



กองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

รายงานผลสัมฤทธิ์สำหรับทุนสนับสนุนงานพื้นฐาน (Fundamental Fund)

ปีงบประมาณ พ.ศ. 2564

หน่วยงาน กรมวิชาการเกษตร

รายงานโครงการวิจัย

ชื่อเรื่องภาษาไทย

วิจัยศักยภาพของการดูดซับก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่การผลิตมันสำปะหลัง

ชื่อเรื่องภาษาอังกฤษ

Research the Potential of Greenhouse Gas Absorption  
in Cassava Production Areas

ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย

นายอนันท์ มลิพันธ์

Mr. Anon Malipan

ปี 2564

## บทสรุปผู้บริหาร

การศึกษาพันธุ์พืชเศรษฐกิจที่มีศักยภาพสูงที่ช่วยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ (CO<sub>2</sub>) เป็นแนวทางหนึ่งในการกักเก็บคาร์บอนในอากาศมาเป็นคาร์บอนของพืช มวลชีวภาพ และผลผลิต ซึ่งการกักเก็บคาร์บอนจากอากาศมาฝังต้นพืชต้องอาศัยกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช ซึ่งอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิขึ้นอยู่กับ (1) ชนิดของพืช ได้แก่ พันธุ์ อายุการเจริญเติบโต และความสมบูรณ์ของต้นพืช (2) สภาพอากาศ ได้แก่ ความเข้มแสง ปริมาณความเข้มข้นของ CO<sub>2</sub> และอุณหภูมิของอากาศ (3) การเขตกรรมในระบบการผลิตพืช สำหรับมันสำปะหลังเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย ในปีการผลิต 2563/64 มีพื้นที่ปลูก 9,439,009 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 6.32 ของพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมด จากการดำเนินงานวิจัยของโครงการในการศึกษาพันธุ์มันสำปะหลังที่มีศักยภาพสูงในการดูดซับ CO<sub>2</sub> พบว่า มันสำปะหลังในแต่ละพันธุ์มีศักยภาพในการดูดซับ CO<sub>2</sub> แตกต่างกัน นอกจากนี้ในพันธุ์เดียวกันแต่มีอายุการเจริญเติบโตที่ต่างกันทำให้มีศักยภาพการดูดซับ CO<sub>2</sub> ที่แตกต่างกันเช่นกัน โดยใบมันสำปะหลังมีอัตราการสังเคราะห์แสงรวมสูงสุดในช่วงอายุ 2-4 เดือนหลังปลูก หลังจากนั้นใบมันสำปะหลังมีอัตราการสังเคราะห์แสงรวมสูงสุดมีค่าลดลงตามช่วงอายุการเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น สำหรับพันธุ์ที่ปรับตัวได้ดีข้อพิจารณาสำคัญอีกประการหนึ่งคือ พันธุ์มันสำปะหลังควรใช้ความเข้มแสงสูงและต่ำได้ดีในกระบวนการสังเคราะห์แสง จากการศึกษาพันธุ์มันสำปะหลังส่วนใหญ่มีจุดที่พืชอิ่มตัวด้วยแสง (light saturation point) ไม่แตกต่างกันอย่างเด่นชัด แต่มีจุดความเข้มแสงที่ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงเท่ากับอัตราการหายใจ (light compensation point) แตกต่างกัน ซึ่งพันธุ์ที่มี light compensation point ต่ำ เป็นพันธุ์ที่ยังมีอัตราสังเคราะห์แสงสุทธิแม้ว่าได้รับความเข้มแสงที่ต่ำ เมื่อพิจารณาพันธุ์มันสำปะหลังที่มีศักยภาพดูดซับ CO<sub>2</sub> ได้ดี ใช้ความเข้มแสงสูงและต่ำได้ดี และให้ผลผลิตสูงต่อไป สามารถคัดเลือกพันธุ์ที่มีการปรับตัวได้ดี ดังนี้ (1) ระยะเวลา 9 (2) ระยะเวลา 11 (3) ระยะเวลา 72 (4) สายพันธุ์ CMR57-83-69 (5) หัวยง 80 และ (6) พิรุณ 2 ซึ่งพันธุ์เหล่านี้จะช่วยกักเก็บคาร์บอนในแปลงปลูกและการเลือกใช้พันธุ์มันสำปะหลังมีความเหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้เพิ่มขึ้น

ด้านการเขตกรรมซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มศักยภาพการดูดซับ CO<sub>2</sub> ในอากาศและการกักเก็บคาร์บอนจากการประเมินการดูดซับและกักเก็บคาร์บอนของพืช โดยเปรียบเทียบการดูดซับคาร์บอนในรูปของชีวมวลในระบบการผลิตที่มีความแตกต่างของการเลือกใช้พันธุ์และใช้อัตราปุ๋ยโพแทสเซียมที่ต่างกัน เนื่องจากโพแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่มีความสำคัญในการลำเลียงสารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงไปสะสมยังส่วนต่าง ๆ ของพืช จากการใช้อัตราปุ๋ยโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นจากคำแนะนำการใช้ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดินมีส่วนช่วยเพิ่มศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนของมันสำปะหลัง ซึ่งการเลือกใช้พันธุ์มันสำปะหลังและใช้ปุ๋ยในอัตราที่เหมาะสมในการผลิต 1 ฤดูปลูกสามารถกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ย 1.4 ตันคาร์บอนต่อไร่ คิดเป็นการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5.2 ตัน CO<sub>2</sub> ต่อไร่ โดยการสะสมปริมาณมวลชีวภาพของมันสำปะหลังในแต่ละพันธุ์และและในแต่ละส่วนมีสัดส่วนของการสะสมปริมาณชีวมวลที่ต่างกัน ในช่วงอายุ 4-8 เดือนหลังปลูก มีการสะสมชีวมวลสูงสุดในส่วนของรากสะสมอาหาร รองลงมาคือ ลำต้น และใบ ซึ่งพันธุ์มันสำปะหลังส่วนใหญ่มีน้ำหนักชีวมวลสูงสุดในช่วงอายุ 6-8 เดือนหลังปลูก ในขณะที่การประเมินชีวมวลและการกักเก็บคาร์บอนของมันสำปะหลังในระดับแปลง มันสำปะหลังมีความสูงทรงต้นเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัดในช่วงอายุ 2-4 เดือนหลังปลูก ดัชนีพื้นที่ใบมีค่าสูงสุดที่อายุ 4 เดือนหลังปลูก และน้ำหนักชีวมวลของมันสำปะหลังมีความแตกต่างกันในแต่ละพันธุ์และการจัดการในแต่ละแปลง ซึ่งข้อมูลที่ได้นำไปพัฒนาเทคนิควิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างอย่างง่ายโดยไม่ทำลายตัวอย่างที่สัมพันธ์กับปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของพืชและชีวมวล ในการประเมินศักยภาพการดูดซับ CO<sub>2</sub> และการกักเก็บคาร์บอนในแปลงปลูกมันสำปะหลังในระดับพื้นที่

การดำเนินงานวิจัยของโครงการศึกษาของการดูดซับก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่การผลิตมันสำปะหลังได้ผลการดำเนินงานดังนี้ (1) พันธุ์มันสำปะหลังที่มีศักยภาพในการดูดซับคาร์บอนและมีความเหมาะสมกับพื้นที่ ปรับตัวได้ดีในการสภาพการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ (2) วิธีเขตกรรมและการจัดการที่เหมาะสม และ (3) วิธีการประเมินมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนในระดับไร่เกษตรกร ซึ่งผลการดำเนินงานวิจัยจะช่วยในการประเมินการดูดซับก๊าซเรือนกระจกเพื่อนำไปวางแผนการจัดการพื้นที่ และใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกภาคการเกษตรของประเทศต่อไป

## บทคัดย่อ

โครงการวิจัยศักยภาพของการดูดซับก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่การผลิตมันสำปะหลัง ดำเนินการวิจัยและพัฒนา ดังนี้ (1) ศึกษาศักยภาพของพื้นที่มันสำปะหลังในการดูดซับ CO<sub>2</sub> (2) ประเมินศักยภาพการดูดซับก๊าซเรือนกระจกและการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่การผลิตมันสำปะหลัง และ (3) เพื่อให้ได้รูปแบบเทคนิคการประเมินปริมาณการดูดซับก๊าซเรือนกระจกและกักเก็บคาร์บอนอย่างง่ายในพื้นที่การผลิตมันสำปะหลัง วิธีการดำเนินงานวิจัยศึกษาการดูดซับ CO<sub>2</sub> ของมันสำปะหลังในกระบวนการสังเคราะห์แสงและกระบวนการทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้อง ด้วยเครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสงรุ่น Li-6400XT ในพื้นที่มันสำปะหลัง การจัดการ และช่วงอายุการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน ด้านการประเมินและรูปแบบการประเมินศักยภาพการดูดซับก๊าซเรือนกระจกและการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่การผลิตมันสำปะหลัง ดำเนินการเก็บข้อมูลการสะสมมวลชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอน การสะสมปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลัง และคุณสมบัติของดินหลังปลูก ผลการดำเนินงานวิจัยพบว่า มันสำปะหลังแต่ละพันธุ์มีศักยภาพการดูดซับ CO<sub>2</sub> แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับ (1) อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิในแต่ละอายุการเจริญเติบโต (2) ความสามารถในการรับความเข้มแสงของมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ในกระบวนการสังเคราะห์แสง โดยเฉพาะค่า light compensation point ที่มีค่าแตกต่างกันในแต่ละอายุการเจริญเติบโต (3) การดูดซับความเข้มข้น CO<sub>2</sub> ของพื้นที่มันสำปะหลังต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง จากการทดลองเมื่อความเข้มข้น CO<sub>2</sub> เพิ่มขึ้นสูงกว่า 400 ppm ทำให้มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (P<sub>n</sub>) เพิ่มขึ้น และการได้รับความเข้มข้น CO<sub>2</sub> ระดับเดียวกัน แต่มีอายุการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันทำให้ P<sub>n</sub> มีค่าแตกต่างกัน ซึ่งการวิจัยความเข้มแสงที่เพิ่มขึ้นเพียงปัจจัยเดียวไม่ทำให้ P<sub>n</sub> เพิ่มขึ้น แต่ต้องสัมพันธ์กับความเข้มข้น CO<sub>2</sub> และอุณหภูมิของสภาพอากาศ เมื่อพิจารณาพันธุ์ที่มีศักยภาพการดูดซับ CO<sub>2</sub> ใช้ความเข้มแสงในระดับต่ำและสูงได้ดี และให้ผลผลิตต่อไร่สูง คัดเลือกพันธุ์ได้ดังนี้ พันธุ์ระยอง 9 ระยอง 11 ระยอง 72 สายพันธุ์ CMR57-83-69 หัวยอบ 80 และพิรุณ 2 ซึ่งพันธุ์เหล่านี้จะช่วยดูดซับ CO<sub>2</sub> บรรเทาปัญหาภาวะโลกร้อน

การประเมินชีวมวลและการกักเก็บคาร์บอนในแปลงการผลิตมันสำปะหลัง พบว่า ลักษณะการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกัน ทำให้มีผลต่อการสะสมมวลชีวภาพในส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลัง โดยปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมีการสะสมสูงสุดที่รากสะสมอาหารเฉลี่ย 47.94% รองลงมาคือ เหง้า ใบ ลำต้น และก้านใบ มีค่าเฉลี่ย 45.20 44.03 43.95 และ 39.95% ตามลำดับ จากการศึกษามันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 72 ซึ่งเป็นพันธุ์หนึ่งที่มีพื้นที่ปลูกมากในประเทศไทย พบว่า มีศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ย 1.46 ตันคาร์บอนต่อไร่ เมื่อมีการปลูกร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 16-8-8 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O ต่อไร่ สามารถกักเก็บคาร์บอนเพิ่มขึ้นเป็น 1.67 ตันคาร์บอนต่อไร่ ดังนั้นการเลือกใช้พันธุ์และการใส่ปุ๋ยในอัตราที่เหมาะสมมีส่วนช่วยเพิ่มศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนของพืช การปลูกมันสำปะหลัง 1 ฤดูปลูกสามารถกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ย 1.4 ตันคาร์บอนต่อไร่ คิดเป็นการดูดซับ CO<sub>2</sub> เฉลี่ย 5.2 ตันคาร์บอนต่อไร่ จากการทดลอง มวลชีวภาพมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการกักเก็บคาร์บอนในต้นมันสำปะหลัง ในขณะที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีความสัมพันธ์ต่อการกักเก็บคาร์บอนในดินในพื้นที่การผลิต จากการทำเนงานของโครงการจะเห็นว่ามันสำปะหลังเป็นพืชไร่ที่มีศักยภาพการดูดซับ CO<sub>2</sub> และการกักเก็บคาร์บอนในแปลงปลูก ซึ่งข้อมูลสามารถนำไปใช้วางแผนการจัดการพื้นที่และใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกภาคการเกษตรของประเทศต่อไป

**คำสำคัญ :** มันสำปะหลัง การดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การกักเก็บคาร์บอน มวลชีวภาพ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน

## Abstracts

Research project on the potential of greenhouse gas absorption in cassava production areas conduct research and development as follows (1) Study the potential of cassava varieties to absorb CO<sub>2</sub> in cassava production areas (2) Evaluate the potential for greenhouse gas absorption and carbon retention in cassava production areas and (3) to obtain a technical pattern of evaluation of greenhouse gas absorption and carbon capture in cassava production areas. The method of conducting research studies the CO<sub>2</sub> absorption of cassava leaves in photosynthesis processes and related physiological processes with Li-6400XT photosynthesis rate meter in different cassava varieties, management and the growth age ranges. Assessment and model of greenhouse gas absorption potential assessment and carbon retention in cassava production areas. Perform the data of biomass accumulation, carbon retention, Accumulation of organic carbon in different parts of cassava and soil properties after planting. Research results showed that each species of cassava has different CO<sub>2</sub> absorption potential depend on (1) the rate of photosynthesis in each growth ages, (2) the ability to obtain the light intensity of each cassava in the process of photosynthesis especially light compensation point with values varies from age to growth. (3) Absorption of CO<sub>2</sub> concentrations of cassava varieties to the process of photosynthesis. When CO<sub>2</sub> concentrations increased above 400 ppm, the net photosynthesis rate (P<sub>n</sub>) increased and received the same CO<sub>2</sub> concentration with a different growth age caused increase in P<sub>n</sub> and obtaining the same level of CO<sub>2</sub> concentration, but with different growth ages, gives P<sub>n</sub> a different value, only increased light intensity research did not increase P<sub>n</sub>. But it must be associated with CO<sub>2</sub> concentration and temperature of the weather. To considered varieties with CO<sub>2</sub> absorption potential, when it uses low and high light intensity well and provides high yield per rai the varieties as follows: Rayong 9, Rayong 11, Rayong 72, CMR57-83-69, Huai Bong 80, and Piroon 2. These varieties will help absorb CO<sub>2</sub> to alleviate global warming.

Biomass assessment and carbon retention in cassava plots was found that the growth characteristics of each species of cassava are different. This causes the effect of the accumulation of biomass in different parts of the cassava. The highest accumulation of organic carbon at the storage roots at an average of 47.94%, second only to cassava stocks, leaves, stems and petioles, with an average of 45.20 44.03 43.95 and 39.95%, respectively. According to the study of Cassava varieties Rayong 72, which is one of the most cultivated varieties in Thailand. It found that it has an average carbon retention potential of 1.46 tons of carbon per rai. When planting with chemical fertilizing rates 16-8-8 kg N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O per rai. Carbon can be stored to 1.67 tons of carbon per rai. So, the right selection of varieties and fertilizing contributes to increasing the carbon retention potential of plants. Cassava planting in a season can hold an average of 1.4 tons of carbon per rai, it accounts for absorbing an average of 5.2 tons of CO<sub>2</sub> per rai. According to the experiment, biomass is directly associated with carbon retention in cassava plants. While the amount of organic carbon in soil correlates with soil carbon retention in the production area. As a result of the project's operations, cassava is seen as a crop with the potential for CO<sub>2</sub> absorption and carbon retention in the plantations, which can be used to plan the management of the area and use it as information to further greenhouse gases Accounting in agricultural sector in Thailand.

**Keywords :** cassava, carbon dioxide absorption, carbon Storage, biomass, carbon content

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยศักยภาพของการดูดซับก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่การผลิตมันสำปะหลัง ดำเนินงานวิจัยได้และสำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคนิคการศึกษาวิจัยในด้านการเก็บบันทึกและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจากนักวิชาการอาวุโสหลายท่าน และได้รับการช่วยเหลือเป็นอย่างดีทั้งด้านการดำเนินงานวิจัยและการสนับสนุนต่าง ๆ จากบุคคลดังต่อไปนี้

1. นางสาววิชนีย์ ออมทรัพย์สิน ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยปาล์มน้ำมันสุราษฎร์ธานี ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือด้านวิธีการและเทคนิคการใช้เครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสง LI-6400XT Portable Photosynthesis System การเก็บบันทึกข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปใช้ประโยชน์

2. ดร.สมชาย บุญประดับ ผู้เชี่ยวชาญด้านระบบการปลูกพืช กรมวิชาการเกษตร ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะในโครงการวิจัย ทำให้โครงการสามารถดำเนินงานวิจัยให้สำเร็จสมบูรณ์ตามเป้าหมายที่กำหนดเอาไว้

3. นางจิณณการ์ หาญเศรษฐสุข ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ และสนับสนุนการดำเนินงานวิจัย

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ สุดท้ายนี้หวังว่าผลงานวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาต่อยอดงานวิจัย การนำข้อมูลสนับสนุนการะกิจของหน่วยงานในการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกภาคเกษตรของประเทศ ตามคู่มือ IPCC และการพัฒนาระบบการผลิตมันสำปะหลังให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อไป

คณะผู้วิจัย

2564

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทสรุปผู้บริหาร	2
บทคัดย่อ	3
Abstract	4
กิตติกรรมประกาศ	5
สารบัญ	6
สารบัญภาพ	7
สารบัญตาราง	9
บทที่ 1 บทนำ	13
บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน	17
บทที่ 3 ผลการศึกษา	24
บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล	27
เอกสารอ้างอิง	92
ภาคผนวก	93

กรมวิชาการเกษตร

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1.1 เครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสง รุ่น LI-6400XT Portable Photosynthesis System ที่ใช้วัดอัตราการสังเคราะห์แสงของม้นสำปะหลัง	18
ภาพที่ 2.1.1 เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของม้นสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 2 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน	46
ภาพที่ 2.1.2 ความเขียวของใบม้นสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 2 4 6 และ 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน	46
ภาพที่ 2.1.3 ดัชนีพื้นที่ใบของม้นสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 2 4 6 และ 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน	47
ภาพที่ 2.1.4 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของม้นสำปะหลังพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 2 4 6 และ 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน	47
ภาพที่ 2.1.5 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิในรอบวันของม้นสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 ที่อายุ 4 เดือนหลังปลูก ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน	48
ภาพที่ 2.1.6 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิในรอบวันของม้นสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-69 ที่อายุ 4 เดือนหลังปลูก ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน	48
ภาพที่ 2.1.7 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิในรอบวันของม้นสำปะหลังพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 4 เดือนหลังปลูก ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน	49
ภาพที่ 2.1.8 ปริมาณมวลชีวภาพของม้นสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน	49
ภาพที่ 2.1.9 สัดส่วนการกักเก็บคาร์บอนในส่วนต่าง ๆ ของม้นสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุเก็บเกี่ยว	58
ภาพที่ 2.1.10 การดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของม้นสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน	58
ภาพที่ 2.1.11 การตอบสนองของปุ๋ยต่อการกักเก็บคาร์บอนและผลผลิตแบ่งของม้นสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน	66
ภาพที่ 2.1.12 การตอบสนองของปุ๋ยต่อการกักเก็บคาร์บอนและผลผลิตแบ่งของม้นสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-69 ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน	66
ภาพที่ 2.1.13 การตอบสนองของปุ๋ยต่อการกักเก็บคาร์บอนและผลผลิตของม้นสำปะหลังพันธุ์ระยอง 72 ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน	67
ภาพที่ 2.2.1 การสะสมมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ยของพันธุ์ม้นสำปะหลังที่แตกต่างกัน	80
ภาพที่ 2.2.2 จำนวนครั้งของการใส่ปุ๋ยต่อการกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในดินและในม้นสำปะหลัง	81
ภาพที่ 2.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนของม้นสำปะหลังที่ช่วงอายุ 7 – 10 เดือน ของการผลิตม้นสำปะหลังในไร่เกษตรกรเขตจังหวัดนครสวรรค์	81

## สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
ภาพที่ 2.3.1 แผนที่จุดเก็บตัวอย่างน้ำสาปะหลังกับค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) จังหวัดนครสวรรค์	85
ภาพที่ 2.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพกับค่าดัชนีพืชพรรณ จังหวัดนครสวรรค์	90
ภาพที่ 2.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างการกักเก็บคาร์บอนในดินกับค่าดัชนีพืชพรรณ จังหวัดนครสวรรค์	91

กรมวิชาการเกษตร



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1.1 ค่าเฉลี่ยของตัวแปร light response curves ของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมือง จังหวัดระยอง ประกอบด้วย Maximum gross photosynthetic rate ( $P_{max}$ ), light compensation point ( $l_c$ ), light saturation point ( $l_s$ ), quantum efficiency ( $\alpha$ ), curvature factor ( $\theta$ ), and dark respiration ( $R_d$ ) ที่อายุ 2 เดือนหลังปลูก ในช่วงเดือนสิงหาคม 2563	31
ตารางที่ 1.1.2 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ ( $P_n$ ) ในแต่ละช่วงเวลาของรอบวันที่แตกต่างกันของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมือง จังหวัดระยองที่อายุ 2 เดือนหลังปลูก ในช่วงเดือนสิงหาคม 2563	32
ตารางที่ 1.1.3 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ ( $P_n$ ) และปริมาณความเข้มข้นของ $CO_2$ ภายในช่องว่างระหว่างเซลล์ของใบ ( $C_i$ ) ที่ระดับความเข้มข้น $CO_2$ ภายใน leaf chamber ที่แตกต่างกัน ของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมือง จังหวัดระยองที่อายุ 2 เดือนหลังปลูก ในช่วงเดือนสิงหาคม 2563	33
ตารางที่ 1.1.4 ค่าเฉลี่ยของตัวแปร light response curves ของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมือง จังหวัดระยอง ประกอบด้วย Maximum gross photosynthetic rate ( $P_{max}$ ), light compensation point ( $l_c$ ), light saturation point ( $l_s$ ), quantum efficiency ( $\alpha$ ), curvature factor ( $\theta$ ), and dark respiration ( $R_d$ ) ที่อายุ 4 เดือนหลังปลูก ในช่วงเดือนตุลาคม 2563	34
ตารางที่ 1.1.5 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ ( $P_n$ ) ในแต่ละช่วงเวลาของรอบวันที่แตกต่างกันของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมือง จังหวัดระยองที่อายุ 4 เดือนหลังปลูก ในช่วงเดือนตุลาคม 2563	35
ตารางที่ 1.1.6 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ ( $P_n$ ) และปริมาณความเข้มข้นของ $CO_2$ ภายในช่องว่างระหว่างเซลล์ของใบ ( $C_i$ ) ที่ระดับความเข้มข้น $CO_2$ ภายใน leaf chamber ที่แตกต่างกัน ของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมือง จังหวัดระยองที่อายุ 4 เดือนหลังปลูก ในช่วงเดือนตุลาคม 2563	36
ตารางที่ 1.1.7 ค่าเฉลี่ยของตัวแปร light response curves ของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมือง จังหวัดระยอง ประกอบด้วย Maximum gross photosynthetic rate ( $P_{max}$ ), light compensation point ( $l_c$ ), light saturation point ( $l_s$ ), quantum efficiency ( $\alpha$ ), curvature factor ( $\theta$ ), and dark respiration ( $R_d$ ) ที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก ในช่วงเดือนธันวาคม 2563	37
ตารางที่ 1.1.8 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ ( $P_n$ ) ในแต่ละช่วงเวลาของรอบวันที่แตกต่างกันของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมือง จังหวัดระยองที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก ในช่วงเดือนธันวาคม 2563	38

## สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 1.1.9 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ ( $P_n$ ) และปริมาณความเข้มข้นของ $CO_2$ ภายในช่องว่างระหว่างเซลล์ของใบ ( $C_i$ ) ที่ระดับความเข้มข้น $CO_2$ ภายใน leaf chamber ที่แตกต่างกัน ของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมือง จังหวัดระยองที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก ในช่วงเดือนธันวาคม 2563	39
ตารางที่ 1.1.10 ค่าเฉลี่ยของตัวแปร light response curves ของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมือง จังหวัดระยอง ประกอบด้วย Maximum gross photosynthetic rate ( $P_{max}$ ), light compensation point ( $I_c$ ), light saturation point ( $I_s$ ), quantum efficiency ( $\alpha$ ), curvature factor ( $\theta$ ), and dark respiration ( $R_d$ ) ที่อายุ 8 เดือนหลังปลูก ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2564	40
ตารางที่ 1.1.11 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ ( $P_n$ ) ในแต่ละช่วงเวลาของรอบวันที่แตกต่างกันของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมือง จังหวัดระยองที่อายุ 8 เดือนหลังปลูก ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2564	41
ตารางที่ 1.1.12 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ ( $P_n$ ) และปริมาณความเข้มข้นของ $CO_2$ ภายในช่องว่างระหว่างเซลล์ของใบ ( $C_i$ ) ที่ระดับความเข้มข้น $CO_2$ ภายใน leaf chamber ที่แตกต่างกัน ของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมือง จังหวัดระยองที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2564	42
ตารางที่ 1.1.13 ผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้งในหัวสด ปริมาณมันแห้งในหัวสด ดัชนีเก็บเกี่ยว และความสูงทรงต้น ของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังในการดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมือง จังหวัดระยอง ในปี 2563-2564	43
ตารางที่ 2.1.1 ผลวิเคราะห์สมบัติของดินในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ ก่อนดำเนินการทดลอง	45
ตารางที่ 2.1.2 มวลชีวภาพของใบและก้านใบของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน	50
ตารางที่ 2.1.3 มวลชีวภาพของลำต้นและเหง้าของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน	51
ตารางที่ 2.1.4 มวลชีวภาพของรากสะสมอาหารมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน	52
ตารางที่ 2.1.5 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในใบและก้านใบของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน	54
ตารางที่ 2.1.6 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในลำต้นและเหง้าของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน	55
ตารางที่ 2.1.7 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในรากสะสมอาหารของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน	56

## สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 2.1.8 การกักเก็บคาร์บอนในใบและก้านใบของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน	59
ตารางที่ 2.1.9 การกักเก็บคาร์บอนในลำต้นและเหง้ามันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน	60
ตารางที่ 2.1.10 การกักเก็บคาร์บอนในรากสะสมอาหารและทั้งหมดของต้นมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน	61
ตารางที่ 2.1.11 ผลผลิตหัวสด และดัชนีเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน	62
ตารางที่ 2.1.12 ปริมาณแป้งในหัวสด และผลผลิตแป้งของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR 57-83-180 CMR 57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน	62
ตารางที่ 2.1.13 ความเป็นกรด – ต่าง สภาพการนำไฟฟ้า และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินหลังปลูกมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน	64
ตารางที่ 2.1.14 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่สกัดได้ในดินหลังปลูกมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน	65
ตารางที่ 2.2.1 พันธุ์มันสำปะหลัง การใส่ปุ๋ย และการให้น้ำของการผลิตมันสำปะหลังในไร่เกษตรกรเขตจังหวัดนครสวรรค์	69
ตารางที่ 2.2.2 ความสูงทรงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ค่าความเขียวใบ และปริมาณคลอโรฟิลล์ของมันสำปะหลังในแปลงปลูกเขตจังหวัดนครสวรรค์	72
ตารางที่ 2.2.3 มวลชีวภาพของส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลัง ในแปลงปลูกเขตจังหวัดนครสวรรค์	74
ตารางที่ 2.2.4 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและการกักเก็บคาร์บอนของมันสำปะหลังในแปลงเกษตรกรเขตจังหวัดนครสวรรค์	76
ตารางที่ 2.2.5 สมบัติดินของแปลงปลูกมันสำปะหลังในไร่เกษตรกรเขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์	78
ตารางที่ 2.2.6 การกักเก็บคาร์บอนในดินในแปลงปลูกมันสำปะหลังเขตจังหวัดนครสวรรค์	82
ตารางที่ 2.2.7 ผล Correlation Matrix ความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโต น้ำหนักแห้ง และการกักเก็บคาร์บอนในต้นมันสำปะหลัง เขตจังหวัดนครสวรรค์	84
ตารางที่ 2.2.8 ผล Correlation Matrix ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดิน การกักเก็บคาร์บอนในต้นมันสำปะหลัง และการกักเก็บคาร์บอนในดิน เขตจังหวัดนครสวรรค์	84
ตารางที่ 2.3.1 สมการประเมินชีวมวลเหนือพื้นดินและใต้ดินของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180	85
ตารางที่ 2.3.2 สมการประเมินชีวมวลเหนือพื้นดินและใต้ดินของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-69	86
ตารางที่ 2.3.3 สมการประเมินชีวมวลเหนือพื้นดินและใต้ดินของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 72	86
ตารางที่ 2.3.4 สมการประเมินชีวมวลเหนือพื้นดินและใต้ดินของมันสำปะหลังทั้ง 3 สายพันธุ์/พันธุ์	87
ตารางที่ 2.3.5 สมการประเมินการกักเก็บคาร์บอนของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180	87

## สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 2.3.6 สมการประเมินการกักเก็บคาร์บอนของไม้สำหรับสายพันธุ์ CMR57-83-69	88
ตารางที่ 2.3.7 สมการประเมินการกักเก็บคาร์บอนของไม้สำหรับพันธุ์ระยอง 72	88
ตารางที่ 2.3.8 สมการประเมินการกักเก็บคาร์บอนของไม้สำหรับทั้ง 3 สายพันธุ์/พันธุ์	88
ตารางที่ 2.3.9 สมการประเมินชีวมวลเหนือพื้นดินและใต้ดินระดับแปลงสำรวจไม้สำหรับสายพันธุ์	89
ตารางที่ 2.3.10 สมการประเมินการกักเก็บคาร์บอนระดับแปลงสำรวจไม้สำหรับสายพันธุ์	90

กรมวิชาการเกษตร

## บทที่ 1 บทนำ

### 1. วิสัยทัศน์ และพันธกิจของหน่วยงาน

#### วิสัยทัศน์

กรมวิชาการเกษตรเป็นองค์กรที่เป็นเลิศด้านการวิจัยและพัฒนาด้านพืช เครื่องจักรกลการเกษตร และเป็นศูนย์กลางรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตรด้านพืชในระดับสากล บนพื้นฐานการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

#### พันธกิจ

1. สร้างและถ่ายทอดองค์ความรู้จากงานวิจัยด้านพืชและเครื่องจักรกลการเกษตร สู่กลุ่มเป้าหมาย
2. กำหนดและกำกับดูแลมาตรฐานระบบการผลิตและผลิตพันธุ์พืชและปัจจัยการผลิต พัฒนาระบบตรวจรับรองสินค้าการเกษตรด้านพืชให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล
3. อนุรักษ์และพัฒนาการใช้ประโยชน์จากความหลากหลายทางชีวภาพด้านพืช แมลง และจุลินทรีย์
4. กำกับ ดูแล และพัฒนากฎหมายที่กรมวิชาการเกษตรรับผิดชอบ

### 2. ยุทธศาสตร์ชาติที่สอดคล้องกับแผนปฏิบัติงานด้าน ววน. ของหน่วยงาน (โปรดเลือกเฉพาะยุทธศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงานของท่าน)

ยุทธศาสตร์ที่ 1 ด้านความมั่นคง

เพื่อบริหารจัดการสภาวะแวดล้อมของประเทศให้มีความมั่นคง ปลอดภัย และมีความสงบเรียบร้อยในทุกระดับและทุกมิติ

ยุทธศาสตร์ที่ 2 ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน

เน้นการยกระดับศักยภาพในหลากหลายมิติควบคู่กับการขยายโอกาสของประเทศไทยในเวทีโลก

ยุทธศาสตร์ที่ 3 ด้านพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพทรัพยากรมนุษย์

คนไทยในอนาคต มีความพร้อมทั้งกาย ใจ สติปัญญา มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 มีทักษะสื่อสารภาษาอังกฤษ และภาษาที่ 3 และมีคุณธรรม

ยุทธศาสตร์ที่ 4 ด้านการสร้างโอกาสและความเสมอภาคทางสังคม

สร้างความเป็นธรรม และลดความเหลื่อมล้ำในทุกมิติ กระจายศูนย์กลางความเจริญทางเศรษฐกิจและสังคม เพิ่มโอกาสให้ทุกภาคส่วนเข้ามาเป็นกำลังของการพัฒนาประเทศในทุกระดับ

ยุทธศาสตร์ที่ 5 ด้านการสร้างการเติบโตบนคุณภาพชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

คำนึงถึงความยั่งยืนของฐานทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของประชาชนให้เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผ่านมาตรการต่างๆ ที่มุ่งเน้นให้เกิดผลลัพธ์ต่อความยั่งยืน

ยุทธศาสตร์ที่ 6 ด้านการปรับสมดุลและพัฒนาระบบการบริหารจัดการภาครัฐ

การปรับเปลี่ยนภาครัฐ ยึดหลัก “ภาครัฐของประชาชนเพื่อประชาชนและประโยชน์ส่วนรวม”

### 3. วงเงินงบประมาณกองทุน ววน. ที่ได้รับจัดสรรในปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 และโปรดระบุแผนงาน/โครงการให้สอดคล้องกับโปรแกรมของแผน ววน.

โปรแกรมตามแผน ววน.	งบประมาณ (บาท)
โปรแกรมที่ 7 : โจทย์ท้าทายด้านทรัพยากร สิ่งแวดล้อม และการเกษตร	796,080

#### 4. รายละเอียดโครงการ

##### ที่มาและความสำคัญ/หลักการและเหตุผล

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO<sub>2</sub>) เป็นก๊าซชนิดหนึ่งในกลุ่มก๊าซเรือนกระจกและเป็นก๊าซที่มีปริมาณมากที่สุด ประมาณ 76% โดยแบ่งเป็น CO<sub>2</sub> ที่ถูกปลดปล่อยมาจากกิจกรรมของมนุษย์ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ และถ่านหิน คิดเป็น 65% และเป็น CO<sub>2</sub> ที่เกิดจากใช้ประโยชน์ที่ดินเกษตร และป่าไม้ คิดเป็น 11% รองลงมาคือ ก๊าซมีเทน 16% ก๊าซไนตรัสออกไซด์ 6% และที่เหลือประมาณ 2% คือ กลุ่มก๊าซไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ และไนโตรเจนฟลูไรด์ (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2563) ในธรรมชาติพบว่า ต้นไม้สามารถช่วยลด ปริมาณ CO<sub>2</sub> ในชั้นบรรยากาศได้ โดยต้นไม้จะดึง CO<sub>2</sub> ไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงแล้วเก็บไว้ในรูปของเนื้อไม้ แต่ปัจจุบัน พื้นที่ป่าไม้ลดลงอย่างต่อเนื่องจากหลายสาเหตุ เช่น การบุกรุกของพื้นที่ชุมชน การบุกรุกเพื่อทำการเกษตร การตัดไม้ทำลายป่า และไฟป่า ทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของก๊าซ CO<sub>2</sub> ในบรรยากาศเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้อุณหภูมิอากาศของโลกสูงขึ้น ปริมาณและรูปแบบการกระจายตัวของฝนเปลี่ยนแปลงไป มีความแปรปรวน และรุนแรงมากขึ้น เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศและสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ อย่างต่อเนื่องเป็นลูกโซ่ (IPCC, 2007)

พื้นที่ป่าไม้ซึ่งเป็นแหล่งดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และเก็บกักคาร์บอนที่สำคัญ เพราะต้นไม้ใหญ่ 1 ต้น สามารถดูดซับ CO<sub>2</sub> ได้ประมาณ 9-15 กิโลกรัมต่อปี (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2563) แต่ปัจจุบันพื้นที่ป่าไม้ไม่สามารถเพิ่มขึ้นได้ ในปี 2562 ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าไม้ 102,484,073 ไร่ คิดเป็น 31.95% ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนพื้นที่ใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตร 149,252,451 ไร่ คิดเป็น 46.54% ของพื้นที่ทั้งหมด (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) พื้นที่เหล่านี้เป็นแหล่งดูดซับและกักเก็บ CO<sub>2</sub> ที่สำคัญและมีศักยภาพเพียงพอต่อการหมุนเวียนการกักเก็บคาร์บอนทั้งในต้นพืช ผลผลิต และภายในดิน ซึ่ง CO<sub>2</sub> จากบรรยากาศจะถูกปฏิกิริยาการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์โดยพืชด้วยกระบวนการสังเคราะห์แสงจนได้เป็นสารประกอบคาร์บอน จากนั้นจะถูกลำเลียงและเก็บสะสมในรูปสารประกอบคาร์โบไฮเดรตในส่วนต่าง ๆ ของพืช ทำให้ช่วยกักเก็บ CO<sub>2</sub> หรือคาร์บอนในรูปอื่น ๆ เพื่อที่บรรเทาปรากฏการณ์ภาวะโลกร้อน

พื้นที่ทางการเกษตรเป็นส่วนหนึ่งของแหล่งดูดซับก๊าซเรือนกระจกโดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้เช่นเดียวกับพื้นที่ป่า เนื่องจากพืชปลูกสามารถดูดซับ CO<sub>2</sub> ด้วยกระบวนการสังเคราะห์แสง โดยเก็บกักไว้ในส่วนต่าง ๆ ของต้นพืชในรูปของมวลชีวภาพซึ่งจะช่วยลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศได้ตลอดช่วงชีวิตของพืช (Redondo-Brenes & Montagnini, 2006) รวมถึงการย่อยสลายของจุลินทรีย์ในดินและเก็บกักในรูปของคาร์บอนอินทรีย์ในดิน (Zhang & Zhang, 2003; ระเบียบ และคณะ, 2555) แม้ว่าการกักเก็บคาร์บอนในต้นพืชและผลผลิตยังไม่ยาวนานเด่นชัดเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าไม้ แต่พื้นที่เกษตรของประเทศไทยมีพื้นที่โดยรวมจำนวนมากและพื้นที่เกษตรสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ช่วยดูดซับและกักเก็บคาร์บอนในดินและพืชได้ด้วยดังนั้นการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับการดูดซับ CO<sub>2</sub> และการกักเก็บคาร์บอนในส่วนต่าง ๆ ของพืช ผลผลิต และการกักเก็บคาร์บอนในดินของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ เป็นแนวทางหนึ่งของการลด CO<sub>2</sub> ในชั้นบรรยากาศ เนื่องจากพืชเศรษฐกิจหลายชนิดมีพื้นที่เพาะปลูกจำนวนมาก ทำให้มีการสร้างน้ำหนักรวมมวลชีวภาพในรูปสารประกอบคาร์บอนต่อไร่สูง โดยมันสำปะหลังเป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย ในปีการผลิต 2563/64 มีเนื้อที่เพาะปลูกทั่วประเทศ 9,439,009 ไร่ ผลผลิตรวม 28,999,122 ตัน ผลผลิตหัวสดเฉลี่ย 3.25 ตันต่อไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) ในผลผลิตหัวสดมันสำปะหลังซึ่งเป็นรากสะสมอาหาร ส่วนใหญ่สะสมแป้งหรือคาร์โบไฮเดรตประมาณ 20-35% นอกจากนั้นในส่วนของลำต้นและใบยังมีการสะสมแป้งหรือคาร์โบไฮเดรตไว้ส่วนหนึ่ง เมื่อนำมาคำนวณเป็นผลผลิตคาร์โบไฮเดรตจะได้มากกว่า 1 ล้านตันต่อปี

มันสำปะหลังเป็นพืชที่มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูง ซึ่งมีพฤติกรรมกระบวนการสังเคราะห์แสงแบบ C3-C4 intermediate พบกิจกรรมของเอนไซม์ Phosphoenolpyruvate carboxylase (PEPC) ภายในใบมันสำปะหลัง แต่ไม่พบกายวิภาคใบแบบ Kranz anatomy ของพืช C4 (El-Sharkawy, 2003) ทำให้ใบมันสำปะหลังมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูง ซึ่ง

อัตราการสังเคราะห์แสงดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับความยาวนานของพื้นที่ใบ (leaf area duration) ปริมาณน้ำที่ได้รับ และสภาพความเครียดในระหว่างการเจริญเติบโต โดยหัวมันสำปะหลังเป็นส่วนของรากที่ขยายขนาดขึ้นสำหรับสะสมแป้ง ส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นน้ำประมาณ 60-70% และเป็นแป้งหรือคาร์โบไฮเดรตประมาณ 20-35% นอกจากนั้นมันสำปะหลังเป็นพืชให้ผลผลิตหัวสดสูงต่อไร่อยู่ในช่วง 4-8 ตันต่อไร่ ทำให้มันสำปะหลังเป็นพืชที่ช่วยกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ดีทั้งในส่วนของชีวมวลและผลผลิต

งานวิจัยเบื้องต้นในศึกษาอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิในพันธุ์มันสำปะหลังของไทย พบว่า มันสำปะหลังจำนวนหลายพันธุ์สามารถมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิแม้ว่าในสภาพอากาศที่มีความเข้มแสงต่ำ และมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิแม้ว่าในช่วงกลางวันที่มีอุณหภูมิอากาศสูงซึ่งทำให้ปากใบปิด นอกจากนั้นมันสำปะหลังจำนวนหลายพันธุ์เมื่อได้รับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศเพิ่มขึ้นจะมีผลทำให้มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิเพิ่มขึ้น ดังนั้นการศึกษาพันธุ์มันสำปะหลังที่มีศักยภาพในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งการกักเก็บในรูปของผลผลิตและมวลชีวภาพต่าง ๆ ได้ดี จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการดูดซับ CO<sub>2</sub> ในอากาศ และกักเก็บคาร์บอนในส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลัง นอกจากนั้นเพื่อให้เกิดความถูกต้องและแม่นยำในการประเมินมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนในการผลิตมันสำปะหลัง จำเป็นต้องมีเทคนิคและวิธีการประเมินมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนในระดับไร่เกษตรกรที่ง่ายและสะดวกในการปฏิบัติงาน ทำให้ทราบปริมาณการดูดซับและกักเก็บคาร์บอนในการผลิตมันสำปะหลังในระดับพื้นที่ที่แท้จริง

นอกจากนั้นการศึกษาพันธุ์มันสำปะหลังร่วมกับวิธีการเขตกรรมมีส่วนช่วยส่งเสริมศักยภาพในการดูดซับ CO<sub>2</sub> ในอากาศสามารถอธิบายด้วยรูปแบบการเจริญเติบโตและลักษณะทางสรีรวิทยาของพืช เพื่อทำการประเมินการดูดซับและกักเก็บคาร์บอนของพืชจากการเปรียบเทียบการดูดซับคาร์บอนในรูปของชีวมวลในระบบการผลิตที่มีความแตกต่างของพันธุ์และวิธีการเขตกรรมที่แตกต่างกัน นำมาศึกษาคุณลักษณะทางการเกษตรของพืช ค่าที่ได้จากเซนเซอร์วัดการรับรู้จากพืช อัตราการสังเคราะห์แสงของพืช เพื่อพัฒนาเทคนิควิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างอย่างง่ายโดยไม่ทำลายตัวอย่าง (non-destructive method) ที่สัมพันธ์กับปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของพืช และชีวมวล เพื่อประเมินศักยภาพการดูดซับ CO<sub>2</sub> และการกักเก็บคาร์บอนในแปลงปลูกมันสำปะหลังในระดับพื้นที่ เป็นข้อมูลที่สามารถนำไปวางแผนการจัดการพื้นที่ สำหรับใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจและจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกภาคเกษตรในด้านการผลิตมันสำปะหลังของประเทศตามคู่มือ IPCC ต่อไป

#### วัตถุประสงค์ของโครงการ

- 1) เพื่อศึกษาเปรียบเทียบพันธุ์มันสำปะหลังที่มีศักยภาพในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- 2) เพื่อประเมินศักยภาพการดูดซับก๊าซเรือนกระจกและการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่การผลิตมันสำปะหลัง
- 3) เพื่อให้ได้รูปแบบเทคนิคการประเมินปริมาณการดูดซับก๊าซเรือนกระจกและการกักเก็บคาร์บอนอย่างง่ายในพื้นที่การผลิตมันสำปะหลัง

#### ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาหาพันธุ์มันสำปะหลังและวิธีการเขตกรรมที่มีศักยภาพสูงที่ช่วยในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศสามารถอธิบายด้วยรูปแบบการเจริญเติบโตและลักษณะทางสรีรวิทยาของพืช ทำการประเมินการดูดซับและกักเก็บคาร์บอนของพืชจากการเปรียบเทียบการดูดซับคาร์บอนในรูปของชีวมวลในระบบการผลิตที่มีความแตกต่างของพันธุ์และวิธีการเขตกรรมที่แตกต่างกัน นำมาศึกษาคุณลักษณะทางการเกษตรของพืช ค่าที่ได้จากเซนเซอร์วัดการรับรู้จากพืช อัตราการสังเคราะห์แสงของพืช เพื่อพัฒนาเทคนิควิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างอย่างง่ายโดยไม่ทำลายตัวอย่าง (non-destructive method) ที่สัมพันธ์กับปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของพืช และชีวมวล เพื่อประเมินศักยภาพการดูดซับก๊าซเรือนกระจกและการกักเก็บคาร์บอนในแปลงปลูกมันสำปะหลังในระดับพื้นที่ เป็นข้อมูลที่สามารถนำไปวางแผนการจัดการพื้นที่ และสำหรับใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกภาคการเกษตรของประเทศ

กรมวิชาการเกษตรได้มีส่วนร่วมโครงการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในภาคการเกษตร การศึกษาถึงศักยภาพการลดก๊าซเรือนกระจกภาคเกษตรด้วยแนวทางที่ต้องไม่ลดความสามารถในการแข่งขัน และความมั่นคงทางอาหารของประเทศ จึงเป็นแนวทางที่ยั่งยืน อีกทั้งข้อมูลที่ได้สามารถสนับสนุนการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกแห่งชาติที่ต้องมีการเก็บและรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบตามหลักการของ IPCC การศึกษาศักยภาพการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในมันสำปะหลัง จึงให้ความสำคัญกับชนิด พันธุ์ และการจัดการแปลงที่มีผลต่อการดูดซับก๊าซเรือนกระจก

