อภินันทนาการ

สำนักหอสมุด

การกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของข้าวโพด ในวงบ่อ อำเภอเวียงสา จังวัดน่าน

The Carbon Dioxide Storage of Corns in Pot Wiengsa District, Nan province

อรอนงค์ กงงอน

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร
วันลงทะเบียน - 4 ต.ค. 2560
เลขทะเบียน 1.7191005
เลขเรียกหนังสือ ว.
ด.ท.ศ.ก.
2558

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ธันวาคม 2558

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี ฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. เสวียน เปรมประสิทธ์ อาจารย์ที่ปรึกษา ดร. เจษฎา ภัทรเลอพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม นายทวีแสง พลูพุฒ ที่ปรึกษาร่วม ที่ได้ให้คำแนะนำปรึกษาตลอดจนตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างยิ่ง จนวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรีเล่มนี้สำเร็จสมบรูณ์ได้ ผู้วิจัยขอกราบขอบคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ โครงการปริมาณคาร์บอนรวมในพื้นที่ไร่ข้าวโพดจังหวัดน่าน ที่ช่วยสนับสนุนงบประมาณในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ สถานีพัฒนาที่ดินน่าน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้พื้นที่ทำแปลงทดลองในการศึกษาวิจัย และยังอำนวยความสะดวกการดูแลอย่างดีขณะที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิจัยอยู่ที่นั้น

ขอกราบขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการยืมเครื่องมือเพื่อการศึกษาวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ นางสาวนฤมล สิงห์กวาง นักวิทยาศาสตร์ ประจำห้องปฏิบัติการ นางสาวหนึ่งฤทัย เทียนทอง ภาคทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม และ นางสาวปวีณา ไกรวิจิตร นิสิตปริญญาโท ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบคุณ เพื่อนๆ พี่ๆ ทุกคนที่ให้คำปรึกษาและมาช่วยให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จไปด้วยดี

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ของผู้วิจัยที่ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านอย่างดีที่สุดเสมอมา

คุณค่าและคุณประโยชน์อันพึงจะมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน

อรอนงค์ กงงอน

อาจารย์ที่ปรึกษาและหัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เรื่อง "การกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของข้าวโพด ในวงบ่อ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน" ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของมหาวิทยาลัยนเรศวร

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร. เสวียน เปรมประสิทธิ์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(ดร. ชาญยุทธ กฤตสุนันท์กุล)

หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ธันวาคม 2558

ชื่อเรื่อง การกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของข้าวโพด ในวงบ่อ อำเภอเวียงสา จังวัดน่าน

ผู้วิจัย อรอนงค์ กงงอน

ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. เสวียน เปรมประสิทธิ์

ที่ปรึกษาร่วม ดร. เจษฎา ภัทรเลอพงศ์

ประเภทสารนิพนธ์ วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี วท.บ. สาขาวิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2558

คำสำคัญ การกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มวลชีวภาพ อินทรียวัตถุ

บทคัดย่อ

การศึกษาการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของข้าวโพด ในวงบ่อ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของข้าวโพด ในวงบ่ออำเภอเวียงสาจังหวัดน่าน โดยทำการศึกษาคุณสมบัติของดินก่อนปลูกและหลังปลูกข้าวโพด จำนวน 6 พารามิเตอร์ ได้แก่ ปฏิกิริยาความเป็นกรดเป็นด่าง ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน ติดตามการเจริญเติบโตของข้าวโพด ประกอบด้วย ความสูงของลำต้น ความยาวใบ ความกว้างของใบ ความยาวราก เก็บน้ำหนักมวลชีวภาพแต่ละส่วนประกอบด้วย มวลชีวภาพรวม ใบ กาบใบ ราก ลำต้น ฝัก วิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนในต้นข้าวโพด ศึกษาอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของเรือนพุ่มของต้นข้าวโพดในรอบวัน โดยใช้เครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสงรุ่น LI – 6400 (Licor Inc., NB, U.S.A) ระยะเวลาทำการศึกษา กรกฎาคม - พฤศจิกายน พ.ศ. 2558

การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินก่อนปลูกและหลังปลูกโดยพิจารณาจากค่าความเป็นกรด - ด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณไนโตรเจน ปริมาณฟอสฟอรัส ปริมาณโพแทสเซียม และอินทรีย์คาร์บอน พบว่า ค่าความเป็นกรด - ด่างมีค่าเพิ่มขึ้นจากกรดจัดมาก มีค่าเฉลี่ย 4.45 เป็นกรดจัด มีค่าเฉลี่ย 4.6 ปริมาณอินทรียวัตถุมีค่าเพิ่มขึ้นจากระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 2.21 % เป็นค่าสูงมาก มีค่าเฉลี่ย 2.64 % ปริมาณไนโตรเจนมีค่าลดลงจากระดับต่ำมาก มีค่าเฉลี่ย 0.18 % แต่อยู่ในระดับเดิมต่ำมาก มีค่าเฉลี่ย 0.10 % ปริมาณฟอสฟอรัสมีค่าเพิ่มมากขึ้นจากต่ำ มีค่าเฉลี่ย 3.69 ppm เป็นปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 11 ppm ปริมาณโพแทสเซียมมีค่าลดลงจากสูงมาก มีค่าเฉลี่ย 318.13 ppm เป็นปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 64 ppm ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมีค่าเพิ่มขึ้น มีค่าเฉลี่ย 1.28 % เป็น มีค่าเฉลี่ย 1.3 %

การเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด ได้แก่ความสูงของลำต้น ความยาวของราก ความกว้างของใบ ความยาวของใบ มวลชีวภาพรวมของต้นข้าวโพด มวลชีวภาพกาบใบ มวลชีวภาพราก มวลชีวภาพลำต้น มวลชีวภาพฝัก พบว่า การเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดเมื่อระยะสุดท้าย ระยะการสุกแก่ทางสรีระมีการเจริญเติบโตของแต่ละส่วนเต็มที่ เท่ากับ 138.75, 27.60, 15.95, และ 67.42 cm ตามลำดับ

การเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด ได้แก่ความสูงของลำต้น ความยาวของราก ความกว้างของใบ ความยาวของใบ มวลชีวภาพรวมของต้นข้าวโพด มวลชีวภาพกาบใบ มวลชีวภาพราก มวลชีวภาพลำต้น มวลชีวภาพฝัก พบว่า การเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดเมื่อระยะสุดท้าย ระยะการสุกแก่ทางสรีระมีการเจริญเติบโตของแต่ละส่วนเต็มที่ เท่ากับ 138.75, 27.60, 15.95, และ 67.42 cm ตามลำดับ ด้านน้ำหนักมวลชีวภาพของลำต้น กาบใบ ราก ฝัก พบว่า มวลชีวภาพของต้นข้าวโพดระยะการสุกแก่ทางสรีระมีค่าสูงที่สุดโดยมวลชีวภาพรวม เท่ากับ 401.76 g/plant

อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของเรือนพุ่มของต้นข้าวโพด พบว่า ระยะออกดอก (60 วัน) เป็นระยะที่มีการตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 19.91 g/plant/day รองลงมาเป็นระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด (90 วัน) มีค่าเฉลี่ย 9 g/plant/day ระยะการสุกแก่ทางสรีระ (105 วัน) มีค่าเฉลี่ย 5.71 g/plant/day และระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (30 วัน) ตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ย 1.3 g/plan/day

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในต้นข้าวโพด ส่วนบนดิน พบว่า ในระยะการสุกแก่ทางสรีระ (105 วัน) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุดซึ่งมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 44.15 % และในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (30 วัน) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนน้อยที่สุดซึ่งมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 42 % ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนราก พบว่า ในระยะการการสุกแก่ทางสรีระ (105 วัน) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุดซึ่งมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 41.91 % และ ในระยะการเจริญเติบทางลำต้นและใบ (30 วัน) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนน้อยที่สุดซึ่งมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 30.96 % ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนต่างๆ ของข้าวโพด พบว่า ในระยะการสะสมน้ำหนักเมล็ด (60 วัน) มีส่วนฝักมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุดเฉลี่ย เท่ากับ 45.69 % และส่วนรากมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนน้อยที่สุดเฉลี่ย เท่ากับ 38.99 % และระยะการสุกแก่ทางสรีระ (105 วัน) ส่วนฝักมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุดเฉลี่ย เท่ากับ 46.13 % และส่วนใบมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนน้อยที่สุดเฉลี่ย เท่ากับ 41.43 %

Title	The Carbon Dioxide Storage of Corns in pot, Wiengsa District, Nan Province
Author	Onanong Kongngon
Advisor	Assoc.Prof.Dr.Savent Pampasit
Academic Paper	Thesis B.Sc. in Natural Resources and Environment, Naresuan University, 2015
Keywords	CO_2 Sequestration, Biomass, Organic Matter

ABSTRACT

This is the study of the carbon dioxide storage of corns in pot, Wiengsa District, Nan province which aims to study the carbon dioxide storage of corns in pot by studying the soil properties before and after growing corns for 6 parameters such as the pH, nitrogen, phosphorus, potassium, organic matter, organic carbon in soil. The corn growing follow-up consists of the stem height, the leaf length, the leaf width. The biomass storage of each part which are overall biomass, leaf, leaf sheath, root, stem, and pod. The analysis of carbon in corns studies the photosynthesis rate of corn daily by using the photosynthesis measuring machine, LI – 6400 series (Licor Inc., NB, U.S.A). The study period was done during July to November, 2015.

The soil properties before growing, and after growing corns by considering the pH, organic matter, nitrogen, phosphorus, potassium, and organic carbon found that the pH has increased from 4.45 to 4.6. The organic matter has increased from the medium level of 2.21% to be the very high level of 2.64%. The nitrogen has decreased from the very low level of 0.18% to 0.10%. The phosphorus has increased from the low level of 3.69 ppm to the medium level of 11 ppm. The potassium has decreased from the very high level of 318.13 ppm to the medium level of 64 ppm. The organic carbon have increased from 1.28% to 1.3%.

The growing of corn can be considered from its stem, the root length, the leaf width, the leaf length, the corn biomass, the leaf sheath biomass, the root biomass, the stem biomass, the pod biomass. After considering, it was found that the growing of corn in the last phase which is the phase of being ripen shows the complete growing as 138.75, 27.60, 15.95, and 67.42 cm, respectively. If considering the weight of stem biomass, the weight of leaf sheath, the weight of root, and the weight of pod,

it was found that the biomass of corn during the phase of being ripen has the most total biomass as 401.76 g/pant.

Photosynthesis rate of corn found the flowering stage (60 days) is the phase of fixing carbon dioxide as 19.91 g/plant/day. Next is grain filling storage (90 days) as 9 g/plant/day. physiological maturity (105 days) as 5.71 g/plant/day and vegetative stage (30 days) fixing carbon dioxide to the lowest number of 1.3 g/plant/day.

The amount of organic carbon in above corn was found that during physiological maturity (105 days) contains the most amount of carbon as 44.15% and vegetative stage (30 days) contains the least amount of carbon as 42%. The amount of carbon in root found that during of physiological maturity (105 days) contains the most amount of carbon as 41.91% and during vegetative stage (30 days) contains the least amount of carbon of 30.96%. The flowering stage storang (60 days) found that its pod contains the most amount of organic carbon as 45.69% and the root contains the least amount of organic carbon as 38.99%. Moreover, during physiological maturity (105 days) found that its pod contains the most amount of organic carbon as 46.13% and its leaf contains the least amount of organic carbon as 41.43%.

