

ST-018

การปรับปรุงกระบวนการปอกว่านหางจระเข้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและลดของเสีย Process Improvement of Aloe Vera Peeling to Enhance Production Efficiency and Reduce Waste

พัชรिता ลาวัลย์¹, ปวีณ เกรียงเกษม^{2,*} และธรรมนุญ ม้าวิเศษ³

Phatcharida Lawan¹, Paween Kriangkasm^{2,*} and Thammanoon Mavises³

^{1,2} คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ

³ คณะครุศาสตร์และการพัฒนามนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ

^{1,2} Faculty of Arts and Science, Chaiyaphum Rajabhat University

³ Faculty of Education and Human Development, Chaiyaphum Rajabhat University

*Corresponding author's e-mail: paween.kr@cpru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัญหาและวิเคราะห์สาเหตุของการหยุดทำงานของเครื่องจักรในกระบวนการปอกว่านหางจระเข้ รวมถึงเพื่อพัฒนาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและลดของเสียที่เกิดขึ้น การศึกษาดำเนินการในโรงงานผลิตเครื่องดื่มที่ใช้ว่านหางจระเข้เป็นวัตถุดิบหลัก โดยใช้เครื่องมือวิเคราะห์ ได้แก่ ผังการไหลของกระบวนการ แผนภูมิแก้งปลา และการวิเคราะห์เวลา จากผลการศึกษา พบว่าปัญหาหลักมาจากการออกแบบใบมีดของเครื่องปอกที่ไม่เหมาะสมกับลักษณะของวัตถุดิบ ส่งผลให้เกิดการตัดลึกเกินไป ปอกไม่หมด หรือทำให้เครื่องขัดข้องบ่อยครั้ง จำเป็นต้องใช้แรงงานคนในการปอกซ้ำ ซึ่งก่อให้เกิดของเสียจำนวนมาก หลังจากปรับปรุงใบมีด ผลการทดลองพบว่า เครื่องปอกสามารถเพิ่มอัตราการปอกจาก 27.4 เป็น 30.8 ขึ้นต่อนาที (เพิ่มขึ้น 12.41%) และสามารถลดของเสียจากการปอกได้อย่างชัดเจน นอกจากนี้ การใช้เครื่องปอกสามารถให้ผลผลิตของเนื้อว่านมากกว่าการใช้แรงงานคนถึง 110.71% แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงชุดใบมีดมีผลต่อประสิทธิภาพและคุณภาพการผลิตอย่างมีนัยสำคัญ

คำสำคัญ: เครื่องปอกว่านหางจระเข้, การออกแบบใบมีด, การลดของเสีย, การวิเคราะห์กระบวนการผลิต, การปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต

ABSTRACT

This research aimed to investigate the root causes of equipment downtime in the aloe vera peeling process and to develop process improvement strategies to enhance productivity

and reduce waste. The study was conducted in a beverage manufacturing factory that uses aloe vera as its primary raw material. Process analysis tools, including process flowcharts, fishbone diagrams, and time studies, were employed. The findings revealed that the primary issue was the improper design of the peeling blade, which was incompatible with the varying sizes of aloe vera leaves. This led to excessive cutting, incomplete peeling, and frequent machine stoppages, requiring manual peeling to compensate, thereby increasing waste. After redesigning the blade set, the average peeling rate improved from 27.4 to 30.8 pieces per minute (an increase of 12.41%), and the waste from the process was significantly reduced. Moreover, the aloe vera gel output using the peeling machine was 110.71% higher than that achieved through manual labor. The results confirm that improving blade design significantly impacts both production efficiency and output quality.

Keywords: Aloe Vera Peeler, Blade Design, Waste Reduction, Process Analysis, Process Improvement

บทนำ

ว่านหางจระเข้ (Aloe vera) เป็นพืชสมุนไพรที่มีการนำไปใช้ประโยชน์และได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมไทย (ณัฏฐา และปรีศนา, 2566) ได้แก่ อาหาร เครื่องสำอาง และผลิตภัณฑ์ดูแลสุขภาพ เนื่องจากมีคุณสมบัติในการบำรุงผิว บรรเทาอาการอักเสบ และเพิ่มความชุ่มชื้น (วิวรรณ, 2560; Chandegara and Varshney, 2013) วัตถุดิบหลักที่นำมาใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เหล่านี้คือ “วุ้นว่านหางจระเข้” ซึ่งต้องผ่านกระบวนการปอกเปลือกอย่างระมัดระวังเพื่อแยกเอาวุ้นออกจากเปลือกเขียวอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งพบว่ามีการใช้ประโยชน์จากว่านหางจระเข้ในประเทศไทยอย่างแพร่หลาย