### นิยามศัพท์

การดูดซับ (absorption)	= การไหลผ่านของของเหลวหรือก๊าซเข้าไปในเซลล์พืช
การสังเคราะห์แสง (photosynthesis)	= กระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชเพื่อสร้างสารประกอบอินทรีย์และสร้างเป็นคาร์โบไฮเดรตของพืชจากการนำคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำไปใช้โดยมีแสงเป็นตัวกระตุ้น
ชีวมวล หรือ มวลชีวภาพ (biomass)	= น้ำหนักของพืชทั้งหมดต่อหน่วยพื้นที่อาจจะเป็นน้ำหนักแห้งหรือน้ำหนักสด ในกรณีของมันสำปะหลังรวมถึงเหง้าและรากสะสมอาหาร
IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)	= คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินข้อมูลข่าวสารด้านวิทยาศาสตร์ และเศรษฐกิจสังคมที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำไปสู่ความรู้ความเข้าใจเรื่องการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ตลอดจนผลกระทบ การปรับตัว และการบรรเทาปัญหาอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

### กิจกรรมที่ 1

$I_c$ (Light compensation point)	= จุดที่ความเข้มแสงทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงเท่ากับอัตราการหายใจ
$I_s$ (Light saturation point)	= จุดที่พืชอิ่มตัวด้วยแสง คือ เมื่อความเข้มแสงเพิ่มขึ้นถึงจุดหนึ่ง การสังเคราะห์แสงจะไม่มีการเพิ่มขึ้น
$P_{max}$ (Maximum gross photosynthesis rate)	= อัตราการสังเคราะห์แสงรวมสูงสุด
$P_n$ (Net photosynthesis)	= การสังเคราะห์แสงสุทธิ
PPF (Photosynthetic Photon Flux)	= ปริมาณหรือความเข้มของโฟตอนที่ตกกระทบใบพืช เป็นปริมาณแสงในช่วง PAR ที่แหล่งกำเนิดแสงผลิตได้ มีหน่วยเป็น $\mu\text{mole s}^{-1}$
ppm (Part per million)	= หนึ่งในล้านในล้านส่วน

### กิจกรรมที่ 2

กก. C/ไร่	= กิโลกรัมคาร์บอนต่อไร่
ตัน C/ไร่	= ตันคาร์บอนต่อไร่
มก./ดม. <sup>2</sup>	= มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร
K <sub>2</sub> O (Potassium dioxide)	= โพแทชที่ละลายน้ำได้
LAI (Leaf Area Index)	= ดัชนีพื้นที่ใบ (คำนวณจาก พื้นที่ใบทั้งหมดของพืช/พื้นที่ปลูก)
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Phosphorus pentoxide)	= ฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์
T <sub>max</sub> (Maximum temperature)	= อุณหภูมิสูงสุดของสภาพอากาศในรอบวัน
T <sub>min</sub> (Minimum temperature)	= อุณหภูมิต่ำสุดของสภาพอากาศในรอบวัน



## บทที่ 2 วิธีการดำเนินงาน

### 1. วิธีการดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยศักยภาพของการดูดซับก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่การผลิตมันสำปะหลัง ประกอบด้วย การดำเนินงานวิจัยและพัฒนาจำนวน 2 กิจกรรม ดังนี้

**กิจกรรมที่ 1** การประเมินศักยภาพการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ในการผลิตมันสำปะหลัง มีจำนวน 1 การทดลอง

**การทดลองที่ 1.1** การประเมินศักยภาพการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่มันสำปะหลัง

#### อุปกรณ์

(1) สายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ประกอบด้วยพันธุ์รับรอง พันธุ์แนะนำ และสายพันธุ์ดีเด่นของกรมวิชาการเกษตร ที่ปลูกภายในประเทศ จำนวน 26 สายพันธุ์/พันธุ์ ได้แก่

มันสำปะหลังพันธุ์อุตสาหกรรม จำนวน 22 พันธุ์ ประกอบด้วย พันธุ์ของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ (1) ระยอง 1 (2) ระยอง 3 (3) ระยอง 5 (4) ระยอง 60 (5) ระยอง 90 (6) ระยอง 72 (7) ระยอง 7 (8) ระยอง 9 (9) ระยอง 11 (10) ระยอง 86-13 และ (11) ระยอง 15 รวมทั้งสายพันธุ์ดีเด่น ได้แก่ (12) OMR29-20-118 (13) CMR53-106-24 (14) CMR57-83-69 และ (15) CMR57-83-180 พันธุ์ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้แก่ (16) เกษตรศาสตร์ 50 และ (17) เกษตรศาสตร์ 72 พันธุ์ของมูลนิธิสถาบันพัฒนามันสำปะหลังแห่งประเทศไทย ได้แก่ (18) ห้วยบง 60 (19) ห้วยบง 80 และ (20) ห้วยบง 90 พันธุ์ของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ได้แก่ (21) พิรุณ 1 และ (22) พิรุณ 2

มันสำปะหลังพันธุ์เพื่อใช้บริโภค จำนวน 4 พันธุ์ ประกอบด้วย (23) ห่านาที่ (24) ปุยฝ้าย พันธุ์ของกรมวิชาการเกษตร ได้แก่ (25) ระยอง 2 และพันธุ์ของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ได้แก่ (26) พิรุณ 4

(2) เครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสงรุ่น LI-6400XT Portable Photosynthesis System (บริษัท LI-COR Inc., Lincoln, Nebraska, USA)

(3) ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ยูเรีย (46-0-0) ไดแอมโมเนียมฟอสเฟต (18-46-0) และโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)

(4) เครื่องวัดปริมาณแป้งในหัวสด Reimann scale

#### วิธีการ

ศึกษาอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ การดูดซับปริมาณ CO<sub>2</sub> และกระบวนการทางสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องของใบมันสำปะหลัง ในตำแหน่งใบที่อายุน้อยที่สุดที่ขยายพื้นที่ใบเต็มที่ของแต่ละสายพันธุ์/พันธุ์ จำนวน 3 ต้น โดยใช้เครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสงรุ่น LI-6400XT Portable Photosynthesis ในช่วงระยะเวลาเจริญเติบโตที่อายุ 2 4 6 และ 8 เดือนหลังปลูก โดยวัดต้นมันสำปะหลังในต้นเดิมทุกครั้ง

เก็บข้อมูลปริมาณแป้งในหัวสดที่อายุ 9 และ 12 เดือนหลังการปลูก และเก็บข้อมูลผลผลิตหัวสดที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก ในพื้นที่เก็บเกี่ยว 5 x 8 เมตร

#### วิธีปฏิบัติการทดลอง

(1) ปลูกมันสำปะหลังตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ทำการคัดเลือกต้นมันสำปะหลังที่มีความสมบูรณ์ เจริญเติบโตสม่ำเสมอใกล้เคียงกันในแปลงมาเป็นท่อนพันธุ์ ใช้ระยะปลูกคือ ระยะห่างระหว่างแถว 100 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างต้น 100 เซนติเมตร ใช้ขนาดแปลงย่อย 5 x 8 เมตร

(2) วัดอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิและการคายน้ำของใบมันสำปะหลัง ในตำแหน่งใบที่อายุน้อยที่สุดที่ขยายพื้นที่ใบเต็มที่ โดยใช้เครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสง รุ่น LI-6400XT Portable Photosynthesis System โดยใช้แสงจากดวงอาทิตย์ ทำ 3 ซ้ำ (ต้น) ในแต่ละพันธุ์ ทำการวัดทุกชั่วโมง ตั้งแต่ช่วงเวลา 07.00 ถึง 18.00 น. ใช้หัววัดแสง (quantum sensor) ที่อายุ 2 4 6 และ 8 เดือนหลังปลูก ดำเนินการวัดอัตราการสังเคราะห์แสงที่ต้นเดิมทุกครั้ง

(3) วัดอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ โดยใช้แสงจาก LED Light source ที่ความเข้มแสงเท่ากับ 0 25 50 75 100 200 400 600 800 1,000 1,200 1,400 1,600 1,800 2,000 และ 2,200  $\mu\text{mol PPF m}^{-2}\text{s}^{-1}$  ทำ 3 ซ้ำ (ต้น) และกำหนดความเข้มข้น  $\text{CO}_2$  อยู่ระหว่าง 350-380 ppm ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 50-60% และอุณหภูมิ leaf chamber กำหนดไม่เกิน 35 องศาเซลเซียส ( $^{\circ}\text{C}$ )

(4) วัดอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิโดยกำหนดความเข้มข้น  $\text{CO}_2$  ดังนี้ (1) ระดับความเข้มข้น 400 ลดลงเป็น 300 200 และ 100 ppm ตามลำดับ และ (2) ระดับความเข้มข้น 400 เพิ่มเป็น 600 และ 800 ppm ตามลำดับ ทำ 3 ซ้ำและกำหนดความเข้มแสง  $1,500 \mu\text{mol PPF m}^{-2}\text{s}^{-1}$  ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 50-60% และอุณหภูมิ leaf chamber กำหนดไม่เกิน  $35^{\circ}\text{C}$

#### การรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย

- อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (Net photosynthesis :  $P_n$ ) ในแต่ละช่วงเวลาของวันและช่วงการเจริญเติบโตที่กำหนด
- ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการบันทึกข้อมูลของการใช้เครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสงที่สำคัญ เช่น
  - ค่าการเปิดปากใบ (Stomatal conductance :  $g_s$ )
  - ปริมาณความเข้มข้นของ  $\text{CO}_2$  ภายในช่องว่างระหว่างเซลล์ของใบ (Intercellular  $\text{CO}_2$  concentration :  $C_i$ )
  - อัตราการหายใจของใบ (Leaf transpiration :  $T_l$ )
- ปริมาณความเข้มแสง อุณหภูมิและความชื้นของอากาศบริเวณทรงพุ่มในรอบวันที่ทำการทดลอง
- อัตราการสังเคราะห์แสงรวมสูงสุด (Maximum gross photosynthesis rate :  $P_{\text{max}}$ )
- จุดความเข้มแสงที่ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงเท่ากับอัตราการหายใจ (Light compensation point :  $L_c$ )
- จุดที่พืชอิ่มตัวด้วยแสง คือ เมื่อความเข้มแสงเพิ่มขึ้นถึงจุดหนึ่ง จะทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงจะไม่มีการเพิ่มขึ้น

(Light saturation point :  $L_s$ )

- ประสิทธิภาพการใช้แสง (Quantum efficiency :  $\alpha$ ) เป็นความชันในช่วงความเข้มแสงต่ำ  $0-100 \mu\text{mol PPF m}^{-2}\text{s}^{-1}$
- ค่าควบคุมความโค้งงอของเส้นกราฟ (Curvature factor :  $\theta$ )
- อัตราการหายใจในที่มืด (Dark respiration :  $R_d$ )
- ปริมาณแป้งในหัวสดที่อายุ 9 และ 12 เดือนหลังปลูก
- ผลผลิตหัวสดต่อพื้นที่อายุเก็บเกี่ยว 12 เดือนหลังปลูก

#### เวลาและสถานที่

ระยะเวลา : เริ่มต้น ตุลาคม พ.ศ. 2563 สิ้นสุด กันยายน พ.ศ. 2564

สถานที่ทำการทดลอง แปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมือง จังหวัดระยอง ปลูกในเดือนมิถุนายน 2563 เก็บเกี่ยวผลผลิตหัวสดในเดือนพฤษภาคม 2564



ภาพที่ 1.1.1 เครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสง รุ่น LI-6400XT Portable Photosynthesis System ที่ใช้วัดอัตราการสังเคราะห์แสงของมันสำปะหลัง

กิจกรรมที่ 2 การประเมินชีวมวลและการกักเก็บคาร์บอนในแปลงการผลิตมันสำปะหลัง มีจำนวน 3 การทดลอง

การทดลองที่ 2.1 การประเมินชีวมวลและการกักเก็บคาร์บอนของมันสำปะหลังในระดับแปลง

#### อุปกรณ์

- (1) พันธุ์มันสำปะหลังจำนวน 3 สายพันธุ์/พันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72
- (2) ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ยูเรีย (46-0-0) ทริปเปิลซูเปอร์ฟอสเฟต (0-46-0) และโพแทสเซียมคลอไรด์ (0-0-60)
- (3) อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดินและพืช
- (4) วัสดุวิทยาศาสตร์และสารเคมีที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ดินและพืช
- (5) เครื่องวัดคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll meter รุ่น SPAD 502 Plus)
- (6) เครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสงของพืช

#### วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Split plot in RCB มีจำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย

ปัจจัยหลัก (Main-plot) คือ พันธุ์มันสำปะหลัง จำนวน 3 สายพันธุ์/พันธุ์ ได้แก่

- 1) สายพันธุ์ CMR57-83-180
- 2) สายพันธุ์ CMR57-83-69
- 3) พันธุ์ระยอง 72

ปัจจัยรอง (Sub-plot) คือ การจัดการปุ๋ยโพแทช มี 3 ระดับ ได้แก่

- 1) ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 16-8-8 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ (ปุ๋ยเคมี 1.0 เท่าตามค่าวิเคราะห์ K)
- 2) ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 16-8-12 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ (ปุ๋ยเคมี 1.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ K)
- 3) ใส่ปุ๋ยเคมี อัตรา 16-8-16 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ (ปุ๋ยเคมี 2.0 เท่าตามค่าวิเคราะห์ K)

#### วิธีปฏิบัติการทดลอง

(1) ทดลองในดินทรายปนร่วน-ดินร่วนปนทราย ชุดดินจันทิก (sandy, siliceous, isohyperthermic, Typic *Ustipsammments*) ในแปลงทดลองศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ พิกัด 47P 657248<sup>E</sup> 1713203<sup>N</sup> ความสูงจากระดับน้ำทะเล 97 เมตร วิเคราะห์สมบัติของดินแบบสุ่มรวม (composited sample) ที่ระดับความลึก 0 - 20 และ 20 - 50 ซม. ได้แก่ เนื้อดิน ความเป็นกรด-ด่างของดิน อินทรีย์วัตถุในดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่สกัดได้ เพื่อนำผลวิเคราะห์ดินที่ได้มากำหนดอัตราปุ๋ยที่จะต้องใช้

(2) แปลงทดลองขนาดแปลงย่อย 9.1 x 6.4 เมตร เว้นระยะระหว่างแปลงย่อย 2 เมตร ปลูกมันสำปะหลังแบบตั้งตรง ในช่วงต้นฤดูฝนขณะดินมีความชื้นพอ เมื่อวันที่ 8 มิถุนายน 2563 ด้วยท่อนพันธุ์มันสำปะหลังยาว 20 ซม. ปลูกหลุมละ 1 ต้น ระยะปลูก 1.3 x 0.8 เมตร ให้ปุ๋ยตามกรรมวิธีที่กำหนด ใส่ปุ๋ยเมื่อดินมีความชื้นเหมาะสม วันที่ 21 สิงหาคม 2563 ใส่สองข้างต้นของมันสำปะหลังแล้วกลบปุ๋ย กำจัดวัชพืชตามความจำเป็น

(3) ประเมินการสะสมมวลชีวภาพของพืช (biomass) โดยสุ่มเก็บตัวอย่างมันสำปะหลังที่อายุ 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว จำนวน 2 ต้นต่อแปลงย่อย วัดความสูงทรงต้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ดัชนีพื้นที่ใบ วัดค่าความเขียวใบด้วยเครื่องวัดคลอโรฟิลล์ในใบพืช (Chlorophyll Meter SPAD-502 Plus) พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างใบพืชวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด และปริมาณคลอโรฟิลล์เอ บี ตามวิธีของ Moran (1982) นำตัวอย่างพืช แยกส่วนเป็น ลำต้น ก้านใบ ใบ เหง้า และรากสะสมอาหาร (หัว) นำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 72 ชั่วโมง เพื่อนำน้ำหนักแห้งของแต่ละชิ้นส่วน และวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (Carbon content)

(4) ประเมินการกักเก็บคาร์บอน (Carbon storage) ในมันสำปะหลัง ประเมินปริมาณคาร์บอนทั้งหมด จากการวิเคราะห์อินทรีย์คาร์บอนในพืช โดยวิธี Walkley and Black (Nelson and Sommers, 1982) การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือดิน โดยมีสมการ ดังนี้

การกักเก็บคาร์บอน (ตันคาร์บอน/ไร่) =  $\frac{\text{มวลชีวภาพ (ตัน/ไร่)} \times \text{ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (\%)}}{100}$

100

การดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ตัน CO<sub>2</sub>/ไร่) = การกักเก็บคาร์บอน x 44/12

(5) วัดอัตราการสังเคราะห์แสงในใบของมันสำปะหลังที่อายุ 4 เดือน ในรอบวันใช้เครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสงรุ่น Li-6400XT Portable Photosynthesis System (Licor Inc., NB, USA)

(6) เก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง เมื่อวันที่ 25 มิถุนายน 2564 พื้นที่เก็บเกี่ยวขนาด 25 เมตร สุ่มเก็บตัวอย่างต้น ใบ ก้านใบ เหง้า และหัวในแต่ละกรรมวิธี นำไปวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในพืชโดยวิธี Walkley and Black ย่อยดินด้วยกรดซัลฟิวริก เข้มข้นและโพแทสเซียมไดโครเมต ความเข้มข้น 1 นอร์มัล ไทเทรตด้วยสารละลาย 0.5 นอร์มัลของแอมโมเนียมเพอร์สัลเฟต (กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน, 2544)

(7) เก็บตัวอย่างดินหลังเก็บเกี่ยวที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-50 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน การวิเคราะห์ดิน ได้แก่ 1) ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) โดยใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำ 1:1 คนให้ดินและน้ำเข้ากัน ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที และวัด pH ด้วยเครื่อง pH meter 2) สภาพการนำไฟฟ้าของดิน สกัดดินด้วยน้ำ ดินต่อน้ำ 1:5 3) อินทรีย์วัตถุในดิน โดยวิธี Walkley and Black (Nelson and Sommers, 1982) ย่อยดินด้วยกรดซัลฟิวริก เข้มข้นและโพแทสเซียมไดโครเมต ความเข้มข้น 1 นอร์มัล ไทเทรตด้วยสารละลาย 0.5 นอร์มัลของแอมโมเนียมเพอร์สัลเฟต 4) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ สกัดดินด้วยน้ำยา Bray II (0.1 นอร์มัลของกรดไฮโดรคลอริก ผสมกับ 0.03 นอร์มัลของแอมโมเนียมฟลูออไรด์) วัดปริมาณฟอสฟอรัส โดยทำให้เกิดสีตามวิธี Molybdenum blue ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 882 นาโนเมตร และ 5) โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่สกัดได้ โดยสกัดดินด้วย 0.1 นอร์มัลของแอมโมเนียมอะซิเตท (pH 7.0)

(8) หาความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ กับความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ปริมาณคาร์บอนสะสมเหนือพื้นดินและใต้ดิน ดัชนีพื้นที่ใบ คลอโรฟิลล์ และอัตราการสังเคราะห์แสง

(9) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม IRRISTAT วิเคราะห์ข้อมูล เปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลต่าง ๆ ในแต่ละพันธุ์และอายุมันสำปะหลัง โดยวิธีเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

#### การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ
2. ข้อมูลการเจริญเติบโต
3. ข้อมูลอัตราการสังเคราะห์แสงของมันสำปะหลัง
4. ข้อมูลความเข้มข้นของอินทรีย์คาร์บอน และการกักเก็บคาร์บอนของมันสำปะหลัง
5. ข้อมูลผลผลิต และน้ำหนักแห้งส่วนต่างๆ ได้แก่ ปริมาณแป้งในหัวสด (เปอร์เซ็นต์แป้ง) ผลผลิตหัวสดต่อไร่

ผลผลิตแป้ง เป็นต้น

สุ่มตัวอย่างหัวสดมา 5 กิโลกรัมต่อแปลงย่อย เพื่อหาปริมาณแป้งในหัวสดโดยชั่งในน้ำ สามารถคำนวณผลผลิตแป้ง โดยใช้สูตร ดังนี้

ผลผลิตแป้ง (กก./ไร่) =  $\frac{\text{น้ำหนักหัวสด (กก./ไร่)} \times \text{เปอร์เซ็นต์แป้ง (\%)}}{100}$

100

6. ข้อมูลสมบัติของดินที่ระดับความลึกต่าง ๆ

#### เวลาและสถานที่

ระยะเวลา : เริ่มต้น ตุลาคม พ.ศ. 2562 สิ้นสุด กันยายน พ.ศ. 2564

#### สถานที่ทำการทดลอง

- ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์
- กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

## การทดลองที่ 2.2 การประเมินชีวมวลและการกักเก็บคาร์บอนของม่นสำปะหลังในระดับพื้นที่

### อุปกรณ์

(1) อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน เช่น อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน พลั่วมือสแตนเลส ค้อนทองแดง ส่วนเก็บตัวอย่างดิน ถุงพลาสติกเก็บตัวอย่างดิน

(2) อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างพืช เช่น ถุงกระดาษ ถุงตาข่าย

(3) วัสดุวิทยาศาสตร์ และ สารเคมีที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ดินและพืช

(4) เครื่องวัดคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll meter)

### วิธีการ

#### แบบและวิธีการทดลอง

การเลือกตัวอย่างสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling : SRS)

#### วิธีปฏิบัติการทดลอง

(1) ดำเนินการสำรวจเก็บตัวอย่างดินและม่นสำปะหลังในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์

(2) สัมภาษณ์เกษตรกร บันทึกข้อมูลสภาพพื้นที่แปลงเกษตรกร การจัดการ พืชที่ปลูก

(3) ประเมินการสะสมมวลชีวภาพของม่นสำปะหลังแปลงเกษตรกร โดยสุ่มเก็บตัวอย่างม่นสำปะหลังที่อายุ 8 – 10 เดือน จำนวน 2 ต้นต่อจุดตัวอย่าง วัดความสูงทรงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ดัชนีพื้นที่ใบ วัดค่าความเขียวใบด้วยเครื่องวัดคลอโรฟิลล์ในใบพืช (Chlorophyll Meter SPAD-502 Plus) เก็บตัวอย่างพืชวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ บี และทั้งหมดในใบ ตามวิธีของ Moran (1982)

นำตัวอย่างพืชแยกส่วนเป็นลำต้น ใบ ก้านใบ เหง้าและหัว สำหรับหาน้ำหนักแห้ง ซึ่งห่าน้ำหนักสดแต่ละชิ้นส่วน เพื่อนำไปอบแห้งหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น โดยนำไปอบที่อุณหภูมิที่ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 72 ชั่วโมง เพื่อวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (Carbon content) เนื้อพื้นดินและใต้พื้นดิน

(4) เก็บตัวอย่างดินแปลงเกษตรกรที่ระดับความลึก 0 - 20 และ 20 - 50 เซนติเมตร มาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินในห้องปฏิบัติการ การวิเคราะห์ดิน ได้แก่ 1) เนื้อดิน 2) ความหนาแน่นรวมของดิน (soil bulk density) 3) ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) โดยใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำ 1:1 คนให้ดินและน้ำเข้ากัน ทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที และวัด pH ด้วยเครื่อง pH meter 4) สภาพการนำไฟฟ้าของดิน สกัดดินด้วยน้ำ ดินต่อน้ำ 1:5 5) อินทรีย์วัตถุในดิน โดยวิธี Walkley and Black (Nelson and Sommers, 1982) ย่อยดินด้วยกรดซัลฟิวริกเข้มข้นและโพแทสเซียมไดโครเมต ความเข้มข้น 1 นอร์มัล ไทเทรตด้วยสารละลาย 0.5 นอร์มัลของแอมโมเนียมเพอร์ซัลเฟต 6) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ สกัดดินด้วยน้ำยา Bray II (0.1 นอร์มัลของกรดไฮโดรคลอริก ผสมกับ 0.03 นอร์มัลของแอมโมเนียมฟลูออไรด์) วัดปริมาณฟอสฟอรัส โดยทำให้เกิดสีตามวิธี Molybdenum blue ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 882 นาโนเมตร และ 7) โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยสกัดดินด้วย 0.1 นอร์มัลของแอมโมเนียมอะซิเตท (pH 7.0) (กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน, 2544)

(5) ประเมินการกักเก็บคาร์บอน (Carbon storage) ในม่นสำปะหลังแปลงเกษตรกร ประเมินปริมาณคาร์บอนทั้งหมดจากการวิเคราะห์อินทรีย์คาร์บอนในพืช โดยวิธี Walkley and Black (Nelson and Sommers, 1982) การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือดิน โดยมีสมการ ดังนี้

$$\text{การกักเก็บคาร์บอน (ตันคาร์บอน/ไร่)} = \frac{\text{มวลชีวภาพ (ตัน/ไร่)} \times \text{ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (\%)}}{100}$$

$$\text{การดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ตัน CO}_2\text{/ไร่)} = \text{การกักเก็บคาร์บอน} \times 44/12$$

(6) วิเคราะห์ข้อมูลจากการสำรวจ จัดกลุ่มข้อมูล และความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพ ความเขียวของใบ ความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ในใบ ความสูงทรงต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ปริมาณคาร์บอนสะสมเหนือพื้นดินและใต้ดิน และสมบัติดิน

#### การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลตัวอย่างพืช เช่น ความสูงทรงต้น ความเขียวของใบ ความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์ในใบ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น น้ำหนักลำต้น/ใบ เป็นต้น
2. ข้อมูลสภาพพื้นที่แปลงเกษตรกร ได้แก่ ขนาดพื้นที่ พันธุ์ วันที่เก็บข้อมูล อายุมันสำปะหลัง พักคทางภูมิศาสตร์ การจัดการแปลง ปริมาณน้ำฝน ระยะปลูก เป็นต้น
3. ข้อมูลปริมาณมวลชีวภาพของทั้งต้น (เหนือพื้นดิน) ปริมาณคาร์บอนสะสมทั้งต้น และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่ระดับความลึกต่างๆ
4. ข้อมูลปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (%) และการกักเก็บคาร์บอนของมันสำปะหลัง (กก.คาร์บอน/ไร่)
5. ข้อมูลผลวิเคราะห์ดินที่ระดับความลึกต่าง ๆ

#### เวลาและสถานที่

ระยะเวลา : เริ่มต้น ตุลาคม พ.ศ. 2563 สิ้นสุด กันยายน พ.ศ. 2564

#### สถานที่ทำการทดลอง

- พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง จังหวัดนครสวรรค์
- กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

**การทดลองที่ 2.3** เทคนิคประเมินชีวมวลและการกักเก็บคาร์บอนในแปลงมันสำปะหลังโดยไม่ทำลายตัวอย่าง

#### อุปกรณ์

- (1) อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างดิน พืช เช่น อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน ถังพลาสติกเก็บตัวอย่างดิน สายวัด เครื่องชั่ง ถังกระดาษ ถังตาข่าย
- (2) เครื่องวัดคลอโรฟิลล์ในใบพืช (Chlorophyll Meter SPAD-502 Plus)
- (3) อุปกรณ์สำหรับวัดพื้นที่ใบ
- (4) ภาพถ่ายทางอากาศจากโดรน/ภาพถ่ายดาวเทียม

#### วิธีการ

- (1) เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิต น้ำหนักสดและแห้งส่วนเหนือดินแยกเป็นส่วนต่าง ๆ ปริมาณมวลชีวภาพของมันสำปะหลัง พื้นที่ใบ ความสูงทรงต้น คลอโรฟิลล์ และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนจากแปลงทดลอง และบินถ่ายภาพทางอากาศ
- (2) วิเคราะห์ความสูงจากการถ่ายภาพและหาความสัมพันธ์กับความสูงจากการเก็บจริง
- (3) วิเคราะห์หาค่าดัชนีพืชพรรณในแต่ละช่วงการเก็บข้อมูลในแปลงทดลอง
- (4) ประเมินค่าสมการระหว่างมวลชีวภาพของมันสำปะหลังรายพันธุ์ กับความสูง ขนาดทรงพุ่มของต้นมันสำปะหลัง ปริมาณคาร์บอนสะสมเหนือพื้นดินและใต้ดิน ดัชนีพื้นที่ใบ คลอโรฟิลล์ ตามวิธีของ Moran (1982) และดัชนีพืชพรรณ
- (5) การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สมการหลายตัวแปร (Multiple regression analysis) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพ ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนเหนือพื้นดินและในดิน กับค่าดัชนีพืชพรรณข้อมูลดาวเทียม/บินถ่ายภาพ และทดสอบต้นแบบที่ได้
- (6) นำข้อมูลในระดับพื้นที่ในแปลงมันสำปะหลัง (การทดลองที่ 2.2) มาทดสอบรูปแบบเทคนิคการประเมินปริมาณการดูดซับก๊าซเรือนกระจกและกักเก็บคาร์บอน

#### การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลการเจริญเติบโต เช่น ความสูงทรงต้น จำนวนใบ น้ำหนักลำต้น ใบ ก้านใบ หัวสดมันสำปะหลัง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และขนาดทรงพุ่ม เป็นต้น
2. ข้อมูลปริมาณมวลชีวภาพของทั้งต้น แยกเป็นส่วนต่างๆ ปริมาณคาร์บอนสะสมทั้งต้น และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่ระดับความลึกต่างๆ
3. ข้อมูลดัชนีพืชพรรณ

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา : เริ่มต้น ตุลาคม พ.ศ. 2563 สิ้นสุด กันยายน พ.ศ. 2564

สถานที่ทำการทดลอง

- พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง จังหวัดนครสวรรค์
- กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร
- ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร กรมวิชาการเกษตร

3. การปรับแผนงบประมาณระหว่างปี

- ไม่มี    มี ได้รับอนุมัติเมื่อวันที่..... (โปรดแสดงหลักฐานในภาคผนวก)
- เปลี่ยนแปลงงบประมาณ โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....
- เปลี่ยนแปลงวัตถุประสงค์/ผลผลิต โปรดอธิบายการเปลี่ยนแปลง.....

กรมวิชาการเกษตร

## บทที่ 3 ผลการศึกษา

### 3.1 ผลการดำเนินงานของโครงการ

สรุปผลการดำเนินงานที่ทำได้จริง โดยให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการ (สรุปภาพรวมของโครงการ)

โครงการวิจัยศักยภาพของการดูดซับก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่การผลิตมันสำปะหลัง ดำเนินงานวิจัยและ ศึกษาศักยภาพของพันธุ์มันสำปะหลังและการจัดการในการดูดซับ CO<sub>2</sub> การประเมินศักยภาพการดูดซับ CO<sub>2</sub> และกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ผลิตมันสำปะหลัง และรูปแบบเทคนิคการประเมินปริมาณการดูดซับ CO<sub>2</sub> และกักเก็บคาร์บอนอย่างง่ายในพื้นที่การผลิตมันสำปะหลัง ผลการดำเนินงานวิจัยพบว่า มันสำปะหลังแต่ละพันธุ์มีศักยภาพการดูดซับ CO<sub>2</sub> แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับ (1) อายุการเจริญเติบโตตั้งแต่ช่วงอายุมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิทำให้การดูดซับ CO<sub>2</sub> และการกักเก็บคาร์บอนที่แตกต่างกัน (2) ความสามารถในการรับความเข้มแสงของมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ในกระบวนการสังเคราะห์แสง โดยเฉพาะค่า light compensation point ที่มีค่าแตกต่างกันในแต่ละอายุการเจริญเติบโต (3) การดูดซับความเข้มข้น CO<sub>2</sub> ของพันธุ์มันสำปะหลังต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง จากการทดลองเมื่อความเข้มข้น CO<sub>2</sub> เพิ่มขึ้นสูงกว่า 400 ppm ทำให้มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ (P<sub>n</sub>) เพิ่มขึ้น และการได้รับความเข้มข้น CO<sub>2</sub> ระดับเดียวกัน แต่มีอายุการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันทำให้ P<sub>n</sub> มีค่าแตกต่างกัน ซึ่งการวิจัยความเข้มแสงที่เพิ่มขึ้นเพียงปัจจัยเดียวไม่ทำให้ P<sub>n</sub> เพิ่มขึ้น แต่ต้องสัมพันธ์กับความเข้มข้น CO<sub>2</sub> และอุณหภูมิของสภาพอากาศ เมื่อพิจารณาพันธุ์ที่มีศักยภาพการดูดซับ CO<sub>2</sub> ใช้ความเข้มแสงในระดับต่ำและสูงได้ดี และให้ผลผลิตต่อไร่สูง คัดเลือกพันธุ์ได้ดังนี้ พันธุ์ระยอง 9 ระยอง 11 ระยอง 72 สายพันธุ์ CMR57-83-69 ห้วยบง 80 และพิรุณ 2 ซึ่งพันธุ์เหล่านี้จะเป็นทางเลือกการใช้พันธุ์ของเกษตรกรสำหรับช่วยดูดซับ CO<sub>2</sub> บรรเทาปัญหาภาวะโลกร้อน

การประเมินชีวมวลและการกักเก็บคาร์บอนของมันสำปะหลังในแปลงปลูกพบว่า มันสำปะหลังแต่ละพันธุ์สามารถกักเก็บคาร์บอนที่แตกต่างกันทำให้การสร้างมวลชีวภาพแตกต่างกัน เนื่องจากปริมาณกักเก็บคาร์บอนมีความสัมพันธ์โดยตรงกับมวลชีวภาพ ซึ่งค่าเฉลี่ยสัดส่วนน้ำหนักแห้งของการกักเก็บปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนของใบ ก้านใบ ลำต้น เหง้า รากสะสมอาหารเฉลี่ย 44.03 39.95 43.95 45.20 และ 47.94% สำหรับการเพิ่มศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนพบว่า การจัดการปุ๋ยโพแทชที่เหมาะสมในพันธุ์มันสำปะหลังช่วยเพิ่มศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนของมันสำปะหลังให้สูงขึ้นและยกระดับผลผลิตมันสำปะหลังต่อพื้นที่ จากการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทชในอัตราที่เพิ่มขึ้นจากค่าวิเคราะห์ดิน (อัตรา 1.5 และ 2.0 เท่าตามค่าวิเคราะห์) ทำให้ศักยภาพการดูดซับ CO<sub>2</sub> การกักเก็บคาร์บอนและสร้างมวลชีวภาพของมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น การผลิตมันสำปะหลัง 1 ฤดูปลูกสามารถกักเก็บคาร์บอนได้ถึง 1,427 กก./ไร่ คิดเป็นการดูดซับ CO<sub>2</sub> เฉลี่ย 5.2 ตัน CO<sub>2</sub>/ไร่ ส่วนของการกักเก็บคาร์บอนในดินสามารถกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ย 3.6-4.5 ตัน C/ไร่ หรือคิดเป็นการดูดซับ CO<sub>2</sub> เฉลี่ย 13.1-16.4 ตัน CO<sub>2</sub>/ไร่ ในการสำรวจมันสำปะหลังในแปลงเกษตรกรที่เลือกใช้พันธุ์และมีการจัดการแปลงที่แตกต่างกัน พบว่า การผลิตมันสำปะหลัง 1 ฤดูปลูก สะสมมวลชีวภาพอยู่ในช่วง 1,028-4,259 กก./ไร่ กักเก็บคาร์บอนอยู่ในช่วง 500-2,078 กก. C/ไร่ มีการดูดซับ CO<sub>2</sub> อยู่ในช่วง 1,834-7,621 กก. CO<sub>2</sub>/ไร่ และให้ผลผลิตหัวสด 2.0-13.5 ตัน/ไร่ ซึ่งความสัมพันธ์ของการผลิตมันสำปะหลังในไร่เกษตรกร มวลชีวภาพมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการกักเก็บคาร์บอนในดิน ส่วนปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อการกักเก็บคาร์บอนในดิน การกักเก็บคาร์บอนในดินไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการกักเก็บคาร์บอนในต้นมันสำปะหลัง การวิเคราะห์สมการประเมินชีวมวลและการกักเก็บคาร์บอนในต้นมันสำปะหลังระดับแปลงสำรวจในระยะก่อนเก็บเกี่ยว โดยใช้ค่าความสูงทรงต้น ดัชนีพื้นที่ใบ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบต่อต้น และผลผลิตของมันสำปะหลัง มีค่า R<sup>2</sup> เท่ากับ 0.903 และ 0.900 ตามลำดับ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ดังนั้นปัจจัยสำคัญหนึ่งของการเพิ่มศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนในแปลงปลูกมันสำปะหลังคือ การเลือกใช้พันธุ์ที่มีศักยภาพในการดูดซับ CO<sub>2</sub> และเหมาะสมกับพื้นที่ รวมทั้งการจัดการปุ๋ยที่เหมาะสมซึ่งสามารถช่วยยกระดับการกักเก็บคาร์บอนและการให้ผลผลิตมันสำปะหลังให้สูงขึ้น จากการดำเนินงานของโครงการ จะเห็นว่ามันสำปะหลังเป็นพืชไร่ที่มีศักยภาพการดูดซับ CO<sub>2</sub> และการกักเก็บคาร์บอนในแปลงปลูก ซึ่งข้อมูลสามารถนำไปใช้วางแผนการจัดการพื้นที่และใช้เป็นข้อมูลในการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกภาคการเกษตรของประเทศต่อไป



### 3.2 ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง (Output)

ผลผลิตตามคำรับรอง	จำนวน	หน่วย นับ	ผลผลิตที่เกิดขึ้นจริง	จำนวน	หน่วย นับ	รายละเอียดผลผลิต (พร้อมแนบหลักฐาน)	เชิงคุณภาพ
1. องค์กรความรู้	2	เรื่อง	1. องค์กรความรู้	2	เรื่อง	<p>เรื่องที่ 1 สรีรวิทยาของพันธุ์ มันสำปะหลังที่มีศักยภาพใน การดูดซับก๊าซเรือนกระจก</p>  <p>เรื่องที่ 2 เทคนิคการประเมิน การดูดซับและการกักเก็บ คาร์บอนในมันสำปะหลัง</p> 	พันธุ์มัน สำปะหลังที่มี ศักยภาพการดูด ซับ CO <sub>2</sub> จำนวน 6 พันธุ์

### 3.3 ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง (Outcome) (ถ้ามี)

ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลลัพธ์
1. พันธุ์มันสำปะหลังที่มีศักยภาพการดูดซับ CO <sub>2</sub> ใช้ความเข้มแสงในระดับต่ำและสูงได้ดี และให้ผลผลิตต่อไร่สูง คัดเลือกได้ 6 สายพันธุ์/พันธุ์ ดังนี้ พันธุ์ระยอง 9 ระยอง 11 ระยอง 72 สายพันธุ์ CMR57-83-69 หัวยง 80 และพิรุณ 2	2564
2. เทคนิคการประเมินดูดซับและกักเก็บคาร์บอนในมันสำปะหลัง (1) สมการประเมินชีวมวลเหนือพื้นดินและใต้ดินของมันสำปะหลัง ระดับแปลงสำรวจ (2) สมการประเมินการกักเก็บคาร์บอนของมันสำปะหลัง	2564

\*ผลลัพธ์ : ผลสำเร็จที่เกิดจากการนำผลผลิต (Output) ไปต่อยอด การเปลี่ยนรูปของผลผลิตไปสู่รูปแบบที่ใช้ประโยชน์ได้อย่าง  
กว้างขวาง หรือการเคลื่อนผลผลิตไปสู่กิจกรรมที่ต่อเนื่อง ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง (Change) ที่ปรากฏชัด และมี  
คุณค่าทางเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม

### 3.4 ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง (Impact) (ถ้ามี)

ผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง	ปีที่เกิดผลกระทบ
ด้านเศรษฐกิจ :	-
ด้านสังคม : ข้อมูลการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการกักเก็บคาร์บอนของพื้นที่ป่าไม้ เพื่อสนับสนุนภารกิจของหน่วยงานในการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกภาคเกษตรของประเทศ ตามคู่มือ IPCC	-
ด้านสิ่งแวดล้อม :	-

\* ผลกระทบ : ผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงตามผลลัพธ์ (Results of the change) ซึ่งวัดได้อย่างชัดเจนและมีหลักฐานปรากฏชัด (Evidence-based) ทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม ทั้งที่วัดในเชิงปริมาณได้และไม่ได้ ผลกระทบอาจเป็นได้ทั้งทางบวกและทางลบ

### 3.5 การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

วิธีการ/กระบวนการผลักดันงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ (โปรดแนบหลักฐานเชิงประจักษ์การนำผลงานไปใช้ประโยชน์)

**ด้านนโยบาย** โดย ภาควิชาสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (UN Climate Change Conference of the Parties)

คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC)

การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศที่ลดลง มีส่วนสำคัญที่จะทำให้อุณหภูมิของโลกไม่สูงเพิ่มขึ้นซึ่งมีนัยสำคัญเป็นพืชไร่เศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่ง มีพื้นที่เพาะปลูก 9.4 ล้านไร่ ทำให้มีนัยสำคัญภาพในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และกักเก็บคาร์บอนในปริมาณสูงต่อปี ซึ่งจะเป็นส่วนหนึ่งของการหยุดการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ โดยข้อมูลจากโครงการจะเป็นส่วนหนึ่งในการจัดทำบัญชีก๊าซเรือนกระจกภาคเกษตรของประเทศ ตามคู่มือ IPCC และการพัฒนาระบบการผลิตมันสำปะหลังให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อไป

**ด้านสังคม** โดย

**ด้านเศรษฐกิจ** โดย

**ด้านวิชาการ** โดย ผู้บริหารและนักวิชาการของหน่วยงานภาครัฐ นักวิชาการหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (เช่น มูลนิธิ องค์กรต่าง ๆ)

บุคลากรทางการศึกษา ผู้ประกอบการ (เช่น โรงงานแปรรูปมันสำปะหลัง) เจ้าหน้าที่ภาคเอกชน และนักศึกษาของสถาบันการศึกษา

องค์ความรู้จากโครงการวิจัย วิจัยศักยภาพของการดูดซับก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่การผลิตมันสำปะหลัง ทำให้ได้ฐานข้อมูลของพื้นที่มันสำปะหลังส่วนใหญ่ที่เกษตรกรเลือกใช้ปลูก ที่มีศักยภาพในการดูดซับ CO<sub>2</sub> และการกักเก็บคาร์บอนในแต่ละพื้นที่ โดยองค์ความรู้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงและสรีรวิทยาที่เกี่ยวข้องที่ได้จากโครงการ จะเป็นแนวทางในการวิจัยและพัฒนาพื้นที่มันสำปะหลังและการจัดการที่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การตีพิมพ์ผลงานวิจัยในวารสารวิชาการต่าง ๆ เพื่อเผยแพร่ความรู้จากผลงานวิจัยที่ได้จากโครงการไปปรับใช้และต่อยอดในการดำเนินงานและงานวิจัย ให้กับนักวิชาการ นักศึกษา ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง และผู้ประกอบการ ให้เกิดประโยชน์ต่อสาธารณะและผลงานวิจัยถูกนำไปใช้อย่างแพร่หลายต่อไป

## บทที่ 4 สรุปผลและอภิปรายผล

### สรุปผลและอภิปรายผล

#### สรุปผล

**กิจกรรมที่ 1** การประเมินศักยภาพการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ในการผลิตมันสำปะหลัง

**การทดลองที่ 1.1** การประเมินศักยภาพการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ในพันธุ์มันสำปะหลัง

การศึกษาระดับความเข้มแสงและความเข้มข้น  $\text{CO}_2$  ต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของพันธุ์มันสำปะหลังที่อายุ 2 4 6 และ 8 เดือนหลังปลูก ในตำแหน่งใบมันสำปะหลังที่คล้ายกันที่ใบเต็มที่ พบว่า ใบมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์มีค่า  $l_c$  ที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต ซึ่งในช่วงอายุ 2 และ 4 เดือนหลังปลูก มีค่า  $l_c$  ใกล้เคียงกัน เมื่ออายุ 6 เดือนหลังปลูก พันธุ์มันสำปะหลังส่วนใหญ่มีค่าสูงขึ้น ส่วนช่วงอายุ 8 เดือนหลังปลูก มีค่าลดลงเด่นชัดทำให้จำนวนใบที่คงอยู่มีประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสงในช่วงความเข้มแสงต่ำได้เพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่า  $l_c$  ในแต่ละอายุการเจริญเติบโตไม่มีความแตกต่างกันเด่นชัด โดยพันธุ์ระยอง 9 มีค่า  $l_c$  สูงสุดอยู่ที่ความเข้มแสง  $1,242 \mu\text{mol PPF m}^{-2}\text{s}^{-1}$  ในช่วงอายุ 2 เดือนหลังปลูก เมื่อวิเคราะห์ความเข้มแสงต่ออัตราการสังเคราะห์แสงของพันธุ์มันสำปะหลัง ในช่วงเช้าเมื่อใบมันสำปะหลังได้รับความเข้มแสงสูงกว่า  $200 \mu\text{mol PPF m}^{-2}\text{s}^{-1}$  ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงขึ้น และมีอัตราเพิ่มขึ้นเด่นชัดเมื่อได้รับความเข้มแสงสูงกว่า  $800 \mu\text{mol PPF m}^{-2}\text{s}^{-1}$  ซึ่งในสภาพความเข้มข้น  $\text{CO}_2$  ที่ระดับ 400 ppm พันธุ์มันสำปะหลังเพื่อใช้ในภาคอุตสาหกรรมส่วนใหญ่การได้รับความเข้มแสง  $2,200 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$  ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงขึ้น ส่วนพันธุ์เพื่อใช้บริโภคส่วนใหญ่มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดเมื่อได้รับความเข้มแสง  $2,000 \mu\text{mol PPF m}^{-2}\text{s}^{-1}$  นอกจากนั้นมันสำปะหลังในแต่ละพันธุ์เมื่อได้รับความเข้มแสงในระดับเดียวกันแต่มีอายุการเจริญเติบโตที่ต่างกัน ทำให้มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิที่ต่างกัน โดยการเจริญเติบโตที่อายุ 2 เดือนหลังปลูกมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด หลังจากนั้นอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิมีค่าลดลงเมื่ออายุการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น แต่การเจริญเติบโตที่อายุ 8 เดือนหลังปลูก มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับอายุ 6 เดือนหลังปลูก การทดลองในสภาพธรรมชาติพบว่า ความเข้มแสงที่เพิ่มขึ้นปัจจัยเดียวไม่ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิเพิ่มขึ้น แต่ต้องสัมพันธ์กับความเข้มข้น  $\text{CO}_2$  และอุณหภูมิของสภาพอากาศ ซึ่งในช่วงเวลา 13.00-15.00 น. จะมีความเข้มแสงสูงสุดในช่วงรอบวัน แต่ในช่วงเวลาดังกล่าวใบมันสำปะหลังมีค่า Stomatal conductance ลดลง ทำให้การเปิดของปากใบลดลง ส่งผลให้ปริมาณความเข้มข้น  $\text{CO}_2$  ภายในช่องว่างระหว่างเซลล์ของใบลดลง ในด้านการดูดซับ  $\text{CO}_2$  ของพันธุ์มันสำปะหลังในกระบวนการสังเคราะห์แสง เมื่อความเข้มข้น  $\text{CO}_2$  ลดลงจาก 400 300 200 และ 100 ppm ทำให้มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิลดลงตามความเข้มข้น  $\text{CO}_2$  ที่ลดลง ส่วนการเพิ่มความเข้มข้น  $\text{CO}_2$  จาก 400 600 และ 800 ppm ทำให้พันธุ์มันสำปะหลังส่วนใหญ่มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิเพิ่มขึ้น โดยเมื่อใบมันสำปะหลังได้รับความเข้มข้น  $\text{CO}_2$  ในระดับเดียวกัน การเจริญเติบโตในช่วงอายุ 2 และ 8 เดือนหลังปลูก มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงกว่าอายุ 4 และ 6 เดือนหลังปลูก สำหรับพันธุ์มันสำปะหลังที่มีศักยภาพในการดูดซับ  $\text{CO}_2$  พบว่า มันสำปะหลังในแต่ละพันธุ์มีศักยภาพการดูดซับ  $\text{CO}_2$  ที่แตกต่างกัน และในพันธุ์เดียวกันแต่มีอายุการเจริญเติบโตต่างกันก็มีศักยภาพการดูดซับ  $\text{CO}_2$  ที่แตกต่างกัน โดยในสภาพความเข้มข้น  $\text{CO}_2$  ระดับ 400 ppm พันธุ์มันสำปะหลังที่มีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงในทุกช่วงการเจริญเติบโต ได้แก่ พันธุ์ระยอง 7 ระยอง 9 ระยอง 11 พิรุณ 2 พิรุณ 4 สายพันธุ์ CMR57-83-69 และ CMR57-83-180 สำหรับพันธุ์ที่มีศักยภาพการดูดซับ  $\text{CO}_2$  ในระดับที่เพิ่มขึ้นได้ดี ได้แก่ พันธุ์ระยอง 7 ระยอง 9 ระยอง 11 ระยอง 60 ระยอง 72 สายพันธุ์ CMR57-83-69 หัวยง 80 พิรุณ 2 และพิรุณ 4 เมื่อพิจารณาพันธุ์ที่มีศักยภาพการดูดซับ  $\text{CO}_2$  ใช้ความเข้มแสงในระดับต่าง ๆ ได้ดี และให้ผลผลิตสูง ได้แก่ ระยอง 9 ระยอง 11 ระยอง 72 สายพันธุ์ CMR57-83-69 หัวยง 80 และ พิรุณ 2 ซึ่งพันธุ์เหล่านี้สามารถกักเก็บคาร์บอนและทำให้การผลิตมันสำปะหลังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมต่อไป

