



เทคนิคการประเมินการดูดซับและกักเก็บคาร์บอนใน มันสำปะหลัง



โครงการวิจัยศักยภาพของการดูดซับก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่การผลิตมันสำปะหลัง

กรมวิชาการเกษตร

2565

คำนำ

เอกสาร **เทคนิคการประเมินการดูดซับและกักเก็บคาร์บอนในมันสำปะหลัง** นี้จัดทำขึ้น เพื่อรวบรวม ผลการศึกษาในโครงการวิจัยศักยภาพของการดูดซับก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่การผลิตมันสำปะหลัง ระหว่าง ตุลาคม 2563 - ธันวาคม 2564 ของกรมวิชาการเกษตร เป็นองค์ความรู้ใหม่ เรื่อง **เทคนิคการประเมินการดูดซับและกักเก็บคาร์บอนในมันสำปะหลัง** ให้รายละเอียดเกี่ยวกับเทคนิคการประเมินชีวมวลและการกักเก็บคาร์บอนในแปลงผลิตมันสำปะหลัง โดยไม่ทำลายตัวอย่าง

หวังเป็นอย่างยิ่งว่า เอกสารฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาต่อยอดงานวิจัยและพัฒนาการ ประเมินศักยภาพการดูดซับก๊าซเรือนกระจกและกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินอย่างง่ายในพื้นที่ การผลิตมันสำปะหลังต่อไป

คณะผู้จัดทำ
กุมภาพันธ์ 2565

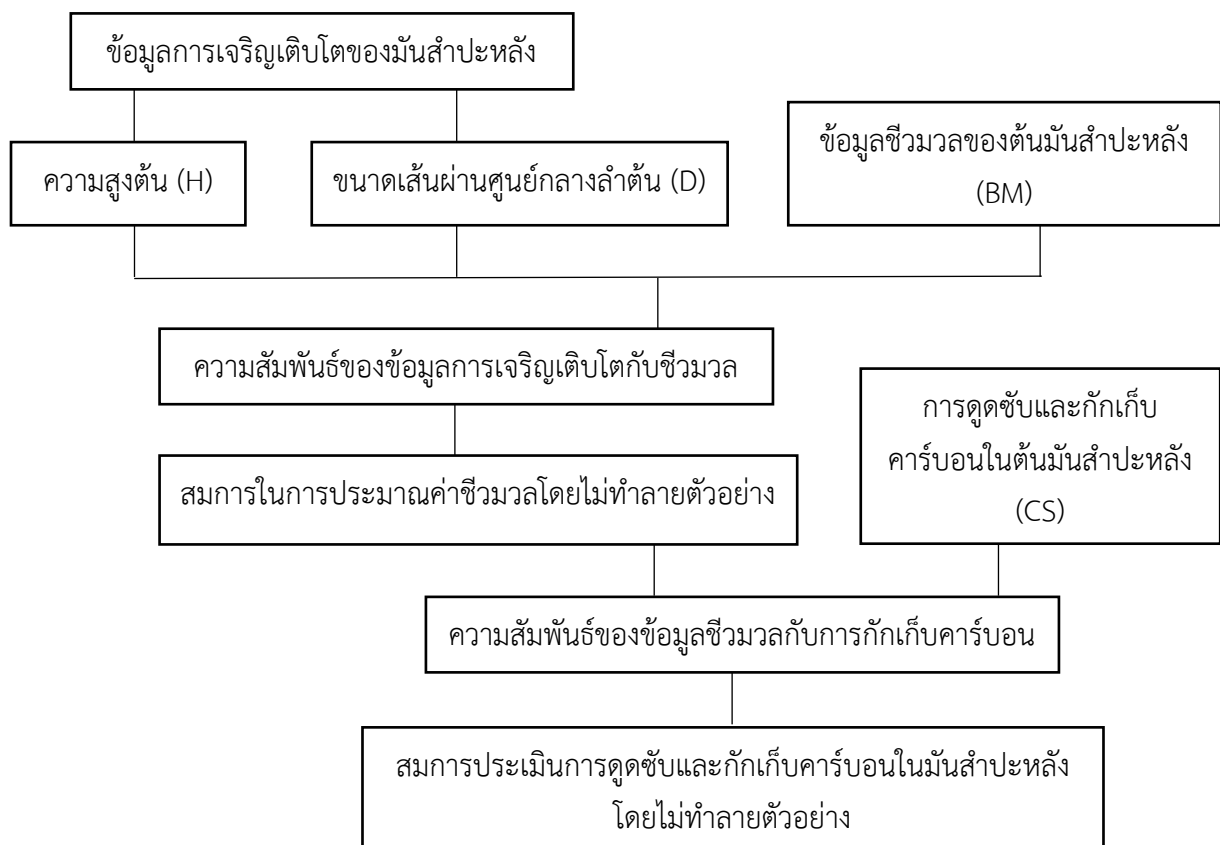
การดูดซับและกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่การผลิตมันสำปะหลัง

