที่ปรึกษางานวิจัยพิจารณาความเหมาะสมของประเด็นในการทดสอบ และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำกลับมาปรับปรุงแก้ไข

2.2.4 นำตารางการทดสอบเครื่องกวณโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชนฉบับร่างมาดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแล้ว จัดพิมพ์เป็นตารางการทดสอบฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกวณโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน ต่อไป

2.3 แบบประเมินเครื่องกวณโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน

2.3.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักการสร้างแบบประเมินคุณภาพเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินต่อไป

2.3.2 กำหนดประเด็น เนื้อหา และขอบเขตที่จะทำการแบบประเมินคุณภาพตามวัตถุประสงค์ให้ครอบคลุมเนื้อหาที่ต้องการ

2.3.3 สร้างแบบประเมินคุณภาพเครื่องกวณโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน ฉบับร่าง ผู้วิจัยได้กำหนดรายการประเมิน แบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 ด้านการออกแบบ ส่วนที่ 2 ด้านวัสดุ อุปกรณ์ ส่วนที่ 3 ด้านการใช้งานและความปลอดภัย และส่วนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

2.3.4 แบบประเมินคุณภาพเครื่องกวณโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชนเป็นแบบประเมิน ชนิดมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) แบ่งระดับออกเป็น 5 ระดับการพิจารณา มีดังนี้มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

2.3.5 นำแบบประเมินคุณภาพเครื่องกวณโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน ฉบับร่าง เสนอต่อที่ปรึกษางานวิจัยพิจารณาความเหมาะสมของประเด็นข้อคำถาม และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำกลับมาปรับปรุงแก้ไข

2.3.6 นำแบบประเมินคุณภาพเครื่องกวณโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน มาดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้ในการประเมินคุณภาพเครื่องกวณโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชนต่อไป

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ผู้วิจัยได้นำเครื่องกวณโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน มาดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพ ซึ่งมีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

3.1.1 ผู้วิจัยจัดเตรียม สถานที่ อุปกรณ์ และตารางการทดสอบเครื่องกวณโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน

3.1.2 ผู้วิจัยทำการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกวณโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน ตามลำดับขั้นตอนที่กำหนดไว้ ดังนี้

3.1.2.1 กำหนดอุปกรณ์ระบบทำความร้อนปรับอุณหภูมิเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการละลาย และ อุปกรณ์ระบบปรับความเร็วในการกวณ ของเครื่องกวณโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติ ที่ช่วงระดับอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ไม่เกิน 70 องศาเซลเซียส และ ความเร็วรอบมอเตอร์ ระดับที่ 4 1400 รอบต่อนาที เนื่องจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมในการกวณโคโตซานผงในน้ำ คือ 60 - 70 องศา

เซลเซียส หากอุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่า 70 องศาเซลเซียส จะทำให้ไคโตซานเกิดการเสื่อมสภาพและสูญเสียความสามารถในการดูดซับได้ และ ความเร็วรอบมอเตอร์ที่เหมาะสมในการกวนไคโตซานชนิดที่ละลายน้ำจะอยู่ในช่วง 1,000 รอบต่อนาทีขึ้นไปเพื่อให้สามารถละลายน้ำได้ดีและเหมาะสมต่อการละลาย

3.1.2.2 กำหนดปริมาณวัตถุดิบและเวลาที่ใช้ก่อนเริ่มการผลิต เท่ากับ น้ำบริสุทธิ์ 20,000 มิลลิลิตร ผงไคโตซาน 200 กรัม และ เวลา 120 นาที

3.1.2.3 กำหนดปริมาณผลผลิต คือ จำนวนปริมาณผลผลิตที่ได้จากการผ่านการกรองตะกอน ปริมาณสูญเสีย คือ จำนวนปริมาณผลผลิตตกค้างจากการกรองตะกอน

3.1.2.4 ทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติ จำนวน 5 ครั้ง โดยวัดจากปริมาณผลผลิต ปริมาณสูญเสีย และ ประสิทธิภาพ จากนั้นหาค่าเฉลี่ยจากผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติ และนำตัวอย่างไปวิเคราะห์ผล

