

ผลการเก็บเกี่ยวแบบตัดแต่งไว้ต้น ที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิต  
ของฟ้าทะลายโจรยอดใหม่จากต้นต่อเดิม  
(*Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees)

Effect of Harvesting by Cutting Heights on Growth and Yield  
of Kalmegh (*Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees)  
New Shoot Which Grown Remain Root Stock

โสมนันท์ ลิพันธ์<sup>1\*</sup>  
Somanan Liphan<sup>1\*</sup>

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้ เพื่อต้องการทราบผลของการเก็บเกี่ยวแบบตัดแต่งไว้ต้น โดยการตัดที่ความสูงต้นแตกต่างกันที่มีต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของฟ้าทะลายโจร ดำเนินการทดลองที่คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึง ธันวาคม พ.ศ.2561 วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block จำนวน 4 ซ้ำ มี 6 สิ่งทดลอง คือ การตัดลำต้นฟ้าทะลายโจรที่ระดับความสูงเหนือพื้นดิน ได้แก่ 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 เซนติเมตร ผลจากการทดลองพบว่า ความสูงของลำต้น น้ำหนักแห้งของใบ และผลผลิตน้ำหนักใบแห้งของฟ้าทะลายโจรยอดใหม่ มีค่าสูงที่สุด เมื่อได้รับการตัดลำต้นเหนือพื้นดินที่ 10 เซนติเมตร และมีค่าลดลงเมื่อมีการตัดที่ไว้ความสูงต้นต่อเพิ่มขึ้น ตามลำดับ สำหรับการตัดลำต้นชิดผิวดิน (ตัดที่ระดับ 0 เซนติเมตร จากผิวดิน) มีผลทำให้ฟ้าทะลายโจรตายภายใน 10 วัน อย่างไรก็ตาม การเก็บเกี่ยวผลผลิตฟ้าทะลายโจรโดยการตัดไว้ต้นเหนือพื้นดิน 10 เซนติเมตร เป็นระดับการตัดที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลผลิตจากยอดใหม่มากที่สุด

**คำสำคัญ:** ฟ้าทะลายโจร การเจริญเติบโต ผลผลิต การเก็บเกี่ยว

Received: 23 March 2023; Accepted: 1 June 2023

<sup>1</sup> สาขาพืชศาสตร์ สิ่งทอและการออกแบบ คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ อ.เมือง จ.สุรินทร์ 32000

<sup>1</sup> Department of Plant Science Textile and Design, Faculty of Agriculture and Technology, Rajamangala University of Technology Isan Surin Campus, Muang Surin, Surin Province 32000.

\* Corresponding author: [somanan.liphan@gmail.com](mailto:somanan.liphan@gmail.com)

## Abstract

The objective of the study was to determine the effect of harvesting by different cuttings the stem height on growth and yield of Kalmegh. The experiment was conducted at Faculty of Agricultural Technology, King Mongkut's Institute of Technology, Ladkrabang, Bangkok during June to December, 2018. Six treatments of cutting height at 0, 10, 20, 30, 40 and 50 cm above ground level in a randomized complete block design with 4 replications were employed. The results showed that the plant height, dry weight of new leaf and leaf dry weight yield of Kalmegh grown under cutting height at 10 cm gave the highest and followed by cutting at the higher above ground level, respectively. Kalmegh was death for 10 days after cutting close to the ground (cutting height at 0 cm). However, it was concluded that Kalmegh is suitable for cutting height at 10 cm above ground level for the highest leaf yield from the new shoot.

**Keywords:** *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees, Growth, Yield, Harvesting

### บทนำ

ฟ้าทะลายโจร (*Andrographis paniculata* (Burm. f.) Nees) เป็นพืชล้มลุกฤดูเดียว ในตระกูล Acanthaceae มีถิ่นกำเนิดในอินเดียและศรีลังกา โดยในตำรายาโบราณของไทย จัดให้เป็นสมุนไพรพื้นบ้านที่สามารถหายารับประทานแก้โรคได้เอง ลำต้นมีความสูงประมาณ 30-100 เซนติเมตร (สถาบันวิจัยสมุนไพร, 2542) ฟ้าทะลายโจรมีสรรพคุณหลายประการ เช่น แก้ไข้หวัด ไข้หวัดใหญ่ ระวังอาการอักเสบ แก้ไอ แก้เจ็บคอ คออักเสบ ต่อมทอนซิลอักเสบ หลอดลมอักเสบ ขับเสมหะ รักษาโรคผิวหนัง ฝี แก้กิดเชื้อที่ทำให้ปวดท้อง ท้องเสีย บิด แก้กะเพาะและลำไส้อักเสบ เป็นยาขมเจริญอาหาร มีฤทธิ์ระงับการติดเชื้อหรือระงับการเจริญเติบโตของเชื้อโรคได้ เป็นต้น (ทวีผล และคณะ, 2542) ฟ้าทะลายโจรจึงเป็นพืชสมุนไพรที่มีประโยชน์ทางเภสัชวิทยา และมีความต้องการฟ้าทะลายโจร เพื่อนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำสมุนไพรเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้เกษตรกรมีความสนใจ และขยายพื้นที่เพื่อเพาะปลูกฟ้าทะลายโจรเป็นการค้าเพิ่มขึ้น เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ จึงควรมีการจัดการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม โดยทั่วไปเกษตรกรมีการเก็บเกี่ยวฟ้าทะลายโจรเมื่อมีการออกดอก 25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งระยะนี้จะให้ผลผลิตมากที่สุด โดยเกษตรกรจะถอนต้นฟ้าทะลายโจรออกจากแปลงปลูก นำไปเก็บรวบรวมและตัดแยกส่วนแล้วจึงนำไปล้างและเอาเข้าตูบให้แห้งหรือนำไปผึ่งแดด