## อภิปรายผล

### การวิเคราะห์การสังเคราะห์แสงและการดูดซับ CO<sub>2</sub> ของมันสำปะหลัง

#### ความเข้มแสงต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง

ความเข้มแสงต่อกระบวนการสังเคราะห์แสงของมันสำปะหลังที่อายุ 2 4 6 และ 8 เดือนหลังปลูก ในใบมันสำปะหลัง ตำแหน่งที่คลี่ขยายพื้นที่ใบเต็มที่ เมื่อได้รับความเข้มแสงสูงกว่า 200  $\mu\text{mol PPF m}^{-2}\text{s}^{-1}$  มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงขึ้นอย่างเด่นชัดตั้งแต่ใบมันสำปะหลังเริ่มได้รับแสง โดยสภาพธรรมชาติความเข้มแสงสูงกว่า 200  $\mu\text{mol PPF m}^{-2}\text{s}^{-1}$  จะเริ่มตั้งแต่เวลาประมาณ 08.00 น. ทำให้ P<sub>n</sub> มีอัตราสูงขึ้นอย่างเด่นชัดเมื่อได้รับความเข้มแสงสูงกว่า 800  $\mu\text{mol PPF m}^{-2}\text{s}^{-1}$  จะอยู่ในช่วงเวลาตั้งแต่ 09.00 น. ซึ่งในการทดลองศึกษาความเข้มแสงในระดับต่าง ๆ โดยควบคุมความเข้มข้นของ CO<sub>2</sub> ใน leaf chamber ที่ระดับ 400 ppm เมื่อความเข้มแสงเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ P<sub>n</sub> เพิ่มขึ้นจนถึงความเข้มแสง 2,200  $\mu\text{mol PPF m}^{-2}\text{s}^{-1}$  ยกเว้นการเจริญเติบโตที่อายุ 4 เดือนหลังปลูกอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อได้รับความเข้มแสง 2,000  $\mu\text{mol PPF m}^{-2}\text{s}^{-1}$  โดยการเจริญเติบโตที่อายุ 2 เดือนหลังปลูกเมื่อใบมันสำปะหลังได้รับความเข้มแสงอยู่ในช่วง 800-2,200  $\mu\text{mol PPF m}^{-2}\text{s}^{-1}$  ทำให้ P<sub>n</sub> สูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับเจริญเติบโตที่อายุ 4 6 และ 8 เดือนหลังปลูก แต่ในช่วงอายุ 2 เดือนหลังปลูก มีจำนวนใบที่ยังคงอยู่ต่อต้นน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับอายุ 4 และ 6 เดือนหลังปลูก และ P<sub>n</sub> รองลงมาคือ การเจริญเติบโตที่อายุ 4 เดือนหลังปลูก ในขณะที่การเจริญเติบโตที่อายุ 8 เดือนหลังปลูก แม้ว่าพันธุ์มันสำปะหลังส่วนใหญ่มี P<sub>n</sub> สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเจริญเติบโตที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก แต่มีจำนวนใบยังคงอยู่และใบสมบูรณ์ต่อต้นลดลงเด่นชัด

การศึกษา P<sub>max</sub> ของพันธุ์มันสำปะหลัง พบว่า มันสำปะหลังในแต่ละพันธุ์มี P<sub>max</sub> มากที่สุดในช่วงอายุ 2 เดือนหลังปลูก จากนั้น P<sub>max</sub> มีค่าลดลง ซึ่งจากการทดลองมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์มีค่า P<sub>max</sub> ต่ำสุด ในช่วงการเจริญเติบโตที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก ส่วนค่า P<sub>max</sub> ของมันสำปะหลังที่อายุ 8 เดือนหลังปลูก จำนวนหลายพันธุ์มีค่าสูงกว่าการเจริญเติบโตที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก ได้แก่ พันธุ์ระยอง 1 ระยอง 2 ระยอง 3 ระยอง 11 และห้วยบง 90 (ตารางที่ 1.1.1 1.1.4 1.1.7 และ 1.1.10)

การวิเคราะห์ค่า I<sub>c</sub> ของใบมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ที่อายุการเจริญเติบโต 2 และ 4 เดือนหลังปลูก มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนการเจริญเติบโตที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก พบว่า ค่า I<sub>c</sub> ของใบมันสำปะหลังในทุกพันธุ์มีค่าสูงขึ้น ทำให้ใบมันสำปะหลังต้องใช้ความเข้มแสงสูงขึ้น เพื่อให้อัตราการสังเคราะห์แสงเท่ากับอัตราการหายใจ ในขณะที่การเจริญเติบโตที่อายุ 8 เดือนหลังปลูก ทำให้ I<sub>c</sub> มีค่าลดลงต่ำสุด ดังนั้นการเจริญเติบโตในแต่ละช่วงอายุจึงใช้ความเข้มแสงที่แตกต่างกันที่ให้อัตราการสังเคราะห์แสงเท่ากับอัตราการหายใจ (ตารางที่ 1.1.1 1.1.4 1.1.7 และ 1.1.10)

การวิเคราะห์ค่า I<sub>s</sub> ของใบมันสำปะหลังแต่ละพันธุ์ที่อายุ 2 4 และ 8 เดือนหลังปลูก มีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนการเจริญเติบโตที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก พบว่า ค่า I<sub>s</sub> ของใบมันสำปะหลังจำนวนหลายพันธุ์มีค่าลดลง ได้แก่ พันธุ์ระยอง 1 ระยอง 2 ระยอง 3 ระยอง 11 ระยอง 15 ห้วยบง 90 พิรุณ 1 และปุยฝ้าย จากการทดลองค่า I<sub>s</sub> ของมันสำปะหลังในแต่ละพันธุ์ในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโตใช้ความเข้มแสงในระดับแตกต่างกันที่จะทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด (ตารางที่ 1.1.1 1.1.4 1.1.7 และ 1.1.10)

ในสภาพธรรมชาติ พบว่า ความเข้มแสงที่เพิ่มขึ้นตามช่วงเวลาของรอบวันเพียงปัจจัยเดียวไม่ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงขึ้น แต่ต้องมีความสัมพันธ์กับปริมาณความเข้มข้น CO<sub>2</sub> และอุณหภูมิของสภาพอากาศ ซึ่งในช่วงเวลา 13.00-15.00 น. จะเป็นช่วงเวลาที่มีความเข้มแสงของรอบวันสูงสุด แต่ใบมันสำปะหลังมีค่า g<sub>s</sub> ลดลง มีผลทำให้การเปิดของปากใบลดลง และ C<sub>i</sub> ลดลง ดังนั้นความเข้มแสงที่เพิ่มขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าวไม่ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุดเพิ่มขึ้น ในขณะที่ความเข้มแสงที่พันธุ์มันสำปะหลังส่วนใหญ่มีอัตราการสังเคราะห์แสงเท่ากับอัตราการหายใจ (light compensation point) คือ ความเข้มแสง 75  $\mu\text{mol PPF m}^{-2}\text{s}^{-1}$  ส่วนความเข้มแสงที่เป็นจุดอิ่มตัวด้วยแสงไม่ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้น (light saturation point) จากการในดำเนินงานวิจัยยังไม่สามารถสรุปได้ แม้ว่าในช่วง 4 เดือนหลังปลูก การให้ความเข้มแสง 2,000 และ 2,200  $\mu\text{mol PPF m}^{-2}\text{s}^{-1}$  ทำให้อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิของพันธุ์มันสำปะหลังส่วนใหญ่ไม่มีความแตกต่างกัน แต่ในช่วงอายุการเจริญเติบโต 2 6 และ 8 เดือนหลังปลูก ยังพบว่า การให้ความเข้มแสง 2,200  $\mu\text{mol PPF m}^{-2}\text{s}^{-1}$  มีผลทำให้ใบมันสำปะหลังมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 1.1.2 1.1.5 1.1.8 และ 1.1.11)

## การดูดซับ CO<sub>2</sub> ของใบมันสำปะหลังในระบบการสังเคราะห์แสง

การดูดซับ CO<sub>2</sub> ของใบมันสำปะหลังในระบบการสังเคราะห์แสงในสภาพแปลงทดลองของศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมะขาม จังหวัดระยอง ในสภาพอากาศตั้งแต่เวลา 07.00-17.00 น. พบว่า ในช่วงเวลา 07.00 น. มีปริมาณความเข้มข้น CO<sub>2</sub> ในอากาศสูงสุดอยู่ระหว่าง 370-420 ppm หลังจากนั้นปริมาณความเข้มข้น CO<sub>2</sub> ในอากาศมีค่าลดลง เมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้นสูงกว่า 200  $\mu\text{mol PPF m}^{-2}\text{s}^{-1}$  หรือในช่วงตั้งแต่เวลา 08.00 น. เป็นต้นไป โดยมีปริมาณความเข้มข้น CO<sub>2</sub> ในอากาศอยู่ระหว่าง 300-330 ppm จนกระทั่งถึงเวลา 17.00 น. จากการศึกษาการให้ระดับความเข้มข้น CO<sub>2</sub> ใน leaf chamber ในระดับแตกต่างกัน เมื่อความเข้มข้น CO<sub>2</sub> ลดลงจาก 400 300 200 และ 100 ppm ทำให้มันสำปะหลังมีอัตราการสังเคราะห์แสงลดลงตามความเข้มข้น CO<sub>2</sub> ที่ลดลง ซึ่งใบมันสำปะหลังในแต่ละพันธุ์เมื่อได้รับความเข้มข้น CO<sub>2</sub> ในระดับเดียวแต่มีอายุการเจริญเติบโตแตกต่างกัน มีผลทำให้ P<sub>n</sub> มีความแตกต่างกัน ในขณะที่การเพิ่มความเข้มข้น CO<sub>2</sub> จาก 400 600 และ 800 ppm ทำให้สายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังส่วนใหญ่ทำให้ P<sub>n</sub> เพิ่มขึ้น ซึ่งในการเจริญเติบโตที่อายุ 2 และ 8 เดือนหลังปลูก มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงกว่า อายุ 4 และ 6 เดือนหลังปลูก เมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้น CO<sub>2</sub> ในระดับเดียวกัน (ตารางที่ 1.1.3 1.1.6 1.1.9 และ 1.1.12)

## พันธุ์มันสำปะหลังที่มีศักยภาพในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

การศึกษาศักยภาพของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังในการดูดซับก๊าซ CO<sub>2</sub> ในช่วงการเจริญเติบโตที่อายุ 2 4 6 และ 8 เดือนหลังปลูก พบว่า มันสำปะหลังในแต่ละพันธุ์มีศักยภาพการดูดซับ CO<sub>2</sub> แตกต่างกัน และในพันธุ์เดียวกันแต่มีอายุการเจริญเติบโตแตกต่างกันทำให้มีศักยภาพการดูดซับ CO<sub>2</sub> แตกต่างกัน โดยในสภาพการให้ความเข้มข้น CO<sub>2</sub> ระดับ 400 ppm พันธุ์มันสำปะหลังที่มีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงในทุกช่วงการเจริญเติบโต ได้แก่ พันธุ์ระยอง 7 ระยอง 9 ระยอง 11 ระยอง 72 พิรุณ 2 พิรุณ 4 สายพันธุ์ CMR57-83-69 และสายพันธุ์ CMR57-83-180 สำหรับพันธุ์ที่มีศักยภาพการดูดซับ CO<sub>2</sub> ที่เพิ่มขึ้น ทั้งในระดับ 600 และ 800 ppm ได้แก่ พันธุ์ระยอง 7 ระยอง 9 ระยอง 11 ระยอง 60 ระยอง 72 สายพันธุ์ CMR57-83-69 หัวบง 80 พิรุณ 2 และพิรุณ 4 เมื่อพิจารณาร่วมกับพันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ความเข้มข้นในระดับต่ำและสูงได้ดีและทำให้มีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงขึ้น ได้พันธุ์มันสำปะหลังที่มีศักยภาพในการดูดซับ CO<sub>2</sub> ได้แก่ พันธุ์ระยอง 7 ระยอง 9 ระยอง 11 ระยอง 72 สายพันธุ์ CMR57-83-69 หัวบง 80 พิรุณ 2 และพิรุณ 4 (ตารางที่ 1.1.3 1.1.6 1.1.9 และ 1.1.12)

## การให้ผลผลิตหัวสดและคุณภาพผลผลิตหัวสด

การศึกษากการให้ผลผลิตหัวสดและคุณภาพผลผลิตของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลังที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก เก็บเกี่ยวผลผลิตในช่วงต้นเดือนมิถุนายนซึ่งเป็นช่วงที่ต้นมันสำปะหลังกำลังมีการสร้างใบใหม่อีกครั้งหลังจากการทิ้งใบในฤดูแล้ง สำหรับการให้ผลผลิตหัวสด พบว่า มันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 72 ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุด 6,586 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับพันธุ์ระยอง 9 ระยอง 11 CMR57-83-69 ระยอง 5 และระยอง 15 ให้ผลผลิตหัวสด 6,186 6,135 6,057 5,876 และ 5,822 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ระยอง 2 ระยอง 3 และระยอง 1 ให้ผลผลิตหัวสดต่ำสุด 2,100 2,172 และ 2,736 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์การให้ผลผลิตหัวสดต่อไร่กับอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิของใบมันสำปะหลังในแต่ละช่วงอายุการเจริญเติบโต พบว่า พันธุ์มันสำปะหลังที่ใบมีค่า L<sub>c</sub> ต่ำ L<sub>s</sub> สูง และมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงทั้งในสภาพที่มีความเข้มข้น CO<sub>2</sub> ต่ำและสูง มีผลทำให้มันสำปะหลังสามารถให้ผลผลิตหัวสดต่อไร่สูง

คุณภาพผลผลิตหัวสดมันสำปะหลัง ในด้านปริมาณแป้งในหัวสด การศึกษาคุณภาพผลผลิตที่อายุ 9 เดือนหลังปลูกในเดือนมีนาคม ซึ่งในระหว่างดำเนินการทดลองเริ่มมีการตกของฝน พบว่า พันธุ์ระยอง 11 และสายพันธุ์ CMR57-83-69 ให้ปริมาณแป้งสูงสุด 30.9 และ 30.3% ตามลำดับ รองลงมาคือ พันธุ์ระยอง 9 ให้ปริมาณแป้ง 25.3% และพันธุ์ระยอง 1 ให้ปริมาณแป้งในหัวสดต่ำสุด 14.2% ในขณะที่การเก็บเกี่ยวผลผลิตที่อายุ 12 เดือนหลังปลูกในเดือนมิถุนายน พบว่า พันธุ์ระยอง 90 CMR57-83-69 หัวบง 60 และระยอง 11 ให้ปริมาณแป้งสูงสุด 25.9 25.8 25.2 และ 25.1% ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์ระยอง 1 และปุ๋ยฝ้าย ให้ปริมาณแป้งต่ำสุด 11.8 และ 12.1% ตามลำดับ ด้านปริมาณมันแห้งในหัวสด พบว่า พันธุ์ระยอง 11 และระยอง 7 ให้ปริมาณมันแห้งสูงสุด 42.1 และ 41.9% ตามลำดับ รองลงมาคือ หัวบง 80 และระยอง 86-13 ให้ปริมาณมันแห้ง 41.3 และ 41.2% ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์พิรุณ 4 ปุ๋ยฝ้ายและพิรุณ 2 ให้ปริมาณมันแห้งในหัวสดต่ำสุด 31.5 31.6 และ 32.1% ตามลำดับ (ตารางที่ 1.1.13)

### พันธุ์มันสำปะหลังที่มีศักยภาพดูดซับ CO<sub>2</sub> และให้ผลผลิตสูง

ช่วงอายุการเจริญเติบโตแตกต่างกันพันธุ์มันสำปะหลังที่มีศักยภาพการดูดซับ CO<sub>2</sub> ที่แตกต่างกัน โดยในสภาพความเข้มข้น CO<sub>2</sub> ระดับ 400 ppm พันธุ์มันสำปะหลังที่มีอัตราการสังเคราะห์แสงสูงในทุกช่วงการเจริญเติบโต ได้แก่ พันธุ์ระยอง 7 ระยอง 9 ระยอง 11 พิรุณ 2 พิรุณ 4 สายพันธุ์ CMR57-83-69 และ CMR57-83-180 สำหรับพันธุ์ที่มีศักยภาพการดูดซับ CO<sub>2</sub> ในระดับที่เพิ่มขึ้นได้ดี ได้แก่ พันธุ์ระยอง 7 ระยอง 9 ระยอง 11 ระยอง 60 ระยอง 72 สายพันธุ์ CMR57-83-69 หัวยง 80 พิรุณ 2 และ พิรุณ 4 เมื่อพิจารณาพันธุ์ที่มีศักยภาพการดูดซับ CO<sub>2</sub> ใช้ความเข้มแสงในระดับต่าง ๆ ได้ดี และให้ผลผลิตต่อไร่สูง สามารถคัดเลือกพันธุ์ได้ดังนี้ พันธุ์ระยอง 9 ระยอง 11 ระยอง 72 สายพันธุ์ CMR57-83-69 หัวยง 80 และพิรุณ 2 ซึ่งพันธุ์เหล่านี้สามารถกักเก็บคาร์บอนและทำให้การผลิตมันสำปะหลังเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมต่อไป

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 1.1.1 ค่าเฉลี่ยของตัวแปร light response curves ของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ ระยอง อำเภอมือทอง จังหวัดระยอง ประกอบด้วย Maximum gross photosynthetic rate ( $P_{max}$ ), light compensation point ( $I_c$ ), light saturation point ( $I_s$ ), quantum efficiency ( $\alpha$ ), curvature factor ( $\theta$ ), and dark respiration ( $R_d$ ) ที่อายุ 2 เดือนหลังปลูก ในช่วงเดือนสิงหาคม 2563

สายพันธุ์/พันธุ์	$P_{max}$ ( $\mu\text{mol CO}_2$ $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	$I_c$ ( $\mu\text{mol PPF}$ $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	$I_s$ ( $\mu\text{mol PPF}$ $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	$\alpha$ ( $\mu\text{mol PPF}$ $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	$\theta$	$R_d$ ( $\mu\text{mol CO}_2$ $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )
ระยอง 1	34.33	28.80	977.40	0.0654	0.6357	1.85
ระยอง 3	37.89	79.60	1053.60	0.0724	0.5401	5.36
ระยอง 5	35.16	14.40	1043.30	0.0712	0.0722	1.00
ระยอง 7	32.61	53.20	1073.40	0.0627	0.5087	3.17
ระยอง 9	32.61	49.00	1242.10	0.0627	0.5087	3.17
ระยอง 11	37.65	49.50	1024.40	0.0610	0.6060	2.92
ระยอง 86-13	28.71	48.10	1003.20	0.0731	0.4138	3.27
ระยอง 15	36.21	86.70	1018.20	0.0679	0.6507	5.54
ระยอง 60	29.53	93.10	1083.80	0.0601	0.7999	5.36
ระยอง 72	31.66	90.60	1079.80	0.0547	0.6893	4.70
ระยอง 90	32.69	90.35	1289.91	0.0708	0.4723	5.75
ระยอง 2 <sup>1/</sup>	28.10	47.90	930.70	0.0651	0.5057	2.95
ห่านที่ <sup>1/</sup>	37.47	98.90	1107.80	0.0623	0.3812	5.56
CMR53-106-24	30.65	100.00	1086.60	0.0708	0.5999	5.85
CMR57-83-69	32.16	22.90	1031.60	0.0651	0.7482	1.48
CMR57-83-180	29.42	20.10	931.90	0.0580	0.6427	1.15
OMR29-20-118	32.87	49.10	961.30	0.0685	0.5136	3.19
เกษตรศาสตร์ 50	28.25	7.90	810.90	0.0742	0.5732	0.58
เกษตรศาสตร์ 72	30.96	24.70	870.60	0.0720	0.6340	1.74
ห้วยบง 60	31.31	32.50	996.30	0.0560	0.5413	1.77
ห้วยบง 80	33.32	47.40	1074.80	0.0657	0.5613	2.98
ห้วยบง 90	25.83	50.15	1234.03	0.0461	0.5956	2.23
พิจิตร 1	37.33	52.10	1025.00	0.0713	0.4734	3.52
พิจิตร 2 <sup>1/</sup>	31.04	23.20	784.90	0.0605	0.7961	1.39
พิจิตร 4 <sup>1/</sup>	29.82	15.90	656.80	0.0606	0.7894	0.96
ปุยฝ้าย <sup>1/</sup>	38.21	44.10	959.90	0.0554	0.7353	2.40

<sup>1/</sup> : พันธุ์เพื่อบริโภค

ตารางที่ 1.1.2 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ ( $P_n$ ) ในแต่ละช่วงเวลาของรอบวันที่แตกต่างกันของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอเมือง จังหวัดระยองที่อายุ 2 เดือนหลังปลูก ในช่วงเดือนสิงหาคม 2563

สายพันธุ์/ พันธุ์	ตัวแปร	อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ ( $P_n$ ) ในแต่ละช่วงเวลาของรอบวันที่แตกต่างกัน										
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ระยอง 1	ParIn	126	145	209	291	708	586	473	1,522	2,057	1,298	319
	$P_n$	1.07	2.95	5.46	8.16	17.29	15.13	14.45	18.28	16.31	13.46	4.11
ระยอง 3	ParIn	141	160	229	263	886	506	556	1,879	1,823	1,254	307
	$P_n$	1.70	2.98	5.95	5.16	19.92	12.64	14.32	19.61	17.05	15.31	5.51
ระยอง 5	ParIn	147	129	246	424	341	749	633	1,552	1,741	1,531	720
	$P_n$	2.74	1.97	6.43	13.36	8.14	18.52	17.34	22.42	19.37	17.41	7.86
ระยอง 7	ParIn	157	2.13	153	506	706	785	630	1,747	1,746	1,531	330
	$P_n$	2.99	4.44	2.00	15.48	19.61	20.04	18.41	23.04	21.94	20.29	7.20
ระยอง 9	ParIn	174	200	550	610	782	671	602	2,000	1,288	1,324	960
	$P_n$	3.56	4.60	15.5	16.52	18.60	16.11	19.06	21.32	17.40	18.07	9.96
ระยอง 11	ParIn	172	201	386	492	765	743	1,809	1,275	466	1,119	298
	$P_n$	2.49	4.21	11.4	14.26	18.59	19.11	21.06	20.47	9.23	12.50	5.22
ระยอง 86-13	ParIn	178	183	535	553	664	521	1,783	1,718	1,774	635	176
	$P_n$	3.85	3.59	11.3	14.37	16.59	13.14	18.61	18.14	17.55	10.97	2.51
ระยอง 15	ParIn	167	251	786	546	743	596	1,861	1,250	1,681	261	129
	$P_n$	3.71	6.59	19.8	15.35	18.57	15.88	21.07	19.67	19.01	5.85	0.49
ระยอง 60	ParIn	196	228	900	552	679	633	1,697	891	1,574	546	258
	$P_n$	4.64	6.23	20.7	14.23	16.68	15.91	20.91	18.42	17.58	6.61	3.36
ระยอง 72	ParIn	188	267	851	484	633	497	1,616	1,636	459	913	235
	$P_n$	4.39	7.24	19.9	13.78	15.84	13.25	21.50	20.30	9.59	12.74	3.81
ระยอง 90	ParIn	217	222	622	532	694	672	1,328	1,218	346	1,109	152
	$P_n$	4.94	6.90	17.2	13.78	16.55	17.54	20.35	19.58	8.45	9.36	1.77
ระยอง 2	ParIn	167	249	681	612	640	1,256	701	1,537	1,492	1,430	178
	$P_n$	2.46	4.88	14.22	11.86	11.53	14.37	9.40	12.17	13.54	13.63	1.20
ห้านาที	ParIn	152	218	924	530	663	554	1,358	1,472	434	275	223
	$P_n$	1.87	4.28	18.4	13.59	16.18	12.78	19.38	17.94	6.39	2.79	2.18
CMR53-106-24	ParIn	133	264	691	561	688	608	927	1,123	236	929	75
	$P_n$	2.41	7.43	18.9	15.47	16.75	15.97	19.32	20.13	4.88	12.22	-1.11
CMR57-83-69	ParIn	150	309	400	705	742	665	872	724	1,591	520	68
	$P_n$	2.60	9.52	11.8	18.90	17.48	17.40	19.81	19.90	17.97	8.32	-1.68
CMR57-83-180	ParIn	156	265	310	738	563	488	842	1,026	1,143	1,391	43
	$P_n$	2.91	6.64	8.16	17.20	13.32	13.22	17.24	16.97	15.93	14.17	-2.51
OMR20-29-118	ParIn	175	269	760	500	656	471	1,156	1,315	339	1,203	216
	$P_n$	3.35	7.59	16.8	13.08	15.58	12.47	18.57	17.87	7.49	9.97	2.52
เกษตรศาสตร์ 50	ParIn	141	182	231	310	587	580	640	604	1,514	1,567	1,219
	$P_n$	1.04	3.41	5.93	8.92	16.22	15.39	15.69	13.85	17.23	15.89	12.12
เกษตรศาสตร์ 72	ParIn	201	163	232	490	843	504	1,616	1,636	459	1,595	1,120
	$P_n$	3.21	2.87	4.91	14.06	19.95	15.51	21.50	20.30	9.59	16.17	7.35
ห้วยบง 60	ParIn	155	222	222	575	732	694	540	878	1,771	1,560	375
	$P_n$	2.02	5.00	5.70	16.47	19.09	17.69	14.59	20.13	20.36	16.60	6.29
ห้วยบง 80	ParIn	139	196	445	606	655	657	506	1,688	2,104	1,036	373
	$P_n$	1.45	5.08	13.0	16.58	17.99	16.39	13.92	19.53	18.18	16.99	6.06
ห้วยบง 90	ParIn	173	160	486	540	605	588	529	341	1,830	1,460	957
	$P_n$	3.09	3.53	15.0	15.48	15.74	15.25	13.28	8.99	16.54	15.37	10.99
พิจิตร 1	ParIn	189	165	547	530	698	791	1,580	1,114	1,657	867	962
	$P_n$	3.27	3.59	15.3	14.43	17.62	17.78	20.50	17.74	17.67	13.80	12.81
พิจิตร 2	ParIn	166	276	605	604	1,750	1,060	1,031	1,796	1,582	1,130	193
	$P_n$	1.35	5.72	13.08	11.17	18.38	17.44	13.65	15.72	16.44	15.59	3.01
พิจิตร 4	ParIn	158	318	506	588	1,598	1,131	1,873	1,348	1,445	1,434	178
	$P_n$	1.18	7.15	10.32	10.89	18.90	18.91	17.11	13.99	16.68	18.23	2.16
ปทุมธานี	ParIn	145	234	540	391	595	1,475	512	430	942	996	124
	$P_n$	1.11	3.92	11.97	7.69	9.97	15.96	8.78	7.89	14.84	14.38	-0.17

หน่วย : ParIn ( $\mu\text{mol PPF m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )  $P_n$  ( $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )



ตารางที่ 1.1.3 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ ( $P_n$ ) และปริมาณความเข้มข้นของ  $CO_2$  ภายในช่องว่างระหว่างเซลล์ของใบ ( $C_i$ ) ที่ระดับความเข้มข้น  $CO_2$  ภายใน leaf chamber ที่แตกต่างกัน ของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอเมือง จังหวัดระยองที่อายุ 2 เดือนหลังปลูก ในช่วงเดือนสิงหาคม 2563

สายพันธุ์/ พันธุ์	ตัวแปร	ค่า $P_n$ และ $C_i$ ในระดับความเข้มข้น $CO_2$ ที่แตกต่างกัน (ppm) <sup>1/</sup>						
		400	300	200	100	400	600	800
ระยอง 1	$P_n$	25.77	18.87	11.59	3.25	27.41	38.07	44.13
	$C_i$	229.3	177.1	128.0	79.5	249.2	384.2	535.3
ระยอง 3	$P_n$	20.31	15.17	8.39	1.45	19.36	28.10	34.33
	$C_i$	244.4	179.9	127.8	83.7	210.9	300.0	400.1
ระยอง 5	$P_n$	19.74	14.35	10.67	3.06	22.81	30.86	33.22
	$C_i$	261.6	194.4	137.4	79.3	255.2	402.7	576.4
ระยอง 7	$P_n$	17.57	14.72	7.79	2.46	17.88	25.96	29.91
	$C_i$	271.1	186.8	142.7	80.1	247.0	373.0	529.3
ระยอง 9	$P_n$	19.10	15.61	10.36	2.27	20.62	26.16	34.21
	$C_i$	282.2	204.8	147.4	72.8	265.3	421.9	630.0
ระยอง 11	$P_n$	21.45	18.19	13.77	2.35	24.56	33.29	33.45
	$C_i$	296.4	210.0	160.9	77.6	267.5	430.4	594.3
ระยอง 86-13	$P_n$	21.39	18.21	12.98	2.13	24.21	31.50	31.70
	$C_i$	289.2	205.2	150.4	72.0	269.1	424.9	612.9
ระยอง 15	$P_n$	21.07	17.57	10.79	2.94	24.79	31.75	31.44
	$C_i$	285.8	206.1	133.9	74.5	264.3	436.0	628.1
ระยอง 60	$P_n$	17.99	14.68	9.05	1.82	20.78	27.83	28.95
	$C_i$	283.0	196.2	130.9	73.8	254.4	393.4	577.9
ระยอง 72	$P_n$	17.21	13.22	8.73	2.34	19.13	26.76	29.12
	$C_i$	258.0	189.9	129.8	74.6	240.0	367.9	528.9
ระยอง 90	$P_n$	23.58	17.87	13.87	1.96	22.97	27.59	25.63
	$C_i$	286.4	211.3	161.2	77.9	281.8	447.1	657.1
ระยอง 2	$P_n$	19.47	15.35	12.40	1.25	20.24	27.36	29.22
	$C_i$	263.5	192.8	158.5	86.1	270.4	412.1	580.5
ห่านาที	$P_n$	17.15	12.08	6.45	0.65	17.79	27.39	32.96
	$C_i$	223.9	174.7	130.4	89.3	198.6	276.5	328.9
CMR53-106-24	$P_n$	23.16	17.64	10.30	2.20	25.60	34.88	38.53
	$C_i$	278.4	206.9	144.3	86.4	266.5	414.3	585.5
CMR57-83-69	$P_n$	23.46	18.04	10.67	2.03	26.19	36.92	42.19
	$C_i$	272.5	201.9	141.4	86.4	263.7	408.6	574.8
CMR57-83-180	$P_n$	20.64	14.81	8.48	1.33	21.04	31.08	35.18
	$C_i$	258.4	195.9	137.1	86.8	247.8	375.9	543.0
OMR20-29-118	$P_n$	18.51	14.01	8.30	1.30	20.83	30.25	33.72
	$C_i$	264.1	197.5	138.1	87.6	252.2	385.1	551.5
เกษตรศาสตร์ 50	$P_n$	22.79	19.80	13.24	1.82	25.35	34.98	41.32
	$C_i$	168.8	100.5	56.3	72.9	130.9	223.2	491.8
เกษตรศาสตร์ 72	$P_n$	24.17	17.88	10.58	1.69	25.14	33.08	36.30
	$C_i$	267.6	201.3	140.7	87.5	261.8	408.4	573.5
ห้วยบง 60	$P_n$	20.13	16.72	11.48	1.58	22.49	29.00	31.18
	$C_i$	284.2	205.9	148.0	74.4	263.8	417.2	589.2
ห้วยบง 80	$P_n$	19.59	15.90	11.80	2.05	20.43	27.29	30.83
	$C_i$	281.4	200.4	139.8	79.5	254.6	401.1	566.5
ห้วยบง 90	$P_n$	13.78	10.73	7.09	2.18	14.17	19.33	21.56
	$C_i$	251.9	182.3	135.3	81.8	238.8	365.0	514.2
พิรุณ 1	$P_n$	17.49	14.82	8.52	2.02	20.73	29.34	32.78
	$C_i$	285.8	200.6	128.1	85.6	257.4	397.4	570.7
พิรุณ 2	$P_n$	23.94	18.49	10.51	1.94	26.53	38.20	44.43
	$C_i$	268.4	197.6	139.5	86.0	254.3	387.4	547.5
พิรุณ 4	$P_n$	22.25	16.25	9.28	1.41	22.98	33.85	40.67
	$C_i$	241.4	184.2	132.5	86.7	228.2	346.5	485.8
ปุยฝ้าย	$P_n$	22.03	16.69	8.87	1.54	19.08	26.06	32.10
	$C_i$	222.5	161.2	110.4	79.6	161.4	198.7	259.5

หน่วย :  $P_n$  ( $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ )  $C_i$  ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ )

<sup>1/</sup> : ความเข้มแสงใน leaf chamber ที่ระดับ  $1,500 \mu\text{mol PPF m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

ตารางที่ 1.1.4 ค่าเฉลี่ยของตัวแปร light response curves ของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ ระยอง อำเภอมือทอง จังหวัดระยอง ประกอบด้วย Maximum gross photosynthetic rate ( $P_{max}$ ), light compensation point ( $L_c$ ), light saturation point ( $L_s$ ), quantum efficiency ( $\alpha$ ), curvature factor ( $\theta$ ), and dark respiration ( $R_d$ ) ที่อายุ 4 เดือนหลังปลูก ในช่วงเดือนตุลาคม 2563

สายพันธุ์/พันธุ์	$P_{max}$ ( $\mu\text{mol CO}_2$ $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	$L_c$ ( $\mu\text{mol PPF}$ $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	$L_s$ ( $\mu\text{mol PPF}$ $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	$\alpha$ ( $\mu\text{mol PPF}$ $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	$\theta$	$R_d$ ( $\mu\text{mol CO}_2$ $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )
ระยอง 1	32.56	66.75	953.49	0.0618	0.6796	3.95
ระยอง 3	32.23	88.70	917.10	0.0572	0.7569	4.86
ระยอง 5	32.63	83.90	1,007.25	0.0626	0.7023	4.98
ระยอง 7	33.50	72.61	899.78	0.0691	0.6826	4.77
ระยอง 9	32.19	69.34	969.85	0.0604	0.7082	4.02
ระยอง 11	22.52	90.30	913.13	0.0568	0.5965	4.64
ระยอง 86-13	25.96	73.90	1,083.98	0.0629	0.5703	4.28
ระยอง 15	29.01	68.70	856.50	0.0607	0.7385	4.00
ระยอง 60	29.61	76.70	913.60	0.0694	0.6652	4.99
ระยอง 72	34.06	45.10	967.40	0.0704	0.4057	3.00
ระยอง 90	32.06	77.18	1,001.57	0.0653	0.6544	4.75
ระยอง 2 <sup>1/</sup>	26.23	72.72	672.47	0.0634	0.7726	4.41
ห่านที่ <sup>1/</sup>	26.68	74.42	666.78	0.0606	0.7902	4.33
CMR53-106-24	21.33	96.30	1,177.04	0.0554	0.2409	4.45
CMR57-83-69	35.28	80.79	1,202.75	0.0620	0.5494	4.69
CMR57-83-180	34.25	72.77	940.65	0.0641	0.7241	4.48
OMR29-20-118	35.06	81.09	1,011.25	0.0726	0.5504	5.44
เกษตรศาสตร์ 50	33.61	70.21	909.60	0.0704	0.6535	4.68
เกษตรศาสตร์ 72	31.29	76.77	827.73	0.0635	0.7382	4.66
ห้วยบง 60	30.30	59.12	1,044.14	0.0626	0.5755	3.51
ห้วยบง 80	30.16	76.01	976.59	0.0639	0.6639	4.58
ห้วยบง 90	29.94	71.93	858.23	0.0646	0.7059	4.42
พิจิตร 1	26.25	71.50	688.24	0.0666	0.7912	4.56
พิจิตร 2 <sup>1/</sup>	33.25	83.21	932.81	0.0633	0.7651	5.05
พิจิตร 4 <sup>1/</sup>	31.27	72.79	765.88	0.0655	0.7731	4.59
ปุยฝ้าย <sup>1/</sup>	31.51	63.22	826.39	0.0630	0.7784	3.86

<sup>1/</sup> : พันธุ์เพื่อบริโภค

ตารางที่ 1.1.5 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ ( $P_n$ ) ในแต่ละช่วงเวลาของรอบวันที่แตกต่างกันของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอเมือง จังหวัดระยองที่อายุ 4 เดือนหลังปลูก ในช่วงเดือนตุลาคม 2563

สายพันธุ์/ พันธุ์	ตัวแปร	อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ ( $P_n$ ) ในแต่ละช่วงเวลาของรอบวันที่แตกต่างกัน										
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ระยอง 1	ParIn	78	60	1/	174	1/	432	458	98	331	139	1/
	$P_n$	2.68	0.89		6.39		11.84	12.91	3.57	10.90	4.76	
ระยอง 3	ParIn	80	59	1/	161	1/	477	249	110	249	150	1/
	$P_n$	3.56	1.53		5.03		12.61	7.26	3.52	6.58	5.33	
ระยอง 5	ParIn	77	57	1/	637	1/	152	411	131	214	120	1/
	$P_n$	2.67	5.33		19.61		5.35	13.35	5.24	8.00	4.70	
ระยอง 7	ParIn	83	62	1/	769	1/	635	423	100	262	111	1/
	$P_n$	2.97	2.06		21.84		21.07	12.41	4.01	8.74	4.95	
ระยอง 9	ParIn	77	61	1/	795	1/	653	457	179	208	98	1/
	$P_n$	2.60	1.43		20.59		20.43	13.26	6.26	6.93	3.59	
ระยอง 11	ParIn	73	60	1/	667	1/	532	395	170	186	76	1/
	$P_n$	2.86	1.26		20.64		16.14	12.13	6.18	6.18	2.72	
ระยอง 86-13	ParIn	80	212	1/	513	1/	492	344	165	164	95	1/
	$P_n$	2.37	7.71		17.57		15.34	8.23	6.37	7.91	3.22	
ระยอง 15	ParIn	66	147	1/	502	1/	433	359	155	145	85	1/
	$P_n$	2.09	6.19		15.83		15.52	10.28	4.78	3.82	4.03	
ระยอง 60	ParIn	74	146	1/	511	1/	528	293	179	137	112	1/
	$P_n$	2.08	5.95		15.29		16.32	8.69	5.71	4.02	3.31	
ระยอง 72	ParIn	89	128	1/	449	1/	600	212	163	141	92	1/
	$P_n$	2.69	5.12		15.69		30.39	6.55	5.60	5.16	2.63	
ระยอง 90	ParIn	91	189	1/	463	1/	532	228	143	140	97	1/
	$P_n$	2.31	6.62		18.16		14.56	6.37	4.61	4.48	2.88	
ระยอง 2	ParIn	75	137	1/	491	1/	595	209	158	125	83	1/
	$P_n$	2.67	5.23		15.19		17.11	6.56	4.90	4.76	2.71	
ห่านาที่	ParIn	77	163	1/	386	1/	617	304	163	126	110	1/
	$P_n$	2.13	5.28		11.93		17.45	7.78	4.74	4.73	3.60	
CMR53-106-24	ParIn	85	147	1/	423	1/	486	193	137	179	81	1/
	$P_n$	2.77	6.22		10.52		13.38	6.36	4.78	7.13	2.83	
CMR57-83-69	ParIn	96	114	1/	416	1/	450	161	83	210	87	1/
	$P_n$	4.02	4.48		15.38		13.24	5.11	3.10	7.80	2.42	
CMR57-83-180	ParIn	90	159	1/	352	1/	504	170	157	202	89	1/
	$P_n$	3.36	6.08		12.03		14.46	6.00	5.12	7.45	3.12	
OMR20-29-118	ParIn	82	134	1/	465	1/	621	358	183	298	92	1/
	$P_n$	3.12	4.41		14.97		19.69	8.42	5.22	6.72	2.54	
เกษตรศาสตร์ 50	ParIn	69	78	1/	181	1/	668	455	104	327	133	1/
	$P_n$	2.36	2.74		4.82		19.94	13.19	3.83	11.81	5.47	
เกษตรศาสตร์ 72	ParIn	90	64	1/	177	1/	708	416	90	264	126	1/
	$P_n$	2.63	1.66		5.59		22.35	2.17	0.79	9.01	4.10	
ห้วยบง 60	ParIn	91	69	1/	174	1/	652	347	157	249	140	1/
	$P_n$	3.54	1.90		6.85		20.77	8.55	5.61	9.08	5.58	
ห้วยบง 80	ParIn	83	62	1/	368	1/	713	430	168	225	97	1/
	$P_n$	2.57	2.06		12.70		20.20	14.26	4.59	7.71	3.52	
ห้วยบง 90	ParIn	82	65	1/	519	1/	549	414	168	199	106	1/
	$P_n$	3.05	1.55		18.34		17.14	13.45	6.41	9.82	2.43	
พิรุณ 1	ParIn	81	76	1/	652	1/	715	345	193	152	97	1/
	$P_n$	2.43	1.58		18.07		19.52	9.08	6.97	5.18	3.45	
พิรุณ 2	ParIn	73	193	1/	351	1/	581	381	152	140	88	1/
	$P_n$	2.17	6.48		8.64		15.82	10.85	5.27	6.96	2.46	
พิรุณ 4	ParIn	79	129	1/	428	1/	527	343	161	134	92	1/
	$P_n$	2.47	4.45		15.92		16.78	11.59	5.27	3.03	3.40	
ปุยฝ้าย	ParIn	86	126	1/	198	1/	690	441	172	223	80	1/
	$P_n$	2.36	3.76		5.24		21.59	14.80	4.96	5.88	2.09	

หน่วย : ParIn ( $\mu\text{mol PPF m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )

$P_n$  ( $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )

1/ : มีฝนตกระหว่างดำเนินการเก็บข้อมูลในระหว่างทดลอง

ตารางที่ 1.1.6 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ ( $P_n$ ) และปริมาณความเข้มข้นของ  $CO_2$  ภายในช่องว่างระหว่างเซลล์ของใบ ( $C_i$ ) ที่ระดับความเข้มข้น  $CO_2$  ภายใน leaf chamber ที่แตกต่างกัน ของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ที่อายุ 4 เดือนหลังปลูก ในช่วงเดือนตุลาคม 2563

สายพันธุ์/ พันธุ์	ตัวแปร	ค่า $P_n$ และ $C_i$ ในระดับความเข้มข้น $CO_2$ ที่แตกต่างกัน (ppm) <sup>1/</sup>						
		400	300	200	100	400	600	800
ระยอง 1	$P_n$	19.27	14.82	9.46	3.16	20.56	27.92	30.12
	$C_i$	224.0	160.6	111.2	68.4	213.6	345.2	514.9
ระยอง 3	$P_n$	18.84	14.50	9.30	3.24	18.83	24.68	26.33
	$C_i$	220.3	160.4	109.4	66.7	214.3	346.2	509.5
ระยอง 5	$P_n$	22.21	17.27	11.09	3.65	22.13	28.69	31.26
	$C_i$	215.3	157.4	107.5	67.2	209.0	337.9	497.3
ระยอง 7	$P_n$	22.28	17.55	11.39	4.01	23.22	28.66	29.05
	$C_i$	215.5	150.9	102.0	63.7	194.3	336.4	517.8
ระยอง 9	$P_n$	23.22	18.29	11.70	4.19	23.88	30.92	32.48
	$C_i$	201.4	144.0	97.6	61.5	183.1	299.9	460.4
ระยอง 11	$P_n$	22.17	17.30	11.04	3.75	22.95	29.42	31.02
	$C_i$	223.8	164.0	113.0	68.4	216.1	355.0	527.2
ระยอง 86-13	$P_n$	15.12	11.48	7.20	2.73	15.18	20.97	23.71
	$C_i$	207.7	148.5	101.7	61.2	189.6	304.7	454.2
ระยอง 15	$P_n$	16.57	15.13	9.52	3.25	20.17	27.52	30.56
	$C_i$	207.1	148.8	102.4	64.7	194.5	317.8	476.0
ระยอง 60	$P_n$	15.25	8.20	5.33	2.12	17.89	25.10	28.55
	$C_i$	200.0	145.1	99.1	60.7	227.6	344.1	488.3
ระยอง 72	$P_n$	19.26	15.29	9.76	3.41	19.68	25.83	27.94
	$C_i$	239.1	176.6	103.9	65.2	206.3	338.0	516.1
ระยอง 90	$P_n$	20.25	16.00	14.68	3.27	21.52	28.19	29.65
	$C_i$	220.6	158.7	142.8	65.4	218.6	366.4	549.3
ระยอง 2	$P_n$	18.54	13.95	8.85	3.31	19.24	25.66	26.91
	$C_i$	221.6	166.0	114.3	67.0	218.4	347.8	519.0
ห่านาที่	$P_n$	18.94	14.61	9.23	3.34	20.25	27.36	28.69
	$C_i$	189.1	139.3	98.4	62.0	185.6	310.2	475.9
CMR53-106-24	$P_n$	11.66	9.81	6.85	3.31	16.68	23.66	26.87
	$C_i$	176.4	132.1	95.1	65.4	183.7	291.8	442.3
CMR57-83-69	$P_n$	22.02	17.16	10.75	3.27	22.50	29.38	31.75
	$C_i$	232.8	169.0	115.9	68.7	220.6	350.5	513.4
CMR57-83-180	$P_n$	23.26	18.81	12.28	4.45	24.14	30.83	32.02
	$C_i$	264.2	191.5	128.9	72.8	257.3	415.4	600.7
OMR20-29-118	$P_n$	21.57	15.58	8.96	2.97	21.56	26.44	28.66
	$C_i$	206.0	151.9	124.1	70.2	196.4	337.2	502.3
เกษตรศาสตร์ 50	$P_n$	16.54	12.78	8.30	3.06	17.10	22.79	24.15
	$C_i$	241.0	176.9	120.5	63.1	236.6	377.1	551.6
เกษตรศาสตร์ 72	$P_n$	20.49	15.75	10.23	3.65	22.15	28.04	28.78
	$C_i$	211.6	155.3	106.8	65.8	207.2	344.7	517.7
ห้วยบง 60	$P_n$	16.86	12.08	7.39	2.65	15.61	21.87	24.88
	$C_i$	204.8	146.9	98.1	60.7	180.2	294.4	446.4
ห้วยบง 80	$P_n$	19.02	14.41	9.05	3.21	16.35	20.69	21.60
	$C_i$	213.4	153.8	106.9	63.6	193.5	317.3	472.0
ห้วยบง 90	$P_n$	21.47	16.53	10.62	4.00	21.20	27.33	28.59
	$C_i$	221.1	161.4	110.2	65.1	217.9	354.2	525.5
พิจิตร 1	$P_n$	18.60	14.51	9.39	3.20	19.94	26.15	27.88
	$C_i$	234.7	169.7	116.9	70.3	226.1	363.1	533.2
พิจิตร 2	$P_n$	21.88	16.97	10.65	3.62	22.50	29.53	32.59
	$C_i$	205.1	149.0	104.7	66.1	193.2	308.9	456.5
พิจิตร 4	$P_n$	20.18	15.84	10.16	3.55	21.75	28.85	31.17
	$C_i$	210.8	152.5	105.9	65.5	199.3	318.5	462.4
ปุยฝ้าย	$P_n$	21.81	16.51	10.61	3.85	22.41	29.59	30.22
	$C_i$	244.2	178.9	121.8	70.4	238.3	381.5	533.2

