Agricultural Sci. J. 48 : 3 (Suppl.) : 27-30 (2017) ว. วิทย. กษ. 48 : 3 (พิเศษ) : 27-30 (2560)

เครื่องฝานกล้วยเล็บมือนางบนกระทะทอดสำหรับการทอดกรอบ

Slicing Machine for 'Leb Mu Nang' Banana On Pan for Banana Chips

ณัฐพงศ์ รัตนเดช[1] วฤกษ์ สุขสวัสดิ์[1] เอกณัฏฐ์ โรจนกิตติรัตน์[1] ณัฐวุฒิ ปล้องอ่อน[1] และ รวิภาส บุญศิริ[1]
Nuttapong Ruttanadech[1], Waruek Suksawat[1], Ekkanat Rochanakittirat[1], Nattawut Plongon[1] and Rawipat Boonsiri[1]

Abstract

This study aims to develop and to fabricate a prototype for slicing 'Leb Mu Nang' banana chip. The prototype are comprised of 2 major parts including 1) slicing unit 2) Sprinkle unit. The evaluation of the prototype was considered in terms of slicing ability and sprinkle ability. The slicing unit has a diameter of 280 mm and length of 200 mm. The 2 and 4 blades were installed around peripheral surface. The 2 types slicing unit were tested to compare the slicing ability when applying 3 rotation speeds such as 90, 100 and 110 rpm. The slicing unit cooperates with a variable compression force by applying 3 difference spring coil such as 190, 210 and 250 N/m. The sprinkle unit was driven by a motor at 3 levels speed such as 20, 30 and 40 rpm. It scatters sliced banana cover angular between 30, 35 and 40 degrees and the bend down angle between 15, 30 and 45 degrees. The result showed that the optimal set up for a slicing unit is rotation speed of 110 rpm with applying compression force by 190 N/m coil spring. This condition provided the most impressive product which indicates as a good sheet of 78.92%, scrap sheet of 9.19% and 11.89% by weight remain in the slicing unit. The optimal set up for sprinkle unit is swinging over at the speed of 30 rpm, the coverage angular of sprinkle head is 35 degrees, and the bend down angle is 30 degrees. This condition provided the highest area of banana scatters over the pan.

Keywords: banana MUSA (AA' group), slicing machine, banana chips

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการออกแบบ สร้าง และพัฒนาเครื่องฝานกล้วยเล็บมือนางต้นแบบสำหรับทอดกรอบ โดยเครื่องต้นแบบประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ส่วนที่ 1 ชุดฝานกล้วยเล็บมือนาง เป็นชุดมีดติดทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 280 มิลลิเมตร ยาว 200 มิลลิเมตร สามารถติดใบมีดฝานได้ 2 และ 4 ใบ ส่วนที่ 2 คือชุดการโรยกล้วยเล็บมือนาง ซึ่งสามารถปรับมุมการโรยในแนวระนาบได้ 40 องศา และปรับมุมกดของชุดฝานได้ 45 องศา แบ่งการทดสอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพของกลไกทั้ง 2 ส่วน โดยปรับตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการทดสอบชุดฝาน 3 ตัวแปร คือ 1) ความเร็วรอบของชุดมีดฝานที่ 3 ระดับ คือ 90 100 และ 110 รอบต่อนาที 2) ค่านิจของสปริงในการดึงแผ่นกดกล้วย 3 ค่าได้แก่ 190 210 และ 250 นิวตันต่อเมตร และ 3) จำนวนใบมีดฝาน 2 และ 4 ใบ สำหรับการทดสอบชุดโรยกล้วยเล็บมือนางมี 3 ตัวแปร คือ 1) ความเร็วรอบมอเตอร์ควบคุมชุดโรยที่ 3 ระดับคือ 20 30 และ 40 รอบต่อนาที 2) มุมการโรยในแนวระนาบที่ 30 35 และ 40 องศา และ 3) มุมกดของชุดฝาน คือ 15 30 และ 45 องศา พบว่าค่าประสิทธิภาพในการฝานที่ดีที่สุดคือที่ความเร็วรอบของชุดมีดฝาน 110 รอบต่อนาที ค่านิจของสปริง 190 นิวตันต่อเมตร และติดใบมีดฝานจำนวน 2 ใบ โดยให้ประสิทธิภาพการฝานได้ 78.92 เปอร์เซ็นต์ มีเศษกล้วยเท่ากับ 9.19 เปอร์เซ็นต์ และมีกล้วยที่ติดค้างในช่องป้อน 11.89 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าประสิทธิภาพของชุดโรยกล้วยที่ดีที่สุดอยู่ที่ความเร็วมอเตอร์ควบคุมชุดโรยที่ 30 รอบต่อนาที มุมโรยแนวระนาบที่ 35 องศา และมุมกดของชุดฝานที่ 30 องศา สามารถโรยได้ในพื้นที่ที่ต้องการและมีการกระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ได้ดีที่สุด