(สถาบันการแพทย์แผนไทย, 2553) ซึ่งวิธีดังกล่าวทำให้การเก็บเกี่ยวฟ้าทะลายโจรทำได้เพียงครั้งเดียว หากแต่การเก็บเกี่ยวผลผลิตโดยการตัดแต่งแบบไว้ต้นอาจช่วยทำให้ยอดใหม่เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้สามารถเก็บผลผลิตฟ้าทะลายโจรในรุ่นถัดไปได้ วิธีการนี้มีประโยชน์ คือ เกษตรกรไม่ต้องสิ้นเปลืองแรงงานในการเตรียมแปลงปลูกใหม่ และช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการปลูก นอกจากนี้ยอดใหม่ที่ตัดก็ยังมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ซึ่งอาจให้ผลดีกว่าการเริ่มปลูกโดยใช้เมล็ด Lounglawan et al. (2014) กล่าวว่าหญ้าอาหารสัตว์ใบเลี้ยงคู่ที่มีการตัดลำต้นเพื่อให้เกิดผลผลิตขึ้นมาใหม่ ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งรวม ประมาณ 19.69-25.29 ตันต่อเฮกตาร์ เมื่อมีการตัดสูงจากพื้นดิน 5-30 เซนติเมตร ในขณะที่ Singh et al. (2010) รายงานว่าการตัดลำต้นของกะเพราอินเดีย (*Ocimum basilicum* L.) พบว่าการตัดที่ระดับความสูงเหนือพื้นดิน 7.5-15 เซนติเมตร กะเพราอินเดียมีการแตกหน่อเพิ่มมากขึ้น Mareza et al. (2016) ได้ทำการตัดแต่งต้นข้าวที่ระดับความสูง 10, 20, 30, 40 และ 50 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน พบว่าการตัดที่ระดับ 20-40 เซนติเมตร ต้นข้าวให้ผลผลิตดีที่สุด Lounglawan et al. (2014) พบว่าการตัดลำต้นหญ้าเนเปียร์ที่ระดับความสูงแตกต่างกัน คือ 5, 10 และ 15 เซนติเมตร จากผิวดิน ผลจากการทดลองให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งมีค่าไม่แตกต่างกัน ซึ่งจากการทดลองเหล่านี้ จะเห็นได้ว่าชนิดของพืชมีความแตกต่างกัน การตัดลำต้น

ที่ระดับแตกต่างกัน จะมีผลต่อการเจริญเติบโตหลังตัดแตกต่างกัน และยังให้ผลผลิตที่แตกต่างกันในช่วงเก็บเกี่ยว อย่างไรก็ตาม การเก็บเกี่ยวผลผลิตโดยการตัดแต่งแบบไว้ต้นในฟ้ายะลาวยังมีการศึกษากันน้อยมาก ผลการศึกษาที่ได้ในครั้งนี้อาจเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกร เพื่อวางแผนการผลิตให้ได้ฟ้ายะลาวยุทธที่มีคุณภาพต่อไปในอนาคต นอกจากนี้ยังเป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยลดต้นทุน และระยะเวลาในการปลูกฟ้ายะลาวยุทธของเกษตรกร โดยเกษตรกรสามารถเพาะเมล็ดปลูก 1 รอบ แต่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 2 ครั้ง

### วิธีวิจัย

ทำการทดลองที่เรือนทดลองคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ.2561 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 4 ซ้ำ มี 6 สิ่งทดลอง ได้แก่ การเก็บเกี่ยวแบบไว้ต้นโดยตัดลำต้นฟ้ายะลาวยุทธที่ระดับเหนือพื้นดิน 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 เซนติเมตร ตามลำดับ ปลูกฟ้ายะลาวยุทธในกระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร จำนวนทั้งหมด 24 กระถาง ก่อนปลูกมีการให้น้ำแก่ดินโดยให้ดินมีความชื้นที่ระดับความจุสนาม (Field capacity) หลังจากนั้นมีการให้น้ำแก่ฟ้ายะลาวยุทธทุกวันเทียบเท่ากับปริมาณน้ำฝน 5 มิลลิเมตร มีการใส่ปุ๋ยมูลไก่เพียงครั้งเดียวก่อนปลูก ในอัตรา 88.40 กรัมต่อกระถาง เก็บผลผลิตจากยอดใหม่เมื่อฟ้ายะลาวยุทธมีอายุ 100 วันหลังตัดลำต้น บันทึกการเจริญเติบโตของยอดใหม่ ได้แก่ ความสูง จำนวนกิ่งคำนวณหาค่าดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf area index : LAI) โดยใช้สูตรของ Hunt (1978) ดัชนีพื้นที่ใบ = พื้นที่ใบ (ตารางเซนติเมตร) / พื้นที่ปลูก (ตารางเซนติเมตร) ชั่งน้ำหนักแห้งของลำต้น ใบ ดอก ฝัก ราก น้ำหนักแห้งรวม และผลผลิตน้ำหนักใบแห้ง วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SAS (2002) และหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้ Least Significance Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

### ผลการวิจัยและวิจารณ์

สิ่งทดลองที่ตัดลำต้นฟ้ายะลาวยุทธที่ระดับเหนือผิวดิน ไม่พบว่ามีการเจริญเติบโตขึ้นมาใหม่หลังจากที่ทำการตัดลำต้นแล้ว 10 วัน และมีการเน่าตายทั้งหมด จึงไม่มีข้อมูล ดังนั้นจึงไม่นำผลการทดลองมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล และนำเสนอผลการทดลอง

