

บทความวิจัย (Research Article)

## การพัฒนาเครื่องคัดแยกแครอทลูกเต๋าดันแบบ : กรณีศึกษา บริษัท ABC จำกัด

ทวีศักดิ์ แซ่มซ้อย<sup>1</sup> และ จรุงรัตน์ พันธุ์สุวรรณ<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

\*ผู้ประสานงานบทความต้นฉบับ: jarungrat@eau.ac.th

(รับบทความ: 26 กันยายน 2566; แก้ไขบทความ: 17 พฤศจิกายน 2566; ตอรับบทความ: 27 พฤศจิกายน 2566)

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้วัตถุประสงค์เพื่อควบคุมคุณภาพการคัดแยกแครอทลูกเต๋าดันขนาด 10 มิลลิเมตร โดยการออกแบบและสร้างเครื่องร่อนแครอทลูกเต๋าดันแบบ ลดต้นทุนการผลิต และมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ การออกแบบและสร้างเครื่องร่อนแครอทลูกเต๋าดันแบบมีขนาดความกว้าง ความยาว ความสูง เท่ากับ 25x20x51 เซนติเมตร ตามลำดับ เครื่องต้นกำลังมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 90 วัตต์ จากผลการทดลองพบว่า การคัดแยกขนาดแครอทลูกเต๋าดันด้วยแรงงานคนจำนวน 8 คน มีกำลังการผลิตเฉลี่ย 297 กิโลกรัม/วัน เครื่องคัดแยกขนาดแครอทลูกเต๋าดันแบบที่เครื่องต้นกำลังมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 90 วัตต์ ใช้ผู้ผลิต 2 คน คือ มีหน้าที่บรรจุใส่ถุง ได้ผลผลิตเฉลี่ย 51.36 กิโลกรัม/วัน ซึ่งน้อยกว่าการคัดแยกขนาดด้วยแรงงานคนคิดเป็นร้อยละ 17.29 เมื่อเพิ่มต้นกำลังมอเตอร์ไฟฟ้าเป็น 746 วัตต์ กำลังการผลิตเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 425.71 กิโลกรัม/วัน คิดเป็นร้อยละ 67.76 เมื่อเปรียบเทียบกับแรงงานคน และประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องคัดแยกขนาดแครอทลูกเต๋าดันแบบอยู่ที่ร้อยละ 92.94 จากการวิเคราะห์คุณค่าทางเศรษฐศาสตร์ทำให้พบว่าปริมาณการผลิตที่คุ้มทุนเท่ากับ 425.71 กิโลกรัม/วัน โดยระยะเวลาคืนทุนของเครื่องจักรอยู่ที่ 26 วัน

**คำสำคัญ:** เครื่องร่อนแครอทลูกเต๋าดันแบบ ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ ประสิทธิภาพโดยรวมระยะเวลาคืนทุน

การอ้างอิงบทความ: ทวีศักดิ์ แซ่มซ้อย และ จรุงรัตน์ พันธุ์สุวรรณ, "การพัฒนาเครื่องคัดแยกแครอทลูกเต๋าดันแบบ : กรณีศึกษา บริษัท ABC จำกัด", วารสารวิศวกรรมและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, vol. 1, no. 6, pp. 1-14, 2566.

บทความวิจัย (Research Article)

## The Design And Developing of Dice Carrot Size Sorting Machine : A Case Study of ABC Co.Ltd

Thawisak Chaemchoi<sup>1</sup> and Jarungrat Pansuwan<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup> Department of Industrial Engineering, School of Engineering, Eastern Asia University

\* Corresponding Author: jarungrat@eau.ac.th

(Received: September 26, 2023; Revised: November 17, 2023; Accepted: November 27, 2023)

### **Abstract**

The objective of this research was to control the quality of carrot size screening in 10 millimeters by designing and developing a prototype of a dice carrot size sorting machine with cost savings and economic efficiency. The design and development of the dice carrot size sorting machine prototype had a size of 25x20x51 centimeters, respectively. Prime Movers needs 90 watts of electric motor. The result of the research has shown that by sorting the size of a diced carrot with 8 human laborers, the production capacity is 297 kilograms per day. The prototype of a dice-carrot-size sorting machine using a 90-watt motor along with two human laborers for placing plastic bags in the machine will have a production capacity of 51.36 kilograms per day. By using 90 watts of dice sorting machines, their production capacity of 17.29% is less than that of 8 human laborers. By increasing the power of the machine motor to 746 watts, the production capacity increased to 425.71 kilograms per day, which amounted to 67.76 percent compared to the labor force. And the overall equipment effectiveness of the carrot-size screening machine prototype was 92.94%. Economic analysis shows the break-even price of the product is 425.71 kilograms per day and the payback period is 26 days.

**Keywords:** Carrot Dice Master Slider, Economic value, Overall equipment effectiveness, Payback period

Please cite this article as: T. Chaemchoi and J. Pansuwan, The Design And Developing of Dice Carrot Size Sorting Machine : A Case Study of ABC Co.Ltd, "*The Journal of Engineering and Industrial Technology, Kalasin University*", vol. 1, no. 6, pp. 1-14, 2023

บทความวิจัย (Research Article)

## 1. บทนำ

บริษัท ABC จำกัด ประกอบธุรกิจสินค้าเกี่ยวกับการเกษตร ทางบริษัทเป็นผู้ปลูกผลิตพืชผักและผลไม้แปรรูปที่ได้จากสินค้าเกษตร ซึ่งได้แก่ พืชผักเมืองร้อน พืชผักเมืองหนาว และผลไม้ เช่น พริกหวาน หัวหอมใหญ่ ต้นหอมญี่ปุ่น กระเทียม ชিং แครอท และอื่น ๆ โดยผลผลิตบางส่วนนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ผักผลไม้หั่นเต๋าและแช่เยือกแข็ง เช่น พริกหวาน หอมหัวใหญ่แครอท และฟักทอง เป็นต้น แต่เนื่องจากปัจจุบันการแข่งขันทางธุรกิจมีอัตราการแข่งขันที่สูงขึ้นทำให้ผู้ผลิตต้องมีการปรับตัวและพัฒนากระบวนการการผลิตอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตในกระบวนการผลิตที่เกิดขึ้น

จากการที่ได้เข้าไปศึกษากระบวนการผลิตของบริษัท ABC จำกัด พบว่าผลผลิตที่ได้จากกระบวนการผลิตมีปริมาณน้อย (%Yield) ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้นกับทางบริษัทและส่งผลกระทบต่อสายการผลิตมากที่สุดเกิดจากแผนกคัดแยกขนาดแครอทลูกเต๋าด้วยตะกร้า โดยใช้แรงงานคนในการร่อน สาเหตุของการได้ผลผลิตน้อยคือ แครอทติดอยู่ภายในของตะกร้าคัดแยก พนักงานใส่แครอทลูกเต๋าในการร่อนจำนวนมาก แครอทลูกเต๋ากระดอนออกจากตะกร้า และใช้เวลาในการร่อนแครอทลูกเต๋าสั้น จากสาเหตุดังกล่าวทำให้แครอทลูกเต๋าที่ไม่ได้ขนาดปะปนไปยังส่วนงานบรรจุแครอทลูกเต๋าแล้วถูกส่งไปยังลูกค้า ทำให้เกิดการส่งคืนสินค้าเนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ส่งไปไม่ได้คุณภาพตามที่ลูกค้าต้องการ จากปัญหาเหล่านี้สามารถประยุกต์ใช้เทคนิคทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมเพื่อการแก้ปัญหาด้านขนาดวัตถุดิบ เพื่อเพิ่มผลผลิตวัตถุดิบและการลดค่าใช้จ่ายจากกระบวนการผลิต

