

อิทธิพลของความสูงการตัดและระยะปลูกที่รองรับการใช้เครื่องจักรในการเก็บเกี่ยวกระถินยักษ์ภายใต้พื้นที่ดินทรายและเค็มเพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทน

Influence of Cutting Height and Plant Spacing of *Leucaena* for Using Machine Harvest under Sandy Saline Soil for Renewable Energy

นพ ตันมุกชกุล*, เอ็จ สโรบล, ทรงยศ โชติชูติมา, ปิยะ ดวงพัตรา, และนิคม แหลมสัก
ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Nop Tonmukayakul*, Ed Sarobol, Songyos Chotchutima, Piya Duangpatra and Nikhom Laemsak

Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Kasetsart University,

Received: February 18, 2021; Accepted: May 17, 2021

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาอิทธิพลของความสูงในการตัดและระยะปลูกที่รองรับการใช้เครื่องจักรในการเก็บเกี่ยวกระถินยักษ์เพื่อลดต้นทุนการผลิตในพื้นที่ดินทรายและเค็มสำหรับเป็นพลังงานทดแทน วางแผนการทดลองแบบ Split-plot in Randomized Complete Block Design จำนวน 4 ซ้ำ ปัจจัยหลัก คือ ความสูงของการตัด 3 ระดับ ได้แก่ 5, 10 และ 15 ซม. จากระดับผิวดิน ปัจจัยรอง คือ ระยะปลูก 4 ระยะ ได้แก่ (50x50)x150, (75x75)x150, 50x200 และ 100x200 ซม. ผลการทดลอง พบว่า ความสูงการตัดและระยะปลูกที่แตกต่างกันไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ต่อค่าความสูงของกระถินยักษ์ โดยกระถินยักษ์มีค่าความสูงเฉลี่ย 344.46 ซม. ด้านผลผลิตชีวมวลพบว่าระดับความสูงการตัดกระถินยักษ์ที่แตกต่างกัน ไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ต่อผลผลิตน้ำหนักแห้งชีวมวล ขณะที่ระยะการปลูก (50x50)x150 ซม. ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งชีวมวลสูงสุด 3,308.34 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และด้านของปริมาณธาตุคลอไรด์ ปริมาณเถ้า และค่าความร้อนพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) โดยมีปริมาณธาตุคลอไรด์เฉลี่ย (0.18%) ปริมาณเถ้าเฉลี่ย (1.78%) และค่าความร้อนเฉลี่ย (17.93 เมกะจูลต่อกิโลกรัม) ที่ผ่านค่าวิกฤตของแร่ธาตุที่มีอยู่ในชีวมวลที่มีผลต่อคุณสมบัติของการนำไปใช้เป็นพลังงาน

คำสำคัญ: ความสูงการตัด; กระถินยักษ์; เครื่องจักรเก็บเกี่ยว; ระยะปลูก

Abstract

This study aimed to determine suitable *Leucaena leucocephala* cutting height and plant spacing for machine harvest under sandy saline soil for renewable energy to reduce field production costs. The

experimental design was arranged to split-plot in randomized complete block design with 4 replications. The main plot was 3 levels of cutting height (5, 10, and 15 cm. above ground surface). The subplot was 4 plant spacing ((50x50) x150, (75x75) x150, 50x200 and 100x200 cm.). The results showed no difference in plant height among all treatments, where the average plant height at 12 months was 344.46 cm. Furthermore, the cutting height did not influence the dry matter yield of leucaena, while the (50x50) x150 cm. plant spacing promoted the highest ($p<0.05$) dry matter yield at 3,308.34 kg/rai. Moreover, the leucaena wood from all treatments had similar chloride (0.18%), ash content (1.78%), and heat value (17.93 MJ/kg) which passes the critical biomass fuel standard.

Keyword: cutting height; leucaena; machine harvest; spacing

1. บทนำ

ปัจจุบันการใช้ประโยชน์จากชีวมวลเพื่อผลิตพลังงานในประเทศไทย ส่วนใหญ่ใช้จากเศษเหลือทางการเกษตร เช่น ชานอ้อย ยอดอ้อย ใบอ้อย แกลบ ฟางข้าว เศษไม้ เป็นต้น (Ministry of Energy, 2011, 49) ซึ่งราคาของเศษเหลือทางการเกษตรดังกล่าวได้ปรับตัวสูงขึ้น ส่งผลต่อต้นทุนการผลิตไฟฟ้าที่เพิ่มสูงขึ้น จึงเกิดแนวความคิดการใช้พืชชีวมวลจากกระถินยักษ์ที่ปลูกสร้างขึ้นเพื่อมาทดแทนเชื้อเพลิงลักษณะเดิมที่มีราคาสูง เนื่องจากกระถินยักษ์เป็นพืชตระกูลถั่วขึ้นต้นโตเร็ว ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี ทนแล้ง ให้ผลผลิตสูง และสามารถเก็บเกี่ยวได้หลายครั้ง (Tudsri, Ishii, & Numaguchi, 2002, 85) โดยการผลิตกระถินยักษ์เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงไฟฟ้าจำเป็นต้องมีการผลิตในปริมาณมากหรือพื้นที่ขนาดใหญ่ ต้นทุนผลิตที่สำคัญคือการเก็บเกี่ยว ซึ่งการใช้แรงงานคนในการเก็บเกี่ยวนั้นมีราคาสูงและหาได้ยากทางเลือกในการใช้เครื่องจักรมาช่วยในการเก็บเกี่ยวจึงมีความจำเป็นมากสำหรับการปลูกพืชในแปลงขนาดใหญ่ ในต่างประเทศได้มีการใช้เครื่องจักรในการเก็บเกี่ยวต้นวิลโลว์ (*Salix* spp.) เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบชีวมวล (Dimitriou & Rutz, 2015, 7) ลักษณะการเก็บเกี่ยวของเครื่องจักรจะวิ่ง