#### 1. ความสูงของลำต้นและจำนวนกิ่งต่อต้น

การตัดลำต้นฟ้ายะลาวยุทธในช่วงเก็บเกี่ยวที่ระดับความสูงแตกต่างกัน หลังจากนั้นมีการปล่อยให้ฟ้ายะลาวยุทธมีการเจริญเติบโตทางลำต้น จนกระทั่งเก็บเกี่ยวที่อายุ 100 วันหลังตัดแต่งลำต้น ก็พบว่าความสูงของลำต้นและจำนวนกิ่งต่อต้น มีความแตกต่างกันในทางสถิติ การตัดลำต้นที่ระดับความสูงน้อยที่สุดเท่ากับ 10 เซนติเมตรเหนือพื้นดิน ฟ้ายะลาวยุทธมีความสูงของลำต้นเท่ากับ 76.66 เซนติเมตร และมีจำนวนกิ่งต่อต้นเท่ากับ 28 กิ่ง รองลงมาคือ การตัดลำต้นเหนือพื้นดินที่ระดับความสูงเพิ่มขึ้นเป็น 20, 30 และ 40 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการตัดลำต้นเหนือพื้นดินที่ระดับความสูงมากที่สุดเท่ากับ 50 เซนติเมตร ฟ้ายะลาวยุทธมีความสูงของลำต้นและจำนวนกิ่งต่อต้นต่ำสุดเท่ากับ 61.66 เซนติเมตร และ 22.00 กิ่ง (ตารางที่ 1)

#### 2. น้ำหนักใบแห้งและดัชนีพื้นที่ใบ

การตัดลำต้นฟ้ายะลาวยุทธช่วงเก็บเกี่ยวที่ระดับความสูงแตกต่างกัน หลังจากนั้นมีการปล่อยให้ฟ้ายะลาวยุทธมีการเจริญเติบโตทางลำต้น จนกระทั่งเก็บเกี่ยวที่อายุ 100 วันหลังตัดแต่งลำต้นนั้น นอกจากมีผลกระทบต่อความสูงของลำต้นและจำนวนกิ่งต่อต้น ยังมีผลต่อน้ำหนักใบแห้งและดัชนีพื้นที่ใบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่าการตัดลำต้นที่ระดับความสูงน้อยที่สุดเท่ากับ 10 เซนติเมตรเหนือพื้นดิน ฟ้ายะลาวยุทธมีน้ำหนักใบแห้งและดัชนีพื้นที่ใบมากที่สุดเท่ากับ 9.21 กรัมต่อต้น และ 2.48 รองลงมาคือ การตัดลำต้นเหนือพื้นดินที่ระดับความสูงเพิ่มขึ้นเป็น 20, 30 และ 40 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการตัดลำต้นเหนือพื้นดินสูงที่สุดคือ 50 เซนติเมตร ฟ้ายะลาวยุทธมีน้ำหนักใบแห้งและดัชนีพื้นที่ใบต่ำที่สุดเท่ากับ 4.77 กรัมต่อต้น และ 1.28 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลของความสูงในการตัดลำต้นเหนือพื้นดินที่ต่างกัน ที่มีต่อความสูงของลำต้น จำนวนกิ่งต่อต้น น้ำหนักใบแห้ง และดัชนีพื้นที่ใบ ของการเจริญของยอดใหม่ฟ้ายะลวยโจรส ที่อายุ 100 วันหลังจากการตัดลำต้น

สิ่งทดลอง	ความสูงของลำต้น (เซนติเมตร)	จำนวนกิ่งต่อต้น (กิ่ง)	น้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อต้น)	ดัชนีพื้นที่ใบ (LAI)
ความสูงที่ตัดลำต้นเหนือพื้นดิน				
10 เซนติเมตร	76.66	28.00	9.21	2.48
20 เซนติเมตร	72.00	26.00	7.87	2.12
30 เซนติเมตร	70.33	25.00	6.51	1.75
40 เซนติเมตร	67.00	24.00	4.89	1.32
50 เซนติเมตร	61.66	22.00	4.77	1.28
LSD. (0.05)	3.09	0.97	0.11	0.03
C.V. (%)	3.89	9.43	9.87	9.98

### 3. น้ำหนักดอกและฝักแห้ง

ฟ้ายะลวยโจรสที่มีการตัดแต่งลำต้นช่วงเก็บเกี่ยว หลังจากนั้นมีการปล่อยให้ฟ้ายะลวยโจรสมีการเจริญเติบโตทางลำต้นจนกระทั่งเก็บเกี่ยวที่อายุ 100 วันหลังจากตัดแต่งลำต้นนั้น ก็พบว่าให้ผลสอดคล้องกับความสูงของลำต้น จำนวนกิ่งต่อต้น น้ำหนักใบแห้ง และดัชนีพื้นที่ใบ คือ มีน้ำหนักดอกและฝักแห้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพบว่า การตัดลำต้นที่ระดับความสูง

น้อยที่สุดเท่ากับ 10 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน ฟ้ายะลวยโจรสมีน้ำหนักดอกแห้งและฝักแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 0.45 และ 2.43 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ การตัดลำต้นเหนือพื้นดินที่ระดับความสูงเพิ่มมากขึ้นเท่ากับ 20, 30 และ 40 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการตัดลำต้นเหนือพื้นดินสูงที่สุด คือ 50 เซนติเมตร ฟ้ายะลวยโจรสมีน้ำหนักดอกและฝักแห้งต่ำสุดเท่ากับ 0.33 และ 0.88 กรัมต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของความสูงในการตัดลำต้นเหนือพื้นดินที่ต่างกัน ที่มีต่อน้ำหนักดอกและฝักแห้ง น้ำหนักต้นแห้ง และน้ำหนักรากแห้ง ของการเจริญของยอดใหม่ฟ้ายะลวยโจรส ที่อายุ 100 วันหลังจากการตัดลำต้น

สิ่งทดลอง	น้ำหนักดอกแห้ง (กรัมต่อต้น)	น้ำหนักฝักแห้ง (กรัมต่อต้น)	น้ำหนักลำต้นแห้ง (กรัมต่อต้น)	น้ำหนักรากแห้ง (กรัมต่อต้น)
ความสูงที่ตัดลำต้นเหนือพื้นดิน				
10 เซนติเมตร	0.45	2.43	10.06	1.14
20 เซนติเมตร	0.41	2.32	11.81	1.77
30 เซนติเมตร	0.39	1.57	13.16	2.23
40 เซนติเมตร	0.35	1.19	15.92	2.74
50 เซนติเมตร	0.33	0.88	17.86	3.11
LSD. (0.05)	0.01	0.11	1.10	0.03
C.V. (%)	4.54	11.76	12.66	13.44

