

การออกแบบและสร้างเครื่องตัดใบบัวหลวง

เอกชัย บัวคลี^{1*}, จตุรงค์ ลังกาพินธุ์¹, รุ่งเรือง กาลศิริศิลป์¹,สุนัน ปานสาคร¹

¹ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ธัญบุรี, ปทุมธานี, 12110

ผู้เขียนติดต่อ: เอกชัย บัวคลี E-mail: jaturong.l@en.rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

เครื่องตัดใบบัวหลวงถูกออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อลดเวลาและแรงงานในการตัดใบบัวหลวงสำหรับเป็นวัตถุดิบที่นำมาแปรรูปเป็นชาใบบัวหลวง เครื่องต้นแบบประกอบด้วย โครงสร้างเครื่อง ชุดตัดใบบัวหลวง ชุดลำเลียงใบบัวหลวง กลไก Geneva และระบบส่งกำลังและใช้มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 150 w เป็นต้นกำลัง หลักการทำงานของเครื่องเริ่มจากผู้ทำงานป้อนใบบัวหลวงลงในช่องป้อนใบบัวทางด้านหน้าของเครื่อง หลังจากนั้นใบบัวหลวงจะถูกลำเลียง และตัดในชุดตัดใบบัวหลวงตัดเป็นชิ้นเล็กๆ และร่วงลงสู่ช่องทางด้านล่างของเครื่อง จากการทดสอบที่ความเร็วตัดของชุดลำเลียงใบบัวหลวงที่ 0.5, 0.75 และ 1 m min⁻¹ พบว่าเครื่องตัดใบบัวหลวงต้นแบบสามารถทำงานได้ดีที่ความเร็วของชุดลำเลียงใบบัว 1 m min⁻¹ ด้วยความสามารถในการทำงาน 1.6 kg hr⁻¹ เปอร์เซ็นต์การตัดใบบัวหลวง 97.5% เปอร์เซ็นต์การสูญเสียในการตัดใบบัวหลวง 2.5% อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า 61.6 w-hr และเครื่องต้นแบบสามารถทำงานได้เร็วกว่าแรงงานคนอย่างน้อย 4 เท่า

คำสำคัญ: บัวหลวง, ใบบัวหลวง, เครื่องตัดใบบัวหลวง, การออกแบบ

Design and Fabrication of a Lotus Leaf Cutting Machine

Akachai Buaklee^{1*}, Jaturong Langkapin¹, Roongruang Kalsirisilp¹, Sunan Pansakorn¹

¹Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology Thanyaburi, Thanyaburi, Pathumthani, 12110.

Corresponding author: Akachai Buaklee. E-mail: jaturong.l@en.rmutt.ac.th

Abstract

A lotus leaf cutting machine was designed and fabricated to reduce cutting time and labor. Lotus leaves after cutting can be processed as a lotus leaf tea product. The prototype consisted of a main frame, cutting unit, conveyor unit, Geneva mechanism, power transmission unit and 150w electric motor was as a prime mover. The operation started with manually feeding lotus leaves into chute at the front of the machine. Then they were cut into small pieces by the cutting unit, falling into the outlet chute at the bottom. The feeding speed of 1 m min⁻¹ worked well among the three speed tested 0.5, 0.75 and 1 m min⁻¹. Working capacity was found to be 1.6 kg hr⁻¹, the percentage of cutting and leaf damaged were 97.5% and 2.5% respectively, the prototype consumed 61.6 w-hr of energy and can work at least four times as fast as human labor.

Keywords: Lotus, Lotus leaf, Lotus leaf cutting machine, Design.