คร่อมระหว่างแถวปลูกและมีลักษณะการตัดเป็นแถว ใบเลื่อยบริเวณหัวตัดจะเป็นใบเลื่อยคู่สำหรับการตัดต้นวิลโลว์ในแถวปลูก ความสูงของการตัดมีความสูงประมาณ 7.62–15.24 ซม. จากพื้นดิน หลังจากการตัดแล้วลำต้นจะถูกหั่นให้มีขนาดเล็กลงด้วยใบเลื่อยขนาดใหญ่ที่อยู่บริเวณตรงกลางหัวตัดและถูกพ่นเข้าสู่รถบรรทุกที่เคลื่อนอยู่บริเวณด้านข้างของรถเก็บเกี่ยว (Abrahamson, Volk, Kopp, White, & Ballard, 2002, 24) ซึ่งสามารถนำมาปรับใช้กับกระถินยักษ์ได้ โดย Tudsri, Kangwansaichol, & Butnak (2017, 66) รายงานว่ากระถินยักษ์ที่ตัดในระดับขีดดินจนถึงระดับความสูงไม่เกิน 25 ซม. จากพื้นดิน สามารถเจริญเติบโตหลังจากการตัดได้ดี ขณะที่ระยะปลูก Tudsri, Sripichitt, Wongsuwan, & Nakmanee (2009, 128) รายงานว่ากระถินยักษ์มีความยืดหยุ่นมากในเรื่องของระยะปลูก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะดินที่ปลูก การจัดการเขตกรรมและวัตถุประสงค์ของการนำผลผลิตของกระถินยักษ์ในส่วนต่างๆ ไปใช้ประโยชน์

ปัจจุบันในประเทศไทยยังไม่มีการวิจัยที่เฉพาะสำหรับการปลูกกระถินยักษ์ภายใต้การจัดการเพื่อรองรับการใช้เครื่องจักรเก็บเกี่ยว โดยในแง่ของการปลูกพืชนั้นจะต้องมีการกำหนดระยะการปลูกและความสูงการตัดที่เหมาะสมเพื่อรองรับการ

ใช้เครื่องจักรเก็บเกี่ยว ประกอบกับงานวิจัยที่ศึกษา ระยะการปลูกและความสูงการตัดที่เหมาะสมภายใต้ พื้นที่ดินภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย ที่มีลักษณะเป็นดินทรายและเค็มนั้นมืออย่างจำกัด การใช้ประโยชน์จากพื้นที่ดังกล่าวนี้มีการใช้ ประโยชน์ทางการเพาะปลูกน้อย เนื่องจากชนิดพืช ที่ปลูกได้มีจำกัด ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงศึกษาอิทธิพล ของระยะปลูกและความสูงในการตัดที่เหมาะสมที่ รองรับการใช้เครื่องจักรในการเก็บเกี่ยวกระถินยักษ์ ภายใต้พื้นที่ดินทรายและเค็มเพื่อใช้เป็นพลังงาน ทดแทน

2. วิธีการ

การทดลองนี้ทำการทดลองปลูกกระถินยักษ์ พันธุ์ทาร์มบ้า (*Leucaena leucocephala* cv. Tarramba) ที่ตำบลแก้งาว อำเภอฟล จังหวัด ขอนแก่น เนื่องจากเป็นพื้นที่ใกล้เคียงกับโรงไฟฟ้า ชีวมวล ที่สามารถส่งเสริมการปลูกไม้กระถินยักษ์ เพื่อใช้เป็นชีวมวลได้ และมีต้นทุนในการขนส่งต่ำ ก่อนการทดลองมีการเก็บตัวอย่างดินและส่ง วิเคราะห์สมบัติดินที่ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะ เกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พบว่าดินมี สมบัติเป็นดินทรายปนดินร่วน (loamy sand) มี pH 5.1 อินทรีย์วัตถุ 0.25% ฟอสฟอรัส 3 พีพีเอ็ม. โพแทสเซียม 23 พีพีเอ็ม. และมีค่าความเค็ม 3.7 เดซิซีเมนต่อเมตร

วางแผนการทดลองแบบ Split-plot in Randomized Complete Block Design แต่ละปัจจัย ที่ศึกษาทำ 4 ซ้ำ ปัจจัยหลัก คือ ความสูงของการ ตัด 3 ระดับ ได้แก่ ระดับที่ 1 การตัดที่ความสูง 5 ซม. จากผิวดิน ระดับที่ 2 การตัดที่ความสูง 15 ซม. จากผิวดิน ระดับที่ 3 การตัดที่ความสูง 25 ซม. จาก ผิวดิน ปัจจัยรอง คือ ระยะปลูก 4 ระยะ ได้แก่ ระยะ ที่ 1 ปลูกแถวคู่ ระยะภายในแถวคู่ห่าง 50x50 ซม.

