

การพัฒนาเครื่องพิมพ์ขึ้นรูปข้าวแต๋น สำหรับกลุ่มผู้ผลิตข้าวแต๋น
ในเขตเทศบาลตำบลจันจว้า อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย
Design and Development of a Khao-Tan Forming Machine
for Khao-Tan Producers in Janjawa, Chiang Rai, Thailand

ภูมิพงษ์ ดวงตั้ง^{1*} ธนาวุฒิ ธนาวิชย์¹ กฤตกรณ์ ศรีวันนา¹ รุ่งโรจน์ สุขใจमुख¹และภานุพันธ์ จิตคำ¹
¹ สำนักวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

Pumipong Duangtang^{1*} Thanawut Thanavanich¹ Kittakorn Sriwanna¹ Panuphan Jitkham¹
and Rungrot Sukjaimuk¹

¹ School of Computer and Information Technology Chaing Rai Rajabhat University

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้นำเสนอการพัฒนาเครื่องพิมพ์ขึ้นรูปข้าวแต๋นสำหรับกลุ่มผู้ผลิตข้าวแต๋นในเขตเทศบาลตำบลจันจว้า อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย คณะผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องพิมพ์ขึ้นรูปข้าวแต๋นให้มีการทำงานแบบอัตโนมัติ ควบคุมการทำงานโดยระบบไมโครคอนโทรลเลอร์และใช้มอเตอร์ชนิดสเต็ปป์ในการควบคุมแขนปาดข้าว ในการทำงานของเครื่องเริ่มจากผู้ผลิตข้าวแต๋นทำการเทข้าวที่ทำการผสมส่วนผสมเรียบร้อยแล้วลงบนเครื่อง จากนั้นเครื่องจะทำการปาดข้าวลงบนแบบพิมพ์ไปกลับอัตโนมัติโดยการปาดไป-กลับ จำนวน 4 รอบโดยแต่ละรอบนั้นจะมีความเร็วในการปาดที่ไม่เท่ากัน ซึ่งความเร็วดังกล่าวนี้เกิดจากการทดลองจนได้ค่าที่เหมาะสม และเมื่อทำการปาดข้าวลงบนแบบพิมพ์เรียบร้อยแล้วเครื่องจะทำการเลื่อนถาดรองข้าวแต๋นที่พิมพ์ขึ้นรูปเรียบร้อยแล้วลงมาอัตโนมัติ หลังจากนั้นผู้ผลิตก็จะทำการดึงถาดพิมพ์เพื่อนำข้าวที่ได้ไปตากแดดต่อไป ในการพิมพ์ขึ้นรูปข้าวแต๋นต่อรอบใช้เวลาโดยเฉลี่ย 1.40 นาที โดยแม่พิมพ์ขึ้นรูปข้าวแต๋นขึ้นรูปได้ จำนวน 42 ชิ้นต่อรอบ ซึ่งสามารถลดเวลาในการพิมพ์แบบข้าวแต๋นด้วยวิธีเดิมเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ยังลดการใช้แรงงานและทำให้ประหยัดค่าจ้างในการจ้างแรงงาน

คำสำคัญ: ข้าวแต๋น ไมโครคอนโทรลเลอร์ ระบบอัตโนมัติ

Abstract

Khao-Tan is a Thai traditional local dessert, best described as a sort of rice cracker. This paper presents the design and development of a Khao-Tan forming machine for Khao-Tan producers in Janjawa, Chiang Rai. The machine has been designed with an automatic operation control system. After the ready-mixed rice mass has been poured over the molds, an arm – controlled by

a stepping motor – will sweep and distribute it and also scrape off the excess from the molds. The arm will go back and forth four times at different sweeping speeds. The appropriate speeds had been determined through experiments as described in this paper. After the initial forming process, the tray system will automatically slide down. Then the manufacturer can remove the tray from the machine. This process takes on average 1.40 minutes per cycle. The machine – as designed by the researcher – contains molds for 42 pieces of Khao-Tan. Compared to manual processing, this machine significantly reduces production time and the use of labor, resulting in lower production costs.