สารบัญ

		หน้า
หนังสืออนุมัติ		**ก**
กิตติกรรมประกาศ		**ข**
บทคัดย่อภาษาไทย		**ค**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		**จ**
สารบัญ		**ช**
สารบัญภาพ		**ฌ**
สารบัญตาราง		**ญ**
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	ที่มาและความสำคัญ	1
	วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
	ขอบเขตของการศึกษา	2
	นิยามศัพท์เฉพาะ	3
บทที่ 2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	**4**
	ภาวะโลกร้อน	4
	ผลกระทบภาวะโลกร้อนในประเทศไทย	5
	วัฏจักรของคาร์บอน	6
	ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์	7
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
บทที่ 3	**วิธีการดำเนินวิจัย**	**11**
	พันธ์ข้าวโพดที่ใช้ในงานวิจัย	11
	เครื่องมือ	11
	พื้นที่บริเวณแปลงทดลองวิจัย	11
	การวางแผนการทดลอง	13
	การศึกษาอัตราการสังเคราะห์แสงของเรือนพุ่ม	15
	วิธีการวิเคราะห์คุณสมบัติดิน	17
	วิธีการวิเคราะห์พืช	17

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 4	**ผลการศึกษา**	**18**
	คุณสมบัติดินก่อนปลูกและหลังปลูก	18
	การเจริญเติบโตของข้าวโพด	23
	อัตราการสังเคราะห์แสงของเรือนพุ่มต้นข้าวโพด	31
	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในต้นข้าวโพด	36
บทที่ 5	**สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ**	**40**
	สรุปผล	40
	อภิปรายผล	41
	ข้อเสนอแนะ	42
	บรรณานุกรม	**43**
	ภาคผนวก	
	ภาคผนวก ก ผลการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด	**45**
	ภาคผนวก ข มวลชีวภาพในส่วนต่างๆ	**55**
	ภาคผนวก ค คุณสมบัติดินก่อนปลูกและหลังปลูก	**63**
	ภาคผนวก ง เทคนิคการวิเคราะห์	**65**
	ประวัตผู้วิจัย	**76**

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
ตาราง 1 คุณสมบัติดินก่อนปลูกและหลังปลูกข้าวโพด	22
ตาราง 2 ปริมาณมวลชีวภาพของข้าวโพด	27
ตาราง 3 การเจริญเติบโตของข้าวโพด	30
ตาราง 4 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของต้นข้าวโพดส่วนบนดินและราก	39
ตาราง 5 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของต้นข้าวโพดในส่วนต่างๆ	39

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
ภาพ 1 ติดตามการเจริญเติบโตต้นข้าวโพด	12
ภาพ 2 ศึกษาอัตราการสังเคราะห์แสงของเรือนพุ่ม	16
ภาพ 3 ศึกษาคุณสมบัติดินก่อนปลูกและหลังปลูก	17
ภาพ 4 คุณสมบัติดินก่อนปลูกและหลังปลูก ภาพ (ก) pH และภาพ (ข) ปริมาณอินทรียวัตถุ	19
ภาพ 5 คุณสมบัติดินก่อนปลูกและหลังปลูก ภาพ (ค) ปริมาณไนโตรเจน และภาพ (ง) ปริมาณฟอสฟอรัส	20
ภาพ 6 คุณสมบัติดินก่อนปลูกและหลังปลูก ภาพ (จ) ปริมาณโพแทสเซียม และ ภาพ (ฉ) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน	21
ภาพ 7 ปริมาณมวลชีวภาพของข้าวโพด ภาพ (ก) มวลชีวภาพรวม และภาพ (ข) มวลชีวภาพใบ	24
ภาพ 8 ปริมาณมวลชีวภาพของข้าวโพด ภาพ (ค) มวลชีวภาพกาบใบ และ ภาพ (ง) มวลชีวภาพราก	25
ภาพ 9 ปริมาณมวลชีวภาพของข้าวโพด ภาพ (จ) มวลชีวภาพลำต้น และภาพ (จ) มวลชีวภาพฝัก	26
ภาพ 10 การเจริญเติบโตของข้าวโพด ภาพ (ก) ความยาวของลำต้น และภาพ (ข) ความยาวของราก	28
ภาพ 11 การเจริญเติบโตของข้าวโพด ภาพ (ค) ความกว้างของใบ และภาพ (ง) ความยาวของใบ	29
ภาพ 12 อัตราการสังเคราะห์แสงของข้าวโพดระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ	32
ภาพ 13 อัตราการสังเคราะห์แสงของข้าวโพดระยะออกดอก	33
ภาพ 14 อัตราการสังเคราะห์แสงของข้าวโพดระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด	34
ภาพ 15 อัตราการสังเคราะห์แสงของข้าวโพดระยะการสุกแก่ทางสรีระ	35

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
ภาพ 16 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของข้าวโพด ภาพ (ก) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนบนดินและราก และภาพ (ข) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในระยะการสะสมน้ำหนักเมล็ด	37
ภาพ 17 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของข้าวโพด ภาพ (ค) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในระยะการสุกแก่ทางสรีระ	38

