วารสารแก่นเกษตร THAIJO

Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

Journal Home Page : https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agkasetkaj

ผลของส่วนของท่อนพันธุ์ที่ต่างกันต่อการงอก การเจริญเติบโต พัฒนาการ และผลผลิตของมันสำปะหลัง 2 พันธุ์ภายใต้การปลูกด้วยท่อนพันธุ์ขนาดเล็ก

Effect of different stem portion on germination, growth, development and yield of 2 cassava genotypes grown by mini cutting

อนนท์ จันทร์เกตุ[1], ทักษิณ ทักษิณกานนท์[1], ภาษิตา ทุ่นศิริ[1], รัตนจิรา รัตนประเสริฐ[2] และ นทีทิพย์ สวัสดิ์รักษา[3]*

Anon Janket[1], Taksin Taksinkanon[1], Phasita Toonsiri[1], Ruttanachira Ruttanaprasert[2] and Nateetip Sawatraksa[3]*

[1] *คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อุบลราชธานี 34190*
[1] *Faculty of Agriculture, Ubon Ratchathani University, Ubon Ratchathani, 34190*
[2] *คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ สุรินทร์ 32000*
[2] *Faculty of Agriculture and Technology Rajamangala University of Technology Isan Surin Campus, Surin, 32000*
[3] *คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ลำปาง 52000*
[3] *Faculty of Science and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna Lampang, Lampang 52000*

บทคัดย่อ: องค์ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคการขยายพันธุ์มันสำปะหลังแบบเร่งรัดนับเป็นแนวทางสำคัญในการเพิ่มการผลิตท่อนพันธุ์ปลอดโรคใบด่างมันสำปะหลัง ให้เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกรภายใต้สถานการณ์การระบาดของโรค งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของส่วนของท่อนพันธุ์ขนาดเล็กต่อเปอร์เซ็นต์การงอก ความแข็งแรงของต้นกล้า การเจริญเติบโต พัฒนาการ และผลผลิตของมันสำปะหลัง 2 พันธุ์ที่มีรูปแบบการแตกกิ่งที่ต่างกัน ใช้แผนการศึกษา 2 x 2 Factorial in completely randomized design จำนวน 4 ซ้ำ โดยกำหนดให้ปัจจัย A เป็นมันสำปะหลัง 2 พันธุ์ (พันธุ์ระยอง 9 และสายพันธุ์ CMR38-125-77) และปัจจัย B เป็นตำแหน่งท่อนพันธุ์ที่ต่างกัน (ตัดจากส่วนบน และส่วนกลางของต้นพันธุ์มันสำปะหลัง) ทำการปลูกทดสอบในถาดหลุมภายใต้สภาพเรือนและในกระถางดินภายใต้สภาพธรรมชาติ ผลการศึกษาพบว่ามันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 มีเปอร์เซ็นต์การงอก ความเร็วในการงอก ดัชนีความแข็งแรง ความสูงต้นกล้า น้ำหนักแห้งต้นกล้า พัฒนาการความสูงต้น จำนวนใบ และความสูงทรงพุ่มช่วง 1-4 เดือนหลังย้ายปลูกที่สูงกว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ขณะที่ท่อนพันธุ์ส่วนกลางของทั้ง 2 พันธุ์มีเปอร์เซ็นต์การงอก ดัชนีความแข็งแรง ความเร็วในการงอก ความยาวราก พื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน น้ำหนักแห้งหัว และมวลชีวภาพที่อายุ 6 เดือน สูงกว่าท่อนพันธุ์ที่ปลูกจากส่วนบนของลำต้น อย่างไรก็ตามมันสำปะหลังพันธุ์ที่ต่างกันไม่ส่งผลต่อความแตกต่างทางสถิติของน้ำหนักแห้งหัวที่อายุ 6 เดือน นอกจากนี้ยังพบว่ามันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 ที่ปลูกจากส่วนกลางของลำต้นมีดัชนีเก็บเกี่ยวสูงที่สุด
คำสำคัญ: การขยายพันธุ์เร่งรัด; การงอก; ความแข็งแรงของต้นกล้า; *Manihot esculenta*

ABSTRACT: Knowledge of rapid cassava propagation techniques is a crucial approach to increase the production of cassava stem cuttings free from cassava mosaic disease to meet the demand of farmers under the disease outbreak situation. This study aimed to evaluate the effect of stem portions for mini cutting on germination, seedling vigor index, growth, development, and yield of two cassava genotypes with different branching patterns grown by mini cutting. A 2 x 2 factorial experiment in a completely randomized design with four replications was used. Factor A consisted of two cassava genotypes (Rayong 9 and CMR38-125-77), and factor B was different stem positions for mini

* Corresponding author: s.nateetip@rmutl.ac.th
Received: date; October 2, 2023 Revised: date; May 28, 2024
Accepted: date; June 19, 2024 Published: date;

cutting (top and middle parts). This experiment was conducted in trays under greenhouse condition and in pots under natural condition. Results found that the CMR38-125-77 genotype had higher percentages of sprouting, speed of germination, seedling vigor index, seedling height, seedling dry weight, plant height development, number of leaves, and canopy height at 1-4 months after transplanting (MAP) compared to the Rayong 9. Meanwhile, the middle part stem cuttings of both genotypes had higher sprouting percentage, seedling vigor index, speed of germination, root length, leaf area, above-ground dry weight, tuber dry weight, and biomass at 6 MAP than the top part. However, a significant difference was not observed between cassava genotypes for storage root dry weight at 6 MAP. Additionally, it was also found that the CMR38-125-77 planted from the middle stem part had the highest harvest index.

Keywords: rapid propagation; germination; seedling vigor index; *Manihot esculenta*

บทนำ

มันสำปะหลัง (cassava) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย มีพื้นที่เพาะปลูกมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประมาณ 4.81 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) มันสำปะหลังมีการนำมาใช้ประโยชน์หลายด้าน เช่น เป็นอาหารมนุษย์ อาหารสัตว์ และวัตถุดิบในอุตสาหกรรม และการผลิตเอทานอล (สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2558) ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลังเป็นอันดับหนึ่งของโลก โดยมีมูลค่าการส่งออกในปี 2564 สูงถึง 51,345.46 ล้านบาท (สำนักส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตรและอุตสาหกรรม, 2564) อย่างไรก็ตามการผลิตมันสำปะหลังในประเทศไทย และทั่วโลกยังคงเผชิญปัญหาหลายประการ เช่น ปัญหาการกระทบแล้ง ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และปัญหาการระบาดของโรค และแมลงศัตรูที่สำคัญ ทำให้ผลผลิตเฉลี่ยของมันสำปะหลังต่ำกว่าศักยภาพการให้ผลผลิตที่แท้จริงอยู่มาก (Burns et al., 2010)