Keywords: Thai rice craker, Microcontroller system, Automation

บทนำ

ข้าวแต๋นเป็นอาหารว่างที่มีการผลิตและจัดจำหน่ายอยู่ทั่วไปในภาคเหนือตอนบน ซึ่งปัจจุบันกลายมาเป็นของฝากที่เป็นสัญลักษณ์ประจำท้องถิ่น เช่น ลำปาง เชียงใหม่ และเชียงราย เป็นต้น อาจกล่าวได้ว่าเป็นสินค้าอีกชนิดหนึ่ง ที่ช่วยสร้างรายได้ให้กับครัวเรือนหรือกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในหลายพื้นที่ ในการผลิตข้าวแต๋นมีกระบวนการที่ง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อน วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตสามารถหาได้ง่าย ดังนั้นข้าวแต๋นจึงได้รับความนิยมจากครัวเรือนและกลุ่มชุมชนต่าง ๆ ที่รวมกลุ่มกันผลิตและจัดจำหน่าย ในปัจจุบันก็ได้มีการพัฒนารูปร่างของข้าวแต๋นเพื่อจัดจำหน่ายในรูปแบบต่าง ๆ มากมายเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้ซื้อ รวมถึงการพัฒนาข้าวแต๋นให้มีสีสดต่าง ๆ อีกทั้งรสชาติแปลกใหม่ โดยใช้วัสดุตามธรรมชาติ เช่น ข้าวแต๋นสีแดงที่ได้จากน้ำแดงโมซึ่งเป็นสีที่ได้รับความนิยมอย่างมาก หรือสีเขียวจากใบเตย นอกจากนี้ยังได้มีการพัฒนารสชาติให้มีความหลากหลายและแปลกใหม่ เช่น ข้าวแต๋นหน้าธัญพืช หน้าหมูหยอง หรือน้ำน้ำพริกเผา เป็นต้น (บุญทัน ศรีบุญเรือง, 2548)

กระบวนการผลิตข้าวแต๋นโดยส่วนใหญ่ยังนิยมใช้แรงงานคนในกระบวนการผลิตซึ่งกระบวนการในการทำข้าวแต๋นจะประกอบด้วยขั้นตอนหลักคือการนึ่งข้าวเหนียว จากนั้นนำข้าวที่นึ่งที่ได้มาผสมกับน้ำปรุงรสชาตีสี หลังจากนั้นก็ให้นำข้าวเหนียวที่ได้ไปทำการพิมพ์ขึ้นรูปข้าวแต๋นตามแบบที่ได้สร้างไว้ แล้วนำข้าวแต๋นที่พิมพ์จากแม่พิมพ์ไปตากแดดให้แห้ง หลังจากนั้นจึงนำข้าวแต๋นที่ตากแห้งแล้วไปทอดจะได้ข้าวแต๋นที่สามารถนำไปรับประทานหรือจัดจำหน่ายได้ต่อไป จากกระบวนการผลิตข้างต้นคณะผู้วิจัยมีแนวคิดในการนำเทคโนโลยีหรือเครื่องจักรเข้ามาช่วยในกระบวนการผลิตเพื่อลดปริมาณการใช้กำลังงานจากคนในบางขั้นตอน อีกทั้งเพื่อเป็นการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต ในอีกทางหนึ่ง ในการทำข้าวแต๋นนั้น การพิมพ์ข้าวแต๋นก่อนนำไปตากแห้งแล้วนำไปทอดต่อเป็นกระบวนการที่ต้องใช้แรงงานคนในขั้นตอนนี้มากที่สุด เนื่องจากต้องนำข้าวที่ผสมน้ำปรุงแต่งสีมาใส่แบบพิมพ์ข้าวแต๋น ซึ่งหากทำข้าวแต๋นแผ่นใหญ่จะสามารถทำได้คราวละ 1 แผ่น กระบวนการดังกล่าวใช้เวลานาน โดยมีเวลาเฉลี่ยในการกดข้าวลงแบบพิมพ์ประมาณ 50 วินาทีต่อ 1 ชิ้น ทั้งนี้ความเร็วในการกดข้าวลงบนแบบพิมพ์ขึ้นอยู่กับความชำนาญของผู้ปฏิบัติด้วย