### 4. น้ำหนักลำต้นแห้ง รากแห้ง และน้ำหนักแห้งรวม

การตัดลำต้นฟ้ายะลวยโจรสช่วงเก็บเกี่ยวที่ระดับความสูงแตกต่างกัน หลังจากนั้นปล่อยให้ฟ้ายะลวยโจรสมีการเจริญเติบโตทางลำต้น จนกระทั่งเก็บเกี่ยวที่อายุ 100 วันหลังจากการตัดแต่งลำต้นนั้นก็พบว่า ฟ้ายะลวยโจรสมีการสะสมน้ำหนักลำต้นแห้ง รากแห้ง และน้ำหนักแห้งรวม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทางสถิติ ซึ่งให้ผลแตกต่างไปจากความสูงของลำต้น จำนวนกิ่งต่อต้น

น้ำหนักใบแห้งและดัชนีพื้นที่ใบ น้ำหนักดอกและฝักแห้ง โดยพบว่า น้ำหนักลำต้นแห้ง น้ำหนักรากแห้ง และน้ำหนักแห้งรวม มีค่ามากที่สุด เมื่อฟ้ายะลวยโจรสมีการตัดแต่งต้นที่ระดับความสูงมากที่สุดเท่ากับ 50 เซนติเมตร โดยมีค่าเท่ากับ 17.86, 3.11 และ 26.95 กรัมต่อต้น รองลงมาคือ การตัดลำต้นที่ระดับความสูงลดต่ำลงเท่ากับ 40, 30 และ 20 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน ตามลำดับ ส่วนฟ้ายะลวยโจรสที่ตัดลำต้นเหนือพื้นดินต่ำที่สุด คือ 10 เซนติเมตร มีค่า

ต่ำสุด เท่ากับ 10.06, 1.14 และ 23.29 กรัมต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และ 3)

### 5. ผลผลิตน้ำหนักใบแห้ง

ผลผลิตน้ำหนักใบแห้งที่เกิดจากการเจริญเติบโตทางลำต้นของฟ้าทะลายโจร ที่มีการตัดลำต้นเหนือพื้นดิน ช่วงเก็บเกี่ยวที่อายุ 100 วันหลังตัดแต่งลำต้น มีค่าแตกต่างกันในทางสถิติ โดยฟ้าทะลายโจรที่มีผลผลิต

น้ำหนักใบแห้งมีค่ามากที่สุดเท่ากับ 130.27 กรัมต่อตารางเมตร ในการตัดแต่งลำต้นที่ระดับความสูงน้อยที่สุดเท่ากับ 10 เซนติเมตร เหนือผิวดิน ผลผลิตน้ำหนักใบแห้งมีค่าลดลง เมื่อมีการตัดลำต้นฟ้าทะลายโจรที่ระดับความสูงจากพื้นดินเพิ่มมากขึ้นเป็น 20, 30 และ 40 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการตัดลำต้นฟ้าทะลายโจรสูงจากพื้นดินมากที่สุด 50 เซนติเมตร มีผลผลิตน้ำหนักใบแห้งต่ำสุดเท่ากับ 64.47 กรัมต่อตารางเมตร (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลของความสูงในการตัดลำต้นเหนือพื้นดินที่แตกต่างกัน ที่มีต่อน้ำหนักแห้งรวม และผลผลิตน้ำหนักใบแห้งของการเจริญเติบโตของยอดใหม่ฟ้าทะลายโจร ที่อายุ 100 วันหลังจากการตัดลำต้น

สิ่งทดลอง	น้ำหนักแห้งรวม (กรัมต่อต้น)	ผลผลิตน้ำหนักใบแห้ง (กรัมต่อตารางเมตร)
ความสูงที่ตัดลำต้นเหนือพื้นดิน		
10 เซนติเมตร	23.29	130.27
20 เซนติเมตร	24.17	111.36
30 เซนติเมตร	24.31	92.13
40 เซนติเมตร	25.09	69.17
50 เซนติเมตร	26.95	64.47
LSD. (0.05)	0.05	3.47
C.V. (%)	7.34	9.89

จากผลการทดลองนี้พบว่า การตัดแต่งลำต้นช่วงเก็บเกี่ยว และให้ฟ้าทะลายโจรมีการเจริญเติบโตขึ้นมาใหม่ (regrowth) นั้น การตัดแต่งลำต้นที่ระดับความสูงจากพื้นดินแตกต่างกัน มีผลกระทบต่อ การเจริญเติบโตทางลำต้น การสะสมน้ำหนักแห้ง และการให้ผลผลิตน้ำหนักใบแห้ง มีค่าแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับการตัดลำต้นที่ระดับความสูงมากคือ 40-50 เซนติเมตร เหนือพื้นดินในช่วงเก็บเกี่ยว จะเห็นได้ว่าฟ้าทะลายโจร มีการเจริญเติบโตทางลำต้นแตกต่างไปจากการตัดลำต้นเหนือพื้นดินที่ระดับต่ำสุด คือ 10 เซนติเมตร ที่เป็นเช่นนี้ก็เพราะการตัดลำต้นแบบนี้เป็นเพียงการตัดเอาลำต้นและใบออกไปเพียงบางส่วนเท่านั้น โดยเฉพาะบริเวณส่วนยอดของลำต้น ลำต้นที่เหลืออยู่ส่วนใหญ่ยังประกอบไปด้วย กิ่ง ใบ และต้น ที่ยังสมบูรณ์อยู่ พืชมีการกระตุ้นให้เกิดการสร้างใบใหม่ กิ่งและลำต้นใหม่ได้น้อย เนื่องจากว่าบนลำต้นยังมีใบเหลืออยู่เป็นจำนวนมากเพียงพอที่ใช้ในการสังเคราะห์แสง และสร้างอาหารได้อย่างเพียงพอที่จะนำมาใช้ในการเจริญเติบโตได้ ผลกระทบต่างๆ ที่จะเกิดขึ้นจึงมีน้อย การเจริญเติบโตส่วนใหญ่เป็นไปได้ตามปกติ การเจริญเติบโตของรากอาจจะมีผลกระทบหยุดชะงักไปบ้าง ในช่วงที่ลำต้นถูกตัด