คำสำคัญ: กล้วยเล็บมือนาง เครื่องฝาน กล้วยทอดกรอบ

[1] ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร 86160
[1] Department of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Prince of Chumphon Campus, Chumphon 86160

คำนำ

กล้วยเล็บมือนาง *Musa* (AA group) ที่มีชื่อเสียงที่สุดในประเทศไทย ได้แก่พันธุ์ที่ปลูกในจังหวัดชุมพร (จังหวัดชุมพร, 2549) พบว่าเกษตรกรในจังหวัดชุมพรได้เพาะปลูกกล้วยเล็บมือนางเป็นจำนวนมาก ตลอดจนมีวิธีการแปรรูปผลกล้วยเล็บมือนางมากมาย โดยมีจุดจำหน่ายหลักอยู่ที่ ศาลพ่อตาหินช้าง ตำบลสลุย อำเภอท่าแซะ จังหวัดชุมพร ปัจจุบันพบว่าเกษตรกรผู้แปรรูปผลผลิตจากกล้วยเล็บมือนางประสบปัญหาการขาดแคลนเครื่องมือสำหรับการเตรียมผลผลิตเพื่อแปรรูป เช่น เครื่องฝานกล้วยเล็บมือนางสำหรับทอดกรอบ ซึ่งกลุ่มแม่บ้านเกษตรกรพ่อตาหินช้างมีเทคนิคในการทอดที่เป็นเอกลักษณะ คือ เทคนิคการฝานกล้วยบนกระทะทอดโดยตรง ซึ่งจะทำให้กล้วยมีความสดกรอบ สีสวยและเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค แต่ทั้งนี้ต้องจำเป็นต้องใช้ผู้ฝานที่มีประสบการณ์ เพราะต้องทำงานกับใบมีดที่มีความคมสูงและทำงานหน้ากระทะที่มีไอน้ำมันร้อนเป็นเวลานาน และยังพบว่าอันตรายที่เกิดขึ้นจากไอน้ำมันที่ระเหยขึ้นจากกระทะมีความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดโรคภัยตามมาทั้งที่ผิวหน้า ระบบทางเดินหายใจ และตลอดถึงโรคมะเร็งปอด

ทั้งนี้จึงเกิดแนวคิดในการออกแบบ และสร้างเครื่องฝานกล้วยเล็บมือนางบนกระทะทอดสำหรับกล้วยเล็บมือนางทอดกรอบขึ้น เพื่อแก้ไขปัญหาดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น พบว่าได้มีการพัฒนาเครื่องฝานกล้วยมาอย่างต่อเนื่องโดย กิตติ และ ธนิต (2553) และ นัฐวุฒิ และ เอกรัฐ (2554) ออกแบบและสร้างเครื่องฝานกล้วยฉาบ โดยใช้กล้วยน้ำว้า ชาตรี และวิชัย (2554) ได้ทำการออกแบบ สร้าง และทดสอบประเมินผลสมรรถนะของเครื่องฝานกล้วยเล็บมือนางบนกระทะทอด โดยวัตถุประสงค์สำหรับการศึกษาในครั้งนี้เพื่อออกแบบ สร้าง และทดสอบ ประเมินสมรรถนะของเครื่องฝานกล้วยเล็บมือนางบนกระทะทอด

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การออกแบบและสร้างเครื่องฝานกล้วยเล็บมือนางบนกระทะทอด

ทำการศึกษาสมบัติทางกายภาพของผลกล้วยเล็บมือนาง เพื่อหารูปร่างและขนาดสำหรับการออกแบบชุดฝานกล้วยเล็บมือนาง ซึ่งอาศัยหลักการใบมีดเคลื่อนที่เฉือนผ่านผลกล้วย ซึ่งใบมีดจะถูกติดอยู่บริเวณด้านข้างของถังสแตนเลสทรงกระบอก หมุนผ่านช่องป้อนกล้วยซึ่งติดอยู่ด้านบนของตัวเครื่อง