## 2. วัตถุประสงค์

เพื่อควบคุมคุณภาพการคัดแยกขนาดแครอทลูกเต๋า โดยการออกแบบและสร้างเครื่องร่อนแครอทลูกเต๋าต้นแบบ ลดต้นทุนการผลิต และมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

## 3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานในครั้งนี้อย่างส่วนของการสร้างเครื่องคัดแยกขนาด ต้นทุนการผลิต และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

การวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร (Overall Equipment Effectiveness : OEE) เป็นตัวชี้วัดที่ครอบคลุมถึงการวัดประสิทธิภาพและการวัดประสิทธิผลการทำงานของเครื่องจักร โดยมีวัตถุประสงค์ของวัดค่าการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องจักร [8]

- ช่วยในการประเมินประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของเครื่องจักร
- นำมาใช้ในการปรับปรุงเครื่องจักรให้มีประสิทธิผลโดยรวมสูงสุด

ด้วยการใช้หลักการความสูญเสียหลัก 6 ประการที่มีผลต่อเครื่องจักรเป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพและประสิทธิผลการทำงานของเครื่องจักรซึ่งมีตัวแปรหลัก 3 ค่า คือ

- อัตราการเดินเครื่อง (Availability)
- ประสิทธิภาพการเดินเครื่อง (Performance Efficiency)
- อัตราคุณภาพ (Quality Rate)

$$OEE = Availability \times Performance Efficiency \times Quality Rate$$

วรพงศ์ บุญช่วยแทน และคณะ [1] ได้ศึกษาการพัฒนากระบวนการคัดแยกเปลือกข้าวซ้อมมือ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องคัดแยกเปลือกข้าวซ้อมมือ เพื่อลดเวลาในการคัดแยกเปลือกข้าวซ้อมมือ และเพิ่มผลผลิตข้าวซ้อมมือให้เกษตรกร พร้อมทั้งลดการใช้ปริมาณแรงงานคนในขั้นตอนการคัดแยกเปลือกข้าวให้ได้เป็นข้าวซ้อมมือ โดยคำนึงถึงความสะอาดและความปลอดภัยทั้งผู้ปฏิบัติงาน และ

บทความวิจัย (Research Article)

ผู้บริโภครู้สึกว่าเครื่องตัดแยกเปลือกข้าวซ้อมมือใช้เวลาเฉลี่ย 3.06 นาที มีความสามารถในการแยกข้าวได้ 0.76 กิโลกรัม แยกข้าวเปลือก 0.17 กิโลกรัมและแกลบ 0.23 กิโลกรัม เมื่อเปรียบเทียบกับแรงงานคนพบว่าเครื่องตัดแยกเปลือกข้าวซ้อมมือสามารถตัดแยกข้าวซ้อมมือได้ 22.75 กิโลกรัมต่อชั่วโมง คิดเป็น 1.97 เท่าของแรงงานคนที่มีความสามารถในการตัดแยกได้ 11.54 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

รุ่งเพชร สุวรรณ บุญชัย แซ่ลิว และศุภรัชชัย วรรัตน์ [2] และปิยชาติ ธาตรีรัตนานนท์ [3] ได้ศึกษาการออกแบบและสร้างเครื่องร่อนทราย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องร่อนทราย การสร้างเครื่องร่อนทรายสำหรับใช้ในงานก่อสร้างเพื่อความรวดเร็วในการทำงาน ซึ่งมีขนาดความสูงเท่ากับ 100 เซนติเมตร ความกว้างเท่ากับ 70 เซนติเมตร ความยาวของตัวเครื่องตลอดแนว 100 cm โดยใช้มอเตอร์ขนาด 1 HP เป็นเครื่องต้นกำลังส่งผ่านกำลังโดยสายพานและต่อกับแกนกระทุ้งเพื่อให้ตระแกรงร่อนทรายทำงาน ผลการทดลองพบว่า เครื่องร่อนทรายใช้เวลาร่อนทราย 5 นาที ที่ปริมาณทรายเฉลี่ยที่ได้ทั้งหมด 90 กิโลกรัม คัดแยกได้ทรายละเอียด 73 กิโลกรัม และได้ทรายหยาบ 17 กิโลกรัม ในระยะเวลา 5 นาที ส่วนแรงงานคนร่อนทรายใช้เวลาในการร่อนทราย 5 นาที ที่ปริมาณทรายเฉลี่ยที่ได้ทั้งหมด 40 กิโลกรัม คัดแยกได้ทรายละเอียด 28 กิโลกรัม และได้ทรายหยาบ 12 กิโลกรัม

ศักดิ์สิทธิ์ แก้วคำ และคณะ [4] ได้ศึกษาการศึกษาเครื่องตัดแยกขนาดเมล็ดกาแฟเชอร์รี่ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการการตัดแยกขนาดเมล็ดกาแฟเชอร์รี่และการเพิ่มผลผลิตด้วยเครื่องจักร สร้างเครื่องตัดแยกขนาดเมล็ดกาแฟเชอร์รี่มาเป็นต้นแบบและทดสอบสมรรถนะของเครื่องตัดแยกขนาดเมล็ดกาแฟเชอร์รี่ และเพื่อเผยแพร่เครื่องตัดแยกขนาดเมล็ดกาแฟเชอร์รี่แก่กลุ่มแปรรูปกาแฟบ้านสันเจริญ ผลการทดลองพบว่า เครื่องตัดแยกขนาดเมล็ดกาแฟเชอร์รี่สามารถทำงานได้ดีที่มุมเอียง 5 องศา มีความสามารถ

ในการตัดแยกขนาดเมล็ดกาแฟเชอร์รี่เบอร์ 1 เท่ากับร้อยละ 88 เบอร์ 2 เท่ากับร้อยละ 91 และเบอร์ 3 เท่ากับร้อยละ 94 มีประสิทธิภาพในการตัดแยกขนาดเมล็ดกาแฟเชอร์รี่ในภาพรวมเท่ากับร้อยละ 91 และมีอัตราในการตัดแยกปริมาณเมล็ดกาแฟเชอร์รี่เท่ากับ 150 กิโลกรัมต่อชั่วโมง

นัสสรุ มณีอินทร์ [5] ได้ศึกษาการพัฒนาเครื่องตัดแยกและผ่าผลลูกหมากด้วยเทคนิควิศวกรรมคุณค่า เพื่อช่วยสนับสนุนและส่งเสริมให้เกษตรกรผู้เพาะปลูกหมากสามารถพัฒนาวิธีการผลิตหมากแห้ง จากการทดสอบของเครื่องตัดแยกขนาดและผ่าผลลูกหมากได้แก่ การลดของเสีย การลดต้นทุน และการเพิ่มผลผลิต โดยทำการทดลองให้เครื่องทำการตัดแยกผลหมากโดยให้มีมิติสามารถผ่าได้ที่จุดกึ่งกลาง พบว่า ค่าประสิทธิผลโดยรวมมีค่าเท่ากับร้อยละ 89.28 และสอดคล้องกับสมมติฐานงานวิจัยการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า เครื่องตัดแยกและผ่าผลลูกหมากมีระยะในการคืนทุนที่ 0.3 ปี