1. บทนำ

บัวหลวงเป็นพืชน้ำล้มลุก มีหัวเป็นส่วนลำต้น และรากอยู่ในดินใต้น้ำ ส่วนก้านใบ และก้านดอกจะเติบโตแทงขึ้นเหนือน้ำ ใบมีลักษณะกลม สีเขียว มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 cm ถึง 40 cm ผิวใบปกคลุมด้วยขนเล็กๆจำนวนมาก ทำให้ไม่เปียกน้ำ ส่วนดอกมีสีขาว สีชมพู สีชมพูอมม่วง สีชมพูออกแดง หรือ สีผสม เรียงซ้อนกันจำนวนมาก พันธุ์ของบัวหลวงที่นิยมปลูกในปัจจุบัน ได้แก่ พันธุ์ฉัตรขาว ฉัตรแก้ว และฉัตรแดง มีสรรพคุณ แก้อาการปวดศีรษะ เป็นไข้ ท้องร่วง ไขมันในเลือดสูง ลดคอเลสเตอรอล ประจำเดือนมาผิดปกติ [1] ลักษณะที่น่าสนใจของการปลูกบัวหลวง คือสามารถปลูกได้ทุก

สภาพพื้นที่ของประเทศไทย อีกทั้งยังเป็นพืชที่ปลูกง่าย ดูแลง่าย ไม่ยุ่งยาก ทั้งยังสามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกร และสามารถเก็บเกี่ยวได้นาน ที่สำคัญความต้องการของตลาดไม่เคยลดลงเลย ยิ่งในปัจจุบันในตลาดต่างประเทศก็หันมาให้ความสนใจและมีความนิยมมากขึ้นมากขึ้นด้วย จึงทำให้ตลาดบัวมีความหอมหวาน และนำलगพูนเป็นอย่างมาก บัวที่พบและนิยมปลูกในประเทศไทยมีอยู่ 3 ชนิด คือบัวหลวงหรือมีชื่อเรียกกันทั่วไปว่า ปทุมชาติ บัวในสกุลนี้เป็นบัวที่รู้จักกันดีเพราะเป็นบัวที่มีดอกใหญ่ นิยมนำมาไหว้พระและใช้ในพิธีทางศาสนา อีกชนิดคือบัวสายหรือมีชื่อเรียกกันทั่วไปว่า อุบลชาติ ชนิดสุดท้ายคือบัววิกตอเรีย ซึ่งมีชื่อเรียกกันทั่วไปว่า บัวกระดังง์ [2] ใบบัว

หลวงนิยมทำเป็นชาใบบัวหลวงอบแห้ง หรือใช้ร่วมกับอื่นๆเป็นตำรับชาสมุนไพร ช่วยลดน้ำหนัก เสริมความงาม บำรุงสายตา การดื่มชาบ่อยจะช่วยลดคอเลสเตอรอล ลดน้ำหนัก ลดความดัน ป้องกันโรคหัวใจหลอดเลือด ฤๅน้ำดีอีกเสบ นีวในฤๅน้ำดี ไชมันพอกดับ[3]

ในปัจจุบันการตัดใบบัวหลวงเพื่อทำเป็นชาใบบัวหลวงอบแห้งต้องอาศัยแรงงานคนเป็นหลัก ซึ่งใช้เวลานานและได้ผลผลิตในปริมาณที่ไม่เพียงพอกับการนำไปแปรรูป และได้ขนาดที่ไม่สม่ำเสมอ ดังรูปที่ 1 ดังนั้นเพื่อต้องการลดระยะเวลาในการตัดใบบัวหลวงและเพิ่มผลผลิตให้กับเกษตรกรได้มากขึ้น จึงได้คิดค้นวิจัยออกแบบและสร้างเครื่องตัดใบบัวหลวงขึ้น ซึ่งคาดว่าการศึกษาและทดสอบนี้จะได้เครื่องตัดใบบัวหลวงที่มีประสิทธิภาพเหมาะแก่การนำไปใช้งานของเกษตรกร



รูปที่ 1 ใบบัวหลวงที่ตัดด้วยคน

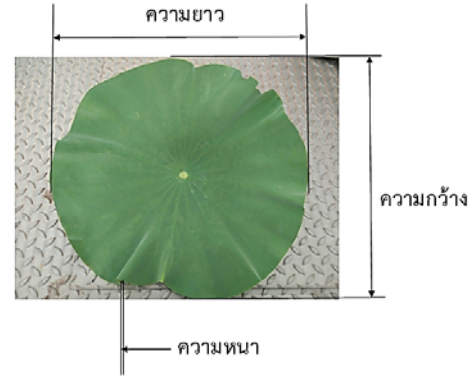
2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 ศึกษาข้อมูลที่เป็นต่อการออกแบบ