ออกไป แต่ก็มี การเจริญเติบโตทางลำต้นชดเชยเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว จึงทำให้มีการสะสมน้ำหนักลำต้นและรากแห้ง และน้ำหนักแห้งรวม มีค่ามากที่สุด (ตารางที่ 2 และ 3) สอดคล้องกับการทดลองของ Werner et al. (1966) รายงานว่าผลผลิตและน้ำหนักแห้งของหญ้าเนเปียร์ที่ตัดในระดับความสูงที่แตกต่างกันของลำต้น ภายใน 1 ปี หลังจากตัดแต่งกิ่ง พบว่าการตัดที่ระดับความสูง 1-3, 30-40 และ 70-80 เซนติเมตร เหนือพื้นดิน จะให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งมีค่าสูงสุดเท่ากับ 4.5, 11.9 และ 13.10 ตันต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ มีงานทดลองจำนวนมากที่สนับสนุนว่า การตัดแต่งลำต้นที่ระดับสูงจากพื้นดินมาก พืชจะมีการสะสมน้ำหนักแห้ง และผลผลิตน้ำหนักแห้ง มีค่ามากกว่า (Costa และ Oliveira, 1993; Hairiah et al., 1992) ทั้งนี้ก็เพราะพืชมีการสูญเสียตายอดออกไป จึงทำให้ต้องมีการเจริญเติบโตขึ้นมาใหม่ทดแทนในอัตราที่เพิ่มมากขึ้น (Bassiri et al., 2010) Imoro et al. (2021) รายงานว่า โดยทั่วไป ใบ ลำต้น ราก และน้ำหนักแห้งรวมของไม้พุ่ม จากการศึกษพบว่า มีค่าเพิ่มมากขึ้นมาก เมื่อมีการตัดแต่งลำต้นเหนือระดับพื้นดินเพิ่มสูงมากขึ้น ที่เป็นเช่นนี้สามารถอธิบายได้ว่า หลังจากที่มีการตัดแต่งลำต้น พืชยังมีระบบรากที่แข็งแรงมาก และยังมีใบที่เหลืออยู่บน

ลำต้นในจำนวนและปริมาณที่มากเช่นกัน ใบที่มีมากเหล่านี้จะมีการสร้างอาหารได้อย่างเพียงพอ และสามารถสร้างอาหารสำรอง โดยเฉพาะมีการสะสมปริมาณของคาร์โบไฮเดรตเอาไว้ได้อย่างเพียงพอที่จะนำมาใช้สนับสนุนในการเจริญเติบโตขึ้นมาทดแทน ในส่วนที่ถูกตัดเอาออกไป ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Oppong (1998) พบว่าในพืชพวก *Salix matsudana* นั้น การตัดแต่งลำต้นที่ระดับสูง 80-120 เซนติเมตร พืชให้ผลผลิตน้ำหนักรวมมากกว่าการตัดที่ระดับความสูง 30 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังมีการทดลองเพิ่มเติมอีกว่า การตัดแต่งต้นที่สูงจากระดับพื้นดินจำนวนมากจะให้ผลผลิตน้ำหนักรวม พบได้ในพืช *Senna singuana* (Nduwayezu et al., 2005) และในพืช *Leucaena leucocipha* (Karim et al., 1991) Blair et al. (1990) และ Costa และ Oliveira (1993) ก็ได้ทำการทดลอง ซึ่งก็ให้ผลสอดคล้องกัน Battad et al. (1993) ได้ทำการศึกษา ก็พบเช่นเดียวกันว่า การตัดแต่งลำต้นที่ระดับความสูง 50 เซนติเมตร จากผิวดิน เป็นการตัดในระดับที่มีความเหมาะสมมากที่สุด พืชมีการสะสมน้ำหนักรวม น้ำหนักแห้งรวม และผลผลิตน้ำหนักรวม มีค่าสูงสุด ซึ่ง Imoro et al. (2021) ก็ได้ทำการทดลอง ซึ่งผลการทดลองก็เป็นไปในทำนองเดียวกัน

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าจะมีน้ำหนักรวมมาก แต่อายุของลำต้นก็มากด้วย เนื่องจากการตัดที่ระดับสูงของลำต้น คือ ที่ระดับความสูงเท่ากับ 40-50 เซนติเมตร มีใบ กิ่งก้าน และต้น ของฟัทหลายใจหรือเอว้ามาก จึงทำให้มีการสร้างกิ่ง ใบ และต้นใหม่ที่ขึ้นมาทดแทนน้อย ดังนั้นอายุของลำต้นฟัทหลายใจที่มีการตัดแบบนี้จึงมีอายุค่อนข้างมากกว่าการตัดต้นที่ระดับความสูงจากพื้นดินน้อยที่สุดเท่ากับ 10 เซนติเมตร จะเห็นได้ว่าลำต้นมีขนาดใหญ่ กิ่งก็มีขนาดใหญ่เช่นกัน รวมทั้งรากก็มีอายุมาก และมีการสะสมน้ำหนักรากแห้งมากเช่นกัน สอดคล้องกันกับการเจริญเติบโตของลำต้น ซึ่งเป็นเหตุผลหนึ่งที่มีการสะสมน้ำหนักราก และน้ำหนักรวม มีค่ามากที่สุด สอดคล้องกับการทดลองของ Mareza et al. (2016) ที่พบว่า การตัดลำต้นที่ระดับสูง 50 เซนติเมตร การตัดแบบนี้จะยับยั้งการเจริญเติบโตของพืช โดยเฉพาะการแตกยอดใหม่และกิ่งใหม่ที่จะให้ผลผลิตพืช ทั้งนี้เพราะสารอาหารที่เหลืออยู่บนลำต้นหลัก ไม่สามารถที่จะนำมาใช้ในการเติบโตของราก และการสร้างกิ่งใหม่ที่จะให้ผลผลิตขึ้นมาได้ เพราะธาตุอาหารเหล่านี้ต้องถูกนำมาใช้ในใบที่มีอายุมาก และยังไม่หลุดร่วง ที่เหลืออยู่บนลำต้น ซึ่งในที่สุดใบเหล่านี้ก็จะไม่ให้ผลผลิต เพราะหลุดร่วงหรือแห้งตายไป ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองในฟัทหลายใจนี้ ที่พบว่า