จตุรงค์ ลังกาพินธุ์ และคณะ [6] ได้ศึกษาการออกแบบและพัฒนาเครื่องตัดขนาดกระเทียม เครื่องตัดขนาดกลีบกระเทียมถูกออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อเพิ่มความสามารถในการทำงานและลดเวลาในการตัดขนาดกลีบกระเทียมสำหรับใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมผลิตเครื่องเทศ เครื่องต้นแบบประกอบด้วยโครงสร้างชุดตัดขนาด ช่องป้อนกลีบกระเทียม ระบบส่งกำลังและใช้มอเตอร์ไฟฟ้า เป็นต้นกำลังการทำงานของเครื่องเริ่มจากผู้ทำงานป้อนกลีบกระเทียมที่ต้องการตัดขนาดลงในถังป้อนกลีบกระเทียมทางด้านบนของเครื่อง หลังจากนั้นกลีบกระเทียมจะไหลเข้าสู่ชุดตัดขนาดที่ประกอบด้วยตะแกรงทรงกระบอกหมุน 3 ชั้น ที่สามารถตัดขนาดได้ 3 ขนาด และกระเทียมที่ผ่านการตัดขนาดจะไหลสู่ช่องทางออกต่าง ๆ ทางด้านหน้าเครื่อง จากการทดสอบโดยการป้อนแบบต่อเนื่องและใช้ความเร็วรอบของชุดตัด 10 15 และ 20 รอบต่อนาทีตามลำดับ พบว่าเครื่องตัดขนาดกระเทียมต้นแบบสามารถ

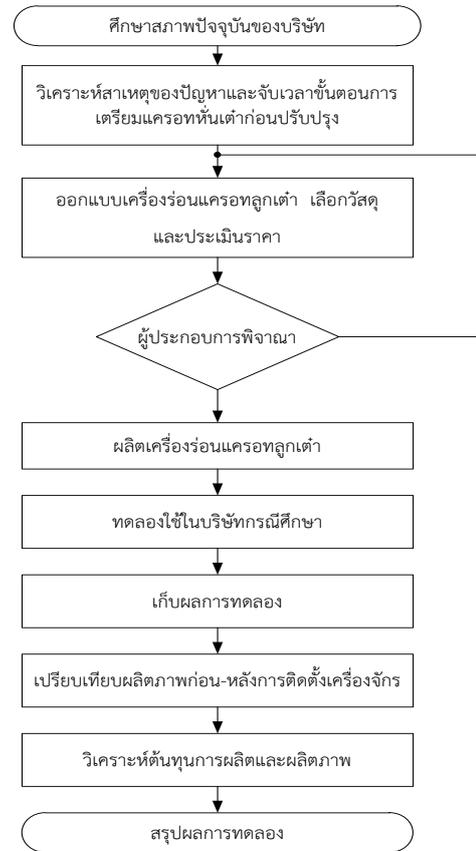
บทความวิจัย (Research Article)

ทำงานได้ดีที่ความเร็วของชุดคัตขนาด 20 รอบต่อ นาที มีความแม่นยำในการคัตขนาดร้อยละ 90.8 ความสามารถในการทำงาน 167.8 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า 0.8 กิโลวัตต์- ชั่วโมง และผลการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ วิศวกรรม พบว่าเมื่อใช้เครื่องคัตขนาดกลีบกระเทียม 2,400 ชั่วโมงต่อปี ได้ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยของเครื่อง 0.2 บาทต่อกิโลกรัม ระยะเวลาคืนทุน 1.06 ปี และการใช้งานที่จุดคุ้มทุน 557 ชั่วโมงต่อปี ในปีเดียวกัน ชัยวัฒน์ พงษ์มา ธิติ เสือจันทร์ และอภิวัฒน์ แสงสุวรรณ [7] ได้ออกแบบและสร้างเครื่องคัตขนาดทรายเพื่อใช้กรองน้ำให้ได้ 3 ขนาด ใช้หลักการทำงานโดยการ สั่นสะเทือนของตะแกรงเพื่อคัตขนาด และสามารถ ปรับมุมเอียงของตะแกรงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการ คัตขนาดได้

จากรายละเอียดที่กล่าวมาในข้างต้นทฤษฎี และการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ได้ทำการศึกษา นั้นทำให้ได้ทราบหลักการแก้ปัญหาของสาเหตุใน กระบวนการผลิตแปรรูปแครอท รวมทั้งการออกแบบ และสร้างเครื่องในการคัตแยกขนาด สามารถประยุกต์ ทฤษฎีต่าง ๆ มาใช้ได้หลากหลายวิธีแต่ต้องเลือกให้ เหมาะสมกับลักษณะปัญหาที่เกิดขึ้นพร้อมทั้งสามารถ ทำให้กระบวนการผลิตเพิ่มขึ้น โดยการประยุกต์หลัก ต่าง ๆ ทางวิศวกรรมอุตสาหกรรมที่สำคัญมีหลากหลาย แนวทางด้วยกันดังที่กล่าวมาในส่วนรายละเอียดของ ทฤษฎี และการสำรวจงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น นำมาใช้ในงานวิจัยนี้

#### 4. วิธีการดำเนินงาน

คณะผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับการผลิตแครอทลูกเต๋า นำข้อมูลที่ได้มา วิเคราะห์ปัญหาและแนวทางแก้ไข จากนั้นจึงทำการ ออกแบบเครื่องร่อนแครอทลูกเต๋าดั้งแบบ ตั้งแต่การ ออกแบบระบบการทำงาน จนถึงการออกแบบชิ้นส่วน ต่าง ๆ ของเครื่องโดยมีวิธีการดำเนินงานตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 วิธีการดำเนินงาน

#### 4.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแครอทลูกเต๋า พันธุ์ของแครอทไทยที่นิยมมี 4 ชนิด

- 1) พันธุ์หงส์แดง (New Kuruda)
- 2) พันธุ์มินิเอ็กซ์เพรส (Mini Express)
- 3) พันธุ์Thumbelina (Thumbelina)
- 4) พันธุ์ทัวร์โน เอฟวัน (Tourino F1)

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตแครอทลูกเต๋า คือ พันธุ์หงส์แดง (New Kuruda) จัดอยู่ในสายพันธุ์ขนทาน้ำ เป็นพันธุ์ที่นิยมปลูกมากมีลักษณะหัวอ้วน รูปกรวย ขนาดประมาณ 4 เซนติเมตร ยาวได้มากกว่า 15 เซนติเมตรขึ้นไป น้ำหนักเฉลี่ย 250 กรัม ชอบดินร่วนปนทราย ปลูกได้ตลอดปีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 80-100 วัน ดังแสดงในภาพที่ 2

บทความวิจัย (Research Article)



ภาพที่ 2 พันธุ์หงส์แดง (New Kuruda)

#### 4.2 กระบวนการผลิตแครอทลูกเต๋าขนาด 10 มิลลิเมตร

กระบวนการผลิตแครอทลูกเต๋าขนาด 10 มิลลิเมตร ประกอบด้วย ขั้นตอนหลัก 8 ขั้นตอน คือ รับแครอทจากลูกฟาร์ม ล้าง ปอกเปลือกแครอท เครื่องหันเต๋า คัดแยกขนาดแครอท บรรจุแครอทใส่ถุง เครื่องแช่ทำความเย็น และบรรจุกล่อง ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 กระบวนการผลิตแครอทลูกเต๋าขนาด 10 มิลลิเมตร

ขั้นตอนการทำแครอทลูกเต๋าขนาด 10 มิลลิเมตร สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังนี้

