

พัฒนาการเครื่องเปิดผลมะพร้าวอ่อน Development of young coconut fruit opening machine

ปราโมทย์ กุศล¹ และ บัณฑิต จริโมภาส²
Pramote Kuson¹ and Bundit Jarimopas²

Abstract

This paper reviews the development of young coconut fruit opening machine. The opening mechanism was divided into three types, i.e. impact, cutting and shearing. The shearing was proved to be the best mechanism and further developed to be the efficient and safe opening machine. The present young coconut fruit opening machine, weighting 15.5 kg, could open every size of young coconut at the rate of 22 s/fruit with 0.2 % of the spill-off juice and 0.2 gm of sawdust in juice. The opening diameter was averagely 58 mm. Juice and flesh were easily accessible. The opening machine was safely and well operable as compared with manual opening.

Keywords : opening , young coconut

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการศึกษาพัฒนาการของเครื่องเปิดผลมะพร้าวอ่อน ในหลักการ 3 แบบด้วยกันคือ 1) การกระแทก 2) การเฉือน 3) การตัด การเฉือนสามารถเปิดผลมะพร้าวอ่อนได้ดีกว่าหลักการแบบอื่น การเฉือนถูกนำไปพัฒนาเครื่องเปิดผลมะพร้าวอ่อนที่มีประสิทธิภาพ และมีความปลอดภัยแก่ผู้บริโภค ปัจจุบันเครื่องเปิดผลมะพร้าวอ่อนมีน้ำหนัก 15.5 กก. สามารถเปิดผลมะพร้าวอ่อนได้ทุกขนาด ใช้เวลาในการเปิดเฉลี่ย 22 วินาทีต่อผล เปอร์เซ็นต์น้ำหก = 0.2 น้ำหนักขุยที่เกิดจากการเปิดเฉลี่ย 0.2 กรัม ความกว้างของช่องเปิดเฉลี่ย 58 มิลลิเมตร สามารถเข้าถึงน้ำและเนื้อได้อย่างสะดวก มีความปลอดภัยในการทำงานดีเมื่อเทียบกับคนเปิด

คำสำคัญ : การเปิด, มะพร้าวอ่อน

คำนำ

มะพร้าวอ่อนน้ำหอมเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารต่อร่างกายมนุษย์กล่าวคือ น้ำมะพร้าวมีสาร อาหารจำพวก น้ำตาล วิตามิน ฮอร์โมน และเกลือแร่ สร้างความกระปรี้กระเปร่าและความสดชื่นแก่ผู้บริโภค ส่วนเนื้อมะพร้าวมีสารจำพวก สารคาร์โบไฮเดรต แคลเซียม ฟอสฟอรัส และอื่นๆ สามารถนำไปประกอบอาหารคาวหวานหลายประเภท อาทิเช่น ห่อหมก มะพร้าวอ่อน สังขยามะพร้าวอ่อน ข้าวเหนียวเปียกมะพร้าวอ่อน และวุ้นมะพร้าวอ่อน เป็นต้น มะพร้าวอ่อนเป็นพืชที่ง่ายต่อการปลูกและการบำรุงรักษา จึงเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายทั่วทุกภาคของประเทศไทยโดยเฉพาะมะพร้าวน้ำหอมเป็นที่นิยมของชาวต่างประเทศมาก จนกลายเป็นสินค้าส่งออกของไทย ซึ่งพันธุ์มะพร้าวที่นิยมปลูกกันเพื่อการส่งออก คือ พันธุ์น้ำหอม พันธุ์หมูสี แหล่งปลูกที่สำคัญได้แก่ นครปฐม สมุทรสาคร สมุทรสงคราม ฉะเชิงเทรา และชลบุรี ความต้องการ บริโภคมะพร้าวอ่อนภายในประเทศ เป็นปริมาณปีละ 700-900 ตัน ในรูปผลมะพร้าวอ่อนสดและแปรรูป การส่งออกมะพร้าวอ่อนไปจำหน่ายต่างประเทศปี 2543 มีปริมาณ 16,264 ตัน มูลค่า 193.25 ล้านบาท ปี 2544 ปริมาณ 16,088 ตัน มูลค่า 235.28 ล้านบาท ปี 2545 ปริมาณ 23,068 ตัน มูลค่า 248.67 ล้านบาท และมีแนวโน้มความต้องการเพิ่มขึ้นต่อไป (บางเขน 1074,2546) มะพร้าวสด ที่ส่งออกจะถูกปอกเปลือกและบรรจุในกล่องกระดาษ กล่องละประมาณ 9-10 ผล (อัตราเฉลี่ย,2544) ผลมะพร้าวอ่อนที่ถูกปอกเปลือกแล้วและนำไปสู่ตลาดเพื่อการบริโภคจะมีพื้นที่ภาพฉาย (Projected area) เป็นรูปห้าเหลี่ยม การบริโภคน้ำและเนื้อในผลมะพร้าวอ่อนได้ต้องเปิดผลมะพร้าวอ่อนออกก่อน ในอดีตใช้มีดเป็นอุปกรณ์เจาะเปิดผลมะพร้าวอ่อน ซึ่งดูอันตรายและค่อนข้างปฏิบัติยาก ดังนั้นการพัฒนาเครื่องเปิดผลมะพร้าวอ่อนจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อผู้จำหน่ายมะพร้าวอ่อน รวมถึงการใช้งานสำหรับผู้บริโภคที่ปลอดภัย