และระยะระหว่างแถวคู่ห่าง 150 ซม. ระยะที่ 2 ปลูก แถวคู่ ระยะภายในแถวคู่ห่าง 75x75 ซม. และระยะ ระหว่างแถวคู่ห่าง 150 ซม. ระยะที่ 3 ปลูกแถว เดี่ยว ระยะระหว่างต้นห่าง 50 ซม. และระยะ ระหว่างแถวห่าง 200 ซม. ระยะที่ 4 ปลูกแถวเดี่ยว ระยะระหว่างต้นห่าง 100 ซม. และระยะระหว่าง แถวห่าง 200 ซม.

การเก็บข้อมูลจะมีวัฏการเจริญเติบโตของ กระถินยักษ์ด้านความสูงทุก ๆ 1 เดือน เก็บเกี่ยว ผลผลิตครั้งแรกที่อายุ 1 ปี และเก็บเกี่ยวผลผลิตครั้ง ต่อไปทุก ๆ 1 ปี ซึ่งหลังการเก็บเกี่ยวจะมีการให้ปุ๋ย ปุ๋ยคอก 500 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับถ้าอัตรา 1 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 18-46-0 ผสมกับ ปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60 ผสมในอัตราส่วน 1:1 แล้วใส่ ในอัตรา 40 กิโลกรัมต่อไร่ และมีการให้น้ำทุก สัปดาห์เป็นเวลา 3 เดือน โดยผลการทดลองที่ นำเสนอนี้เป็นข้อมูลการเก็บเกี่ยวผลผลิตกระถิน ยักษ์ในปีที่ 2 ของการเก็บเกี่ยว ประกอบด้วย ข้อมูล ผลผลิตน้ำหนักแห้งของใบ กิ่งก้าน และลำต้น จากนั้นนำตัวอย่างกระถินยักษ์มาวิเคราะห์ องค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติเชิงพลังงาน ประกอบด้วย คลอไรด์ (Dry ashing และ Mohr's titration method) ปริมาณเถ้า (AOAC Official Method 942.05, 2016) และค่าความร้อน (Bomb Calorimeter Method, ISO 9831, 1998(E))

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนโดยใช้ ANOVA (analysis of variance) และตรวจสอบ ค่าเฉลี่ยโดยใช้ Fisher's LSD (least significant difference) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

3.1 ความสูง

เมื่อพิจารณาค่าความสูงของกระถินยักษ์ใน การเก็บเกี่ยวผลผลิตกระถินยักษ์พบว่าระดับความ

สูงการตัดกระถินที่แตกต่างกัน ระยะการปลูกที่แตกต่างกันและอิทธิพลร่วมของระดับความสูงการตัดและระยะการปลูกที่แตกต่างกัน ไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ต่อค่าความสูงของกระถินยักษ์ โดยกระถินยักษ์มีค่าความสูงเฉลี่ย 344.46 ซม. สอดคล้องกับ Chotchutima (2013, 121) ที่รายงานว่าความสูงการตัดกระถินยักษ์ที่ระดับความสูง 5-25 ซม. ในช่วง 1-2 ปีแรกของการปลูกกระถินยักษ์เพื่อใช้ประโยชน์ในเชิงพลังงาน ไม่ส่งผลให้กระถินยักษ์มีความสูงแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากกระถินมีโอกาสฟื้นตัวอย่างยาวนาน มีการสร้างใบและลำต้นใหม่เกิดขึ้นมาก กระถินจึงมีเวลาในการสะสมอาหารสำรอง ในส่วนรากและโคนต้นได้อย่างเต็มที่ อีกทั้งยังมีการให้น้ำและปุ๋ยในช่วงหลัง

การตัดครั้งแรก กระถินที่ตัดชิดดินจึงยังคงฟื้นตัวได้อย่างรวดเร็วทั้งที่ไม่มีส่วนใบเหลืออยู่เลย ขณะที่ในด้านระยะปลูก Tudsri, Sripichitt, Wongsuwan, & Nakmanee (2009, 93) รายงานว่าระยะการปลูกที่แตกต่างกันไม่ส่งผลให้เกิดความความแตกต่างกันทางสถิติต่อค่าความสูงของกระถินยักษ์ในปีที่ 2 ที่ปลูกในดินร่วนปนเหนียว และมีค่าความเป็นกรดต่างของดิน 7.4 โดยกระถินยักษ์มีค่าความสูงเฉลี่ย 632.16 ซม. ซึ่งเมื่อพิจารณาความแตกต่างทางความสูงกับงานทดลองนี้พบว่าเกิดจากคุณสมบัติดินที่แตกต่างกันโดยดินในการทดลองนี้มีเนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วน (loamy sand) มีอินทรีย์วัตถุในระดับต่ำมากมีค่าความเป็นกรดต่างของดินที่ 5.1 ซึ่งอยู่ในระดับกรดจัด (USDA, 1998, 1)