- ศึกษาปัญหาในขั้นตอนการตัดใบบัวหลวงในปัจจุบัน วัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบข้อมูลที่เป็นต่อการออกแบบเครื่องตัดใบบัวหลวง เช่น ปัญหาการทำงานของเครื่องตัดใบบัวหลวง ปัญหาการตัดใบบัวหลวงโดยเกษตรกร ขณะทำงานมีความล่าช้าในการทำงาน เมื่อต้องการผลผลิตสูง ซึ่งใช้เวลากับแรงงานคนค่อนข้างมาก และเป็นอันตรายต่อผู้ตัดใบบัวหลวง เสี่ยงต่อการถูกใบมีด หรือกรรไกรบาดมือได้

- ศึกษาลักษณะทางกายภาพของใบบัวหลวง

วัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบถึงลักษณะทางกายภาพของใบบัวหลวง ได้แก่ ขนาดความยาว ขนาดความกว้าง ที่มีขนาดใหญ่สุด และเล็กสุด และความหนาของใบบัวหลวง สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการออกแบบช่องใส่ใบและการปรับตั้งต่างๆที่จำเป็นของการออกแบบและสร้างเครื่อง จากการศึกษาโดยสอบถามเกษตรกร พบว่าเลือกใบบัวหลวงที่มีขนาดความยาว และขนาดความกว้าง มีค่าเฉลี่ย 30 cm ดังรูปที่ 2 และตัดใบบัวหลวงให้มีค่าเฉลี่ยขนาดความยาว 4 cm และค่าเฉลี่ยขนาดความกว้าง 4 cm ซึ่งจากการข้อมูลดังกล่าว จึงได้ออกแบบขนาดช่องใส่สำหรับใบบัวหลวง และระยะสำหรับการวางใบมีดตัดของใบบัวหลวง

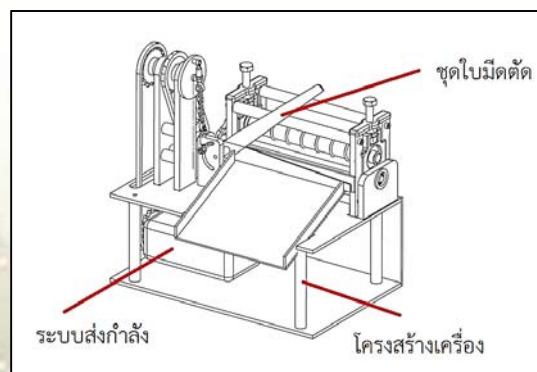


รูปที่ 2 ขนาดความยาว ความกว้าง และความหนาของใบบัวหลวง

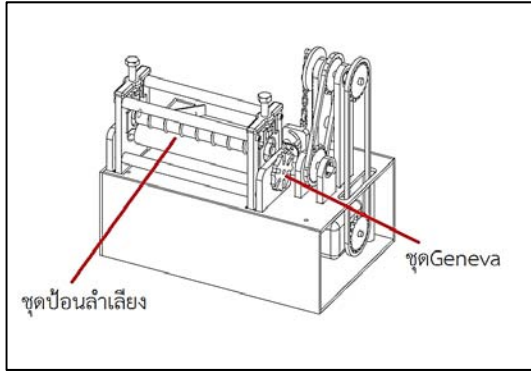
- ศึกษาชุดใบมีดตัดที่เหมาะสม

จากการศึกษาข้อมูลทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับใบบัวหลวงข้างต้น นำไปสู่การใช้ใบมีดตัดที่ใช้ในการตัดใบบัวหลวง โดยเกษตรกรส่วนมากจะใช้มีดปกผลไม้หรือกรรไกรที่หาได้ทั่วไปตามท้องตลาดมาใช้ ดังนั้นเราจึงเลือกใช้จากวัสดุอะลูมิเนียมมาใช้ในการตัดใบบัวหลวง เพราะไม่เป็นสนิมและมีขนาดเบา