ในกระบวนการผลิตระดับโรงงาน กระบวนการปอกว่านหางจระเข้ถือเป็นขั้นตอนที่สำคัญและต้องการความแม่นยำสูง มีรายงานการวิจัยในการพัฒนาเครื่องปอกว่านหางจระเข้ในประเทศไทยเพื่อให้ได้วุ้นว่านหางจระเข้ที่มีประสิทธิภาพ และลดการสูญเสียวุ้นในกระบวนการปอก สาทิป และเอกพงษ์ (2558) ได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องปอกเปลือกและล้างเมื่อกว่านหางจระเข้และทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่อง พบว่า เครื่องที่พัฒนาขึ้นสามารถปอกเปลือกว่านหางจระเข้ได้ 12 ใบต่อนาที ที่ความเร็วรอบลูกกลิ้ง 25 รอบต่อนาที มีค่าการปอกเปลือกเป็น 97.23% และค่าการสูญเสียเนื้อวุ้นเฉลี่ย 26.36% ดลหทัย และคณะ (2560) ได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องปอกเปลือกว่านหางจระเข้ พบว่า เครื่องปอกที่พัฒนาขึ้นมีค่าประสิทธิภาพเฉลี่ย 86.1% และมีความสามารถในการทำงานเฉลี่ย 171.08 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ปริมาณเปลือก

ติดค้างบนเนื้อวุ้นเฉลี่ย 5.45% สามารถทำงานได้มากกว่าแรงงานคนที่เฉลี่ย 32.83 กิโลกรัมต่อชั่วโมง นอกจากนั้นยังมีรายงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องปอกเปลือกวุ้นทางจระเข้แพร่หลายในต่างประเทศ Le and Le (2021) ได้ออกแบบและพัฒนาเครื่องปอกวุ้นทางจระเข้ที่มีกำลังการผลิตสูง 5 ตันต่อชั่วโมง โดยมีประสิทธิภาพในการปอกสูงสุด 98.56% ที่วุ้นทางจระเข้หนาประมาณ 2.0 – 2.2 เซนติเมตร ที่ความเร็วรอบลูกกลิ้ง 75 รอบต่อนาที แต่ไม่พบการรายงานวิธีการทดลองเพื่อวัดประสิทธิภาพในการปอกวุ้นทางจระเข้ Naik and Annamalai (2020) ได้พัฒนาเครื่องปอกวุ้นทางจระเข้แบบต่อเนื่องที่มีการสูญเสียน้อย และประสิทธิภาพเฉลี่ย 98.13% ที่ความเร็วรอบลูกกลิ้ง 100 รอบต่อนาที มีความสามารถทำงานเฉลี่ย 215 กิโลกรัม/ชั่วโมง ค่าการสูญเสียเนื้อวุ้นเฉลี่ย 1.87% Nagaratna et al. (2017) ได้พัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของเครื่องหั่นใบวุ้นทางจระเข้ เพื่อแก้ไขปัญหาที่พบในกระบวนการหั่นแบบแมนนวล ซึ่งมักใช้แรงงานมาก ไม่ถูกสุขลักษณะ และมีความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุ ซึ่งพบว่า เงื่อนไขการใช้งานเครื่องที่เหมาะสมที่สุด คือ ความเร็วสายพานลำเลียงที่ 0.251 เมตร/วินาที ร่วมกับการใช้ใบมีด 8 ใบ ซึ่งให้ประสิทธิภาพการปอกสูงสุดที่ 90.46% และความสามารถในการทำงานที่ 648.21 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

จากการศึกษาในกระบวนการผลิตของโรงงานแปรรูปวุ้นทางจระเข้แห่งหนึ่ง พบว่า โรงงานประสบปัญหาเครื่องจักรสำหรับการปอกวุ้นทางจระเข้หยุดทำงานบ่อยครั้ง ส่งผลให้ประสิทธิภาพการผลิตลดลงอย่างมีนัยสำคัญ และทำให้ต้องใช้แรงงานคนเข้ามาทำหน้าที่ปอกวุ้นทางจระเข้แทนเครื่องจักรเป็นจำนวนมาก ซึ่งไม่เพียงแต่เพิ่มต้นทุนแรงงาน แต่ยังอาจก่อให้เกิดความไม่สม่ำเสมอในคุณภาพของวัตถุดิบ และเพิ่มของเสียจากการปอกอีกด้วย ปัญหาดังกล่าวส่งผลให้โรงงานแปรรูปวุ้นทางจระเข้ขึ้นนั้นไม่สามารถตอบสนองความต้องการของตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแข่งขันในอุตสาหกรรม ดังนั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการปอกวุ้นทางจระเข้ในโรงงานแห่งหนึ่ง เพื่อวิเคราะห์สาเหตุของการหยุดเครื่อง และหาแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการดังกล่าวทั้งในด้านของเครื่องจักร เทคนิคการทำงาน และการจัดสรรแรงงาน เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ลดของเสีย และลดการพึ่งพาแรงงานคนในระยะยาว

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัญหาและวิเคราะห์สาเหตุของการหยุดทำงานของเครื่องจักรในกระบวนการปอกวุ้นทางจระเข้
2. เพื่อพัฒนาและเสนอแนวทางในการปรับปรุงกระบวนการปอกวุ้นทางจระเข้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นและลดการใช้แรงงานคน

กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยนี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์กระบวนการปกกว่นทางจระเข้ในโรงงานอุตสาหกรรม โดยมีเป้าหมาย

เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตและลดของเสียจากกระบวนการสรุ่ได้ดัง