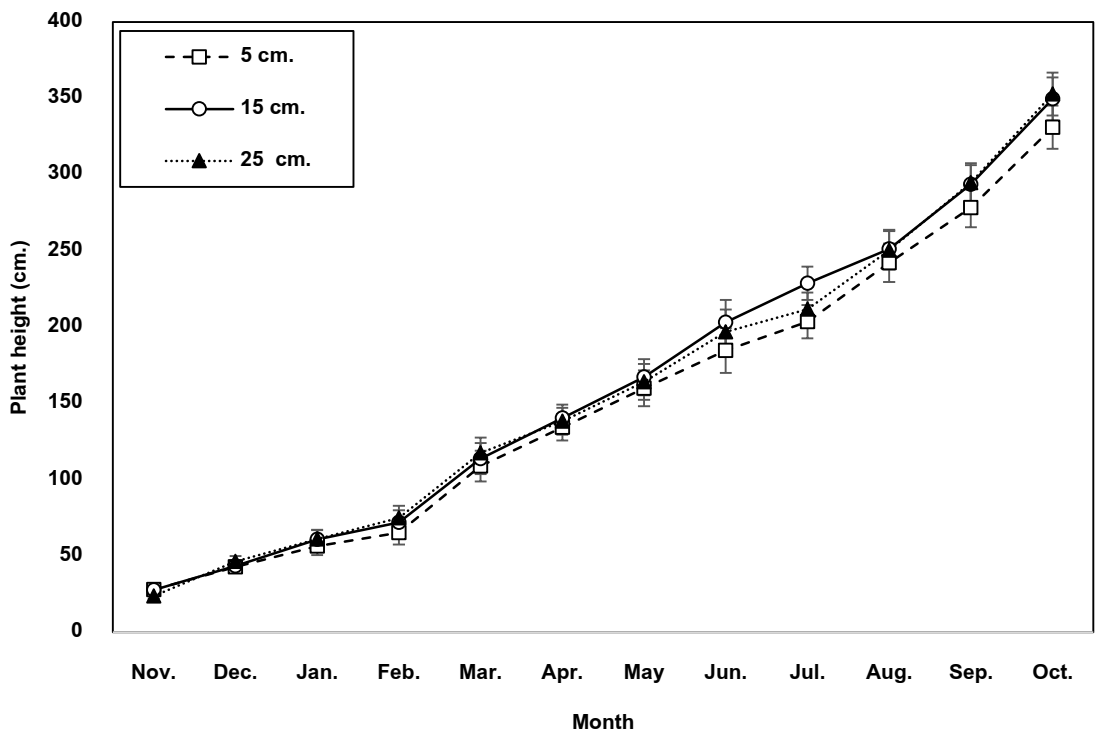


Figure 1 Plant height of leucaena since November 2018 until October 2019 under 3 cutting heights. (error bar = ± standard error)

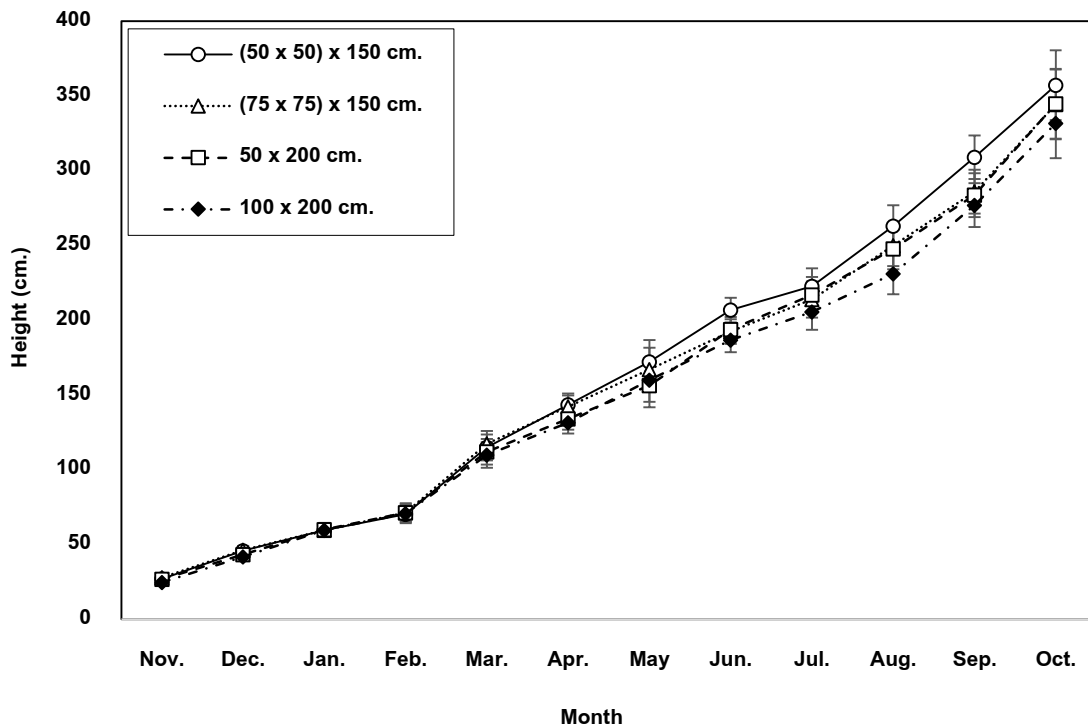


Figure 2 Plant height of leucaena since November 2018 until October 2019 under 4 plant spacings. (error bar = ± standard error)