การนำเครื่องจักรกลเข้ามาช่วยในกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมอาหาร มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องแพร่หลาย ทั้งในรูปแบบกึ่งอัตโนมัติหรืออัตโนมัติ โดยปัจจุบันการพัฒนาเครื่องจักรกลที่สามารถทำงานได้โดยอัตโนมัติได้ถูกนำมาเข้ามามีส่วนหนึ่งในกระบวนการผลิตทั้งในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ขนาดกลางและขนาดเล็ก ทั้งนี้เพื่ออำนวยความสะดวก

ความสะดวกและลดขั้นตอนการผลิต ในอุตสาหกรรมขนาดเล็กและอุตสาหกรรมในครัวเรือนก็ได้เริ่มมีการนำเครื่องจักรกลอัตโนมัติเข้ามาใช้ในกระบวนการผลิตเพื่อลดการใช้แรงงานคนซึ่งถือว่าเป็นปัญหาหลักในกระบวนการผลิต โดยที่ผ่านมานั้นการพัฒนาเครื่องขึ้นรูปข้าวแต่นแบบอัตโนมัติเป็นการใช้เทคโนโลยีทางด้านเครื่องกล โดยใช้มอเตอร์ไฟฟ้ากระแสสลับและระบบเฟืองในการทำงาน (บุญทัน ศรีบุญเรือง, 2548) ซึ่งกระบวนการดังกล่าวนี้จะมีการใช้พลังงานค่อนข้างสูง ในปัจจุบันนิยมนำระบบไมโครคอนโทรลเลอร์มาใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิต (สมชาย เบียนสูงเนิน, 2552) เช่น การออกแบบเครื่องหยอดขนมครกอัตโนมัติควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ (ไวพจน์ ศุภวรสเสถียร, 2556) การพัฒนาเครื่องหั่นย่อยหอมแดง (บัญญัติ นิยมवास, 2560) และ การออกแบบและสร้างเครื่องขอยิงแบบกึ่งอัตโนมัติ (จักรกรินทร์ ฉัตรทอง, วรพงษ์ บุญช่วยแทน และรอมฎอน บุระพา, 2554) เป็นต้น คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการวิจัยพัฒนาเครื่องพิมพ์ขึ้นรูปข้าวแต่นแบบอัตโนมัติเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต อีกทั้งเพื่อลดขั้นตอนการพิมพ์ขึ้นรูปข้าวแต่นโดยใช้แรงงานคน สามารถใช้งานได้ง่ายและลดเวลาในกระบวนการผลิตข้าวแต่นลงจากเดิม

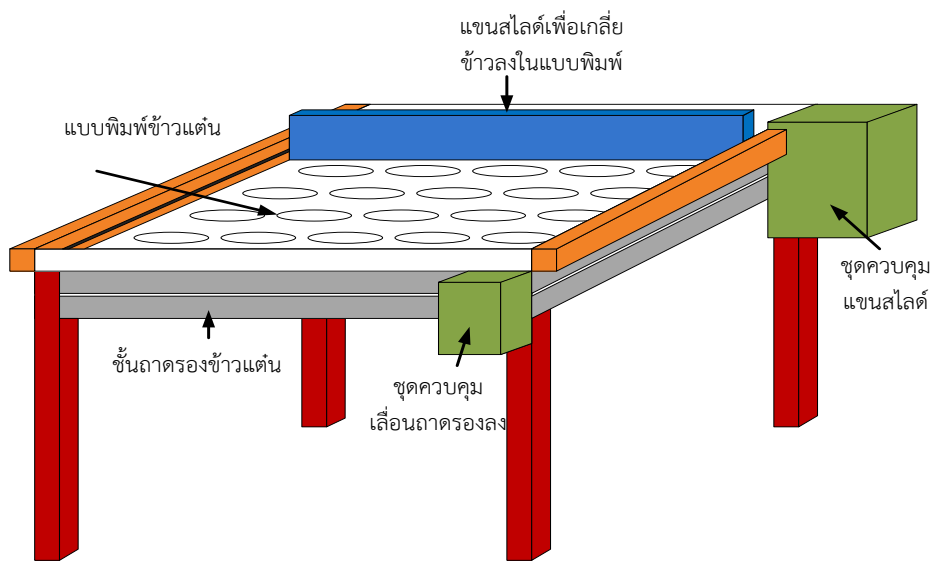
วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาเครื่องพิมพ์ขึ้นรูปข้าวแต่นใช้ระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ควบคุมการทำงานแบบอัตโนมัติ
2. เพื่อนำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตข้าวแต่น