หน่วย :  $P_n$  ( $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )       $C_i$  ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ )

<sup>1/</sup> : ความเข้มแสงใน leaf chamber ที่ระดับ  $1,500 \mu\text{mol PPF m}^{-2}\text{s}^{-1}$

ตารางที่ 1.1.7 ค่าเฉลี่ยของตัวแปร light response curves ของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่  
ระยอง อำเภอมือง จังหวัดระยอง ประกอบด้วย Maximum gross photosynthetic rate ( $P_{max}$ ), light  
compensation point ( $I_c$ ), light saturation point ( $I_s$ ), quantum efficiency ( $\alpha$ ), curvature factor ( $\theta$ ), and  
dark respiration ( $R_d$ ) ที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก ในช่วงเดือนธันวาคม 2563

สายพันธุ์/พันธุ์	$P_{max}$ ( $\mu\text{mol CO}_2$ $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	$I_c$ ( $\mu\text{mol PPF}$ $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	$I_s$ ( $\mu\text{mol PPF}$ $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	$\alpha$ ( $\mu\text{mol PPF}$ $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	$\theta$	$R_d$ ( $\mu\text{mol CO}_2$ $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )
ระยอง 1	9.14	151.54	300.05	0.0394	0.9243	5.39
ระยอง 3	7.02	156.86	623.32	0.0315	0.8147	3.98
ระยอง 5	21.83	104.76	906.09	0.0609	0.7340	5.82
ระยอง 7	29.95	104.42	957.15	0.0620	0.7538	6.09
ระยอง 9	32.36	112.51	1031.61	0.0603	0.6525	6.26
ระยอง 11	25.13	92.31	855.03	0.0594	0.7604	5.16
ระยอง 86-13	26.12	98.24	1102.94	0.0562	0.5638	5.00
ระยอง 15	23.28	85.57	762.73	0.0559	0.7534	4.52
ระยอง 60	21.10	96.23	1000.95	0.0533	0.5936	4.61
ระยอง 72	23.43	85.21	1007.59	0.0595	0.5660	4.59
ระยอง 90	16.75	96.28	937.81	0.0521	0.6551	4.46
ระยอง 2 <sup>1/</sup>	16.44	89.31	654.17	0.0500	0.7769	4.15
ห่านที่ <sup>1/</sup>	30.28	113.76	921.14	0.0585	0.6251	6.08
CMR53-106-24	25.25	86.55	825.73	0.0591	0.7499	4.83
CMR57-83-69	29.63	107.81	862.24	0.0579	0.7735	5.91
CMR57-83-180	19.43	89.20	764.69	0.0535	0.7225	4.41
OMR29-20-118	26.04	92.87	823.42	0.0573	0.7127	4.98
เกษตรศาสตร์ 50	25.13	89.18	863.72	0.0606	0.7261	5.06
เกษตรศาสตร์ 72	8.94	106.52	800.91	0.0417	0.6854	3.65
ห้วยบง 60	27.08	107.13	897.99	0.0463	0.7842	4.74
ห้วยบง 80	25.09	102.97	939.83	0.0503	0.7506	4.88
ห้วยบง 90	16.86	116.89	698.49	0.0450	0.8091	4.88
พิจิตร 1	20.67	84.71	677.29	0.0618	0.8050	4.93
พิจิตร 2 <sup>1/</sup>	20.28	88.97	669.94	0.0520	0.8139	4.40
พิจิตร 4 <sup>1/</sup>	18.94	80.05	667.70	0.0545	0.8153	4.15
ปุยฝ้าย <sup>1/</sup>	21.12	99.49	762.07	0.0554	0.7702	5.13

<sup>1/</sup> : พันธุ์เพื่อบริโภค



ตารางที่ 1.1.9 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ ( $P_n$ ) และปริมาณความเข้มข้นของ  $CO_2$  ภายในช่องว่างระหว่างเซลล์ของใบ ( $C_i$ ) ที่ระดับความเข้มข้น  $CO_2$  ภายใน leaf chamber ที่แตกต่างกัน ของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก ในช่วงเดือนธันวาคม 2563

สายพันธุ์/ พันธุ์	ตัวแปร	ค่า $P_n$ และ $C_i$ ในระดับความเข้มข้น $CO_2$ ที่แตกต่างกัน (ppm) <sup>1/</sup>						
		400	300	200	100	400	600	800
ระยอง 1	$P_n$	5.35	3.47	1.62	0.96	6.87	9.05	10.48
	$C_i$	253.2	181.6	131.9	67.3	214.2	330.1	463.4
ระยอง 3	$P_n$	3.42	1.67	1.42	0.96	3.75	4.43	4.55
	$C_i$	318.1	180.9	93.9	51.0	297.7	438.9	693.7
ระยอง 5	$P_n$	15.20	10.00	6.21	2.00	15.46	21.68	24.52
	$C_i$	187.7	141.5	102.0	68.0	179.3	284.6	432.5
ระยอง 7	$P_n$	20.82	15.46	9.45	3.03	21.18	29.05	32.45
	$C_i$	221.2	165.9	117.2	72.7	223.9	354.4	515.7
ระยอง 9	$P_n$	20.02	13.54	8.61	3.14	20.35	28.08	32.02
	$C_i$	203.5	156.6	110.6	67.6	217.9	334.1	472.3
ระยอง 11	$P_n$	16.01	10.05	6.58	2.35	16.69	25.17	29.86
	$C_i$	198.2	135.3	105.9	67.7	206.3	326.8	470.6
ระยอง 86-13	$P_n$	14.96	9.59	6.22	2.29	14.20	20.09	22.69
	$C_i$	171.8	129.3	90.5	60.0	171.1	277.3	419.0
ระยอง 15	$P_n$	17.09	11.70	7.58	2.94	18.13	27.07	31.52
	$C_i$	210.4	156.0	107.1	64.5	202.5	315.4	457.2
ระยอง 60	$P_n$	11.93	8.41	5.40	1.92	12.73	17.92	20.67
	$C_i$	228.0	163.6	118.1	71.4	233.8	349.5	486.3
ระยอง 72	$P_n$	17.07	12.98	8.44	2.64	17.44	24.97	29.23
	$C_i$	237.3	176.7	120.1	73.4	232.7	359.9	522.7
ระยอง 90	$P_n$	16.14	11.35	6.86	2.62	16.07	23.77	29.10
	$C_i$	170.1	129.2	94.7	59.4	168.2	264.0	385.2
ระยอง 2	$P_n$	12.08	7.77	4.99	2.01	12.72	16.45	19.65
	$C_i$	206.7	153.0	107.7	65.2	209.1	302.8	432.1
ห่านาที่	$P_n$	18.97	13.17	7.86	2.80	19.85	22.39	27.26
	$C_i$	208.2	158.6	115.3	71.4	226.7	337.9	471.7
CMR53-106-24	$P_n$	17.99	13.20	8.20	2.99	18.47	25.08	27.53
	$C_i$	218.7	160.6	112.7	67.4	215.4	332.9	500.5
CMR57-83-69	$P_n$	20.36	14.74	9.24	3.13	20.82	29.69	34.69
	$C_i$	198.5	149.2	105.6	67.3	204.4	332.0	469.6
CMR57-83-180	$P_n$	20.13	15.28	9.36	2.43	20.66	27.76	29.24
	$C_i$	252.9	189.0	131.7	80.4	247.1	388.7	579.9
OMR20-29-118	$P_n$	16.47	12.52	7.86	2.72	17.19	22.44	23.10
	$C_i$	205.1	152.5	107.7	67.2	209.2	342.5	520.7
เกษตรศาสตร์ 50	$P_n$	16.55	12.55	7.98	2.96	17.89	25.12	28.71
	$C_i$	163.2	124.8	93.8	60.9	179.4	291.8	440.1
เกษตรศาสตร์ 72	$P_n$	8.20	5.34	3.79	1.27	8.63	10.24	10.90
	$C_i$	202.0	138.4	94.4	42.9	205.5	327.4	472.5
ห้วยบง 60	$P_n$	18.58	13.97	8.37	1.95	19.41	26.09	28.41
	$C_i$	226.8	170.5	121.7	79.5	225.9	362.8	534.9
ห้วยบง 80	$P_n$	15.25	11.30	7.40	2.67	15.74	20.90	22.97
	$C_i$	248.0	183.7	128.6	75.3	261.6	386.5	538.7
ห้วยบง 90	$P_n$	12.88	8.76	5.84	1.85	13.55	19.13	21.55
	$C_i$	205.2	148.7	102.5	68.5	196.7	325.3	488.3
พิจิตร 1	$P_n$	13.69	8.73	5.41	2.20	13.30	19.77	23.50
	$C_i$	172.4	129.6	94.6	57.6	167.0	215.3	357.3
พิจิตร 2	$P_n$	13.39	9.98	6.53	2.20	14.65	21.76	25.26
	$C_i$	165.9	123.8	87.2	62.2	165.2	260.4	380.1
พิจิตร 4	$P_n$	14.58	8.90	6.06	2.25	14.99	22.76	27.60
	$C_i$	197.2	146.7	96.3	62.6	176.4	268.2	382.3
ปุยฝ้าย	$P_n$	14.60	10.05	6.74	2.41	15.79	21.93	25.15
	$C_i$	205.8	145.1	106.8	68.8	215.1	322.0	429.1

หน่วย :  $P_n$  ( $\mu\text{mol } CO_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )                       $C_i$  ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ )

<sup>1/</sup> : ความเข้มแสงใน leaf chamber ที่ระดับ 1,500  $\mu\text{mol PPF m}^{-2}\text{s}^{-1}$

ตารางที่ 1.1.10 ค่าเฉลี่ยของตัวแปร light response curves ของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมือง จังหวัดระยอง ประกอบด้วย Maximum gross photosynthetic rate ( $P_{max}$ ), light compensation point ( $I_c$ ), light saturation point ( $I_s$ ), quantum efficiency ( $\alpha$ ), curvature factor ( $\theta$ ), and dark respiration ( $R_d$ ) ที่อายุ 8 เดือนหลังปลูก ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2564

สายพันธุ์/พันธุ์	$P_{max}$ ( $\mu\text{mol CO}_2$ $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	$I_c$ ( $\mu\text{mol PPF}$ $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	$I_s$ ( $\mu\text{mol PPF}$ $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	$\alpha$ ( $\mu\text{mol PPF}$ $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )	$\theta$	$R_d$ ( $\mu\text{mol CO}_2$ $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )
ระยอง 1	17.79	11.58	888.74	0.0520	0.6362	0.59
ระยอง 3	25.68	24.74	826.61	0.0556	0.7396	1.36
ระยอง 5	28.88	7.58	1014.73	0.0493	0.5750	0.37
ระยอง 7	18.93	5.60	624.69	0.0617	0.7278	0.34
ระยอง 9	24.12	12.59	1220.74	0.0536	0.1927	0.66
ระยอง 11	35.72	15.06	935.48	0.0563	0.6035	0.84
ระยอง 86-13	27.62	18.61	815.75	0.0601	0.7498	1.11
ระยอง 15	32.46	21.07	922.28	0.0608	0.6853	1.26
ระยอง 60	32.30	4.23	834.19	0.0629	0.7070	0.27
ระยอง 72	31.55	19.00	1000.19	0.0589	0.6848	1.11
ระยอง 90	28.21	1.37	927.18	0.0621	0.5900	0.09
ระยอง 2 <sup>1/</sup>	26.05	18.19	949.68	0.0535	0.7130	0.96
ห่านที่ <sup>1/</sup>	7.95	12.08	781.33	0.0310	0.5307	0.37
CMR53-106-24	26.05	27.02	1019.40	0.0728	0.3963	1.88
CMR57-83-69	24.78	23.04	916.32	0.0575	0.4883	1.29
CMR57-83-180	25.59	33.38	680.29	0.0557	0.8140	1.83
OMR29-20-118	22.87	10.06	774.35	0.0504	0.7220	0.50
เกษตรศาสตร์ 50	19.07	9.50	902.35	0.0556	0.5735	0.52
เกษตรศาสตร์ 72	15.69	5.66	895.24	0.0436	0.6639	0.25
ห้วยบง 60	18.75	23.84	939.21	0.0525	0.6228	1.22
ห้วยบง 80	29.66	27.78	843.75	0.0624	0.7200	1.70
ห้วยบง 90	31.29	31.75	862.10	0.0588	0.7576	1.84
พิจิตร 1	31.89	28.14	840.05	0.0630	0.7425	1.75
พิจิตร 2 <sup>1/</sup>	30.11	20.13	775.75	0.0595	0.7947	1.19
พิจิตร 4 <sup>1/</sup>	30.52	26.93	776.68	0.0575	0.8200	1.53
ปุยฝ้าย <sup>1/</sup>	16.66	25.74	522.61	0.0546	0.8025	1.38

<sup>1/</sup> : พันธุ์เพื่อบริโภค



ตารางที่ 1.1.11 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ ( $P_n$ ) ในแต่ละช่วงเวลาของรอบวันที่แตกต่างกันของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมือง จังหวัดระยองที่อายุ 8 เดือนหลังปลูก ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2564

สายพันธุ์/ พันธุ์	ตัวแปร	อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ ( $P_n$ ) ในแต่ละช่วงเวลาของรอบวันที่แตกต่างกัน										
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ระยอง 1	ParIn	47	412	247	277	183	110	1,235	1,466	1,494	1,154	183
	$P_n$	1.52	6.84	8.17	7.53	2.98	2.42	18.46	15.19	18.01	15.73	4.72
ระยอง 3	ParIn	58	236	735	323	203	161	1,571	1,668	1,318	1,161	419
	$P_n$	1.23	6.36	17.43	8.94	6.22	4.50	23.17	17.89	19.35	17.01	11.97
ระยอง 5	ParIn	44	137	223	213	101	95	1,664	1,504	1,450	1,054	439
	$P_n$	0.33	4.10	5.32	4.77	1.63	1.66	22.33	14.38	20.63	16.97	11.91
ระยอง 7	ParIn	35	194	166	258	146	110	1,579	1,581	1,346	512	419
	$P_n$	0.39	6.76	4.15	7.43	4.03	3.05	28.20	26.41	23.78	13.63	10.33
ระยอง 9	ParIn	47	128	226	319	94	143	1,647	1,553	1,484	1,004	258
	$P_n$	0.73	2.41	5.26	6.60	1.47	2.44	27.12	26.32	26.84	7.96	7.10
ระยอง 11	ParIn	72	172	275	406	187	159	1,430	1,356	1,119	377	222
	$P_n$	1.96	3.74	7.60	12.54	5.88	4.32	21.99	19.15	18.01	7.96	4.88
ระยอง 86-13	ParIn	50	205	317	373	91	177	1,656	1,402	1,482	459	339
	$P_n$	0.65	3.60	8.37	8.01	0.86	3.65	22.60	20.00	19.37	12.22	11.95
ระยอง 15	ParIn	73	124	352	250	102	183	1,528	1,410	999	680	381
	$P_n$	1.61	2.82	9.07	5.59	1.61	5.29	19.45	16.50	18.07	8.29	8.84
ระยอง 60	ParIn	116	270	354	287	108	278	1,582	1,294	1,029	790	196
	$P_n$	2.13	7.72	10.11	8.49	2.62	8.26	21.53	20.46	22.14	12.57	7.08
ระยอง 72	ParIn	151	297	1,110	211	111	248	1,630	1,589	1,388	913	161
	$P_n$	2.30	7.26	16.21	5.51	2.93	6.62	17.49	11.31	12.75	12.49	7.07
ระยอง 90	ParIn	172	349	380	253	151	280	1,299	1,510	1,309	387	129
	$P_n$	3.21	8.66	642	4.49	3.75	7.82	23.30	23.11	28.04	11.36	3.76
ระยอง 2	ParIn	163	353	477	621	1,116	1,456	1,476	1,247	352	274	36
	$P_n$	5.41	11.26	15.03	15.42	22.36	20.11	18.39	13.85	9.45	8.06	1.13
ห้านาที	ParIn	165	390	390	360	1,418	1,419	1,278	576	348	148	30
	$P_n$	2.86	7.26	9.44	7.27	17.27	13.65	16.31	10.99	6.34	3.21	0.04
CMR53-106-24	ParIn	257	343	448	233	157	238	1,570	801	1,375	299	133
	$P_n$	8.32	10.42	15.53	7.31	4.77	5.63	25.52	18.32	22.34	8.29	3.28
CMR57-83-69	ParIn	167	311	298	257	190	163	1,575	411	1,311	319	153
	$P_n$	3.02	9.06	5.75	4.92	3.44	2.29	22.02	7.01	21.43	7.43	2.49
CMR57-83-180	ParIn	179	301	210	206	145	227	1,273	1,439	1,336	359	108
	$P_n$	2.32	6.49	3.69	5.27	3.86	4.23	18.21	18.56	19.33	7.52	0.07
OMR20-29-118	ParIn	226	349	441	860	1,129	755	536	526	311	347	26
	$P_n$	6.35	7.54	10.65	15.90	19.06	16.51	11.85	12.05	8.98	6.86	-0.40
เกษตรศาสตร์ 50	ParIn	266	348	381	291	181	227	1,490	1,396	1,324	342	160
	$P_n$	9.35	10.68	12.39	10.16	7.06	6.58	21.24	18.13	16.45	7.31	3.95
เกษตรศาสตร์ 72	ParIn	59	377	581	1,286	1,441	899	1,468	617	462	347	39
	$P_n$	1.16	11.59	16.14	23.58	23.55	20.07	21.71	13.43	9.73	6.86	0.70
ห้วยบง 60	ParIn	80	339	421	556	1,269	991	1,207	830	477	203	37
	$P_n$	2.30	7.99	11.17	13.60	19.81	18.33	20.26	16.90	12.67	7.04	1.68
ห้วยบง 80	ParIn	82	224	388	399	1,107	779	1,115	1,177	440	201	33
	$P_n$	2.10	6.85	10.48	11.55	18.46	17.03	22.41	14.91	12.18	6.90	1.20
ห้วยบง 90	ParIn	63	307	796	992	1,521	858	1,530	785	501	421	39
	$P_n$	3.30	11.46	23.77	23.78	24.84	19.64	23.29	17.53	15.01	9.86	1.89
พิจิตร 1	ParIn	112	388	306	458	1,302	1,402	558	407	373	236	42
	$P_n$	2.90	10.87	10.58	11.51	21.80	22.06	13.96	11.30	11.94	7.59	1.27
พิจิตร 2	ParIn	119	349	304	631	1,344	983	1,314	900	422	282	47
	$P_n$	2.12	8.40	7.45	19.67	25.77	20.34	22.69	21.51	10.68	7.48	0.58
พิจิตร 4	ParIn	127	280	719	739	702	1,211	1,188	533	370	263	41
	$P_n$	2.73	6.83	17.60	16.01	13.63	25.07	21.03	13.16	10.99	8.89	1.32
ปุ๋ยฝ้าย	ParIn	216	530	781	1,213	1,517	1,572	1,301	1,221	321	101	20
	$P_n$	6.50	12.80	14.51	21.98	23.69	21.94	18.07	16.74	7.44	2.68	0.27

หน่วย : ParIn ( $\mu\text{mol PPF m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )

$P_n$  ( $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )

ตารางที่ 1.1.12 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ ( $P_n$ ) และปริมาณความเข้มข้นของ  $CO_2$  ภายในช่องว่างระหว่างเซลล์ของใบ ( $C_i$ ) ที่ระดับความเข้มข้น  $CO_2$  ภายใน leaf chamber ที่แตกต่างกัน ของสายพันธุ์/พันธุ์มันสำปะหลัง ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมือง จังหวัดระยองที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2564

สายพันธุ์/ พันธุ์	ตัวแปร	ค่า $P_n$ และ $C_i$ ในระดับความเข้มข้น $CO_2$ ที่แตกต่างกัน (ppm) <sup>1/</sup>						
		400	300	200	100	400	600	800
ระยอง 1	$P_n$	13.26	9.50	5.51	3.12	13.46	19.79	24.48
	$C_i$	75.4	68.9	69.0	52.7	82.5	113.7	176.7
ระยอง 3	$P_n$	19.01	13.09	8.36	4.24	19.41	28.92	35.84
	$C_i$	138.9	107.1	76.9	63.7	131.0	204.2	292.8
ระยอง 5	$P_n$	19.32	14.52	9.08	4.68	19.45	28.29	34.32
	$C_i$	197.3	138.3	94.8	68.2	172.7	268.8	383.2
ระยอง 7	$P_n$	16.23	12.25	7.44	3.94	16.68	24.0	30.0
	$C_i$	141.6	103.8	75.6	53.0	130.7	200.9	286.8
ระยอง 9	$P_n$	22.23	15.90	9.38	4.46	23.59	34.68	41.70
	$C_i$	165.0	124.6	97.5	73.7	170.2	278.4	401.6
ระยอง 11	$P_n$	24.32	17.59	10.32	5.19	25.60	37.51	45.28
	$C_i$	203.3	153.0	107.6	77.8	191.4	318.2	440.7
ระยอง 86-13	$P_n$	22.16	16.96	10.42	5.55	22.73	31.57	37.63
	$C_i$	187.0	135.8	97.2	68.3	177.3	277.5	393.6
ระยอง 15	$P_n$	26.03	19.68	12.08	6.35	25.58	33.74	36.44
	$C_i$	224.0	167.6	117.5	77.8	226.2	363.9	527.2
ระยอง 60	$P_n$	25.43	19.02	12.07	5.93	25.61	35.24	41.27
	$C_i$	202.4	147.6	101.0	71.0	198.0	307.1	440.9
ระยอง 72	$P_n$	24.39	18.33	12.16	6.14	25.76	36.48	43.42
	$C_i$	184.6	136.1	98.4	68.9	185.3	291.3	424.9
ระยอง 90	$P_n$	21.17	15.14	9.42	4.87	22.39	31.78	38.25
	$C_i$	155.6	108.1	85.1	64.2	165.6	253.9	349.6
ระยอง 2	$P_n$	21.45	16.10	10.55	5.79	22.05	30.11	34.60
	$C_i$	196.1	145.7	101.9	71.6	202.7	330.0	470.9
ห่านาที่	$P_n$	6.05	4.64	2.85	1.33	6.33	8.80	9.83
	$C_i$	103.3	75.2	65.2	60.1	97.3	145.0	267.1
CMR53-106-24	$P_n$	19.06	13.79	7.71	3.56	19.02	27.63	33.75
	$C_i$	152.2	113.9	92.0	71.2	137.6	209.5	307.2
CMR57-83-69	$P_n$	23.39	16.56	10.28	5.19	24.72	35.22	41.91
	$C_i$	186.5	143.2	106.1	76.7	198.3	314.3	456.0
CMR57-83-180	$P_n$	22.10	16.74	10.48	4.88	23.12	31.54	36.36
	$C_i$	228.2	173.6	116.6	82.6	225.6	358.8	516.6
OMR20-29-118	$P_n$	18.52	13.70	8.72	4.20	18.75	27.25	33.15
	$C_i$	171.7	129.9	92.1	71.0	169.0	259.7	375.0
เกษตรศาสตร์ 50	$P_n$	13.92	10.37	6.08	2.33	13.91	20.62	26.25
	$C_i$	103.1	73.9	61.0	58.5	96.7	113.7	140.4
เกษตรศาสตร์ 72	$P_n$	12.31	9.60	6.51	2.56	13.20	19.74	23.61
	$C_i$	115.9	84.1	56.8	60.9	116.0	156.2	249.7
ห้วยบง 60	$P_n$	12.90	9.49	5.51	3.06	13.33	19.73	23.77
	$C_i$	136.5	104.0	82.0	54.8	122.5	176.3	304.3
ห้วยบง 80	$P_n$	23.67	17.24	11.10	5.02	23.90	34.17	41.79
	$C_i$	203.3	155.1	105.6	79.1	198.2	303.1	424.1
ห้วยบง 90	$P_n$	23.35	18.68	11.50	5.49	25.23	34.54	39.09
	$C_i$	239.6	177.2	120.1	82.4	226.0	355.7	509.1
พิจิตร 1	$P_n$	24.95	19.06	11.88	5.80	26.22	36.19	42.63
	$C_i$	213.1	156.1	110.9	80.4	211.2	328.2	461.4
พิจิตร 2	$P_n$	24.66	18.54	10.80	5.73	25.43	34.40	39.13
	$C_i$	224.9	167.8	121.2	82.9	229.6	345.1	509.3
พิจิตร 4	$P_n$	24.59	18.50	12.81	6.20	26.46	37.46	43.12
	$C_i$	206.8	154.2	107.9	79.1	208.2	331.8	476.2
ปุยฝ้าย	$P_n$	13.09	10.03	6.17	2.64	14.57	21.53	26.50
	$C_i$	1120	79.9	57.2	64.9	103.5	129.6	160.1

หน่วย :  $P_n$  ( $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ )                       $C_i$  ( $\mu\text{mol mol}^{-1}$ )

<sup>1/</sup> : ความเข้มข้นใน leaf chamber ที่ระดับ  $1,500 \mu\text{mol PPF m}^{-2}\text{s}^{-1}$

ตารางที่ 1.1.13 ผลผลิตหัวสด ปริมาณแป้งในหัวสด ปริมาณมันแห้งในหัวสด ดัชนีเก็บเกี่ยว และความสูงทรงต้น ของสายพันธุ์/  
พันธุ์มันสำปะหลังในการดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง อำเภอมือง จังหวัดระยอง ในปี 2563-2564

สายพันธุ์/พันธุ์	ผลผลิต หัวสด <sup>1/</sup> (กก./ไร่)	ปริมาณแป้ง 9 เดือน (%)	ปริมาณแป้ง 12 เดือน (%)	ปริมาณ มันแห้ง <sup>1/</sup> (%)	ดัชนี เก็บเกี่ยว <sup>1/</sup>	ความสูง ทรงต้น <sup>1/</sup> (ซม.)
ระยอง 1	2,736 g	14.2 i	11.8 k	32.5 lm	0.39 j	283 ab
ระยอง 3	2,172 g	23.2 efg	22.2 bcd	36.6 e-j	0.47 i	164 j
ระยอง 5	5,879 a-d	24.3 d-g	21.3 cde	39.6 a-f	0.59 d-h	260 cd
ระยอง 7	4,693 def	26.1 cd	23.4 abc	41.9 a	0.62 def	232 e
ระยอง 9	6,186 ab	25.3 ab	23.7 abc	40.7 abc	0.62 def	281 b
ระยอง 11	6,057 abc	30.9 a	25.1 a	42.1 a	0.59 d-h	252 cde
ระยอง 86-13	4,115 ef	26.5 cd	24.1 ab	41.2 ab	0.63 c-f	211 fg
ระยอง 15	5,822 a-d	27.2 bc	23.5 abc	38.5 b-h	0.65 bcd	241 de
ระยอง 60	4,693 def	24.3 d-g	17.1 ghi	34.1 j-m	0.61 def	194 gh
ระยอง 72	6,586 a	25.1 c-f	19.3 efg	36.0 hij	0.69 ab	212 fg
ระยอง 90	4,750 def	26.3 cd	25.9 a	38.3 b-i	0.61 def	214 f
ระยอง 2 <sup>2/</sup>	2,100 g	17.1 h	13.1 jk	32.8 klm	0.54 h	171 ij
ห่านที่ <sup>2/</sup>	3,857 f	21.8 g	15.3 ij	35.2 i-l	0.46 i	300 a
CMR53-106-24	5,078 b-f	26.2 cd	23.5 abc	35.8 h-k	0.61 def	257 cd
CMR57-83-69	6,136 abc	30.3 a	25.8 a	39.8 a-e	0.65 bcd	251 cde
CMR57-83-180	5,323 b-e	27.0 bc	24.0 abc	36.4 g-j	0.60 d-g	247 cde
OMR29-20-118	4,715 def	25.6 cde	18.7 e-h	39.9 a-d	0.55 gh	265 bc
เกษตรศาสตร์ 50	4,422 ef	23.1 efg	17.4 f-i	36.5 f-j	0.54 h	242 de
เกษตรศาสตร์ 72	4,093 ef	23.3 efg	18.7 e-h	37.2 d-j	0.62 def	240 de
ห้วยบง 60	3,907 f	24.0 d-g	18.7 e-h	35.9 hij	0.59 d-h	234 e
ห้วยบง 80	4,893 c-f	27.5 bc	25.2 a	41.3 ab	0.64 b-e	186 hi
ห้วยบง 90	5,300 b-e	26.2 cd	20.7 de	39.5 a-g	0.71 a	159 j
พิจิตร 1	4,193 ef	24.2 d-g	19.8 def	37.8 c-i	0.68 abc	244 de
พิจิตร 2 <sup>2/</sup>	5,086 b-f	23.2 efg	16.2 hi	32.1 m	0.60 d-g	255 cd
พิจิตร 4 <sup>2/</sup>	4,629 def	23.0 fg	16.7 ghi	31.4 m	0.57 fgh	257 cd
ปุยฝ้าย <sup>2/</sup>	4,715 def	19.1 h	12.1 k	31.6 m	0.58 e-h	246 cde
CV (%)	11..2	4.3	5.6	3.6	4.0	3.7

ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่มีตัวอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>1/</sup> : เก็บเกี่ยวผลผลิตหัวสดที่อายุ 12 เดือนหลังปลูก ในเดือนมิถุนายน 2564      <sup>2/</sup> : พันธุ์เพื่อบริโภค

## กิจกรรมที่ 2 การประเมินชีวมวลและการกักเก็บคาร์บอนในแปลงการผลิตมันสำปะหลัง

การประเมินชีวมวลและการกักเก็บคาร์บอนในแปลงปลูกมันสำปะหลัง พบว่า มันสำปะหลังแต่ละพันธุ์สามารถกักเก็บคาร์บอนแตกต่างกันทำให้มีการสร้างมวลชีวภาพที่แตกต่างกัน เนื่องจากปริมาณกักเก็บคาร์บอนสัมพันธ์เป็นสัดส่วนโดยตรงกับมวลชีวภาพ จากการทดลองมีค่าเฉลี่ยสัดส่วนน้ำหนักแห้งของการกักเก็บปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนของใบ ก้านใบ ลำต้น เหง้า รากสะสมอาหาร เฉลี่ย 44.03 39.95 43.95 45.20 และ 47.94% ในขณะที่การเพิ่มศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนพบว่า การจัดการปุ๋ยที่เหมาะสมในพันธุ์มันสำปะหลังช่วยเพิ่มศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนให้สูงขึ้นและยกระดับผลผลิตมันสำปะหลังต่อไร่ จากการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยโพแทชในอัตราที่เพิ่มขึ้นจากค่าวิเคราะห์ดิน (อัตรา 1.5 และ 2.0 เท่าตามค่าวิเคราะห์) ทำให้ศักยภาพการดูดซับ CO<sub>2</sub> การกักเก็บคาร์บอน และสร้างมวลชีวภาพของมันสำปะหลังเพิ่มขึ้น การผลิตมันสำปะหลัง 1 ฤดูปลูกสามารถกักเก็บคาร์บอนได้ถึง 1,427 กก./ไร่ คิดเป็นการดูดซับ CO<sub>2</sub> เฉลี่ย 5.2 ตัน CO<sub>2</sub>/ไร่ ส่วนของการกักเก็บคาร์บอนในดินทั้งสองระดับความลึกสามารถกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ย 3.6-4.5 ตัน C/ไร่ หรือคิดเป็นการดูดซับ CO<sub>2</sub> เฉลี่ย 13.1-16.4 ตัน CO<sub>2</sub>/ไร่ ในการสำรวจมันสำปะหลังในแปลงเกษตรกรที่เลือกใช้พันธุ์และมีการจัดการแปลงที่ต่างกัน การผลิตมันสำปะหลัง 1 ฤดูปลูกสะสมน้ำหนักแห้งหรือมวลชีวภาพอยู่ในช่วง 1,028-4,259 กก./ไร่ การกักเก็บคาร์บอนอยู่ในช่วง 500-2,078 กก. C/ไร่ การดูดซับ CO<sub>2</sub> อยู่ในช่วง 1,834-7,621 กก. CO<sub>2</sub>/ไร่ และให้ผลผลิตหัวสด 2.0-13.5 ตัน/ไร่ เมื่อหาความสัมพันธ์จากการสำรวจแปลงมันสำปะหลังของเกษตรกร พบว่า มวลชีวภาพมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการกักเก็บคาร์บอนในดิน ส่วนปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อการกักเก็บคาร์บอนในดิน การกักเก็บคาร์บอนในดินไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการกักเก็บคาร์บอนในต้นมันสำปะหลัง นอกจากนี้พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมากแสดงให้เห็นว่ามีการกักเก็บคาร์บอนไว้ในดินมากเช่นกัน ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะเป็นประโยชน์ในการบริหารจัดการดิน เพื่อเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อวิเคราะห์สมการประเมินชีวมวลและการกักเก็บคาร์บอนในต้นมันสำปะหลังระดับแปลงสำรวจในระยะก่อนเก็บเกี่ยว โดยใช้ค่าความสูงทรงต้น ดัชนีพื้นที่ใบ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบต่อต้น และผลผลิตของมันสำปะหลัง มีค่า R<sup>2</sup> เท่ากับ 0.903 และ 0.900 ตามลำดับ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สำหรับการประเมินการกักเก็บคาร์บอนกับค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) นั้น มีความสัมพันธ์ต่ำ มีค่า R<sup>2</sup> เท่ากับ 0.0051 ดังนั้นการเพิ่มศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนในแปลงปลูกมันสำปะหลังปัจจัยสำคัญหนึ่งคือ การเลือกใช้พันธุ์และการจัดการปุ๋ยที่เหมาะสมซึ่งสามารถช่วยยกระดับการกักเก็บคาร์บอนและการให้ผลผลิตมันสำปะหลังให้สูงขึ้น

### อภิปรายผล

#### การทดลองที่ 2.1 การประเมินชีวมวลและการกักเก็บคาร์บอนของมันสำปะหลังในระดับแปลง

การศึกษามวลชีวภาพและกักเก็บคาร์บอนของมันสำปะหลัง ในพื้นที่ดินทรายปนร่วน - ดินร่วนปนทราย สามารถสรุปได้ว่า มันสำปะหลังทั้งสามพันธุ์ มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนของใบ ก้านใบ ต้น เหง้า รากสะสมอาหาร มีค่าเฉลี่ย 44.03 39.95 43.95 45.20 และ 47.94% สัดส่วนน้ำหนักแห้งที่อายุเก็บเกี่ยวในแต่ละส่วนของต้นมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ มวลชีวภาพส่วนของต้นมีปริมาณมากที่สุด เฉลี่ย 67% รองลงมาเป็นเหง้า ใบ รากสะสมอาหาร และก้านใบ เฉลี่ย 17 9 4 และ 4% ด้านศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนพบว่า กรรมวิธีที่มีการใช้พันธุ์ CMR57-83-180 ร่วมกับการใส่ปุ๋ยอัตรา 16-8-12 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ หรือปุ๋ยเคมี 1.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ K สามารถในการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดสูงสุดเฉลี่ย 1,764 กก./ไร่ คิดเป็นการดูดซับ CO<sub>2</sub> เฉลี่ย 6.5 ตัน CO<sub>2</sub>/ไร่ ทั้งนี้ปริมาณกักเก็บคาร์บอนสัมพันธ์เป็นสัดส่วนโดยตรงกับมวลชีวภาพ ดังนั้นการปลูกมันสำปะหลัง 1 ฤดูปลูกสามารถกักเก็บคาร์บอนได้ถึง 1,427 กก./ไร่ คิดเป็นการดูดซับ CO<sub>2</sub> เฉลี่ย 5.2 ตัน CO<sub>2</sub>/ไร่ ในส่วนของการกักเก็บคาร์บอนในดินนั้น ดินทั้งสองระดับความลึกสามารถกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ย 3.6-4.5 ตัน C/ไร่ หรือคิดเป็นการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เฉลี่ย 13.1-16.4 ตัน CO<sub>2</sub>/ไร่ จะเห็นว่า การจัดการปุ๋ยและการเลือกพันธุ์ที่เหมาะสมจะช่วยยกระดับผลผลิตมันสำปะหลังต่อไร่ และการกักเก็บคาร์บอนให้สูงขึ้นได้ ซึ่งควรเพิ่มการศึกษาสภาพแวดล้อมของพื้นที่ปลูกและฤดูกาลที่ต่างกัน เพื่อศึกษาพันธุ์และการจัดการปุ๋ยที่เหมาะสม สำหรับเพิ่มศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่อื่น ๆ ในการเลือกพันธุ์พืชและการจัดการที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของแต่ละพื้นที่

### สมบัติของดินก่อนทำการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ดินก่อนดำเนินการทดลอง พบว่า ที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-50 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วน-ดินร่วนปนทราย ความหนาแน่นรวม อยู่ในช่วง 1.55-1.60 ก./ลบ.ซม. ค่า pH เป็นกรดรุนแรงมาก ทำให้ส่งผลกระทบต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน เช่น ฟอสฟอรัสอาจถูกตรึง ทำให้พืชดูดไปใช้ไม่ได้ และธาตุเสริม เช่น เหล็ก และแมงกานีส ละลายออกมามากจนเป็นพิษต่อพืชได้ ซึ่งดินที่เหมาะสมต่อการปลูกมันสำปะหลัง ควรมีค่า pH ของดินอยู่ในช่วง 5.0-6.5 (กรมวิชาการเกษตร, 2564) สำหรับปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ ไม่เพียงพอต่อความต้องการมันสำปะหลัง ซึ่งต้องการดินที่มีอินทรีย์วัตถุ 0.65-2.0 % และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากกว่า 7 มก./กก. ส่วนปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้อยู่ในระดับปานกลาง เมื่อประเมินการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดินสำหรับมันสำปะหลัง อัตราที่แนะนำคือ 16-8-8 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2553) ดังตารางที่ 2.1.1

**ตารางที่ 2.1.1** ผลวิเคราะห์สมบัติของดินในแปลงทดลองของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครสวรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ ก่อนดำเนินการทดลอง

สมบัติของดินบางประการ	ค่าวิเคราะห์ ระดับความลึก (เซนติเมตร)		ค่าที่เหมาะสมของดินที่ปลูกมัน สำปะหลัง <sup>1/</sup>
	0 – 20	20 – 50	
pH (1:1)	4.4	4.5	5.0 – 6.5
EC (1:5) (dS/m)	0.01	0.01	ไม่เกิน 0.5
OM (%)	0.6	0.3	0.65 – 2.0
OC (%)	0.3	0.2	-
Available P (Bray II) (mg/kg)	4	2	> 7
Exchangeable K (mg/kg)	65	43	> 30
Exch. Ca (mg/kg)	182	117	> 50
Exch. Mg (mg/kg)	16	17	> 24
% Sand	79.3	77.6	-
% Silt	12.1	7.8	-
% Clay	8.6	14.6	-
Texture	ดินทรายปนร่วน	ดินร่วนปนทราย	ดินทราย ดินร่วน หรือดินร่วนปนทราย
Bulk Density (g/cm <sup>3</sup> )	1.6	1.55	-

<sup>1/</sup> กรมวิชาการเกษตร (2564)

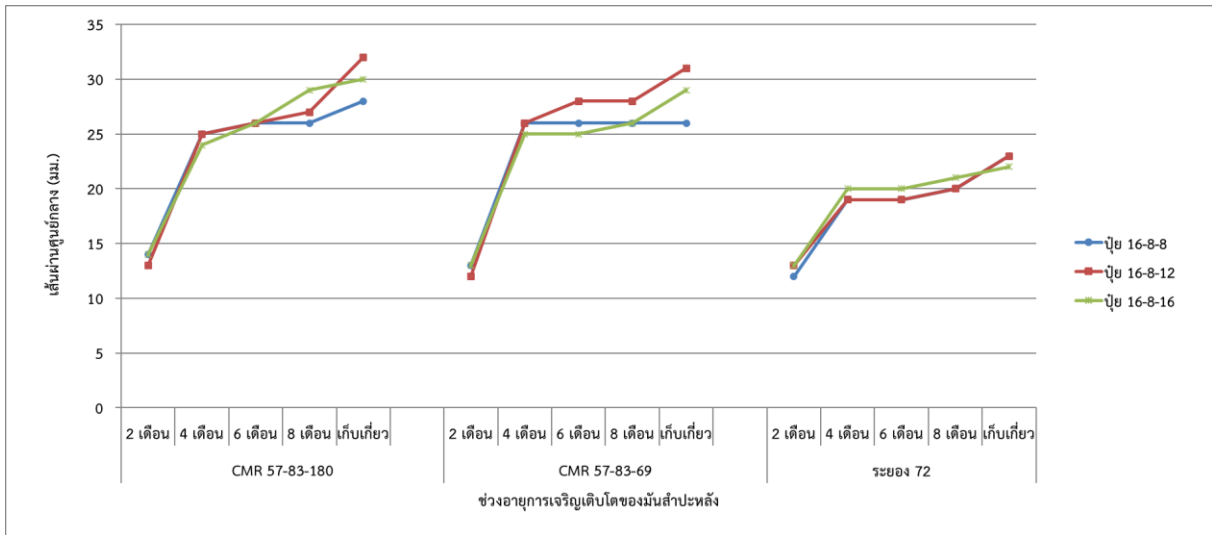
### การเจริญเติบโตและสรีรวิทยาของมันสำปะหลัง

#### ความสูงทรงต้น

ความสูงทรงต้นของมันสำปะหลังทั้ง 3 สายพันธุ์/พันธุ์ พบว่า การจัดการปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่าง ๆ ไม่ได้มีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความสูง อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์ พบว่า สายพันธุ์ CMR57-83-180 ให้ความสูงทรงต้นที่อายุเก็บเกี่ยวสูงสุดเฉลี่ย 295 เซนติเมตร รองลงมาคือ สายพันธุ์ CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 มีความสูงเฉลี่ย 279 และ 233 เซนติเมตรตามลำดับ

#### เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น

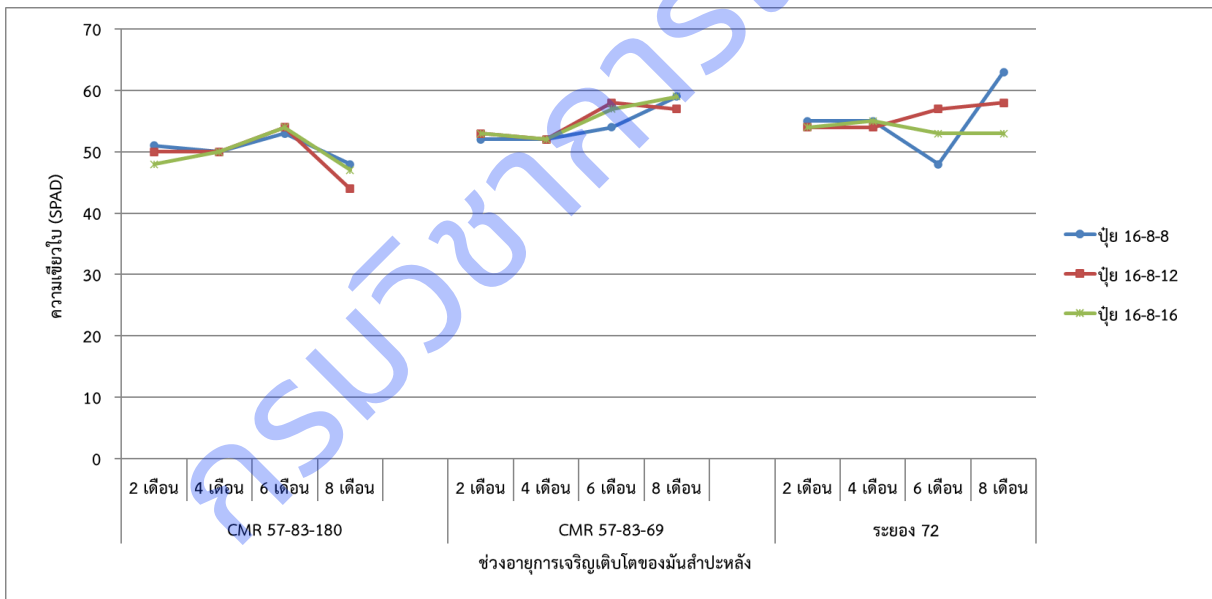
ขนาดของลำต้นของมันสำปะหลังที่ระยะการเจริญเติบโตที่อายุ 2 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว พบว่า สายพันธุ์ CMR57-83-180 และ CMR57-83-69 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นกว้างกว่าพันธุ์ระยอง 72 สอดคล้องกับการเจริญเติบโตด้านความสูง เมื่อพิจารณาการจัดการปุ๋ยโพแทชที่อายุเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์ พบว่า ปุ๋ยอัตรา 16-8-12 และ 16-8-16 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากกว่าปุ๋ยอัตรา 16-8-8 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ หรือปุ๋ยเคมีอัตรา 1.0 เท่าตามค่าวิเคราะห์ K (ภาพที่ 2.1.1)



ภาพที่ 2.1.1 เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 2 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน

### ความเขียวของใบ

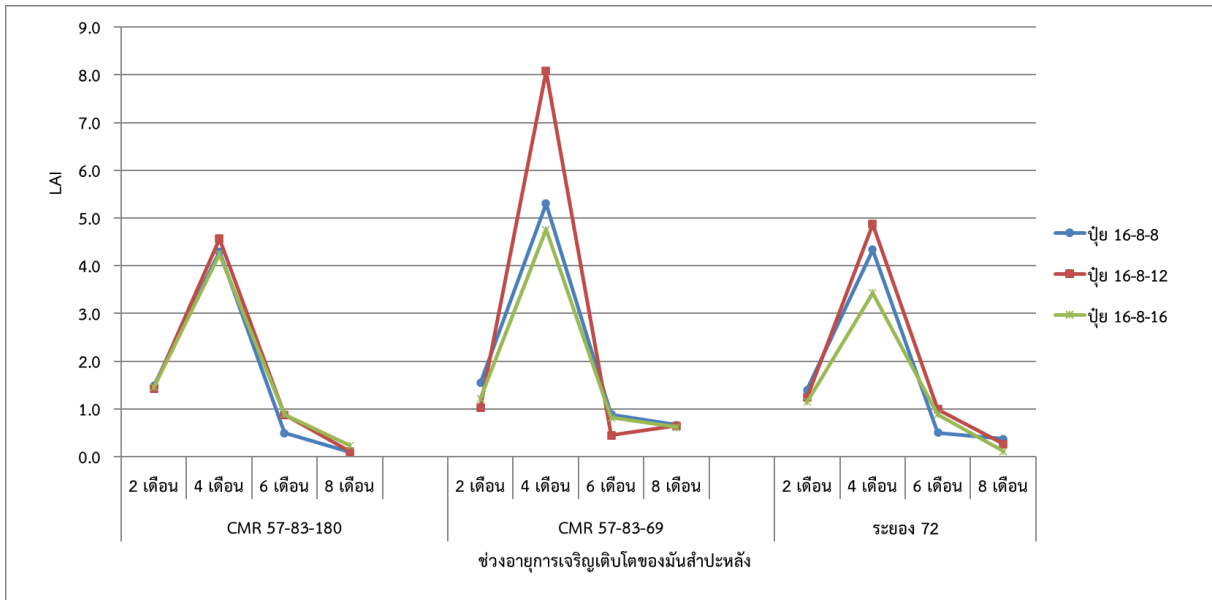
ค่าความเขียวของใบ หรือ SPAD Reading ทุกช่วงอายุการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังทั้ง 3 สายพันธุ์/พันธุ์ พบว่า พันธุ์ระยอง 72 และสายพันธุ์ CMR57-83-69 ให้ค่าความเขียวสูงกว่าสายพันธุ์ CMR57-83-180 โดยที่สายพันธุ์ CMR57-83-180 มีค่าความเขียวสูงสุดที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก ให้ค่าความเขียวเฉลี่ย 53 SPAD units ในขณะที่พันธุ์ระยอง 72 และสายพันธุ์ CMR57-83-69 มีค่าความเขียวสูงสุดที่อายุ 8 เดือน เฉลี่ย 58 SPAD units ดังภาพที่ 2.1.2



ภาพที่ 2.1.2 ความเขียวของใบมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 2 4 6 และ 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน

### ดัชนีพื้นที่ใบ

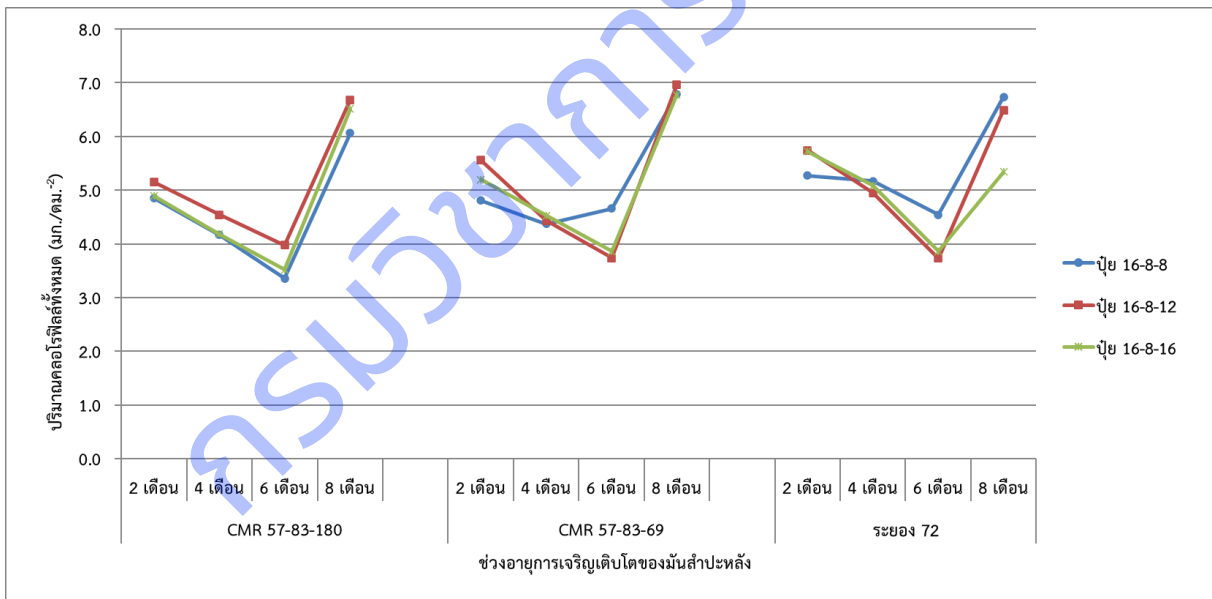
การจัดการปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่าง ๆ มีผลทำให้ดัชนีพื้นที่ใบ (Leaf Area Index, LAI) มันสำปะหลังมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่อายุ 4 เดือนหลังปลูก โดยกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยเคมี 16-8-12 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ (1.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ K) มีดัชนีพื้นที่ใบสูงสุดเฉลี่ย 6.06 อย่างไรก็ตามพบว่า มันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์มีค่า LAI สูงสุดที่อายุ 4 เดือนหลังปลูก หลังจากนั้น LAI จะค่อยลดลงมาที่อายุ 8 เดือน (มีนาคม 2564) ซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้งทำให้มันสำปะหลังเกิดการทิ้งใบ (ภาพที่ 2.1.3)



ภาพที่ 2.1.3 ดัชนีพื้นที่ใบของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 2 4 6 และ 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน

### ปริมาณคลอโรฟิลล์

พันธุ์มันสำปะหลังทั้ง 3 สายพันธุ์/พันธุ์ในช่วงอายุ 2 และ 4 เดือนหลังปลูก มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอ บี และปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดแตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์ระยอง 72 มีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงสุด รองลงมาคือ สายพันธุ์ CMR57-83-69 และ CMR57-83-180 ตามลำดับ จากนั้นปริมาณคลอโรฟิลล์ค่อยๆ ลดลงจนถึงจุดต่ำสุดที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก (มกราคม 2564) และมีค่าเพิ่มขึ้นที่อายุ 8 เดือนหลังปลูกแต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 2.1.4)



ภาพที่ 2.1.4 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของมันสำปะหลังพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 2 4 6 และ 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน

### อัตราการสังเคราะห์แสงของมันสำปะหลัง

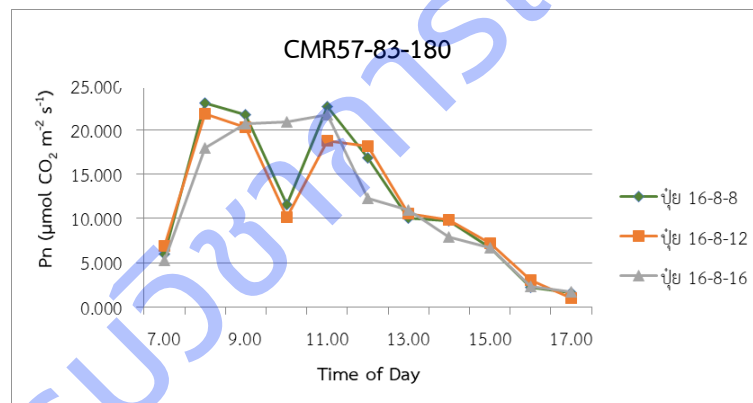
การตอบสนองต่อแสงของมันสำปะหลังทั้ง 3 สายพันธุ์/พันธุ์ และการจัดการปุ๋ยโพแทชจำนวน 3 อัตรา จากการวัดอัตราการสังเคราะห์แสงในรอบวันที่อายุ 4 เดือนหลังปลูก พบว่า สายพันธุ์ CMR57-83-180 ที่ใช้อัตราปุ๋ย 16-8-8 และ 16-8-12 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ มีอัตราการสังเคราะห์แสงเพิ่มขึ้นจาก 07.00 น. จนถึง 09.00 น. เฉลี่ย 20.943  $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  และค่อย ๆ ลดที่เวลา 10.00 น. ในขณะที่อัตราปุ๋ย 16-8-16 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ (ปุ๋ยเคมี 2.0 เท่าตามค่าวิเคราะห์ K) อัตราการสังเคราะห์แสงที่

เวลา 10.00 น. ยังคงที่ ไม่ได้ลดลง เฉลี่ย  $20.973 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  แสดงว่าการให้ปุ๋ยเคมี 2.0 เท่าตามค่าวิเคราะห์ K ช่วยรักษาอัตราการสังเคราะห์แสงในช่วงนี้ได้ดี จากนั้นมันสำปะหลังพันธุ์ CMR57-83-180 อัตราการสังเคราะห์แสงเพิ่มอีกขึ้นสูงสุดเฉลี่ย  $21.032 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  ที่เวลา 11.00 น. และอัตราการแลกเปลี่ยน  $\text{CO}_2$  เริ่มลดลงจากเวลา 12.00 ถึง 17.00 น. เฉลี่ย  $15.797$  เป็น  $1.403 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  (ภาพที่ 2.1.5) อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาปุ๋ยอัตรา 16-8-8 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ หรือปุ๋ยเคมี 1.0 เท่าตามค่าวิเคราะห์ K มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 เป็นพันธุ์ที่มีการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์สูงสุดในช่วงเวลา 8.00 น. เฉลี่ย  $23.076 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

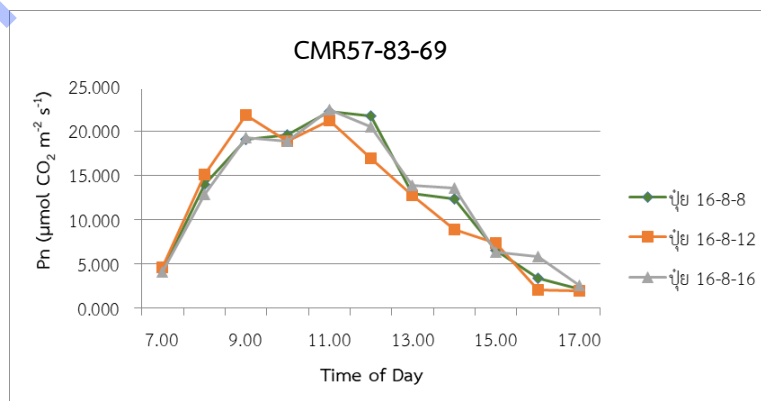
สำหรับอัตราการสังเคราะห์แสงของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-69 พบว่า การให้ปุ๋ยทั้งสามอัตราที่มีรูปแบบอัตรา การสังเคราะห์แสงใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 2.1.6) โดยอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซ  $\text{CO}_2$  เพิ่มขึ้นจากเวลา 07.00 น. จนถึงจุดสูงสุดที่เวลา 11.00 น. เฉลี่ย  $21.905 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  จากนั้นจะลดลง อย่างไรก็ตามการให้ปุ๋ยที่อัตรา 16-8-16 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ หรือปุ๋ยเคมี 2.0 เท่าตามค่าวิเคราะห์ K ให้อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิสูงสุด เฉลี่ย  $22.431 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$

อัตราการสังเคราะห์แสงของพันธุ์ระยอง 72 พบว่า การให้ปุ๋ยทั้งสามอัตราทำให้อัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซ  $\text{CO}_2$  เพิ่มขึ้น จาก 07.00 น. ถึง 09.00 น. จาก 8.36 ถึง  $13.26 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  และค่อย ๆ ลดลงที่เวลา 10.00 น. เฉลี่ย  $9.13 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  จากนั้นเพิ่มขึ้นอีกครั้งที่เวลา 11.00 น. เฉลี่ย  $16.85 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  และค่อย ๆ ลดลงจนถึงเวลา 17.00 น. โดยจะเห็นว่า การให้ปุ๋ย 16-8-8 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ หรือปุ๋ยเคมี 1.0 เท่าตามค่าวิเคราะห์ K มีอัตราการแลกเปลี่ยน  $\text{CO}_2$  สูงสุด เมื่อเทียบกับอัตราการให้ปุ๋ยระดับอื่น ๆ (ภาพที่ 2.1.7)

อัตราการสังเคราะห์แสงของมันสำปะหลังจะเริ่มตรึง  $\text{CO}_2$  ได้เวลา 07.00 น. โดยสัมพันธ์กับความเข้มแสงที่เพิ่มขึ้น และเพิ่มขึ้นจนมีค่าสูงสุดในช่วงเวลา 09.00-12.00 น. หลังจากนั้นอัตราการสังเคราะห์แสงจะลดลง ดังนั้นพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพในการดูดซับ  $\text{CO}_2$  สูงสุดในกลุ่มนี้ คือ สายพันธุ์ CMR57-83-180 โดยมีอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงสุทธิของใบสูงสุด เฉลี่ย  $23.076 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  รองลงมาคือ CMR57-83-69 และระยอง 72 เฉลี่ย  $22.431$  และ  $20.441 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  ตามลำดับ ช่วงเวลาที่ต้นมันสำปะหลังตรึง  $\text{CO}_2$  ได้สูงสุด คือ เวลา 09.00-12.00 น. ในสายพันธุ์ CMR57-83-69 ส่วนสายพันธุ์ CMR57-83-180 คือ เวลา 08.00 – 09.00 น. และ 11.00-12.00 น. ในขณะที่พันธุ์ระยอง 72 ช่วงเวลา 11.00 น.

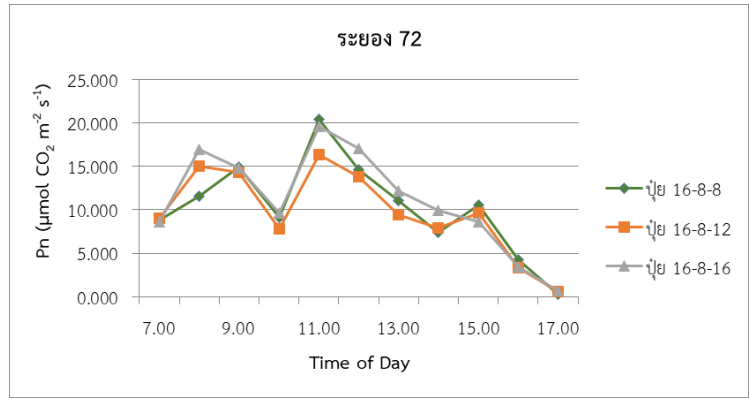


ภาพที่ 2.1.5 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิในรอบวันของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 ที่อายุ 4 เดือนหลังปลูกที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน



ภาพที่ 2.1.6 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิในรอบวันของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-69 ที่อายุ 4 เดือนหลังปลูกที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน

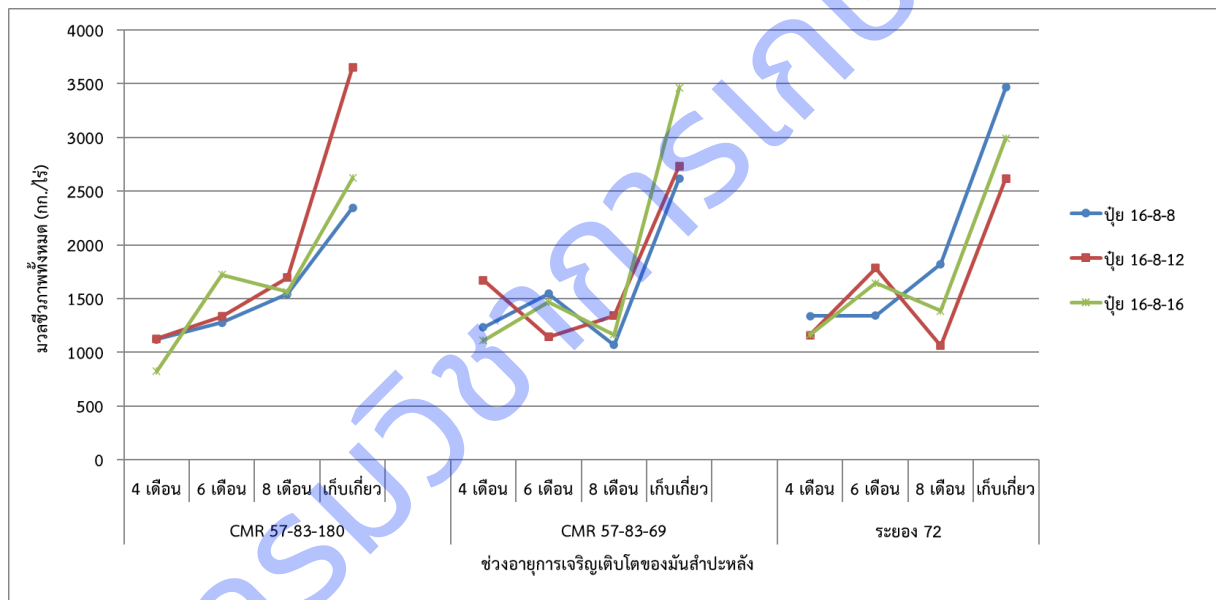




ภาพที่ 2.1.7 อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิในรอบวันของมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 4 เดือนหลังปลูก ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน

### ปริมาณมวลชีวภาพของมันสำปะหลัง

ปริมาณมวลชีวภาพหรือน้ำหนักแห้งของมันสำปะหลัง พบว่า มวลชีวภาพรวมระยะเก็บเกี่ยวมีปริมาณสูงสุดเฉลี่ย 2,946 กก./ไร่ โดยพันธุ์ระยอง 72 มีปริมาณมวลชีวภาพรวมสูงสุดที่อัตราปุ๋ย 16-8-8 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ เฉลี่ย 3,467 กก./ไร่ ในขณะที่สายพันธุ์ CMR57-83-180 มีปริมาณมวลชีวภาพสูงสุดที่อัตราปุ๋ย 16-8-12 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ เฉลี่ย 3,656 กก./ไร่ และให้ปริมาณมวลชีวภาพต่ำสุดที่อัตรา 16-8-8 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ (2,345 กก./ไร่) สำหรับสายพันธุ์ CMR57-83-69 ที่อายุเก็บเกี่ยว ให้ปริมาณมวลชีวภาพสูงสุดเมื่อมีการใช้ปุ๋ย 16-8-8 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ หรือปุ๋ยเคมี 2.0 เท่าตามค่าวิเคราะห์ K (ภาพที่ 2.1.8)



ภาพที่ 2.1.8 ปริมาณมวลชีวภาพของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน

สัดส่วนน้ำหนักแห้งที่อายุเก็บเกี่ยวในแต่ละส่วนของต้นมันสำปะหลังทั้ง 3 สายพันธุ์/พันธุ์ พบว่า มวลชีวภาพส่วนของต้นมีปริมาณมากที่สุดเฉลี่ย 67% รองลงมาคือ เหง้า ใบ รากสะสมอาหาร และก้านใบ เฉลี่ย 17 9 4 และ 4% ตามลำดับ โดยพันธุ์ระยอง 72 มีการสะสมมวลชีวภาพในส่วนต้นเฉลี่ย 78% รองลงมาคือ เหง้า ใบ รากสะสมอาหาร และใบ เฉลี่ย 10 8 2 และ 2% ตามลำดับ ในขณะที่สายพันธุ์ CMR57-83-180 และ CMR57-83-69 มีการสะสมมวลชีวภาพในส่วนของลำต้นเฉลี่ย 57 และ 66%

ด้านอัตราปุ๋ยโพแทชในระดับต่าง ๆ ในช่วงการเจริญเติบโตที่อายุ 2 4 6 8 เดือน และอายุเก็บเกี่ยว พบว่า อัตราปุ๋ยโพแทชที่ระดับต่าง ๆ ไม่ได้มีผลต่อมวลชีวภาพส่วนใบ ก้านใบ ลำต้น และใบ ยกเว้นที่อายุเก็บเกี่ยว ในส่วนรากสะสมอาหารของมันสำปะหลัง พบ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการใส่ปุ๋ยโพแทชและพันธุ์มันสำปะหลัง โดยการให้ปุ๋ยอัตรา 16-8-8 และ 16-8-16 กก.N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ทำให้มวลชีวภาพส่วนรากสะสมอาหารของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 มีปริมาณต่ำสุดเฉลี่ย 868 และ 941 กก./ไร่ ตามลำดับ นอกนั้นการให้ปุ๋ยอัตราต่าง ๆ ของสายพันธุ์ CMR57-83-69 และระยอง 72 ไม่ทำให้ปริมาณมวลชีวภาพส่วนของรากสะสมอาหารมีความแตกต่างกัน ดังตารางที่ 2.1.2-2.1.5

ตารางที่ 2.1.2 มวลชีวภาพของใบและก้านใบของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน

มวลชีวภาพส่วนของใบ (กิโลกรัมต่อไร่) (V)																
อายุพืช	4 เดือน				6 เดือน				8 เดือน				อายุเก็บเกี่ยว			
การจัดการปุ๋ย (F) (กก. N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย
16-8-8	235	226	204	222	59	68	56	61	6	48	35	30	176	144	201	173
16-8-12	230	271	217	240	78	49	106	78	10	45	14	23	247	153	171	191
16-8-16	173	216	180	190	85	81	86	84	20	46	10	25	214	222	177	204
เฉลี่ย	213	238	200	217	74	66	83	74	12	46	20	26	212	173	183	189
F-Test	Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns			
CV (%)	(V)	26.6			(V)	45.8			(V)	67.9			(V)	17.9		
	(F)	24.8			(F)	46.7			(F)	37.8			(F)	18.9		

มวลชีวภาพส่วนก้านใบ (กิโลกรัมต่อไร่) (V)																
อายุพืช	4 เดือน				6 เดือน				8 เดือน				อายุเก็บเกี่ยว			
การจัดการปุ๋ย (F) (กก. N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย
16-8-8	96	122	82	100	22	37	19	26	2	19	7	9	82	60	69	70
16-8-12	104	136	80	107	26	15	41	27	4	15	4	7	106	64	52	74
16-8-16	86	96	78	87	32	33	30	31	8	16	3	9	102	87	56	82
เฉลี่ย	95b	118a	80c	98	27	28	30	28	4	17	5	9	97a	70b	59b	75
F-Test	Varieties (V) = * , Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = **, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns			
CV (%)	(V)	18.9			(V)	46.2			(V)	46.2			(V)	15.9		
	(F)	19.2			(F)	42.1			(F)	42.1			(F)	23.2		

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันทางด้านสมรรถนะ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT  
<sup>ns</sup> ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% \*\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางที่ 2.1.3 มวลชีวภาพของลำต้นและเหง้าของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน

มวลชีวภาพส่วนของลำต้น (กิโลกรัมต่อไร่) (V)																
อายุพืช	4 เดือน				6 เดือน				8 เดือน				อายุเก็บเกี่ยว			
	การจัดการปุ๋ย (F)	CMR	CMR	ระยอง	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง
(กก. N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)	57-83-180	57-83-69	72		57-83-180	57-83-69	72		57-83-180	57-83-69	72		57-83-180	57-83-69	72	
16-8-8	202	269	155	209ab	445	547	524	505	698	564	498	587	895	941	791	876
16-8-12	209	340	156	235a	471	368	694	511	697	566	403	555	1085	978	599	887
16-8-16	169	202	138	170b	736	523	647	635	857	453	424	578	1043	1216	640	966
เฉลี่ย	193ab	270a	150b	204	551	479	621	550	751a	527b	442b	573	1008a	1045a	677b	910
F-Test	Varieties (V) = **, Fertilizers (F) = ** (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = *, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = **, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns			
CV (%)	(V)	16.0			(V)	37.8			(V)	12.8			(V)	22.7		
	(F)	16.8			(F)	45.8			(F)	18.8			(F)	28.0		

มวลชีวภาพส่วนของเหง้า (กิโลกรัมต่อไร่) (V)																
อายุพืช	4 เดือน				6 เดือน				8 เดือน				อายุเก็บเกี่ยว			
	การจัดการปุ๋ย (F)	CMR	CMR	ระยอง	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง
(กก. N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)	57-83-180	57-83-69	72		57-83-180	57-83-69	72		57-83-180	57-83-69	72		57-83-180	57-83-69	72	
16-8-8	126	129	89	115	201	320	189	236	256	203	217	225	324	318	262	301
16-8-12	127	141	90	119	156	170	339	222	272	268	166	235	651	350	221	407
16-8-16	99	116	93	103	316	276	301	298	303	234	182	240	321	420	233	325
เฉลี่ย	117a	129a	90b	112	224	255	276	252	277a	235b	188c	233	432	362	239	344
F-Test	Varieties (V) = **, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = **, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns			
CV (%)	(V)	10.6			(V)	33.3			(V)	14.2			(V)	50.6		
	(F)	18.0			(F)	42.4			(F)	13.0			(F)	44.2		

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันทางด้านสมมติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT  
<sup>ns</sup> ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% \*\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางที่ 2.1.4 มวลชีวภาพของรากสะสมอาหารมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน

มวลชีวภาพส่วนของรากสะสมอาหาร (กิโลกรัมต่อไร่) (V)																
อายุพืช	4 เดือน				6 เดือน				8 เดือน				อายุเก็บเกี่ยว			
	การจัดการปุ๋ย (F)	CMR	CMR	ระยอง	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง 72
(กก. N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)	57-83-180	57-83-69	72		57-83-180	57-83-69	72		57-83-180	57-83-69			57-83-180	57-83-69		
16-8-8	458	487	808	585	548	573	554	558	579	235	1064	626	868b	1155a	2144a	1389
16-8-12	456	782	618	619	602	542	603	582	715	449	477	547	1568a	1191a	1574a	1444
16-8-16	297	480	676	484	552	556	579	562	375	417	766	519	941b	1515a	1887a	1448
เฉลี่ย	404	583	701	563	567	557	579	568	556	367	769	564	1126	1287	1869	1427
F-Test	Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = *, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = *			
CV (%)	(V)	30.0			(V)	7.3			(V)	42.6			(V)	31.0		
	(F)	32.3			(F)	8.9			(F)	43.5			(F)	26.3		

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันทางด้านสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT  
<sup>ns</sup> ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% \*\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

### ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในมันสำปะหลัง

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของใบมันสำปะหลังที่อายุ 4 เดือนหลังปลูก พบว่า พันธุ์มันสำปะหลังให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนแตกต่างกันทางสถิติ โดยพันธุ์ระยอง 72 และสายพันธุ์ CMR57-83-69 ให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน เฉลี่ย 42.40 และ 42.55% สูงกว่าสายพันธุ์ CMR57-83-180 ที่ให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ย 41.83% สำหรับช่วงอายุอื่น ๆ ลักษณะของพันธุ์และการจัดการปุ๋ยไม่ได้ทำให้ความเข้มข้นของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนแตกต่างกัน โดยปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนของใบทุกช่วงอายุการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง มีค่าอยู่ในช่วง 41.34-46.33% (ตารางที่ 2.1.5) ในขณะที่ส่วนของก้านใบ ที่อายุเก็บเกี่ยว ลักษณะของพันธุ์ และการจัดการปุ๋ยมีผลต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอน โดยสายพันธุ์ CMR57-83-69 ให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุดเฉลี่ย 44.72% เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์อื่น ๆ ในขณะที่การจัดการปุ๋ยโพแทช พบว่า ปุ๋ยอัตรา 16-8-8 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด เฉลี่ย 43.89% รองลงมาคือ ปุ๋ยอัตรา 16-8-12 และ 16-8-16 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ 43.21 และ 42.80% ตามลำดับ สำหรับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนของก้านใบ ทุกช่วงอายุการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง มีค่าอยู่ในช่วง 35.20-45.29%

ส่วนของลำต้น และเหง้าที่อายุเก็บเกี่ยว พบว่า ลักษณะของพันธุ์มีผลต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอน โดยสายพันธุ์ CMR57-83-69 ให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด โดยส่วนของลำต้น และเหง้า ให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ย 49.20 และ 47.60% เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์อื่น ๆ ที่ให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่ำกว่า แต่เมื่อพิจารณาถึงช่วงอายุอื่น ๆ พบว่า พันธุ์และการจัดการปุ๋ยไม่ทำให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนแตกต่างกัน ซึ่งปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนของลำต้น และเหง้า ทุกช่วงอายุการเจริญเติบโตของมันสำปะหลังมีค่าอยู่ในช่วง 40.90-49.63% และ 41.75-47.78% ตามลำดับ (ตารางที่ 2.1.6) ในขณะที่ในส่วนรากสะสมอาหารของมันสำปะหลังทุกช่วงอายุการเจริญเติบโต ลักษณะของพันธุ์ และการจัดการปุ๋ย ให้ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าอยู่ในช่วง 44.79-50.47% สามารถสรุปโดยรวมได้ว่า มันสำปะหลังมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนของใบ ก้านใบ ลำต้น เหง้า รากสะสมอาหาร มีค่าเฉลี่ย 44.03 39.95 43.95 45.20 และ 47.94% ตามลำดับ (ตารางที่ 2.1.7)

ตารางที่ 2.1.5 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในใบและก้านใบของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยวที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (%) ในใบ (V)																
อายุพืช	4 เดือน				6 เดือน				8 เดือน				อายุเก็บเกี่ยว			
	การจัดการปุ๋ย (F) (กก. N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)	CMR	CMR	ระยอง	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง
	57-83-180	57-83-69	72		57-83-180	57-83-69	72		57-83-180	57-83-69	72		57-83-180	57-83-69	72	
16-8-8	42.26	42.41	42.92	42.53a	43.19	43.77	42.90	43.29	43.46	43.04	44.08	43.52	45.28	45.64	44.85	45.25
16-8-12	41.34	42.55	41.52	41.80b	42.50	44.73	44.28	43.84	43.74	43.30	44.06	43.70	43.60	46.33	44.76	44.90
16-8-16	41.88	42.68	42.77	42.44a	41.98	42.58	44.35	42.97	44.88	44.12	44.29	44.43	45.10	46.04	46.13	45.76
เฉลี่ย	41.83b	42.55a	42.40ab	42.26	42.55	43.69	43.84	43.36	44.03	43.48	44.14	43.88	44.66	46.00	45.25	45.30
F-Test	Varieties (V) = *, Fertilizers (F) = * (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns			
CV (%)	(V)	1.0			(V)	5.8			(V)	5.8			(V)	2.6		
	(F)	1.4			(F)	2.7			(F)	3.1			(F)	2.4		
ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (%) ในก้านใบ (V)																
อายุพืช	4 เดือน				6 เดือน				8 เดือน				อายุเก็บเกี่ยว			
	การจัดการปุ๋ย (F) (กก. N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)	CMR	CMR	ระยอง	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง
	57-83-180	57-83-69	72		57-83-180	57-83-69	72		57-83-180	57-83-69	72		57-83-180	57-83-69	72	
16-8-8	42.16	43.29	40.81	42.09	40.66	38.85	38.67	39.39	37.65	40.64	34.41	37.56	43.83	45.29	42.55	43.89a
16-8-12	42.49	42.45	41.77	42.24	39.66	40.28	38.73	39.55	36.83	39.75	35.20	37.26	43.06	44.70	41.88	43.21ab
16-8-16	42.80	43.06	40.73	42.20	39.97	39.31	40.65	39.98	36.73	38.07	35.41	36.73	42.01	44.17	42.24	42.80b
เฉลี่ย	42.48	42.93	41.10	42.17	40.09	39.48	39.35	39.64	37.07	39.48	35.01	37.19	42.97b	44.72a	42.22b	43.30
F-Test	Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = **, Fertilizers (F) = * (V) x (F) = ns			
CV (%)	(V)	4.9			46.2	3.1			(V)	5.8			(V)	2.0		
	(F)	2.4			42.1	5.6			(F)	3.1			(F)	2.3		

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันทางด้านสมมติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT  
<sup>ns</sup> ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% \*\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางที่ 2.1.6 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในลำต้นและเหง้าของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยวที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (%) ในลำต้น (V)																
อายุพืช	4 เดือน				6 เดือน				8 เดือน				อายุเก็บเกี่ยว			
	การจัดการปุ๋ย (F)	CMR	CMR	ระยอง	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง 72
(กก. N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)	57-83-180	57-83-69	72		57-83-180	57-83-69	72		57-83-180	57-83-69			57-83-180	57-83-69		
16-8-8	43.52	41.82	43.06	42.80	43.47	44.45	44.46	44.13	44.10	45.97	42.71	44.26	47.67	48.63	46.51	47.60
16-8-12	42.76	41.78	40.90	41.81	44.40	45.39	43.69	44.49	43.56	45.67	43.34	44.19	47.08	49.35	46.65	47.69
16-8-16	41.44	43.57	39.92	41.64	44.56	45.48	44.98	45.00	43.86	45.69	43.86	44.47	47.41	49.63	46.12	47.72
เฉลี่ย	42.57	42.39	41.29	42.09	44.14	45.11	44.37	44.54	43.84	45.77	43.30	44.30	47.39b	49.20a	46.43b	47.67
F-Test	Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = *, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns			
CV (%)	(V)	1.9			(V)	3.2			(V)	2.6			(V)	3.5		
	(F)	6.0			(F)	4.5			(F)	1.9			(F)	1.9		

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (%) ในเหง้า (V)																
อายุพืช	4 เดือน				6 เดือน				8 เดือน				อายุเก็บเกี่ยว			
	การจัดการปุ๋ย (F)	CMR	CMR	ระยอง	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง 72
(กก. N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)	57-83-180	57-83-69	72		57-83-180	57-83-69	72		57-83-180	57-83-69			57-83-180	57-83-69		
16-8-8	43.33	43.76	41.75	42.95	45.76	44.99	46.30	45.68	47.15	46.16	44.95	46.09	47.56	47.78	46.42	47.25
16-8-12	44.14	43.87	42.29	43.44	45.68	46.60	45.85	46.04	46.59	46.68	44.67	45.98	48.07	47.51	45.67	47.08
16-8-16	43.09	43.27	41.89	42.75	46.86	45.80	46.21	46.29	46.40	46.17	45.79	46.12	46.89	47.51	46.74	47.05
เฉลี่ย	43.52	43.63	41.98	43.05	46.10	45.79	46.12	46.00	46.71	46.33	45.14	46.06	47.51a	47.60a	46.28b	47.13
F-Test	Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = *, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns			
CV (%)	(V)	2.9			(V)	1.9			(V)	1.9			(V)	1.9		
	(F)	2.1			(F)	3.0			(F)	1.6			(F)	1.8		

หมายเหตุ

ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันทางด้านสมมุติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT

<sup>ns</sup> ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % \*\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางที่ 2.1.7 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในรากสะสมอาหารของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (%) ในรากสะสมอาหาร (V)																	
อายุพืช	4 เดือน				6 เดือน				8 เดือน				อายุเก็บเกี่ยว				
	การจัดการปุ๋ย (F) (กก. N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย
16-8-8		46.45	46.33	47.07	46.62	49.38	48.51	48.91	48.93	45.52	46.42	47.29	46.41	49.25	49.91	49.55	49.57
16-8-12		45.46	46.90	46.63	46.33	50.47	48.34	49.67	49.50	46.59	47.10	47.04	46.91	49.54	49.53	50.12	49.73
16-8-16		44.79	46.43	46.36	45.86	49.76	48.03	48.42	48.74	46.10	47.29	47.66	47.01	49.09	50.30	49.52	49.63
เฉลี่ย		45.57	46.55	46.69	46.27	49.87	48.29	49.00	49.05	46.07	46.93	47.33	46.78	49.29	49.91	49.73	49.64
F-Test	Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				
CV (%)	(V)	4.6			(V)	2.8			(V)	2.5			(V)	1.8			
	(F)	2.8			(F)	1.7			(F)	0.9			(F)	1.5			

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันทางด้านสมมติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT  
<sup>ns</sup> ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% \*\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%



## การกักเก็บคาร์บอนของมันสำปะหลัง

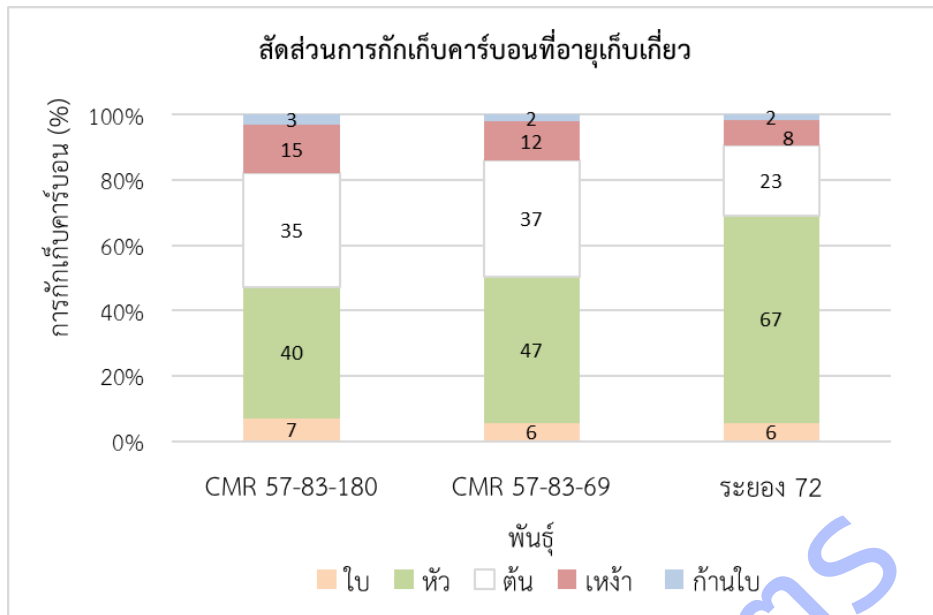
การกักเก็บคาร์บอนของมันสำปะหลังในส่วนต่าง ๆ ที่อายุการเจริญเติบโต 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว พบว่า การจัดการปุ๋ยและพันธุ์ ไม่ได้ทำให้การกักเก็บคาร์บอนในส่วนของใบที่อายุ 4 6 และ 8 เดือนหลังปลูกแตกต่างกัน แต่การกักเก็บคาร์บอนที่อายุเก็บเกี่ยว พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการจัดการปุ๋ยและพันธุ์ ทำให้การเลือกใช้สายพันธุ์ CMR57-83-180 และปุ๋ยอัตรา 16-8-12 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ หรือปุ๋ยเคมี 1.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ K ให้ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในใบมันสำปะหลังสูงสุดเฉลี่ย 109 กก. C/ไร่ ส่วนสายพันธุ์ CMR57-83-69 ควรเลือกใช้ปุ๋ยอัตรา 16-8-16 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ทำให้ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในใบมันสำปะหลังสูงสุดเฉลี่ย 102 กก. C/ไร่ ในขณะที่พันธุ์ระยะยง 72 นั้นควรใช้ปุ๋ยอัตรา 16-8-8 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ เพื่อเพิ่มศักยภาพการดูดซับคาร์บอนในใบ (90 กก. C/ไร่) (ตารางที่ 2.1.8 – 2.1.10)

สำหรับส่วนของก้านใบ พบว่า ที่อายุ 4 และ 8 เดือนหลังปลูก มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-69 มีศักยภาพการกักเก็บคาร์บอนสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์อื่น ๆ โดยมีการกักเก็บคาร์บอนในส่วนของก้านใบ เฉลี่ย 51 และ 7 กก. C/ไร่ แต่เมื่อพิจารณาที่อายุเก็บเกี่ยว พบว่า สายพันธุ์ CMR57-83-180 สามารถกักเก็บคาร์บอนในส่วนนี้ได้สูงถึง 42 กก. C/ไร่ รองลงมาคือ สายพันธุ์ CMR57-83-69 และพันธุ์ระยะยง 72 เฉลี่ย 31 และ 25 กก. C/ไร่ ส่วนของลำต้นและเหง้าให้ผลการกักเก็บคาร์บอนรูปแบบเดียวกับการกักเก็บที่อายุ 4 8 และที่อายุเก็บเกี่ยว ลักษณะของพันธุ์มีผลต่อการกักเก็บคาร์บอน โดยการกักเก็บคาร์บอนในส่วนของลำต้นที่อายุเก็บเกี่ยว สายพันธุ์ CMR57-83-69 สามารถกักเก็บคาร์บอนได้สูงสุดเฉลี่ย 514 กก. C/ไร่ มากกว่าสายพันธุ์ CMR57-83-180 และระยะยง 72 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (479 และ 315 กก. C/ไร่)

การเลือกใช้พันธุ์มันสำปะหลังทั้งสามพันธุ์ มีผลต่อการกักเก็บคาร์บอนในส่วนจากรากสะสมอาหาร โดยมันสำปะหลังพันธุ์ระยะยง 72 สามารถกักเก็บคาร์บอนไว้ในส่วนใต้ดินเฉลี่ย 928 กก. C/ไร่ ซึ่งสูงกว่าสายพันธุ์ CMR57-83-69 เฉลี่ย 644 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่สายพันธุ์ CMR57-83-180 สามารถดูดซับคาร์บอนในส่วนนี้ต่ำสุดเฉลี่ย 557 กก. C/ไร่ (ตารางที่ 2.1.10)

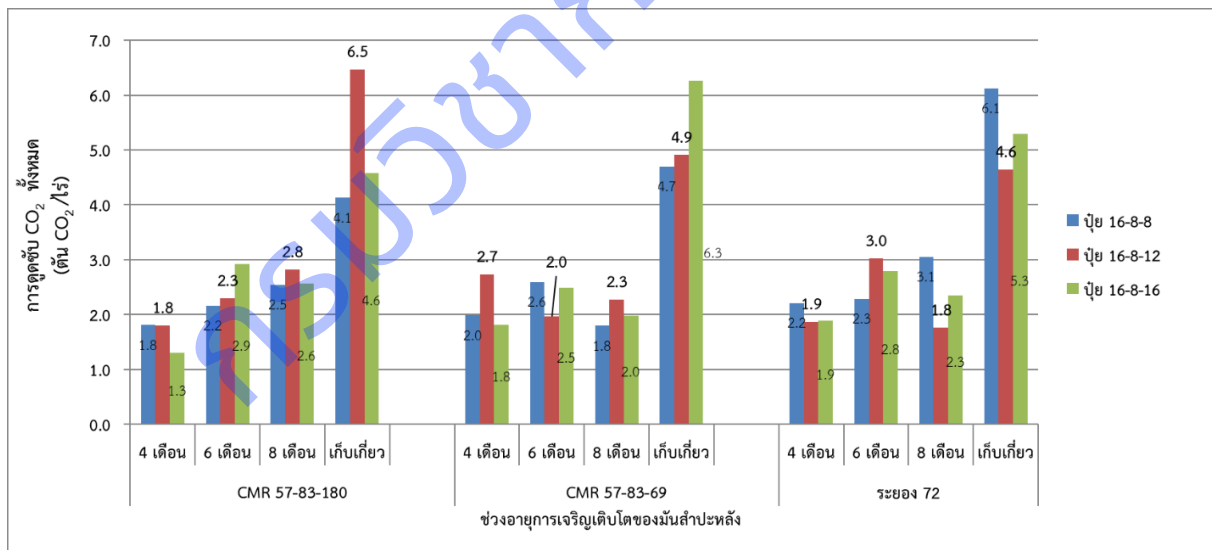
ดังนั้นเมื่อพิจารณาตลอดอายุปลูกมันสำปะหลังทั้งสามพันธุ์ สามารถกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดเฉลี่ย 1,427 กก. C/ไร่ และพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการใช้ปุ๋ยโพแทชอัตราต่าง ๆ ต่อการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดของมันสำปะหลังมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่มีการใช้สายพันธุ์ CMR57-83-180 ร่วมกับการใส่ปุ๋ยอัตรา 16-8-12 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ มีความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดสูงสุดเฉลี่ย 1,764 กก. C/ไร่ แต่ก็ไม่แตกต่างกันกับกรรมวิธีการใช้สายพันธุ์ CMR57-83-69 ร่วมกับการใส่ปุ๋ยอัตรา 16-8-16 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ เฉลี่ย 1,707 กก. C/ไร่ และกรรมวิธีการใช้สายพันธุ์ CMR57-83-69 ร่วมกับการใส่ปุ๋ยอัตรา 16-8-8 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ เฉลี่ย 1,671 กก. C/ไร่ สำหรับกรรมวิธีที่มีการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดต่ำที่สุดคือ การใช้พันธุ์ CMR57-83-180 ร่วมกับการใส่ปุ๋ยอัตรา 16-8-8 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ หรือการปุ๋ยเคมี 1.0 เท่าตามค่าวิเคราะห์ K ให้ปริมาณกักเก็บคาร์บอนเพียง 1,127 กก. C/ไร่ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยลักษณะเฉพาะของพันธุ์มันสำปะหลังต่อการกักเก็บคาร์บอนพบว่า พันธุ์ระยะยง 72 มีความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดสูงสุดเฉลี่ย 1,460 กก. C/ไร่ รองลงมาคือ สายพันธุ์ CMR57-83-69 เฉลี่ย 1,441 กก. C/ไร่ และสายพันธุ์ CMR57-83-180 มีความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนต่ำสุดเฉลี่ย 1,380 กก. C/ไร่

สัดส่วนการกักเก็บคาร์บอนในแต่ละส่วนของพันธุ์มันสำปะหลัง พบว่า พันธุ์ระยะยง 72 มีการกักเก็บคาร์บอนในส่วนจากรากสะสมอาหาร (หัว) สูงสุดถึง 67% รองลงมาคือ ลำต้น เหง้า ใบ และก้านใบ เฉลี่ย 23 8 6 และ 2% ตามลำดับ ในขณะที่สายพันธุ์ CMR57-83-69 และ CMR57-83-180 มีการกักเก็บคาร์บอนในส่วนจากรากสะสมอาหาร (หัว) สูงสุด 47% และ 40% ตามลำดับ รองลงมาคือ ลำต้น เหง้า ใบ และก้านใบ ตามลำดับ จะเห็นว่าส่วนของรากสะสมอาหารมีการสะสมคาร์บอนสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลัง อย่างไรก็ตามการจัดการปุ๋ยในฤดูปลูกมันสำปะหลังทั้ง 3 สายพันธุ์/พันธุ์ ไม่ได้ทำให้การกักเก็บคาร์บอนแตกต่างกัน (ภาพที่ 2.1.9)



ภาพที่ 2.1.9 สัดส่วนการกักเก็บคาร์บอนในส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุเก็บเกี่ยว