และมีค่าความเค็ม 3.9 เดซิซีเมนต่อเมตร ซึ่งอยู่ในระดับเค็มน้อย (Shahid, & Rehman, (2011, 27) ซึ่ง Tudsri, Kangwan-saichol, & Butnak (2017, 42) รายงานว่ากระถินยักษ์จะเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างมากกว่า 5.5 มีการระบายน้ำได้ดี มีความอุดมสมบูรณ์และไม่ควรเป็นดินเค็ม (Fig. 1 และ Fig. 2)

3.2 ผลผลิตน้ำหนักแห้งชีวมวล

ระดับความสูงการตัดกระถินที่แตกต่างกัน ไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) ต่อผลผลิตน้ำหนักแห้งชีวมวลของกระถินยักษ์ โดยพบว่าระดับความสูงการตัดกระถินที่ระดับ 5, 15 และ 25 ซม. จากพื้นดิน ทำให้กระถินยักษ์ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งชีวมวลเฉลี่ย 1,944.00,

2,005.92 และ 2,037.39 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โดย Tudsri, Kangwansaichol, & Butnak (2017, 66) รายงานว่าการฟื้นตัวของกระถินยักษ์ภายหลังการตัดขึ้นอยู่กับพื้นที่ใบที่เหลืออยู่ จำนวนจุดเจริญปริมาณอาหารสำรองที่เคลื่อนย้ายจากลำต้นและรากไปสู่จุดเจริญและความชื้นที่อยู่ในดิน โดยในการปลูกเพื่อใช้เป็นพลังงาน มีช่วงเวลาการฟื้นตัวหลังการตัดที่ยาวนาน แต่เนื่องจากการทดลองนี้มีการให้ปุ๋ย 1 ครั้ง และให้น้ำหลังการตัดเป็นเวลา 3 เดือน ทำให้การตัดชิดดินให้ผลผลิตไม่แตกต่างกับการตัดในระดับความสูงไม่เกิน 25 ซม. ขณะที่ Abrahamson, Volk, Kopp, White, & Ballard (2002, 24) รายงานว่าความสูงของการตัดต้นวิลโลว์เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบชีวมวลโดยการใช้เครื่องจักรในการเก็บเกี่ยวมีความสูงประมาณ 7.62-15.24 ซม.

จากพื้นดิน ดังนั้น จากงานทดลองนี้จึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำเครื่องจักรมาประยุกต์ใช้ในการเก็บเกี่ยวกระถินยักษ์โดยการตัดชิดดินโดยที่ความสูงในการตัดไม่มีอิทธิพลต่อผลผลิตในปีถัดไป ในขณะที่ระยะการปลูกที่แตกต่างกันส่งผลให้เกิดความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) ต่อผลผลิตน้ำหนักแห้งชีวมวลของกระถินยักษ์ โดยกระถินยักษ์ที่ปลูกแถวคู่ ระยะภายในแถวคู่ห่าง 50x50 ซม. ระยะระหว่างแถวคู่ห่าง 150 ซม. ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งชีวมวลสูงสุด 3,308.34 กิโลกรัมต่อไร่ ขณะที่การปลูกแถวเดี่ยว ระยะระหว่างต้นห่าง 100 ซม. ระยะระหว่างแถวห่าง 200 ซม. ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งชีวมวลต่ำสุดที่ 855.18 กิโลกรัมต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับ Bunyavejchewin (1984, 308) รายงานว่าระยะปลูกแคบ 100x50 ซม. ให้ผลผลิตชีวมวลมากที่สุดเท่ากับ 5,721.97 กิโลกรัม

ต่อไร่ รองลงมาคือระยะปลูกที่กว้างขึ้นเป็น 100x100 และ 200 x 200 ซม.ตามลำดับ ซึ่ง Proe, Craig, & Griffiths (2002, 320) รายงานว่า การใช้ระยะปลูกแคบจะทำให้มีจำนวนต้นต่อพื้นที่มาก จะให้ผลผลิตสูงสุดในช่วงปีแรกของการปลูกสร้างแปลง ขณะที่ระยะปลูกกว้างจะเหมาะสมกับรอบการตัดที่มากกว่าหนึ่งปีขึ้นไปเพื่อให้ได้รับผลผลิตที่สูงขึ้น โดย Tudsri, Kangwansaichol, & Butnak (2017, 55) รายงานว่าความต้องการไม้กระถินที่จะนำไปใช้กับเครื่องผลิตกระแสไฟฟ้ามี่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียง 3-8 ซม. ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องใช้ระยะปลูกห่างเกินไป และสำหรับอิทธิพลร่วมของการทดลองนี้พบว่าระดับความสูงการตัดและระยะการปลูกที่แตกต่างกันไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ต่อผลผลิตน้ำหนักแห้งชีวมวลของกระถินยักษ์ (Fig. 3)