- 1) รับแครอทจากลูกฟาร์ม
- 2) ล้างแครอทและตัดหัวของแครอทออก

- 3) ปอกเปลือกแครอท
- 4) เครื่องหันลูกเต๋า
- 5) กระบวนการคัดแยกขนาดแครอทลูกเต๋า
- 6) บรรจุแครอทลงถุงน้ำหนัก 2 กิโลกรัม
- 7) เครื่องแช่ทำความเย็น
- 8) บรรจุลงกล่องน้ำหนัก 40 กิโลกรัม

#### 4.3 กำลังการผลิตแครอทลูกเต๋าขนาด 10 มิลลิเมตร

การผลิตแครอทลูกเต๋าจากบริษัท ABC จำกัด ของเดือน มีนาคม พ.ศ.2561 ผลิตแครอทลูกเต๋าเฉลี่ย ที่ 2,370 กิโลกรัม/เดือน ดังแสดงในตารางที่ 1 ตารางที่ 1 ผลผลิตแครอทลูกเต๋าของเดือน มีนาคม พ.ศ. 2561

สัปดาห์	ครั้งที่ทำการผลิต แครอทลูกเต๋า (กิโลกรัม)		ผลผลิตรวม (กิโลกรัม)
	1	2	
1	297	297	594
2	297	295	592
3	297	293	590
4	300	294	594
รวม	1,191	1,179	2,370

\*หมายเหตุ ซึ่งใน 1 สัปดาห์ ทำงาน 2 วัน วันละ 8 ชั่วโมง และการผลิตแครอทลูกเต๋า 2 วัน/สัปดาห์

จากตารางที่ 1 การผลิตแครอทลูกเต๋าในเดือน มีนาคม พ.ศ.2561 ในการผลิตแครอทลูกเต๋า 1 สัปดาห์ พนักงานจะผลิตแครอทลูกเต๋าสัปดาห์ละ 2 ครั้งรวมทั้งหมด 8 ครั้ง ซึ่ง 1 เดือนจะผลิตแครอทลูกเต๋าทั้งหมด 8 ครั้ง ซึ่งสัปดาห์ที่ 1 ผลิตได้ 594 กิโลกรัม สัปดาห์ที่ 2 ผลิตได้ 592 กิโลกรัม สัปดาห์ที่ 3 ผลิตได้ 590 กิโลกรัม และสัปดาห์ที่ 4 ผลิตได้ 594 กิโลกรัม รวมทั้งหมด 4 สัปดาห์ผลิตแครอทลูกเต๋าได้ 2,370 กิโลกรัม

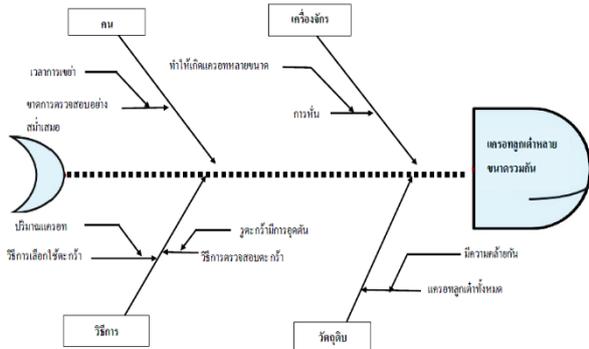
บทความวิจัย (Research Article)

#### 4.4 การวิเคราะห์ปัญหาและแนวทางแก้ไข

ปัญหาที่เลือกนำมาแก้ไขปรับปรุง คือ ปัญหาการคัดแยกแครอทลูกเต๋ามากเกินไปขนาด จากนั้นจึงทำการปรึกษากับทีมผู้เชี่ยวชาญและคณะทำงานโดยมีการระดมความคิดจากฝ่ายผลิต ฝ่ายควบคุมคุณภาพ และพนักงานที่ปฏิบัติงานคัดแยกแครอท เพื่อหาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ คน เครื่องจักร วัสดุ และวิธีการทำงาน จากนั้นนำสาเหตุหลักต่าง ๆ ที่ได้จากการวิเคราะห์หามาจัดทำผังก้างปลา และแยกสาเหตุย่อยต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นลงในผังก้างปลา เพื่อให้ทราบว่าสาเหตุของแต่ละปัญหาเกิดปัจจัยใดบ้าง ดังแสดงในภาพที่ 4 และภาพที่ 5

1) ปัญหาแครอทลูกเต๋าลายขนาดรวมกัน

ปัจจัยของแครอทลูกเต๋าลายขนาดรวมกันเกิดจากหลายปัจจัยคณะผู้วิจัยจึงได้ใช้ ผังแสดงเหตุและผล ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การวิเคราะห์สาเหตุของแครอทลูกเต๋าลายขนาดรวมกัน

จากภาพที่ 4 เมื่อทำการพิจารณาปัจจัยหลักของแครอทลูกเต๋าลายขนาดรวมกัน พบว่าปัจจัยที่สามารถควบคุมได้และควบคุมไม่ได้ดังนี้

1. ปัจจัยที่ควบคุมได้
  - การตรวจสอบ
  - วิธีการเลือกใช้ตะกร้า
  - วิธีการตรวจสอบตะกร้า
2. ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้

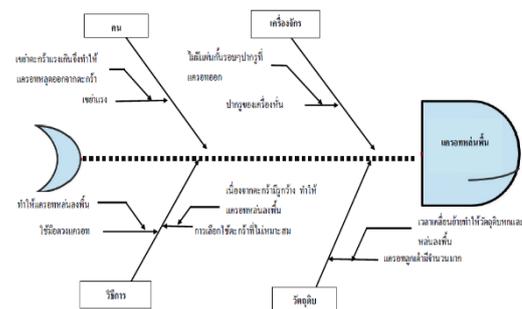
- เครื่องหันลูกเต๋าคือ
- แครอทลูกเต๋ามีความคล้ายกัน

แนวทางการแก้ไขปัญหาแครอทลูกเต๋าลายขนาดรวมกัน แสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แนวทางการแก้ไขปัญหาแครอทหลายขนาดรวมกัน

สาเหตุ	แนวทางการแก้ไขปัญหา
1. ขาดการตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ	1. ต้องมีการตรวจสอบแครอทขนาดร่อนอย่างสม่ำเสมอ
2. เครื่องหันลูกเต๋าคือ	2. ไม่สามารถแก้ไขได้เนื่องจากเครื่องหันลูกเต๋ายู่ในปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้
3. วิธีการเลือกใช้ตะกร้า	3. เลือกใช้ตะกร้าที่มีรูที่เท่ากันทุกรูและมีขนาดรูเล็กกว่าขนาดแครอทลูกเต๋าคือ 1 มิลลิเมตร
4. วิธีการตรวจสอบตะกร้า	4. ตรวจสอบอุปกรณ์ก่อนใช้ทุกครั้ง
5. แครอทลูกเต๋ามีความคล้ายกัน	5. ไม่สามารถแก้ไขได้เนื่องจากอยู่ในปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้

2) ปัญหาแครอทลูกเต๋าลอยพื้น ปัจจัยของแครอทลูกเต๋าลอยพื้น เกิดจากสาเหตุ ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ผังก้างปลาแสดงสาเหตุของแครอทลูกเต๋าลอยพื้น

จากภาพที่ 5 เมื่อพิจารณาปัจจัยหลักของแครอทลูกเต๋าลอยพื้น พบว่าปัจจัยที่สามารถควบคุมได้และไม่ได้ดังนี้

1. ปัจจัยที่ควบคุมได้

บทความวิจัย (Research Article)

- การใช้อุปกรณ์ทดแทนใช้มือตวงแครอท
- การเลือกใช้ตะกร้าให้เหมาะกับงาน
- การเคลื่อนย้ายแครอทในปริมาณที่พอดี
- การนำแผ่นยางมาปิดรอบ ๆ ปากรูของเครื่องหั่นลูกเต๋าที่แครอทออก

2. ปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้

- แรงในการเขย่าของพนักงานที่ไม่เท่ากัน

แนวทางการแก้ไขปัญหาแครอทลูกเต๋าล้นพื้น  
ตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แนวทางการแก้ไขปัญหาแครอทล้นพื้น

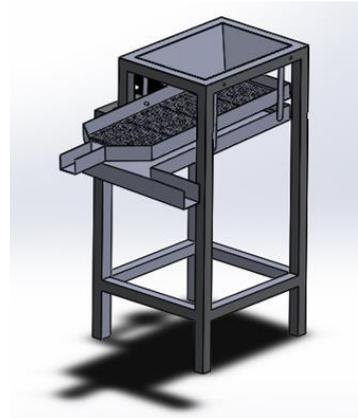
สาเหตุ	แนวทางการแก้ไขปัญหา
1. เขย่าแรง	1. นำเครื่องร่อนเข้ามาใช้แทนคนในการร่อนเพื่อลดการหล่นลงพื้น
2. ปากรูของเครื่องหั่นลูกเต๋า	2. นำแผ่นยางมากั้นรอบ ๆ ปากรูของเครื่องหั่นลูกเต๋า
3. การใช้มือตวงแครอท	3. ใช้อุปกรณ์ในการตวงแทนการใช้มือตวง
4. การเลือกใช้ตะกร้าที่ไม่เหมาะสม	4. ใช้เครื่องร่อนแทนการใช้ตะกร้า แครอทจะได้ไม่หล่นลงพื้น
5. แครอทลูกเต๋ามีจำนวนมาก	5. แบ่งแครอทออกจากภาชนะรองรับใส่ภาชนะอีกอัน เพื่อแครอทจะได้ไม่หล่นลงพื้น

4.5 รายละเอียดการออกแบบเครื่องร่อนแครอทลูกเต๋าดันแบบ

หลังจากที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลและคำนวณออกแบบเครื่องร่อนแครอทลูกเต๋าดันแบบ จึงจำเป็นต้องนำเอาวัสดุที่ได้เตรียมไว้มาทำการสร้างตามที่ได้ออกแบบ และคำนวณไว้ซึ่งเครื่องร่อนแครอทต้นแบบนั้น จะแบ่งการสร้างออกเป็น 6 ส่วนคือ

- 1) ชุดโครงเครื่อง
- 2) ชุดกรวยบรรจุแครอท
- 3) ชุดถาดรองตะแกรงและตะแกรงร่อนสำหรับร่อนแครอทลูกเต๋า
- 4) ชุดถาดรองแครอทจากตะแกรง
- 5) ชุดส่งกำลังหลัก

- 6) ชุดแบบเครื่องร่อนแครอทลูกเต๋าดันแบบสมบูรณ์
- เพื่อให้การดำเนินการสร้างเครื่องร่อนแครอทลูกเต๋าดันแบบเป็นไปด้วยความสะดวกเรียบร้อยของผู้ปฏิบัติงาน เป็นไปตามภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ชุดแบบเครื่องร่อนแครอทลูกเต๋าดันแบบสมบูรณ์

5. ผลวิจัย

5.1 การสร้างเครื่องร่อนแครอทลูกเต๋าดันแบบ

1) เครื่องร่อนแครอทลูกเต๋าดันแบบมีขนาดโครงสร้าง ความกว้าง×ความยาว×ความสูง เท่ากับ 25×20×51 เซนติเมตร ตามลำดับ

2) เครื่องร่อนแครอทลูกเต๋าดันแบบได้ทำการทดลองร่อนแครอทลูกเต๋าดันขนาด 10 มิลลิเมตร แต่เครื่องร่อนแครอทลูกเต๋าดันสามารถร่อนแครอทลูกเต๋าดันได้ 5 ขนาด คือ 3, 5, 8, 10 และ 15 มิลลิเมตร ตามลำดับ โดยตะแกรงร่อนสามารถถอดเปลี่ยนได้ตามขนาดผลิตภัณฑ์ที่ทำการผลิต

3) เครื่องร่อนแครอทลูกเต๋าดันแบบนี้จะใช้ขนาดรูตะแกรงขนาด 9 มิลลิเมตร แต่เครื่องร่อนแครอทลูกเต๋าดันจะมีตะแกรงร่อนจำนวน 5 ชุด คือ 2, 4, 7, 9 และ 14 มิลลิเมตร ตามลำดับ

4) เครื่องร่อนแครอทลูกเต๋าดันแบบจะใช้เครื่องต้นกำลังมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 90 W โดยส่งกำลังผ่าน

บทความวิจัย (Research Article)

ฟูไปคั่นซีก และจากคั่นซีกส่งกำลังผ่านสลักเพื่อให้ตัวตะแกรงร้อนทำการเขย่า

**5.2 ผลการทดลองการทำงานของเครื่องร้อนแครอทลูกเต๋าดันแบบ**



ภาพที่ 7 เครื่องร้อนแครอทลูกเต๋าดันแบบ

ขั้นตอนการทำงานของเครื่องร้อนแครอทลูกเต๋าดันแบบ

- 1) เปิดสวิสให้เครื่องร้อนแครอทลูกเต๋าดันแบบทำงาน
- 2) นำแครอทลูกเต๋าดันขนาด 10 มิลลิเมตร เพลงกรวยบริเวณปากเครื่องแครอทลูกเต๋าดันแบบ
- 3) จากนั้นแครอทลูกเต๋าดันจะตกลงสู่ตะแกรงร้อน
- 4) เครื่องจะทำการตัดแยก ซึ่งแครอทลูกเต๋าดันที่ได้ขนาดจะไหลลงสู่ถาดเพื่อนำไปบรรจุในกระบวนการต่อไป ส่วนของเสียที่ไม่ได้ขนาดจะไหลผ่านช่องตะแกรงลงไปยังถังที่ใส่แครอทลูกเต๋าดันที่ไม่ได้ขนาด

แครอทที่ได้ขนาดกับที่ไม่ได้ขนาดจะมีอยู่ 3 แบบ

- แบบที่ 1  ลูกตามมาตรฐานลูกค้ำพอใจ
- แบบที่ 2  ลูกค้ำยอมรับหรือไม่
- แบบที่ 3  ลูกค้ำไม่ยอมรับ

ในการทดลองเครื่องร้อนแครอทลูกเต๋าดันแบบนี้ได้ทำการทดลองใช้ตะแกรงทั้งหมด 4 แบบ คือ

แบบที่ 1 ใช้กระดาษแข็งในการทำเป็นตะแกรง ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ กระดาษแข็งเปียกจากน้ำของแครอทและลูกตะแกรงที่ทำการเจาะรูเองทำให้รูตะแกรงไม่เท่ากัน

แบบที่ 2 ใช้ลวดในการทำเป็นตะแกรง ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ ตะแกรงลวดมีขนาดรูตะแกรง 15 มิลลิเมตร ซึ่งทำให้เวลาแครอททำให้แครอทหล่นไปด้านล่าง จึงทำการเอาตะแกรงลวดนั้นมาซ้อนกันเพื่อให้ขนาดรูตะแกรงเล็กลง และทำการทดลองอีกครั้งก็พบว่าเวลาทำการร้อนแครอทลูกเต๋าดัน มีบางชิ้นส่วนไปติดอยู่ข้างในระหว่างตะแกรง 2 อัน