ภาพที่ 1 โดยมีตัวแปรต้น กระบวนการ และตัวแปรตามดังต่อไปนี้ ตัวแปรต้น ได้แก่ สภาพการทำงานของเครื่องจักร (เช่น ความถี่ในการหยุดทำงาน) จำนวนและอัตราการใช้แรงงานคนในการปก ขั้นตอนในกระบวนการผลิตที่มีความล่าช้าและซ้ำซ้อน โดยใช้กระบวนการด้วยการวิเคราะห์ปัญหาด้วยเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมซึ่งประกอบด้วย ผังกระบวนการ การวิเคราะห์สาเหตุและผล วงจรควบคุมคุณภาพอย่างต่อเนื่อง และการออกแบบแนวทางการปรับปรุง ประกอบด้วย การปรับปรุงเครื่องจักร การจัดระบบการทำงานใหม่ และการลดขั้นตอนที่ไม่จำเป็น ตัวแปรตาม ได้แก่ ระยะเวลาเฉลี่ยของกระบวนการปกต่อหน่วย ลดลง การลดจำนวนการหยุดเครื่องจักร การลดการใช้แรงงานคน การลดปริมาณของเสียจากการปก และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตโดยรวม



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงประยุกต์ (Applied Research) โดยการนำเครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมที่เหมาะสมไปใช้แก้ปัญหาของโรงงานแปรรูปผลิตภัณฑ์จากว่านหางจระเข้ เพื่อวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาและการแก้ไขปัญหาอย่างถูกต้อง โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เป็นงานวิจัยกรณีศึกษากระบวนการปอกว่านหางจระเข้ในโรงงานผลิตเครื่องดื่มแห่งหนึ่งในจังหวัดชลบุรี โดยใช้ข้อมูลและการทดสอบที่โรงงานตั้งแต่วันที่ 28 ตุลาคม พ.ศ. 2567 ถึง 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2568

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลและการวิจัย

1. ผังการไหลของกระบวนการ (Process flowchart) สำหรับแสดงขั้นตอนการทำงานของกระบวนการปอกว่านหางจระเข้อย่างเป็นระบบและทำให้เข้าใจปัญหาได้ง่าย
2. แผนภูมิก้างปลา (Fishbone diagram) สำหรับการวิเคราะห์ปัญหาของกระบวนการปอกว่านหางจระเข้
3. การวิเคราะห์เวลา (Time Study) สำหรับวิเคราะห์ขั้นตอนของกระบวนการผลิตที่ไม่จำเป็นหรือเพื่อปรับปรุงมาตรฐานวิธีทำงาน

วิธีการรวบรวมข้อมูล

1. การสำรวจและเก็บข้อมูลกระบวนการปอกว่านหางจระเข้ในโรงงาน ได้แก่ ลำดับขั้นตอน วิธีการทำงาน ปริมาณวัตถุดิบ เครื่องจักร และการใช้แรงงานพนักงาน
2. การสัมภาษณ์หัวหน้างานและพนักงานเกี่ยวกับปัญหาที่พบในกระบวนการ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้ค่าเฉลี่ยและร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลก่อนการปรับปรุงมาตรฐานวิธีทำงานกับผลการทดลองที่มีการปรับปรุงแล้ว

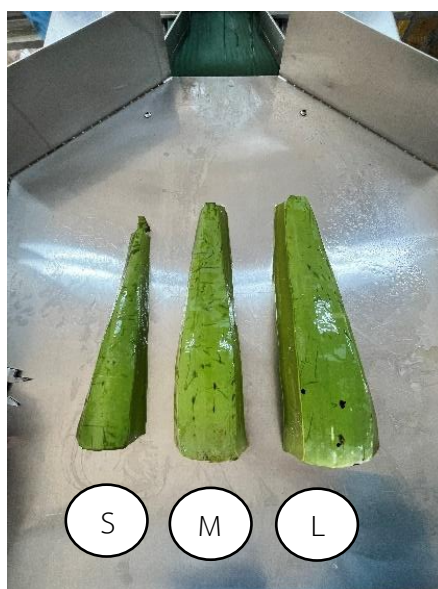
สรุปผลการวิจัย

1. ผังการไหลของกระบวนการปอกว่านหางจระเข้

วัตถุดิบของกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ว่านหางจระเข้เป็นว่านหางจระเข้สายพันธุ์บาร์บาเดนซิส จากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์โดยนำเข้ามายังบริษัทเพื่อเข้าสู่กระบวนการผลิตประมาณ 2 ครั้งต่อเดือน ครั้งละ 18 ตัน ว่านหางจระเข้ที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตนั้นจะถูกคัดแยกขนาดโดยพนักงานออกเป็น 3 ขนาด คือ S M และ L ดัง

ภาพที่ 2 พนักงานจะทำการคัดแยกขนาดว่านหางจระเข้เพื่อเข้าสู่กระบวนการผลิตทีละขนาด และว่านหางจระเข้ขนาดที่อื่นจะถูกคัดแยกเก็บไว้เพื่อทำการผลิตต่อไปภายหลัง ว่านหางจระเข้ที่ถูกคัดแล้วจะ

นำเข้าสู่ขั้นตอนการปอกโดยเลือกชนิดของเครื่องปอกที่เหมาะสมด้วย โดยเครื่องปอกชนิด A จะนำไปใช้กับ
ว่านหางจระเข้ขนาด S และ M และเครื่องปอกชนิด B จะนำไปใช้กับว่านหางจระเข้ขนาด L โดยมีรายละเอียด
ดังตารางที่ 1