ในช่วงเก็บเกี่ยวจะมีส่วนของน้ำหนักรากและผลผลิตน้ำหนักรากแห้งน้อยนั้น ก็เพราะว่าใบมีอายุมาก ตั้งแต่ออกจากเมล็ด มีการเจริญเติบโตก่อนตัดลำต้นในช่วงเก็บเกี่ยว ก็มีอายุ 120 วัน รวมกับตัดลำต้น และปล่อยให้มีการเจริญเติบโตอีก 100 วัน รวมแล้วอายุใบที่เหลืออยู่บนลำต้น ซึ่งเป็นใบส่วนใหญ่มีอายุมากกว่า 200 วัน จึงทำให้ใบที่มีอายุมากเหล่านี้ทยอยหลุดร่วงไป ถึงแม้ว่าจะมีใบที่เหลืออยู่บ้าง แต่ก็ยังเป็นใบที่เกิดขึ้นใหม่ ซึ่งมีอยู่จำนวนน้อยเท่านั้น ดังนั้นจึงทำให้ช่วงเก็บเกี่ยวหลังการตัดลำต้นน้ำหนักรากแห้งและผลผลิตใบแห้ง จึงมีค่าน้อยที่สุด (ตารางที่ 2 และ 3)

สำหรับการตัดลำต้นเหนือพื้นดินช่วงเก็บเกี่ยว ที่ระดับความสูงจากพื้นดินน้อยที่สุดเท่ากับ 10 เซนติเมตรนี้ ฟัทหลายใจมีการเจริญเติบโตดี โดยมีการแตกกิ่งใหม่ออกมามาก ทั้งนี้ก็เพราะการตัดลำต้นที่ระดับความสูงนี้ จะมีส่วนของลำต้นที่เหลือเหนือพื้นดินค่อนข้างน้อย โดยมีตาและกิ่งที่เหลืออยู่บนลำต้นน้อยมาก ดังนั้นเมื่อส่วนของยอดเกือบทั้งหมดถูกตัดออกไป สารอาหารต่างๆ ที่สะสมเอาไว้ภายในลำต้นและรากที่เหลืออยู่ รวมทั้งฮอร์โมนพืชที่สำคัญที่มีอยู่ในลำต้น โดยเฉพาะออกซิน จึงมีการกระตุ้นตาข้างที่อยู่บนลำต้นให้แตกออกมาเป็นยอดใหม่ มีการเจริญเติบโตสร้างกิ่งใหม่และยอดใหม่ เกิดมีจำนวนใบและพื้นที่ใบมาก มีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องคล้ายกับการเจริญเติบโตของพืชงอกออกมาจากเมล็ด มีใบขนาดใหญ่ จึงมีพื้นที่ใบมาก และสามารถสร้างอาหารได้มาก จึงมีการสะสมน้ำหนักรวมเพิ่มขึ้นได้ในช่วงเก็บเกี่ยว มีผลทำให้มีผลผลิตน้ำหนักรวมแห้งมีค่ามากที่สุด ทั้งนี้ก็เพราะใบเกือบทั้งหมดเป็นใบที่มีอายุน้อย จึงยังไม่แก่จัดและหลุดร่วงไปเหมือนกับฟัทหลายใจที่ตัดแต่งลำต้นที่ระดับสูงจากพื้นดินที่มากกว่า 40-50 เซนติเมตร ที่มีใบแก่มาก หลุดร่วงจากลำต้นมาก จึงมีใบเหลืออยู่เพียงเล็กน้อย ในช่วงเก็บเกี่ยว (Mareza et al., 2016)

การวิเคราะห์ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งจากการเก็บเกี่ยว ผลผลิตในครั้งแรกก่อนการตัดแต่งไว้ต้น พบว่าผลผลิตน้ำหนักรากแห้งของการตัดต้นที่ระดับความสูงน้อยที่สุด คือ 10 เซนติเมตร จะให้ผลผลิตมากที่สุด รองลงมา คือ การตัดแต่งไว้ต้นที่ระดับสูงเพิ่มขึ้น คือ ที่ระดับความสูงเท่ากับ 20, 30 และ 40 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการตัดแต่งไว้ต้นที่ระดับความสูงมากที่สุดเท่ากับ 50 เซนติเมตร มีผลผลิตน้ำหนักรากแห้งต่ำสุด แต่มีน้ำหนักรากแห้งและรากแห้ง และน้ำหนักรวมสูงสุด ที่เหลืออยู่ในกระถางปลูกก่อนการทดลอง (ข้อมูลไม่ได้แสดงเอาไว้) แต่หลังจากที่มีการตัดแต่งไว้ต้น มีการเจริญเติบโต (regrowth) จะพบว่าฟัทหลายใจที่มีลำต้นสูงจากพื้นดิน