แบบที่ 3 ใช้ตะแกรงพลาสติก ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ ตะแกรงพลาสติกมีขนาดรูเท่ากับแครอทลูกเต๋าดัน จะทำการทดลอง จากการทดลองพบว่าแครอทลูกเต๋าดันมีการติดที่รูตะแกรง เนื่องจากแครอทลูกเต๋าดันกับตะแกรงมีขนาด 10 มิลลิเมตรเท่ากัน

แบบที่ 4 ใช้ตะแกรงพลาสติกขนาด 9 มิลลิเมตร จากการทดลองพบว่าแครอทลูกเต๋าดันไม่มีการติดรูตะแกรง ยังได้ผลผลิตที่ดีสามารถทดลองได้โดยไม่มีปัญหา เนื่องจากขนาดที่ไม่ได้จะหล่นผ่านรูตะแกรง

ตะแกรงทั้ง 4 แบบ มีการทดลองทั้งหมด คือ แบบที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 8



ภาพที่ 8 ตะแกรงที่ทำการทดลอง

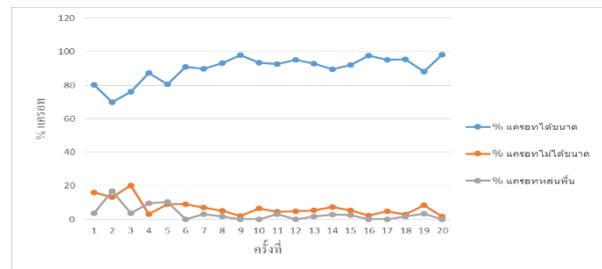
จากการทดลองการทำงานของเครื่องร้อนแครอทลูกเต๋าดันแบบที่ใช้แครอทลูกเต๋าดันขนาด 10 มิลลิเมตรทำการทดลอง 20 ครั้ง พบว่าจับเวลา 1 นาทีที่ร้อนแครอทลูกเต๋าดันขนาด 10 มิลลิเมตร ค่าเฉลี่ย 85 กรัม ดังตารางที่ 4

บทความวิจัย (Research Article)

**ตารางที่ 4** ตารางบันทึกผลการทดลองเครื่องร่อนลูกเต๋าด้านแบบแครอทขนาด 10 มิลลิเมตร

ครั้งที่	เวลา (นาท)	แครอทได้ ขนาด (kg)	แครอทไม่ได้ ขนาด (kg)	แครอท หล่นพื้น (kg)	รวม (kg)	แครอทได้ ขนาด (%)	แครอทไม่ได้ ขนาด (%)	แครอทหล่นพื้น (%)
1	1	0.045	0.009	0.002	0.056	80.35	16.07	3.57
2	1	0.058	0.011	0.014	0.083	69.87	13.25	16.86
3	1	0.064	0.017	0.003	0.084	76.19	20.23	3.57
4	1	0.055	0.002	0.006	0.063	87.30	3.17	9.52
5	1	0.054	0.006	0.007	0.067	80.59	8.95	10.44
6	1	0.110	0.011	0.000	0.121	90.90	9.09	0.00
7	1	0.116	0.009	0.004	0.129	89.92	6.97	3.10
8	1	0.111	0.006	0.002	0.119	93.27	5.04	1.68
9	1	0.095	0.002	0.000	0.097	97.93	2.06	0.00
10	1	0.117	0.008	0.000	0.125	93.60	6.40	0.00
11	1	0.062	0.003	0.002	0.067	92.53	4.47	2.98
12	1	0.061	0.003	0.00	0.064	95.31	4.68	0.00
13	1	0.106	0.006	0.002	0.114	92.98	5.26	1.75
14	1	0.061	0.005	0.002	0.068	89.70	7.35	2.94
15	1	0.103	0.006	0.003	0.112	91.96	5.35	2.67
16	1	0.081	0.002	0	0.083	97.59	2.40	0.00
17	1	0.098	0.005	0	0.103	95.14	4.85	0.00
18	1	0.105	0.003	0.002	0.110	95.45	2.72	1.81
19	1	0.103	0.010	0.004	0.117	88.03	8.54	3.41
20	1	0.112	0.002	0	0.114	98.24	1.75	0.00
ค่าเฉลี่ย		0.085	0.006	0.002	0.094	89.84	6.93	3.22

จากตารางที่ 4 ได้ทำการทดลองทั้งหมด 20 ครั้ง ในเวลา 1 นาที จะร่อนแครอทลูกเต๋าด้านขนาดน้ำหนัเฉลี่ยอยู่ที่ 0.085 กิโลกรัม/นาที แครอทไม่ได้ขนาดน้ำหนัเฉลี่ยอยู่ที่ 0.006 กิโลกรัม/นาที และแครอทหล่นพื้นน้ำหนัเฉลี่ยอยู่ที่ 0.002 กิโลกรัม/นาที และคิดเป็นร้อยละของแครอทแต่ละอย่าง แครอทได้ขนาดคิดเป็นร้อยละ 89.84 แครอทไม่ได้ขนาดคิดเป็นร้อยละ ร้อยละ 6.93 และแครอทหล่นพื้นคิดเป็นร้อยละ 3.22 ตามภาพที่ 9 และภาพที่ 10

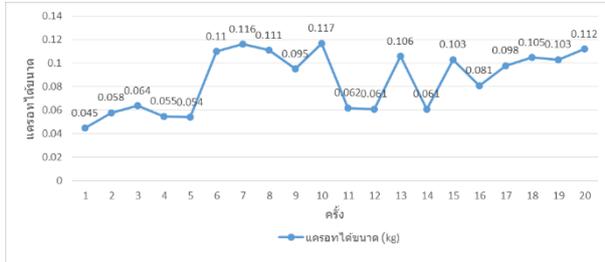


**ภาพที่ 9** ความสัมพันธ์ระหว่างการทดลองแต่ละครั้ง และผลผลิตของโรงงาน

จากภาพที่ 9 จากเดิมผลผลิตแครอทลูกเต๋าด้านของ บริษัท ABC จำกัด ผลิตแครอทลูกเต๋าด้านเฉลี่ยอยู่ร้อยละ 40 และหลังจากทดลองเครื่องร่อนแครอทลูกเต๋าด้าน

บทความวิจัย (Research Article)

ต้นแบบ พบว่า การทดลองได้ผลผลิตเฉลี่ยอยู่ร้อยละ 80 ซึ่งเห็นได้ว่าผลผลิตเพิ่มขึ้นจากเดิมร้อยละ 40



ภาพที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างการทดลองแต่ละครั้ง กับเครื่องตุ๋นที่ได้ขนาด และเส้นควบคุม

จากภาพที่ 10 ความสัมพันธ์ระหว่างการทดลองแต่ละครั้งกับเครื่องตุ๋นที่ได้ขนาดครั้งที่ 1- 5 พบว่าน้ำหนักของเครื่องตุ๋นอยู่ในช่วง 0.045 - 0.065 กิโลกรัม เกิดจากเครื่องร้อนเครื่องตุ๋น ต้นแบบมีรูเปิดของส่วนท้ายตะแกรงร้อน และได้ทำการปิดส่วนท้ายของตะแกรงร้อนและ ทำการทดลองใหม่อีกครั้ง ครั้งที่ 6 - 20 พบว่าน้ำหนักของเครื่อง