ภาพที่ 2 ว่านหางจระเข้ขนาด S M และ L เรียงจากซ้ายไปขวา

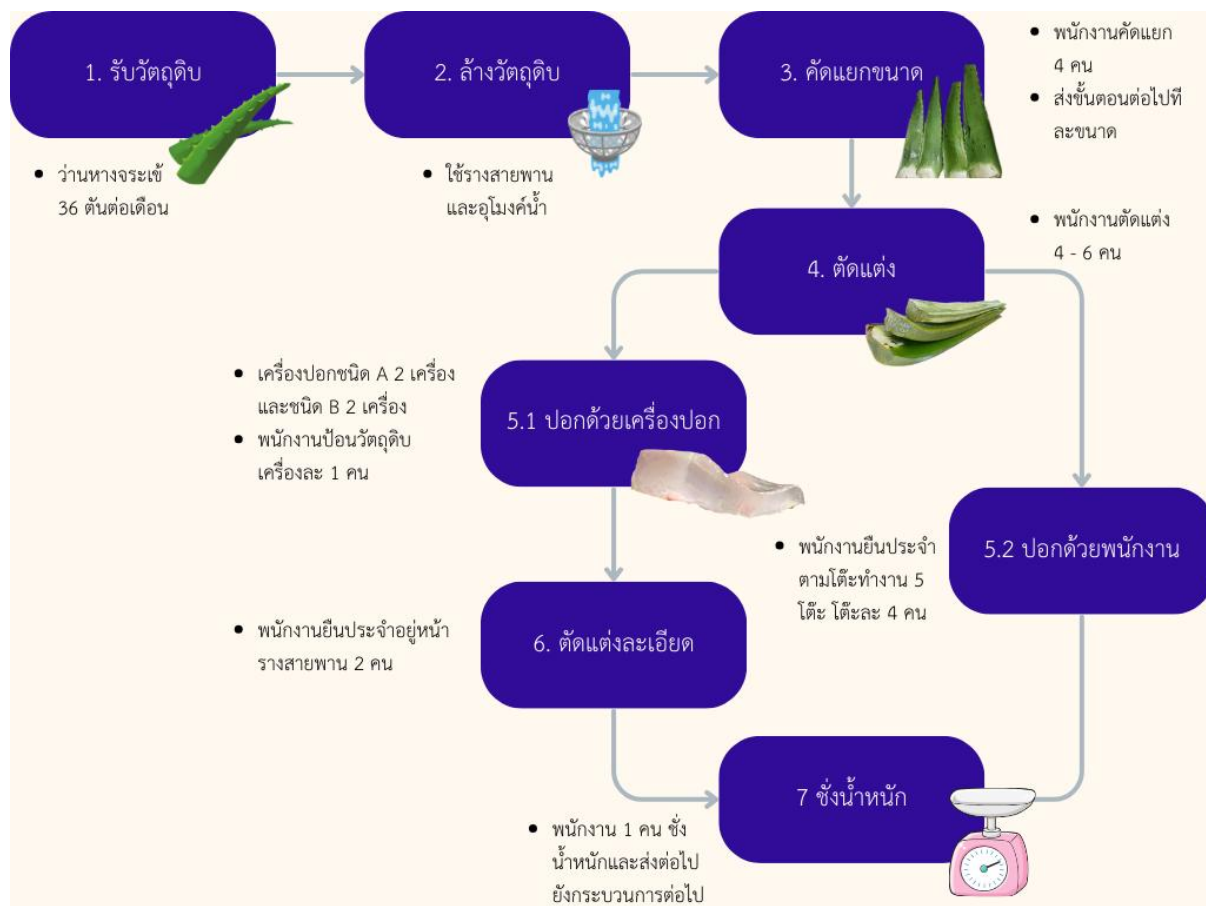
ตารางที่ 1 การคัดแยกว่านหางจระเข้สำหรับกระบวนการปอก

ว่านหางจระเข้ แยกตามขนาด	ความหนา (นิ้ว)	ความกว้าง (นิ้ว)	ความยาว (นิ้ว)	ชนิดของ เครื่องปอก
S	3	5 – 6	23	A
M	5 – 6	7 – 8	25	A
L	8	8 – 10	28	B

กระบวนการปอกว่านหางจระเข้สามารถสรุปเป็นผังการไหลของกระบวนการได้ดัง

ภาพที่ 3 กระบวนการปอกว่านหางจระเข้เริ่มจากการรับวัตถุดิบเข้าสู่โรงงาน จากนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอนการล้าง
เพื่อขจัดสิ่งสกปรกด้วยการแช่น้ำ ล้างด้วยคลอรีน และล้างซ้ำด้วยน้ำเปล่า ก่อนจะคัดแยกขนาดออกเป็น 3
ระดับโดยพนักงาน 4 คน และเข้าสู่ขั้นตอนการตัดแต่งส่วนหัว ท้าย และด้านข้างโดยพนักงาน 4-6 คน
หลังจากนั้นจึงเข้าสู่ขั้นตอนหลักคือการปอกเปลือก ซึ่งดำเนินการทั้งโดยเครื่องจักรชนิด A และ B (แยกตาม
ขนาด S M และ L) และแรงงานคนจำนวน 20 คน จากนั้นจะมีการตรวจสอบคุณภาพอีกครั้งเพื่อตัดแต่งเศษ