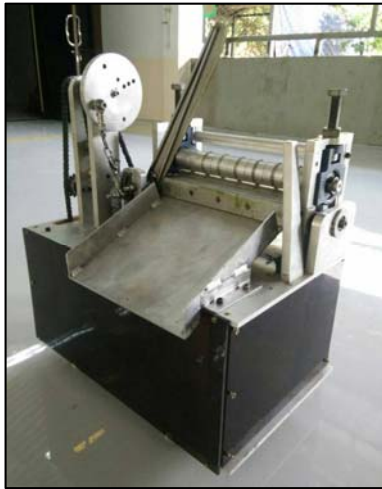
หลังจากรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต่อการศึกษาค้นคว้าและสร้างเครื่องตัดใบบัวหลวงขึ้น การออกแบบจึงต้องมีการตัดที่ทำงานอย่างต่อเนื่อง สามารถใส่ใบบัวหลวง และตัดได้ที่ขนาดความยาว 4 cm และขนาดความกว้าง 4 cm และตัดได้ขนาดที่เท่ากัน ส่วนต้นกำลังนั้นเลือกใช้มอเตอร์ไฟฟ้า เพราะสะดวกในการปรับความเร็วรอบในการทดสอบ ซึ่งเครื่องตัดใบบัวหลวงประกอบด้วย ส่วนประกอบหลัก 5 ส่วน คือ ชุดโครงสร้างของเครื่อง ชุดใบมีดตัด ชุดป้อนลำเลียงใบบัวหลวง กลไกเจนิวา[4] และชุดระบบส่งกำลัง จึงได้คำนวณและออกแบบขนาดต่างๆของเครื่องตัดใบบัวหลวง[5] ซึ่งออกแบบโดยใช้หลักการทางวิศวกรรม และโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยในการออกแบบ และเขียนแบบ[6] แสดงดังรูปที่3 (ก) และดังรูปที่3 (ข) เมื่อดำเนินการเขียนแบบเสร็จสิ้น จึงได้ดำเนินการสร้างเครื่องตัดใบบัวหลวงต้นแบบตามแบบที่เขียนแบบไว้ ดังรูปที่3 (ค) และดังรูป3 (ง)



ก) แบบเครื่องต้นแบบด้วยโปรแกรมCADด้านหน้า



ข) แบบเครื่องต้นแบบด้วยโปรแกรมCADด้านหลัง



ค) เครื่องตัดใบบัวหลวงต้นแบบด้านหน้า



ง) เครื่องตัดใบบัวหลวงต้นแบบด้านหลัง

รูปที่ 3 แบบและเครื่องตัดใบบัวหลวงต้นแบบ

2.2 ทดสอบและประเมินสมรรถนะเครื่องตัดใบบัวหลวง

การทดสอบใช้ใบบัวหลวงที่มีขนาดความยาวมีค่าเฉลี่ย 30 cm และขนาดความกว้างมีค่าเฉลี่ย 30 cm ตลอดการทดสอบ โดยทดสอบที่ความเร็วของชุดมีดตัดที่ความเร็ว 0.5, 0.75 และ 1 m min⁻¹ ตามลำดับ โดยแต่ละทำการทดสอบ 3 ซ้ำ และบันทึกเวลาที่ใช้ในการทำงานทั้งหมด กระแสไฟฟ้า น้ำหนักของใบบัวหลวงที่ตัดได้ดี

และน้ำหนักของใบบัวหลวงที่ตัดได้เสียหาย ดังรูปที่ 4 เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการคำนวณค่าชี้ผลการศึกษา



รูปที่ 4 ใบบัวหลวงที่ผ่านการตัดจากเครื่องตัดใบบัวหลวง

- ความสามารถในการทำงานจริง (kw hr⁻¹)

$$\frac{\text{น้ำหนักของใบบัวหลวงที่ตัดได้ทั้งหมด}}{\text{เวลาที่ใช้ทั้งหมด}} \quad (1)$$

- เปอร์เซ็นต์การตัดใบบัวหลวง (%)

$$\frac{\text{น้ำหนักของใบบัวหลวงที่ตัดได้ดี}}{\text{น้ำหนักของใบบัวหลวงทั้งหมด}} \times 100 \quad (2)$$

- เปอร์เซ็นต์การเสียหาย (%)

$$\frac{\text{น้ำหนักของใบบัวหลวงที่ตัดได้เสียหาย}}{\text{น้ำหนักของใบบัวหลวงทั้งหมด}} \times 100 \quad (3)$$