อุปกรณ์และวิธีการ

ต้นแบบเครื่องพิมพ์ขึ้นรูปข้าวแต่นอัตโนมัติ

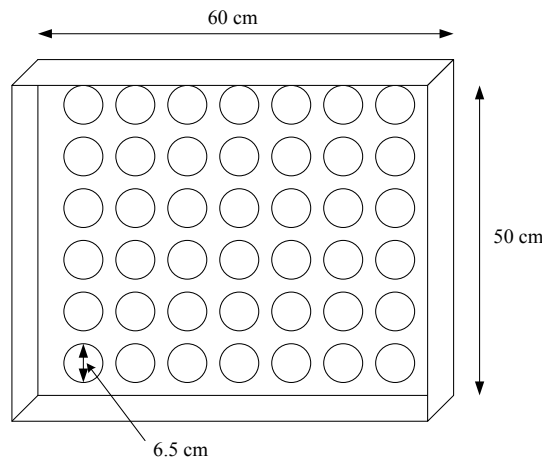
ในการออกแบบโครงสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องพิมพ์ขึ้นรูปได้เลือกใช้เหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Steel) เป็นวัสดุในการสร้างแบบของเครื่อง ดังแสดงในภาพที่ 1 โดยโครงสร้างของเครื่องถูกออกแบบในรูปแบบโต๊ะสี่เหลี่ยมผืนผ้า ซึ่งประกอบไปด้วย



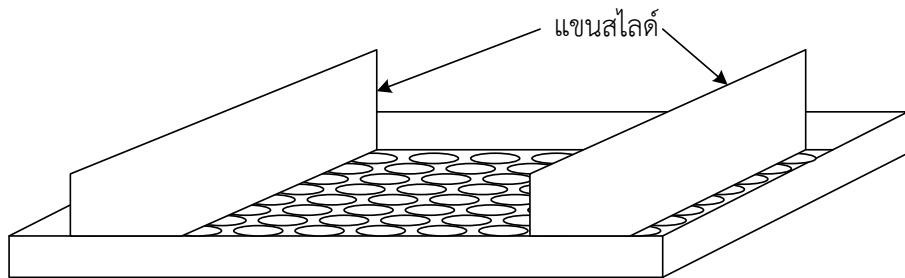
ภาพที่ 1 โครงสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องพิมพ์ขึ้นรูปที่พัฒนาขึ้น

แบบพิมพ์ข้าวแต๋นถูกออกแบบให้เป็นช่องวงกลมตามขนาดของข้าวแต๋น การสร้างจากเหล็กกล้าไร้สนิมมีขนาดความกว้าง 50 เซนติเมตร และความยาว 60 เซนติเมตร โดยแบบพิมพ์เป็นรูปวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6.5 เซนติเมตร ความลึกเท่ากับ 5 มิลลิเมตร มีจำนวนแบบพิมพ์รูปวงกลม จำนวน 42 วง ดังแสดงในภาพที่ 2

แขนสไลด์ในการทำงานของเครื่อง เมื่อเทข้าวที่จะทำแบบขึ้นรูปข้าวแต๋นบนแบบพิมพ์แล้ว แขนสไลด์จะทำหน้าที่ในการปาดข้าวให้ตกลงในแบบพิมพ์จนเต็มโดยแขนสไลด์ จำนวน 2 แขน จะทำหน้าที่ในการปาดข้าวไป-กลับ โดยแต่ละแขนจะใช้มอเตอร์เซอร์โวนิดสแตปปีงมอเตอร์ จำนวน 1 ตัว ในการควบคุมการเคลื่อนที่ไป-กลับ ดังนั้นในส่วนนี้จะใช้มอเตอร์จำนวน 2 ตัว ดังแสดงรูปแบบโครงสร้างดังภาพที่ 3