3.1.3 ผู้วิจัยทำการจัดบันทึกผลการทดสอบลงในตารางการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน

3.1.4 ผู้วิจัยทำการสรุปผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน เพื่อนำไปใช้ในการสรุปผลงานวิจัย และนำไปใช้ในการเสนอผู้เชี่ยวชาญในการประเมินคุณภาพเครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน ต่อไป

3.2 ผู้วิจัยนำเครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน มาประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ มีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 ดำเนินการติดต่อประสานงานผู้เชี่ยวชาญ เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการประเมินคุณภาพเครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน

3.2.2 ผู้วิจัยทำเรื่องขออนุญาตหนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ จากคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ในการประเมินคุณภาพเครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติ

3.2.3 ผู้วิจัยนัดวัน เวลา และสถานที่ในการประเมินคุณภาพ

3.2.4 การประเมินคุณภาพเครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติ โดยเริ่มจากการแนะนำตนเอง ชี้แจงถึงวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้ แนะนำการใช้งานเครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติ และทดสอบการใช้งานเครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติ

3.2.5 ผู้วิจัยให้ผู้เชี่ยวชาญทดลองการใช้งาน เครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติ

3.2.6 ผู้วิจัยแจกแบบประเมินคุณภาพให้ผู้เชี่ยวชาญ

3.2.7 ผู้เชี่ยวชาญดำเนินการประเมินคุณภาพเครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติ

3.2.8 ผู้วิจัยนำผลจากการประเมิน มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาการพัฒนาเครื่องกวนไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน

จากการพัฒนาผลลัพธ์ คือ เครื่องจักรสามารถกวนไคโตซานได้ 20 ลิตรใน 2 ชั่วโมง และสามารถทำงานติดต่อกันได้ 6 - 8 ชั่วโมงต่อวัน เหมาะสำหรับการผลิตสารบำรุงเพิ่มประสิทธิภาพพืช โดยลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกร มีโครงสร้างทำจากสแตนเลสที่มีน้ำหนักเบา มีขนาดเล็ก เหมาะสำหรับอุตสาหกรรมระดับครัวเรือน เคลื่อนย้ายง่าย สะดวกต่อการใช้งานเหมาะสำหรับถ่ายทอดเทคโนโลยีต่อกลุ่มเกษตรกรรายย่อยและชุมชน ขนาดกว้าง 40 ซม. X ยาว 80 ซม. X สูง 125 ซม. ติดตั้งล้อสำหรับเคลื่อนที่ พร้อมที่หยุดล้อ ถังสำหรับกวนผสมใช้วิธีการขึ้นรูปด้วยมือ (Handmade) มีอัตราการผลิต 25 ลิตร มีวาล์วสำหรับถ่ายผลผลิต มอเตอร์ไฟฟ้า 0.18

กิโลวัตต์ (kW) หรือ 0.25 แรงม้า (HP) แรงดันไฟฟ้า 220 โวลต์ มีใบกวนแบบใบพายมีคมตัดเป็นสามเหลี่ยม กว้าง 2.5 ซม. X ยาว 8 ซม. X หนา 1 มม. และมีอุปกรณ์เพิ่มประสิทธิภาพ 1) อุปกรณ์ระบบทำความร้อนปรับอุณหภูมิ ตั้งอุณหภูมิได้ถึง 120 องศาเซลเซียส 2) อุปกรณ์ปรับความเร็วในการกวน ควบคุมความเร็วรอบได้ 5 ระดับ 3) อุปกรณ์ควบคุมเวลาการทำงานโดยสามารถ ตั้งเวลาโดยรวม เวลาทำงานและหยุดพักได้

2. ผลการศึกษาการทดสอบประสิทธิภาพและประเมินคุณภาพเครื่องกวนโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติ ต้นแบบ สำหรับชุมชน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกวนโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติ

ทดสอบประสิทธิภาพเครื่องกวนโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติ					
ลำดับ	รายการการทดสอบ	ผลลัพธ์กระบวนการผลิต			หมายเหตุ
		ปริมาณผลผลิต มิลลิลิตร	ปริมาณสูญเสีย มิลลิลิตร	ประสิทธิภาพ (%)	
1	การทดสอบครั้งที่ 1	19,780	2,220	89.91	
2	การทดสอบครั้งที่ 2	19,540	2,460	88.82	
3	การทดสอบครั้งที่ 3	19,750	2,250	89.77	
4	การทดสอบครั้งที่ 4	19,880	2,120	90.36	
5	การทดสอบครั้งที่ 5	19,890	2,110	90.41	
ค่าเฉลี่ย		19,768.00	2,232.00	89.85	

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการทดสอบประสิทธิภาพกระบวนการผลิตเครื่องกวนโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติ ในภาพรวมหลังการทดสอบปริมาณผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 19,768 มิลลิลิตร ปริมาณสูญเสียเฉลี่ยเท่ากับ 2,232 มิลลิลิตร และเครื่องกวนโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติเฉลี่ยเท่ากับ 89.85 %

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่า การทดสอบครั้งที่ 1 หลังการทดสอบปริมาณผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 19,780 มิลลิลิตร ปริมาณสูญเสียเฉลี่ยเท่ากับ 2,220 มิลลิลิตร และเครื่องกวนโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติเฉลี่ยเท่ากับ 89.91 % การทดสอบครั้งที่ 2 หลังการทดสอบปริมาณผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 19,540 มิลลิลิตร ปริมาณสูญเสียเฉลี่ยเท่ากับ 2,460 มิลลิลิตร และเครื่องกวนโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติเฉลี่ยเท่ากับ 88.82 % การทดสอบครั้งที่ 3 หลังการทดสอบปริมาณผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 19,750 มิลลิลิตร ปริมาณสูญเสียเฉลี่ยเท่ากับ 2,250 มิลลิลิตร และเครื่องกวนโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติเฉลี่ยเท่ากับ 89.77 % การทดสอบครั้งที่ 4 หลังการทดสอบปริมาณผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 19,880 มิลลิลิตร ปริมาณสูญเสียเฉลี่ยเท่ากับ 2,120 มิลลิลิตร และเครื่องกวนโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติเฉลี่ยเท่ากับ 90.36 % และท้ายสุด การทดสอบครั้งที่ 5 หลังการทดสอบปริมาณผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 19,890 มิลลิลิตร ปริมาณสูญเสียเฉลี่ยเท่ากับ 2,110 มิลลิลิตร และเครื่องกวนโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติเฉลี่ยเท่ากับ 90.41 % แสดงข้อมูลตามลำดับ

3. ประเมินคุณภาพเครื่องกวนโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน

3.1 ด้านการออกแบบ

ตารางที่ 2 ผลประเมินคุณภาพเครื่องกวนโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติ ด้านการออกแบบ

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. การออกแบบโครงสร้างเครื่อง มีความมั่นคง และแข็งแรง	5.00	0.00	มากที่สุด
2. การออกแบบเครื่อง มีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.60	0.55	มากที่สุด
3. การออกแบบเครื่อง มีการจัดวางอุปกรณ์ที่เหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
4. การออกแบบเครื่อง มีระบบควบคุมการทำงานที่เหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
5. การออกแบบเครื่อง มีระบบที่ช่วยป้องกันการเกิดอุบัติเหตุ	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.72	0.46	มากที่สุด



จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพเครื่องกวณโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชนด้านการออกแบบ ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.72 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.46

3.2 ด้านวัสดุ อุปกรณ์

ตารางที่ 3 ผลประเมินคุณภาพเครื่องกวณโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติ ด้านวัสดุ อุปกรณ์

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้มีความแข็งแรง ทนทาน	4.80	0.45	มากที่สุด
2. วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้มีราคาที่เหมาะสม และหาได้ง่ายในท้องถิ่น	4.60	0.55	มากที่สุด
3. วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้สามารถดูแล และบำรุงรักษาได้ง่าย	4.60	0.55	มากที่สุด
4. วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้มีคุณภาพ สามารถใช้งานได้เหมาะสม	4.80	0.45	มากที่สุด
5. วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ช่วยป้องกันการเกิดอุบัติเหตุได้	4.60	0.55	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.68	0.48	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพเครื่องกวณโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชนด้านวัสดุ อุปกรณ์ ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.48