เปลือกที่อาจหลงเหลืออยู่ และสุดท้ายคือการชั่งน้ำหนักเนื้อวุ้นเพื่อส่งต่อเข้าสู่กระบวนการถัดไป โดยพบว่า ขั้นตอนการปอกโดยเครื่องจักรเป็นจุดสำคัญที่มีปัญหาของเสียสูง เนื่องจากการออกแบบใบมีดของเครื่องจักร ไม่เหมาะสมและเครื่องขัดข้องบ่อย ทำให้เกิดปัญหาเครื่องจักรหยุดทำงานและไม่เกิดผลิตผล

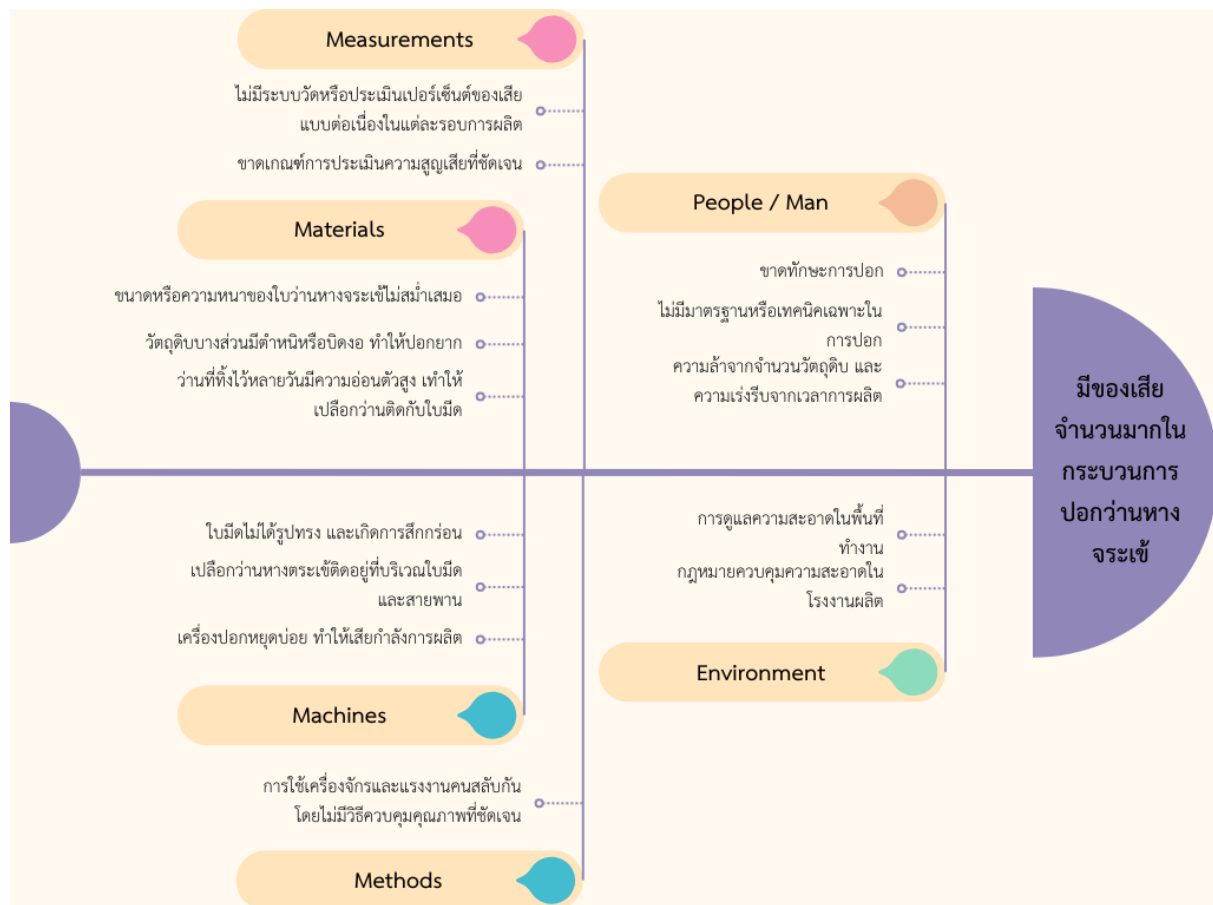


ภาพที่ 3 ผังการไหลของกระบวนการปอกวุ้นหางจระเข้

2. ผลการศึกษาสภาพทั่วไปของปัญหาในกรณีศึกษา

จากการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาของเสียที่เกิดขึ้นในกระบวนการปอกวุ้นหางจระเข้โดยใช้แผนภูมิแก๊งปลาเป็นดังภาพที่ 4 พบว่าปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบโดยตรงต่อการเกิดของเสียคือ การออกแบบใบมีดของเครื่องปอกที่ไม่เหมาะสม โดยเฉพาะในด้านรูปทรงและระยะกินเนื้อวุ้น ซึ่งไม่สามารถรองรับลักษณะที่แตกต่างกันของวุ้นหางจระเข้ในแต่ละรุ่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการสังเกตในกระบวนการผลิตพบว่าใบมีดที่ใช้ในการปอกมีลักษณะคมเพียงด้านเดียวและมีมุมตัดคงที่ ส่งผลให้ไม่สามารถปอกวุ้นหางจระเข้ที่มีการแบ่งขนาดออกเป็นขนาดต่างๆ ได้เหมาะสม เมื่อปอกในมุมที่ไม่เหมาะสมจะเกิดการตัดลึกเกินไป ทำให้