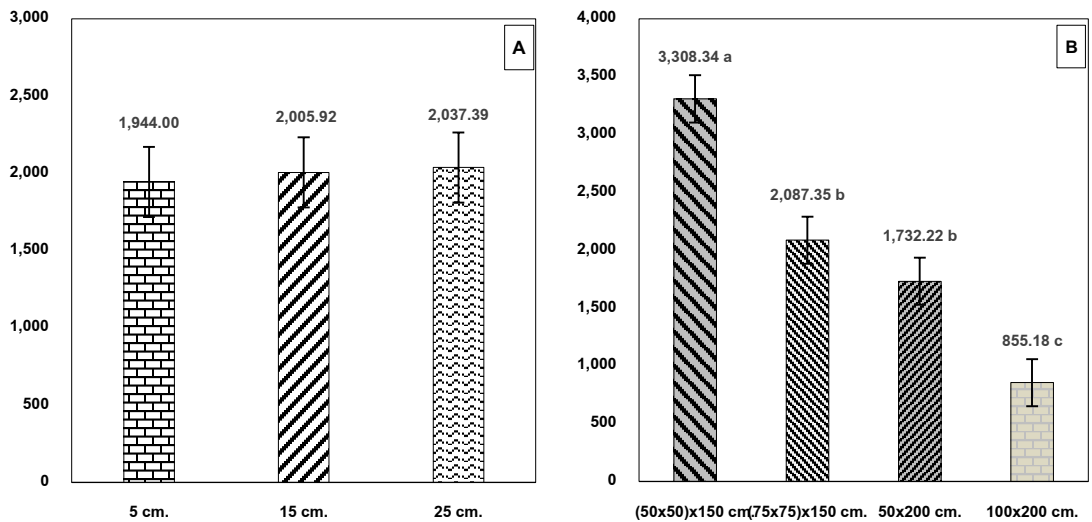


Figure 3 Dry matter yield of leucaena since November 2018 until October 2019 under 3 cutting heights (A) and under 4 plant spacings(B). (error bar = ± standard error, mean in each column followed by the same letter do not significantly differ according to LSD at 0.05)

Table 1 Heating value, chloride and ash contents of the 2nd year harvest leucaena wood under 3 cutting heights and under 4 plant spacings.

Sources	Heat values	Chloride	Ash
	(MJ/kg)	(%)	(%)
Cutting heights (A)			
5 cm.	17.85	0.18	1.75
15 cm.	17.93	0.19	1.82
25 cm.	18.01	0.18	1.76
Mean	17.93	0.18	1.78
LSD	ns	ns	ns
C.V. (%)	6.69	16.78	12.02
Plant spacings (B)			
(50 x 50) x 150 cm.	17.84	0.18	1.77
(75 x 75) x 150 cm.	18.16	0.19	1.79
50 x 200 cm.	17.82	0.18	1.80
100 x 200 cm.	17.91	0.18	1.75
Mean	17.93	0.18	1.78
LSD	ns	ns	ns
C.V. (%)	6.80	20.28	10.28
(A) x (B)	ns	ns	ns

ns = not significant ($p < 0.05$)

3.3 ค่าความร้อน

การวิเคราะห์ค่าความร้อนของกระถินยักษ์ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตกระถินยักษ์พบว่าระดับความสูงการตัดกระถินที่แตกต่างกัน ระยะการปลูกที่แตกต่างกันและอิทธิพลร่วมของระดับความสูงการตัดและระยะการปลูกที่แตกต่างกัน ไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ต่อค่าความร้อนของกระถินยักษ์ โดยกระถินยักษ์มีค่าความร้อนเฉลี่ย 17.93 เมกะจูลต่อกิโลกรัม (Table 1)

สอดคล้องกับ Tudsri, Sripichitt, Wongsuwan, & Nakmanee (2009, 100) ที่รายงานว่า ระยะการปลูกและความสูงการตัดที่แตกต่างกัน ไม่มีผลต่อค่าความร้อนของกระถินยักษ์ โดยกระถินยักษ์มีค่าความร้อนเฉลี่ย 19.65 และ 19.60 เมกะจูลต่อกิโลกรัม ซึ่ง Montes, da Silva, Garcia, de Muniz, & Weber (2011, 347) รายงานว่า ค่าความร้อนเป็นตัวชี้วัดคุณภาพของไม้ในการใช้เป็นเชื้อเพลิง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมี ปริมาณเถ้า และ

ความชื้นในไม้ โดย Lewandowski, & Kicherer (1997); Tudsri, Kangvansaichol, & Butnak (2017, 18) รายงานว่าค่าความร้อนในชีวมวลที่จะนำไปใช้เป็นพลังงานไม่ควรต่ำกว่าค่าวิกฤตที่ 14 เมกะจูลต่อกิโลกรัม ซึ่งกระถินยักษ์ในการทดลองนี้มีค่าความร้อนผ่านมาตรฐานค่าวิกฤต