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ภาวะโลกร้อนเป็นสภาวะที่อุณหภูมิของโลกมีค่าค่อยๆ สูงขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งสภาวะนี้อาจไม่สามารถรับรู้ได้ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ ซึ่งมีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมินี้จะรวดเร็วมากในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (global climate change) ในปัจจุบันมีความรุนแรงและมากขึ้นในแต่ละรอบปี สาเหตุเกิดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มมากขึ้นในชั้นบรรยากาศ โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งมีความเข้มข้นในบรรยากาศสูงสุดเมื่อเทียบกับก๊าซเรือนกระจกตัวอื่น อีกทั้งเป็นตัวการสำคัญทำให้เกิดภาวะโลกร้อน (global warming) และหากพิจารณาในช่วง 100 ปี ที่ผ่านมาจะเห็นได้ว่าอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกมีค่าสูงขึ้นประมาณ 0.3 - 0.06 องศาเซลเซียส นับตั้งแต่ศตวรรษที่ 19 (IPCC, 2001) แหล่งที่ของก๊าซเรือนกระจกในประเทศไทยแบ่งออกเป็น 4 ภาค ได้แก่ ภาคพลังงาน (Energy) ภาคกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ (Industrial Processes and Product Use: IPPU) ภาคเกษตร ป่าไม้และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Agriculture Forestry and Other Land Use: AFOLU) และภาคของเสีย (Waste) ในปี พ.ศ. 2553 ประเทศไทยมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรวมทั้งสิ้น 335.14 Mt CO2eq ภาคพลังงานเป็นภาคที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมากที่สุดเท่ากับ 230.47 Mt CO2eq หรือเป็นคิดร้อยละ 68.8 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของประเทศ รองลงมาคือภาคเกษตร ป่าไม้ และการใช้ประโยชน์ที่ดิน (AFOLU) ในส่วนเฉพาะของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีปริมาณ 64.79 Mt CO2eq คิดเป็นร้อยละ 19.4 ภาคที่มีการปล่อยเป็นอันดับที่ 3 ได้แก่ ภาคกระบวนการอุตสาหกรรมและการใช้ผลิตภัณฑ์ มีการปล่อยเท่ากับ 29.89 Mt CO2eq คิดเป็น ร้อยละ 8.9 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมดของประเทศ ภาคของเสียมีการปล่อยเท่ากับ 10 Mt CO2eq ซึ่งถือว่าเป็นภาคที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกน้อยที่สุด หรือเท่ากับ ร้อยละ 3 ของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด และยังพบว่าประเทศไทยเป็นอีกประเทศหนึ่งที่มีการเพาะปลูกพืชทางการเกษตรเป็นอันดับต้นๆ ของโลก และการเผาพื้นที่ภายหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตทางการเกษตรนั้นเป็นการเร่งปลดปล่อยปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จาก C pool source จากพื้นดินสู่บรรยากาศทั้งนี้ยังพบว่า การเผาฟาง 5 ตัน จะทำให้สูญเสียโพแทสเซียม ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส กำมะถัน เท่ากับ 125, 45 และ 10 กิโลกรัม และผลกระทบจากการเผาเศษวัสดุเหลือใช้ที่เกิดขึ้นจากข้าวโพดทั้งหมดในที่โล่งแจ้ง จะก่อให้เกิดคาร์บอนมอนออกไซด์ ออกไซด์ของไนโตรเจน ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์และฝุ่น รวมเท่ากับ 441,745, 17,850, 9,111,966 และ 57,035 ตันต่อปีตามลำดับ (วีรชัย อาจหาญ, 2554)

จังหวัดน่าน มีพื้นที่เพาะปลูกอยู่อย่างจำกัดเนื่องจากพื้นที่กว่า 87 เปอร์เซ็นต์ของจังหวัด (11,472 ตารางกิโลเมตร) เป็นป่าเขา โดยมีพื้นที่ที่เหมาะสมแก่การเพาะปลูกอยู่เพียง 12 เปอร์เซ็นต์ และอีก 1 เปอร์เซ็นต์เป็นพื้นที่สำหรับอยู่อาศัยจากปัญหาพื้นที่เพาะปลูกมีอยู่อย่างจำกัด และการที่เกษตรกรไม่มีที่ดินทำกินเป็นของตัวเอง ทำให้เกิดการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อปลูกพืชเกษตรเชิงพาณิชย์ที่ให้ผลตอบแทนในระยะเวลาสั้นๆ เช่น ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น ทำให้ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมาอัตราการบุก

รุกป่าเพื่อปลูกข้าวโพดสูงขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากมีความต้องการใช้ข้าวโพดเป็นอาหารสัตว์มากขึ้น และประกอบกับในช่วง 4 ปีที่ผ่านมา ราคาข้าวโพดที่สูงขึ้นส่งผลให้มีการถางป่าเพื่อปลุกข้าวโพดมากขึ้น (ประมาณ 400,00 ไร่ หรือ 153,846 เอเคอร์) และส่งผลกระทบต่อการเปลี่ยนการใช้ที่ดินและการเสื่อมโทรมของพื้นที่ป่าต้นน้ำ การบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อปลูกข้าวโพด นอกจากจะทำให้สูญเสียความหลากหลายทางชีวภาพแล้ว ยังส่งผลต่อการสึกกร่อนของผิวดินและคุณภาพน้ำ รวมถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมอื่นๆ อีกด้วยนโยบายและมาตรการส่งเสริมของภาครัฐมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันเป็นหนึ่งในสาเหตุหลักของการขยายพื้นที่เพาะปลูกพืชเชิงพาณิชย์อย่างรวดเร็ว อาทิ โครงการส่งเสริมการปลูกพืชเศรษฐกิจเพื่อทดแทนการปลุกพืชเชิงเดี่ยว (ยางพารา) ปีพ.ศ.2553 โครงการประกันรายได้เกษตร ปี พ.ศ.2552 และโครงการรับจำนำสินค้าเกษตร ปี พ.ศ.2548 เป็นต้น ถึงแม้ว่าโครงการเหล่านี้จะมีส่วนช่วยลดความเสี่ยงด้านรายได้ให้แก่การเกษตรกร แต่ก็ทำให้เกิดการขยายพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจต่างๆ จนเกินระดับที่สามารถควบคุมได้ ตัวอย่างเช่น ในปัจจุบันจังหวัดน่านขยายพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์อย่างต่อเนื่อง ทำให้พื้นที่ปลูกข้าวโพดฯ เพิ่มขึ้นจาก 3.77 แสนไร่ ในปี 2550 จนปัจจุบัน มาเป็นเกือบหนึ่งล้านไร่ (สำนักงานการเกษตรจังหวัดน่าน, 2553)