2. การทดสอบประสิทธิภาพการฝานกล้วยเล็บมือนางบนกระทะทอด

ทำการทดสอบโดยการวางแผนการทดลองเป็นแบบแฟคทอเรียล (Factorial Experiment) เปรียบเทียบจำนวนของใบมีดฝาน 2 และ 4 ใบ ที่ความเร็วรอบในการหมุนของชุดมีดฝานที่ 3 ระดับคือ 90 100 และ 110 รอบต่อนาที และที่ค่านิจสปริง (k) ที่ใช้สำหรับดึงแผ่นกดผลกล้วยที่ 3 ระดับคือ 190 210 และ 250 นิวตันต่อเมตร โดยใช้ผลกล้วยประมาณ 1,000 กรัมต่อชุดการป้อน ซึ่งจะได้ผลกล้วยประมาณ 22-30 ผล โดยใช้กล้วยที่ระยะการสุกระยะที่ 1 คือเปลือกเขียว ผลแข็ง ไม่มีการสุกเป็นระยะทดสอบ เพื่อหาค่าเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักของ1) แผ่นกล้วยดี (เต็มแผ่น+ไม่เต็มแผ่น) 2) เศษกล้วย และ 3) กล้วยที่ค้างในช่องป้อน พร้อมทั้งจับเวลาเพื่อหาค่าความสามารถของเครื่องฝาน

3. การทดสอบประสิทธิภาพการโรยแผ่นกล้วยเล็บมือนางลงบนกระทะทอด

ทำการทดสอบโดยเปรียบเทียบความเร็วรอบมอเตอร์ควบคุมชุดโรยที่ 3 ระดับคือ 20 30 และ 40 รอบต่อนาที ที่มุมการโรยในแนวระนาบที่ 30 35 และ 40 องศา และที่มุมกดของชุดฝานคือ 15 30 และ 45 องศา โดยใช้ผลที่ดีที่สุดของการทดสอบประสิทธิภาพการฝานมาทำการทดสอบในครั้งนี้ วิธีการคือการนำแผ่นไม้กระดานอัดแบ่งเป็นช่องตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสช่องละ 127x127 ตารางมิลลิเมตร จำนวน 64 ช่อง วางให้ได้ความสูงตามระยะของผิวน้ำมันในกระทะทอด โดยขอบด้านหน้าของชุดมีด (ทรงกระบอก) จะตรงกับจุดศูนย์กลางของแผ่นไม้กระดาน เมื่อฝานเสร็จชั่งน้ำหนักแผ่นกล้วยที่ตกลงในแต่ละช่องเพื่อศึกษาการกระจายตัวของแผ่นกล้วยลงบนกระทะทอด

ผลและวิจารณ์

1. ผลของการออกแบบและสร้างเครื่องฝานกล้วยเล็บมือนางบนกระทะทอด

ผลการทดสอบหาขนาดกล้วยเล็บมือนางของจังหวัดชุมพร จำนวน 100 ผล นำมาวัดหาเส้นผ่านศูนย์กลางโดยการวัด 3 จุดคือ ส่วนที่วัดห่างจากปลายของขั้วทางด้านซ้ายของกล้วยประมาณ 1 เซนติเมตร ส่วนที่วัดตรงกึ่งกลางของกล้วย และส่วนที่วัดห่างจากปลายของขั้วทางด้านขวาของกล้วยประมาณ 1 เซนติเมตร แล้วนำค่าทั้ง 3 ค่า มาหาค่าเฉลี่ย พบว่าค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางกล้วยเล็บมือนาง คือ 21.5 มิลลิเมตร และ วัดหาความยาวของกล้วยเล็บมือนาง พบว่าค่าเฉลี่ยความยาวกล้วยเล็บมือนาง คือ 89.03 มิลลิเมตร และ วัดหาความสูงของกล้วยเล็บมือนาง พบว่าค่าเฉลี่ยความสูงกล้วยเล็บมือนาง คือ 80.01 มิลลิเมตร และได้นำค่าที่ได้ไปออกแบบเครื่องต้นแบบซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ดัง (Figure 1) ได้แก่ 1) โครงเครื่องฝาน

กล้วยเล็บมือนางโรยบนกระทะทอด 2) ชุดฝานกล้วยเล็บมือนาง 3) ชุดสำหรับใส่ชุดบรรจุกล้วยเล็บมือนาง 4) ชุดสำหรับบรรจุกล้วยเล็บมือนาง 5) ชุดกดกล้วยเล็บมือนาง 6) แผ่นกั้นชุดบรรจุกล้วยเล็บมือนาง 7) มอเตอร์สำหรับชุดฝานกล้วยเล็บมือนาง 8) มอเตอร์สำหรับชุดโรยบนกระทะ 9) แขนลิงค์ชัก และ 10) ล้อ