3.3 ด้านการใช้งานและความปลอดภัย

ตารางที่ 4 ผลประเมินคุณภาพเครื่องกวณโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติ ด้านการใช้งานและความปลอดภัย

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. การใช้งานเครื่องสามารถทำได้ง่าย ไม่ซับซ้อน	4.20	0.45	มาก
2. ระบบควบคุมการทำงานสามารถทำงานได้ถูกต้อง	4.60	0.55	มากที่สุด
3. การเคลื่อนย้ายเครื่องสามารถทำได้ง่าย	5.00	0.00	มากที่สุด
4. การทำความสะอาดเครื่องสามารถทำได้ง่าย	4.80	0.45	มากที่สุด
5. การดูแล และบำรุงรักษาเครื่องสามารถทำได้ง่าย	4.80	0.45	มากที่สุด
6. มีคู่มือการใช้งานแสดงถึง รายละเอียด และการบำรุงรักษา	4.40	0.55	มาก
7. มีป้าย หรือสัญลักษณ์ เตือนอันตรายจากการใช้งานเครื่อง	4.40	0.55	มาก
8. มีระบบป้องกันการอุบัติเหตุจากการใช้งานเครื่อง	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.63	0.49	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพเครื่องกวณโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชนด้านการใช้งานและความปลอดภัย ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.49

3.4 ผลประเมินคุณภาพเครื่องกวณโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ ในภาพรวม

ตารางที่ 5 ผลประเมินคุณภาพเครื่องกวณโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ ในภาพรวม

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
1. ด้านการออกแบบ	4.72	0.46	มากที่สุด
2. ด้านวัสดุ อุปกรณ์	4.68	0.48	มากที่สุด
3. ด้านการใช้งานและความปลอดภัย	4.63	0.49	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.68	0.47	มากที่สุด



จากตารางที่ 5 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพเครื่องกวณโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน ด้านการใช้งานและความปลอดภัย ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.68 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.47

อภิปรายผล

จากการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาเครื่องกวณโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังต่อไปนี้

1. ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องกวณโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน อย่างเป็นระบบเพราะได้นำแนวคิดหลักการการพัฒนาเครื่องจักรกลของ วรวิทย์ อึ้งภากรณ์ และชาญ ฤนต์งาน ให้สิ่งที่พัฒนาขึ้นสามารถตอบสนองความต้องการในการออกแบบและพัฒนา (วรวิทย์ อึ้งภากรณ์ และชาญ ฤนต์งาน, 2556) ทำให้ได้เครื่องจักรกลเกษตรขนาดเล็ก ที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย มีโครงสร้างที่แข็งแรง ทนทานต่อการใช้งานทางการเกษตร สามารถบำรุงรักษาและทำความสะอาดได้ง่าย มีถังกวนและใบกวน ทำจากวัสดุสแตนเลส ซึ่งมีความทนต่อการกัดกร่อน และสามารถทำความสะอาดได้ง่ายกว่าวัสดุอื่น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Mani J., et al. ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบโครงสร้างเครื่องจักรและใบมีดที่ทำจากเหล็กกล้า พบว่า เปรียบเทียบกับโครงสร้างเครื่องจักรและใบมีดที่ทำจากเหล็กกล้า ผลการศึกษาพบว่าใบมีดสแตนเลสมีความคมนานกว่า ทนทานต่อการสึกหรอ และต้องการการบำรุงรักษาน้อยกว่า และในการพัฒนามี การเพิ่มอุปกรณ์ในการควบคุม เช่น อุปกรณ์ทำระบบทำความร้อนปรับอุณหภูมิ อุปกรณ์ปรับความเร็วในการกวน อุปกรณ์ควบคุมเวลาการทำงาน สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้กับเครื่องจักร โดยสามารถลดเวลาการทำงาน เพิ่มความแม่นยำในการควบคุมเครื่องจักรให้มีประสิทธิภาพในการทำงานมากขึ้นกว่าเดิม (Mani J., et al., 2023) สอดคล้องกับชินโนรส ละอองวรรณ พบว่า การพัฒนาอุปกรณ์ระบบควบคุม ชุดควบคุมน้ำหนักบรรจุ ชุดควบคุมเวลาในการทำงานของเครื่องบรรจุกละแม่กึ่งอัตโนมัติ พบว่า การพัฒนาอุปกรณ์ระบบควบคุม ชุดควบคุมน้ำหนักบรรจุ ชุดควบคุมเวลาในการทำงานของเครื่องบรรจุ ซึ่งจะกำหนดน้ำหนักตามความต้องการ เพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตกละแม่ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ผู้ผลิตยอมรับได้และนำไปปรับใช้ในการควบคุมเครื่องจักรสำหรับผลิตกละแม่ (ชินโนรส ละอองวรรณ, 2566)