จากข้อมูลพบว่าพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดจังหวัดน่าน ปี 2554 มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดรวม 601, 950 ไร่และปี 2555 จังหวัดน่านมีพื้นที่เพาะปลุกข้าวโพดรวม 603,120 ไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2555) การปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในจังหวัดน่านมี 2 ลักษณะ ได้แก่ ข้าวโพดนาหรือข้าวโพดดอน ปลูกในพื้นที่ลุ่มและที่ดอนอาศัยน้ำจากแหล่งธรรมชาติและเหมืองฝายได้เกือบตลอดปีจึงปลูกได้ปี ละ 1 - 2 ครั้ง และข้าวโพดดอย ปลูกในพื้นที่ลาดชันและพื้นที่สูงปลูกปีละ1ครั้ง โดยอาศัยน้ำฝน เตรียมพื้นที่เพาะปลูกในช่วงหน้าแล้ง จึงเกิดควันและฝุ่นในอากาศอย่างชัดเจนจากวิถีการผลิตทางการเกษตรที่ได้กล่าวไปข้างต้น ทำให้จังหวัดน่านมักมี "ปัญหาคุณภาพอากาศ" ในช่วงการเผาวัชพืชเพื่อเตรียมพื้นที่เพาะปลูกก่อนเข้าสู่ฤดูฝน และมักพัก "คุณภาพน้ำ" ซึ่งมีการชะล้างหน้าดินลงสู่แม่น้ำสายหลักและแม่น้ำสาขา ทำให้ขุ่นแดงชัดเจนโดยมีการตรวจวัดสภาพอากาศของจังหวัดน่าน ของกรมควบคุมมลพิษ ตั้งแต่ปี 2548 ในช่วงเดือน กุมภาพันธ์ - เมษายน ซึ่งเป็น ช่วงที่มีการเผาป่า เผาเศษวัสดุและวัชพืชในพื้นที่ เกษตรกรรมมีปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน เกินค่ามาตรฐาน (120 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) โดยในปี 2553 พบว่า มีปริมาณสูงถึง164 – 195 พบว่า มีปริมาณสูงถึง 164 – 195 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และในปี 2554 มีปริมาณ 133.6 ไมโครกรัมต่อลูกบาศก์เมตร (เบญจมาสและคณะ 2555)

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อประเมินปริมาณการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทั้งหมดจากการทำไร่ข้าวโพด ในพื้นที่จังหวัดน่าน

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

การศึกษาปริมาณการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่สถานีพัฒนาที่ดิน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน ทำการทดลองโดยมีวิธีการเตรียมบ่อทดลอง 16 วงบ่อ ขนาดของวงบ่อสูง 50 เซนติเมตร กว้าง 80 เซนติเมตร ใช้เมล็ดพันธ์ข้าวโพด CP 888 ตราดอกบัว เก็บตัวอย่างดินจากบ่อทดลองทั้งก่อน

ปลูกและหลังเก็บเกี่ยวเพื่อทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และการวิเคราะห์หาปริมาณอินทรียวัตถุ

แบ่งระยะการเก็บตัวอย่างมวลชีวภาพ เป็น 5 ระยะดังนี้ ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (vegetative stage) ใช้เวลาประมาณ 44 – 45 วัน ระยะออกดอก (flowering stage) ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 5 – 15 วัน ระยะการสะสมน้ำหนักเมล็ด (grain filling) ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 34 – 45 วัน ระยะการสุกแก่ทางสรีระ (physiological maturity) ระยะสุกแก่การเก็บเกี่ยว (harvest maturity) เพื่อทำการวิเคราะห์หาคาร์บอนไดออกไซด์ในข้าวโพด

มีการวัดอัตราการสังเคราะห์แสงในระดับ Canopy Scale โดยแบ่งเป็น 5 Stae Stae ละ 4 วงบ่อ ในแต่ละตัวอย่างใช้เวลาการ 24 ชั่วโมง มีการโหลดข้อมูลจากเครื่อง (Data logger) 2 ช่วงเวลา คือ เช้ากับเย็น

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

การกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 Sequestration) หมายถึง การสะสมคาร์บอนหมายถึงกระบวนการเปลี่ยนแปลงรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากบรรยากาศมากักเก็บไว้ในแหล่งกักเก็บที่สามารถกักเก็บได้อย่างยาวนาน

มวลชีวภาพ (Biomass) หมายถึง สารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติและสามารถนำมาใช้ผลิตพลังงานได้ เช่น เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร หรือกากจากกระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมการเกษตร เช่น ซังข้าวโพด ได้จากการสีข้าวโพดเพื่อนำเมล็ดออก

อินทรียวัตถุ (Organic matter) หมายถึง การยอยสลายของซากพืช ซากสัตวรวมถึงสิ่งขับถายของมนุษยและสัตวขยะตางๆ ไปจนถึงเซลลของจุลินทรียที่ตายแลว อินทรียวัตถุเมือยอยสลายตอไปขั้นสุดทายจะไดฮิวมัส ฮิวมัสเปนสารที่เสถียรมีพื้นที่ผิวสัมผัสสูง สามารถดูดซับน้ำไดดีมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูง นอกจากนี้อินทรียวัตถุเปนองคประกอบหนึ่งในดินที่มีความสำคัญตอการควบคุมสมบัติดานตางๆ ของดิน

ภาวะโลกร้อน (global warming) หมายถึง การที่อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศบนโลกสูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นอากาศบริเวณใกล้ผิวโลกและน้ำในมหาสมุทร ในช่วง 100 ปีที่ผ่านมาอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้นถึง 0.74 - 0.18 องศาเซลเซียส และจากแบบจำลองการคาดคะเนภูมิอากาศพบว่าในปี พ.ศ. 2544 – 2643 อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกจะเพิ่มขึ้นถึง 1.1 ถึง 6.4 องศาเซลเซียส