ตุ๋นอยู่ในช่วง 0.061 - 0.117 กิโลกรัม จะเห็นได้ว่าน้ำหนักของเครื่องตุ๋นเพิ่มขึ้น ซึ่งเห็นได้ว่าน้ำหนักของเครื่องตุ๋นมีแนวโน้มที่ไม่มั่นคง เนื่องจากไม่ได้มีการควบคุมน้ำหนักในการร้อนแต่ละครั้งของการทดลอง ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงนำค่าที่มากกว่าเส้นควบคุมได้แก่ครั้งที่ 6, 7, 8, 9, 10, 13, 15, 17, 18, 19 และ 20 ตามลำดับ ที่มีค่ามากกว่า 0.090 กิโลกรัม นำมาคิดเฉลี่ยต่อ 1 นาที จะได้ค่าเฉลี่ยที่ 107 กรัม/นาที มีค่าที่เกินเส้นควบคุมอยู่ 11 ค่า

ในเดือนมีนาคม ปี 2561 จากผลผลิตจากคนจำนวน 8 คนทำได้เฉลี่ย 297 กิโลกรัม/วัน และเครื่องร้อนเครื่องตุ๋นต้นแบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 90 W ผลผลิตเฉลี่ยที่ 51.36 กิโลกรัม/วัน และเครื่องร้อนเครื่องตุ๋นที่มีขนาดมอเตอร์ 370, 746, 1,100 และ 1,500 W ให้ผลผลิต 221.15, 425.71, 638.57 และ 856 กิโลกรัม/วันตามลำดับ จะเห็นได้ว่าขนาดมอเตอร์แปรผันตามผลผลิต และจากกำลังการผลิตเครื่องตุ๋นพบว่ามอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 746 W จะให้ผลผลิตมากกว่าวิธีการแบบเดิม ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบผลผลิตเครื่องตุ๋น

แรงงานคน (แบบเดิม)	เครื่องร้อนเครื่องตุ๋นต้นแบบ	เครื่องร้อนเครื่องตุ๋น
ผลผลิตเฉลี่ยที่ 297 กิโลกรัม/วัน	มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 90W ผลผลิตเฉลี่ย 51.36 กิโลกรัม/วัน	มอเตอร์ไฟฟ้า ขนาด 370 W = 221.15 กิโลกรัม/วัน 746 W = 425.71 กิโลกรัม/วัน 1,100 W = 638.57 กิโลกรัม/วัน 1,500 W = 856 กิโลกรัม/วัน

\*หมายเหตุ 1 วันทำงาน 8 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 08.00 – 12.00 และ 13.00 -17.00น.

5.3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างการร้อนเครื่องตุ๋นด้วยแรงงานคนกับเครื่อง

การวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างเครื่องตุ๋นด้วยแรงงานคนกับเครื่องร้อนเครื่องตุ๋นด้วย

หลักการของวิศวกรรมประกอบไปด้วย เพิ่มคุณค่าด้วยการพัฒนาคุณภาพ เพิ่มคุณค่าด้วยการลดต้นทุน และเพิ่มคุณค่าด้วยการเพิ่มผลผลิต ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างการร้อนเครื่องตุ๋นด้วยแรงงานคนกับเครื่อง

หลักการของวิศวกรรม	แรงงานคน (แบบเดิม)	เครื่องร้อนเครื่องตุ๋น
1. เพิ่มคุณค่าด้วยการพัฒนาคุณภาพ - เครื่องตุ๋นขนาด 10 มิลลิเมตร	297 กิโลกรัม/วัน	425.71 กิโลกรัม/วัน

บทความวิจัย (Research Article)

หลักการของวิศวกรรม	แรงงานคน (แบบเดิม)	เครื่องร่อนแคโรทลูกเต๋า
2. เพิ่มคุณค่าด้วยการลดต้นทุน - จำนวนแรงงาน - ค่าแรงงาน	8 คน 300 บาท/คน	2 คน 600 บาท/คน
3. เพิ่มคุณค่าด้วยการเพิ่มผลผลิต - เวลาการทำงาน - อัตราความเร็วในการผลิต	1 นาที 5 กิโลกรัม	1 นาที 7.10 กิโลกรัม

จากตารางที่ 6 พบว่า เครื่องร่อนแคโรทลูกเต๋า ช่วยลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตได้ จากเดิมใช้แรงงาน 8 คน ร่อนแคโรทลูกเต๋าได้เฉลี่ยได้ 5 กิโลกรัม/นาที ค่าจ้างแรงงานราคา 2,400 บาท/วัน ในขณะที่เครื่องร่อนแคโรทลูกเต๋าดำเนินงานเพียง 2 คนในกระบวนการร่อนแคโรทลูกเต๋าได้เฉลี่ย 7.10 กิโลกรัม/นาที ค่าจ้างแรงงานราคา 600 บาท/วัน

ดังนั้นสรุปได้ว่าเครื่องร่อนแคโรทลูกเต๋าลดค่าใช้จ่ายด้านแรงงานได้ถึง 1,800 บาท/วัน และผลิตได้เพิ่มขึ้นจากเดิม 2.10 กิโลกรัม/นาที

#### 5.4 ผลการวัดประสิทธิผลโดยรวมของเครื่องร่อนแคโรทลูกเต๋าด้านแบบ

การวัดอัตราการเดินเครื่อง กำหนดให้เครื่องร่อนแคโรทลูกเต๋าด้านแบบมีเวลาการทำงานทั้งหมดวันละ 480 นาที ในช่วงเวลาการทำงาน 1 วัน

การวัดประสิทธิผลโดยรวม (OEE) ของเครื่องร่อนแคโรทลูกเต๋าด้านแบบพบว่า อัตราการเดินเครื่อง

ร้อยละ 96.88 ประสิทธิภาพการเดินเครื่องร้อยละ 96.78 และอัตราคุณภาพร้อยละ 92.94

ดังนั้นประสิทธิภาพโดยรวมของเครื่องร่อนแคโรทลูกเต๋าด้านแบบเท่ากับ

$$\begin{aligned} \text{OEE} &= 100\% \times 100\% \times 92.94\% \\ &= 92.94\% \end{aligned}$$

#### 5.5 การหาระยะเวลาคืนทุน (Payback Period)

ระยะเวลาคืนทุนเป็นเกณฑ์ที่คำนึงถึงระยะเวลาที่มีผลประโยชน์จากการดำเนินงานเท่ากับค่าใช้จ่ายในครั้งแรกหรือต้นทุน เกณฑ์การพิจารณา คือ ระยะทุนยิ่งสั้นยิ่งเป็นผลดีต่อเครื่องร่อนแคโรทลูกเต๋า ดังนั้นในการหาต้นทุนค่าใช้จ่ายในการร่อนแคโรทลูกเต๋าดำเนินงาน 8 คน ร่อนแคโรทลูกเต๋าได้เฉลี่ย 297 กิโลกรัม/วัน และ 1 วัน ทำงานเท่ากับ 8 ชั่วโมง ส่วนเครื่องร่อนแคโรทลูกเต๋าด้านแบบได้เฉลี่ย 425 กิโลกรัม/วัน และ 1 วัน ทำงานเท่ากับ 8 ชั่วโมง (อัตราค่าไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 4.96 บาทต่อหน่วย)

#### ตารางที่ 7 แสดงระยะเวลาคืนทุน

รายการ	แรงงานคน (แบบเดิม)	เครื่องร่อนแคโรทลูกเต๋า
ความสามารถในการผลิต	297 กิโลกรัม/วัน	425.71 กิโลกรัม/วัน
ค่าไฟฟ้า	-	มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 746 W เวลา 8 ชั่วโมง = 28.68 บาท/วัน
ค่าแรงงาน	425.71/297 กิโลกรัม/วัน = (1.43 กิโลกรัม/วัน) × (8 ชั่วโมง) × (300 บาท/วัน) = 3,428.57 บาท/วัน	2 คน = 600 บาท/วัน