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) เป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีปริมาณมากที่สุด (ร้อยละ 75) ในชั้นบรรยากาศโลกและเป็นตัวการที่ทำให้เกิดการสะสมพลังงานความร้อน จนทำให้ความสมดุลในบรรยากาศเปลี่ยนแปลงไป เกิดภาวะโลกร้อน (Global warming) ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปัจจุบันมีประมาณ 418 ppm (Nasa's Jet Propulsion Laboratory, 2022) การเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ เกิดจากการเผาไหม้ การตัดไม้ทำลายป่า และการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน การลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาคการเกษตรแนวทางหนึ่ง คือ การลดการเผา และการปลูกพืชเพื่อเพิ่มการดูดซับก๊าซเรือนกระจก ทั้งนี้การกักเก็บคาร์บอนของระบบนิเวศการเกษตร พืชดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงและนำมาเก็บไว้ในรูปชีวมวล (Biomass) (อิศรา และคณะ, 2552) จะเห็นว่าพื้นที่การเกษตรสามารถเป็นแหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจก เทคนิคการประเมินชีวมวลและการกักเก็บคาร์บอน จึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจก เพื่อนำข้อมูลใช้ในการวางแผนการจัดการพื้นที่จากระบบนิเวศการเกษตรในการเก็บกักคาร์บอนในอนาคต วิธีการประเมินมวลชีวภาพเหนือพื้นดินและการกักเก็บคาร์บอนนั้นใช้เวลานาน เพราะต้องตัดต้นพืช นำตัวอย่างพืชไปวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในห้องปฏิบัติการ และมีค่าใช้จ่ายแพง ในขณะที่วิธีการประเมินชีวมวลและกักเก็บคาร์บอนในต้นไม้นั้น สามารถวัดได้โดยไม่ทำลายต้นพืช โดยใช้สมการแอลโลเมตรี จากการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความสูงของต้นไม้ นวลปราง (2548) เก็บตัวอย่างพืช เพื่อหามวลชีวภาพ โดยใช้ค่าความสูงและค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอย่างเดียว แล้วนำสมการมาประมาณหาคาร์บอนสะสมรายต้น เพื่อหลีกเลี่ยงการทำลายตัวอย่างพืช

มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz) เป็นพืชอาหารที่สำคัญของประเทศไทย จากสถิติการเกษตรของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2564) มีพื้นที่เพาะปลูก ประมาณ 9.4 ล้านไร่ ผลผลิต 29 ล้านตัน ผลผลิตหัวสด เฉลี่ย 3.2 ตันต่อไร่ พันธุ์ที่ปลูก ได้แก่ เกษตรศาสตร์ 50 ระยะเวลา 72 ระยะเวลา 5 ระยะเวลา 11 หัวยบ 80 หัวยบ 60 ระยะเวลา 9 ระยะเวลา 90 ระยะเวลา 60 และอื่น ๆ การปลูกมันสำปะหลังใช้ต้นพันธุ์ที่อายุ 8-12 เดือน และสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตั้งแต่ 7-24 เดือนหลังปลูก (อานนท์ และคณะ, 2554) จังหวัดที่มีการปลูกมันสำปะหลังมากกว่า 500,000 ไร่ ได้แก่ จังหวัดนครราชสีมา กำแพงเพชร กาญจนบุรี ชัยภูมิ และอุบลราชธานี จะเห็นว่าพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังมีพื้นที่ขนาดใหญ่สามารถเป็นแหล่งดูดกลับและสะสมปริมาณคาร์บอนที่เกิดจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาคกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยเหตุนี้การวัดการกักเก็บคาร์บอนในต้นมันสำปะหลังทางอ้อมยังไม่มีเทคนิควิธีการประเมินที่ไม่ทำลายต้นพืช การประมาณค่ามวลชีวภาพสามารถทำนายการกักเก็บคาร์บอนที่มีอยู่ปัจจุบัน ซึ่งจะเป็นตัวชี้วัดปริมาณการสะสมของคาร์บอนในระบบการผลิตมันสำปะหลังได้ อันจะเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดการพื้นที่เพื่อประโยชน์ทางการเกษตรต่อไปในอนาคต วิธีการหาชีวมวลในต้นพืชที่ทำกันได้ง่ายและรวดเร็ว ได้แก่ การวัดความสูงต้น และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำเป็นต้องหาค่าสัมประสิทธิ์เพื่อปรับความถูกต้องของการประเมิน ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงได้ทำการประเมินการดูดซับและกักเก็บคาร์บอนในมันสำปะหลัง เลือกใช้ข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ ค่าความสูงของต้นมันสำปะหลังและขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น มาหาความสัมพันธ์กับชีวมวลที่อยู่เหนือพื้นดินและใต้ดินของมันสำปะหลัง เพื่อให้ได้เทคนิคการประเมินการดูดซับและกักเก็บคาร์บอนโดยไม่ทำลายตัวอย่าง

ชีวมวลเหนือพื้นดินและใต้ดินของม้นสำปะหลัง

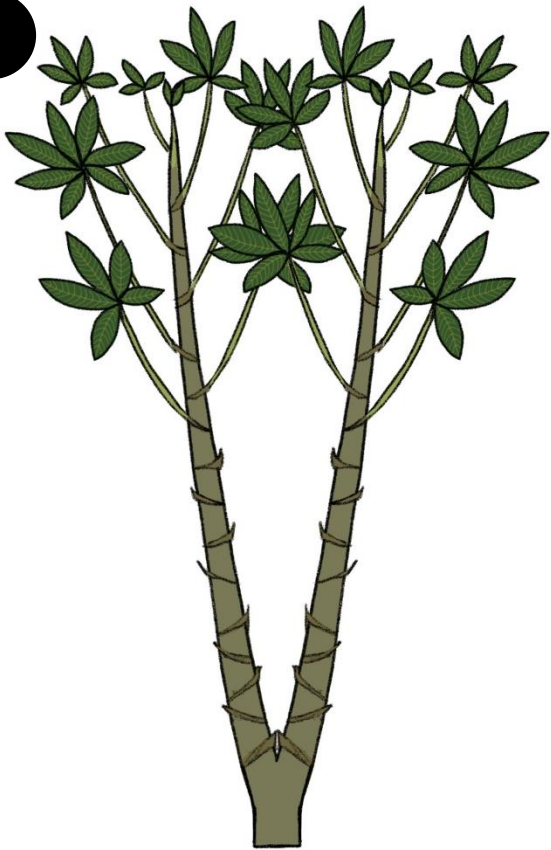
ชีวมวลที่อยู่เหนือพื้นดินในส่วนของต้นและใต้ดินในส่วนของราก ประเมินโดยใช้ค่าความสูงต้น และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น โดยมีขั้นตอนการวัดและรายละเอียดการวัดดังภาพที่ 2-3 พันธุ์ม้นสำปะหลังที่พบจากการสำรวจ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 72 CMR33-38-48 ระยอง 11 ระยอง 9 CMR33-53-81 ระยอง 13 CMR43-08-89, CMR33-35-69, CMR36-55-166 ระยอง 2 และระยอง 5 ในพื้นที่ปลูกม้นสำปะหลัง จังหวัดนครสวรรค์ ที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว (อายุ 7-10 เดือนหลังปลูก) มีรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างความสูงต้น (H) และ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นม้นสำปะหลัง (D) ในการประเมินชีวมวล (BM) โดยวิเคราะห์สมการถดถอยหาความสัมพันธ์แบบเส้นตรง (Linear Model) พิจารณาความแม่นยำของการทำนายแบบจำลองจากค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (Coefficient of determination, R^2) ว่าสมการใดเหมาะสมในการประมาณค่าชีวมวลของระบบการผลิตม้นสำปะหลังแต่ละพันธุ์ และประเมินประสิทธิภาพจากค่ารากของค่าคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error, RMSE) โดยแบบจำลองใดที่มีค่า RMSE ต่ำสุดจะเป็นตัวแบบที่ให้ผลดีที่สุด และเลือกสมการไปใช้ในการประเมินการดูดซับและกักเก็บคาร์บอนในม้นสำปะหลังต่อไป รายละเอียดแผนการดำเนินงาน (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แผนการประเมินการดูดซับและกักเก็บคาร์บอนในม้นสำปะหลัง