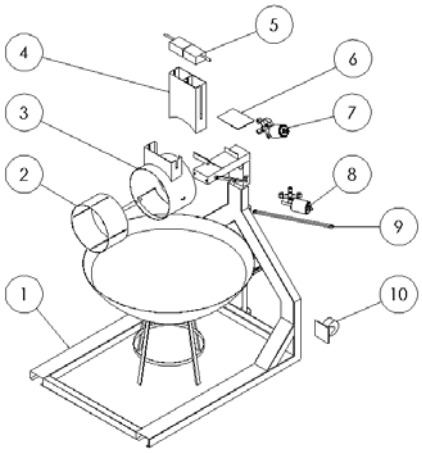
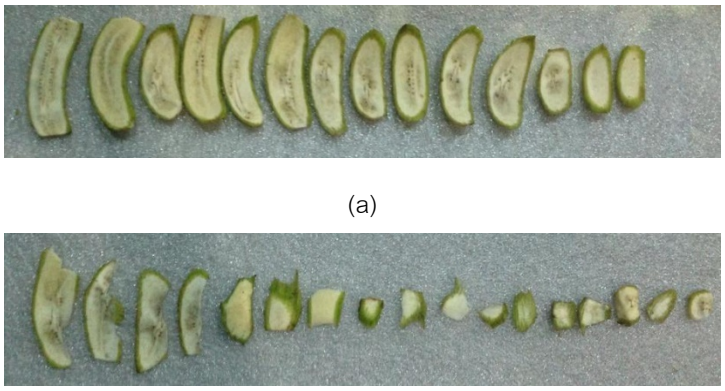


Figure 1 Components of the prototype



(a)

(b)

Figure 2 (a) good sheet (b) scrap sheet

2. ผลของการทดสอบประสิทธิภาพการฝานกล้วยเล็บมือนางบนกระทะทอด

เมื่อพิจารณา Table 1 พบว่าเปอร์เซ็นต์ของแผ่นกล้วยที่สามารถใช้งานได้ (good piece) สูงสุดคือร้อยละ 78.92 ที่จำนวนใบมีด 2 ใบ ค่านิจสปริง 190 นิวตันต่อเมตร และความเร็วรอบชุดมีด 110 รอบต่อนาที รองลงมาคือที่ความเร็วชุดมีด 100 และ 90 รอบต่อนาที ที่จำนวนมีดและค่านิจสปริงเดียวกัน คือ ร้อยละ 78.32 และ 76.82 ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า จำนวนใบมีด ค่านิจสปริง และความเร็วรอบชุดมีด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยที่ค่านิจสปริงที่ 190 N/m มีประสิทธิภาพสูงสุดรองลงมาคือ 210 และ 250 N/m ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าหากพิจารณากลุ่มของความเร็วรอบชุดมีดปรากฏว่าที่ 100 รอบต่อนาทีมีประสิทธิภาพสูงสุด รองลงมาคือ 90 และ 110 รอบต่อนาที ตามลำดับ แต่พบว่าเมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติที่ความเร็วรอบชุดมีด 90 และ 110 รอบต่อนาที ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3. ผลของการทดสอบประสิทธิภาพการโรยแผ่นกล้วยเล็บมือนางลงบนกระทะทอด

จากการทดสอบโดยใช้วิธีการสร้างเส้นระดับ (Contour plot) เพื่อดูการกระจายตัวของแผ่นกล้วยเล็บมือนาง พบว่าประสิทธิภาพของชุดโรยกล้วยที่ดีที่สุดอยู่ที่ความเร็วมอเตอร์ควบคุมชุดโรยที่ 30 รอบต่อนาที มุมโรยแนวระนาบที่ 35 องศา และมุมกดของชุดฝานที่ 30 องศา สามารถโรยได้ในพื้นที่ที่ต้องการและมีการกระจายตัวครอบคลุมพื้นที่ได้ดีที่สุด (Figure 3 (b)) ซึ่งจะต้องไม่ให้แผ่นกล้วยถูกวางกองในระดับที่มีความชันมากเกินไปเพราะจะทำให้การทอดไม่ทั่วถึง