บทความวิจัย (Research Article)

รายการ	แรงงานคน (แบบเดิม)	เครื่องร้อนแครอทลูกเต๋า
รวมค่าใช้จ่ายในการร่อนแครอทลูกเต๋า/วัน	3,428.57 บาท/วัน	628.68 บาท/วัน
ผลต่างค่าใช้จ่าย	$3,428.57 - 628.68 = 2,799.89$ บาท/วัน	
ปริมาณการผลิตใน 1 ปี	408,000 ตัน/ปี	
ค่าใช้จ่ายที่ลดลงต่อปี	$(408,000/1,000) \times 2,799.89 = 1,142,355.12$ บาท/ปี	
ระยะเวลาคืนทุน	$83,600/1,142,355.12 = 0.07$ ปี	

จากตารางที่ 7 กำไรสุทธิรวมกับต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ประหยัดได้ 1,142,355.12 บาท และเครื่องร้อนแครอทลูกเต๋า 83,600 บาท ดังนั้นระยะคืนทุนเท่ากับ  $83,600 / 1,142,355.12 = 0.07$  ปี คิดเป็น 26 วัน

## 6. อภิปรายผล

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการออกแบบและพัฒนาสร้างเครื่องร้อนแครอทลูกเต๋าด้านแบบ มีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมคุณภาพการคัดแยกขนาดแครอทลูกเต๋าโดยการออกแบบและสร้างเครื่องร้อนแครอทลูกเต๋าด้านแบบ ลดต้นทุนการผลิต และมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ สามารถสรุปผลโดยมีรายละเอียดดังนี้

### 6.1 ควบคุมคุณภาพการคัดแยกขนาดแครอทลูกเต๋า

เครื่องร้อนแครอทลูกเต๋าด้านแบบ ควบคุมคุณภาพการคัดแยกขนาดแครอทลูกเต๋าด้านแบบขนาด 10 มิลลิเมตร โดยเครื่องร้อนแครอทลูกเต๋าด้านแบบโดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้า 90 W ในเวลาการทดลอง 1 นาที ได้แครอทลูกเต๋าที่ได้ขนาดเฉลี่ยที่ 107 กรัม/นาที และค่ากำลังการผลิตในการทำงาน 480 นาที ได้ผลผลิตเฉลี่ยที่ 51.36 กิโลกรัม/วัน

#### 6.1.1 การออกแบบและสร้างเครื่องร้อนแครอทลูกเต๋าด้านแบบ

- 1) โครงสร้างของเครื่องร้อนแครอทลูกเต๋าด้านแบบมีความกว้าง ความยาว ความสูง เท่ากับ 25×20×51 เซนติเมตร

- 2) โครงสร้างของกรวยด้านแบบมีขนาดความกว้าง ความยาว ความสูง เท่ากับ 20×25×6.5 เซนติเมตร
- 3) ชุดตะแกรงร้อนแครอทลูกเต๋าด้านแบบมีขนาดความกว้าง ความยาว เท่ากับ 13.5×33 เซนติเมตร
- 4) ถาดรองรับแครอทลูกเต๋าด้านแบบที่ไม่ได้ขนาด มีขนาดความกว้าง ความยาว เท่ากับ 25×40 เซนติเมตร
- 5) เครื่องร้อนแครอทลูกเต๋าด้านแบบใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 90 W

### 6.1.2 ลดต้นทุนการผลิต

เครื่องร้อนแครอทลูกเต๋าช่วยลดต้นทุนและเพิ่มผลผลิตได้ จากเดิมใช้แรงงาน 8 คน ร่อนแครอทลูกเต๋าได้เฉลี่ยได้ 5 กิโลกรัม/นาที ค่าจ้างแรงงานราคา 2,400 บาท/วัน ในขณะที่เครื่องร้อนแครอทลูกเต๋าด้านแบบใช้แรงงานเพียง 2 คนในกระบวนการร่อนแครอทลูกเต๋าด้านแบบได้เฉลี่ย 7.10 กิโลกรัม/นาที ค่าจ้างแรงงานราคา 600 บาท/วัน ดังนั้นสรุปได้ว่าเครื่องร้อนแครอทลูกเต๋าด้านแบบลดค่าใช้จ่ายด้านแรงงานได้ถึง 1,800 บาท/วัน และผลิตได้เพิ่มขึ้นจากเดิม 2.10 กิโลกรัม/นาที

### 6.1.3 ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

เครื่องร้อนแครอทลูกเต๋าด้านแบบที่ดำเนินการสร้างมีราคา 83,600 บาท ซึ่งต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ลดลงต่อปีได้ 1,142,355.12 บาท ดังนั้นโดยมีระยะเวลาใน

บทความวิจัย (Research Article)

การคืนทุนของเครื่องร่อนแครอทลูกเต๋ายูที่ 0.07 ปี คิดเป็น 26 วัน

## 6.2 ข้อเสนอแนะ

- 1) ศึกษาเกี่ยวกับที่ล๊อคปากถุงบรรจุแครอทลูกเต๋าดูโดยไม่ต้องใช้พนักงานในการจับถุงบรรจุแครอทลูกเต๋าคงจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการทำงานได้เร็วยิ่งขึ้น
- 2) ให้ศึกษาเกี่ยวกับการนำสายพานลำเลียงวัตถุดิบเข้าติดตั้งในสายการผลิต

## 7. เอกสารอ้างอิง

- [1] วรพงศ์ บุญช่วยแทน, ชาตรี หอมเขียว, รอมฎอน บุระพา, บดินทร์ จิโรภาส, ศตายุ จันทระ, และ ศราวิน ดำน้อย, "การพัฒนากระบวนการคัดแยกเปลือกข้าวซ้อมมือ," วารสารวิศวกรรมศาสตร์ศรีวิชัย, vol. 1, no. 1, pp. 15-23, ม.ค. – มิ.ย. 2560 2560.
- [2] รุ่งเพชร สุวรรณ, บุญชัย แซ่สี้ว, และ ศุภรัชชัชวรรัตน์, "The design and development of filling Machine to improve productivity: A Case study of Corn Milk Factory," in *IE Network Conference 2014*, 2014, vol. 118.
- [3] ปิยชาติ ชาติรินรานนท์, "การออกแบบและสร้างเครื่องร่อนทราย," in *National Conference on Technical Education 8th.*, 2015.
- [4] ศักดิ์สิทธิ์ แก้วคำ, ศุภริศ กันทิยะ, และ อานนท์ ดวงไย, "การออกแบบและการสร้างเครื่องคัดแยกขนาดเมล็ดกาแฟเชอรี่," *Doctoral dissertation*, 2014.
- [5] นัสสรามีอินทร์, "การพัฒนาเครื่องคัดแยกขนาดและผ่าฝักหมากด้วยเทคนิควิศวกรรมคุณค่า," *Doctoral dissertation*, 2014.
- [6] จตุรงค์ ลังกาพินธุ์, รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์, และ มานพ ตันตระบัณฑิตย์, "Design and

fabrication of a cassava root picking machine," *Thai Agricultural Research Journal*, vol. 30, no. 3, pp. 300-311, 2012.

- [7] ชัยวัฒน์ พงษ์มา, ธิติ เสือจันทร์, และ อภิวัฒน์ แสงสุวรรณ, "การออกแบบและสร้างเครื่องร่อนทรายเพื่อคัดขนาด," *Doctoral dissertation*, 2013.