3.4 ปริมาณธาตุคลอไรด์

การวิเคราะห์ปริมาณธาตุคลอไรด์ของกระถินยักษ์ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตกระถินยักษ์ พบว่าระดับความสูงการตัดกระถินที่แตกต่างกัน ระยะการปลูกที่แตกต่างกันและอิทธิพลร่วมของระดับความสูงการตัดและระยะการปลูกที่แตกต่างกัน ไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ต่อปริมาณธาตุคลอไรด์ของกระถินยักษ์ โดยกระถินยักษ์มีปริมาณธาตุคลอไรด์เฉลี่ย 0.18% (Table 1) สอดคล้องกับ Chotchutima (2013, 101) ที่รายงานว่า ความสูงการตัดที่ 5-25 ซม. และระยะการปลูกที่แตกต่างกัน ให้ปริมาณธาตุคลอไรด์ในไม้กระถินยักษ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยกระถินยักษ์มีปริมาณธาตุคลอไรด์เฉลี่ย 0.25-0.30% ซึ่ง Nielsen, Frandsen, Dam– Johansen, & Baxter (2000, 283) รายงานว่าคลอไรด์ในการเผาไหม้ชีวมวลจะมีผลต่อการกัดกร่อนเตาปฏิกรณ์ชีวมวล โดยจะเกิดการกัดกร่อนโลหะในเตาปฏิกรณ์ชีวมวลจากก๊าซที่มี ได้แก่ Cl_2 , HCl, NaCl และ KCl ที่อาจทำให้เกิดการกัดกร่อนโดยตรงจากการเร่งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน ซึ่ง Lewandowski and Kicherer (1997); Chotchutima (2013, 19) รายงานว่าปริมาณคลอไรด์ทั้งหมดที่มีอยู่ในชีวมวลที่จะนำไปใช้เป็นพลังงานไม่ควรเกินค่าวิกฤตที่ 0.30% ซึ่งกระถินยักษ์ในการทดลองนี้มีค่าปริมาณธาตุคลอไรด์ผ่านมาตรฐานค่าวิกฤต

3.5 ปริมาณเถ้า

การวิเคราะห์ปริมาณเถ้าของกระถินยักษ์ในการเก็บเกี่ยวผลผลิตกระถินยักษ์พบว่าระดับความ

สูงการตัดกระถินที่แตกต่างกัน ระยะการปลูกที่แตกต่างกันและอิทธิพลร่วมของระดับความสูงการตัดและระยะการปลูกที่แตกต่างกัน ไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ต่อปริมาณเถ้าของกระถินยักษ์ โดยกระถินยักษ์มีปริมาณเถ้าเฉลี่ย 1.78 % (Table 1) สอดคล้องกับ Chotchutima, Kangvansaichol, Tudsri, & Sripichitt (2013, 53) ที่รายงานว่าระยะการปลูกกระถินยักษ์ที่แตกต่างกันที่แตกต่างกัน ตั้งแต่ระยะ 100x25 ซม. ถึงระยะปลูก 200x100 ซม. ให้ปริมาณเถ้าในไม้กระถินยักษ์ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.50- 1.70% ใกล้เคียงกันกับ Sripongkapun (2011, 49) ที่รายงานว่าปริมาณเถ้าของลำต้นกระถินยักษ์มีค่า 1.50-2.00% ซึ่ง Oberbenger, Brunner, & Barnthaler (2006); Chotchutima (2013, 19) รายงานว่าปริมาณเถ้าเป็นองค์ประกอบสำคัญที่เกี่ยวข้องกับคุณสมบัติในการเผาไหม้และค่าพลังงานความร้อนที่ได้รับชีวมวลที่มีปริมาณเถ้าสูงส่งผลทำให้ค่าความร้อนลดลงโดยปริมาณเถ้าทั้งหมดที่มีอยู่ในชีวมวลที่จะนำไปใช้เป็นพลังงานไม่ควรเกินค่าวิกฤตที่ 9.00% ซึ่งกระถินยักษ์ในการทดลองนี้มีค่าปริมาณเถ้าผ่านมาตรฐานค่าวิกฤต

4. สรุป

1. ระดับความสูงการตัดที่แตกต่างกันตั้งแต่ 5-25 ซม. จากพื้นดิน ไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างกันทางสถิติต่อ ความสูง น้ำหนักแห้งชีวมวล ค่าความร้อน ปริมาณธาตุคลอไรด์และปริมาณเถ้าของกระถินยักษ์ จึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำเครื่องจักรมาประยุกต์ใช้ในการเก็บเกี่ยวกระถินยักษ์โดยการตัดชิดดินโดยที่ความสูงในการตัดไม่มีอิทธิพลต่อผลผลิตชีวมวลในปีถัดไป