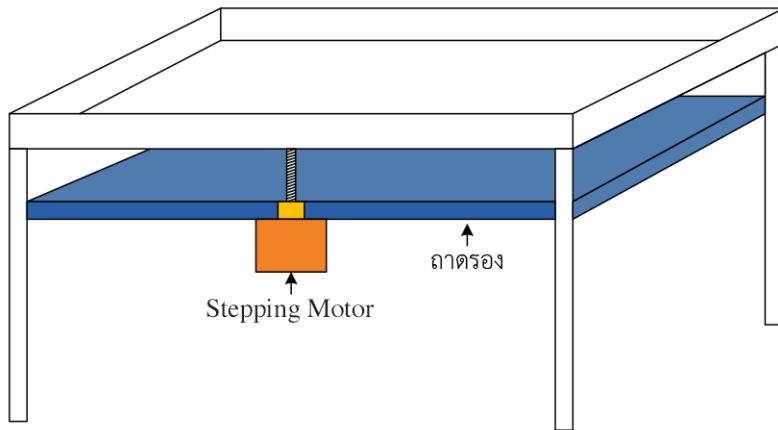


ภาพที่ 2 รูปแบบพิมพ์ข้าวแต๋น



ภาพที่ 3 รูปแบบโครงสร้างแขนสไลด์

ถาดรองจะทำหน้าที่ในการรองถาดสำหรับข้าวแต๋นที่พิมพ์เสร็จแล้ว โดยถาดดังกล่าวจะทำการเลื่อนขึ้นลงอัตโนมัติ โดยการควบคุมของไมโครคอนโทรลเลอร์ที่สั่งการให้สแตปปีงมอเตอร์ที่ควบคุมการเลื่อนถาดรอง ให้เลื่อนลงมาเพื่อให้ทำการนำถาดรองข้าวแต๋น ที่ได้จากกระบวนพิมพ์แล้วถูกนำออกไปตากแดดต่อไป และเลื่อนขึ้นเมื่อทำการกดสวิตช์เริ่มทำงานอีกครั้ง โดยแสดงรูปแบบโครงสร้างดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ถาดรอง

จากโครงสร้างในแต่ละส่วนดังที่ได้อธิบายข้างต้น ผู้วิจัยได้ทำการสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องพิมพ์ขึ้นรูปข้าวแตนอัตโนมัติดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 เครื่องพิมพ์ขึ้นรูปข้าวแตนต้นแบบ

วิธีการทดสอบ

ในการพัฒนาเครื่องพิมพ์ขึ้นรูปข้าวแต๋นนั้น ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารายละเอียดและข้อมูลที่สำคัญ จากการผลิตขึ้นรูปข้าวแต๋นของกลุ่มผู้ผลิตข้าวแต๋น เทศบาลตำบลจันจว้า อำเภอแม่จัน จังหวัดเชียงราย ต่อจากนั้นได้ทำการพัฒนาเครื่องและทำการทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องพิมพ์ขึ้นรูปข้าวแต๋น ณ ห้องปฏิบัติการอิเล็กทรอนิกส์และระบบควบคุมอัตโนมัติ โปรแกรมวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สำนักวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย โดยมีตัวแทนกลุ่มผลิตข้าวแต๋นคอยให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะในขั้นตอนการพัฒนาและทดสอบเครื่อง เพื่อให้ได้เครื่องที่ตรงตามความต้องการของกลุ่ม