โรคใบด่างมันสำปะหลัง (Cassava mosaic disease: CMD) เป็นโรคที่มีการระบาดอย่างต่อเนื่องในทวีปเอเชีย และมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Tokunaga et al., 2018) สำหรับในประเทศไทยพบว่ามีการระบาดในปี 2565 มากกว่า 3 ล้านไร่ (มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2566) โรคใบด่างมันสำปะหลังเกิดจากเชื้อไวรัสในสกุล *Begomovirus* โดยจะแสดงอาการใบด่าง หงิกงอ เสียรูปทรง ลำต้นแคระแกร็น หัวมันสำปะหลังจะมีขนาดเล็กลง ทำให้ผลผลิตลดลง 80-100 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของการเกิดโรค และช่วงอายุของมันสำปะหลังที่ติดเชื้อ (Office of agricultural economics, 2020) สำหรับทวีปเอเชียพบรายงานการระบาดของเชื้อไวรัสใบด่างมันสำปะหลัง 2 ชนิด ได้แก่ เชื้อ Indian cassava mosaic virus (ICMV) พบการระบาดในประเทศอินเดีย และ เชื้อ Sri Lankan cassava mosaic virus (SLCMV) พบการระบาดในประเทศศรีลังกา อินเดีย จีน เวียดนาม กัมพูชา รวมถึงประเทศไทย (โอภาษ, 2563) สาเหตุการแพร่ระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังเกิดจากการนำท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่เป็นโรคมาปลูก ส่งผลทำให้ต้นมันสำปะหลังที่งอกมาใหม่เป็นโรค อีกทั้งยังมีแมลงหวี่ขาวยาสูบ (*Bemisia tabaci*) เป็นพาหะนำพาโรคมาสู่ต้นมันสำปะหลัง เพื่อแก้วิกฤตโรคใบด่างมันสำปะหลังที่เกษตรกรกำลังเผชิญ การเลือกใช้ท่อนพันธุ์ที่สะอาดปลอดโรคมาใช้ปลูกในรอบปีถัดไปถือเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลัง นอกจากนี้ปัจจุบันมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย ได้มีการปลูกทดสอบ และคัดเลือกพันธุ์มันสำปะหลังที่มียีนต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังเพื่อให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของประเทศไทย ซึ่งนำเข้ามาจาก International Institute of Tropical Agriculture (IITA) โดยพบว่ามี 3 สายพันธุ์ ได้แก่ IITA-TMS-IBA980581, IITA-TMS-IBA920057 และ TME B419 ที่ให้ผลผลิตประมาณ 62-94% เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ภายใต้การปลูกในสภาพที่มีการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลัง อย่างไรก็ตามสายพันธุ์ต้านทานโรคใบด่างมันสำปะหลังพบเปอร์เซ็นต์การระบาดของโรคใบด่างเพียงเล็กน้อย (มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย, 2566) ปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรได้ส่งเสริมและถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับเกษตรกรในการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังปลอดโรคใบด่างมันสำปะหลังด้วยวิธีการขยายพันธุ์แบบเร่งรัดโดยใช้ท่อนพันธุ์ขนาดเล็ก ทั้งนี้เพื่อลดการแพร่ระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังที่อาจติดมากับท่อนพันธุ์ที่นำเข้ามาจากแหล่งอื่น การใช้ท่อนพันธุ์ขนาดเล็กนี้สามารถขยายพันธุ์มันสำปะหลังได้เร็วกว่าวิธีการดั้งเดิม (ท่อนพันธุ์ยาว 20 ซม.) ถึง 6 เท่า (NurulNahar and Tan, 2012) ฉะนั้นจึงมีความจำเป็นที่ต้องศึกษาเพื่อหาองค์ความรู้พื้นฐาน สำหรับนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการผลิตต้นพันธุ์มันสำปะหลังปลอดโรคแบบเร่งรัดให้มีประสิทธิภาพสูง เพื่อตอบสนองความต้องการต้นพันธุ์มันสำปะหลังปลอดโรคที่สูงในสถานการณ์ปัจจุบัน

NurulNahar and Tan (2012) ได้มีการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของท่อนพันธุ์มันสำปะหลังขนาดเล็ก (5 ซม.) พันธุ์ Sri Kanji 1 โดยมีการเพาะให้งอกในถุงพลาสติกเป็นเวลา 1 เดือนก่อนย้ายลงแปลงปลูกเปรียบเทียบกับท่อนพันธุ์ขนาด 25 ซม. พบว่าการใช้ท่อนพันธุ์ขนาดเล็กให้จำนวนต้นที่ใช้ขยายพันธุ์ ผลผลิตหัว และเปอร์เซ็นต์แป้งไม่แตกต่างจากการใช้ท่อนพันธุ์ขนาด 25 ซม. แสดงให้เห็นถึงศักยภาพความเป็นไปได้ของการใช้ท่อนพันธุ์ขนาดเล็กในการปลูก และขยายพันธุ์อย่างเร่งรัด เช่นเดียวกันกับ Neves et al. (2019) ได้ศึกษาผลของตำแหน่งตาใบ และอายุต้นพันธุ์ที่แตกต่างกัน โดยศึกษาในมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ (BRS Kiriris, 98150-06 และ 9624-09) พบว่าตำแหน่งตาใบ และอายุของต้นพันธุ์มีผลต่อการงอก ความสูง และน้ำหนักแห้งของต้นกล้ามันสำปะหลัง โดยเปอร์เซ็นต์การงอกของมันสำปะหลังทุกพันธุ์จะสูงที่สุดในต้นพันธุ์อายุ 4-6 เดือน ขณะที่ความสูง และน้ำหนักแห้งจะมีค่าสูงที่สุดเมื่อใช้ต้นพันธุ์อายุ 6 เดือน ขณะที่ตำแหน่งตาใบส่วนบน และส่วนกลางของลำต้น เป็นส่วนที่มีเปอร์เซ็นต์การงอก ความสูง และน้ำหนักแห้งต้นกล้าสูงที่สุดซึ่งสูงกว่าส่วนโคนของลำต้น Tokunaga et al. (2020) ได้ศึกษาอิทธิพลของส่วนของท่อนพันธุ์ที่ต่างกัน ได้แก่ ส่วนบน และส่วนกลางของลำต้นต่อการมีชีวิตรอดของต้นกล้ามันสำปะหลังที่ปลูกในดิน และในระบบแอโรโปนิกส์ของมันสำปะหลัง 3 พันธุ์ (พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50, BK และ TMS60444) พบว่าการปลูกมันสำปะหลังจากส่วนกลางของลำต้นมีเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตสูงกว่าส่วนบนของลำต้นทั้งที่ปลูกในดิน และในระบบแอโรโปนิกส์

งานวิจัยก่อนหน้านี้ชี้ให้เห็นต้นแม่พันธุ์ที่อายุ 6 เดือนเป็นอายุที่เหมาะสมในการใช้ในการขยายพันธุ์ ในขณะที่ตำแหน่งของลำต้นส่วนกลาง และส่วนบนของลำต้นเป็นส่วนที่เหมาะสมที่สุดเมื่อพิจารณาในระยะต้นกล้า อย่างไรก็ตามการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบศักยภาพการปลูกด้วยท่อนพันธุ์ขนาดเล็ก (1 ข้อตา) ของมันสำปะหลังสายพันธุ์ที่พัฒนาในประเทศไทยยังมีอย่างจำกัด และยังไม่พบรายงานการศึกษาส่วนของท่อนพันธุ์มันสำปะหลังต่อพัฒนาการ การเจริญเติบโต และผลผลิตมันสำปะหลัง งานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษาอิทธิพลของส่วนของท่อนพันธุ์ต่อเปอร์เซ็นต์การงอก ความแข็งแรงของต้นกล้า พัฒนาการ การเจริญเติบโต และผลผลิตของมันสำปะหลังในพันธุ์ที่มีรูปแบบการแตกกิ่งที่ต่างกัน ด้วยการปลูกด้วยท่อนพันธุ์ขนาดเล็กจากต้นแม่ที่อายุ 6 เดือน เพื่อใช้เป็นความรู้พื้นฐานที่อาจนำไปประยุกต์ใช้ในการขยายพันธุ์มันสำปะหลังอย่างเร่งรัด หรือพัฒนาศักยภาพการผลิตท่อนพันธุ์มันสำปะหลังต่อไป

วิธีการศึกษา

สำหรับต้นพันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ในการศึกษานี้จะใช้ต้นพันธุ์ที่อายุ 6 เดือน ซึ่งเป็นช่วงอายุที่เหมาะสมกับการใช้เป็นท่อนพันธุ์ (Neves et al., 2019) และปลูกขยายในแปลงเดียวกัน โดยได้ทำการปลูกแปลงขยายพันธุ์ที่สำนักงานไร่ฝึกทดลองและห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี นำต้นพันธุ์ที่ได้มาวัดความสูงของต้นหลักโดยวัดจากส่วนเหนือเหง้าจนถึงข้อตาสุดท้ายของต้นที่มีการทิ้งใบ แล้วจึงแบ่งเป็น 3 ส่วนเท่า ๆ กันตามความยาวของต้นพันธุ์ นำส่วนบน และส่วนกลางของต้นพันธุ์มันสำปะหลังมาใช้ในการทดสอบโดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) การทดลองในถาดหลุมในสภาพโรงเรือนทดลอง และ 2) การทดลองในกระถางในสภาพธรรมชาติ สำหรับทั้ง 2 งานทดลองวางแผนการทดลองแบบ 2 x 2 Factorial in completely randomized design (CRD) ปัจจัย A เป็นมันสำปะหลัง 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 9 (ไม่มีการแตกกิ่ง) และสายพันธุ์ CMR38-125-77 (มีการแตกกิ่ง) ปัจจัย B เป็นตำแหน่งตา มี 2 ระดับ คือส่วนบน และส่วนกลางของต้นพันธุ์มันสำปะหลัง

