

การออกแบบและสร้างเครื่องหั่นผลหมาก Design and Construction of Betel Nut Cutting Machine

ทิวานัต แก้วสอนดี¹ ฉลองพรรณ โกรธรัมย์¹ สุพรรณ ยั่งยืน¹ และ จักรมาส เลหาวิช¹
Tiwanat Gaewsondee¹, Chalongphan Krotram¹, Suphan Yangyuen¹ and Juckamas Laohavanich¹

Abstract

Sliced betel nut an exported product for using in industries of leather and fiber bleaching, dyeing, including the pharmaceutical industry. The objective of this research is to design and construct a slicing machine. The main mechanism consists of a tank, rail mounted at the bottom of the tank for carrying betel nut into the pipe which is installed the cutting blades inside. At the top of the pipe, a 0.5 hp drive motor with a speed reduction gear box transmits power to a cam shaft. The stroke of the cam transmits the power to a rubber sealed press head for pushing the betel into the slicing blade and into the bottom tray. The slicing blade is fixed but the betel nut is moved by the cam operation. The nut is cut into pieces at thickness of 5 mm. The developed prototype at a speed of 80 revolutions/minute has the ability to slice 4800 fruits/hour. Both fresh and rather dried betel nuts can be sliced by this machine which corresponded to market needs. However, raw unshelled betel nut should be dried at least 18 days prior to slicing which would make the sliced nut less deformed due to low shrinkage.

Keywords: betel nut, slicing machine, semi-automatic

บทคัดย่อ

หมากหั่นเป็นสินค้าส่งออกที่นำไปใช้ในอุตสาหกรรม การฟอกหนังและฟอกเส้นใยการย้อมสีรวมไปถึงยารักษาโรค งานวิจัยนี้เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องหั่นหมาก โดยกลไกการทำงานหลักประกอบด้วยถังป้อนผลหมากที่ติดตั้งวางอยู่ ด้านล่างสำหรับลำเลียงหมากเข้าสู่ท่อที่ติดตั้งชุดใบมีดหั่นหมากอยู่ภายใน ที่ส่วนด้านบนของท่อ มอเตอร์ขนาดขับ 0.5 แรงม้า ติดตั้งต่อเชื่อมกับชุดเกียร์ทดความเร็วรอบของเพลาถูกเบี้ยว เพื่อหมุนส่งกำลังไปที่หัวกดที่หุ้มด้วยยางดันให้หมากถูกหั่นผ่าน ชุดใบมีดลงสู่ถาดรับด้านล่าง ซึ่งชุดใบมีดจะยึดอยู่กับที่โดยที่หมากจะเคลื่อนที่ตามการทำงานของลูกเบี้ยวแผ่นหมากที่หั่นได้มีความหนา 5 มิลลิเมตร เครื่องต้นแบบที่พัฒนาขึ้นที่ความเร็ว 80 รอบต่อนาที มีความสามารถในการทำงาน 4800 ผล/ชั่วโมง โดยสามารถหั่นหมากได้ทั้งสภาพสดจนถึงสภาพค่อนข้างแห้งได้ และสามารถหั่นหมากได้ตรงตามแนวที่ตลาดต้องการถึง 72.5 เปอร์เซ็นต์ โดยควรตากหมากทิ้งเปลือกอย่างน้อย 18 วันก่อนหั่นจะทำให้หมากไม่มีการเสียรูปเนื่องจากการหดตัว

คำสำคัญ: หมาก เครื่องหั่นผลหมาก กิ่งอัตโนมัติ

คำนำ

หมาก (Betel nut) เป็นพืชพื้นเมืองเขตร้อนที่ปลูกอยู่ในทุกพื้นที่ของประเทศไทย โดยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ใน อุตสาหกรรมฟอกหนัง ฟอกเส้นใย ใช้ทำเป็นสีต่างๆ และใช้เป็นส่วนผสมของยารักษาโรค (วนิดา และสมชาย, 2550) ปัจจุบันประเทศไทยมีการส่งออกผลหมาก ทั้งในรูปแบบของหมากสดและหมากแห้งที่แปรสภาพ ซึ่งพบว่ามีมูลค่าสูงกว่าหมากสดถึง 5 เท่า และยังสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานกว่า โดยในปี พ.ศ.2546 ประเทศไทยสามารถส่งออกหมากแห้งได้ประมาณ 24,000 ตัน เป็นมูลค่าสูงถึง 480 ล้านบาท (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2545) หมากแห้งที่ส่งออกได้จากการแปรรูปหมากสด โดยการนำหมากสดมาหั่นเป็นแผ่น แล้วนำไปตากแดดให้แห้ง แต่อย่างไรก็ตามการส่งออกหมากแห้งของไทยนั้นยังเกิดปัญหาอยู่หลายด้าน เช่น หมากมีลักษณะที่แห้งกรอบจนเกินไป หมากไม่เต็ม และบิดงอ มีลักษณะไม่สวยงามทำให้ไม่ตรงตามความต้องการของตลาด ส่งผลทำให้ราคาขายต่ำลงรวมไปถึงกำลังการผลิตหมากแห้งก็ยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาดทั้งนี้ อาจเนื่องจากยังขาดเครื่องมือและอุปกรณ์ที่สามารถเพิ่มกำลังการผลิตให้แก่เกษตรกรได้ ดังนั้นการศึกษาค้นคว้าวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องหั่นหมาก เพื่อใช้ในการแปรรูปหมากแห้งให้มีลักษณะที่เหมาะสมตรงต่อความต้องการของตลาด ลดปัญหาการแห้งกรอบและเกิดการหดตัวของผลผลิตหมาก