ในการทดลองเพื่อหาจำนวนครั้งของการกวาดไป-กลับ เพื่อให้ข้าวลงในแบบพิมพ์พอดี ผู้วิจัยได้ทำการทดลองโดยแบ่งการกวาดไป-กลับ 1-6 รอบ โดยทำการทดลองจำนวน 30 ครั้ง โดยการกำหนดความเร็วในการกวาดไปกลับเท่ากัน จับเวลาทำงานและคำนวณร้อยละความเสียหายของแผ่นข้าวแต๋นที่ผลิตได้ จากนั้นทำการทดสอบโดยแบ่งความเร็วในการกวาดไป-กลับออกเป็น 7 ระดับ โดยในแต่ละระดับทำการทดลองจำนวน 30 ครั้ง และคำนวณร้อยละความเสียหายของแผ่นข้าวแต๋นที่ผลิตได้ ซึ่งการคำนวณร้อยละความเสียหายของแผ่นข้าวแต๋นหาได้ดังสมการที่ 1

$$\text{ร้อยละความเสียหายของแผ่นข้าวแต๋น} = \frac{\text{จำนวนข้าวแต๋นที่เสียหาย}}{42} \quad 1$$

ผลและการอภิปรายผล

ผลการทดสอบจำนวนครั้งในการกวาดข้าวลงในแบบพิมพ์ที่พัฒนาขึ้น

ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 1 ซึ่งพบว่าเมื่อทำการทดลองให้การกวาดข้าวไป-กลับ จำนวน 4 และ 5 รอบ ข้าวจะถูกกวาดลงบนแบบพิมพ์ได้ครบทุกช่องและได้รูปแบบของข้าวแต๋นที่ดีที่สุด ผู้วิจัยได้เลือกจำนวนรอบการกวาด 4 รอบ เนื่องจากใช้เวลาเพียง 1.40 วินาที ส่วนจำนวนรอบการกวาด 5 รอบ จะใช้เวลาเพิ่มขึ้นเป็น 2.05 วินาที โดยที่ให้ผลการทำงานที่ใกล้เคียงกันแต่จะใช้เวลามากขึ้นและพบว่าเมื่อเพิ่มจำนวนรอบการกวาดเป็น 6 รอบ ข้าวที่อยู่ในแบบพิมพ์จะเริ่มติดกับใบกวาดและหลุดออกจากแบบพิมพ์ ทำให้ข้าวแต๋นที่ได้เกิดความเสียหาย

ตารางที่ 1 ผลการทดลองการกำหนดจำนวนรอบในการกวาดข้าวลงในแบบพิมพ์

จำนวนรอบ	เวลา (นาที)	จำนวนที่เสียหาย (ชิ้น)	ร้อยละที่เสียหาย (%)
1	0.35	36	85.71
2	0.55	17	40.47
3	1.05	11	26.19
4	1.40	2	4.76
5	2.05	3	7.14
6	2.40	15	35.71

ผลการทดสอบความเร็วในการกวาดข้าวลงในแบบพิมพ์ที่พัฒนาขึ้น

กำหนดจำนวนรอบในการกวาดเป็น 4 รอบ ตามผลการทดลองจำนวนครั้งในการกวาดที่เหมาะสม เมื่อแปรค่าความเร็วออกเป็น 7 ระดับ ทดลองความเร็วในการกวาดไป-กลับ ในแต่ละระดับความเร็วจำนวน 30 ครั้ง ผลการทดลองดังตารางที่ 2 พบว่าการกำหนดความเร็วในการกวาดข้าวลงในแบบพิมพ์ในระดับที่ 5 ทำให้ข้าวแฉกที่ได้จากการพิมพ์เสียหายน้อยที่สุดคิดเป็นร้อยละการเสียหายเท่ากับ 4.76% ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ข้าวแฉกที่ได้จากเครื่องพิมพ์

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการกำหนดความเร็วออกเป็น 7 ระดับ ในการกวาดข้าวลงในแบบพิมพ์

ระดับความเร็ว	เวลารวม(นาที)	จำนวนที่เสียหาย	ร้อยละที่เสียหาย
1	3	40	95.23
2	2.40	32	76.19
3	2.20	17	40.47
4	2	2	4.76
5	1.40	10	23.80
6	1.20	20	47.61
7	1	40	95.23