การทดลองในถาดหลุมในสภาพเรือนทดลอง

สำหรับการทดลองเพื่อศึกษาผลของตำแหน่งของท่อนพันธุ์ต่อเปอร์เซ็นต์การงอก ความเร็วในการงอก น้ำหนักแห้งของต้นกล้า ความยาวราก ความสูงต้น และดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า จะทำการทดลองในถาดหลุมภายใต้สภาพเรือนทดลอง โดยทำการทดลองจำนวน 4 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ถาด (experimental unit) เริ่มจากคัดเลือกต้นพันธุ์มันสำปะหลังที่ปลอดเชื้อด้วยชุดตรวจใบด่างมันสำปะหลัง Strip test ที่ได้รับความอนุเคราะห์จากศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) นำมาตัดเป็นท่อนขนาด 10 ซม. ให้มี 1 ข้อตาต่อท่อน จากนั้นนำท่อนพันธุ์ที่ได้ไปปลูกในถาดหลุมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางหลุมเท่ากับ 5.5 ซม. ขนาด 32 หลุม โดยใช้แกลบดำผสมวัสดุปลูกอัตรา 1:1 เป็นวัสดุปลูก ทำการทดลองที่โรงเรือนสำนักงานไร่ฝึกทดลองและห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี เป็นเวลา 1 เดือน และรดน้ำทุกวัน

ทำการนับเปอร์เซ็นต์การงอก ซึ่งจะเริ่มนับเปอร์เซ็นต์งอกหลังจากปลูกลงถาดหลุม 10 วัน การงอกจะนับเมื่อใบมีการแผ่ขยายเต็มที่ และคำนวณความเร็วในการงอกจากสูตรของ Czabator (1962) โดยความเร็วในการงอก = n1/d1+n2/d2+n3/d3+..... โดยที่ n = จำนวนของต้นที่งอก (ต้น) และ d = จำนวนวัน (วัน) เมื่อต้นกล้ามันสำปะหลังมีอายุ 4 สัปดาห์ ทำการสุ่มต้นกล้าของทุกกรรมวิธี จำนวน ซ้ำละ 5 ต้น วัดความสูงต้น โดยวัดจากโคนถึงปลายยอดด้วยไม้บรรทัด (ซม.) และวัดความยาวรากโดยวัดจากโคนต้นไปจนสุดปลายราก (ซม.) จากนั้นนำไปอบโดยใช้อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมงหรือจนกระทั่งน้ำหนักแห้งคงที่ เพื่อหาน้ำหนักแห้งของต้นกล้า ในส่วนของดัชนีความแข็งแรงของต้นกล้า คำนวณได้จากผลคูณของเปอร์เซ็นต์การงอกที่ 4 สัปดาห์ กับความยาวรวมของต้นกล้า (Abdul-Baki and Anderson, 1973)

การทดลองในกระถางในสภาพธรรมชาติ

ทำการเตรียมดินโดยการผสมดินและแกลบดำ อัตรา 2:1 ส่วน บรรจุดินในกระถางที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 ซม. สูง 20 ซม. โดยบรรจุดิน 15 กก./กระถาง นำต้นกล้าที่เพาะในถาดหลุมอายุ 1 เดือน ย้ายปลูกตรงตำแหน่งกลางกระถางจำนวน 1 ต้น/กระถาง จำนวน 4 ซ้ำ ทำการทดลองซ้ำละ 4 กระถาง (experimental unit) การดูแลรักษาจะวางกระถางในสภาพธรรมชาติ มีการกำจัดวัชพืช และให้น้ำอย่างสม่ำเสมอ เมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 45 วันหลังย้ายปลูก ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กก./ไร่ (6.125 ก./กระถาง) ให้โดยขุดหลุมข้างต้น แล้วกลบดิน และให้น้ำมันสำปะหลังทันทีหลังใส่ปุ๋ย

การทดลองในกระถาง ทำการเก็บข้อมูลเป็นเวลา 6 เดือนๆ 1 ครั้ง ดังต่อไปนี้

(1) ความสูงต้น โดยวัดความสูงของต้นจากโคนต้น ถึงปลายยอดของมันสำปะหลัง แล้วนำความสูงที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย มีหน่วยเป็น ซม.

(2) ความสูงทรงพุ่ม ทำการวัดเมื่อมันสำปะหลังมีการสร้างทรงพุ่ม โดยวัดความสูงทรงพุ่มจากใบล่างสุดของทรงพุ่ม ถึงใบบนสุด มีหน่วยเป็น ซม.

(3) จำนวนใบเขียว ทำการนับใบที่มีความสมบูรณ์ คือใบที่มีสีเขียวทั้งหมดบนลำต้น มีหน่วยเป็นใบ/ต้น

(4) ความยาวข้อ ทำการวัดความยาวข้อของมันสำปะหลังเพื่อติดตามพัฒนาการตั้งแต่ระยะที่มันสำหลังมีการสร้างข้อ จนถึงมันสำปะหลังอายุ 6 เดือนหลังปลูก โดยทำการวัดความยาวข้อทุกข้อบนลำต้นหลักของมันสำปะหลังด้วยไม้บรรทัด แล้วหารด้วยจำนวนข้อทั้งหมด มีหน่วยเป็น ซม.

(5) น้ำหนักแห้งพืช และพื้นที่ใบที่อายุ 6 เดือน ขุดต้นมันสำปะหลังใส่ถุงพลาสติก จากนั้นนำมันสำปะหลังมาแยกส่วนลำต้น ใบ ก้านใบ และหัวออกจากกัน ล้างทำความสะอาดหัวด้วยน้ำประปา แล้วชั่งน้ำหนักสดของแต่ละส่วน จากนั้นนำส่วนต้น และหัว (ถ้ามี) มาย่อยด้วยมีด แล้วสุ่มตัวอย่างของแต่ละส่วนอย่างน้อย 10% ของน้ำหนักสดทั้งหมด ส่วนของใบสุ่มนำไปวัดพื้นที่ใบด้วยเครื่องวัดพื้นที่ใบ (LI-3100) หลังจากนั้นนำส่วนต่างๆ ของพืชไปอบด้วยตู้อบตัวอย่างพืช ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมงหรือจนกระทั่งน้ำหนักแห้งคงที่ แล้วนำไปชั่งน้ำหนักแห้งด้วยเครื่องชั่งดิจิตอลที่มีทศนิยม 2 ตำแหน่ง และคำนวณหามวลชีวภาพจากผลรวมของน้ำหนักแห้งใบ ลำต้น ก้านใบ และหัว

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) สำหรับข้อมูลพืชทุกลักษณะที่ตรวจวัด ตามแผนการทดลอง Factorial in CRD และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (Gomez and Gomez, 1984) โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสำเร็จรูป Statistix 10 (Statistix 10, 2013)

ผลการศึกษา

ผลของพันธุ์ และส่วนของท่อนพันธุ์ต่อเปอร์เซ็นต์การงอกที่ปลูกในถาดหลุมในสภาพเรือนทดลอง

จากการศึกษาพบว่าพันธุ์มันสำปะหลังที่ต่างกันส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การงอกของมันสำปะหลังที่อายุ 2 3 และ 4 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ขณะที่การปลูกด้วยท่อนพันธุ์ขนาดเล็กจากส่วนของต้นพันธุ์

มันสำปะหลังที่ต่างกัน ส่งผลทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกของมันสำปะหลังที่อายุ 2 3 และ 4 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% และพบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ และส่วนของท่อนพันธุ์ในลักษณะเปอร์เซ็นต์การงอกของมันสำปะหลังที่ 2 สัปดาห์เท่านั้น **(Table 1)**

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยพบว่ามันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 มีเปอร์เซ็นต์การงอกที่อายุ 2 3 และ 4 สัปดาห์สูงกว่าพันธุ์ระยอง 9 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่อายุ 3-4 สัปดาห์ มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 มีเปอร์เซ็นต์การงอก 81.11-89.00% ขณะที่พันธุ์ระยอง 9 มีเปอร์เซ็นต์การงอกเพียง 42.51-59.47% เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้ง 2 พันธุ์ของส่วนของท่อนพันธุ์พบว่าท่อนพันธุ์ขนาดเล็กที่ปลูกจากส่วนกลางของลำต้นมีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์การงอกที่ 2 3 และ 4 สัปดาห์สูงกว่าส่วนบนของลำต้น โดยพบว่าที่อายุ 4 สัปดาห์ท่อนพันธุ์จากส่วนกลางของลำต้นมีเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 81.00% ขณะที่ท่อนพันธุ์ที่มาจากส่วนบนของลำต้นมีเปอร์เซ็นต์การงอกเพียง 67.45% และเมื่อพิจารณาลักษณะที่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ซึ่งได้แก่ เปอร์เซ็นต์การงอกที่ 2 สัปดาห์ พบว่าสายพันธุ์ CMR38-125-77 ที่ปลูกจากท่อนพันธุ์ขนาดเล็กส่วนกลางมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุด **(Table 1)**