สูญเสียเนื้อวุ้นในปริมาณมาก หรือในบางกรณีอาจปอกไม่ขาด เกิดปัญหาเปลือกวุ้นติดกับใบมีดหรือรางสายพานทำให้เครื่องจักรหยุดทำงาน และต้องใช้แรงงานคนช่วยซ้ำ ส่งผลให้เกิดความแปรปรวนและเพิ่มของเสียมากขึ้น ทักษะของพนักงานป้อนวัตถุดิบหน้าเครื่องปอกวุ้นมีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อการทำงานของเครื่องปอกเนื่องจากเปลือกวุ้นที่หล่นลงทางช่องระบายเปลือกวุ้นไม่ทันจะทำให้เครื่องจักรหยุด



ภาพที่ 4 การวิเคราะห์ปัญหาในกระบวนการปอกวุ้นทางจระเข้ด้วยแผนภูมิแก๊งปลา

ทำงานได้ เมื่อพิจารณาพร้อมกับปัจจัยอื่นในระบบ พบว่าแม้ว่าจะมีการฝึกอบรมแรงงานและปรับปรุงขั้นตอนการทำงานแล้ว แต่หากยังคงใช้ใบมีดที่ไม่เหมาะสม การลดของเสียในภาพรวมก็ยังไม่สามารถทำได้ อย่างยั่งยืน ดังนั้นจึงควรให้ความสำคัญกับ การออกแบบใบมีดใหม่ ที่สามารถปรับมุมหรือแรงตัดให้สอดคล้องกับลักษณะของวุ้นทางจระเข้ที่หลากหลาย และส่งเสริมให้การปอกทำได้อย่างแม่นยำ สม่ำเสมอ และลดการสูญเสียเนื้อวุ้น

ชุดใบมีดก่อนปรับปรุงมีลักษณะดัง

ภาพที่ 5 (ซ้าย) จากนั้นทำการทดลองออกแบบใบมีดใหม่ให้มีลักษณะดัง

ภาพที่ 5 (ขวา) โดยการปรับแต่งชุดใบมีดให้มีความกว้างในส่วนของใบมีดลดลงด้านละ 4.25 เซนติเมตร ดังนั้น ความกว้างของใบมีดเดิม 20 เซนติเมตร จะลดลงเหลือ 11.5 เซนติเมตร เพื่อให้พื้นที่ที่ทิ้งเปลือกของว่านหาง จระเข้มากขึ้น การปรับแต่งใบมีดใช้อุปกรณ์การตัดประกอบด้วย เครื่องเจียรขนาด 4 นิ้ว เพื่อทำการปรับมุม มีด และสว่านแทนคู้กับดอกสว่าน BERG ไฮสปีด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 หุนครึ่งหรือ 8 มิล เพื่อเจาะรูยึด ใบมีดด้วยน็อตขนาด 2 หุนครึ่งหรือ 8 มิล ความยาว 4 หุนครึ่ง หรือ 15 มิล เข้ากับชุดใบมีดด้านบน-ล่าง จากนั้นนำไปติดตั้งกับเครื่องปอกได้ดัง

ภาพที่ 6



ภาพที่ 5 ชุดใบมีดของเครื่องปอก (ซ้าย) ก่อน และ (ขวา) หลังปรับแต่ง



ภาพที่ 6 การประกอบชุดใบมีดเข้ากับเครื่องปอกว่านหางจระเข้

3. ผลการทดลอง

การทดลองจับเวลาที่ใช้ในการปกกวานทางจระเข้โดยพนักงานและเครื่องปกทั้งหมด 10 นาที และบันทึกผลเป็นจำนวนขึ้นของว่นทางจระเข้ที่ได้จากการปกทุกๆ 1 นาที (สาทิป และ เอกพงษ์, 2558) พบว่าพนักงานปกกวานทางจระเข้ได้ทั้งหมด 156 ขึ้น ในเวลา 10 นาที คิดเป็นค่าเฉลี่ย 15.6 ขึ้นต่อนาที และเครื่องปกปกกวานทางจระเข้ได้ทั้งหมด 306 ขึ้น ในเวลา 10 นาที คิดเป็นค่าเฉลี่ย 30.6 ขึ้นต่อนาที แสดงว่าการใช้เครื่องปกมีอัตราการปกกวานทางจระเข้มากกว่าพนักงานปก 96.15% และหลังจากที่มีการปรับแต่งชุดใบมีดจับแล้วจับเวลาที่ใช้ในการปกกวานทางจระเข้โดยเครื่องปกด้วยชุดใบมีดก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงทั้งหมด 10 นาที บันทึกผลเป็นจำนวนขึ้นของว่นทางจระเข้ที่ได้จากการปกทุกๆ 1 นาที พบว่าว่นทางจระเข้ที่ปกด้วยชุดใบมีดก่อนปรับปรุงได้ทั้งหมด 274 ขึ้น ในเวลา 10 นาที คิดเป็นค่าเฉลี่ย 27.4 ขึ้นต่อนาที และว่นทางจระเข้ที่ปกด้วยชุดใบมีดหลังปรับปรุงได้ทั้งหมด 308 ขึ้น ในเวลา 10 นาที คิดเป็นค่าเฉลี่ย 30.8 ขึ้นต่อนาที แสดงว่าการใช้เครื่องหลังปรับแต่งชุดใบมีดมีอัตราการปกกวานทางจระเข้มากกว่าการใช้เครื่องก่อนปรับปรุง 12.41%