สรุปผล

ในงานวิจัยการพัฒนาเครื่องพิมพ์ขึ้นรูปข้าวแฉก คณะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบให้เครื่องพิมพ์ขึ้นรูปข้าวแฉก มีการทำงานแบบอัตโนมัติ ซึ่งควบคุมการทำงานโดยไมโครคอนโทรลเลอร์ และใช้มอเตอร์ชนิดสแต็ปป์ในการควบคุมแขนปาดข้าว เมื่อเทข้าวที่ทำการผสมส่วนผสมเรียบร้อยแล้วลงในเครื่อง เครื่องจะทำการปาดข้าวลงในแบบพิมพ์ไปกลับอย่างอัตโนมัติจำนวน 4 รอบ จากนั้นเครื่องจะทำการเลื่อนถาดรองข้าวแฉกที่พิมพ์ขึ้นรูปเรียบร้อยแล้วลงมาอัตโนมัติ ผู้ผลิตสามารถดึงถาดพิมพ์เพื่อนำข้าวที่ได้ไปตากแดดต่อไป โดยใช้เวลาในการพิมพ์ขึ้นรูปข้าวแฉกต่อรอบ

การทำงานเฉลี่ย 1.40 นาที โดยแม่พิมพ์ขึ้นรูปข้าวแต่นสามารถขึ้นรูปได้ จำนวน 42 ชิ้นต่อรอบ โดยใช้เวลาดังกล่าวจากเดิมที่กลุ่มผู้ผลิตข้าวแต่นทำการพิมพ์ขึ้นรูปข้าวแต่นด้วยแรงงานคนซึ่งใช้เวลาเฉลี่ยโดยประมาณ 50 วินาทีต่อ 1 ชิ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลงได้โดยได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการดำเนินการวิจัยพัฒนาจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

เอกสารอ้างอิง

- ศรีบุญเรือง,บุญทัน. (2548). *การออกแบบและสร้างเครื่องขึ้นรูปข้าวแต่นอัตโนมัติ*. รายงานวิจัยภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูป คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. กรุงเทพฯ.
- เปียนสูงเนิน, สมชาย (2552). *สร้างและพัฒนาอุปกรณ์ด้วยไมโครคอนโทรลเลอร์*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ:อีทีที. 2552.
- ศุภวรรณเสถียร, ไวยพจน์. (2556). *เครื่องหยอดขนมครกอัตโนมัติควบคุมโดยไมโครคอนโทรลเลอร์*. การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5. ประเทศไทย.
- นิยมवास, บัญญัติ. (2560). “การพัฒนาเครื่องหั่นย่อยหอมแดง” การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 18 และระดับนานาชาติ ครั้งที่ 10. ประเทศไทย.
- ฉัตรทอง, จักรนรินทร์ บุญช่วยแทน, วรพงศ์ และ บุระพา, รอมฎอน. (2554). *การออกแบบและสร้างเครื่องชอยชึ่งแบบกึ่งอัตโนมัติ*.รายงานการประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหกรรม ประจำปี 2554, 1039-1045. จังหวัดชลบุรี.

คณะผู้เขียน/ ผู้เขียน

อาจารย์ ดร.ภูมิพงษ์ ดวงตั้ง

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สำนักวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย 80 หมู่ 9 ต.บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย
e-mail: pumipong5325@gmail.com

อาจารย์ ดร.ธนาวุฒิ ธนวานิชย์

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สำนักวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย 80 หมู่ 9 ต.บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย
e-mail: idt_thanawutth.cru@gmail.com

อาจารย์ ดร.กฤตกรณ์ ศรีวันนา

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สำนักวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย 80 หมู่ 9 ต.บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย
e-mail: kittakorn.sri@gmail.com



อาจารย์ ดร.รุ่งโรจน์ สุขใจमुख

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สำนักวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย 80 หมู่ 9 ต.บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย
e-mail: rungrot.sukjaiuiuk@gmail.com

อาจารย์ ภาณุพันธ์ จิตคำ

สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สำนักวิชาคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย 80 หมู่ 9 ต.บ้านดู่ อ.เมือง จ.เชียงราย
e-mail: nuke_xp@gmail.com