ผลของพันธุ์ และส่วนของท่อนพันธุ์ต่อดัชนีความแข็งแรง และความเร็วในการงอกของต้นกล้าที่ปลูกในถาดหลุมในสภาพเรือนทดลอง

จากการศึกษาพบว่าพันธุ์มันสำปะหลังที่ต่างกันส่งผลให้ดัชนีความแข็งแรงต้นกล้า และความเร็วในการงอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ขณะที่การปลูกด้วยท่อนพันธุ์ขนาดเล็กจากส่วนที่ต่างกัน ส่งผลทำให้ดัชนีความแข็งแรงต้นกล้า และความเร็วในการงอกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% และไม่พบความแตกต่างทางสถิติของปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ และส่วนของท่อนพันธุ์ในลักษณะของดัชนีความแข็งแรงต้นกล้า และความเร็วในการงอก **(Table 2)**

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยพบว่ามันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 มีดัชนีความแข็งแรงต้นกล้า และความเร็วในการงอกสูงกว่าพันธุ์ระยอง 9 โดยมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 มีดัชนีความแข็งแรงต้นกล้าเท่ากับ 2,889 และความเร็วในการงอกเท่ากับ 3.19 ต้น/วัน ขณะที่มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 มีดัชนีความแข็งแรงต้นกล้าเท่ากับ 1,449 และความเร็วในการงอกเท่ากับ 2.12 ต้น/วัน นอกจากนี้ยังพบว่าท่อนพันธุ์ขนาดเล็กที่ปลูกจากส่วนกลางของลำต้นให้ค่าเฉลี่ยของดัชนีความแข็งแรงต้นกล้า (2,425) และความเร็วในการงอก (2.90 ต้น/วัน) สูงกว่าส่วนบนของลำต้น ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1,914 และ 2.41 ต้น/วัน ตามลำดับ **(Table 2)**

Table 1 Germination of two cassava genotypes grown from mini cuttings in different stem portion on the stem at 2, 3 and 4 weeks after planting in the plastic tray

Treatment	Germination (%)		
	2 weeks	3 weeks	4 weeks
Genotype (G)			
Rayong 9	17.24b	42.51b	59.47b
CMR38-125-77	50.96a	81.11a	89.00a
F-Test	**	**	**
Bud position (P)			
Top	17.87b	55.52b	67.45b
Middle	50.34a	68.10a	81.00a
F-Test	**	**	**
G x P Interaction			
Rayong 9 x Top	7.68c	38.70	52.53
Rayong 9 x Middle	26.80b	46.32	66.41
CMR38-125-77 x Top	28.10b	72.35	82.36
CMR38-125-77 x Middle	73.90a	89.89	95.58
F-test	**	ns	ns
CV (%)	**11.80**	**9.49**	**8.32**

ns, non-significant differences

** Significant at the 0.01 probability levels

Values in the same column followed by the same small letter are not significantly different at the 0.05 by the least significant difference (LSD) test.

Table 2 Seedling vigor index and speed of germination (plant/day) of two cassava genotypes grown from mini cuttings in different stem portion on the stem planting in the plastic tray

Treatment	Seedling vigor index	Speed of germination (plant/day)
Genotype (G)		
Rayong 9	1,449b	2.12b
CMR38-125-77	2,889a	3.19a
F-Test	**	**
Bud position (P)		
Top	1,914b	2.41b
Middle	2,425a	2.90a
F-Test	**	**
G x P Interaction	ns	ns
CV (%)	**10.83**	**8.29**

ns, non-significant differences

** Significant at the 0.01 probability levels

Values in the same column followed by the same small letter are not significantly different at the 0.05 by the least significant difference (LSD) test

ผลของพันธุ์ และส่วนของท่อนพันธุ์ต่อความยาวราก ความสูงต้น และน้ำหนักแห้งของต้นกล้าที่อายุ 4 สัปดาห์ที่ปลูกในถาดหลุมในสภาพเรือนทดลอง

จากการศึกษาผลของพันธุ์ และส่วนของท่อนพันธุ์ที่ต่างกันต่อความยาวราก ความสูงต้น และน้ำหนักแห้งต้นกล้า พบว่าพันธุ์มันสำปะหลังที่ต่างกันส่งผลให้ความสูงต้น และน้ำหนักแห้งรากมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% แต่ไม่ส่งผลต่อความยาวราก **(Table 3)** ขณะที่การปลูกด้วยท่อนพันธุ์ขนาดเล็กจากส่วนที่ต่างกัน ส่งผลทำให้ความยาวรากมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% แต่ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติของความสูงต้น และน้ำหนักแห้งราก ทั้งนี้ไม่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ และส่วนของท่อนพันธุ์ในลักษณะของความยาวราก ความสูงต้น และน้ำหนักแห้งต้นกล้า

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยพบว่ามันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 มีความสูงต้น (23.24 ซม.) และน้ำหนักแห้งต้นกล้า (0.91 กรัม/ต้น) ของต้นกล้าที่อายุ 4 สัปดาห์สูงกว่าพันธุ์ระยอง 9 ที่มีความสูงต้นเท่ากับ 15.24 ซม. และน้ำหนักแห้งต้นกล้าเท่ากับ 0.41 กรัม/ต้น นอกจากนี้ยังพบว่าท่อนพันธุ์ขนาดเล็กที่ปลูกจากส่วนกลางของลำต้นมีค่าเฉลี่ยของความยาวรากสูงกว่าส่วนบนของลำต้น **(Table 3)**

Table 3 Root length (cm), plant height (cm) and stem dry weight (g/plant) of seedlings of two cassava genotypes grown from mini cuttings in different stem portion on the stem at 4 weeks after planting in the plastic tray

Treatment	Root length (cm)	Plant height (cm)	Stem dry weight (g/plant)
Genotype (G)			
Rayong 9	8.99	15.24b	0.41b
CMR38-125-77	9.13	23.24a	0.91a
F-Test	ns	**	**
Bud position (P)			
Top	8.53b	18.95	0.66
Middle	9.60a	19.53	0.65
F-Test	**	ns	ns
G x P Interaction	ns	ns	ns
CV (%)	8.40	7.32	17.73

ns, non-significant differences

** Significant at the 0.01 probability levels

Values in the same column followed by the same small letter are not significantly different at the 0.05 by the least significant difference (LSD) test

ผลของพันธุ์ และส่วนของท่อนพันธุ์ที่ต่างกันต่อความสูงต้น และพัฒนาการทรงพุ่มของมันสำปะหลัง

จากการศึกษาพบว่ามันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 และพันธุ์ระยอง 9 ที่ปลูกด้วยส่วนของท่อนพันธุ์ที่ต่างกัน (ส่วนบน และส่วนกลาง) ในกระถาง พบว่ามันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์มีความสูงเพิ่มเมื่ออายุมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นจากเดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 6 หลังย้ายปลูก มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 ที่ปลูกจากท่อนพันธุ์ส่วนกลาง และส่วนบน มีความสูงต้นมากกว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ที่ปลูกจากท่อนพันธุ์ส่วนกลาง และส่วนบนในทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต **(Figure 1a)** เมื่อพิจารณาความสูงต้นที่อายุ 6 เดือนหลังย้ายปลูก พบว่ามันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 ที่ปลูกด้วยท่อนพันธุ์ส่วนกลาง มีแนวโน้มให้ความสูงต้นสูงที่สุด รองลงมาคือมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 ที่ปลูกด้วยท่อนพันธุ์ส่วนบน ขณะที่มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ที่ปลูกจากท่อนพันธุ์ส่วนกลาง และส่วนบนมีความสูงต้นไม่แตกต่างกัน **(Figure 1a)**

สำหรับความสูงทรงพุ่ม พบว่ามันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 มีความสูงทรงพุ่มสูงที่สุดที่อายุ 4 เดือนหลังย้ายปลูก ในขณะที่มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 มีความสูงทรงพุ่มสูงที่สุดที่อายุ 3 เดือนหลังย้ายปลูก และความสูงทรงพุ่มแต่ละพันธุ์จะลดลงเมื่อมันสำปะหลังมีอายุเพิ่มขึ้นจากช่วงอายุนี้ **(Figure 1b)** เมื่อพิจารณาความสูงทรงพุ่มที่อายุ 6 เดือนหลังย้ายปลูก พบว่ามันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 ที่ปลูกด้วยท่อนพันธุ์ส่วนกลาง มีแนวโน้มให้ความสูงทรงพุ่มมากที่สุด รองลงมาคือมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 ที่ปลูกด้วยท่อนพันธุ์ส่วนบน ขณะที่มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ที่ปลูกจากทั้งท่อนพันธุ์ส่วนกลาง และส่วนบนมีความสูงทรงพุ่มน้อยกว่ามันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 **(Figure 1b)**