¹ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 44150

¹ Faculty of Engineering, Maha Sarakham University, Thailand, 44150

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพที่จำเป็นสำหรับการออกแบบ

1.1 ขนาดของหมาก ทำการศึกษาขนาดของหมากเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบขนาดที่เหมาะสมของวงลำเลียง และท่อติดตั้งชุดใบมีดสำหรับนั้น โดยการวัดขนาดด้าน a, b และ c ตามลำดับ (Figure 1) เพื่อนำมาหาค่าดัชนีความกลมจากสมการ (1) (Mohsenin, 1970)

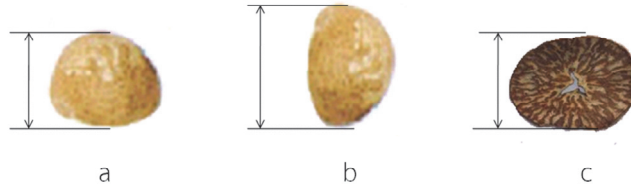


Figure 1 three dimension measurement of betel nut

$$\phi = \frac{(abc)^{\frac{1}{3}}}{b} \quad \dots (1)$$

เมื่อ ϕ คือ ดัชนีความกลมของหมาก

1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่ตากแดดความชื้นของหมากและแรงที่ใช้ในการกดหมากผ่านชุดใบมีด โดยการนำหมากดิบมาแบ่งเป็นกลุ่มและนำไปตากแดดที่ระยะเวลาต่างกัน คือ 3 6 9 12 15 และ 18 วัน หากความชื้นแล้วนำหมากแต่ละกลุ่มมาทดสอบหาแรงกด โดยใช้ใบมีด 2 ชุดที่มีระยะห่างระหว่างใบมีดด้านบนกับด้านล่างแตกต่างกัน โดยชุดใบมีด A มีระยะห่างใบมีดด้านบนและด้านล่าง 5 มิลลิเมตร และ 7 มิลลิเมตร ตามลำดับ ชุดใบมีด B มีระยะห่างใบมีดด้านบนและด้านล่าง 5 มิลลิเมตร และ 6.5 มิลลิเมตร ตามลำดับ

1.3 การหาเปอร์เซ็นต์การหดตัว โดยการแทนที่ปริมาตรของชิ้นหมากที่ได้จากการหั่นในของเหลว โดยของเหลวที่ใช้ทดสอบคือ n-heptane เครื่องชั่งใช้มีความถูกต้อง ± 0.001 กรัม โดยคำนวณหาจากสมการ (2) (พลสันต์, 2548)

$$\text{เปอร์เซ็นต์การหดตัว} = \frac{V_0 - V}{V_0} \times 100 \quad \dots (2)$$

เมื่อ V_0 คือ ปริมาตรของหมากหลังหั่น (ลูกบาศก์เมตร)

V คือ ปริมาตรของหมากที่ทิ้งไว้ 60 ชั่วโมงหลังการหั่น (ลูกบาศก์เมตร)

2. การออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ

นำผลการศึกษาคูณสมบัติทางกายภาพของหมากมาเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ โดยเครื่องจะประกอบไปด้วยชุดส่งกำลัง ชุดใบมีด ระบบลำเลียงหมากไปยังชุดใบมีด (Figure 2) โดยเครื่องหันหมากดังกล่าวนี้จะช่วยให้กระบวนการแปรรูปมีกำลังการผลิตมากขึ้น