¹ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร 86160

¹Department of Agricultural Engineering, King Mongkut Institute Technology Ladkrabang, chumphon Campus 86160

²ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กำแพงแสน 73140

²Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering at KamphaengSaen, Kasetsart University KamphaengSaen Campus 73140

การพัฒนาการเปิดผลมะพร้าวอ่อน

การเข้าถึงน้ำและเนื้อของผลมะพร้าวโดยการเปิดผลมะพร้าวด้วยมีดเจาะเปิดผลมะพร้าวอ่อน (Fig.1) Henderson and Perry (1974) ได้เขียนหลักการแปรสภาพและลดขนาดวัสดุเกษตรว่า การทำให้วัสดุเกษตรซึ่งมีความแข็งแยกออกจากกัน อาจทำได้โดยการตัด (Cutting) คือการกดหรือการใช้แรงเคลื่อนมีดบางคมผ่านวัตถุโดยวัตถุที่แยกออกไม่แตกหรือมีการสูญเสียรูปน้อยที่สุด เช่น การตัดไม้ ผัก ผลไม้ การเฉือน (Shearing) คือการแยกวัสดุแบบผสมผสานการตัดและการบด การเฉือนปกติ จะพบในการแยกหรือลดขนาดวัสดุเส้นใย และการบีบ (Compression) คือการใช้แรงกดบนผิวผักผลไม้ ปกติจะก่อให้เกิดการเสียรูป (Deformation) การซ้ำหรือการแตก การบีบด้วยแรงไม่มากกับถั่วลันเตา ผลลิ้นจี่ และผลลำไยจะทำเปลือกปลีแตกออก



Fig 1. Manual opening of young coconut

บัณฑิต และคณะ (2532) ได้ประดิษฐ์กลไกเพื่อเปิดผลมะพร้าวอ่อน 3 แบบ คือ แบบกระแทก ประกอบด้วย ใบมีด ไก้อัดใบมีด และแหวนกำกับไหลผลมะพร้าว ในการเปิดผลมะพร้าวทำได้โดยการขึ้นไก้อัดสปริง และปล่อยไก้ให้ใบมีดเคลื่อนไปกระแทกและตัดผลมะพร้าวที่ใหญ่ แบบเฉือน (Fig. 2) ประกอบด้วย ตัวเฉือนเป็นใบมีดเคลื่อนที่เฉือนเส้นใยของมะพร้าวไปรอบ ๆ และตัวยึดผล และแบบตัด (Fig. 3) ประกอบด้วย ส่วนฐานยึดผลมะพร้าวอ่อน และส่วนตัด โดยการหมุนให้ใบมีด ลักษณะฟันเลื่อยเคลื่อนที่เข้าหากัน กลไกแบบเฉือนและแบบตัด สามารถเปิดผลมะพร้าวอ่อนได้ดี ในขณะที่แบบกระแทก เปิดออกยาก น้ำหกมากและช่องเปิดไม่ดี



Fig. 2 Shearing of a trimmed young coconut fruit (ycf)