เมื่อพิจารณาความยาวข้อจากลำต้นหลัก พบว่ามันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 และพันธุ์ระยอง 9 ที่ปลูกด้วยท่อนพันธุ์ที่ต่างกันจากส่วนบน และส่วนกลางของลำต้นมีความยาวข้อมากที่สุดที่อายุ 3 เดือนหลังย้ายปลูก หลังจากนั้นความยาวข้อของลำต้นหลักจะไม่มีการเปลี่ยนแปลงจนกระทั่งอายุ 6 เดือนหลังย้ายปลูก **(Figure 2a)** ในส่วนของจำนวนใบ พบว่าจำนวนใบของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 จะเพิ่มขึ้นเมื่อมันสำปะหลังมีอายุเพิ่มขึ้นในท่อนพันธุ์ขนาดเล็กทั้ง 2 ส่วน (ส่วนบน และส่วนกลาง) และจะสูงที่สุดเมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 2-3 เดือนหลังย้ายปลูก หลังจากนั้นจะลดลงเล็กน้อยและคงที่จนมันสำปะหลังอายุ 6 เดือนหลังย้ายปลูก ขณะที่มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 มีจำนวนใบที่ค่อนข้างคงที่ตั้งแต่อายุ 3-6 เดือนหลังย้ายปลูก **(Figure 2b)** เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์ และชิ้นส่วนของท่อนพันธุ์ขนาดเล็ก พบว่ามันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 ที่ปลูกด้วยท่อนพันธุ์ส่วนบน และส่วนกลางมีพัฒนาการของใบที่เร็วกว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ที่ปลูกด้วยท่อนพันธุ์ส่วนบน และส่วนกลางในช่วงต้นของการเจริญเติบโต แต่เมื่อมันสำปะหลังมีอายุ 4-6 เดือนหลังปลูก มันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์จะมีจำนวนใบที่ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 จะมีการทิ้งใบเล็กน้อยในช่วงอายุ 4-6 เดือนหลังย้ายปลูก **(Figure 2b)**

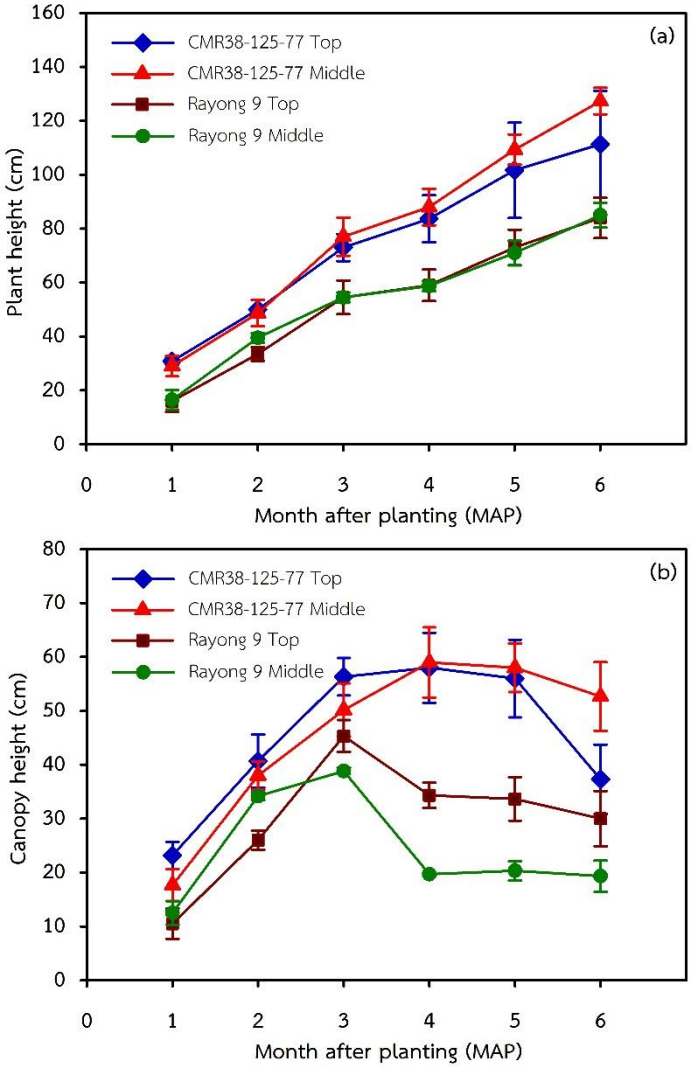

Figure 1 Plant height (cm) and canopy height (cm) of two cassava genotypes grown from mini cuttings in different stem portion on the stem. Vertical bars indicate standard error

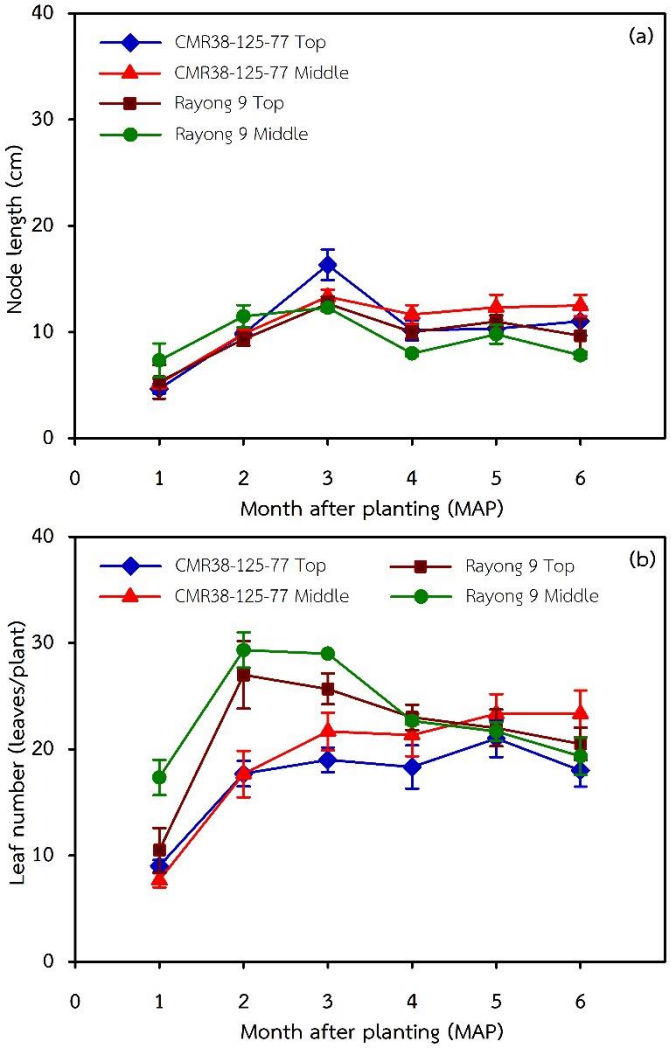

Figure 2 Node length (cm) and leaf number (leaf/plant) of two cassava genotypes grown from mini cuttings from different stem portion on the stem. Vertical bars indicate standard error

ผลของพันธุ์และส่วนของท่อนพันธุ์ที่ต่างกันต่อน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน มวลชีวภาพ และดัชนีเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง

จากการศึกษาพบว่าพันธุ์มันสำปะหลังที่ต่างกันส่งผลให้น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน มวลชีวภาพ และดัชนีเก็บเกี่ยวที่อายุ 6 เดือนหลังย้ายปลูก มีค่าแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% และ 95% ขณะที่การปลูกมันสำปะหลังด้วยท่อนพันธุ์ขนาดเล็กจากส่วนที่ต่างกัน ส่งผลทำให้น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน และมวลชีวภาพแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% และพบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ และส่วนของท่อนพันธุ์ที่ต่างกันในทุกลักษณะ **(Table 4)**

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยพบว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 มีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน และมวลชีวภาพสูงกว่ามันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 แต่มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 มีดัชนีการเก็บเกี่ยวสูงกว่ามันสำปะหลังสายพันธุ์ระยอง 9 นอกจากนี้ยังพบว่าการปลูกมันสำปะหลังด้วยท่อนพันธุ์ขนาดเล็กที่ปลูกจากส่วนกลางของลำต้นมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน และมวลชีวภาพสูงกว่าการปลูกด้วยท่อนพันธุ์ขนาดเล็กจากส่วนบนของลำต้น