2. การปลูกกระถินยักษ์ในระยะชิด แถวคู่ที่ ระยะปลูก (50x50)x150 ซม. ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งชีวมวลสูงสุด 3,308.34 กิโลกรัมต่อไร่ โดยที่ค่าความร้อน ปริมาณธาตุคลอไรด์และปริมาณเถ้าผ่านมาตรฐานค่าวิกฤติ ดังนั้นกระถินยักษ์จึงสามารถปลูกภายใต้การเก็บเกี่ยวที่ใช้เครื่องจักรแบบการตัดชิดดินและปลูกในระยะชิดแถวคู่ในพื้นที่ดินเค็มได้

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนการวิจัยทุนพัฒนาบัณฑิตศึกษาจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2563 และขอขอบคุณบริษัท ขอนแก่นกรีน พาวเวอร์ จำกัด สำหรับการสนับสนุนพื้นที่ในการทำวิจัย

6. References

- Abrahamson, L.P., Volk, T.A., Kopp, R.F., White, E. H. & Ballard, J. L. (2002). *Willow Biomass Producer's Handbook*. New York: State University of New York.
- Bunyavejchewin, S. (1984). The relationship between planting distance and growth, above- ground biomass and firewood production in *Leucaena leucocephala* de Wit at Sakaerat, Pak thong chai, Nakhon Ratchasima. *Thai J. For.*, 4(3), 307-320. http://frc.forest.ku.ac.th/frcdatabase/bulletin/fforjournal/v3n4_4.pdf (in Thai)
- Chotchutima, S. (2013). Effects of Spacing, Cutting Height and Cutting Frequency on Yield, Yield Component and Chemical Component of *Leucaena* (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) for Renewable Energy. (Doctoral Dissertation). Kasetsart University, Faculty of Agriculture, Department of Agronomy. (in Thai)
- Chotchutima, S., Kangvansaichol, K., Tudsri, S., & Sripichitt, P. (2013). Effect of spacing on growth, biomass yield and quality of *Leucaena* (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) for renewable energy in Thailand. *Journal of Sustainable Bioenergy Systems*, 3, 48-56. doi:10.4236/jsbs.2013.31006
- Dimitriou, I., & Rutz, D. (2015). *Sustainable Short Rotation Coppice: A Handbook*. Munich: WIP Renewable Energies.
- Lewandowski, I., & Kicherer, A. (1997). Combustion quality of biomass: practical relevance and experiments to modify the biomass quality of *Miscanthus x giganteus*. *Eur. J. Agron.*, 6, 163-177. doi.org/10.1016/S1161-0301(96) 02044-8
- Ministry of Energy. (2011). *Biomass Energy, Energy policy and planning office*. Bangkok: Ministry of Energy. (in Thai)
- Montes, C.S., da Silva, D.A., Garcia, R.A., de Muniz, G. I. B., & Weber, J. C. (2011). Calorific wood density and rainfall gradients in the West African Sahel, *Biomass Bioenerg.*, 35, 346- 353. doi:10.1016/j.biombioe.2010.08.058
- Nielsen, H. P., Frandsen, F. J., Dam-Johansen, K., & Baxter, L.L. (2000). The implications of chlorine-associated corrosion on the operation of biomass-fired boilers. *Prog. Energ. Combust.*, 26: 283-298. doi:10.1016/S0360-1285(00)00003-4
- bermberger, I., Brunner, T., & Barnthaler, G. (2006). Chemical Properties of Solid

- Biofuels Significance and Impact. *Biomass Bioenerg.* 30(11) : 973- 982. doi:10.1016/j.biombioe.2006.06.011
- Philippine Council for Agriculture and Resources Research and United States National Academy of Sciences. (1977). *Leucaena: Promising Forage and Tree Crop for the Tropics*. Washington, D. C. : National Academy of Sciences.
- Proe, M., Craig, J., & Griffiths, J. (2002). Effects of spacing, species and coppicing on leaf area, light interception and photosynthesis in short rotation forestry. *Biomass Bioenerg.* , 23(5) : 315- 326. doi:10.1016/S0961-9534(02)00060-0
- Shahid, S., & Rehman, K. (2011). *Soil salinity development, classification, assessment and management in irrigated agriculture*. Boca Raton: CRC Press.
- Sripongpakapun, K. (2011) . Growth and Biomass Production of Five Varieties/Lines of *Leucaena* (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) after Three Years of Establishment for Sustainable Energy Application. Master (Thesis) . Kasetsart University, Faculty of Agriculture, Department of Agronomy. (in Thai)
- Tudsri, S., Ishii, Y., & Numaguchi, H. (2002). Yield and quality tree grass species intercropped with *Leucaena leucocephala*. *J. ISSAAS.*, 7: 83-90.
- Tudsri, S., Kangwansaichol, K., & Butnak, S. (2017). *Leucaena: Sustainable Renewable Energy Crop*. Nonthaburi: PS. Print Printing House. (in Thai)
- Tudsri, S., Sripichitt, P., Wongsuwan, N., & Nakmanee., K. (2009). *Leucaena biomass production for sustainable renewable energy*. Bangkok: National Research Council of Thailand. (in Thai)
- USDA. (1998) . *Soil Quality Indicators: pH*. 22/ September/ 2020 www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_052208.pdf