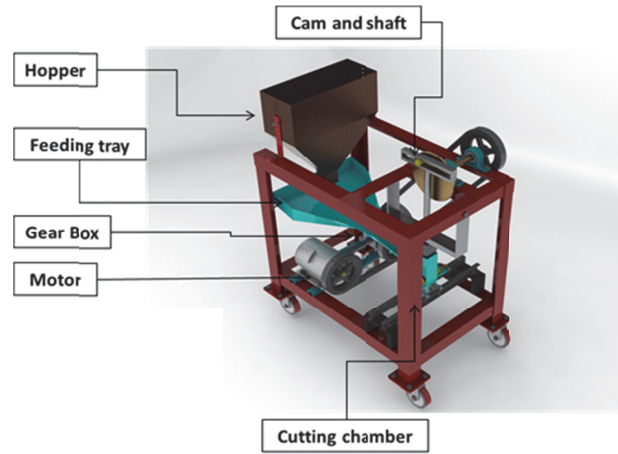


Figure 2 The prototype betel nut cutting machine

2.1 การทดสอบการทำงานของเครื่องหั่นผลหมาก

การหาความสามารถในการทำงาน (capacity, ผล/ชม.) มีวิธีการดำเนินการคือ ปรับแต่งเครื่องให้พร้อมใช้งานที่ความเร็วรอบของลูกเบี้ยวส่งกำลังไปยังหัวกด 80 รอบต่อนาที ป้อนหมากและปล่อยให้เคลื่อนที่ในรางร่องตัววีเพื่อเข้าสู่ชุดใบมีด โดยเครื่องสามารถหั่นได้ 1 ผลต่อการเคลื่อนที่ 1 รอบของลูกเบี้ยว จากนั้นตรวจสอบคุณภาพการหั่น โดยการแบ่งลักษณะการหั่น เป็นกลุ่มของความสมบูรณ์ที่หั่นได้ คือ ชั้นสมบูรณ์ และชั้นไม่สมบูรณ์ และกลุ่มของแนวตัดขวางของการหั่น คือ ตามแนวขวางของผล และไม่อยู่ในแนวขวางของผล โดยสามารถคำนวณหาความสามารถในการทำงานจากสมการ (3)

$$\text{ความสามารถในการทำงาน} = \frac{\text{หมากที่หั่นได้ (ผล)}}{\text{เวลาที่ใช้ในการหั่น (ชม)}} \dots(3)$$

ผลการศึกษา

1. ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพที่จำเป็นสำหรับการออกแบบ

1.1 ผลการศึกษาด้านขนาดของหมากพบว่า มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางด้านที่สั้นที่สุด (A) กลาง (B) และด้านที่ยาวที่สุด (C) เฉลี่ย 25.13 34.57 และ 33.07 มิลลิเมตร โดยมีดัชนีความกลมเฉลี่ย 88.62 เปอร์เซ็นต์

1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาที่ตากแดดความชื้นของหมากและแรงที่ใช้ในการกดหมากผ่านชุดใบมีด พบว่าแรงที่ใช้ในการกดหรือหั่นหมากโดยชุดใบมีด A มีขนาดน้อยกว่าชุดใบมีด B ในช่วง ระยะเวลาตาก 3-15 วัน (Figure 3, Figure 4)

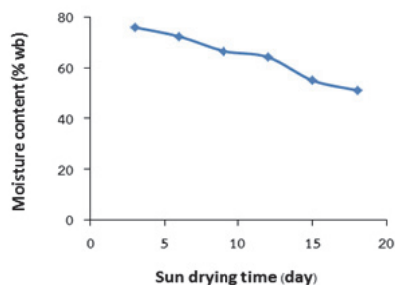


Figure 3 Effect of drying time on betel nut moisture content

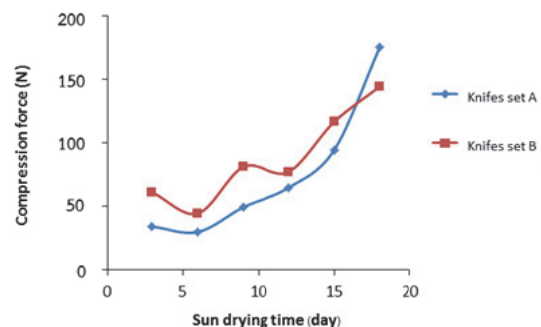


Figure 4 Decreasing of moisture content of betel nut after sun drying

1.3 การหาเปอร์เซ็นต์การหดตัว จากการที่นำหมากมาตากแดดตามจำนวนวันที่กำหนดก่อนนำมาหั่น และทิ้งไว้ 60 ชั่วโมง แล้วทำการวัดเปอร์เซ็นต์การหดตัว โดยขึ้นหมากที่ได้จากการหั่น จะมีเปอร์เซ็นต์การหดตัวที่น้อยลงเมื่อทำการตากแดดเป็นเวลานานขึ้น