- อัตราการสิ้นเปลืองไฟฟ้า (w-hr)

$$\frac{IVt}{1000}$$

เมื่อ I = กระแสไฟฟ้า (A)

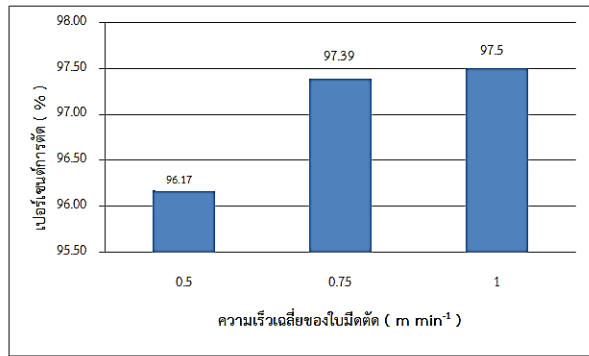
V = แรงเคลื่อนไฟฟ้า (V)

t = เวลา (hr)

3. ผลและวิจารณ์

3.1 เปอร์เซ็นต์การตัดของเครื่องตัดใบบัวหลวง

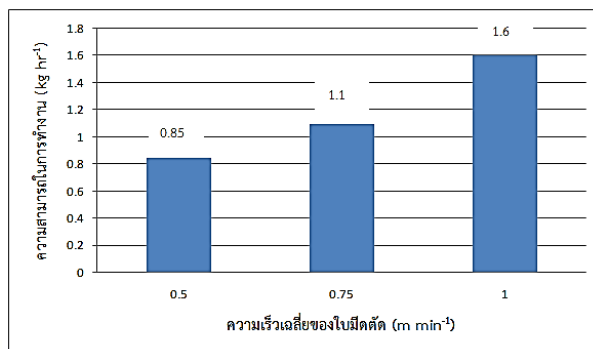
จากผลการทดสอบดังรูปที่ 5 พบว่าเครื่องตัดใบบัวหลวงมีเปอร์เซ็นต์การตัดเพิ่มขึ้นตามความเร็วของใบมีดตัดที่เพิ่มขึ้น โดยที่ความเร็วของใบมีดตัด 0.5, 0.75 และ 1 m min⁻¹ จะมีเปอร์เซ็นต์การตัด 96.17, 97.39 และ 97.5% ตามลำดับซึ่งผลดังกล่าวทำให้ทราบว่าความเร็วของใบมีดตัดที่เหมาะสม ควรจะใช้ 1 m min⁻¹ เนื่องจากใบบัวหลวงตัดได้เสียหายน้อยที่สุด



รูปที่ 5 เปอร์เซ็นต์การตัดใบบัวหลวงที่ความเร็วใบมีดตัดต่างๆ

3.2 ความสามารถในการทำงานของเครื่องตัดใบบัวหลวง

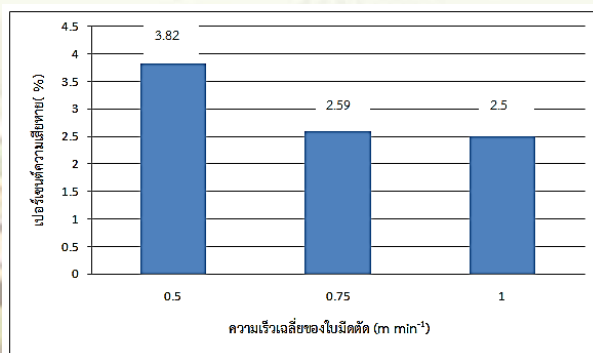
จากผลการทดสอบดังรูปที่ 6 พบว่าความสามารถในการทำงานของเครื่องตัดใบบัวหลวงจะมีค่าเพิ่มขึ้นตามความเร็วของใบมีดตัดที่เพิ่มขึ้น เพราะมีเปอร์เซ็นต์ความเสียหายที่ลดลง ทำให้ความสามารถในการทำงานเพิ่มขึ้น โดยความสามารถในการทำงานที่มีค่ามากที่สุดคือ 1.6 kg hr⁻¹ ที่ความเร็ว 1 m min⁻¹