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ภาวะโลกร้อน

ภาวะโลกร้อน (Global_Warming)_หมายถึง การที่อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศบนโลกสูงขึ้น ไม่ว่าจะเป็นอากาศบริเวณใกล้ผิวโลกและน้ำในมหาสมุทร ในช่วง 100 ปีที่ผ่านมาอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้นถึง 0.74 - 0.18 องศาเซลเซียส และจากแบบจำลองการคาดคะเนภูมิอากาศพบว่าในปี พ.ศ. 2544 – 2643 อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกจะเพิ่มขึ้นถึง 1.1 ถึง 6.4 องศาเซลเซียส สาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนก็เพราะว่าก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นจากการทำกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการเผาผลาญถ่านหินและเชื้อเพลิง รวมไปถึงสารเคมีที่มีส่วนผสมของก๊าซเรือนกระจกที่มนุษย์ใช้ และอื่นๆอีกมากมาย จึงทำให้ก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้ลอยขึ้นไปรวมตัวกันอยู่บนชั้นบรรยากาศของโลก ทำให้รังสีของดวงอาทิตย์ที่ควรจะสะท้อนกลับออกไปในปริมาณที่เหมาะสม กลับถูกก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้กักเก็บไว้ ทำให้อุณหภูมิของโลกค่อยๆ สูงขึ้นจากเดิม ก๊าซเรือนกระจก กลุ่มก๊าซเรือนกระจกที่มีผลโดยตรงต่ออุณหภูมิโลกที่เพิ่มขึ้น ตามสนธิสัญญาเกียวโตได้ระบุไว้ 6 ชนิด (เป็นกลุ่มก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์เป็นหลัก) คือ คาร์บอนไดออกไซด์ (Carbon Dioxide: CO_2) มีเธน (Methane: CH_4) ไนตรัสออกไซด์ (Nitrous Oxide: N_2O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (Hydro fluorocarbon: HFC_s) เปอร์ฟลูออโรคาร์บอน (Per fluorocarbon: PFC_s) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (Sulphur Hexafluoride: SF_6) นักวิทยาศาสตร์ขององค์กร IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) ได้ระบุว่า CO_2 เป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีอิทธิพลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกมากที่สุด (IPCC, 2007;IPCC, 2013) ระดับของคาร์บอนไดออกไซด์มีผลกระทบต่อภาวะโลกร้อนมากกกว่าก๊าซเรือนกระจกชนิดอื่นๆโดยมีค่าเพิ่มขึ้นเป็นประวัติการณ์ตั้งแต่ช่วงก่อนยุคอุตสาหกรรมมีค่าสูงถึง 381.2 ส่วนในล้านส่วนในปี 2006 (สูงกว่าปี 2005 เท่ากับ 2.0 ส่วนในล้านส่วน)คิดเป็นอัตราส่วนผสมเท่ากับ 136 เปอร์เซ็นต์ในระดับก่อนยุคอุตสาหกรรมพบมากในแถบละติจูดกลางและละติจูดสูงๆทางบริเวณตอนเหนือของซีกโลกเนื่องจากแหล่งผลิตส่วนมากอยู่ในบริเวณนี้ในขณะที่บริเวณตอนใต้พื้นที่ส่วนมากจะเป็นมหาสมุทร

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีปริมาณเพิ่มขึ้น เนื่องจากการเผาไหม้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง โรงงานอุตสาหกรรม การเผาป่าเพื่อใช้พื้นที่สำหรับอยู่อาศัยและการทำปศุสัตว์ เป็นต้น โดยการเผา ป่าเป็นการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศได้โดยเร็วที่สุด

ก๊าซมีเทน (CH_4) เกิดขึ้นจากการย่อยสลายของซากสิ่งมีชีวิต แม้ว่ามีก๊าซมีเทนอยู่ในอากาศเพียง 1.7 ppm แต่ก๊าซมีเทนมีคุณสมบัติของก๊าซเรือนกระจกสูงกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ กล่าวคือด้วยปริมาตรที่เท่ากัน ก๊าซมีเทนสามารถดูดกลืนรังสีอินฟราเรดได้ดีกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ก๊าซไนตรัจออกไซด์ (N_2O) ปกติก๊าซชนิดนี้ในธรรมชาติเกิดจากการย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตโดยแบคทีเรีย แต่ที่มีเพิ่มสูงขึ้นในปัจจุบัน เนื่องมาจากอุตสาหกรรมที่ใช้กรดไนตริกในกระบวนการผลิต เช่น อุตสาหกรรมผลิตเส้นใยไนลอน อุตสาหกรรมเคมีและพลาสติกบางชนิด เป็นต้น ก๊าซไนตรัสออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นส่งผลกระทบโดยตรงต่อการเพิ่มพลังงานความร้อนสะสมบนพื้นผิวโลกประมาณ

0.14 วัตต์/ตารางเมตร นอกจากนั้นเมื่อก๊าซไนตรัสออกไซด์ลอยขึ้นสู่บรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์ มันจะทำปฏิกิริยากับก๊าซโอโซน ทำให้เกราะป้องกันรังสีอัลตราไวโอเล็ตของโลกลดน้อยลง

ก๊าซโอโซน (O_3) เป็นก๊าซที่ประกอบด้วยธาตุออกซิเจนจำนวน 3 โมเลกุล มีอยู่เพียง 0.0008% ในบรรยากาศ โอโซนไม่ใช่ก๊าซที่มีเสถียรภาพสูง มันมีอายุอยู่ในอากาศได้เพียง 20 - 30 สัปดาห์ แล้วสลายตัว โอโซนเกิดจากก๊าซออกซิเจน (O_2) ดูดกลืนรังสีอุลตราไวโอเล็ตแล้วแตกตัวเป็นออกซิเจนอะตอมเดี่ยว (O) จากนั้นออกซิเจนอะตอมเดี่ยวรวมตัวกับก๊าซออกซิเจนและโมเลกุลชนิดอื่น (M)ที่ทำหน้าที่เป็นตัวกลาง แล้วให้ผลผลิตเป็นก๊าซโอโซนออกมา (องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก, 2558)