2. ผลการทดสอบประสิทธิภาพ พบว่า การกำหนดอุณหภูมิที่ 60 องศาเซลเซียสและความเร็วรอบ 1,400 รอบต่อนาที สามารถผลิตสารบำรุงเพิ่มประสิทธิภาพพืชจากโคโตซาน ได้เฉลี่ยเท่ากับ 19,768 มิลลิลิตร ปริมาณสูญเสียเฉลี่ยเท่ากับ 2,232 มิลลิลิตร เฉลี่ยเท่ากับ 89.85 % สอดคล้องกับ Jiramongkorn J. พบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมในการกวนโคโตซานผงในน้ำคือ 60 - 70 องศาเซลเซียส แต่หากอุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่า 70 องศาเซลเซียส จะทำให้โคโตซานเกิดการเสื่อมสภาพและสูญเสียความสามารถในการดูดซับได้ (Jiramongkorn, J., 2012) และเป็นการประหยัดพลังงานการใช้เครื่องทำความร้อนที่อุณหภูมิสูง จะทำให้เครื่องทำงานหนัก กินไฟมากขึ้น ส่งผลต่อค่าไฟที่เพิ่มสูงขึ้นและ สอดคล้องกับ Zhang L. et al. พบว่า ความเร็วรอบมอเตอร์ที่เหมาะสมในการกวนโคโตซานชนิดที่ละลายน้ำจะอยู่ในช่วง 1,000 รอบต่อนาที ขึ้นไป เพื่อให้สามารถละลายน้ำได้ดี (Zhang L. et al., 2020)

3. ผลการประเมินคุณภาพเครื่องกวณโคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน จากผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมพบว่า อยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับปาริมา ผุยแสงพันธ์ พบว่า การประเมินคุณภาพเครื่องกวณโคโตซานแบบพกพาด้วยระบบควบคุมวงลูปปิด ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (ปาริมา ผุยแสงพันธ์, 2565) เนื่องจากมี การออกแบบโครงสร้างและเลือกวัสดุ ที่มีความมั่นคง แข็งแรง สามารถใช้งานได้อย่างเหมาะสม การใช้งานควบคุมการทำงานได้หลากหลายและมีประสิทธิภาพ สามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย และความปลอดภัยมีระบบป้องกันอุบัติเหตุจากการใช้งานเครื่อง