สำหรับการดูดซับ CO<sub>2</sub> ของมันสำปะหลังทั้ง 3 สายพันธุ์/พันธุ์ ซึ่งให้ค่าการดูดซับ CO<sub>2</sub> ในทำนองเดียวกันกับการกักเก็บคาร์บอน พบว่า มันสำปะหลังจะค่อยเพิ่มการดูดซับ CO<sub>2</sub> ตามการเจริญเติบโตของพืช ทั้งนี้มันสำปะหลัง 1 ฤดูปลูกมีศักยภาพในการดูดซับ CO<sub>2</sub> เฉลี่ย 5.2 ตัน CO<sub>2</sub>/ไร่ ซึ่งกรรมวิธีการใช้สายพันธุ์ CMR57-83-180 ร่วมกับการใส่ปุ๋ยอัตรา 16-8-12 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ หรือการปุ๋ยเคมี 1.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ K สามารถดูดซับ CO<sub>2</sub> ได้สูงสุดเฉลี่ย 6.5 ตัน CO<sub>2</sub>/ไร่ สอดคล้องกับปริมาณการกักเก็บคาร์บอนต้นมันสำปะหลัง (ภาพที่ 2.1.10)



ภาพที่ 2.1.10 การดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของมันเป็นมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน

ตารางที่ 2.1.8 การกักเก็บคาร์บอนในใบและก้านใบของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยวที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน

การกักเก็บคาร์บอน (กิโลกรัม C ต่อไร่) ในใบ (V)																	
อายุพืช	4 เดือน				6 เดือน				8 เดือน				อายุเก็บเกี่ยว				
	การจัดการปุ๋ย (F) (กก. N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย
16-8-8		99	96	88	94	26	30	24	26	3	21	15	13	80b	66c	90ab	78
16-8-12		96	116	90	101	33	21	47	34	4	19	6	10	109a	71bc	77b	86
16-8-16		72	93	77	81	36	35	38	36	9	20	4	11	97ab	102a	81b	94
เฉลี่ย		89	101	85	92	32	29	36	32	5	20	9	11	95	80	83	86
F-Test	Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = *				
CV (%)	(V)	27.0			(V)	45.9			(V)	66.7			(V)	19.1			
	(F)	25.0			(F)	47.9			(F)	39.7			(F)	20.3			

การกักเก็บคาร์บอน (กิโลกรัม C ต่อไร่) ในก้านใบ (V)																	
อายุพืช	4 เดือน				6 เดือน				8 เดือน				อายุเก็บเกี่ยว				
	การจัดการปุ๋ย (F) (กก. N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย
16-8-8		41	54	33	43	9	14	7	10	1	8	2	4	36	27	29	31
16-8-12		44	57	33	45	10	6	16	11	1	6	1	3	46	28	22	32
16-8-16		37	41	32	37	13	13	12	13	3	6	1	3	43	38	24	35
เฉลี่ย		40b	51a	33c	41	11	11	12	11	2b	7a	2b	3	42a	31b	25c	33
F-Test	Varieties (V) = *, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = *, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = **, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				
CV (%)	(V)	15.9			(V)	46.2			(V)	41.2			(V)	16.6			
	(F)	17.8			(F)	42.1			(F)	44.0			(F)	23.7			

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันทางด้านสมมุติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT  
<sup>ns</sup> ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% \*\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางที่ 2.1.9 การกักเก็บคาร์บอนในลำต้นและเหง้ามันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยวที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน

การกักเก็บคาร์บอน (กิโลกรัม C ต่อไร่) ในลำต้น (V)																	
อายุพืช	4 เดือน				6 เดือน				8 เดือน				อายุเก็บเกี่ยว				
	การจัดการปุ๋ย (F)	CMR	CMR	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง 72	เฉลี่ย
	(กก. N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)	57-83-180	57-83-69		57-83-180	57-83-69			57-83-180	57-83-69			57-83-180	57-83-69			
16-8-8		88	113	66	89ab	192	242	233	222	307	259	213	260	427	457	369	418
16-8-12		89	142	64	98a	208	168	306	227	304	258	175	246	515	482	280	426
16-8-16		70	88	55	71b	326	239	293	286	375	207	186	256	495	603	295	464
เฉลี่ย		82ab	114a	62b	86	242	216	277	245	328a	241b	191c	254	479b	514a	315c	436
F-Test		Varieties (V) = **, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = **				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = *, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = **, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns			
CV (%)		(V)	17.2			(V)	38.6			(V)	11.9			(V)	24.3		
		(F)	17.1			(F)	46.9			(F)	17.7			(F)	28.0		

การกักเก็บคาร์บอน (กิโลกรัม C ต่อไร่) ในเหง้า (V)																	
อายุพืช	4 เดือน				6 เดือน				8 เดือน				อายุเก็บเกี่ยว				
	การจัดการปุ๋ย (F)	CMR	CMR	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง 72	เฉลี่ย
	(กก. N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)	57-83-180	57-83-69		57-83-180	57-83-69			57-83-180	57-83-69			57-83-180	57-83-69			
16-8-8		55	57	37	49	92	144	88	109	121	94	98	104	154	152	121	142
16-8-12		56	62	38	52	71	79	156	102	127	125	74	109	315	166	101	194
16-8-16		43	50	39	44	148	127	140	138	140	108	83	111	151	199	109	153
เฉลี่ย		51a	56a	38b	48	104	117	128	116	129a	109b	85c	108	207	172	110	163
F-Test		Varieties (V) = **, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = **, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns			
CV (%)		(V)	2.9			(V)	31.9			(V)	3.3			(V)	52.3		
		(F)	2.1			(F)	43.5			(F)	14.5			(F)	45.9		

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันทางด้านสมมุติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT  
<sup>ns</sup> ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% \*\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางที่ 2.1.10 การกักเก็บคาร์บอนในรากสะสมอาหารและทั้งหมดของต้นมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุ 4 6 8 เดือนหลังปลูก และอายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน

การกักเก็บคาร์บอน (กิโลกรัม C ต่อไร่) ในรากสะสมอาหาร (V)																	
อายุพืช	4 เดือน				6 เดือน				8 เดือน				อายุเก็บเกี่ยว				
	การจัดการปุ๋ย (F) (กก. N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย
16-8-8		212	226	380	272	271	278	271	273	263	109	503	292	430	579	1061	690ab
16-8-12		207	367	285	286	303	262	300	289	333	212	224	256	779	590	786	718a
16-8-16		134	223	313	223	275	267	280	274	173	198	365	245	463	763	936	721a
เฉลี่ย		184c	272b	326a	261	283	269	284	279	256	173	364	264	557b	644ab	928a	710
F-Test	Varieties (V) = *, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = *, Fertilizers (F) = * (V) x (F) = ns				
CV (%)	(V)	28.5			(V)	6.3			(V)	44.5			(V)	31.0			
	(F)	32.6			(F)	9.1			(F)	43.1			(F)	26.8			
การกักเก็บคาร์บอนทั้งหมดของมันสำปะหลัง (กิโลกรัม C ต่อไร่) (V)																	
อายุพืช	4 เดือน				6 เดือน				8 เดือน				อายุเก็บเกี่ยว				
	การจัดการปุ๋ย (F) (กก. N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR 57-83-180	CMR 57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย
16-8-8		494	543	604	547	590	707	624	640	694	491	832	672	1,127c	1,280b	1,671a	1,359
16-8-12		491	745	510	582	626	537	824	662	769	620	480	623	1,764a	1,338b	1,266b	1,456
16-8-16		356	495	515	455	797	680	763	747	700	539	640	626	1,248bc	1,707a	1,445b	1,466
.		447	594	543	528	671	641	737	683	721	550	650	640	1,380	1,441	1,460	1,427
F-Test	Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = *				
CV (%)	(V)	20.4			(V)	20.5			(V)	21.6			(V)	21.2			
	(F)	24.4			(F)	27.8			(F)	24.0			(F)	21.2			

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันทางด้านสมมุติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>ns</sup> ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% \*\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

### องค์ประกอบผลผลิตและผลผลิตของมันสำปะหลัง

จากผลการศึกษาพันธุ์และการจัดการปุ๋ยโพแทช พบว่า มันสำปะหลังให้ผลผลิตหัวสดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 72 ให้ผลผลิตหัวสดสูงสุดเฉลี่ย 5,413 กก./ไร่ รองลงมาคือ CMR57-83-69 และ CMR57-83-180 เฉลี่ย 3,956 และ 3,786 กก./ไร่ ตามลำดับ ให้ผลในทำนองเดียวกันกับดัชนีการเก็บเกี่ยว พันธุ์ระยอง 72 มีดัชนีการเก็บเกี่ยวสูงสุดเฉลี่ย 0.58 รองลงมาคือ สายพันธุ์ CMR57-83-69 และ CMR57-83-180 เฉลี่ย 0.40 และ 0.38 ตามลำดับ (ตารางที่ 2.1.11)

ด้านปริมาณแป้งในหัวสดพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการจัดการปุ๋ยโพแทชอัตราต่าง ๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่มีการใช้สายพันธุ์ CMR57-83-69 ร่วมกับการใส่ปุ๋ยอัตรา 16-8-16 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ หรือการปุ๋ยเคมี 2.0 เท่าตามค่าวิเคราะห์ K ให้ปริมาณแป้งสูงสุดเฉลี่ย 19.83% ซึ่งค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการใช้สายพันธุ์ CMR57-83-69 ร่วมกับการใส่ปุ๋ยอัตรา 16-8-12 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ หรือการปุ๋ยเคมี 1.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ K (19.13%) และการปุ๋ยเคมี 1.0 เท่าตามค่าวิเคราะห์ K (17.60%) ตามลำดับ จะเห็นว่าการเลือกใช้สายพันธุ์ CMR57-83-69 ช่วยเพิ่มปริมาณแป้งในหัวสดแป้งได้ดีที่สุดเฉลี่ย 18.85% สำหรับด้านผลผลิตแป้ง พบว่า สายพันธุ์ CMR57-83-69 ให้ผลผลิตแป้งสูงสุดเฉลี่ย 733 กก./ไร่ รองลงมาคือสายพันธุ์ CMR57-83-180 และระยอง 72 เฉลี่ย 628 และ 521 กก./ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 2.1.11 ผลผลิตหัวสด และดัชนีเก็บเกี่ยวของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน

การจัดการปุ๋ย (F) (กก. N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)	ผลผลิตหัวสด (กก./ไร่) (V)				ดัชนีเก็บเกี่ยว (V)			
	CMR57-83-180	CMR57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR57-83-180	CMR57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย
16-8-8	3,609	4,245	5,514	4,456	0.38	0.39	0.57	0.45
16-8-12	3,939	3,778	5,405	4,374	0.38	0.39	0.56	0.44
16-8-16	3,811	3,845	5,319	4,325	0.37	0.41	0.58	0.45
เฉลี่ย	3,786b	3,956b	5,413a	4,385	0.38b	0.40b	0.58a	0.45
F-Test	Varieties (V) = **, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = **, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns			
CV (%)	(V)	16.2			(V)	8.0		
	(F)	13.5			(F)	5.3		

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันทางด้านสมมุติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี DMRT  
<sup>ns</sup> ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, \*\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางที่ 2.1.12 ปริมาณแป้งในหัวสด และผลผลิตแป้งของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR 57-83-180 CMR 57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่อายุเก็บเกี่ยว ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน

การจัดการปุ๋ย (F) (กก. N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)	ปริมาณแป้ง (%) (V)				ผลผลิตแป้ง (กก./ไร่) (V)			
	CMR57-83-180	CMR57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR57-83-180	CMR57-83-69	ระยอง 72	เฉลี่ย
16-8-8	11.58c	17.60ab	14.18b	14.45	641	753	512	635
16-8-12	12.08c	19.13a	13.40bc	14.87	653	723	535	637
16-8-16	11.18c	19.83a	13.70bc	14.90	591	723	516	630
เฉลี่ย	11.61	18.85	13.76	14.74	628b	733a	521c	633
F-Test	Varieties (V) = **, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = *				Varieties (V) = *, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns			
CV (%)	(V)	21.0			(V)	40.4		
	(F)	6.7			(F)	11.9		

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันทางด้านสมมุติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT, <sup>ns</sup> ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ, \* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%  
 \*\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

### สมบัติของดินหลังทำการทดลอง

การศึกษาสมบัติของดินหลังปลูก พบว่า ลักษณะของพันธุ์และการจัดการปุ๋ยโพแทสเซียมต่าง ๆ ไม่ทำให้ความเป็นกรด-ด่างของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ อินทรีย์คาร์บอน และแคลเซียมที่สกัดได้แตกต่างกัน โดยค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน มีค่าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยที่ระดับความลึก 0-20 และ 20-50 เซนติเมตร มีค่า pH เฉลี่ย 4.3 และ 4.6 ซึ่งอยู่ในช่วงดินมีความเป็นกรดรุนแรงมาก ส่วนค่าการนำไฟฟ้าของดินเพิ่มขึ้นจาก 0.01 เป็น 0.08 ในดินชั้นบน ซึ่งถือว่าดินไม่เค็ม และพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างปุ๋ยและพันธุ์มันสำปะหลังต่อค่าการนำไฟฟ้า สำหรับปริมาณอินทรีย์วัตถุ และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินของดินทั้งสองชั้นความลึกเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนปลูก พบว่าให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูงกว่า อยู่ในช่วง 1.0-12% และ 0.6-0.7% ตามลำดับ

เมื่อมีการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมต่าง ๆ และการเลือกใช้พันธุ์ พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์และการจัดการปุ๋ยโพแทสเซียมที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสมบัติของดิน ด้านปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมและแมกนีเซียมที่สกัดได้ โดยการเลือกใช้สายพันธุ์ CMR57-83-180 ร่วมกับการใส่ปุ๋ยอัตรา 16-8-16 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังปลูกมากที่สุดเฉลี่ย 17 มก./กก. ซึ่งค่าที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีการเลือกใช้สายพันธุ์ CMR57-83-69 ร่วมกับการใส่ปุ๋ย 16-8-12 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ (14 มก./กก.) สำหรับปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ พบว่า กรรมวิธีการใช้พันธุ์ระยอง 72 ร่วมกับการให้ปุ๋ยอัตรา 16-8-12 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ มีปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดินมากที่สุด (71 มก./กก.) แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่มีการใช้พันธุ์ระยอง 72 ร่วมกับการให้ปุ๋ยอัตรา 16-8-8 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ เฉลี่ย 62 มก./กก. และ กรรมวิธีการใช้สายพันธุ์ CMR57-83-69 ร่วมกับการให้ปุ๋ยอัตรา 16-8-16 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ (ตารางที่ 2.1.13-2.1.14)

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินก่อนและหลังปลูกมีค่าเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วงระดับปานกลางเฉลี่ย 9 มก./กก. ขณะที่ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่สกัดได้ในดิน มีค่าเพิ่มขึ้นทั้งสองระดับความลึก ให้ค่าเฉลี่ย 46-58 456-567 และ 28-40 มก./กก. ตามลำดับ สรุปในส่วนของ การกักเก็บคาร์บอนในดิน พบว่า ดินที่ระดับความลึก 0-20 ซม. สามารถกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ย 3.6 ตัน C/ไร่ หรือคิดเป็นการดูดซับ CO<sub>2</sub> เฉลี่ย 13.1 ตัน CO<sub>2</sub>/ไร่ ส่วนดินล่าง 20-50 ซม. สามารถกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ย 4.5 ตัน C/ไร่ หรือคิดเป็นการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ย 16.4 ตัน CO<sub>2</sub>/ไร่

ตารางที่ 2.1.13 ความเป็นกรด – ต่าง สภาพการนำไฟฟ้า และปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินหลังปลูกมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน

ความเป็นกรดต่างของดิน (pH) (V)										สภาพการนำไฟฟ้าของดิน (dS/m) (V)							
ระดับความลึก		0 – 20 ซม.				20 – 50 ซม.				0 – 20 ซม.				20 – 50 ซม.			
การจัดการปุ๋ย (F)	CMR	CMR	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง 72	เฉลี่ย	
(กก. N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)	57-83-180	57-83-69			57-83-180	57-83-69			57-83-180	57-83-69			57-83-180	57-83-69			
16-8-8	4.3	4.5	4.1	4.3	4.4	5.0	4.6	4.7	0.12a	0.04bc	0.11ab	0.09	0.04	0.02	0.07	0.04b	
16-8-12	4.5	4.1	4.3	4.3	4.8	4.3	4.5	4.6	0.04c	0.65ac	0.10ab	0.07	0.03	0.02	0.06	0.04b	
16-8-16	4.3	4.2	4.1	4.21	4.0	4.4	4.2	4.5	0.07ac	0.13a	0.09ac	0.10	0.07	0.07	0.06	0.07a	
เฉลี่ย	4.4	4.2	4.2	4.3	4.8	4.6	4.4	4.6	0.07	0.08	0.10	0.08	0.05	0.04	0.06	0.05	
F-Test	Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = * (V) x (F) = ns				
CV (%)	(V)	5.0			(V)	9.4			(V)	65.1			(V)	66.2			
	(F)	10.9			(F)	11.8			(F)	37.6			(F)	35.1			
ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (%) (V)										ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (%) (V)							
ระดับความลึก		0 – 20 ซม.				20 – 50 ซม.				0 – 20 ซม.				20 – 50 ซม.			
การจัดการปุ๋ย (F)	CMR	CMR	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง 72	เฉลี่ย	CMR	CMR	ระยอง 72	เฉลี่ย	
(กก. N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)	57-83-180	57-83-69			57-83-180	57-83-69			57-83-180	57-83-69			57-83-180	57-83-69			
16-8-8	1.3	1.0	1.1	1.2	1.0	1.1	1.1	1.0	0.8	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	
16-8-12	1.2	1.0	1.2	1.1	0.9	0.8	1.0	0.9	0.7	0.6	0.7	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	
16-8-16	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	0.9	1.0	0.6	0.6	0.7	0.6	0.7	0.6	0.5	0.6	
.	1.2	1.0	1.2	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0	0.7	0.6	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	
F-Test	Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				
CV (%)	(V)	30.3			(V)	30.7			(V)	29.9			(V)	31.1			
	(F)	11.9			(F)	15.7			(F)	18.9			(F)	15.6			

หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันทางด้านสมมุติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>ns</sup> ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% \*\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%



ตารางที่ 2.1.14 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่สกัดได้ในดินหลังปลูกมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยอง 72 ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (มก./กก.) (V)									ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ในดิน (มก./กก.) (V)							
ระดับความลึก	0 – 20 ซม.				20 – 50 ซม.				0 – 20 ซม.				20 – 50 ซม.			
	การจัดการปุ๋ย (F)	CMR	CMR	ระยอง 72	เฉลี่ย	การจัดการปุ๋ย (F)	CMR	CMR	ระยอง 72	เฉลี่ย	การจัดการปุ๋ย (F)	CMR	CMR	ระยอง 72	เฉลี่ย	
(กก. N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)	57-83-180	57-83-69			57-83-180	57-83-69			57-83-180	57-83-69			57-83-180	57-83-69		
16-8-8	9bc	8bc	6c	8	7	8	7	7	39df	44ce	62ab	48	68	58	62	63
16-8-12	8bc	14ab	6c	9	7	8	8	8	22f	49bd	71a	48	48	46	63	52
16-8-16	17a	6c	5c	9	10	8	9	9	41de	58ac	28ef	42	67	63	47	59
เฉลี่ย	11	9	6	9	8	8	8	8	34	50	54	46	61	56	57	58
F-Test	Varieties (V) = *, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = *				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = *, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = **				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns			
CV (%)	(V)	34.4			(V)	51.5			(V)	29.3			(V)	18.9		
	(F)	53.3			(F)	30.7			(F)	21.5			(F)	23.8		
ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ในดิน (มก./กก.) (V)									ปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ในดิน (มก./กก.) (V)							
ระดับความลึก	0 – 20 ซม.				20 – 50 ซม.				0 – 20 ซม.				20 – 50 ซม.			
	การจัดการปุ๋ย (F)	CMR	CMR	ระยอง 72	เฉลี่ย	การจัดการปุ๋ย (F)	CMR	CMR	ระยอง 72	เฉลี่ย	การจัดการปุ๋ย (F)	CMR	CMR	ระยอง 72	เฉลี่ย	
(กก. N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O/ไร่)	57-83-180	57-83-69			57-83-180	57-83-69			57-83-180	57-83-69			57-83-180	57-83-69		
16-8-8	598	504	567	556	426	508	438	458	534a	32bc	44ab	43	24bc	27ac	32ab	27
16-8-12	672	489	62	595	509	330	486	442	40bc	28c	44ab	37	30ac	16c	30ac	25
16-8-16	565	565	520	550	607	422	377	469	42ab	41ab	35bc	39	40a	31ac	22bc	31
.	612	51	571	567	514	420	434	456	45	33	41	40	31	25	28	28
F-Test	Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = ns				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = *				Varieties (V) = ns, Fertilizers (F) = ns (V) x (F) = *			
CV (%)	(V)	20.3			(V)	44.5			(V)	24.4			(V)	34.1		
	(F)	16.9			(F)	33.1			(F)	19.5			(F)	31.1		

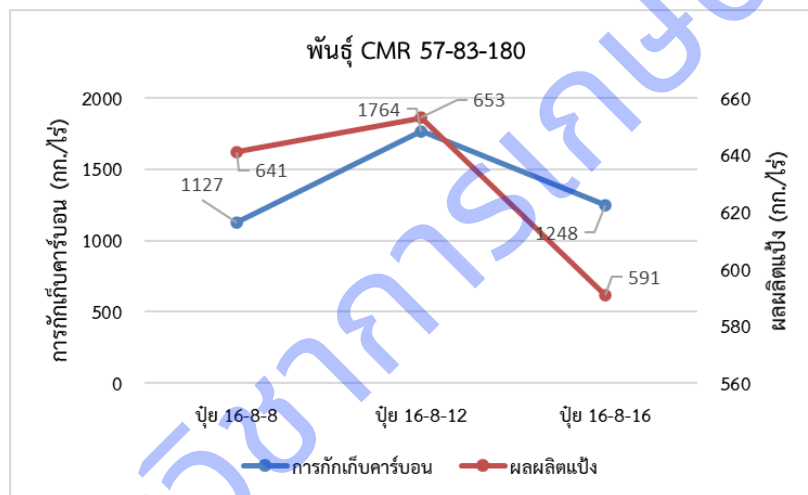
หมายเหตุ ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันทางด้านสมมุติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี DMRT

<sup>ns</sup> ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ \* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% \*\* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

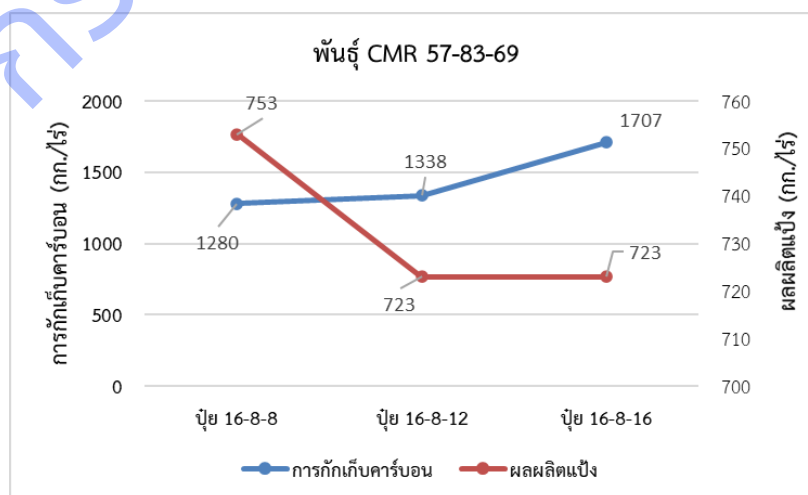
### ความสัมพันธ์การจัดการปุ๋ย ผลผลิตแป้ง และการกักเก็บคาร์บอนของมันสำปะหลัง

เมื่อหาสัมพันธ์เปรียบเทียบบอทธิพลของการจัดการปุ๋ยโพแทชอัตราต่าง ๆ ต่อการกักเก็บคาร์บอนและผลผลิตในมันสำปะหลังพันธุ์ CMR57-83-180 พบว่า ลักษณะของกราฟทั้งสองใกล้เคียงกัน โดยการจัดการปุ๋ยอัตรา 16-8-12 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ ให้ผลผลิตและการกักเก็บคาร์บอนสูงสุดเฉลี่ย 1,764 กก./ไร่ และผลผลิตแป้งเฉลี่ย 653 กก./ไร่ (ภาพที่ 2.1.11) จะเห็นว่าการให้ปุ๋ยโพแทชอัตราต่าง ๆ ต่อการกักเก็บคาร์บอนและผลผลิตแป้งในสายพันธุ์ CMR57-83-180 ให้ผลไปในทิศทางเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการใส่ปุ๋ย ในกรณีความสัมพันธ์ในสายพันธุ์ CMR57-83-69 พบว่าการกักเก็บคาร์บอนเพิ่มขึ้นตามระดับการให้ปุ๋ยโพแทช จากอัตราปุ๋ย 16-8-8 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ หรือ ปุ๋ยเคมี 1.0 เท่าตามค่าวิเคราะห์ K เฉลี่ย 1,280 กก./ไร่ สูงถึงเฉลี่ย 1,707 กก./ไร่ ที่อัตราปุ๋ย 16-8-16 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ หรือปุ๋ยเคมี 2.0 เท่าตามค่าวิเคราะห์ K แสดงว่า การให้ปุ๋ยโพแทชมีผลต่อการกักเก็บคาร์บอนในสายพันธุ์ CMR57-83-69 แต่เมื่อพิจารณาด้านผลผลิตแป้งกลับให้ผลในทางตรงกันข้ามกับการกักเก็บคาร์บอน คือ เมื่อมีการให้ปุ๋ยในอัตราต่ำหรือปุ๋ยเคมี 1.0 เท่าตามค่าวิเคราะห์ K พบว่า มันสำปะหลังพันธุ์ CMR 57-83-69 ให้ผลผลิตแป้งสูงสุดเฉลี่ย 753 กก./ไร่ (ภาพที่ 2.1.12)

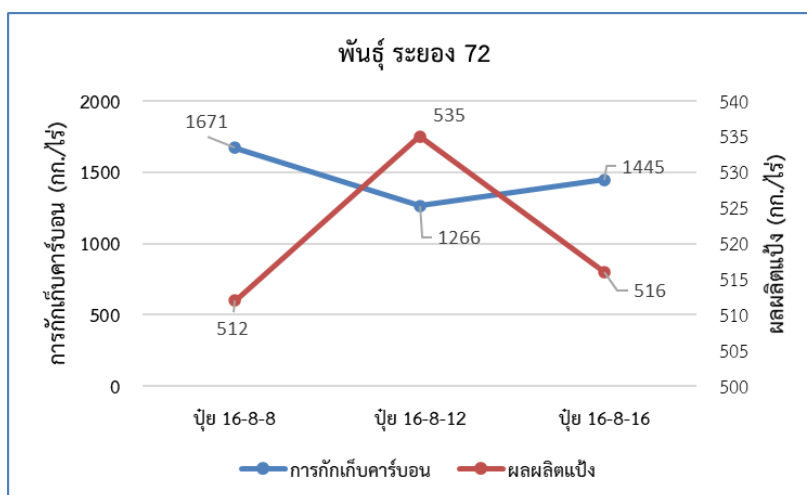
การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่าง การกักเก็บคาร์บอนและผลผลิตแป้งในมันสำปะหลังพันธุ์ระยอง 72 พบว่า ลักษณะความสัมพันธ์มีทิศทางตรงกันข้าม โดยการให้ปุ๋ยอัตรา 16-8-12 กก. N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O/ไร่ หรือปุ๋ยเคมี 1.5 เท่าตามค่าวิเคราะห์ K ให้ผลผลิตแป้งสูงสุดเฉลี่ย 535 กก./ไร่ สอดคล้องกับสายพันธุ์ CMR57-83-180 ที่ให้ผลผลิตแป้งสูง เมื่อให้ปุ๋ยโพแทชอัตรานี้เช่นกัน แต่เมื่อพิจารณาถึงการกักเก็บคาร์บอน พบว่า มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนต่ำสุดเฉลี่ย 1,266 กก./ไร่ (ภาพที่ 2.1.13)



ภาพที่ 2.1.11 การตอบสนองของปุ๋ยต่อการกักเก็บคาร์บอนและผลผลิตแป้งของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน



ภาพที่ 2.1.12 การตอบสนองของปุ๋ยต่อการกักเก็บคาร์บอนและผลผลิตแป้งของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-69 ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน



ภาพที่ 2.1.13 การตอบสนองของปุ๋ยต่อการกักเก็บคาร์บอนและผลผลิตของมันสำปะหลังพันธุ์ระยะอง 72 ที่มีการจัดการปุ๋ยโพแทชแตกต่างกัน

**การทดลองที่ 2.2** การประเมินชีวมวลและการกักเก็บคาร์บอนของมันสำปะหลังในระดับพื้นที่

การสำรวจมันสำปะหลังในแปลงเกษตรกรที่มีการเลือกใช้พันธุ์และการจัดการแปลงที่แตกต่างกัน การปลูกมันสำปะหลัง 1 ฤดูปลูก มีการสะสมน้ำหนักแห้งหรือมวลชีวภาพอยู่ในช่วง 1,028 - 4,259 กก./ไร่ การดูดซับ CO<sub>2</sub> อยู่ในช่วง 1,834 - 7,621 กก. CO<sub>2</sub>/ไร่ การกักเก็บคาร์บอนอยู่ในช่วง 500-2,078 กก. C/ไร่ และให้ผลผลิตหัวสด 2.0-13.5 ตัน/ไร่ ดินที่พบในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังเป็นดินกรดรุนแรงมากถึงต่าปานกลาง ไม่เค็มจนถึงเค็มปานกลาง ปริมาณธาตุอาหารอยู่ในระดับต้องจนถึงสูง เนื้อดินมีความหลากหลาย เมื่อศึกษาหาความสัมพันธ์จากการสำรวจแปลงมันสำปะหลังของเกษตรกร พบว่า มวลชีวภาพมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการกักเก็บคาร์บอนในดิน ส่วนปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อการกักเก็บคาร์บอนในดิน ทั้งนี้การกักเก็บคาร์บอนในดินไม่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการกักเก็บคาร์บอนในดินมันสำปะหลัง นอกจากนี้หาผลการศึกษาบ่งชี้ว่าพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมาก ย่อมแสดงว่าพื้นที่นั้นมีการกักเก็บคาร์บอนไว้ในดินมาก ซึ่งข้อมูลดังกล่าวนี้จะ เป็นประโยชน์ในการนำมาบริการจัดการดิน เพื่อเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**พื้นที่สำรวจแปลงมันสำปะหลัง**

จุดสำรวจเก็บตัวอย่างแปลงมันสำปะหลัง ในพื้นที่แต่ละอำเภอของจังหวัดนครสวรรค์ จำนวน 50 จุดตัวอย่าง โดยมีการเก็บตัวอย่างพืช และตัวอย่างดิน พร้อมทั้งสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังในเขตพื้นที่อำเภอ ได้แก่ อำเภอแม่วงก์ ชุมตาบง พยุหะคีรี ตากฟ้า ท่าตะโก และหนองบัว

**สภาพภูมิอากาศพื้นที่สำรวจมันสำปะหลัง**

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาในฤดูปลูกมันสำปะหลังระหว่างช่วงเดือนมกราคม 2563 - มิถุนายน 2564 ที่ทำการสำรวจ วัดจากสถานีอุตุนิยมวิทยาตากฟ้า อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ พบว่า จังหวัดนครสวรรค์มีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 33.6 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 21.9 องศาเซลเซียส และปริมาณฝนรวม 738 มิลลิเมตร ซึ่งต่ำกว่าปริมาณความต้องการน้ำของมันสำปะหลังใช้รวม 796 มิลลิเมตรตลอดอายุฤดูปลูก

**การจัดการแปลงของมันสำปะหลัง**

ผลการสำรวจแปลงมันสำปะหลังของเกษตรกร จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ 2564 ที่ช่วงอายุ 7-10 เดือน ก่อนเก็บเกี่ยว พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ใส่ปุ๋ย จำนวน 1 ครั้งต่อฤดูปลูก จำนวน 24 ราย โดยมีช่วงการใส่ปุ๋ย 3 แบบคือ รองพื้นก่อนปลูก และใส่ปุ๋ย เมื่อมันสำปะหลังอายุ 2-3 เดือน ซึ่งมีเกษตรกร จำนวน 1 รายที่เลือกใส่ปุ๋ยอินทรีย์รองพื้นก่อนปลูก อัตรา 100 กก./ไร่ รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ยจำนวน 2 ครั้งต่อฤดูปลูก คือ รองพื้นก่อนปลูก และให้ปุ๋ยครั้งที่ 2 เมื่อมันสำปะหลังอายุ 2-5 เดือน จำนวน 21 ราย ส่วนการใส่ปุ๋ย 3 ครั้งต่อฤดูปลูก จำนวน 1 ราย เกษตรกรเลือกใส่รองพื้นก่อนปลูก เมื่อมันสำปะหลังอายุ

3 และ 4 เดือน แต่ก็ยังมีเกษตรกรที่เลือกไม่ใส่ปุ๋ย จำนวน 4 ราย สำหรับเกรดปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรเลือกใช้ สำหรับรองพื้นก่อนปลูก ได้แก่ ปุ๋ย 0-0-60 15-15-15 46-0-0 27-12-6 16-20-0 18-46-0 15-7-18 เป็นต้น โดยมีอัตราการใช้ปุ๋ยเคมี ตั้งแต่ 10-50 กก./ไร่ ทั้งใส่ปุ๋ยเคมีชนิดเดียว และเลือกที่จะผสมปุ๋ยร่วมกัน เช่น การใส่ปุ๋ย 46-0-0 ร่วมกับ 15-15-15 อัตรา 20-50 กก./ไร่ เป็นต้น ส่วนปุ๋ยเคมีที่ใส่ครั้งที่ 2 เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง เลือกใช้ 46-0-0 15-15-15 0-0-60 15-5-25 16-20-0 โดยมีอัตราการใช้ตั้งแต่ 10 - 50 กก./ไร่ จะเห็นว่า เกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังจากการสำรวจมีการเลือกใช้ปุ๋ยแม่ ในการให้ปุ๋ยแก่มันสำปะหลัง (ตารางที่ 2.2.1)

พันธุ์มันสำปะหลังจากการสำรวจและสัมภาษณ์เกษตรกรจำนวน 50 ราย พบว่า เกษตรกรปลูกพันธุ์ระยอง 72 และ CMR33-38-48 มากที่สุด จำนวน 13 ราย รองลงมาเป็นพันธุ์ระยอง 11 จำนวน 10 ราย ระยอง 9 จำนวน 3 ราย CMR33-53-81 CMR43-08-89 และระยอง 13 จำนวน 2 ราย CMR33-35-69 CMR36-55-166 ระยอง 2 และระยอง 5 จำนวน 1 ราย ตามลำดับ นอกจากนี้เกษตรกรส่วนใหญ่ปลูกมันสำปะหลังแบบอาศัยน้ำฝนเป็นหลักจำนวน 44 ราย และมีการให้น้ำชลประทานโดยอาศัยน้ำบาดาลจำนวน 6 ราย

กรมวิชาการเกษตร

ตารางที่ 2.2.1 พันธุ์มันสำปะหลัง การใส่ปุ๋ย และการให้น้ำของการผลิตมันสำปะหลังในไร่เกษตรกรเขตจังหวัดนครสวรรค์

จุด ที่	พิกัด		พันธุ์	อายุ พืช (เดือน)	การใส่ปุ๋ย			การให้ น้ำ
	X	Y			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
1	556873	1741983	ระยอง 11	8	รองพื้ก่อนปลูก ปุ๋ย 0-0-60 อัตรา 25 กก./ไร่	อายุ 2 เดือน ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่ +18-46-0 อัตรา 25 กก./ไร่	-	น้ำฝน
2	556927	1741993	ระยอง 13	8	รองพื้ก่อนปลูก ปุ๋ย 0-0-60 อัตรา 25 กก./ไร่	อายุ 2 เดือน ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 25 +18-46-0 อัตรา 25 กก./ไร่	-	น้ำฝน
3	556801	1741868	ระยอง 11	8	รองพื้ก่อนปลูก ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 25 กก./ ไร่+18-46-0 อัตรา 25 กก./ไร่	อายุ 2 เดือน ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่	-	น้ำฝน
4	556951	1741551	ระยอง 13	8	รองพื้ก่อนปลูก ปุ๋ย 0-0-60 อัตรา 25 กก./ไร่	อายุ 2 เดือน ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่+18-46-0 อัตรา 25 กก./ไร่	-	น้ำฝน
5	556639	1741719	ระยอง 11	7	รองพื้ก่อนปลูก ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 25 กก./ ไร่+0-0-60 อัตรา 25 กก./ไร่	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่	-	น้ำฝน
6	556672	1741650	CMR33- 35-69	7	รองพื้ก่อนปลูก ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่	อายุ 2 เดือน ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่	-	น้ำฝน
7	557747	1742180	ระยอง 11	8	รองพื้ก่อนปลูก ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่	-	น้ำฝน
8	557722	1742008	ระยอง 11	8	รองพื้ก่อนปลูก ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่ + 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 0-0-60 อัตรา 25 กก./ไร่	-	น้ำฝน
9	557207	1741740	ระยอง 11	8	อายุ 2 เดือน ปุ๋ย 27-12-6 อัตรา 30 กก./ไร่	-	-	น้ำฝน
10	557244	1742218	ระยอง 11	7	รองพื้ก่อนปลูก ปุ๋ย 27-12-6 อัตรา 25 กก./ไร่	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 15 กก./ไร่	-	น้ำฝน
11	556572	1741727	ระยอง 11	7	รองพื้ก่อนปลูก ปุ๋ยอินทรีย์ 100 กก./ไร่	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 10 กก./ไร่	-	น้ำฝน
12	555829	1741199	ระยอง 11	8	รองพื้ก่อนปลูก ปุ๋ย 16-20-0 อัตรา 25 กก./ไร่	อายุ 2 เดือน ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่	อายุ 4 เดือน ปุ๋ย 15-5- 35 อัตรา 25 กก./ไร่	น้ำฝน
13	555892	1741112	ระยอง 11	7	อายุ 2 เดือน ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่	-	-	น้ำฝน
14	555428	1740136	ระยอง 9	8	รองพื้ก่อนปลูก ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่+15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่	-	น้ำฝน
15	675672	1757173	ระยอง 72	8	รองพื้ก่อนปลูก ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่	-	น้ำฝน	15
16	676457	1758388	ระยอง 72	8	รองพื้ก่อนปลูก ปุ๋ย 18-46-0 อัตรา 26 กก./ไร่+0-0-60 อัตรา 20 กก./ไร่	-	น้ำฝน	16

ตารางที่ 2.2.1 พันธุ์มันสำปะหลัง การใส่ปุ๋ย และการให้น้ำของการผลิตมันสำปะหลังในไร่เกษตรกรเขตจังหวัดนครสวรรค์ (ต่อ)

จุด ที่	พิกัด		พันธุ์	อายุ พืช (เดือน)	การใส่ปุ๋ย		การให้น้ำ
	X	Y			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	
17	677531	1755312	ระยอง 72	8	รองพื้นก่อนปลูก ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 10 กก./ไร่+46-0-0 อัตรา 10 กก./ไร่	-	น้ำฝน
18	673916	1755601	ระยอง 72	9	รองพื้นก่อนปลูก ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 25 กก./ไร่	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 15-5-25 อัตรา 50 กก./ไร่	น้ำฝน
19	648986	1709412	3 สายพันธุ์	9	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 0-0-60+18-46-0 รวมกันได้ 25 กก./ไร่	-	น้ำฝน+บาดาล
20	649589	1709186	CMR36-55-166	9	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 0-0-60+18-46-0 รวมกันได้ 25 กก./ไร่	-	น้ำฝน+บาดาล
21	656943	1707103	CMR33-38-48	10	ไม่ได้ใส่ปุ๋ย	-	น้ำฝน+บาดาล
22	643155	1709910	CMR33-38-48	8	ไม่ได้ใส่ปุ๋ย	-	น้ำฝน+บาดาล
23	643155	1710149	CMR33-38-48	8	ไม่ได้ใส่ปุ๋ย	-	น้ำฝน+บาดาล
24	656955	1711786	CMR33-38-48	8	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 40 กก./ไร่	-	น้ำฝน
25	656866	1711365	ระยอง 72	9	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 40 กก./ไร่	-	น้ำฝน
26	658191	1711807	CMR33-38-48	9	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 15-15-15 +46-0-0 รวมกัน 50 กก./ไร่	อายุ 5 เดือน ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 10 กก./ไร่	น้ำฝน
27	658293	1711874	CMR43-08-89	9	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 15-15-15 +46-0-0 รวมกัน 50 กก./ไร่	-	น้ำฝน
28	656556	1711469	ระยอง 2	8	รองพื้นก่อนปลูก ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่	อายุ 2 เดือน ปุ๋ย 16-20-0 อัตรา 10 กก./ไร่	น้ำฝน
29	660398	1711711	CMR33-38-48	9	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 46-0-0+ 15-15-15 รวมกัน 50 กก./ไร่	-	น้ำฝน+บาดาล
30	662202	1713463	CMR33-38-48	8	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่	-	น้ำฝน
31	658441	1711925	CMR43-08-89	9	อายุ 3 เดือนปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่	-	น้ำฝน
32	659648	1712881	ระยอง 72	9	ไม่ได้ใส่ปุ๋ย	-	น้ำฝน
33	659971	1716825	CMR33-38-48	9	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่	อายุ 5 เดือน ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่	น้ำฝน
34	659640	1703340	CMR33-53-81	8	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่	-	น้ำฝน
35	659570	1703493	CMR33-53-81	9	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่	-	น้ำฝน
36	660678	1719536	ระยอง 72	9	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 22-13-18 อัตรา 10 กก./ไร่	-	น้ำฝน
37	660733	1719536	CMR33-38-48	9	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 22-13-18 อัตรา 10 กก./ไร่	-	น้ำฝน
38	662304	1712354	ระยอง 9	9	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 46-0-0+ 15-15-15 รวมกัน 30 กก./ไร่	-	น้ำฝน
39	662107	1712185	CMR33-38-48	9	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 46-0-0+ 15-15-15 รวมกัน 30 กก./ไร่	-	น้ำฝน

ตารางที่ 2.2.1 พันธุ์มันสำปะหลัง การใส่ปุ๋ย และการให้น้ำของการผลิตมันสำปะหลังในไร่เกษตรกรเขตจังหวัดนครสวรรค์ (ต่อ)

จุด ที่	พิกัด		พันธุ์	อายุ พืช (เดือน)	การใส่ปุ๋ย		การให้ น้ำ	
	X	Y			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2		
40	661994	1712175	ระยอง 72	9	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 46-0-0+ รวมกัน 30 กก./ไร่	15-15-15	-	น้ำฝน
41	662223	1712383	ระยอง 72	9	อายุ 2 เดือน ปุ๋ย 46-0-0+ รวมกัน 20 กก./ไร่	15-15-15	-	น้ำฝน
42	661994	1712200	ระยอง 72	9	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 46-0-0+ รวมกัน 50 กก./ไร่	15-15-15	-	น้ำฝน
43	662046	1712317	ระยอง 72	9	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 15-7-18 อัตรา 30 กก./ ไร่		-	น้ำฝน
44	661289	1712353	CMR33-38- 48	9	อายุ 2 เดือน ปุ๋ย 15-7-18 อัตรา 50 กก./ ไร่		-	น้ำฝน
45	641298	1718750	CMR33-38- 48	10	รองพื้นก่อนปลูก ปุ๋ย 16-20-0 อัตรา 30 กก./ไร่	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 0-0-60 อัตรา 30 กก./ไร่		น้ำฝน
46	641382	1718624	CMR33-38- 48	10	รองพื้นก่อนปลูก ปุ๋ย 16-20-0 อัตรา 30 กก./ไร่	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 0-0-60 อัตรา 30 กก./ไร่		น้ำฝน
47	650285	1716269	ระยอง 72	10	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่	อายุ 5 เดือน ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่		น้ำฝน
48	650487	1716288	ระยอง 72	10	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่	อายุ 5 เดือน ปุ๋ย 15-15-15 อัตรา 25 กก./ไร่		น้ำฝน
49	657127	1713390	ระยอง 5	10	รองพื้น ปุ๋ย 18-46-0 อัตรา 9 กก./ไร่ + 0-0-60 อัตรา 27 กก./ ไร่	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 28 กก./ไร่		น้ำฝน
50	657193	1713397	ระยอง 9	10	รองพื้น ปุ๋ย 18-46-0 อัตรา 9 กก./ไร่ + 0- 0-60 อัตรา 27 กก./ไร่	อายุ 3 เดือน ปุ๋ย 46-0-0 อัตรา 28 กก./ไร่		น้ำฝน

#### การเจริญเติบโตและสรีรวิทยาของมันสำปะหลัง

การสำรวจแปลงมันสำปะหลัง จำนวน 50 แปลง พบว่า มันสำปะหลังให้ความสูงต่ำสุดเฉลี่ย 140 ซม. และสูงสุดเฉลี่ย 290 ซม. ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นอยู่ในช่วง 14.5-27.6 มม. ความเขียวใบอยู่ในช่วง 32.6-63.1 SPAD units ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อยู่ในช่วง 1.34-5.47 มก./ดม.<sup>2</sup> ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี อยู่ในช่วง 0.40-1.65 มก./ดม.<sup>2</sup> และปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดอยู่ในช่วง 1.34-5.47 มก./ดม.<sup>2</sup> (ตารางที่ 2.2.2)

ตารางที่ 2.2.2 ความสูงทรงตัน เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ค่าความเคี้ยวใบ และปริมาณคลอโรฟิลล์ของมันสำปะหลังในแปลงปลูก  
เขตจังหวัดนครสวรรค์

จุดที่	ความสูง ทรงตัน (ซม.)	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง ลำต้น (มม.)	ค่าความ เคี้ยวใบ	ปริมาณ คลอโรฟิลล์ เอ (มก./ตม. <sup>2</sup> )	ปริมาณ คลอโรฟิลล์ บี (มก./ตม. <sup>2</sup> )	ปริมาณ คลอโรฟิลล์ ทั้งหมด (มก./ตม. <sup>2</sup> )
1	205	22.4	52.9	3.36	1.19	4.55
2	195	21.8	50.6	2.08	0.65	2.73
3	207	22.0	54.7	4.53	1.32	5.84
4	178	21.7	48.6	3.75	1.24	4.99
5	165	19.8	45.9	2.96	1.13	4.09
6	140	23.8	56.1	3.14	0.91	4.06
7	175	20.9	52.7	2.64	0.76	3.41
8	173	19.6	53.8	3.90	1.21	5.11
9	185	23.2	56.4	2.91	0.80	3.70
10	163	20.5	58.4	5.10	1.64	6.73
11	160	20.5	45.8	3.65	1.04	4.69
12	243	21.9	63.1	4.76	1.65	6.41
13	193	22.0	53.5	2.91	1.02	3.93
14	260	23.6	58.2	5.47	1.65	7.12
15	243	20.0	58.7	2.53	0.73	3.26
16	202	23.8	40.6	2.35	0.68	3.03
17	205	16.8	32.6	1.34	0.40	1.74
18	238	25.4	46.4	2.33	0.80	3.13
19	208	23.1	50.8	2.75	0.72	3.47
20	158	19.4	44.6	4.28	1.27	5.55
21	228	23.5	43.4	2.90	0.77	3.67
22	243	22.6	39.1	3.31	0.94	4.24
23	222	21.5	44.9	5.20	1.44	6.64
24	235	15.7	61.9	2.98	0.85	3.83
25	183	14.5	54.0	3.23	0.93	4.17
26	150	23.2	45.0	3.57	1.05	4.62
27	183	27.5	43.2	2.12	0.59	2.71
28	203	25.1	43.3	4.22	1.24	5.46
29	183	27.6	41.5	2.96	0.87	3.83
30	213	22.5	50.0	3.25	1.04	4.29
31	233	18.5	40.3	3.18	0.86	4.03
32	203	19.3	37.7	1.81	0.61	2.42
33	228	20.9	59.4	4.15	1.30	5.45
34	188	21.1	50.9	3.55	1.11	4.66
35	155	18.8	49.7	4.52	1.61	6.13