รูปที่ 6 ความสามารถในการทำงานที่ความเร็วใบมีดตัดต่างๆ

3.3 เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเครื่องตัดใบบัวหลวง

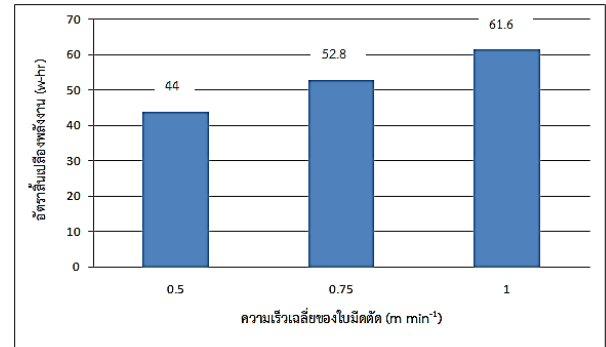
จากผลการทดสอบดังรูปที่ 7 พบว่าเปอร์เซ็นต์ความเสียหายจากการตัดของเครื่องตัดใบบัวหลวงจะมีค่าลดลงตามความเร็วของใบมีดตัดที่เพิ่มขึ้น เพราะเมื่อเพิ่มความเร็วของใบมีดตัด จะทำให้เกิดแรงตัดของชุดใบมีดกับใบบัวหลวงมากขึ้นจึงเกิดความเสียหายลดลง โดยเปอร์เซ็นต์ความเสียหายที่มีค่าน้อยที่สุดคือ 2.5% ที่ความเร็วของใบมีดตัด 1 m min⁻¹



รูปที่ 7 เปอร์เซ็นต์ความเสียหายที่ความเร็วใบมีดตัดต่างๆ

3.4 อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าของเครื่องตัดใบบัวหลวง

จากรูปที่ 8 จะพบว่าอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าของเครื่องตัดใบบัวหลวงจะมีค่าเพิ่มขึ้น ตามความเร็วของใบมีดตัดที่เพิ่มขึ้น เพราะเมื่อเพิ่มความเร็วใบมีดตัดมากขึ้นกระแสไฟฟ้าก็จะเพิ่มขึ้นด้วย โดยมีอัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามากที่สุดคือ 61.6 w-hr ที่ความเร็วของใบมีดตัด 1 m min⁻¹



รูปที่ 8 อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าที่ความเร็วใบมีดตัดต่างๆ

4. สรุป

เครื่องตัดใบบัวหลวง มีส่วนประกอบหลัก 5 ส่วนคือ ชุดโครงสร้างของเครื่อง ชุดใบมีดตัด ชุดป้อนลำเลียงใบบัวหลวง ชุดกลไกเจียว และชุดระบบส่งกำลัง เครื่องตัดใบบัวหลวงต้นแบบมีความสามารถที่ดีที่สุดในการทำงาน คือ 1.6 kg hr⁻¹ ที่ความเร็วใบมีดตัด 1 m min⁻¹ อัตราการสูญเสีย 2.5% อัตราการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า 61.6 w-hr เปอร์เซ็นต์ในการตัด 97.5%

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ที่สนับสนุนงบประมาณและสถานที่ในการวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- การปลูกบัวหลวง.2556. [ออนไลน์]; เข้าถึงได้จาก:<http://puceh-kaset.com>
- ชนิดของของบัว. 2555.[ออนไลน์]; เข้าถึงได้จาก : http://www.u-toseen.com/lotus2/lotusindx/kind_bua.htm
- ขาใบบัวหลวงอบแห้ง. 2556. [ออนไลน์]; เข้าถึงได้จาก <http://www-chiangmaiteashop.com>
- จตุรงค์ ลังกาพินธุ์. 2557. ทฤษฎีของเครื่องจักรกลเกษตร. สำนักพิมพ์ทริปเพิ้ลเอ็ดดูเคชั่น จำกัด.
- มานพ ต้นตระกูลบัณฑิตย์. 2545. การออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกล 1. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : บริษัท ประชาชน จำกัด.
- จตุรงค์ ลังกาพินธุ์. 2555. ออกแบบและเขียนแบบวิศวกรรมด้วยโปรแกรม SolidWorks (ฉบับเรียนได้ด้วยตัวเอง). สำนักพิมพ์ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น