เมื่อคิดเป็นน้ำหนักของเนื้อวุ้นที่ได้พบว่า เนื้อวุ้นที่ได้จากพนักงานปกมีทั้งหมด 16.8 กิโลกรัม ในเวลา 10 นาที คิดเป็นน้ำหนักเนื้อวุ้นเฉลี่ย 1.68 กิโลกรัมต่อนาที และเนื้อวุ้นที่ได้จากเครื่องปกทั้งหมด 35.4 กิโลกรัม ในเวลา 10 นาที คิดเป็นน้ำหนักเนื้อวุ้นเฉลี่ย 3.54 กิโลกรัมต่อนาที แสดงว่าการใช้เครื่องปกมีอัตราการได้เนื้อวุ้นมากกว่าพนักงานปกถึง 110.71% ทั้งนี้เป็นเพราะพนักงานปกใช้มีดสองคมที่มีระยะห่างของใบมีดประมาณ 3 มิลลิเมตร ในขณะที่ชุดใบมีดของเครื่องปกมีระยะห่างของใบมีดประมาณ 1.5 มิลลิเมตร ทำให้พนักงานต้องอาศัยทักษะในการปกกวานทางจระเข้เพื่อให้เหลือเนื้อวุ้นในปริมาณมาก

การวิเคราะห์เวลาการทำงานของพนักงานและเครื่องปกสามารถสรุปข้อมูลได้ดังตารางที่ 2 พบว่าว่นทางจระเข้ที่โรงงานรับเข้าเป็นวัตถุดิบในปริมาณ 36 ตันต่อเดือน สามารถใช้พนักงานปกได้ภายใน 1 วัน โดยมีกำลังการผลิตต่อวันสูงกว่าปริมาณวัตถุดิบมาก อย่างไรก็ตามโรงงานสามารถใช้เครื่องปกวัตถุดิบได้ทั้งหมดภายใน 1 วันเช่นกัน และโรงงานสามารถเลือกใช้พนักงานหรือเครื่องปกในการปกกวานทางจระเข้ได้อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ แต่โรงงานจำเป็นต้องแก้ไขปัญหาคู่มือเครื่องปกหยุดงานบ่อยครั้ง โรงงานอาจจำเป็นต้องใช้พนักงานปกเพิ่มเติมหรือเพิ่มจำนวนเครื่องจักรถ้าปริมาณวัตถุดิบมีมากขึ้น และโรงงานสามารถหยุดขั้นตอนการใช้พนักงานปกได้เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต

ตารางที่ 2 ข้อมูลและผลการคำนวณการผลิตของกระบวนการปอกว่านทางจระเข้

	พนักงาน	เครื่องปอก
อัตราการผลิต	15.6 ชิ้นต่อนาที	30.6 ชิ้นต่อนาที
จำนวนทรัพยากร	20 คน	4 เครื่อง
ค่าผลิตภาพ (Utilization)	75%	95%
กำลังการผลิตต่อวัน **	73,941 กิโลกรัมต่อวัน	36,743 กิโลกรัมต่อวัน

หมายเหตุ: * คำนวณการผลิตแยกตามขนาดของว่านทางจระเข้

** คำนวณจากว่านทางจระเข้ที่มีน้ำหนักเฉลี่ย 660 กรัมต่อชิ้น เวลาทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน

*** ปริมาณว่านทางจระเข้ 36 ตันต่อเดือน

อภิปรายผลการวิจัย

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การใช้เครื่องปอกว่านทางจระเข้มีประสิทธิภาพสูงกว่าการใช้แรงงานคน อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในด้านปริมาณชิ้นงานต่อหน่วยเวลา และปริมาณเนื้อวุ้นที่ได้ โดยเครื่องปอกสามารถปอก ได้เฉลี่ย 30.6 ชิ้นต่อนาที ขณะที่พนักงานปอกได้เฉลี่ยเพียง 15.6 ชิ้นต่อนาที หรือคิดเป็นความสามารถที่ มากกว่าถึง 96.15% ในด้านผลผลิตของเนื้อวุ้น เครื่องปอกให้ผลผลิตเฉลี่ย 3.54 กิโลกรัมต่อนาที เทียบกับ 1.68 กิโลกรัมต่อนาทีจากแรงงานคน หรือมากกว่าถึง 110.71% ซึ่งแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่ดีกว่าในการ รักษาปริมาณเนื้อวุ้นของเครื่องปอก