ตารางที่ 2.2.2 ความสูงทรงตัน เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ค่าความเขียวใบ และปริมาณคลอโรฟิลล์ของมันสำปะหลังในแปลงปลูก เขตจังหวัดนครสวรรค์ (ต่อ)

จุดที่	ความสูง ทรงตัน (ซม.)	เส้นผ่าน ศูนย์กลาง ลำต้น (มม.)	ค่าความ เขียวใบ	ปริมาณ คลอโรฟิลล์ เอ (มก./ตม. <sup>2</sup> )	ปริมาณ คลอโรฟิลล์ บี (มก./ตม. <sup>2</sup> )	ปริมาณ คลอโรฟิลล์ ทั้งหมด (มก./ตม. <sup>2</sup> )
36	168	20.1	50.2	2.21	0.80	3.01
37	190	24.0	44.2	3.13	1.14	4.27
38	143	19.1	52.0	1.59	0.68	2.27
39	181	18.9	46.3	1.42	0.78	2.20
40	163	21.8	55.4	2.67	1.05	3.72
41	183	20.0	42.9	1.35	0.73	2.09
42	173	21.4	40.4	3.46	1.13	4.59
43	205	20.0	50.6	1.69	0.93	2.61
44	246	26.3	37.9	1.37	0.77	2.14
45	290	20.5	48.9	3.66	1.31	4.98
46	283	20.8	53.3	2.55	0.99	3.54
47	243	17.9	53.2	3.77	1.32	5.09
48	268	21.3	58.4	3.01	1.12	4.12
49	180	20.8	36.0	2.57	1.01	3.57
50	235	24.0	58.6	3.04	1.15	4.19
Min	140	14.5	32.6	1.34	0.40	1.74
Max	290	27.6	63.1	5.47	1.65	7.12

#### มวลชีวภาพของมันสำปะหลัง

การสำรวจเก็บตัวอย่างต้นมันสำปะหลัง และนำมาแยกเป็นส่วนต่าง ๆ นำไปอบแห้งหามวลชีวภาพในแต่ละส่วนของมันสำปะหลัง จำนวน 50 ตัวอย่าง จากเกษตรกรจำนวน 50 ราย ในเขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ พบว่า น้ำหนักแห้งสะสมในส่วนของรากสะสมอาหาร (หัว) สูงสุดอยู่ในช่วง 426-3,297 กก./ไร่ หรือ คิดเป็น 67.3% ของทุกส่วนในต้นมันสำปะหลัง รองลงมาคือ ส่วนลำต้นมีมวลชีวภาพอยู่ในช่วง 225-1,081 กก./ไร่ คิดเป็น 21.5% ส่วนของเหง้า (62-439 กก./ไร่) คิดเป็น 9.9% ส่วนของใบ ไม่มีใบจนถึง 104 กก./ไร่ (1.0%) และส่วนของก้านใบ คือ ไม่มีก้านใบจนถึง 38 กก./ไร่ หรือ 0.3% ของทุกส่วนในมันสำปะหลัง สรุปจากการสำรวจการผลิตมันสำปะหลังในแปลงเกษตรกรที่มีการเลือกใช้พันธ์และการจัดการแปลงที่แตกต่างกัน พบว่า การผลิตมันสำปะหลัง 1 ฤดูปลูก มีการสะสมน้ำหนักแห้งหรือมวลชีวภาพอยู่ในช่วง 1,028 - 4,259 กก./ไร่ (ตารางที่ 2.2.3)

ตารางที่ 2.2.3 มวลชีวภาพของส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลัง ในแปลงปลูกเขตจังหวัดนครสวรรค์

จุดที่	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)						สัดส่วนน้ำหนักแห้ง (%)				
	ใบ	ก้านใบ	ลำต้น	เหง้า	หัวสด	รวม	ใบ	ก้านใบ	ลำต้น	เหง้า	หัวสด
1	18	4	579	347	1,751	2,700	0.67	0.15	21.44	12.85	64.85
2	8	2	524	283	1,301	2,118	0.38	0.09	24.74	13.36	61.43
3	42	9	680	422	2,112	3,266	1.29	0.28	20.82	12.92	64.67
4	41	9	601	318	1,476	2,445	1.68	0.37	24.58	13.01	60.37
5	2	0	313	226	1,285	1,825	0.11	0.00	17.15	12.38	70.41
6	40	6	471	209	1,993	2,719	1.47	0.22	17.32	7.69	73.30
7	17	3	528	281	429	1,259	1.35	0.24	41.94	22.32	34.07
8	21	3	385	349	1,466	2,224	0.94	0.13	17.31	15.69	65.92
9	63	13	530	293	2,105	3,004	2.10	0.43	17.64	9.75	70.07
10	83	18	358	245	2,000	2,704	3.07	0.67	13.24	9.06	73.96
11	15	4	369	306	2,131	2,824	0.53	0.14	13.07	10.84	75.46
12	91	28	568	249	960	1,896	4.80	1.48	29.96	13.13	50.63
13	5	1	433	177	684	1,299	0.38	0.08	33.33	13.63	52.66
14	6	2	828	348	1,734	2,918	0.21	0.07	28.38	11.93	59.42
15	104	38	649	203	2,830	3,824	2.72	0.99	16.97	5.31	74.01
16	1	0	325	204	1,715	2,246	0.04	0.00	14.47	9.08	76.36
17	2	0	249	128	1,150	1,529	0.13	0.00	16.29	8.37	75.21
18	32	5	668	256	3,297	4,259	0.75	0.12	15.68	6.01	77.41
19	24	6	971	399	2,784	4,185	0.57	0.14	23.20	9.53	66.52
20	0	0	358	181	2,336	2,874	0.00	0.00	12.46	6.30	81.28
21	8	2	619	439	1,997	3,066	0.26	0.07	20.19	14.32	65.13
22	26	8	757	274	2,350	3,415	0.76	0.23	22.17	8.02	68.81
23	16	5	600	253	1,881	2,755	0.58	0.18	21.78	9.18	68.28
24	0	0	254	105	670	1,028	0.00	0.00	24.71	10.21	65.18
25	0	0	295	178	1,487	1,959	0.00	0.00	15.06	9.09	75.91
26	9	1	247	156	1,345	1,757	0.51	0.06	14.06	8.88	76.55
27	4	0	368	171	1,539	2,082	0.19	0.00	17.68	8.21	73.92
28	13	2	325	166	1,218	1,724	0.75	0.12	18.85	9.63	70.65
29	41	15	414	200	2,720	3,391	1.21	0.44	12.21	5.90	80.21
30	27	7	509	170	1,243	1,956	1.38	0.36	26.02	8.69	63.55
31	12	2	455	166	735	1,370	0.88	0.15	33.21	12.12	53.65
32	5	0	587	198	1,643	2,433	0.21	0.00	24.13	8.14	67.53
33	26	7	406	148	1,490	2,077	1.25	0.34	19.55	7.13	71.74
34	15	2	396	181	1,988	2,582	0.58	0.08	15.34	7.01	76.99
35	23	5	225	62	733	1,048	2.19	0.48	21.47	5.92	69.94
36	22	6	401	183	1,517	2,129	1.03	0.28	18.84	8.60	71.25
37	10	2	647	205	708	1,573	0.64	0.13	41.13	13.03	45.01
38	89	37	297	220	1,796	2,440	3.65	1.52	12.17	9.02	73.61
39	17	5	420	161	1,068	1,670	1.02	0.30	25.15	9.64	63.95
40	49	13	289	160	1,385	1,896	2.58	0.69	15.24	8.44	73.05
41	43	12	501	192	1,559	2,306	1.86	0.52	21.73	8.33	67.61
42	15	4	475	181	2,036	2,711	0.55	0.15	17.52	6.68	75.10
43	43	10	557	184	1,475	2,270	1.89	0.44	24.54	8.11	64.98
44	16	4	973	321	1,983	3,297	0.49	0.12	29.51	9.74	60.15

ตารางที่ 2.2.3 มวลชีวภาพของส่วนต่าง ๆ ของมันสำปะหลัง ในแปลงปลูกเขตจังหวัดนครสวรรค์ (ต่อ)

จุดที่	น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)						สัดส่วนน้ำหนักแห้ง (%)				
	ใบ	ก้านใบ	ลำต้น	เหง้า	หัวสด	รวม	ใบ	ก้านใบ	ลำต้น	เหง้า	หัวสด
45	29	22	777	321	1,708	2,858	1.01	0.77	27.19	11.23	59.76
46	35	24	1081	371	2,039	3,549	0.99	0.68	30.46	10.45	57.45
47	17	18	591	209	1,758	2,593	0.66	0.69	22.79	8.06	67.80
48	7	17	752	236	1,903	2,914	0.24	0.58	25.81	8.10	65.31
49	0	0	363	251	1,951	2,565	0.00	0.00	14.15	9.79	76.06
50	18	19	788	424	2,713	3,963	0.45	0.48	19.88	10.70	68.46
Min	0	0	225	62	429	1,028	0.00	0.00	12.17	5.31	34.07
Max	104	38	1,081	439	3,297	4,259	4.80	1.52	41.94	22.32	81.28

#### ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน การกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับ CO<sub>2</sub> ในมันสำปะหลัง

การสำรวจปริมาณคาร์บอนในแปลงเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลังจังหวัดนครสวรรค์ พบว่า มันสำปะหลังมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนรากสะสมอาหาร (หัว) มากที่สุดอยู่ในช่วง 46.85-52.12% รองลงมาคือ ส่วนของเหง้า (39.54-49.91%) ลำต้น (40.83-48.53%) ใบ (38-46.45%) และก้านใบ (31.03-43.89%) ตามลำดับ (ตารางที่ 2.2.4) สอดคล้องกับการกักเก็บคาร์บอนที่พบว่า รากสะสมอาหารมีการกักเก็บคาร์บอนสูงสุดอยู่ในช่วง 500-2,078 กก.C/ไร่ ในขณะที่การดูดซับ CO<sub>2</sub> อยู่ในช่วง 1,834-7,621 กก. CO<sub>2</sub>/ไร่

สัดส่วนของการกักเก็บคาร์บอนของแปลงเกษตรกรผู้ปลูกมันสำปะหลัง พบว่า ส่วนของรากสะสมอาหารมีการสะสมคาร์บอนสูงสุดเฉลี่ย 70.2% รองลงมาคือ ส่วนของเหง้าเฉลี่ย 19.6% ลำต้นเฉลี่ย 8.9% ใบเฉลี่ย 1.0% และก้านใบเฉลี่ย 0.3% จะเห็นว่า ส่วนของรากสะสมอาหารมีการกักเก็บคาร์บอนและมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด สอดคล้องกับปริมาณมวลชีวภาพที่พบในส่วนของรากสะสมอาหารสูงสุด ซึ่งปริมาณคาร์บอนที่พืชใช้ในการเติบโต เป็นผลมาจากการดูดซับ CO<sub>2</sub> ในส่วนของรากสะสมอาหารที่มีการกักเก็บคาร์บอนอยู่ในช่วง 218-1,650 กก.C/ไร่ รองลงมาคือ ส่วนของเหง้าอยู่ระหว่าง 102-515 กก.C/ไร่ ลำต้นอยู่ระหว่าง 28-200 กก.C/ไร่ ใบระหว่าง 0.3-47 กก.C/ไร่ และก้านใบระหว่าง 0-14 กก.C/ไร่ สรุปจากการสำรวจมันสำปะหลัง แปลงเกษตรกรที่มีการเลือกใช้พันธ์และการจัดการแปลงที่แตกต่างกันนั้น พบว่า มันสำปะหลัง 1 ฤดูปลูกสามารถกักเก็บคาร์บอน และการดูดซับ CO<sub>2</sub> อยู่ในช่วง 500-2,078 กก. C/ไร่ และ 1,834 – 7,621 กก. CO<sub>2</sub>/ไร่ ให้ผลผลิตหัวสด 2.0-13.5 ตัน/ไร่

ตารางที่ 2.2.4 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและการกักเก็บคาร์บอนของผืนป่าหลังจากเปลี่ยนแปลงเกษตรกรรมจังหวัดนครสวรรค์

จุดที่	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (%)					การกักเก็บคาร์บอน (กก. คาร์บอน/ไร่)						การดูดซับ CO <sub>2</sub> ทั้งหมด (กก. CO <sub>2</sub> /ไร่)	ผลผลิตหัวสด (ตัน/ไร่)
	ใบ	ก้านใบ	ลำต้น	เหง้า	หัวสด	ใบ	ก้านใบ	ลำต้น	เหง้า	หัวสด	ทั้งหมด		
1	44.24	38.21	46.30	39.54	50.67	8	1	137	268	887	1,302	4,776	8.8
2	44.94	42.14	47.58	45.00	50.88	4	1	127	249	662	1,043	3,824	5.9
3	46.03	42.00	47.27	44.86	50.60	19	4	189	321	1,069	1,603	5,877	10.2
4	46.07	43.13	40.83	47.53	50.52	19	4	151	245	746	1,165	4,272	6.8
5	41.10	nd	46.39	49.91	50.29	1	nd	113	145	646	905	3,317	6.3
6	44.78	38.65	47.86	45.85	49.57	18	2	96	225	988	1,329	4,874	9.4
7	43.86	38.89	46.79	47.01	50.68	7	1	132	247	218	606	2,221	2.0
8	44.22	40.18	46.32	48.23	50.70	9	1	168	178	743	1,100	4,034	7.2
9	44.17	43.02	46.69	40.66	50.28	28	6	119	247	1,058	1,458	5,346	10.1
10	45.63	43.56	45.80	47.29	49.89	38	8	116	164	998	1,323	4,853	9.9
11	42.43	38.03	45.48	44.55	50.71	6	1	136	168	1,080	1,392	5,105	9.8
12	45.25	43.89	48.22	46.54	50.65	41	12	116	274	486	929	3,408	4.6
13	41.63	40.26	47.96	43.42	49.66	2	0.3	77	208	340	626	2,296	4.4
14	43.05	37.99	46.31	41.48	50.67	3	1	144	384	879	1,410	5,169	8.3
15	45.16	35.33	44.46	45.75	50.03	47	13	93	289	1,416	1,858	6,811	13.0
16	38.61	nd	43.32	43.11	50.14	0.3	nd	88	141	860	1,089	3,994	10.6
17	45.65	nd	45.64	47.29	50.22	1	nd	61	114	578	752	2,759	6.3
18	45.20	36.51	44.72	44.23	50.04	15	2	113	299	1,650	2,078	7,621	12.9
19	46.17	31.03	44.62	42.53	50.21	11	2	170	433	1,398	2,014	7,385	13.1
20	nd	nd	42.88	48.07	50.90	nd	nd	87	153	1,189	1,429	5,241	12.6
21	42.09	35.84	45.43	45.58	51.00	4	1	200	281	1,018	1,504	5,515	9.6
22	45.86	34.49	46.49	43.60	50.73	12	3	120	352	1,192	1,679	6,155	10.8
23	44.04	33.49	46.35	43.57	50.68	7	2	110	278	953	1,350	4,951	9.7
24	nd	nd	45.97	46.74	49.93	nd	nd	49	117	334	500	1,834	4.6
25	nd	nd	43.86	43.57	50.61	nd	nd	77	129	752	959	3,516	9.6
26	40.59	35.23	41.41	44.56	48.47	4	0.3	70	102	652	827	3,034	9.3
27	41.91	nd	45.85	45.79	50.07	2	nd	79	169	770	1,019	3,737	10.7
28	42.40	34.28	42.21	45.58	50.01	6	1	76	137	609	828	3,037	7.1
29	44.29	34.38	44.43	46.79	50.75	18	5	94	184	1,380	1,682	6,166	13.5
30	44.86	36.50	46.42	45.27	50.25	12	3	77	236	625	952	3,492	6.0
31	44.29	39.60	40.95	44.34	48.40	5	1	74	186	356	622	2,280	6.6
32	45.31	nd	41.09	44.59	49.96	2	nd	88	241	821	1,153	4,227	10.5
33	41.16	37.14	44.75	45.30	49.82	11	3	67	182	742	1,004	3,683	9.2
34	44.84	36.82	47.06	45.96	50.72	7	1	83	186	1,008	1,285	4,713	11.3
35	43.27	40.05	46.37	44.95	49.56	10	2	28	104	363	508	1,861	4.8
36	42.94	37.39	44.62	43.44	49.64	10	2	80	179	753	1,023	3,753	9.5
37	46.45	36.55	46.42	46.22	48.58	5	1	95	301	344	745	2,731	4.6
38	42.17	36.32	44.67	44.17	50.76	38	14	97	133	912	1,193	4,374	9.6
39	44.16	36.31	46.31	45.72	52.12	7	2	74	195	556	834	3,057	5.8
40	43.65	35.92	43.66	44.07	50.42	21	5	70	126	698	921	3,378	8.7

Note: <sup>1/</sup> การกักเก็บคาร์บอน = น้ำหนักแห้ง x ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน/100

<sup>2/</sup> การกักเก็บ CO<sub>2</sub> = การกักเก็บคาร์บอน x 44/12 (1 ตันของคาร์บอน = 44/12 หรือ 3.67 ตันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์)

ตารางที่ 2.2.4 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนและการกักเก็บคาร์บอนของม่นสำปะหลังในแปลงเกษตรกรเขตจังหวัดนครสวรรค์ (ต่อ)

จุดที่	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (%)					การกักเก็บคาร์บอน (กก. คาร์บอน/ไร่)						การดูดซับ CO <sub>2</sub> ทั้งหมด (กก. CO <sub>2</sub> /ไร่)	ผลผลิตหัวสด (ตัน/ไร่)
	ใบ	ก้านใบ	ลำต้น	เหง้า	หัว	ใบ	ก้านใบ	ลำต้น	เหง้า	หัว	ทั้งหมด		
41	46.22	37.53	45.51	45.52	51.22	20	5	87	228	798	1,138	4,173	8.8
42	41.22	31.41	44.33	45.04	49.94	6	1	81	211	1,017	1,317	4,827	10.8
43	45.82	36.56	47.02	43.59	49.28	20	4	80	262	727	1,093	4,006	8.4
44	44.37	32.98	45.59	45.58	50.08	7	1	146	444	993	1,592	5,836	11.0
45	43.72	34.26	47.98	44.61	48.18	13	7	143	373	823	1,359	4,985	8.4
46	45.74	34.49	47.39	45.37	46.85	16	8	168	512	955	1,660	6,086	10.4
47	45.36	36.19	46.47	46.48	49.07	8	6	97	275	863	1,249	4,578	9.1
48	44.41	35.26	45.76	45.07	49.17	3	6	106	344	936	1,395	5,115	9.8
49	nd	nd	47.61	47.23	49.43	nd	nd	119	173	965	1,256	4,605	11.0
50	43.80	42.21	48.53	46.93	49.94	8	8	199	383	1,355	1,953	7,160	12.8
Min	38.61	31.03	40.83	39.54	46.85	nd	nd	28	102	218	500	1,834	2.0
Max	46.45	43.89	48.53	49.91	52.12	47	14	200	512	1,650	2,078	7,621	12.8

Note: <sup>1/</sup> การกักเก็บคาร์บอน = น้ำหนักแห้ง x ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน/100

<sup>2/</sup> การกักเก็บ CO<sub>2</sub> = การกักเก็บคาร์บอน x 44/12 (1 ตันของคาร์บอน = 44/12 หรือ 3.67 ตันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์)

#### สมบัติดินในแปลงม่นสำปะหลังจังหวัดนครสวรรค์

ผลการเก็บตัวอย่างดินจำนวน 50 จุด จำนวน 2 ระดับความลึกที่ 0-20 และ 20-50 ซม. ในแปลงเกษตรกร ผู้ปลูกม่นสำปะหลังจังหวัดนครสวรรค์ พบว่า ทั้งสองชั้นความลึก มีระดับความเป็นกรด-ด่างของดิน อยู่ในช่วง 4.1-8.1 จัดว่าดินเป็นดินกรดรุนแรงมากถึงต่างปานกลาง ซึ่งช่วง pH ที่เหมาะสมต่อการปลูกม่นสำปะหลังควรอยู่ในช่วง 5.0-6.5 (กรดจัด-กรดเล็กน้อย) (กรมวิชาการเกษตร, 2564) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน ดินบน มีค่าระหว่าง 0.01-1.14 เดซิซีเมน/เมตร จัดว่าไม่เค็มจนถึงเค็มปานกลาง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะเนื้อดิน ส่วนดินล่างมีค่า ระหว่าง 0.01-0.64 เดซิซีเมน/เมตร จัดว่าไม่เค็มจนถึงเค็มเล็กน้อย

ด้านสมบัติดินทางเคมี เช่น ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินในส่วนดินบนอยู่ในช่วง 0.2-2.4% และดินล่างอยู่ในช่วง 0.1-2.8% ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินบนอยู่ในช่วง 1-79 มก./กก. และดินล่างอยู่ในช่วง 0-58 มก./กก. จัดว่าดินมีปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในเกณฑ์ต่ำถึงสูง ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ ดินบนอยู่ในช่วง 17-227 มก./กก. และดินล่างอยู่ในช่วง 13-162 มก./กก. จัดว่าดินมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในเกณฑ์ต่ำถึงสูง ปริมาณแคลเซียมที่สกัดได้ ดินบนอยู่ในช่วง 61-13,910 มก./กก. และดินล่างอยู่ในช่วง 61-10,330 มก./กก. จัดว่าดินมีปริมาณแคลเซียมอยู่ในเกณฑ์สูง และปริมาณแมกนีเซียมที่สกัดได้ ดินบนอยู่ในช่วง 5-1,174 มก./กก. และดินล่างอยู่ในช่วง 7-1,416 มก./กก. จัดว่าดินมีปริมาณแคลเซียมอยู่ในเกณฑ์ต่ำถึงสูง (ตารางที่ 2.2.5)

ด้านสมบัติดินทางกายภาพ พบว่า เนื้อดินที่พบมีความหลากหลาย ได้แก่ เนื้อดินดินร่วนปนทรายแป้ง ดินเหนียว ดินร่วนเหนียว ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง ดินร่วนเหนียวปนทราย ดินทราย ดินร่วนปนทราย ดินทรายปนร่วน และดินเหนียวปนทราย ด้านความหนาแน่นรวมของดิน ดินบนอยู่ในช่วง 1.35-1.65 ก./ลบ.ซม. และดินล่างอยู่ในช่วง 1.35-1.65 ก./ลบ.ซม. (ตารางที่ 2.2.5) ดินมีความหนาแน่นรวม ถ้ามากกว่า 1.65 อาจมีผลต่อการลงหัวม่นสำปะหลัง ดังนั้นเกษตรกรต้องมีไถระเบิดดินดาน สรุปรูปจากการสำรวจม่นสำปะหลังในแปลงเกษตรกรที่มีการเลือกใช้พันธ์และการจัดการแปลงที่แตกต่างกันนั้น ดินที่พบในพื้นที่ปลูกม่นสำปะหลัง จังหวัดนครสวรรค์ เป็นดินกรดรุนแรงมากถึงต่างปานกลาง ไม่เค็มจนถึงเค็มปานกลาง ปริมาณธาตุอาหารอยู่ในระดับต่อจนถึงสูง เนื้อดินมีความหลากหลาย

ตารางที่ 2.2.5 สมบัติดินของแปลงปลูกมันสำปะหลังในไร่เกษตรกรเขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์

จุดที่	pH (1:1)		EC (1:5) (dS/m)		OM (%)		Avail. P (mg/kg)		Exch. K (mg/kg)		Exch. Ca (mg/kg)		Exch. Mg (mg/kg)		Texture <sup>1/</sup>		Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )	
	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50
	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.
1	6.3	6.6	0.05	0.04	0.6	0.5	32	9	45	33	441	545	91	92	SL	SL	1.55	1.55
2	6.1	6.8	0.04	0.04	0.5	0.4	44	40	49	40	324	432	52	59	SL	SL	1.55	1.55
3	5.9	6.2	0.04	0.04	1.0	0.8	13	6	50	29	628	426	66	51	SL	SL	1.55	1.55
4	6.1	5.9	0.04	0.04	0.9	0.6	3	1	39	31	757	768	116	151	SL	SCL	1.55	1.5
5	5.8	6.1	0.02	0.03	0.5	0.4	3	1	33	29	305	405	57	71	SL	SL	1.55	1.55
6	7.1	7.7	0.04	0.06	1.0	0.8	16	7	63	40	1,025	1,537	108	108	L	L	1.5	1.5
7	6.9	5.0	0.04	0.04	0.5	0.3	8	2	37	26	571	545	50	52	SL	SCL	1.55	1.5
8	5.5	4.6	0.04	0.03	0.5	0.5	5	1	24	26	437	122	34	19	SCL	SCL	1.5	1.5
9	5.8	4.9	0.03	0.03	0.3	0.3	2	2	26	26	460	455	48	59	SL	SCL	1.55	1.5
10	6.1	5.8	0.02	0.03	0.5	0.4	7	3	26	16	509	416	55	56	SL	SL	1.55	1.55
11	7.1	5.9	0.02	0.02	0.3	0.3	3	2	26	32	498	735	55	50	SL	SL	1.55	1.55
12	6.5	4.8	0.04	0.04	0.5	0.5	5	1	44	38	611	338	68	70	SCL	SCL	1.5	1.5
13	6.3	5.9	0.06	0.07	0.4	0.6	14	10	30	39	461	480	51	51	SL	SL	1.55	1.55
14	5.6	5.2	0.02	0.02	0.7	0.9	2	1	42	35	585	541	49	21	SCL	L	1.5	1.5
15	7.7	7.8	1.14	0.64	1.2	2.1	1	0	48	80	9,524	9,565	57	187	L	C	1.5	1.35
16	6.6	nd	0.08	nd	1.7	nd	8	nd	41	nd	1,003	nd	100	nd	SL	nd	1.55	nd
17	5.7	5.1	0.03	0.04	0.8	0.9	6	7	30	44	143	172	10	15	S	LS	1.65	1.6
18	5.5	5.2	0.02	0.05	0.2	0.1	35	8	24	31	61	61	5	7	S	SiL	1.65	1.5
19	6.7	7.1	0.07	0.08	1.7	1.6	31	34	173	133	7,269	7,019	236	257	C	C	1.35	1.35
20	7.6	7.6	0.10	0.08	1.9	1.8	79	58	227	162	13,910	10,330	212	187	CL	SC	1.45	1.4
21	7.8	7.8	0.10	0.09	1.6	1.1	34	11	137	80	9,282	4,777	344	265	SCL	CL	1.5	1.45
22	7.4	7.4	0.08	0.02	1.8	1.8	11	10	78	57	7,155	5,119	324	247	C	C	1.35	1.35
23	7.4	7.4	0.06	0.06	1.9	1.9	24	28	97	67	5,688	4,821	235	257	CL	C	1.45	1.35
24	6.7	6.7	0.03	0.02	0.6	0.4	48	26	44	37	309	270	28	36	LS	S	1.6	1.65
25	7.6	7.6	0.06	0.06	1.8	1.5	11	5	50	36	5,266	7,024	127	123	CL	L	1.45	1.5
26	6.8	6.8	0.14	0.23	1.5	1.9	43	42	93	57	1,627	2,260	72	103	SL	SL	1.55	1.55

Note: <sup>1/</sup> SiL = silt loam, C= Clay, CL = Clay loam, L = Loam, SiCL = silty clay loam, SCL = sandy clay loam, S=Sand, SL=sandy loam, LS=loamy sand, SC=sandy clay

ตารางที่ 2.2.5 สมบัติดินของแปลงปลูกมันสำปะหลังในไร่เกษตรกรเขตพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ (ต่อ)

จุดที่	pH (1:1)		EC (1:5) (dS/m)		OM (%)		Avail. P (mg/kg)		Exch. K (mg/kg)		Exch. Ca (mg/kg)		Exch. Mg (mg/kg)		Texture <sup>1/</sup>		Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )	
	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50	0-20	20-50
	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.	ชม.
27	5.0	5.0	0.01	0.01	0.4	0.6	3	2	28	13	99	158	6	10	S	S	1.65	1.65
28	8.1	8.1	0.08	0.07	2.3	2.8	28	26	206	135	7,557	9,725	551	794	SC	C	1.4	1.35
29	6.5	6.5	0.16	0.12	2.2	2.3	20	8	138	97	4,238	2,313	1,082	1,400	C	C	1.35	1.35
30	6.4	6.4	0.03	0.02	1.3	1.3	2	2	48	33	3,344	2,470	1,026	1,416	CL	C	1.45	1.35
31	6.1	6.1	0.03	0.05	0.8	1.4	24	48	30	37	495	605	42	73	LS	LS	1.6	1.6
32	7.7	7.7	0.05	0.04	1.0	0.6	8	4	17	20	1,106	357	13	8	S	S	1.65	1.65
33	4.7	4.7	0.07	0.07	0.6	0.7	12	11	90	70	1,357	1,445	762	843	SCL	SCL	1.5	1.5
34	4.9	4.9	0.02	0.02	1.4	1.3	5	4	65	33	1,431	1,406	653	732	SCL	SCL	1.5	1.5
35	4.1	4.1	0.09	0.10	1.6	1.6	7	6	69	59	1,299	1,277	274	266	SCL	SCL	1.5	1.5
36	7.1	7.1	0.06	0.07	1.8	1.0	20	9	30	23	3,519	3,805	214	237	SL	SL	1.55	1.55
37	7.5	7.5	0.09	0.11	2.2	1.4	39	40	36	33	4,454	3,423	233	265	SL	SL	1.55	1.55
38	7.4	7.4	0.08	0.08	0.8	0.7	4	3	69	41	6,828	5,908	953	1,093	CL	CL	1.45	1.45
39	7.3	7.3	0.05	0.04	1.4	1.7	5	4	35	39	3,547	3,000	650	852	SL	SCL	1.55	1.5
40	7.7	7.7	0.08	0.08	1.5	1.5	9	9	60	57	6,795	6,436	782	882	CL	CL	1.45	1.45
41	6.6	6.6	0.03	0.05	1.5	1.6	4	22	48	22	2,589	2,167	571	557	SCL	SCL	1.5	1.5
42	7.5	7.5	0.06	0.06	1.1	1.2	16	8	31	33	3,772	5,555	278	751	CL	CL	1.45	1.45
43	6.3	6.3	0.03	0.06	1.6	1.4	7	6	39	45	3,564	2,793	702	783	SCL	SCL	1.5	1.5
44	6.3	6.3	0.03	0.03	1.4	1.8	5	6	41	34	3,604	3,030	1,174	1,224	CL	CL	1.45	1.45
45	5.1	5.1	0.03	0.04	1.7	1.7	8	5	109	91	5,073	4,462	650	604	C	C	1.35	1.35
46	6.8	6.8	0.04	0.03	1.7	1.7	6	3	92	79	4,418	5,064	693	253	C	C	1.35	1.35
47	7.5	7.5	0.08	0.08	2.3	2.5	14	19	85	93	8,147	7,691	198	157	L	L	1.5	1.5
48	7.7	7.7	0.07	0.07	2.4	2.3	14	17	81	84	7,617	8,297	194	144	CL	L	1.45	1.5
49	4.6	4.6	0.03	0.01	0.7	0.2	8	3	37	53	355	129	32	33	LS	LS	1.6	1.6
50	5.2	5.2	0.02	0.01	0.5	0.2	5	2	34	22	134	145	27	57	S	LS	1.65	1.6
<b>Min</b>	4.1	4.1	0.01	0.01	0.2	0.1	1	0	17	13	61	61	5	7	-	-	1.35	1.35
<b>Max</b>	8.1	8.1	1.14	0.64	2.4	2.8	79	58	227	162	13,910	10,330	1,174	1,416	-	-	1.65	1.65

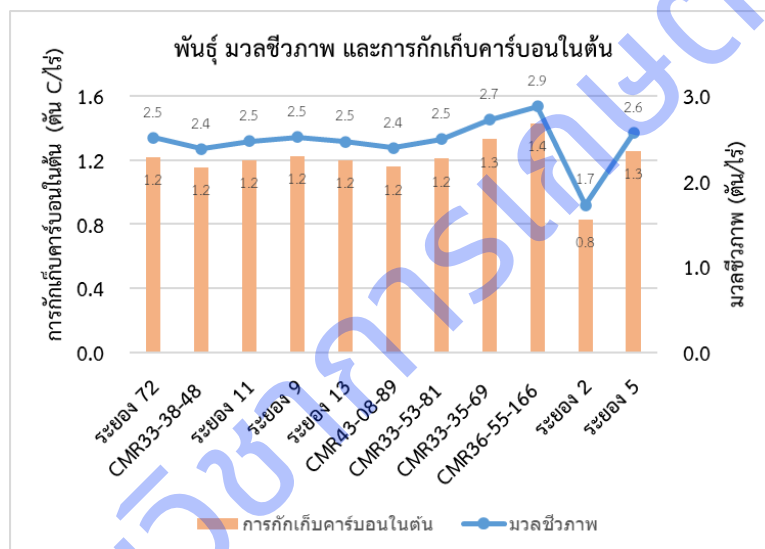
Note: <sup>1/</sup> SiL = silt loam, C= Clay, CL = Clay loam, L = Loam, SiCL = silty clay loam, SCL = sandy clay loam, S=Sand, SL=sandy loam, LS=loamy sand, SC=sandy clay

## การกักเก็บคาร์บอนในดิน

การสำรวจเก็บตัวอย่างดิน จำนวน 50 จุดตัวอย่าง วิเคราะห์หาอินทรีย์วัตถุในดินทั้ง 2 ระดับความลึก เพื่อนำมาประเมินอินทรีย์คาร์บอนได้ในดิน (Soil organic carbon) อันเกิดจากเศษซากพืชที่หลุดร่วงถูกย่อยสลายและเก็บสะสมในดิน พบว่า ดินที่ระดับความลึก 0-20 ซม. มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนอยู่ในช่วง 0.1-1.4% และดินล่างที่ระดับความลึก 20-50 ซม. มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนอยู่ในช่วง 0.1-1.6% ทั้งนี้เมื่อกำหนดร่วมกับความหนาแน่นรวมของดิน ได้ผลการกักเก็บคาร์บอนในดิน ดินบนอยู่ในช่วง 0.53-6.50 ตัน C/ไร่ และดินล่างอยู่ในช่วง 0.72-10.37 ตัน C/ไร่ คิดเป็นการดูดซับ CO<sub>2</sub> ของดินบนและดินล่างอยู่ในช่วง 1.94-23.82 และ 2.64-38.02 ตัน CO<sub>2</sub>/ไร่ สรุปจากการสำรวจมันสำปะหลังในแปลงเกษตรกรที่มีการเลือกใช้พันธุ์และการจัดการแปลงที่แตกต่างกันมีการกักเก็บคาร์บอนในดินทั้งสองระดับความลึกอยู่ระหว่าง 0.53-10.37 ตัน C/ไร่ หรือการดูดซับ CO<sub>2</sub> อยู่ในช่วง 1.94-38.02 ตัน CO<sub>2</sub>/ไร่ (ตารางที่ 2.2.6)

## ความสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ การจัดการปุ๋ย การเจริญเติบโต มวลชีวภาพ และการกักเก็บคาร์บอน

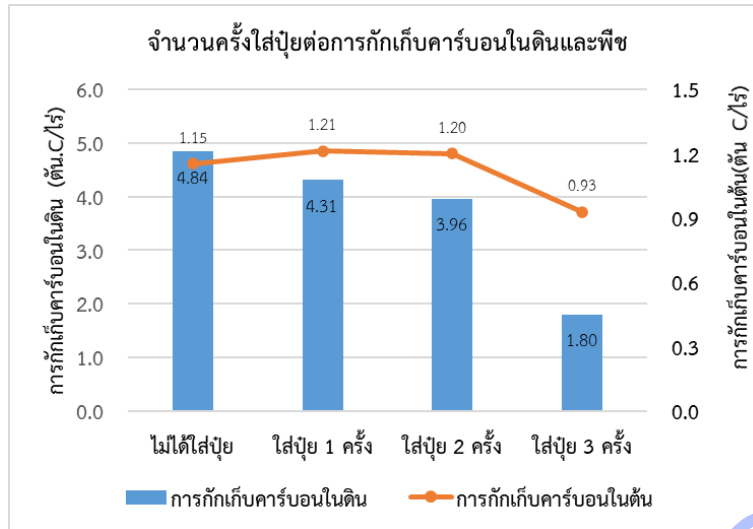
มันสำปะหลังแต่ละพันธุ์มีประสิทธิภาพในการกักเก็บคาร์บอนและสะสมมวลชีวภาพดังนี้ พันธุ์ที่มีการสะสมมวลชีวภาพและกักเก็บคาร์บอนไว้ในลำต้นสูงสุดคือ สายพันธุ์ CMR36-55-166 เฉลี่ย 1.4 กก.C/ไร่ รองลงมาคือ สายพันธุ์ CMR33-35-69 และพันธุ์ระยะยง 5 เฉลี่ย 1.3 ตัน C/ไร่ ส่วนพันธุ์ที่มีการกักเก็บคาร์บอนและสะสมมวลชีวภาพต่ำสุด คือ พันธุ์ระยะยง 2 เฉลี่ย 0.8 ตัน C/ไร่ และ 1.7 ตัน/ไร่ (ภาพที่ 2.2.1)



ภาพที่ 2.2.1 การสะสมมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนเฉลี่ยของพันธุ์มันสำปะหลังที่แตกต่างกัน

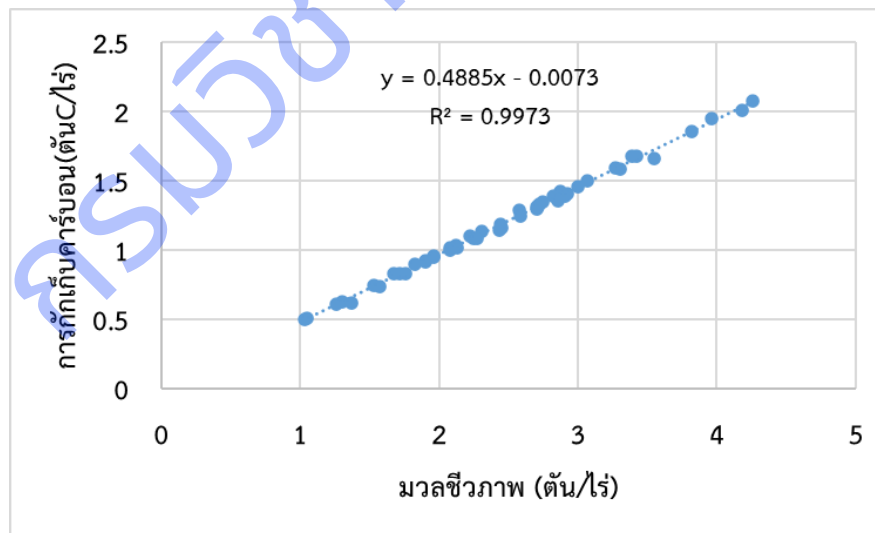
เมื่อเปรียบเทียบจำนวนครั้งของการใส่ปุ๋ยต่อการกักเก็บคาร์บอนในดินและในลำต้น พบว่า การไม่ได้ใส่ปุ๋ยมีการกักเก็บคาร์บอนในดินสูงสุดเฉลี่ย 4.84 ตัน C/ไร่ รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ย 1 ครั้งกักเก็บคาร์บอนในดินเฉลี่ย 4.31 ตัน C/ไร่ การใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง และการใส่ปุ๋ย 3 ครั้งกักเก็บคาร์บอนในดินเฉลี่ย 3.96 และ 1.8 ตัน C/ไร่ ในขณะที่การกักเก็บคาร์บอนในลำต้น พบว่า การใส่ปุ๋ย 1 ครั้งทำให้มันสำปะหลังมีการกักเก็บคาร์บอนสูงสุดเฉลี่ย 1.21 ตัน C/ไร่ รองลงมาคือ การใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ไม่ใส่ปุ๋ย และการใส่ปุ๋ย 3 ครั้งกักเก็บคาร์บอนในลำต้นเฉลี่ย 1.20 1.15 และ 0.93 ตัน C/ไร่ ตามลำดับ (ภาพที่ 2.2.2)





ภาพที่ 2.2.2 จำนวนครั้งของการใส่ปุ๋ยต่อการกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในดินและในมันสำปะหลัง

จากการหาค่าสหสัมพันธ์โดยวิธี Correlation Matrix ระหว่างการเจริญเติบโต มวลชีวภาพ และการกักเก็บคาร์บอนในต้นมันสำปะหลัง จากปัจจัยความสูง เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ความเขียวของใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ปริมาณคลอโรฟิลล์บี ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด มวลชีวภาพ และการกักเก็บคาร์บอนในต้น ให้เห็นว่า ความสัมพันธ์ของตัวปัจจัยที่มีค่าสูงสุด คือ มวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนในต้นพืช มีค่า 0.999 และความสัมพันธ์ด้านความสูง และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมันสำปะหลัง มีความสัมพันธ์ในเชิงบวก กับการกักเก็บคาร์บอนในต้น ให้ค่า 0.344 และ 0.411 ตามลำดับ ส่วนความเขียวใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด พบว่า ให้ความสัมพันธ์กับการกักเก็บคาร์บอนในต้นมันสำปะหลังต่ำ มีค่า 0.049 0.017 -0.030 และ 0.006 ตามลำดับ (ตารางที่ 7) เมื่อนำมาหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอน ได้สมการความสัมพันธ์เส้นตรง  $Y = 0.4885x - 0.0073$  โดย Y คือ การกักเก็บคาร์บอนในต้น (ตัน C/ไร่) และ X คือ มวลชีวภาพทั้งหมด (ตัน/ไร่) มีค่า  $R^2$  เท่ากับ 0.9973 (ภาพที่ 2.2.3)



ภาพที่ 2.2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนของมันสำปะหลังที่ช่วงอายุ 7 - 10 เดือน ของการผลิตมันสำปะหลังในไร่เกษตรกรเขตจังหวัดนครสวรรค์

ตารางที่ 2.2.6 การกักเก็บคาร์บอนในดินในแปลงปลูกมันสำปะหลังเขตจังหวัดนครสวรรค์

จุดที่	SOC (%)		Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )		SOC stock <sup>1/</sup> (t C/rai)		Soil CO <sub>2</sub> stock <sup>2/</sup> (t CO <sub>2</sub> /rai)	
	0-20 ซม.	20-50 ซม.	0-20 ซม.	20-50 ซม.	0-20 ซม.	20-50 ซม.	0-20 ซม.	20-50 ซม.
1	0.3	0.3	1.55	1.55	1.49	2.23	5.46	8.18
2	0.3	0.3	1.55	1.55	1.49	2.23	5.46	8.18
3	0.6	0.5	1.55	1.55	2.98	3.72	10.91	13.64
4	0.5	0.3	1.55	1.5	2.48	2.16	9.09	7.92
5	0.3	0.2	1.55	1.55	1.49	1.49	5.46	5.46
6	0.6	0.4	1.5	1.5	2.88	2.88	10.56	10.56
7	0.3	0.2	1.55	1.5	1.49	1.44	5.46	5.28
8	0.3	0.3	1.5	1.5	1.44	2.16	5.28	7.92
9	0.2	0.2	1.55	1.5	0.99	1.44	3.64	5.28
10	0.3	0.2	1.55	1.55	1.49	1.49	5.46	5.46
11	0.2	0.2	1.55	1.55	0.99	1.49	3.64	5.46
12	0.3	0.3	1.5	1.5	1.44	2.16	5.28	7.92
13	0.2	0.3	1.55	1.55	0.99	2.23	3.64	8.18
14	0.4	0.5	1.5	1.5	1.92	3.60	7.04	13.20
15	0.7	1.2	1.5	1.35	3.36	7.78	12.32	28.51
16	1.0	nd	1.55	nd	4.96	nd	18.19	nd
17	0.5	0.5	1.65	1.6	2.64	3.84	9.68	14.08
18	0.1	0.1	1.65	1.5	0.53	0.72	1.94	2.64
19	1.0	0.9	1.35	1.35	4.32	5.83	15.84	21.38
20	1.1	1.1	1.45	1.4	5.10	7.39	18.71	27.10
21	0.9	0.7	1.5	1.45	4.32	4.87	15.84	17.86
22	1.0	1.0	1.35	1.35	4.32	6.48	15.84	23.76
23	1.1	1.1	1.45	1.35	5.10	7.13	18.71	26.14
24	0.4	0.2	1.6	1.65	2.05	1.58	7.51	5.81
25	1.1	0.9	1.45	1.5	5.10	6.48	18.71	23.76
26	0.9	1.1	1.55	1.55	4.46	8.18	16.37	30.01
27	0.3	0.4	1.65	1.65	1.58	3.17	5.81	11.62
28	1.3	1.6	1.4	1.35	5.82	10.37	21.35	38.02
29	1.3	1.3	1.35	1.35	5.62	8.42	20.59	30.89
30	0.7	0.8	1.45	1.35	3.25	5.18	11.91	19.01
31	0.4	0.8	1.6	1.6	2.05	6.14	7.51	22.53
32	0.6	0.3	1.65	1.65	3.17	2.38	11.62	8.71
33	0.3	0.4	1.5	1.5	1.44	2.88	5.28	10.56
34	0.8	0.8	1.5	1.5	3.84	5.76	14.08	21.12
35	0.9	0.9	1.5	1.5	4.32	6.48	15.84	23.76
36	1.1	0.6	1.55	1.55	5.46	4.46	20.01	16.37

Note: <sup>1/</sup> Soil organic carbon (SOC) stock (t C/rai)

$$= \frac{\text{SOC content (\%)} \times \text{soil bulk density (g/cm}^3\text{)} \times \text{soil depth (cm)} \times 1,600 \times 10,000}{100 \times 1,000,000}$$

<sup>2/</sup> Soil CO<sub>2</sub> stock = SOC stock x 44/12 (One ton of carbon equals 44/12 = 3.67 tons of carbon dioxide).