Fig. 3 Cutting of a trimmed young coconut fruit

การพัฒนาเครื่องเปิดผลมะพร้าวอ่อน

บัณฑิต และคณะ (2532) ได้วิจัยและพัฒนาเครื่องเปิดผลมะพร้าวอ่อนแบบกึ่งอัตโนมัติ (Fig. 4) ให้สามารถนำไปใช้ในเชิงการค้าได้ เครื่องเปิดผลมะพร้าวอ่อนที่ถูกพัฒนาขึ้น ทำงานโดยอาศัยหลักการการตัดด้วยใบมีดสามเหลี่ยมที่มีด้านสองด้านที่ไม่ใช่ฐานเป็นคมมีดเฉือนผ่านไหลของผลมะพร้าวอ่อนออกไป มีสวิตช์ควบคุมการทำงานให้ใบมีดเคลื่อนที่ไปและกลับโดยอัตโนมัติ เครื่องสามารถเปิดผลมะพร้าวอ่อนในอัตรา 12.1 วินาที/ผล น้ำมะพร้าวหก 6.5% ปัญหาของเครื่องแบบนี้คือใช้ใบมีดใหญ่และมีเสียงดัง การเคลื่อนที่ของใบมีดทั้งสองบางครั้งติดขัดฝังในผลมะพร้าว 9 ปีต่อมา ธาณี (2541) ได้ประดิษฐ์อุปกรณ์เปิดผลมะพร้าวอ่อน (Fig. 5) ประกอบด้วย แผ่นโลหะวงกลมที่ขอบด้านหนึ่งทำเป็นฟันเลื่อยและมีมีดพลาสติก หลักการทำงาน (Fig. 6) คือการหมุนฟันเลื่อยบนผลมะพร้าวไปจนกว่ามะพร้าวเปิดออกเอามีดด้านปลายแหลมที่เป็นใบเลื่อยทิ่มเข้าตรงในบริเวณที่แตกออก แล้วทำการแฉตามรอยที่เกิดจากการหมุน ก็จะเปิดออกได้ อุปกรณ์ดังกล่าวใช้เวลาในการเปิดผล 41.4 วินาที/ผล น้ำหก 3.8% อุปกรณ์นี้ไม่ต้องการบำรุงรักษา(ใช้แล้วทิ้ง) อุปกรณ์นี้อาจมีปัญหาเกิดขี้ขุยร่วงหล่นลงไปในน้ำมะพร้าว 7 ปีต่อมา ปราโมทย์ (2548) ได้พัฒนาเครื่องเปิดผลมะพร้าวอ่อน (Fig. 7) บนหลักการเฉือนกล่าวคือมีด

เคลื่อนที่แบบเส้นตรงในระนาบที่ตั้งฉากกับระนาบฐานผล ผลมะพร้าวอ่อนหมุนรอบแกนชั่วผลระหว่างการเปิด ตัวเครื่องประกอบด้วย 1. ชุดจับยึดผลมะพร้าวอ่อน ได้แก่ ชุดจับยึดส่วนล่างและชุดจับยึดด้านบน 2. ระบบส่งกำลัง เป็นมอเตอร์ขนาด 25 วัตต์ไฟกระแสสลับ 220 โวลท์ 50 เฮิร์ตความเร็วมอเตอร์ผ่านชุดเกียร์ทด 80 รอบ / นาที 3. ชุดปรับระดับความสูง ได้แก่ ชุดส่งถ่ายกำลังจากแกนโยกไปยังลูกเบี้ยวพร้อมระบบควบคุมมอเตอร์ที่ปลายคันโยก 4. ชุดป้อนใบมีดแบบสกรู 3 ปากมุมของใบมีดกระทำกับแนวระดับและกระทำกับเส้นสัมผัสรัศมีวงกลม 50,50 องศา ใบมีดเคลื่อนที่โดยการหมุนด้ามชุดป้อน การทดสอบประกอบด้วย ก) การทดสอบหาสมรรถนะของเครื่องเปิดผลมะพร้าวอ่อนระดับห้องปฏิบัติการโดยมีตัวแปรในการประเมินผลดังนี้ เวลาในการเปิด เปอร์เซ็นต์น้ำหนัก น้ำหนักเศษขุย และ ความกว้างของช่องเปิด ข) การปรับปรุงและแก้ไขเครื่อง และทำการทดสอบซ้ำ ค) การทดสอบเครื่องต้นแบบแก้ไขตามคำแนะนำของโรงงานจักรวาลคาร์เซ็นเตอร์และทดสอบซ้ำ ง) การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ ผลปรากฏว่าใช้เวลาในการเปิดผล $\cong 22$ วินาที / ผล เปอร์เซ็นต์น้ำหนักมี $\cong 0.2$ % น้ำหนักเศษขุยมี $\cong 0.2$ กรัม / ผล ความกว้างของช่องเปิดผลมี $\cong 58$ มม. (Fig.8) น้ำหนักเครื่องลดลงจาก 21 กก. เป็น 15.5 กก. เสียงของเครื่องเปิดตั้งอยู่ระหว่าง 72.8 – 74.4 dB ที่ระยะห่างจากเครื่อง 1 ม. การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์ระบุว่า ค่าใช้จ่ายในการทำงานเท่ากับ 0.19 บาทต่อผล สำหรับการทำงาน 250 วันต่อปี