10 เซนติเมตร มีการเจริญเติบโตที่ตีมาก มีการแตกกิ่งก้านสาขามาก มีจำนวนใบ และน้ำหนักใบแห้งมาก ซึ่งเป็นใบที่เกิดขึ้นใหม่ส่วนใหญ่หรือเกือบทั้งหมด ไม่มีใบเก่า และมีอายุมากเหลือไว้บนลำต้นเลย ที่อายุ 100 วันหลังตัดแต่งไว้ต้น ต่างจากการเจริญเติบโตของการตัดแต่งไว้ต้นที่ระดับความสูงเท่ากับ 40-50 เซนติเมตร ใบชุดแรกที่เหลืออยู่จำนวนมากในช่วงตัดแต่งกิ่งที่เริ่มการทดลองทยอยหลุดร่วงหล่นออกจากลำต้นไปเรื่อยๆ และมีเหลือใบที่เกิดขึ้นใหม่เพียงเล็กน้อย บริเวณส่วนยอดที่แตกใหม่เท่านั้นให้กับเกี่ยวช่วงที่มีอายุ 100 วันหลังตัดแต่งไว้ต้น ซึ่งเมื่อพิจารณาหลังจากสิ้นสุดการทดลอง ก็พบว่า ผลผลิตน้ำหนักใบแห้ง มีค่ามากที่สุด เมื่อตัดแต่งไว้ต้นที่ระดับความสูง 10 เซนติเมตร (ตารางที่ 3) ดังนั้นการตัดแต่งไว้ต้นที่ระดับความสูงจากพื้นดิน 10 เซนติเมตร จึงสมควรปฏิบัติ เพราะผลผลิตที่ได้จากการเกี่ยวเกี่ยว 2 ครั้ง คือ ทั้งก่อนการทดลอง และหลังจากการทดลอง ที่มีการตัดแต่งไว้ต้นแล้ว ก็ยังให้ผลผลิตใบแห้งมีค่าที่สูงที่สุด นอกจากนี้การตัดแต่งไว้ต้นยังมีข้อดีคือ มีอายุการเกี่ยวเกี่ยวที่สั้นกว่าการปลูกโดยใช้เมล็ดปลูกมากกว่า 20 วัน โดยใช้เมล็ดปลูกเกี่ยวเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 120 วันหลังปลูก แต่ถ้ามีการตัดแต่งไว้ต้น สามารถเกี่ยวเกี่ยวได้ที่อายุ 100 วันหลังตัดแต่งไว้ต้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Al-Taweel et al. (2020) ก็พบว่า การปลูกพืชโดยการตัดแต่งไว้ต้นหรือไว้ต่อ จะให้ผลผลิตที่เร็วกว่าการใช้เมล็ดปลูก

ส่วนการตัดแต่งลำต้นเหนือพื้นดินที่ระดับ 0 เซนติเมตร หรือตัดลำต้นที่ระดับผิวดิน ผลจากการศึกษาพบว่า ไม่มีการแตกต้นอ่อนขึ้นมาใหม่ และบริเวณรอยตัดมีการเน่าตายของลำต้นทั้งหมด ที่เป็นเช่นนี้สามารถอธิบายได้ว่าลำต้นที่ตัดเอาออกไปนั้น ได้นำเอาตาที่ติดอยู่บนลำต้นออกไปด้วยทั้งหมด ดังนั้นจึงไม่มีตาที่จะแตกเป็นกิ่งใหม่หรือต้นใหม่ออกมาได้ ถึงแม้ว่าบริเวณโคนของลำต้นและราก จะมีการสะสมธาตุอาหารเอาไว้เพียงพอก็จะนำมาใช้สำหรับการเจริญเติบโตของตาได้ก็ตาม ในที่สุดไม่มีตาที่จะงอกเป็นต้นหรือกิ่งใหม่ จึงทำให้โคนลำต้นและรากที่อยู่ในดินเน่าและตายไปในที่สุด ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของ Werner et al. (1966) พบว่าการตัดลำต้นที่ระดับผิวดิน อาจทำให้เกิดการสูญเสียของจุดเจริญหรือเนื้อเยื่อเจริญของพืช รวมทั้งตาที่อยู่บนลำต้นก็ถูกตัดเอาออกไป ลำต้นและรากส่วนที่อยู่ใต้ดินก็จะเน่าและแห้งตายได้ ดังนั้นถ้าเป็นไปได้การตัดแต่งลำต้นที่ระดับผิวดิน จึงไม่สมควรปฏิบัติ

ผลที่ได้รับจากการทดลองนี้ นับว่าประสบความสำเร็จดีพอสมควร ทั้งนี้เพราะเป็นการศึกษาเบื้องต้นเป็นครั้งแรกเท่านั้น จากการตรวจเอกสารก็ไม่พบว่ามี

การศึกษากการตัดแต่งลำต้นฟ้าทะลายโจรที่ระดับความสูงจากพื้นดินแตกต่างกันมาก่อน อย่างไรก็ตามจะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมอีก โดยเฉพาะวิธีการตัดแต่งลำต้นสมควรเอาต้นหลัก (Main shoot) ไว้เพียงอย่างเดียว หรือต้องมีลำต้นหลัก และมีกิ่งก้านและใบประกอบร่วมกันควรมีจำนวนตาเหลือไว้บนลำต้นหลักเท่าใด พันธุ์ของฟ้าทะลายโจรที่มีความแตกต่างกัน การตัดแต่งลำต้นจะเหมือนกันหรือแตกต่างกัน ตลอดจนฤดูกาลต่างๆ ที่ปลูกฟ้าทะลายโจรแตกต่างกัน สมควรมีการตัดลำต้นฟ้าทะลายโจรความสูงเท่าใด รวมทั้งความถี่ในการตัดลำต้นฟ้าทะลายโจร เพื่อให้ได้ผลผลิตก็เป็นสิ่งสำคัญ เป็นต้น ดังนั้นจึงต้องมีการทดลองเพิ่มเติมขึ้นอีกในอนาคต ก่อนที่จะนำผลการทดลองที่ได้ไปแนะนำให้เกษตรกรปฏิบัติในแปลงปลูกต่อไป