สรุปและข้อเสนอแนะ

การพัฒนาเครื่องกวั่นไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน เพื่อให้เป็นเครื่องจักรเกษตร สำหรับเกษตรกร ระดับอุตสาหกรรมระดับครัวเรือน หรือ ภายในชุมชน ให้เครื่องสามารถเคลื่อนย้ายได้ง่าย สะดวกต่อการขนย้ายไปยังสถานที่ที่ผู้ใช้งานต้องการ และเป็นการพัฒนาภายใต้แนวคิดความคุ้มค่าของเกษตรกร ให้สามารถนำไปใช้ได้จริงและคืนทุนได้รวดเร็วที่สุด และยังเป็นการสนับสนุนแนวคิดเกษตรอินทรีย์ โดยการนำสารบำรุงเพิ่มประสิทธิภาพพืชให้กับชุมชนและเกษตรกรรายย่อยแทนการพึ่งพาสารเคมี ให้เกษตรกรได้มีรายได้ และพัฒนาคุณภาพชีวิตในการเกษตร ข้อเสนอแนะ 1) ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนา ผลผลิตที่ได้จากเครื่องกวั่นไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน ให้สามารถต่อยอดเป็น ผลิตภัณฑ์จากชุมชน เกี่ยวกับด้านการเกษตรเพื่อสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร 2) ควรมีการศึกษาแนวทางการลดต้นทุน ในการพัฒนาเครื่องกวั่นไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน ที่ประหยัดต้นทุนต่ำ เลือกใช้วัสดุและอุปกรณ์ที่มีราคาประหยัด หาได้ในท้องถิ่น สามารถจัดซื้อและซ่อมบำรุงได้ง่ายในราคาต้นทุนต่ำ 3) ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับ อัตราส่วนที่ใช้ในการผสม ไคโตซาน ในปริมาณการผลิตในระดับต่างๆ ให้สอดคล้องกับวัตถุดิบ และ ความต้องการในปริมาณการผลิตของเครื่องกวั่นไคโตซานระบบกึ่งอัตโนมัติต้นแบบ สำหรับชุมชน เพื่อเพิ่มความสะดวกและสร้างมาตรฐานในการกวนผสม

เอกสารอ้างอิง

- เกษตรเลิฟ. (2564). ไคโตซาน (Chitosan) สารกระตุ้นพืชสร้างภูมิต้านทานโรคและแมลงศัตรูพืช. เรียกใช้เมื่อ 25 พฤศจิกายน 2565 จาก <https://kasetlove.com/chitosan/>
- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2561). จำนวนครัวเรือนเกษตรกร ปี 2561. เรียกใช้เมื่อ 25 พฤศจิกายน 2565 จาก <https://data.go.th/dataset/2561>
- ชินโรส ละอองวรรณ. (2566). ระบบควบคุม เครื่องบรรจุกละเมกิ้งอัตโนมัติ. วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา, 17(2), 10-25.
- ประชาธุรกิจ. (2565). วิถีเกษตรยุคใหม่ โอกาสปรับเปลี่ยนการทำเกษตร จักรวรรดิพัฒนาปุ๋ยอินทรีย์แห่งชาติ. เรียกใช้เมื่อ 25 พฤศจิกายน 2565 จาก <https://www.prachachat.net/economy/news-961253>
- ปาริมา ผุยแสงพันธ์. (2565). การควบคุมการทำงานของเครื่องกวั่นสารแบบพกพาด้วยระบบควบคุมวงลูปปิด. ใน วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์. (2544). การใช้ไคติน-ไคโตซานเป็นสารเร่งการเจริญเติบโตในกัญกุลดำ. ใน รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วรวิทย์ อิงภากรณ์ และชาญ อดินัน. (2556). การออกแบบเครื่องกล เล่มที่ 2. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.
- ศศิรัศม์ ไพรวลย์. (25 พฤศจิกายน 2565). เครื่องจักรสำหรับกวั่นไคโตซานของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนไพรวลย์ พระพุทธบาท. (ปรณเกียรติ ไพรวลย์, ผู้สัมภาษณ์)
- ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. (2544). ไคติน-ไคโตซาน. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ.
- สุธิดา คงทอง. (2552). ไคติน-ไคโตซาน. วารสารวิชาการอุตสาหกรรมศึกษา, 3(1), 1-7.
- Jiramongkorn, J. (2012). The effect of temperature on the solubility and thermal stability of chitosan. Journal of Polymer Science Part A: Polymer Chemistry, 50(14), 2650-2657.

- Mani J., et al. (2023). Investigation of Wear Resistance of Stainless Steel Lawn Mower Blades. Engineering Failure Analysis Research, 4(11), 12-20.
- Zhang L. et al. (2020). High-Speed Centrifugation for the Preparation of Nanochitosan. Carbohydrate Polymers, 79(1), 176-179.