ตารางที่ 2.2.6 การกักเก็บคาร์บอนในดินในแปลงปลูกมันสำปะหลังเขตจังหวัดนครสวรรค์ (ต่อ)

จุดที่	SOC (%)		Bulk density (g/cm <sup>3</sup> )		SOC stock <sup>1/</sup> (t C/rai)		Soil CO <sub>2</sub> stock <sup>2/</sup> (t CO <sub>2</sub> /rai)	
	0-20 ซม.	20-50 ซม.	0-20 ซม.	20-50 ซม.	0-20 ซม.	20-50 ซม.	0-20 ซม.	20-50 ซม.
37	1.3	0.8	1.55	1.55	6.45	5.95	23.64	21.82
38	0.5	0.4	1.45	1.45	2.32	2.78	8.51	10.21
39	0.8	1.0	1.55	1.5	3.97	7.20	14.55	26.40
40	0.9	0.9	1.45	1.45	4.18	6.26	15.31	22.97
41	0.9	0.9	1.5	1.5	4.32	6.48	15.84	23.76
42	0.7	0.7	1.45	1.45	3.25	4.87	11.91	17.86
43	0.9	0.8	1.5	1.5	4.32	5.76	15.84	21.12
44	0.8	1.1	1.45	1.45	3.71	7.66	13.61	28.07
45	1.0	1.0	1.35	1.35	4.32	6.48	15.84	23.76
46	1.0	1.0	1.35	1.35	4.32	6.48	15.84	23.76
47	1.3	1.4	1.5	1.5	6.24	10.08	22.88	36.96
48	1.4	1.3	1.45	1.5	6.50	9.36	23.82	34.32
49	0.4	0.1	1.6	1.6	2.05	0.77	7.51	2.82
50	0.3	0.1	1.65	1.6	1.58	0.77	5.81	2.82
Min	0.1	0.1	1.35	1.35	0.53	0.72	1.94	2.64
Max	1.4	1.6	1.65	1.65	6.50	10.37	23.82	38.02

Note: <sup>1/</sup> Soil organic carbon (SOC) stock (t C/rai)  

$$= \frac{\text{SOC content (\%)} \times \text{soil bulk density (g/cm}^3\text{)} \times \text{soil depth (cm)} \times 1,600 \times 10,000}{100 \times 1,000,000}$$

<sup>2/</sup> Soil CO<sub>2</sub> stock = SOC stock x 44/12 (One ton of carbon equals 44/12 = 3.67 tons of carbon dioxide).

สำหรับความสัมพันธ์สมบัตินดินจากการหาค่าสหสัมพันธ์โดยวิธี Correlation Metrix ด้านความหนาแน่นรวม ความเป็นกรด-ด่างของดิน สภาพการนำไฟฟ้า อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่สกัดได้ การกักเก็บคาร์บอนในดิน และการกักเก็บคาร์บอนในดิน พบว่า ตัวแปรที่มีค่าสูงสุด คือ ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน และการกักเก็บคาร์บอนในดินมีค่า 0.991 นอกจากนี้ความสัมพันธ์ของดิน โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่สกัดได้ มีความสัมพันธ์กับการกักเก็บคาร์บอนในดินเช่นกัน มีค่า 0.548 0.599 0.742 และ 0.424 ตามลำดับ ส่วนความหนาแน่นรวมของดินนั้น พบว่า มีความสัมพันธ์ตรงกันข้าม ที่ -0.575 เมื่อนำมาหาสมการความสัมพันธ์ระหว่างการเก็บคาร์บอนในดิน และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ได้สมการความสัมพันธ์เส้นตรง  $Y = 3.2088x + 0.2205$  โดย Y คือ การกักเก็บคาร์บอนในดิน (ตัน C/ไร่) และ X คือ ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%) มีค่า R<sup>2</sup> เท่ากับ 0.9828 สำหรับการกักเก็บคาร์บอนในดินมันสำปะหลังนั้น พบว่าสมบัตินดิน ด้านโพแทสเซียม และแคลเซียมที่สกัดได้ มีผลในทางบวก มีค่า 0.237 และ 0.293 ตามลำดับ (ตารางที่ 2.2.8) สรุปได้ว่ามวลชีวภาพมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการกักเก็บคาร์บอนในดิน ทั้งนี้การกักเก็บคาร์บอนในดินไม่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการกักเก็บคาร์บอนในดินมันสำปะหลัง ส่วนปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อการกักเก็บคาร์บอนในดิน อย่างไรก็ตามศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนในระบบปลูกมันสำปะหลังอาจแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมและการจัดการแปลง สอดคล้องกับมนต์สรวง และคณะ (2557) รายงานว่า ระบบปลูกพืชและการจัดการที่เหมาะสม สามารถเป็นแนวทางช่วยกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่การเกษตรอย่างยั่งยืน

ตารางที่ 2.2.7 ผล Correlation Matrix ความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโต น้ำหนักแห้ง และการกักเก็บคาร์บอน  
ในต้นมันสำปะหลัง เขตจังหวัดนครสวรรค์

ตัวแปร	ความสูง	เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น	ความเขียวของใบ	ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ	ปริมาณคลอโรฟิลล์บี	ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด	มวลชีวภาพ	การกักเก็บคาร์บอนในต้น
ความสูง	1.000							
เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น	0.067	1.000						
ความเขียวของใบ	0.138	-0.169	1.000					
ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ	0.068	0.020	0.374	1.000				
ปริมาณคลอโรฟิลล์บี	0.106	-0.020	0.437	0.893	1.000			
ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด	0.077	0.011	0.396	0.995	0.935	1.000		
มวลชีวภาพ	0.366	0.410	0.049	0.013	-0.031	0.003	1.000	
การกักเก็บคาร์บอนในต้น	0.344	0.411	0.049	0.017	-0.030	0.006	0.999	1.000

ตารางที่ 2.2.8 ผล Correlation Matrix ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดิน การกักเก็บคาร์บอนในต้นมันสำปะหลัง และการกักเก็บคาร์บอนในดิน เขตจังหวัดนครสวรรค์

ตัวแปร	ความหนาแน่นรวม	ความเป็นกรด-ด่าง	สภาพการนำไฟฟ้า	OM.	Avai. P	Exch. K	Exch. Ca	Exch. Mg	การกักเก็บคาร์บอนในต้น	การกักเก็บคาร์บอนในดิน
ความหนาแน่นรวม	1.000									
ความเป็นกรด-ด่าง	-0.343	1.000								
สภาพการนำไฟฟ้า	-0.213	0.281	1.000							
อินทรีย์วัตถุ	-0.631	0.550	0.255	1.000						
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์	-0.044	0.354	-0.004	0.278	1.000					
โพแทสเซียมที่สกัดได้	-0.657	0.351	0.164	0.637	0.536	1.000				
แคลเซียมที่สกัดได้	-0.679	0.695	0.412	0.755	0.342	0.742	1.000			
แมกนีเซียมที่สกัดได้	-0.577	0.139	-0.017	0.440	-0.140	0.264	0.325	1.000		
การกักเก็บคาร์บอนในต้น	-0.398	0.158	0.219	0.122	-0.059	0.237	0.293	0.085	1.000	
การกักเก็บคาร์บอนในดิน	-0.575	0.548	0.260	0.991	0.294	0.599	0.742	0.424	0.086	1.000

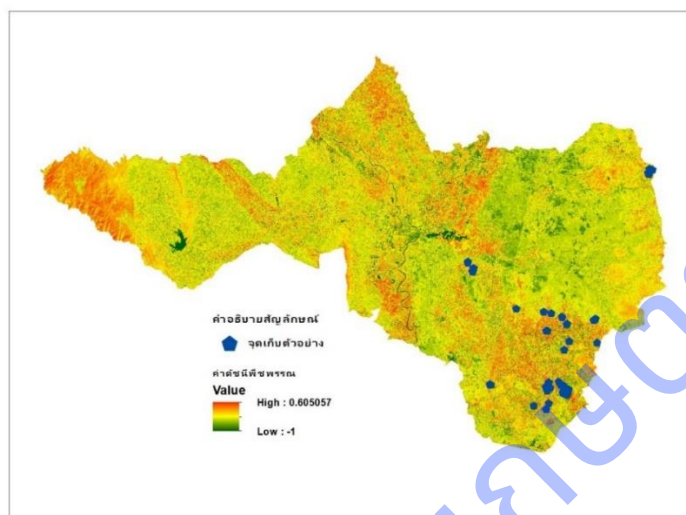
### การทดลองที่ 2.3 เทคนิคประเมินชีวมวลและการกักเก็บคาร์บอนในแปลงมันสำปะหลังโดยไม่ทำลายตัวอย่าง

การผลิตมันสำปะหลังในพื้นที่จังหวัดนครสวรรค์ ได้มีการประเมินชีวมวลและการกักเก็บคาร์บอนในต้นมันสำปะหลังทั้งสามพันธุ์ระดับแปลงทดลอง ที่ช่วงอายุ 4 เดือนมีความสัมพันธ์สูง มีค่า  $R^2$  เท่ากับ 0.830 และ 0.932 ตามลำดับ โดยใช้ค่าความสูง ดัชนีพื้นที่ใบ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ และจำนวนใบต่อต้น มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และค่า  $p < 0.05$  แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาเป็นช่วงอายุ 6 เดือนหลังปลูก มีความสัมพันธ์ต่ำ ค่า  $R^2$  เท่ากับ 0.598 และ 0.593 ตามลำดับ ในขณะที่ช่วงอายุ 8 และระยะเก็บเกี่ยวนั้นไม่มีความสัมพันธ์กัน ในขณะที่การประเมินชีวมวลและการกักเก็บคาร์บอนในต้นมันสำปะหลังทั้งสามพันธุ์ระดับแปลงสำรวจในพื้นที่การผลิตมันสำปะหลัง จังหวัดนครสวรรค์ ระยะก่อนเก็บเกี่ยว โดยใช้ค่าความสูง ดัชนีพื้นที่ใบ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ จำนวนใบต่อต้น และผลผลิตของมันสำปะหลัง ในทุกพันธุ์มันสำปะหลังที่สำรวจพบในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง พบความสัมพันธ์จากการประเมินชีวมวลและการกักเก็บคาร์บอน มีความสัมพันธ์สูง มีค่า  $R^2$  เท่ากับ 0.815 และ 0.809 ตามลำดับ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และค่า  $p < 0.05$  แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการประเมินชีวมวลและการกักเก็บคาร์บอนจากค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI บริเวณตำแหน่งแปลงตัวอย่าง มีความสัมพันธ์ต่ำระหว่างชีวมวลของต้นมันสำปะหลังกับค่าดัชนีพืชพรรณ และระหว่างการกักเก็บคาร์บอนกับค่าดัชนีพืชพรรณ ซึ่งมีความสัมพันธ์เท่ากับ 0.001 และ 0.0051 ข้อมูลดังกล่าวจะช่วยให้ทราบปริมาณชีวมวลและการกักเก็บคาร์บอน ทั้งนี้เนื่องด้วย

สถานการณ์โควิดทำให้การเก็บข้อมูลทั้งในระดับแปลงและสำรวจ มีผลต่อการศึกษาความสัมพันธ์ จึงควรศึกษาเพิ่มเติมโดยเพิ่มจำนวนจุดตัวอย่าง จำนวนประชากร ตัวแปร และค่าดัชนีพืชพรรณที่เหมาะสมในการหาปริมาณชีวมวลและการกักเก็บคาร์บอนที่มีผลต่อการประเมิน เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องและมีความสัมพันธ์เพิ่มขึ้น

### พื้นที่ศึกษาแปลงสำรวจมันสำปะหลัง

จุดสำรวจเก็บตัวอย่างแปลงมันสำปะหลัง ในพื้นที่แต่ละอำเภอของจังหวัดนครสวรรค์จำนวน 50 จุดตัวอย่าง ดังภาพที่ 1 เปรียบกับค่าดัชนีพืชพรรณ เลือกภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ความละเอียดจุดภาพ เท่ากับ 30 เมตร Path 129 Row 049 บันทึกภาพเมื่อวันที่ 19 ธันวาคม 2563 และ Path 130 Row 049 บันทึกภาพเมื่อวันที่ 11 มกราคม 2564



ภาพที่ 2.3.1 แผนที่จุดเก็บตัวอย่างมันสำปะหลังกับค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) จังหวัดนครสวรรค์

### การประเมินชีวมวลและการกักเก็บคาร์บอนระดับแปลงทดลองมันสำปะหลัง

#### การประเมินชีวมวลระดับแปลงทดลองมันสำปะหลัง

การประเมินชีวมวลเหนือพื้นดินในส่วนของต้นและใต้ดินในส่วนของราก จากข้อมูลแปลงทดลองมันสำปะหลัง คำนวณหาชีวมวล โดยใช้ค่าความสูงทรงต้น ดัชนีพื้นที่ใบ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และจำนวนใบต่อต้นของมันสำปะหลังรายพันธุ์ และทุกพันธุ์ ที่ระยะการเจริญเติบโต 4 6 8 เดือนหลังปลูก และระยะเก็บเกี่ยวผลผลิต ทั้งนี้ที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยวไม่ได้เก็บข้อมูลดัชนีพื้นที่ใบและจำนวนใบต่อต้น ทำให้การประเมินชีวมวลในระยะดังกล่าวมีตัวแปรอิสระลดลง

#### การประเมินชีวมวลระดับแปลงทดลองมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180

มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180 ในแปลงทดลองมันสำปะหลัง ที่ระยะการเจริญเติบโต 4 6 8 เดือนหลังปลูก และระยะเก็บเกี่ยว มีรูปแบบสมการประเมินชีวมวล ดังตารางที่ 2.3.1

ตารางที่ 2.3.1 สมการประเมินชีวมวลเหนือพื้นดินและใต้ดินของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180

อายุมันสำปะหลัง (เดือน)	สมการ	R <sup>2</sup>	p-value	จำนวนประชากร
4	$Y = -0.02X_1 - 188.81X_2 - 19.84X_3 + 21.88X_4 - 154.92$	0.936	0.012	9
6	$Y = -15.29X_1 - 275.94X_2 - 79.32X_3 + 8.21X_4 + 6,296.70$	0.540	0.190	12
8	$Y = 0.97X_1 + 11,243.72X_2 + 30.89X_3 - 103.06X_4 + 1,542.10$	0.779	0.654	6
ระยะเก็บเกี่ยว	$Y = 11.25X_1 + 193.42X_3 - 6,234.54$	0.562	0.024	12

หมายเหตุ  
 $Y$  = ชีวมวลของมันสำปะหลัง (กก./ไร่)  
 $X_1$  = ความสูงทรงต้น (เซนติเมตร)  
 $X_2$  = ดัชนีพื้นที่ใบ  
 $X_3$  = เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มิลลิเมตร)  
 $X_4$  = จำนวนใบต่อต้น

### การประเมินชีวมวลระดับแปลงทดลองมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-69

มันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR 57-83-69 ในแปลงทดลองมันสำปะหลัง ที่ระยะการเจริญเติบโต 4 6 8 เดือนหลังปลูก และระยะเก็บเกี่ยว มีรูปแบบสมการประเมินชีวมวล ดังตารางที่ 2.3.2

ตารางที่ 2.3.2 สมการประเมินชีวมวลเหนือพื้นดินและใต้ดินของมันสำปะหลังสายพันธุ์ CMR57-83-69

อายุมันสำปะหลัง (เดือน)	สมการ	R <sup>2</sup>	p-value	จำนวนประชากร
4	$Y = 1.36X_1 - 89.97X_2 + 57.16X_3 + 9.87X_4 - 1,494.97$	0.962	0.004	9
6	$Y = -1.88X_1 + 1,447.73X_2 - 50.38X_3 - 13.54X_4 + 2,672.11$	0.618	0.109	12
8	$Y = -35.33X_1 + 2,597.11X_2 - 33.99X_3 + 31.30X_4 + 5,697.75$	0.956	0.310	6
ระยะเก็บเกี่ยว	$Y = 33.07X_1 + 126.65X_3 - 9,753.35$	0.734	0.019	9

หมายเหตุ Y = ชีวมวลของมันสำปะหลัง (กก./ไร่)  
 X<sub>1</sub> = ความสูงทรงต้น (เซนติเมตร)  
 X<sub>2</sub> = ดัชนีพื้นที่ใบ  
 X<sub>3</sub> = เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มิลลิเมตร)  
 X<sub>4</sub> = จำนวนใบต่อต้น

### การประเมินชีวมวลระดับแปลงทดลองมันสำปะหลังพันธุ์ระยะของ 72

มันสำปะหลังพันธุ์ระยะของ 72 ในแปลงทดลองมันสำปะหลัง ที่ระยะการเจริญเติบโต 4 6 8 เดือนหลังปลูก และระยะเก็บเกี่ยว มีรูปแบบสมการประเมินชีวมวล ดังตารางที่ 2.3.3

ตารางที่ 2.3.3 สมการประเมินชีวมวลเหนือพื้นดินและใต้ดินของมันสำปะหลังพันธุ์ระยะของ 72

อายุมันสำปะหลัง (เดือน)	สมการ	R <sup>2</sup>	p-value	จำนวนประชากร
4	$Y = 11.66X_1 - 200.11X_2 - 55.47X_3 + 15.50X_4 - 618.21$	0.840	0.069	9
6	$Y = 10.99X_1 - 72.74X_2 + 27.66X_3 + 14.54X_4 - 1,306.48$	0.925	0.0005	12
8	$Y = 13.76X_1 - 4,555.79X_2 + 130.97X_3 + 37.19X_4 - 3,927.89$	0.966	0.275	6
ระยะเก็บเกี่ยว	$Y = 16.15X_1 - 234.23X_3 + 4,656.88$	0.234	0.303	12

หมายเหตุ Y = ชีวมวลของมันสำปะหลัง (กก./ไร่)  
 X<sub>1</sub> = ความสูงทรงต้น (เซนติเมตร)  
 X<sub>2</sub> = ดัชนีพื้นที่ใบ  
 X<sub>3</sub> = เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มิลลิเมตร)  
 X<sub>4</sub> = จำนวนใบต่อต้น

### การประเมินชีวมวลระดับแปลงทดลองมันสำปะหลังทั้ง 3 พันธุ์

พันธุ์มันสำปะหลังทั้งสามสายพันธุ์/พันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ระยะของ 72 ในแปลงทดลองมันสำปะหลัง ที่ระยะการเจริญเติบโต 4 6 8 เดือนหลังปลูก และระยะเก็บเกี่ยว มีรูปแบบสมการประเมินชีวมวล ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 2.3.4 สมการประเมินชีวมวลเหนือพื้นดินและใต้ดินของม้าน้ำป่าหลังทั้ง 3 สายพันธุ์/พันธุ์

อายุม้าน้ำป่าหลัง (เดือน)	สมการ	R <sup>2</sup>	p-value	จำนวนประชากร
4	$Y = -4.82X_1 - 107.72X_2 + 28.93X_3 + 10.80X_4 + 403.12$	0.830	3.651E-08	27
6	$Y = 1.60X_1 + 260.02X_2 - 30.55X_3 + 7.04X_4 + 1,351.66$	0.598	7.60E-06	36
8	$Y = -3.66X_1 - 2,016.76X_2 + 40.42X_3 + 13.50X_4 + 1,133.88$	0.387	0.148	18
ระยะเก็บเกี่ยว	$Y = 2.31X_1 + 18.13X_3 + 1,854.36$	0.046	0.495	33

หมายเหตุ Y = ชีวมวลของม้าน้ำป่าหลัง (กก./ไร่)  
 $X_1$  = ความสูงทรงต้น (เซนติเมตร)  
 $X_2$  = ดัชนีพื้นที่ใบ  
 $X_3$  = เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มิลลิเมตร)  
 $X_4$  = จำนวนใบต่อต้น

สรุปได้ว่า สมการประเมินชีวมวลของม้าน้ำป่าหลังทั้งสามพันธุ์ในระดับแปลงทดลอง ที่ช่วงอายุ 4 เดือนมีความสัมพันธ์สูงมาก มีค่า R<sup>2</sup> เท่ากับ 0.830 โดยใช้ค่าความสูง ดัชนีพื้นที่ใบ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และจำนวนใบต่อต้น มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และค่า p<0.05 แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาคือ ช่วงอายุ 6 เดือนหลังปลูก มีความสัมพันธ์ต่ำ ค่า R<sup>2</sup> เท่ากับ 0.598 ในขณะที่ช่วงอายุ 8 และระยะเก็บเกี่ยวนั้นไม่มีความสัมพันธ์กัน ทั้งนี้จำนวนประชากรและตัวแปรที่ใช้ในการสำรวจ โดยเฉพาะที่ระยะเก็บเกี่ยวลดลง จึงทำให้ความสัมพันธ์ที่ได้ต่ำ เนื่องจากข้อจำกัดของการเก็บข้อมูลในช่วงดังกล่าว

#### การประเมินการกักเก็บคาร์บอนในต้นม้าน้ำป่าหลังระดับแปลงทดลองม้าน้ำป่าหลัง

ประเมินการกักเก็บคาร์บอนในต้นม้าน้ำป่าหลังจากข้อมูลแปลงทดลองม้าน้ำป่าหลัง คำนวณหาการกักเก็บคาร์บอน โดยใช้ค่าความสูง ดัชนีพื้นที่ใบ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นและจำนวนใบต่อต้นของม้าน้ำป่าหลังรายพันธุ์ และทุกพันธุ์ ที่ระยะการเจริญเติบโต 4 6 8 เดือนหลังปลูก และระยะเก็บเกี่ยว ทั้งนี้ที่ระยะเก็บเกี่ยวไม่ได้เก็บข้อมูลดัชนีพื้นที่ใบและจำนวนใบต่อต้น ทำให้การประเมินชีวมวลในระยะดังกล่าวมีตัวแปรอิสระลดลง

#### การประเมินการกักเก็บคาร์บอนในต้นม้าน้ำป่าหลังระดับแปลงทดลองสายพันธุ์ CMR57-83-180

สายพันธุ์ CMR57-83-180 ในแปลงทดลองม้าน้ำป่าหลัง ที่ระยะการเจริญเติบโต 4 6 8 เดือนหลังปลูก และระยะเก็บเกี่ยว มีรูปแบบสมการประเมินการกักเก็บคาร์บอนในต้นม้าน้ำป่าหลัง ดังตารางที่ 2.3.5

ตารางที่ 2.3.5 สมการประเมินการกักเก็บคาร์บอนของม้าน้ำป่าหลังสายพันธุ์ CMR57-83-180

อายุม้าน้ำป่าหลัง (เดือน)	สมการ	R <sup>2</sup>	p-value	จำนวนประชากร
4	$Y = -0.74X_1 - 98.45X_2 - 6.56X_3 + 9.71X_4 + 69.91$	0.910	0.023	9
6	$Y = -6.44X_1 - 114.74X_2 - 35.00X_3 + 3.56X_4 + 2749.73$	0.524	0.211	12
8	$Y = 0.81X_1 + 4,960.97X_2 + 11.38X_3 - 45.30X_4 + 673.32$	0.728	0.712	6
ระยะเก็บเกี่ยว	$Y = 5.45X_1 + 94.62X_3 - 3,060.65$	0.548	0.028	12

หมายเหตุ Y = การกักเก็บคาร์บอนในต้นม้าน้ำป่าหลัง (กก. C/ไร่)  
 $X_1$  = ความสูงทรงต้น (เซนติเมตร)  
 $X_2$  = ดัชนีพื้นที่ใบ  
 $X_3$  = เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มิลลิเมตร)  
 $X_4$  = จำนวนใบต่อต้น

#### การประเมินการกักเก็บคาร์บอนในต้นม้าน้ำป่าหลังระดับแปลงทดลองสายพันธุ์ CMR57-83-69

สายพันธุ์ CMR57-83-69 ในแปลงทดลองม้าน้ำป่าหลัง ที่ระยะการเจริญเติบโต 4 6 8 เดือนหลังปลูก และระยะเก็บเกี่ยว มีรูปแบบสมการประเมินการกักเก็บคาร์บอนในต้นม้าน้ำป่าหลัง ดังตารางที่ 2.3.6

ตารางที่ 2.3.6 สมการประเมินการกักเก็บคาร์บอนของไม้สำหรับหลังสายพันธุ์ CMR57-83-69

อายุไม้สำหรับหลัง (เดือน)	สมการ	R <sup>2</sup>	p- value	จำนวน ประชากร
4	$Y = 0.10X_1 - 36.39X_2 + 26.19X_3 + 4.34X_4 - 605.55$	0.958	0.005	9
6	$Y = -0.91X_1 + 697.09X_2 - 24.83X_3 - 6.86X_4 + 1,292.19$	0.614	0.112	12
8	$Y = -16.41X_1 + 1,218.56X_2 - 18.96X_3 + 15.30X_4 + 2,656.59$	0.957	0.307	6
ระยะเก็บเกี่ยว	$Y = 16.32X_1 + 63.66X_3 - 4,852.20$	0.723	0.021	9
หมายเหตุ	Y = การกักเก็บคาร์บอนในต้นไม้สำหรับหลัง (กก. C/ไร่) X <sub>1</sub> = ความสูงทรงต้น (เซนติเมตร) X <sub>2</sub> = ดัชนีพื้นที่ใบ X <sub>3</sub> = เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มิลลิเมตร) X <sub>4</sub> = จำนวนใบต่อต้น			

**การประเมินการกักเก็บคาร์บอนในต้นไม้สำหรับหลังระดับแปลงทดลองพันธุ์ของ 72**

พันธุ์ของ 72 ในแปลงทดลองไม้สำหรับหลัง ที่ระยะการเจริญเติบโต 4 6 8 เดือนหลังปลูก และระยะเก็บเกี่ยว มีรูปแบบสมการประเมินการกักเก็บคาร์บอนในต้นไม้สำหรับหลัง ดังตารางที่ 2.3.7

ตารางที่ 2.3.7 สมการประเมินการกักเก็บคาร์บอนของไม้สำหรับหลังพันธุ์ของ 72

อายุไม้สำหรับหลัง (เดือน)	สมการ	R <sup>2</sup>	p- value	จำนวน ประชากร
4	$Y = 6.53X_1 - 102.01X_2 - 29.33X_3 + 7.08X_4 - 357.69$	0.865	0.050	9
6	$Y = 4.50X_1 - 57.85X_2 + 13.27X_3 + 7.02X_4 - 517.12$	0.925	0.0005	12
8	$Y = 5.90X_1 - 2,158.82X_2 - 63.30X_3 + 17.51X_4 - 1,802.13$	0.966	0.275	6
ระยะเก็บเกี่ยว	$Y = 8.11X_1 - 117.57X_3 + 2,277.96$	0.250	0.275	12
หมายเหตุ	Y = การกักเก็บคาร์บอนในต้นไม้สำหรับหลัง (กก. C/ไร่) X <sub>1</sub> = ความสูงทรงต้น (เซนติเมตร) X <sub>2</sub> = ดัชนีพื้นที่ใบ X <sub>3</sub> = เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มิลลิเมตร) X <sub>4</sub> = จำนวนใบต่อต้น			

**การประเมินการกักเก็บคาร์บอนในต้นไม้สำหรับหลังระดับแปลงทดลองทั้ง 3 พันธุ์**

พันธุ์ไม้สำหรับหลังทั้งสามสายพันธุ์/พันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ CMR57-83-180 CMR57-83-69 และพันธุ์ของ 72 ในแปลงทดลองไม้สำหรับหลัง ที่ระยะการเจริญเติบโต 4 6 8 เดือนหลังปลูก และระยะเก็บเกี่ยว มีรูปแบบสมการประเมินการกักเก็บคาร์บอนในต้นไม้สำหรับหลัง ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 2.3.8 สมการประเมินการกักเก็บคาร์บอนของไม้สำหรับหลังทั้ง 3 สายพันธุ์/พันธุ์

อายุไม้สำหรับหลัง (เดือน)	สมการ	R <sup>2</sup>	p-value	จำนวน ประชากร
4	$Y = -2.29X_1 - 50.74X_2 + 13.10X_3 + 4.96X_4 + 187.89$	0.832	3.076E-08	27
6	$Y = 0.75X_1 + 106.97X_2 - 14.30X_3 + 3.35X_4 + 635.47$	0.593	9.18E-06	36
8	$Y = -1.55X_1 - 931.10X_2 + 17.40X_3 + 6.39X_4 + 510.78$	0.387	0.146	18
ระยะเก็บเกี่ยว	$Y = 1.27X_1 + 7.62X_3 + 886.87$	0.046	0.496	33
หมายเหตุ	Y = การกักเก็บคาร์บอนในต้นไม้สำหรับหลัง (กก. C/ไร่) X <sub>1</sub> = ความสูงทรงต้น (เซนติเมตร) X <sub>2</sub> = ดัชนีพื้นที่ใบ X <sub>3</sub> = เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มิลลิเมตร) X <sub>4</sub> = จำนวนใบต่อต้น			



สรุปได้ว่า สมการประเมินการกักเก็บคาร์บอนในดินมันสำปะหลังทั้งสามพื้นที่ในระดับแปลงทดลอง ให้ผลในการทำงานเดียวกับการประเมินชีวมวล โดยใช้ค่าความสูง ดัชนีพื้นที่ใบ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น และจำนวนใบต่อต้น ที่ช่วงอายุ 4 เดือน มีความสัมพันธ์สูงมาก มีค่า  $R^2$  เท่ากับ 0.832 โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และค่า  $p < 0.05$  แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาเป็นช่วงอายุ 6 เดือนหลังปลูก มีความสัมพันธ์ต่ำ ค่า  $R^2$  เท่ากับ 0.593 ในขณะที่ช่วงอายุ 8 และระยะเก็บเกี่ยวนั้นไม่มีความสัมพันธ์กัน ทั้งนี้จำนวนประชากรและตัวแปรที่ใช้ในการสำรวจ โดยเฉพาะที่ระยะเก็บเกี่ยวลดลง จึงทำให้ความสัมพันธ์ที่ได้ต่ำ เนื่องจากข้อจำกัดของการเก็บข้อมูลในช่วงดังกล่าว

### การประเมินชีวมวลและการกักเก็บคาร์บอนระดับแปลงสำรวจมันสำปะหลัง

#### การประเมินชีวมวลระดับแปลงสำรวจมันสำปะหลัง

การประเมินชีวมวลเหนือพื้นดินในส่วนของต้นและใต้ดินในส่วนของราก จากข้อมูลสำรวจระดับพื้นที่ของแปลงมันสำปะหลัง คำนวณหาชีวมวล โดยใช้ค่าความสูงทรงต้น ดัชนีพื้นที่ใบ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบต่อต้น และผลผลิตของมันสำปะหลังรายพันธุ์ที่พบเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 72 CMR33-38-48 ระยอง 11 และพันธุ์มันสำปะหลังที่สำรวจในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง จังหวัดนครสวรรค์ ที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว ช่วงอายุ 7-10 เดือน มีรูปแบบสมการประเมินชีวมวล ดังตารางที่ 2.3.9

ตารางที่ 2.3.9 สมการประเมินชีวมวลเหนือพื้นดินและใต้ดินระดับแปลงสำรวจมันสำปะหลัง

พันธุ์	สมการ	$R^2$	p-value	จำนวนประชากร
ทุกพันธุ์ <sup>1/</sup>	$Y = 6.04X_1 + 208.20X_2 + 42.48X_3 + 2.66X_4 + 0.43X_5 - 1726.32$	0.815	4.87E-15	50
ระยอง 72	$Y = 8.98X_1 - 578.12X_2 + 5.13X_3 + 13.48X_4 + 0.62X_5 - 2,694.32$	0.943	0.0003	13
CMR33-38-48	$Y = 9.80X_1 - 966.53X_2 + 78.44X_3 + 7.59X_4 + 0.40X_5 - 3,105.38$	0.920	0.001	13
ระยอง 11	$Y = 2.21X_1 - 1,718.75X_2 - 61.62X_3 + 34.74X_4 + 0.45X_5 - 1,072.62$	0.994	0.0001	10

<sup>1/</sup> พันธุ์ระยอง 72 CMR33-38-48 ระยอง 11 ระยอง 9 CMR33-53-81 ระยอง 86-13 CMR43-08-89 CMR33-35-69 CMR36-55-166 ระยอง 2 และระยอง 5

หมายเหตุ  
 $Y$  = ชีวมวลของมันสำปะหลัง (กก./ไร่)  
 $X_1$  = ความสูงทรงต้น (เซนติเมตร)  
 $X_2$  = ดัชนีพื้นที่ใบ  
 $X_3$  = เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มิลลิเมตร)  
 $X_4$  = จำนวนใบต่อต้น  
 $X_5$  = ผลผลิตหัวสด (กก./ไร่)

สรุปได้ว่า สมการประเมินชีวมวลของมันสำปะหลังทั้งสามพื้นที่ในระดับแปลงสำรวจในพื้นที่การผลิตมันสำปะหลัง จังหวัดนครสวรรค์ ที่ช่วงอายุ 7-10 เดือน หรือระยะก่อนเก็บเกี่ยว โดยใช้ค่าความสูง ดัชนีพื้นที่ใบ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบต่อต้น และผลผลิตของมันสำปะหลัง ในทุกพันธุ์มันสำปะหลังที่สำรวจพบในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง และพันธุ์ที่พบเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 72 CMR33-38-48 และ ระยอง 11 มีความสัมพันธ์สูงมาก มีค่า  $R^2$  เท่ากับ 0.815 0.943 0.920 และ 0.994 ตามลำดับ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และค่า  $p < 0.05$  แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

### การประเมินการกักเก็บคาร์บอนในดินระดับแปลงสำรวจมันสำปะหลัง

ประเมินการกักเก็บคาร์บอนจากข้อมูลสำรวจระดับพื้นที่ของแปลงมันสำปะหลัง คำนวณหาการกักเก็บคาร์บอน โดยใช้ค่าความสูงทรงต้น ดัชนีพื้นที่ใบ เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น จำนวนใบต่อต้น และผลผลิตของมันสำปะหลังรายพันธุ์ที่พบเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 72 CMR33-38-48 ระยอง 11 และพันธุ์มันสำปะหลังที่สำรวจในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง จังหวัดนครสวรรค์ ที่ระยะก่อนเก็บเกี่ยว ช่วงอายุ 7-10 เดือน มีรูปแบบสมการประเมินการกักเก็บคาร์บอน ดังตารางที่ 2.3.10

ตารางที่ 2.3.10 สมการประเมินการกักเก็บคาร์บอนระดับแปลงสำรวจมันสำปะหลัง

พันธุ์	สมการ	R <sup>2</sup>	p-value	จำนวนประชากร
ทุกพันธุ์ <sup>1/</sup>	$Y = 2.71X_1 + 109.85X_2 + 20.89X_3 + 1.19X_4 + 0.21X_5 - 813.18$	0.809	9.20E-15	50
ระยอง 72	$Y = 4.25X_1 - 272.99X_2 + 2.59X_3 + 6.60X_4 + 0.30X_5 - 1,285.81$	0.935	0.0005	13
CMR33-38-48	$Y = 4.50X_1 - 348.91X_2 + 37.76X_3 + 2.50X_4 + 0.20X_5 - 1,464.26$	0.904	0.002	13
ระยอง 11	$Y = 1.28X_1 - 830.14X_2 - 39.81X_3 + 16.80X_4 + 0.22X_5 - 683.27$	0.993	0.0002	10

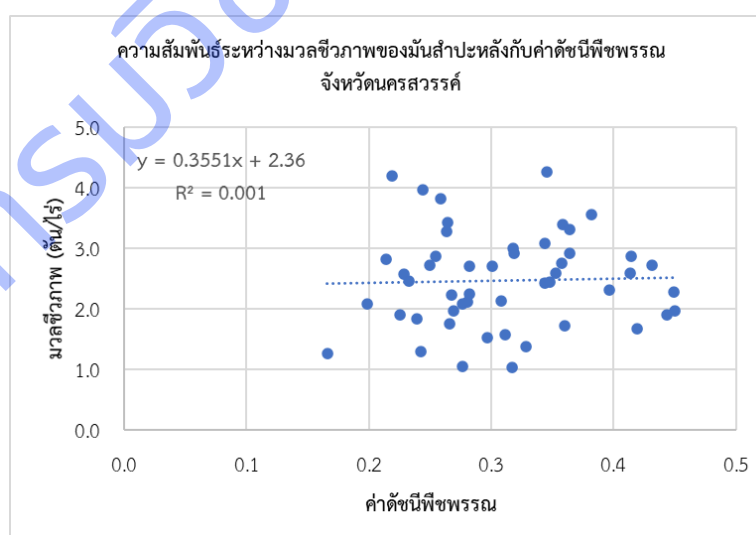
<sup>1/</sup> พันธุ์ระยอง 72 CMR33-38-48 ระยอง 11 ระยอง 9 CMR33-53-81 ระยอง 86-13 CMR43-08-89 CMR33-35-69 CMR36-55-166 ระยอง 2 และระยอง 5

หมายเหตุ Y = การกักเก็บคาร์บอนในต้นมันสำปะหลัง (กก. C/ไร่)  
 X<sub>1</sub> = ความสูงทรงต้น (เซนติเมตร)  
 X<sub>2</sub> = ดัชนีพื้นที่ใบ  
 X<sub>3</sub> = เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น (มิลลิเมตร)  
 X<sub>4</sub> = จำนวนใบต่อต้น  
 X<sub>5</sub> = ผลผลิตหัวสด (กก./ไร่)

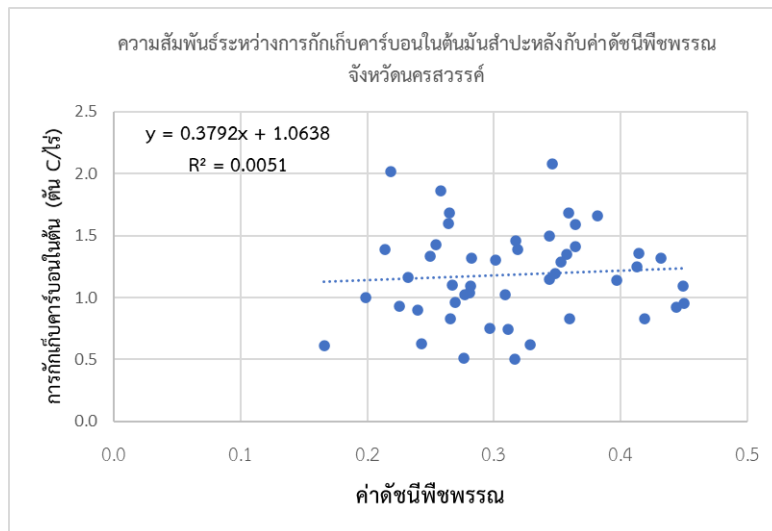
สรุปได้ว่า สมการประเมินการกักเก็บคาร์บอนในต้นมันสำปะหลังทั้งสามพันธุ์ในระดับแปลงสำรวจในพื้นที่การผลิตมันสำปะหลัง จังหวัดนครสวรรค์ ที่ช่วงอายุ 7-10 เดือน หรือระยะก่อนเก็บเกี่ยว โดยใช้ค่าความสูง ดัชนีพื้นที่ใบ เส้นผ่านศูนย์กลางลำ จำนวนใบต่อต้น และผลผลิตของมันสำปะหลัง ในทุกพันธุ์มันสำปะหลังที่สำรวจพบในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง และพันธุ์ที่พบเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ พันธุ์ระยอง 72 CMR33-38-48 และ ระยอง 11 มีความสัมพันธ์สูงมาก มีค่า R<sup>2</sup> เท่ากับ 0.809 0.935 0.904 และ 0.993 ตามลำดับ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกัน และค่า p<0.05 แสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

#### ความสัมพันธ์ระหว่างชีวมวล การกักเก็บคาร์บอนและค่าดัชนีพืชพรรณในแปลงสำรวจมันสำปะหลัง

การวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม ประเมินมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนจากค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) บริเวณตำแหน่งแปลงตัวอย่าง เพื่อหาความสัมพันธ์กับข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ในรูปแบบสมการถดถอยแบบเส้นตรง พบว่ามีความสัมพันธ์ต่ำ ระหว่างมวลชีวภาพของต้นมันสำปะหลังกับค่าดัชนีพืชพรรณ และระหว่างการกักเก็บคาร์บอนกับค่าดัชนีพืชพรรณ ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ เท่ากับ 0.001 และ 0.0051 ตามลำดับ ดังภาพที่ 2.3.2 และ 2.3.3



ภาพที่ 2.3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพกับค่าดัชนีพืชพรรณ จังหวัดนครสวรรค์



ภาพที่ 2.3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างการกักเก็บคาร์บอนในต้นกับค่าดัชนีพืชพรรณ จังหวัดนครสวรรค์

### ข้อเสนอแนะต่อผู้เกี่ยวข้องสำหรับการดำเนินงานในระยะต่อไป

1. การศึกษาตำแหน่งใบของต้นมันสำปะหลังต่ออัตราการสังเคราะห์แสงและการดูดซับ CO<sub>2</sub> เพื่อให้ได้ฐานข้อมูลที่มีความถูกต้องและแม่นยำเพิ่มขึ้นในการประเมินการกักเก็บคาร์บอนในการผลิตมันสำปะหลัง
2. การศึกษาอัตราการสังเคราะห์แสงและการกักเก็บคาร์บอนในพันธุ์มันสำปะหลังและการใช้ปัจจัยการผลิตที่แตกต่างกันในสภาพแวดล้อมของพื้นที่ปลูกและฤดูกาลที่แตกต่างกัน เพื่อให้ได้ฐานข้อมูลที่มีความถูกต้องและแม่นยำเพิ่มขึ้นในการประเมินชีวมวลและการกักเก็บคาร์บอนในการผลิตมันสำปะหลัง
3. การวิเคราะห์คาร์บอนฟุตพริ้นท์ (carbon footprint) ในการผลิตมันสำปะหลังและผลิตภัณฑ์มันสำปะหลัง เพื่อรองรับภาษีคาร์บอนที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

### ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

- การเดินทางไปดำเนินงานวิจัยในการประเมินชีวมวลของมันสำปะหลังในระดับแปลง/พื้นที่ ถูกจำกัดการเดินทางตามเขตควบคุมพื้นที่ โดยเฉพาะการถูกจำกัดการเดินทางของพื้นที่สีแดงเข้มตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุขในการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19
- ไม่สามารถซ่อมแซมครุภัณฑ์ในการดำเนินงานและการสอบเทียบค่า (calibration) ของเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการดำเนินงานทดลองได้ โดยเฉพาะเครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสงรุ่น LI-6400XT Portable Photosynthesis System โดยใช้งบประมาณของ สกสว. ได้

## เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2553. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยกับพืชเศรษฐกิจ. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมวิชาการเกษตร. 2564. คำแนะนำการใช้ปุ๋ยตามค่าวิเคราะห์ดิน สำหรับพืชไร่เศรษฐกิจ. กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. 2563. คู่มือกิจกรรมสิ่งแวดล้อมศึกษา การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ. กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 212 หน้า.
- กฤติณ สุโต วีระภาส คุณรัตนสิริ และวันชัย อรุณประภารัตน์. 2562. การประเมินหาปริมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 ในพื้นที่วนอุทยานนครไชยบุรี จังหวัดพิจิตร. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 57. วันที่ 29 มกราคม 2562-1 กุมภาพันธ์ 2562
- กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน. 2544. คู่มือวิเคราะห์ดินและพืช. เอกสารวิชาการ กลุ่มงานวิจัยเคมีดิน กองวิจัยปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กรุงเทพฯ. 164 หน้า
- ชณิษฐา เสถียรพีระกุล เกียรติศักดิ์ ศรีเงินยวง และสมชาย นองเนื่อง. 2555. การประเมินมูลค่าการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพเหนือพื้นดินสวนป่าสนสามใบ พื้นที่ต้นน้ำภาคเหนือ จังหวัดเชียงใหม่. หน้า 291-298. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50: สาขาวิทยาศาสตร์, สาขาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม 31 ม.ค.-2 ก.พ. 2555 กรุงเทพฯ.
- พรชัย ไพบูลย์ และสุนทรียะ ยิ่งซัชวาล. 2563. การตอบสนองต่อแสงของใบมันสำปะหลัง พันธุ์ห้วยบง 60 ภายใต้ความเข้มข้น  $O_2$  ระดับปกติและระดับต่ำ ร่วมกับความเข้มข้น  $CO_2$  3 ระดับ. วารสารวิชาการเกษตร 38(3): 267-276.
- มนต์สรวง เรืองชนาบ ระวี เจียรวิภาพ อุดร เจริญแสง Hong Li Li และ Zhen Hai Han. 2557. การประเมินมวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนในสวนส้ม. วารสารแก่นเกษตร 42(ฉบับพิเศษ 2): 345-353.
- ระวี เจียรวิภาพ สุรชาติ เพชรแก้ว มนต์รี แก้วดวง และวิทยา พรหมมี. 2555. การประเมินการเก็บกักคาร์บอนและรายได้จากการขุดเขยคาร์บอนในสวนยางพารา. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 17(2): 91-102.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2564. สถิติการเกษตรของประเทศไทย ปี ๒๕๖๓. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 214 หน้า.
- อิสรา แวงสี ณีภูฏ พิษกรรม และพูนพิภพ เกษมทรัพย์. 2552. ความสามารถของสวนหย่อมในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 40(2): 209-217.
- El-Sharkawy, M.A. 2003. Cassava biology and physiology. *Plant Molecular Biology* 53: 621-641.
- Gleadow, R.M., J.R. Evans, S. McCaffery and T.R. Cavagnaro. 2009. Growth and nutritive value of cassava (*Manihot esculenta* Cranz.) are reduced when grown in elevated  $CO_2$ . *Plant Biology* 11(Suppl. 1): 76-82.
- IPCC. 2007. Climate Change 2007: Synthesis Report. In: R.K. Pachauri & A. Reisinger (eds.). Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva.
- Moran, R. 1982. Formulae for determination of chlorophyllous pigments extracted with N, N-Dimethylformamide. *Plant Physiology*. 69(6): 1376-1381.
- Nelson, D.W. and L.E. Sommers. 1982. Total Carbon, Organic Carbon, and Organic matter. Pp. 539-579. In Method of soil analysis, part 2. Chemical and Microbiology Properties. Agronomy Monograph 9 (2nd) ASA-SSSA, Madison, Wisconsin, USA.

## ภาคผนวก

กิจกรรมที่ 1 การประเมินศักยภาพการดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ในการผลิตมันสำปะหลัง



(ภาพที่ 1) การวัดอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ  
ที่อายุ 2 เดือนหลังปลูก ในเดือนสิงหาคม



(ภาพที่ 2) การวัดอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ  
ที่อายุ 4 เดือนหลังปลูก ในเดือนตุลาคม



(ภาพที่ 3) การวัดอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ  
ที่อายุ 6 เดือนหลังปลูก ในเดือนธันวาคม



(ภาพที่ 4) การวัดอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิ  
ที่อายุ 8 เดือนหลังปลูก ในเดือนกุมภาพันธ์  
(มันสำปะหลังมีพฤติกรรมการทิ้งใบ)

ภาคผนวก ก ภาพการวัดอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิและการคายน้ำของใบมันสำปะหลัง ในตำแหน่งใบที่อายุน้อยที่สุด แต่ขยายพื้นที่ใบเต็มที่ โดยใช้เครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสงรุ่น LI-6400XT