เมื่อพิจารณาปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับส่วนของท่อนพันธุ์ พบว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ที่ปลูกด้วยท่อนพันธุ์ขนาดเล็กจากส่วนกลางมีน้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน (128.42 กรัม/ต้น) และมวลชีวภาพ (331.36 กรัม/ต้น) สูงที่สุด อีกทั้งยังพบว่ามันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR-125-77 ที่ปลูกด้วยท่อนพันธุ์ขนาดเล็กจากส่วนกลางมีมวลชีวภาพ (282.46 กรัม/ต้น) และดัชนีเก็บเกี่ยว (0.74) สูงที่สุด **(Table 4)**

Table 4 Above ground dry weight (g/plant), biomass (g/plant) and harvest index of two cassava genotypes grown from mini cuttings in different stem portion on the stem

	Above ground dry weight (g/plant)	Biomass (g/plant)	Harvest index
Genotype (G)			
Rayong 9	95.13a	266.00a	0.65b
CMR38-125-77	61.41b	221.90b	0.72a
F-Test	**	*	**
Bud position (P)			
Top	55.86b	180.98b	0.69
Middle	100.68a	306.91a	0.68
F-Test	**	**	ns
G x P Interaction			
Rayong 9 x Top	61.83b	200.63b	0.69b
Rayong 9 x Middle	128.42a	331.36a	0.61c
CMR38-125-77 x Top	49.89b	161.33b	0.70b
CMR38-125-77 x Middle	72.93b	282.46a	0.74a
F-test	*	*	**
CV (%)	**16.19**	**12.16**	**3.16**

ns, non-significant differences

*, ** Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

Values in the same column followed by the same small letter are not significantly different at the 0.05 by the least significant difference (LSD) test.

ผลของพันธุ์และส่วนของท่อนพันธุ์ที่ต่างกันต่อพื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งหัวมันสำปะหลัง

จากการศึกษาพบว่ามันสำปะหลังพันธุ์ที่ต่างกันส่งผลให้มีพื้นที่ใบที่อายุ 6 เดือนหลังย้ายปลูกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% อย่างไรก็ตามพันธุ์มันสำปะหลังที่ต่างกันไม่ส่งผลต่อความแตกต่างของน้ำหนักแห้งหัวที่อายุ 6 เดือนหลังย้ายปลูก **(Table 5)** ขณะที่การปลูกด้วยท่อนพันธุ์ขนาดเล็กจากส่วนที่ต่างกันส่งผลทำให้พื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งหัวมีค่าแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% และไม่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และส่วนของท่อนพันธุ์ของพื้นที่ใบ และน้ำหนักแห้งหัว

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยพบว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 มีพื้นที่ใบที่อายุ 6 เดือนหลังย้ายปลูกสูงกว่ามันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 ขณะที่การปลูกมันสำปะหลังด้วยท่อนพันธุ์ขนาดเล็กจากส่วนกลางของลำต้นมีค่าเฉลี่ยของพื้นที่ใบ (105.14 ตร.ซม.) และน้ำหนักหัวแห้ง (206.23 กรัม/ต้น) สูงที่สุด **(Table 5)**

Table 5 Leaf area (cm^2/plant) and storage root dry weight (g/plant) of two cassava genotypes grown from mini cuttings in different stem portion on the stem

Treatment	Leaf area (cm^2/plant)	Storage root dry weight (g/plant)
Genotype (G)		
Rayong 9	92.86a	170.87
CMR38-125-77	73.66b	160.49
F-Test	*	ns
Bud position (P)		
Top	61.38b	125.12b
Middle	105.14a	206.23a
F-Test	**	**
G x P Interaction	ns	ns
CV (%)	**15.64**	**12.46**

ns, non-significant differences

*, ** Significant at the 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

Values in the same column followed by the same small letter are not significantly different at the 0.05 by the least significant difference (LSD) test.

วิจารณ์

การแพร่ระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลังนับเป็นปัญหาสำคัญในการผลิตมันสำปะหลัง การใช้พันธุ์ต้านทานและท่อนพันธุ์ปลอดโรคถือเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามปริมาณท่อนพันธุ์ปลอดโรคที่มีอยู่ในปัจจุบันยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของเกษตรกร การศึกษาองค์ความรู้ด้านเทคนิคการขยายพันธุ์มันสำปะหลังแบบเร่งรัด เช่นการใช้ท่อนพันธุ์ขนาดเล็กนับเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตท่อนพันธุ์ให้ทันต่อความต้องการ จากการศึกษานี้พบว่าพันธุ์ และส่วนของท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ต่างกัน ส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การงอก ความแข็งแรงของต้นกล้า พัฒนาการ การเจริญเติบโต และผลผลิตหัวแห้งของมันสำปะหลัง เมื่อพิจารณาที่ระยะต้นกล้าที่ปลูกในสภาพเรือนทดลอง พบว่ามันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 มีเปอร์เซ็นต์การงอก ความเร็วในการงอก ดัชนีความแข็งแรง ความสูง และน้ำหนักแห้งของต้นกล้าดีกว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 สอดคล้องกับ Neves et al. (2018) ซึ่งพบว่าเปอร์เซ็นต์การงอก ความสูงต้นกล้า และน้ำหนักแห้งของต้นกล้าจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์ของมันสำปะหลัง อย่างไรก็ตามการศึกษานี้พบว่าท่อนพันธุ์มันสำปะหลังส่วนกลาง และพบว่ามีเปอร์เซ็นต์การงอก ความเร็วในการงอก ดัชนีความแข็งแรง ความสูง และน้ำหนักแห้งของต้นกล้าที่ดีกว่าท่อนมันสำปะหลังส่วนบนของลำต้น ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาก่อนหน้าที่พบว่าท่อนพันธุ์ส่วนบนของมันสำปะหลังเป็นส่วนที่มีเปอร์เซ็นต์การงอก ความสูงต้นกล้า และน้ำหนักแห้งต้นกล้าสูงกว่าท่อนพันธุ์ส่วนโคนและส่วนกลางของลำต้น ความแตกต่างระหว่างผลการศึกษา อาจเนื่องจากเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกส่วนของท่อนพันธุ์ (ส่วนบน ส่วนกลาง และส่วนโคน) และวิธีการเตรียมต้นพันธุ์ รวมถึงพันธุ์ที่ใช้มีความแตกต่างกันระหว่างการทดลอง การศึกษาของ Neves et al. (2018) ได้มีการแบ่งส่วนต้นพันธุ์ที่ใช้ในการทดลองโดยรวมส่วนใบ และก้านใบบนลำต้นด้วย เนื่องด้วยการศึกษาก่อนหน้านี้นักวิจัยได้มีการศึกษาอายุของต้นพันธุ์ที่ต่างกันด้วยตั้งแต่ 4-12 เดือน ทำให้ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตจำเป็นต้องใช้ส่วนยอดที่มีก้านใบ และใบด้วย สำหรับงานวิจัยนี้จะใช้ต้นพันธุ์แม่ที่อายุ 6 เดือน มาใช้ในการศึกษา โดยไม่นับรวมส่วนของยอดที่มีก้านใบ และใบ โดยใช้เฉพาะส่วนโคนต้นจนถึงบนสุดที่พบรอยแผลจากการร่วงหล่นของใบ (leaf scar) และเป็นวิธีการใช้เลือกใช้ท่อนพันธุ์เพื่อการปลูกมันสำปะหลังแบบเร่งรัดตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ความแตกต่างของความแข็งแรงต้นกล้ามันสำปะหลังในแต่ละพันธุ์ และแต่ละส่วนอาจ

เนื่องมาจากปริมาณธาตุอาหารสะสมในท่อนพันธุ์ของต้นแม่ ซึ่งมีความแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์ (Janket et al., 2021) โดยมันสำปะหลังจะใช้ธาตุอาหารเหล่านี้ในการเจริญเติบโตของต้นกล้า (Yomeni et al., 2012) ขณะที่ความแตกต่างอันเป็นผลเนื่องมาจากส่วนของท่อนพันธุ์นั้น อาจเนื่องจากท่อนพันธุ์ที่มาจากส่วนที่ต่างกันของต้น จะมีปริมาณแป้ง น้ำตาล ธาตุอาหาร และฮอร์โมนที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะฮอร์โมนออกซิน (auxin) ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่ควบคุมการงอก และการสร้างรากของท่อนพันธุ์ (Mohankumar, 1988)