2.2 ผลกระทบภาวะโลกร้อนในประเทศไทย

สถาบันสิ่งแวดล้อมไทยประเมินไว้ในรายงานการศึกษาเพื่อจัดทำแผนปฏิบัติการแห่งชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยว่า มีสิ่งชี้ชัดในเรื่องความเป็นไปได้ของภาวะการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ใหญ่ที่สุดของประเทศ และอุทกภัยที่ถี่ขึ้นและรุนแรงยิ่งขึ้นในพื้นที่ราบลุ่ม เมื่อพิจารณาถึงความเป็นไปได้ของระดับน้ำในมหาสมุทรที่สูงขึ้น โดยเฉพาะในบริเวณชายฝั่งของกรุงเทพฯ ซึ่งเป็นเมืองหลวงและศูนย์กลางทางเศรษฐกิจ ทั้งยังมีความหนาแน่นของประชากรสูง และอยู่เหนือระดับน้ำทะเลเพียง 1 เมตรเท่านั้น ระดับการรุกของน้ำเค็มจะเข้ามาในพื้นที่แม่น้ำเจ้าพระยาถึง 40 กิโลเมตร ส่งผลกระทบรุนแรงต่อพื้นที่เกษตรกรรมที่มีความอ่อนไหวต่อความสมดุลยของน้ำจืดและน้ำเค็มในพื้นที่ นอกจากนี้ กรุงเทพฯ ยังเสี่ยงต่อความเสียหายจากเหตุการณ์น้ำล้นตลิ่งและอุทกภัย ที่จะก่อความเสียหายกับระบบสาธารณูปโภค ที่อยู่อาศัยของคนจำนวนมาก รวมถึงผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจที่จะตามมา ส่วนพื้นที่ชายฝั่งจะได้รับผลกระทบด้วยเช่นกัน ประเทศไทยมีแนวชายฝั่งยาวประมาณ 2,490 กิโลเมตร อันประกอบไปด้วยพื้นที่เกษตรกรรม แหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ พื้นที่ที่เป็นแหล่งท่องเที่ยว และที่อยู่อาศัย

ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อพื้นที่ชายฝั่งแตกต่างกันไป เป็นกรณีเนื่องจากประเทศไทยมีพื้นที่ชายฝั่งหลายแบบ เช่น พื้นที่ชายฝั่งที่เป็นหน้าผา อาจจะมีการยุบตัวเกิดขึ้นกับหินที่ไม่แข็งตัวพอ แต่กระบวนการนี้จะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ ส่วนชายหาดจากเพชรบุรีถึงสงขลาซึ่งมีลักษณะชายฝั่งที่แคบจะหายไป และชายหาดจะถูกร่นเข้ามาถึงพื้นที่ราบริมทะเล ส่วนพื้นที่ป่าชายเลนจะมีความหนาลดลงและอาจถูกแทนที่ด้วยหาดเลน เนื่องจากพืชตายจากระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น แอ่งน้ำเค็มลดลงและถูกแทนที่ด้วยหาดเลน ในขณะที่ปากแม่น้ำจะจมลงใต้น้ำทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของพื้นที่ลุ่มน้ำข้างเคียง ทะเลสาบสงขลาซึ่งเป็นแหล่งน้ำชายฝั่งจะมีพื้นที่เพิ่มขึ้นและอาจมีน้ำเค็มรุกเข้ามามากขึ้น ตัวอย่างอื่นๆของพื้นที่ที่จะได้รับความเสียหาย คือ จังหวัดสุราษฎร์ธานี หากระดับน้ำทะเลสูงขึ้นอีก 1 เมตร พื้นที่ร้อยละ 34 ของจังหวัดจะถูกกัดกร่อนและพังทลาย ก่อให้เกิดความเสียหายกับพื้นที่การเกษตรและนากุ้งในบริเวณดังกล่าวด้วย

ผลกระทบต่อระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกที่เพิ่มสูงขึ้นจะทำให้การระเหยของน้ำทะเลในมหาสมุทร แม่น้ำ ลำธาร และทะเลสาบเพิ่มมากขึ้นยิ่ง ทำให้ฝนตกมากขึ้น และกระจุกตัวอยู่ในบางบริเวณ ทำให้เกิดอุทกภัย ส่วนบริเวณอื่นๆก็จะเกิดปัญหาแห้งแล้งเนื่องจากฝนตกน้อยลง กล่าวคือ พื้นที่ภาคใต้จะมีฝนตกชุก และเกิดอุทกภัยบ่อยครั้งขึ้น ในขณะที่ภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือ ต้องเผชิญกับภัยแล้งมากขึ้น การประเมินอย่างเป็นระบบในด้าน

ผลกระทบป่าไม้และทรัพยากรน้ำในการศึกษาล่าสุด ชี้ให้เห็นว่าทรัพยากรเหล่านี้ประสบกับอัตราเสี่ยงในระดับสูง ป่าไม้ในภาคเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือมีโอกาสที่จะประสบความแห้งแล้งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการพยากรณ์ปริมาณน้ำฝนที่น้อยลง แต่ฝนจะตกเพิ่มขึ้นในภาคใต้ ซึ่งมีผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของประเภทของป่าไม้ของประเทศและการคุกคามต่อระบบนิเวศ รูปแบบของฝนและอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้วัฏจักรของน้ำเปลี่ยนแปลง ลักษณะการไหลของระบบน้ำผิวดินและระดับน้ำใต้ดินก็จะได้รับผลกระทบด้วย ทั้งพืชและสัตว์จึงต้องปรับปรุงตัวเองเข้าสู่ระบบนิเวศที่เปลี่ยนไป ลักษณะความหลากหลายทางชีวภาพก็จะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกอาจจะมีผลกระทบที่ต่อเนื่องถึงการเปลี่ยนแปลงชนิดและการแพร่กระจาย รวมถึงความสมบูรณ์ของป่าไม้ไทยในอนาคตด้วย ยกตัวอย่างเช่น ป่าแล้งเขตร้อน มีแนวโน้มว่าจะลุกเข้าไปในป่าชื้นใกล้เขตร้อน นั่นคือพื้นที่ป่าชื้นมีแนวโน้มลดลง และพื้นที่ป่าแล้งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ระบบนิเวศทางทะเล ก็นับเป็นอีกระบบนิเวศหนึ่งที่จะได้รับผลกระทบจากภาวะโลกร้อน เนื่องจากระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น และอุณหภูมิผิวน้ำที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้พืชและสัตว์ทะเลบางชนิดสูญพันธุ์ รวมถึงการเกิดปรากฏการณ์ปะการังฟอกขาวทั้งในอ่าวไทยและฝั่งทะเลอันดามัน