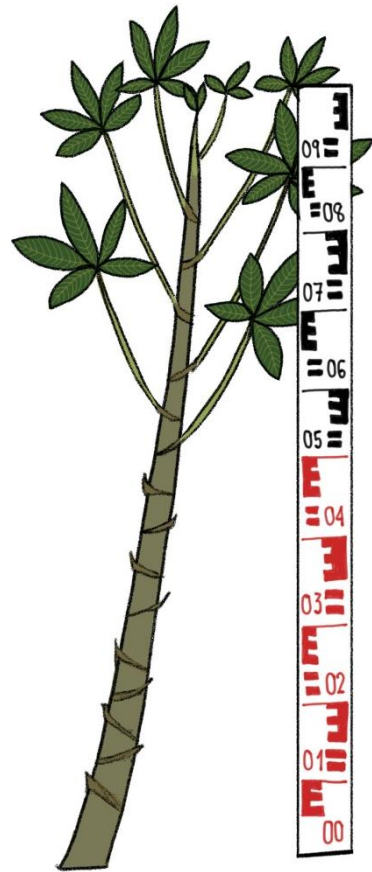
การวัดความสูงต้นมันสำปะหลัง

1



เลือกกิ่งหลักที่สูงที่สุด

2



วัดในแนวตั้งจากพื้นดินชิดโคนต้น



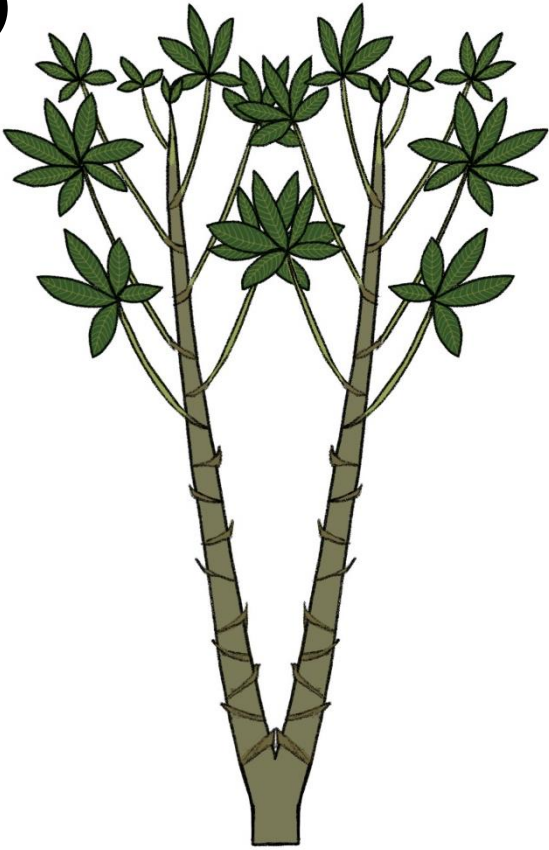
3

วัดความสูงจากพื้นดินถึงฐานยอดส่วนที่ยังเห็นเป็นลำต้น หน่วยเป็น เซนติเมตร

ภาพที่ 2 ขั้นตอนการวัดความสูงต้นมันสำปะหลัง

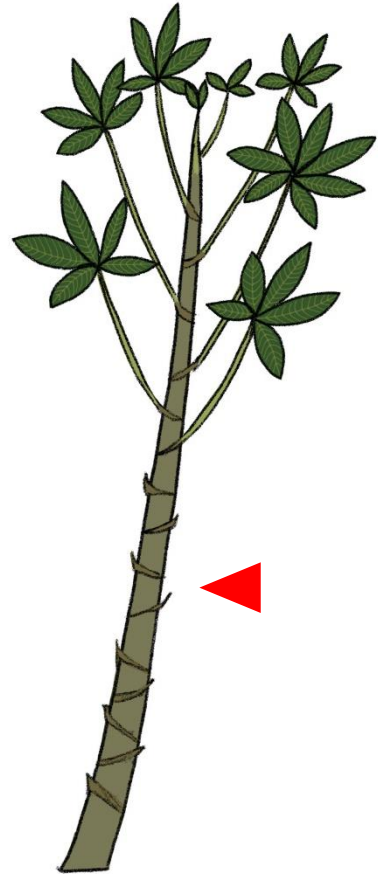
การวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมันสำปะหลัง

1



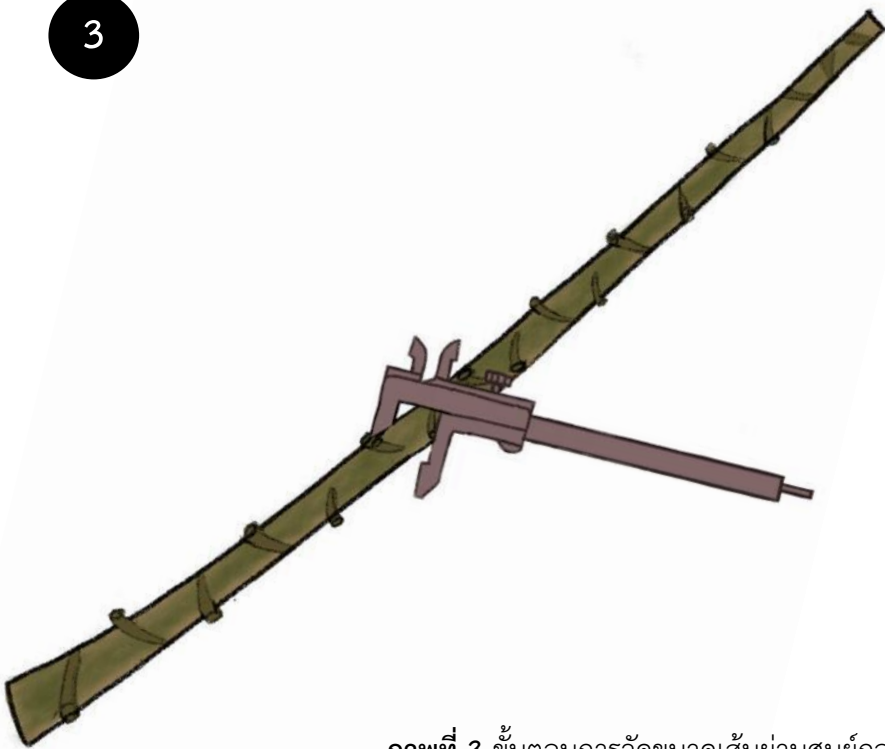
เลือกมันสำปะหลังกิ่งหลัก

2



วัดที่กิ่งกลางลำต้นหลัก

3



ใช้เวอร์เนียคาลิเปอร์
วัดที่กิ่งกลางของลำต้น
หน่วยเป็น มิลลิเมตร

ภาพที่ 3 ขั้นตอนการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมันสำปะหลัง

ตารางที่ 1 สมการประเมินชีวมวลเหนือพื้นดินและใต้ดินของม้นสำปะหลัง

พันธุ์	สมการ	R ²	RMSE
ทุกพันธุ์	Model 1 $BM = 0.012H$	0.918	0.7471
	2 $BM = 0.115D$	0.925	0.7155
	3 $BM = 0.005H + 0.068D$	0.932	0.6821
ระยอง 72	Model 1 $BM = 0.012H$	0.952	0.6009
	2 $BM = 0.126D$	0.946	0.6378
	3 $BM = 0.007H + 0.052D$	0.958	0.5635
CMR33-38-48	Model 1 $BM = 0.011H$	0.926	0.7448
	2 $BM = 0.113D$	0.931	0.7172
	3 $BM = 0.005H + 0.063D$	0.942	0.6557
ระยอง 11	Model 1 $BM = 0.012H$	0.905	0.7765
	2 $BM = 0.108D$	0.927	0.6813
	3 $BM = -0.007H + 0.167D$	0.930	0.6685
โดยที่	$BM =$ ชีวมวลของม้นสำปะหลัง (ตัน/ไร่), $H =$ ความสูงต้น (เซนติเมตร) $D =$ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นม้นสำปะหลัง (มิลลิเมตร)		

สมการความสัมพันธ์ระหว่างชีวมวลของม้นสำปะหลังทุกพันธุ์กับปัจจัยหลายตัวแปร (ความสูง และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นม้นสำปะหลัง) จากรูปแบบสมการที่ดีที่สุดของการประเมินชีวมวลม้นสำปะหลังทุกพันธุ์ที่อายุเก็บเกี่ยว ให้ค่า R² เท่ากับ 0.932 และ RMSE ต่ำสุด เท่ากับ 0.68 ตัน/ไร่ ได้สมการ $BM = 0.005H + 0.068D$ เมื่อเปรียบเทียบการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างชีวมวลของม้นสำปะหลังกับการเจริญเติบโต มีค่า RMSE ระหว่าง 0.56-0.78 ตัน/ไร่ ขึ้นอยู่กับปัจจัยการเจริญเติบโตและชนิดของพันธุ์ม้นสำปะหลังที่นำมาคำนวณความสัมพันธ์ ขณะที่ชีวมวลของม้นสำปะหลัง พันธุ์ระยอง 72 ให้ผลในทำนองเดียวกัน เมื่อนำปัจจัยหลายตัวแปรมาคำนวณให้ค่า RMSE ต่ำกว่าการใช้ปัจจัยเดียวศึกษาความสัมพันธ์ ได้สมการ เป็น $BM = 0.007H + 0.052D$ (R² = 0.958 และ RMSE = 0.56 ตัน/ไร่) พันธุ์ CMR33-38-48 ให้ค่า RMSE ระหว่าง 0.66-0.74 ตัน/ไร่ ได้รูปแบบสมการเป็น $BM = 0.005H + 0.063D$ และพันธุ์ระยอง 11 ได้สมการเป็น $BM = -0.007H + 0.167D$ (RMSE = 0.67 ตัน/ไร่) สรุปได้ว่า สมการประเมินชีวมวลของม้นสำปะหลังในพื้นที่การผลิตม้นสำปะหลัง มีความสัมพันธ์สูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มีค่า R² ระหว่าง 0.905-0.958 และ RMSE ระหว่าง 0.56-0.78 ตัน/ไร่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจำนวนตัวแปรที่นำมาใช้ประเมินความสัมพันธ์ และชนิดของพันธุ์ม้นสำปะหลัง (ตารางที่ 1)

การประเมินการกักเก็บคาร์บอนในต้นม้นสำปะหลัง

ความสัมพันธ์ระหว่างการกักเก็บคาร์บอนกับชีวมวลของต้นม้นสำปะหลัง ของข้อมูลแปลงสำรวจม้นสำปะหลัง มีรูปแบบสมการประเมินการกักเก็บคาร์บอนของต้นม้นสำปะหลัง (CS) ทุกพันธุ์และรายพันธุ์ที่สำรวจพบ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 72 CMR33-38-48 และ ระยอง 11 มีความสัมพันธ์กับชีวมวล ตามสมการ $CS = k * BM$ โดยค่า k มีค่าเท่ากับ 0.486 (R² = 0.9997, RMSE = 0.02 ตัน C/ไร่) ของม้นสำปะหลังทุกพันธุ์