Fig. 4 semiautomatic ycf opening machine

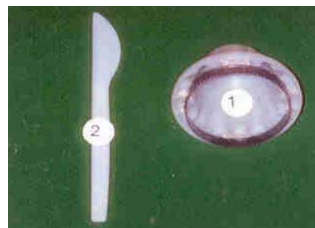


Fig. 5 Young coconut fruit opening device



Fig. 6 Young coconut fruit opening device in operation

ปัจจุบันได้พัฒนาให้เครื่องเปิดผลมะพร้าวใช้งานสะดวกขึ้นโดยเปลี่ยนชุดปรับระดับความสูงผลจากเคลื่อนที่ด้านล่างขึ้นด้านบนเป็นเคลื่อนที่ด้านบนลงด้านล่างพบว่าใช้งานสะดวกออกแรงน้อยลงและมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกับเครื่องเดิม (Fig.9)



Fig. 7 Developed ycf opening machine (shearing mechanism)



Fig. 8 Picture of the ycf after opening

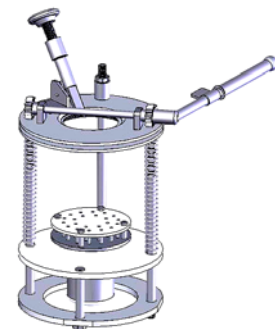


Fig. 9 Latest ycf opening machine

สรุป

ปัจจุบันอุปกรณ์สำหรับเปิดผลมะพร้าวอ่อน ใช้หลักการในการปฏิบัติ 3 แบบด้วยกันคือ แบบกระแทก แบบเข็น และแบบตัด หลักการแบบกระแทก นี้ไม่สามารถเปิดผลมะพร้าวได้ง่าย เกิดน้ำหกมาก และเนื้อมะพร้าวสกปรก หลักการแบบตัด ค่อนข้างอันตรายสำหรับผู้ใช้เครื่อง และหลักการแบบเข็น สามารถเปิดผลมะพร้าวอ่อนได้สมบูรณ์ น้ำมะพร้าวและเนื้อมะพร้าวสะอาดเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค มีปริมาณน้ำหก การเกิดขุย น้อยกว่าแบบกระแทก และแบบตัด แต่ตัวเครื่องยังมีอันตรายแก่ผู้ใช้และมีน้ำหนักมาก หลังจากนำหลักการแบบเข็นไปพัฒนา จนสามารถทำให้เครื่องเปิดผลมะพร้าวอ่อนมีประสิทธิภาพ น้ำหนักเบาและมีความปลอดภัยแก่ผู้ใช้เครื่อง

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์และศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (MTEC) และโครงการพัฒนาบัณฑิตและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวไม้ผล (ADB) ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่ให้ทุนการอุดหนุนทุนวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- ธานี ทรัพย์สมบูรณ์. 2541. ชุดอุปกรณ์เปิดผลมะพร้าวอ่อน. น.80 – 83 ใน เอกสารสำนักงาน คณะกรรมการ การวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม.
- บางเขน 1074. 2546. ตลาดส่งออกผลไม้ไทย. นิตยสารสำหรับผู้ส่งออกและบริหาร EXPORTERS REVIE. 16 (381): 76-86.
- บัณฑิต จริโมภาส, กิตติเดช โพธิ์นิยม และ ศุภชาติ สุขารมณ. 2532 รายงานการวิจัยและพัฒนาเครื่องเปิดผลมะพร้าวอ่อน. ศูนย์เครื่องจักรกลเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
- บัณฑิต จริโมภาส, กิตติเดช โพธิ์นิยม, สมควร บุญรินทร์ และ ชัยวัฒน์ แก่นโท. 2532. พัฒนาการ การเปิดมะพร้าวอ่อนของไทย. ศูนย์ข่าวสารเครื่องจักรกลเกษตรแห่งชาติ (กรกฎาคม-สิงหาคม): 4-6.
- ปราโมทย์ กุศล, 2548. การออกแบบและพัฒนาเครื่องเปิดผลมะพร้าวอ่อน.วิทยานิพนธ์ภาคศึกษาศึกษาวิศวกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อัศวเดช เพชรสมัย. 2544. การออกแบบและพัฒนาเครื่องปอกเปลือกผลมะพร้าวอ่อน. วิทยานิพนธ์ภาคศึกษาศึกษาวิศวกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Henderson, S.M. and P.L. Perry. 1974. Agricultural Process Engineering. Second Edition, USA.