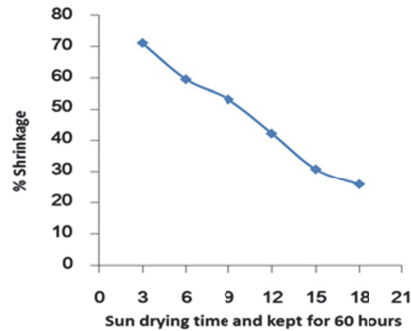


Figure 5 Shrinkage value of betel nut after sun drying and kept for 60 hours

2. ผลการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบ

โดยกลไกการทำงานหลักประกอบด้วยถังป้อนหมากที่ติดตั้งวางอยู่ด้านล่าง สำหรับลำเลียงหมากเข้าสู่ท่อที่ติดตั้งชุดใบมีดหันหมากอยู่ภายในมอเตอร์ขนาด 0.5 แรงม้าและชุดส่งกำลังแบบลูกเบี้ยวติดตั้งอยู่ด้านบนของท่อ เชื่อมต่อกับก้านกวดที่มีค้อนยางอยู่ด้านล่างติดตั้งภายในท่อสำหรับเคลื่อนที่ลงให้หมากถูกหันผ่านชุดใบมีดลงสู่ถาดรับด้านล่างและเลื่อนขึ้นเพื่อป้อนหมากถูกถัดมาเข้ามาหันอย่างต่อเนื่อง

2.1 ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องหันผลหมาก

ความสามารถในการทำงาน จากการทดสอบการทำงานของเครื่องที่ความเร็วรอบ 80 รอบต่อนาที สามารถหันหมากได้ทุกผลซึ่งมีความสามารถในการหัน 4,800 ผลต่อชั่วโมง หันหมากได้ตรงตามแนวขวางและไม่ตรงตามแนวขวาง 72.5 และ 27.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

วิจารณ์และสรุป

จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของหมาก หมากมีลักษณะรูปร่างที่ค่อนข้างกลม ในการลดความชื้นหมาก โดยวิธีการตากแดดจะใช้เวลาค่อนข้างนาน หมากที่ตากแดดเป็นระยะเวลา 18 วันเมื่อนำมาปอกเปลือกและหันทิ้งไว้ 60 ชั่วโมงพบว่าหมากที่ได้จากการหันมีการหดตัวน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับหมากที่ตากแดดในระยะเวลาที่น้อยกว่า แสดงให้เห็นว่าการลดความชื้นหมากก่อนนำมาหันสามารถช่วยให้หมากที่ได้จากการหันมีการหดตัวน้อยลง แต่จะส่งผลทำให้ใช้แรงในการหันเพิ่มมากขึ้น โดยการหันผ่านชุดใบมีด A ใช้แรงน้อยกว่าชุดใบมีด B เนื่องจากมีมุมระหว่างใบมีดที่มากกว่า ส่งผลให้การกดขึ้นหมากที่ติดในช่องระหว่างใบมีดออกได้ง่ายและใช้แรงที่น้อยกว่าโดยไม่ทำให้ขึ้นหมากที่ติดในช่องใบมีดเกิดความเสียหาย จึงเลือกใช้ชุดใบมีด A มาใช้ในการหันจริง

เครื่องหันผลหมากเป็นแบบกึ่งอัตโนมัติ เครื่องต้นแบบที่พัฒนาขึ้นมีความสามารถในการทำงาน 4800 ผล/ชั่วโมง (72 กิโลกรัม/ชั่วโมง) ซึ่งมากกว่าการใช้แรงงานคนโดยใช้มีดในกรณี (18 กิโลกรัม/ชั่วโมง) 4 เท่า (วนิดา และสมชาย, 2550) หมากที่มีลักษณะที่กลมมากเมื่อนำมาผ่านกระบวนการลำเลียงจะทำให้ร่างลำเลียงที่มีลักษณะเป็นร่องตัววีไม่สามารถบังคับให้หมากอยู่ในแนวที่ต้องการหันทำให้เครื่องหันออกมาได้ไม่ตรงตามแนวที่ต้องการ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่สนับสนุนทุนวิจัย ในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2546. อนาคตหมากจะเป็นอย่างไร. (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล: <http://www.doae.go.th/library/html/detail/futurefac/inde.htm>. (5 มกราคม 2555)
- พลสันต์ วงษ์ศรี. 2548. การอบแห้งเนื้อหมากด้วยไอน้ำร้อนชนิดยิ่ง. วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน. คณะพลังงานและวัสดุ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. กรุงเทพมหานคร.
- วนิดา รัตนมณี และ สมชาย ชูโสม. 2550. การออกแบบและสร้างเครื่องหันหมากต้นแบบ. ใน: โครงการงานวิจัย ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- Mohsenin, N. N. 1970. Physical properties of plant and animal materials. Gordon and Breach Science Publishers, New York: 742 pp.