อย่างไรก็ตาม จากการวิเคราะห์ปัญหาด้วยแผนภูมิแก๊งปลา พบว่าสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดของเสีย จำนวนมากในกระบวนการปอกคือการออกแบบใบมีดของเครื่องปอกที่ไม่เหมาะสม โดยเฉพาะรูปทรงและมุม ตัดที่ไม่สามารถรองรับลักษณะของว่านทางจระเข้แต่ละขนาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ใบมีดที่คมเพียงด้านเดียว และมีมุมตัดคงที่ส่งผลให้เกิดการตัดลึกเกินไป หรือปอกไม่หมดจนเครื่องขัดข้องและหยุดทำงานบ่อยครั้ง จำเป็นต้องใช้แรงงานคนเข้าช่วยซ้ำ ทำให้เกิดความแปรปรวนและของเสียมากขึ้น หลังจากมีการปรับปรุงชุด ใบมีด พบว่าเครื่องปอกสามารถเพิ่มอัตราการผลิตขึ้นอีก 12.41% ซึ่งชี้ให้เห็นว่า การออกแบบใบมีดเป็นปัจจัย วิกฤตที่มีผลต่อทั้งประสิทธิภาพการผลิตและการลดของเสียโดยตรง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอจากการวิจัยที่มีต่อโรงงานมีดังต่อไปนี้

1. โรงงานควรออกแบบชุดใบมีดใหม่ ให้สามารถปรับมุมตัดและระยะกินเนื้อได้ตามขนาดของว่านทาง จระเข้ เพื่อรองรับความหลากหลายของวัตถุดิบ ลดปัญหาตัดลึกเกินไป และลดการสะสมของเปลือกที่วาง ลำเลียงซึ่งเป็นสาเหตุของเครื่องหยุด

2. โรงงานควรจัดให้มีการฝึกอบรมพนักงานบ่อนวัตถุดิบ ให้สามารถจัดวางว่่านทางจระเข้บนเครื่องได้อย่างถูกต้องและต่อเนื่อง ลดโอกาสเกิดปัญหาเปลือกติดค้างที่ทำให้เครื่องหยุดบ่อย
3. โรงงานควรใช้เครื่องปอกเป็นแนวทางหลักในการผลิต โดยวางแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน (Preventive Maintenance) อย่างสม่ำเสมอ เพื่อลดการหยุดชะงักของเครื่อง และใช้แรงงานคนเฉพาะในกรณีเสริมเฉพาะจุดหรือวัตถุดิบที่เครื่องไม่สามารถรองรับได้
4. โรงงานควรมีระบบและกลไกการติดตามและตรวจสอบประสิทธิภาพรายวัน เช่น การวัดเปอร์เซ็นต์ของเสียและผลผลิตต่อชั่วโมง เพื่อติดตามและปรับปรุงกระบวนการอย่างต่อเนื่อง

เอกสารอ้างอิง

- ณัชฐา กิจประเทือง และ ปรีศนา เพียรจริง. (2566). การใช้ประโยชน์จากว่่านทางจระเข้ในประเทศไทย และแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจหมุนเวียน. *วารสารสหเวชศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา*, 8(2), 64-87.
- ดลหทัย ชูเมฆา , ณัฐภัทร ปุจฉาการ , สรศักดิ์ รอดวินิจ และ อภิรมย์ ชูเมฆา. (2560). การสร้างและทดสอบเครื่องปอกเปลือกว่่านทางจระเข้ต้นแบบ. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 48(3), 39-42.
- วิวรรณ วงศ์อรุณ. (2560). การแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มจากว่่านทางจระเข้ ของกลุ่มแม่บ้านป่าเสลาเขานกกระจิบ ตำบลทับใต้ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. *วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม*, 7(3), 63-70.
- สาทิป รัตนภาสกร และ เอกพงษ์ ชีวดีโสภณ. (2558). *เครื่องปอกเปลือกและล้างเมือกว่่านทางจระเข้*. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 12 : ตามรอยพระยุคลบาท เกษตรศาสตร์กำแพงแสน, นครปฐม, ประเทศไทย.
- สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2567). *รายงานผลิตภาพแรงงานของประเทศไทย ปี 2567 และแนวโน้มในปี 2568*. https://www.nesdc.go.th/ewt_dl_link.php?nid=16143
- Hong Hieu Le and Tan Sang Le. (2021). A Design and Fabrication of Aloe Vera Peeling and Dicing Machine. *Journal of Technology & Innovation*, 1(2), 36-37.
- Nagaratna, C.T. Ramachandra, Ambrish Ganachari, R.S. Roopa, Sunil Shirwal and M.P. Amitkumar. (2017). Performance Evaluation of Aloe vera Leaf Slicing Machine. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 6(8), 3754-3759. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.608.453>

- Ravindra Naik and S. J. K. Annamalai. (2020). Development of Continuous Feed Equipment for Aloe Vera Whole Gel Extraction. *Journal of Scientific & Industrial Research*, 79, 971-979.
- V. K. Chandegara and A. K. Varshney. (2013). *Aloe vera* L. Processing and Products: A Review. *International Journal of Medicine Aromatic Plants*, 3(4), 492-506.