สรุป

ประสิทธิภาพการฝานกล้วยเล็บมือนางสูงสุดคือใช้ชุดมีดแบบ 2 ใบ โดยใช้สปริงที่มีค่านิจสปริงที่ 190 N/m ที่ความเร็วรอบชุดมีด 110 รอบต่อนาที สำหรับประสิทธิภาพการโรยดีสุดคือที่มุมโรยแนวระนาบที่ 35 องศา และมุมกดของชุดฝานที่ 30 องศา โดยใช้ความเร็วมอเตอร์ชุดแกว่ง 30 รอบต่อนาที

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ โครงการวิจัยและนวัตกรรมเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนฐานราก สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาที่สนับสนุนทุนวิจัย ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการดำเนินงานวิจัย

Table 1 The performance of the prototype

Number of blades	Spring rate (N/m)	Speed of the slicing unit (rpm)	Good sheet (%) by weight	Scrap sheet (%) by weight	Remain in the slicing unit (%) by weight
2	190	90	76.82	9.57	13.61
		100	78.32	10.86	10.82
		110	78.92	9.19	11.89
	210	90	71.94	17.84	10.22
		100	76.32	11.04	12.64
		110	76.50	9.52	13.98
	250	90	60.95	22.90	16.15
		100	74.11	12.88	13.01
		110	41.30	21.96	36.74
4	190	90	74.73	14.31	10.96
		100	72.39	14.80	12.81
		110	71.36	12.80	15.84
	210	90	35.43	4.70	59.87
		100	51.04	6.14	42.82
		110	66.69	9.84	23.47
	250	90	43.57	13.20	43.23
		100	64.47	15.29	20.24
		110	30.27	6.39	63.34

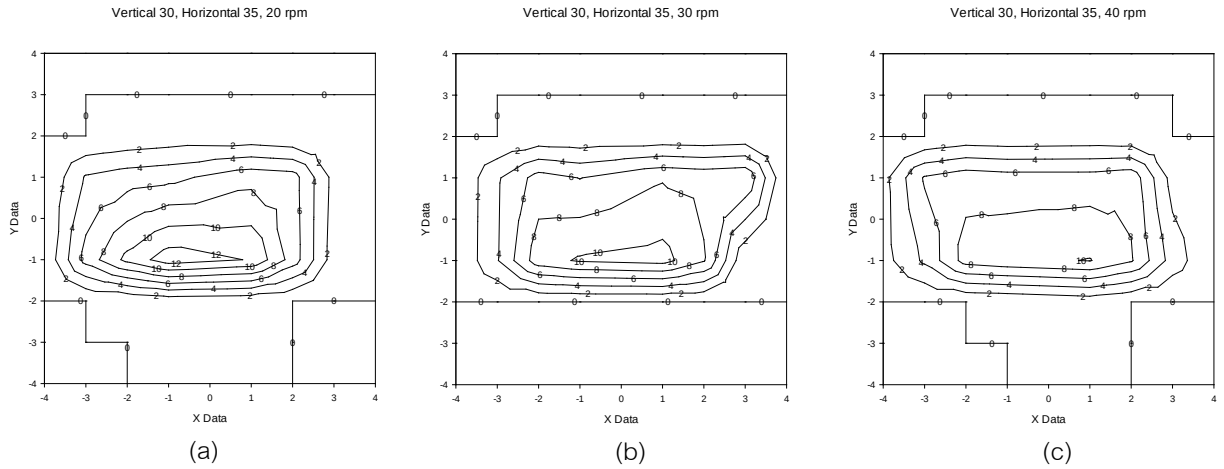


Figure 3 Distribution of the product on a pan

เอกสารอ้างอิง

กิตติ พัตภักดิ์ และ ธนิต โมกขรัตน์. 2553. การออกแบบเครื่องฝานกล้วยฉาบ. ปริญญานิพนธ์ปริญญาตรี. สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 53 หน้า.

จังหวัดชุมพร. 2549. ผลิตภัณฑ์จากกล้วยเล็บมือนาง. [ระบบออนไลน์]. แหล่งเข้าถึง: http://www.thaitambon.com/ProvincialStarOTOP/PSO-LP3/ChumphonPSO4L.htm. (10 ธันวาคม 2554).

ชาตรี ฐานชารี และ วิชัย สังข์แก้ว. 2554. เครื่องฝานกล้วยเล็บมือนางบนกระทะทอด. ปริญญานิพนธ์ปริญญาตรี. สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร. 63 หน้า.

นัฐวุฒิ กุศลคุ้ม และ เอกรัฐ สังสีลัง. 2554. การออกแบบและพัฒนาเครื่องฝานกล้วยฉาบ. ปริญญานิพนธ์ปริญญาตรี. สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 67 หน้า.