ได้ สมการ เป็น $CS = 0.486BM$ ส่วนมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 72 ได้ $k = 0.485$ ($R^2 = 0.9998$, $RMSE = 0.01$ ตัน C/ไร่) ได้สมการ เป็น $CS = 0.485BM$ ในขณะที่มันสำปะหลัง พันธุ์ CMR33-38-48 มีค่า $k = 0.484$ ($R^2 = 0.9996$, $RMSE = 0.03$ ตัน C/ไร่) ส่วนมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 11 มีค่า $k = 0.489$ 485 ($R^2 = 0.9999$, $RMSE = 0.01$ ตัน C/ไร่) สรุปได้ว่า สมการประเมินกักเก็บคาร์บอนของต้นมันสำปะหลังในพื้นที่การผลิตมันสำปะหลัง มีความสัมพันธ์สูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มีค่า R^2 ระหว่าง 0.9996-0.9999 และ $RMSE$ ระหว่าง 0.01-0.03 ตัน C/ไร่ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 สมการประเมินการกักเก็บคาร์บอนของมันสำปะหลัง

พันธุ์	สมการ	R^2	RMSE
ทุกพันธุ์	$CS = 0.486BM$	0.9997	0.0194
ระยอง 72	$CS = 0.485BM$	0.9998	0.0141
CMR33-38-48	$CS = 0.484BM$	0.9996	0.0260
ระยอง 11	$CS = 0.489BM$	0.9999	0.0099
โดยที่	$CS =$ การกักเก็บคาร์บอนในต้นมันสำปะหลัง (ตัน C/ไร่), $BM =$ ชีวมวลของต้นมันสำปะหลัง (ตัน/ไร่)		

ดังนั้นเพื่อให้สามารถประเมินชีวมวลของมันสำปะหลัง เลือกใช้ค่าความสูงต้น ตามสมการ $BM = 0.012H$ มีค่า $R^2 = 0.918$ และ $RMSE = 0.75$ ตัน/ไร่ ส่วนการประเมินการกักเก็บคาร์บอนในต้นมันสำปะหลัง กับชีวมวลของต้นมันสำปะหลัง ใช้สมการ $CS = 0.486BM$ โดยมีค่า $R^2 = 0.9997$ และ $RMSE = 0.02$ ตัน C/ไร่

บรรณานุกรม

- นวลปราง นวลอุไร. 2548. การเปรียบเทียบค่าดัชนีพื้นที่ใบ มวลชีวภาพและปริมาณคาร์บอนสะสมที่อยู่ในเนื้อพื้นดินของระบบนิเวศป่าจากการสำรวจด้านป่าไม้และการรับรู้ระยะไกลบริเวณอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน ประเทศไทย. วิทยานิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตววิทยา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. มันสำปะหลังโรง: เนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ แยกตามชนิดพันธุ์ ระดับจังหวัด ปี 2563. สืบค้นจาก:
<https://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/varitties%20casava63.pdf>
- อิสรา แพงสี, ณีภุช พิชกรรม และ พูนพิภพ เกษมทรัพย์. 2552. ความสามารถของสวนหย่อมในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 40(2), 209-217.
- อานนท์ มลิพันธ์ และทิพย์จรูณี สิทธินาม. 2554. ผลของอายุเก็บเกี่ยวหลังจากตัดต้นต่อผลผลิตและแป้งมันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Crantz) 4 พันธุ์ ในดินร่วนเหนียวสีแดง จังหวัดลพบุรี. วารสารวิชาการเกษตร, 29(2), 131-146.
- Nasa's Jet Propulsion Laboratory. 2022. Carbon Dioxide. Retrieved February 16, 2022, from <https://climate.nasa.gov/vital-signs/carbon-dioxide/>

จัดทำโดย

สายน้ำ อุดพั่ว

วลัยพร ศะศิประภา

นุชนาฏ ตันวรรณ

อานนท์ มลิพันธ์

ปรีชา กาเพชร

กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

ศูนย์วิจัยและพัฒนาเมล็ดพันธุ์พืชพิษณุโลก

ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่

กรมวิชาการเกษตร