เมื่อพิจารณาพัฒนาการ การเจริญเติบโต และผลผลิตในกระถาง พบว่ามันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 มีพัฒนาการทรงพุ่ม ได้แก่ ความสูงต้น จำนวนใบ และความสูงทรงพุ่มที่เร็วกว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต หลังจากนั้นพัฒนาการทรงพุ่มจะลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของ Santanoo et al. (2019) พบว่ามันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 เป็นสายพันธุ์ที่มีการผลิตใบใหม่ได้เร็วในช่วงต้นของการเจริญเติบโต ทำให้มีพื้นที่ใบ และดัชนีพื้นที่ใบสูงในช่วงต้นของการเจริญเติบโต และสูงกว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ทั้งนี้มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 จะมีพัฒนาการทรงพุ่มที่เร็วในช่วงกลางของการเจริญเติบโต นอกจากนี้ Phoncharoen et al. (2019a) พบว่าอัตราการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 จะเร็วในช่วงต้นของการเจริญเติบโต ขณะที่มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 จะมีอัตราการเจริญเติบโตที่เร็วในช่วงกลางของการเจริญเติบโต ในขณะที่ส่วนกลางของลำต้นจะเป็นส่วนที่มีพัฒนาการของทรงพุ่มเร็วกว่าส่วนบนของลำต้น ทั้งนี้พบว่ามันสำปะหลังทั้ง 2 พันธุ์ที่ปลูกด้วยท่อนพันธุ์ส่วนกลางจะมีน้ำหนักแห้งหัวสูงกว่าท่อนพันธุ์ส่วนบนของลำต้น แต่มีมวลชีวภาพที่อายุ 6 เดือนที่ไม่แตกต่างกัน

มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 ที่เป็นตัวแทนของพันธุ์ที่แตกกิ่งมีความสูงมากกว่าพันธุ์ระยอง 9 ทั้งนี้เนื่องจากสายพันธุ์นี้เป็นสายพันธุ์ที่มีการแตกกิ่งระดับบน (forking) มากกว่าการแตกกิ่งข้าง อย่างไรก็ดีการแตกกิ่งระดับบนของมันสำปะหลังจะขึ้นอยู่กับปัจจัยทางภูมิอากาศด้วย (Phoncharoen et al., 2019b) สำหรับการทดลองนี้พบว่าสายพันธุ์ CMR38-125-77 ที่มีการแตกกิ่งระดับบน (forking) เมื่ออายุ 5 เดือนหลังย้ายปลูก และแตกกิ่งข้าง (branching) เล็กน้อย การศึกษาของ Hidayat (2004) และ Amarullah (2016) พบว่าหากมันสำปะหลังมีการแตกกิ่งข้าง และกิ่งระดับบนที่มากจนเกินไปจะทำให้มีพัฒนาการของต้นและใบค่อนข้างมาก แต่ส่งผลต่อการลดลงของความสูง และจำกัดการเจริญเติบโตของรากสะสมอาหาร อย่างไรก็ตามการเคลื่อนย้ายสารอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงที่สะสมที่ใบและต้นมาสะสมที่รากสะสมอาหาร (ดัชนีเก็บเกี่ยว) เป็นอีกลักษณะหนึ่งที่สำคัญในมันสำปะหลังที่ต้องพิจารณาร่วมด้วย (Amarullah et al., 2016; El-Sharkawy, 2014) ผลการศึกษาพบว่ามันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 จะมีการทิ้งใบในช่วงหลังจาก 4 เดือนนับจากวันที่ทำการย้ายปลูกลงกระถาง ทำให้มีการเคลื่อนย้ายสารอาหารที่สะสมที่ใบ และต้นมายังหัวเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากค่าดัชนีการเก็บเกี่ยวที่สูงที่ระยะ 6 เดือน ซึ่งทำให้มันสำปะหลังสายพันธุ์นี้มีน้ำหนักแห้งรากสะสมอาหารสูงที่สุดอีกด้วย โดยเฉพาะท่อนพันธุ์ที่ปลูกจากส่วนกลางของลำต้น

การที่ท่อนพันธุ์มันสำปะหลังที่ปลูกจากส่วนกลางของลำต้นมีศักยภาพการเจริญเติบโต และการสะสมน้ำหนักแห้งของรากสะสมอาหารมากกว่าส่วนบนของต้นพันธุ์นั้น อาจเนื่องมาจากท่อนพันธุ์ที่ปลูกจากส่วนกลางของลำต้นมีขนาดใหญ่กว่า และมีเนื้อเยื่อเจริญแคมเบียม (cambium) ที่มากกว่าส่วนบนของลำต้น ซึ่งเนื้อเยื่อแคมเบียมนี้จะเป็นส่วนที่พัฒนาเป็นรากสำหรับหาน้ำ และอาหาร หลังจากนั้นรากบางส่วนจะมีการเพิ่มขนาดโดยการสร้างเนื้อเยื่อเจริญวาสคิวลาร์แคมเบียม (vascular cambium) และสร้างเนื้อเยื่อพาเรนไคมา (parenchyma) ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อสะสมแป้ง ทำให้รากมีขนาดใหญ่ขึ้น และพัฒนาเป็นรากสะสมอาหาร หรือหัวของมันสำปะหลังต่อไป (Rüscher et al., 2021) นอกจากนี้ Neves et al. (2019) พบว่าพันธุ์ และส่วนของท่อนพันธุ์ที่ต่างกันส่งผลให้มันสำปะหลังมีความสูงต้น จำนวนกิ่งข้าง จำนวนหัว และน้ำหนักแห้งรากสะสมอาหารต่างกัน และเมื่อพิจารณาจากน้ำหนักแห้งรากสะสมอาหาร พบว่าส่วนบน และส่วนกลางของลำต้นจะเป็นส่วนที่มีน้ำหนักแห้งรากสะสมอาหารสูงที่สุด Hartmann et al. (2011) รายงานว่าธาตุอาหารที่อยู่ในท่อนพันธุ์ที่ใช้ปลูกจะส่งผลต่อพัฒนาการ การเจริญเติบโตของต้นมันสำปะหลัง อย่างไรก็ตามการพัฒนาการของหัวจะขึ้นอยู่กับพันธุ์ และสภาพแวดล้อม (Fogaça et al., 2010)

การศึกษานี้ชี้ให้เห็นความแตกต่างระหว่างพันธุ์ และส่วนของท่อนพันธุ์มันสำปะหลังต่อการขยายพันธุ์ด้วยท่อนพันธุ์ขนาดเล็ก ซึ่งอาจนำไปสู่การเลือกวิธีการขยายพันธุ์มันสำปะหลังด้วยท่อนพันธุ์ขนาดเล็กอย่างเหมาะสม และนำไปสู่การหาแนวทางในการเพิ่มศักยภาพการใช้ประโยชน์จากท่อนพันธุ์ส่วนบนของลำต้นที่มีศักยภาพที่ต่ำกว่าส่วนกลางของลำต้น เช่น การใช้ฮอร์โมน หรือธาตุอาหารพืชเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโต หรือการปลูกมันสำปะหลังในสารละลายธาตุอาหารพืช อย่างไรก็ตามการศึกษานี้เป็นการศึกษาเพียง

ฤดูกาลเดียวโดยใช้มันสำปะหลังเพียง 2 พันธุ์ และเป็นการศึกษาในสภาพกระถาง จึงจำเป็นต้องมีการทดลองเพิ่มเติมเพื่อยืนยันผลการทดลองในหลายฤดูกาลในสภาพแปลง และเพิ่มจำนวนพันธุ์ในการทดสอบ เพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่แม่นยำและนำไปใช้ประโยชน์ได้กว้างขวางมากขึ้น