### สรุปผลการวิจัย

ผลจากการทดลองการตัดลำต้นฟ้าทะลายโจรในช่วงเกี่ยวเกี่ยว ที่ระดับความสูงจากพื้นดินแตกต่างกัน และให้มีการเจริญเติบโตขึ้นมาใหม่ และทำการเกี่ยวเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 100 วันหลังตัดลำต้น พบว่า การเจริญเติบโตทางลำต้น การสะสมผลผลิตน้ำหนักใบแห้งมีค่ามากที่สุด เมื่อมีการตัดลำต้นที่ระดับความสูงจากพื้นดิน 10 เซนติเมตร การเจริญเติบโต การสะสมน้ำหนักใบแห้ง และผลผลิตน้ำหนักใบแห้ง มีค่าลดลง เมื่อการตัดลำต้นฟ้าทะลายโจรที่ระดับความสูงจากพื้นดิน เพิ่มขึ้นเป็น 20, 30 และ 40 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนการตัดลำต้นฟ้าทะลายโจร ที่ระดับความสูงจากพื้นดินมากที่สุด 50 เซนติเมตร ทำให้ยอดใหม่มีการเจริญเติบโตทางลำต้น การสะสมน้ำหนักใบแห้ง และให้ผลผลิตน้ำหนักใบแห้ง มีค่าน้อยที่สุด

### กิตติกรรมประกาศ

ผู้ทำการวิจัยใคร่ขอขอบคุณ รศ.ดร.สมยศ เดชภิรัตน์มงคล ที่ให้คำแนะนำต่างๆ ในการทำงานวิจัย และให้ความอนุเคราะห์เมล็ดพันธุ์ฟ้าทะลายโจรในการทำวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้ความอนุเคราะห์โรงเรือนทดลอง อุปกรณ์ และเครื่องมือต่างๆ ที่จำเป็นต่องานวิจัย ทำให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลงด้วยดี

## เอกสารอ้างอิง

- ทวีผล เตชาติวงศ์ ณ อยุธยา ประพนอม เดชวิศิษฐ์สกุล เย็นจิตร เตชะดำรงสิน จารีย์ บันสิทธิ์ และอัญชลี จุฑะพุทธิ 2542. มาตรฐานสมุนไพรไทย เล่มที่ 1. ฟ้ายะลวยโจร *Andrographis paniculata* (Burm. f.) Wall. ex Nees. สถาบันวิจัยสมุนไพรไทย. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.
- สถาบันการแพทย์แผนไทย. 2553. เอกสารคู่มือการปลูกสมุนไพรที่เหมาะสม. กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทย และการแพทย์ทางเลือก. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.
- สถาบันวิจัยสมุนไพร. 2542. ฟ้ายะลวยโจร มาตรฐานสมุนไพร เล่มที่ 1. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.
- Al-Taweel, S.K., E.S. Najm, S.H. Cheyed, and Q. Snaa. 2020. Response of sorghum varieties to the ratoon cultivation 1-Growth characteristics. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing.
- Bassiri, M., S. Faterni, M. R. Vahabi, and H. Yeganeh. 2010. Interaction effects of water stress and harvest intensity and frequency on productivity of *Atriplex lentiformis* (Torr) S. Wats and *Nitraria schoberi* L. Rangeland Iran. 4(2), 276-287.
- Battad, Z.M., L.T. Trung, P.L. Tengco, O.B. Zamora, and T.A. Atega. 1993. Yield performance and nutritive value of hedge lucerne (*Desmanthus virgatus* L. Willd.) under different cutting regimes. Philippine Journal of Crop Science. 18(1), 24.
- Blair, G., D. Catchpoole, and P. Horne. 1990. Forage tree legumes: Their management and contribution to the nitrogen economy of wet and humid tropical environments. Advances in Agronomy. 44, 27-54.
- Costa, N. and Oliveira, A. C. 1993. Cutting height affects *Cajanus cajan* yield and protein content. Nitrogen Fixing Tree Research Report. 10, 119-120.
- Hairiah, K., M. van Noordwijk, B. Santoso, and M.S. Syekhfani. 1992. Biomass production and root distribution of eight trees and their potential for hedgerow intercropping on an ultisol in southern Sumatra. Agrivita, Journal of Agricultural Science. 15(1), 54-68.
- Hunt, R. 1978. Plant Growth Analysis (Studies in Biology, Volume 96). First Edition. London: Edward Arnold.
- Imoro, Z.A., O.S. Kingsley, and A. Abukari. 2021. Effects of different cutting heights on coppice response of forage shrubs in Ghana. Turkish Journal of Forestry. 22(3), 186-191.
- Karim, A.B., E.R. Rhodes, and P.S. Savill. 1991. Effect of cutting height and cutting interval on dry matter yield of *Leucaena leucocephala* (Lam) De Wit. Agroforestry Systems. 16, 129-137.
- Lounglawan, P., W. Lounglawan, and W. Suksombat. 2014. Effect of cutting interval and cutting height on yield and chemical composition of King Napier grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum americanum*). APCBEE Procedia. 8, 27-31.
- Mareza, E., Z.R. Djafar, R.A. Suwignyo, and A. Wijaya. 2016. Rice ratoon yield response to main crops cutting height in tidal swamp using direct seeding system. AGRIVITA, Journal of Agricultural Science. 38(2), 126-132.
- Nduwayezu, J.B., L.L.L. Lulandala, S.A.O. Chamshama, and A.G. Mugasha. 2005. The effect of cutting height of *Senna singueana* (Del.) lock. in mixed intercropping system on foliage biomass production and maize yield in Morogoro Tanzania. Journal of Agronomy. 4(4), 323-328.



- Oppong, S. K. 1998. Growth Management and Nutritive Value of Willows (*Salix* Spp) and other Browse species in Manawatu, New Zealand. Ph.D. Thesis, Massey University, Palmerston North, New Zealand.
- SAS (Statistical Analysis System). 2002. SAS/STAT 9 User's Guide. Raleigh, North Carolina, USA: SAS. Institute Inc.
- Singh, S., M. Singh, A.K. Singh, A. Kalra, A. Yadav, and D.D. Patra. 2010. Enhancing productivity of Indian basil (*Ocimum basilicum* L.) through harvest management under rainfed conditions of subtropical north Indian plains. *Industrial Crops and Products*. 32(3), 601–606.
- Werner, J.C., F.P. Lima, and D. Martinelli. 1966. Studies of three different cutting heights on elephant grass Napier. *Boletim de Indústria Animal*. 23, 161–168.