สรุป

ผลการศึกษาพบว่ามันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR38-125-77 มีเปอร์เซ็นต์การงอก ความเร็วในการงอก ดัชนีความแข็งแรง ความสูงต้นกล้า น้ำหนักแห้งต้นกล้า พัฒนาการความสูงต้น จำนวนใบ และพัฒนาการความสูงทรงพุ่มในช่วง 1-4 เดือนหลังย้ายปลูกที่สูงกว่ามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 9 ทั้งนี้เมื่อพิจารณาถึงส่วนของท่อนพันธุ์ที่ต่างกัน พบว่าส่วนกลางของทั้ง 2 พันธุ์ มีเปอร์เซ็นต์การงอก ดัชนีความแข็งแรง ความเร็วในการงอก และความยาวรากที่สูงกว่าท่อนพันธุ์ส่วนบน นอกจากนี้ยังพบว่าการปลูกมันสำปะหลังจากส่วนกลางของลำต้นของทั้ง 2 พันธุ์ ยังให้พื้นที่ใบ น้ำหนักแห้งส่วนเหนือดิน น้ำหนักแห้งหัว และมวลชีวภาพที่อายุ 6 เดือนที่สูงกว่าส่วนบนอีกด้วย อย่างไรก็ตามมันสำปะหลังพันธุ์ที่ต่างกันไม่ส่งผลต่อความแตกต่างของน้ำหนักแห้งหัวที่อายุ 6 เดือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การศึกษานี้จะนำไปสู่ความเข้าใจเกี่ยวกับการตอบสนองของพันธุ์ และอิทธิพลของส่วนของท่อนพันธุ์ที่ปลูกด้วยท่อนพันธุ์ขนาดเล็ก ซึ่งองค์ความรู้ที่ได้จากการศึกษานี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการขยายพันธุ์มันสำปะหลังอย่างเร่งรัด หรือพัฒนาศักยภาพการผลิตท่อนพันธุ์ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

มูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย. 2566. พันธุ์ต้านทานมันสำปะหลังชุดแรกของประเทศไทย. บริษัทเท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด. กรุงเทพฯ.

สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาลัยเกษตรศาสตร์. 2558. การใช้ประโยชน์ผลิตภัณฑ์จากมันสำปะหลัง. แหล่งข้อมูล: https://www3.rdi.ku.ac.th/?p=17866. ค้นเมื่อ 14 กรกฎาคม 2565.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2563. เนื้อที่เพาะปลูก จำนวนครัวเรือน และเนื้อที่เพาะปลูกเฉลี่ยต่อครัวเรือนระดับจังหวัดปี 2563. แหล่งข้อมูล: https://www.oae.go.th/assets/portals/1//prcaidata/files/Casava%20Holdland%2063.pdf. ค้นเมื่อ 4 มกราคม 2565.

สำนักส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตรและอุตสาหกรรม. 2564. ผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง. แหล่งข้อมูล: https://ditp.go.th. ค้นเมื่อ 14 กรกฎาคม 2565.

โอภาษ บุญเส็ง. 2563. มันสำปะหลังไทย ชีววิทยา การผลิต และการแปรรูป. ไม่ปรากฏสถานที่พิมพ์.

Abdul-Baki, A. A., and J. D. Anderson. 1973. Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. Crop Science. 13(6): 630-633.

Amarullah, I. D., P. Yudono, and B. D. Sunarminto. 2016. Effect of source sink manipulation on yield and related yield components in cassava, *Manihot esculenta* Crantz. International Journal of Agricultural Research, Innovation and Technology. 6(2): 69-76.

Bona, C. M., I. R., Biasetto, M. Masetto, C. Deschamps, and L. A. Biasi. 2012. Influence of cutting type and size on rooting of *Lavandula dentata* L. Revista Brasileira de Plantas Medicinais. 14: 8-11.

Burns, A., R. Gleadow, J. Cliff, A. Zacarias, and T. Cavagnaro. 2010. Cassava: the drought, war and famine crop in a changing world. Sustainability. 2(11): 3572-3607.

Czabator, F. J. 1962. Germination value: an index combining speed and completeness of pine seed germination. Forest Science. 8(4): 386-396.

El-Sharkawy, M. A., S. M. De Tafur, and L. F. Cadavid. 1992. Potential photosynthesis of cassava as affected by growth conditions. Crop Science. 32(6): 1336-1342.

El-Sharkawy. 2014. Global warming: causes and impacts on agroecosystems productivity and food security with emphasis on cassava comparative advantage in the tropics/subtropics. Photosynthetica. 52(2): 161-178.

Fogaça, C. M., B. F. Sant'Anna-Santos, D. C. Cordeiro, T. D. Correia, F. L. Finger, W. C. Otoni, and A. Cargnin. 2010. In vitro microtuberization of cassava cultivars: morphological and anatomical aspects. Acta Botanica Brasilica. 24: 624-630.

Hartmann, H. T., D. E. Kester Davies, F. T. Junior, and R. L. Geneve. 2011. Plant propagation: principles and practices, 8th edition, Englewood Clipps. 915 p.

Hartati, T. M., C. Roini, and I. Rodianawati. 2021. Growth response of local cassava to cutting models and the number of buds. Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture. 36(2): 379-391.

Hidayat, R. 2004. Study of assimilate translocation patterns at different plant ages of mangosteen (*Garcinia Mangostana* L.). Jurnal Agrosains. 6(1): 20-25.

Janket, A., N. Vorasoot, B. Toomsan, W. Kaewpradit, P. Theerakulpisut, C. C. Holbrook, C. K. Kvien, S. Jogloy, and P. Banterng. 2021. Quantitative evaluation of macro-nutrient uptake by cassava in a tropical savanna climate. Agriculture. 11(12): 1199.

Mohankumar, C.R. 1988. Planting material production and nursery practices in cassava. In Production and Utilization of Cassava in India. pp. 61-67.

Neves, R. J., R. P. Diniz, and E. J. Oliveira. 2018. Productive potential of cassava plants (*Manihot esculenta* Crantz) propagated by leaf buds. Anais da Academia Brasileira de Ciências. 90: 1733-1747.

Neves, R. J., L. S. Souza, and E. J. Oliveira. 2019. A leaf bud technique for rapid propagation of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). Scientia Agricola. 77: e20180005.

NurulNahar, E., and S.L. Tan. 2012. Cassava mini-cuttings as a source of planting material. Journal of Tropical Agriculture and Food Science. 40(1): 145-151.

Office of Agricultural Economics. 2020. Situation analysis of cassava mosaic disease. Available: https://www.nabc.go.th/disaster/baidang. Accessed Oct. 12, 2020.

Phoncharoen, P., P. Banterng, N. Vorasoot, S. Jogloy, P. Theerakulpisut, and G. Hoogenboom. 2019a. Growth rates and yields of cassava at different planting dates in a tropical savanna climate. Scientia Agricola. 76: 376-388.

Phoncharoen, P., P. Banterng, N. Vorasoot, S. Jogloy, P. Theerakulpisut, and G. Hoogenboom. 2019b. The impact of seasonal environments in a tropical savanna climate on forking, leaf area index, and biomass of cassava genotypes. Agronomy. 9(1): 19.

Rüscher, D., J. M. Corral, A. V. Carluccio, P. A. Klemens, A. Gisel, L. Stavolone, H. E. Neuhaus, F. Ludewig, E. Sonnewald, and W. Zierer. 2021. Auxin signaling and vascular cambium formation enable storage metabolism in cassava tuberous roots. Journal of Experimental Botany. 72(10): 3688-3703.

Santanoo, S., K. Vongcharoen, P. Banterng, N. Vorasoot, S. Jogloy, S. Roytrakul, and P. Theerakulpisut. 2019. Seasonal variation in diurnal photosynthesis and chlorophyll fluorescence of four genotypes of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) under irrigation conditions in a tropical savanna climate. Agronomy. 9(4): 206.

Statistix. 2013. version 10; Analytical Software: Tallahassee, FL, USA.

Tokunaga, H, B. Tamon, I. Manabu, I. Kasumi, K. Ok-Kyung, H.H. Le, K.L. Hoang, M. Kensaku, T.N. Keiko, V.D. Nguyen, N.H. Huu, C.N. Nien, A.V. Nguyen, N. Hisako, S. Motoaki, S. Pao, T. Hirotaka, T. Bunna, X.T. Hoat, U. Masashi, U. Ayaka, U. Yoshinori, W. Prapit and T. Keiji. 2018. Sustainable management of invasive cassava pests in Vietnam, Cambodia, and Thailand. In: Kokubun M and S. Asanuma (Eds.). Crop production under stressful conditions. Singapore: Springer, p. 131–157.

Tokunaga, H., N. H. Anh, N. V. Dong, L. H. Ham, N. T. Hanh, N. Hung, and M. Seki. 2020. An efficient method of propagating cassava plants using aeroponic culture. Journal of Crop Improvement. 34(1): 64-83.

Yomeni M., M. A. Akoroda, and Dixon 2012. Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) stems quality for root production effectiveness. In: Proceedings of the 11th triennial Symposium of the ISTRC-AB held at Memling Hotel: Tropical roots and tuber crops and the challenges of globalization and climate changes, p. 261-269.