ผลกระทบต่อการเกษตรและแหล่งน้ำ การศึกษาของสถาบันสิ่งแวดล้อมไทยระบุว่าผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อภาคการเกษตรในประเทศไทย สัมพันธ์กับปริมาณน้ำในประเทศไทย มีแนวโน้มว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะทำให้ปริมาณน้ำลดลง (ประมาณ 5 – 10 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งจะมีผลต่อผลผลิตด้านการเกษตร โดยเฉพาะข้าว ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ ที่ต้องอาศัยปริมาณน้ำฝนและแสงแดดที่แน่นอน รวมถึงความชื้นของดินและอุณหภูมิเฉลี่ยที่พอเหมาะด้วย ผลกระทบที่มีต่อส่วนอื่นๆ เช่น ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น จะทำให้การระบายน้ำลงสู่ทะเลของที่ราบลุ่มภาคกลางช้าลง รวมถึงการรุกของน้ำทะเลเข้ามาในแม่น้ำ จะทำให้ผลผลิตทางการเกษตรลดลง การป้องกันอาจทำได้โดยการสร้างเขื่อน และประตูน้ำป้องกันน้ำเค็ม แต่วิธีการนี้ต้องลงทุนสูง ดังนั้นเมื่อราคาของการป้องกันสูงเกินกว่าที่ชาวนาจะสามารถรับได้ การปรับตัวโดยการเปลี่ยนพืช หรือทิ้งพื้นที่ทำกินในบริเวณที่ให้ผลผลิตต่ำจึงเป็นทางออกที่คาดว่าจะเกิดขึ้น สำหรับประเทศไทย ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อภาคการเกษตรจะไม่รุนแรงมาก เพราะพื้นที่ชลประทานจะได้รับการป้องกัน แต่ผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคมอาจจะรุนแรงในบริเวณที่ขาดน้ำอยู่แล้ว นอกจากนี้ ผลกระทบยังอาจเกิดขึ้นกับการทำประมง เนื่องจากแหล่งน้ำที่เคยอุดมสมบูรณ์ตลอดทั้งปี เช่น แม่น้ำสายเล็กๆ ทะเลสาบ และห้วยหนองคลองบึง อาจแห้งขอดลงในบางฤดูกาล ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อการขยายพันธุ์และการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ ซึ่งจะทำให้จำนวนและความหลากหลายของชนิดของสัตว์น้ำลดจำนวนลงอย่างมาก ตัวอย่างเช่น ความหลากหลายทางชีวภาพ และความอุดมสมบูรณ์ในแหล่งน้ำแถบลุ่มแม่น้ำโขงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะลดลงอย่างต่อเนื่อง หากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศยังคงดำเนินต่อไป

2.3 **วัฏจักรของคาร์บอน** มีองค์ประกอบอยู่ 3 ส่วน คือ 1. ส่วนอากาศ 2. ส่วนมหาสมุทร 3. ส่วนระบบนิเวศวิทยาพื้นพิภพ ซึ่งปริมาณการหมุนเวียนของคาร์บอนโดยมีการแลกเปลี่ยนระหว่างการเก็บกัก และการปลดปล่อย โดยมีการแลกเปลี่ยนระหว่างการเก็บกักและการปลดปล่อย มีความแตกต่างกันมาก ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ในแต่ละเวลาตั้งแต่รายวันถึงรายปีและหลาย ๆ ปี สัดส่วนของปริมาณคาร์บอนใน โลกที่มีอยู่ในส่วนของมหาสมุทรมีถึง 28,000 เพนตากรัมคาร์บอน ซึ่งอยู่ในรูป

ฟอสซิลคาร์บอนถึง 3,500 เพนตากรัมคาร์บอน นอกจากนี้คาร์บอนถูกกักเก็บในต้นไม้และดินมี 2,300 เพนตากรัมคาร์บอน โดยที่อยู่ ในชั้นบรรยากาศโลกประมาณ 750 เพนตากรัมคาร์บอน (Sarmiento and Gruber, 2002) ในช่วงทศวรรษที่ ผ่านมา พบว่ามีการปลดปล่อยคาร์บอนจากพลังงานฟอสซิล ประมาณ 5.4 เพนตากรัมคาร์บอน ต่อปี (ภาพ 1) และจากการศึกษาของ (Hougton, 1995) พบว่ามีการปลดปล่อยคาร์บอน จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ดิน ประมาณ 1.7 เพนตากรัมคาร์บอน ต่อปีในขณะที่มีการเก็บกักคาร์บอนลงสู่พื้นดินในระบบนิเวศน์ต่างๆ ประมาณ 1.9 เพนตากรัมคาร์บอน ต่อปี ซึ่งแสดงให้เห็นว่าส่วนภาคพื้นดินของระบบนิเวศน์สามารถเก็บ คาร์บอนได้ประมาณ 0.2 เพนตากรัมคาร์บอน ต่อปี

การกักเก็บคาร์บอน (carbon sequestration)หมายถึงกระบวนการเปลี่ยนแปลงรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (carbondioxide: CO2) จากบรรยากาศมากักเก็บไว้ในแหล่งกักเก็บที่สามารถกักเก็บได้อย่างยาวนาน ได้แก่ มหาสมุทร พืชพรรณ ดินและชั้นหิน เพื่อลดอัตราการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศโดยวิธีการทางวิศวกรรมจะทำโดยการอัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงไปกักเก็บในใต้มหาสมุทร ชั้นหิน เหมืองถ่านหินและบ่อน้ำมันเก่า ซึ่งเป็นวิธีการที่มีศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนได้สูงมาก แต่ต้องใช้งบประมาณในการลงทุนสูง และมีความเสี่ยงต่อการรั่วซึมของก๊าซ แต่มีอีกวิธีการหนึ่ง ซึ่งเป็นการกักเก็บคาร์บอนไว้ในที่ปลอดภัยโดยอาศัยกลไกของกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช (photosynthesis) ในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมาเก็บสะสมไว้ในพืชและในดิน ซึ่งเป็นวิธีการจัดการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สำคัญ (เล็ก, 2550) และเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ (ชิงชัย วิริยะบัญชา, 2546)

2.4 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

ชื่อวิทยาศาสตร์ : Zea Mays L.

วงศ์ : Gramineae

ชื่อสามัญ : Maize, corn

ราก ของข้าวโพดมีระบบที่เรียกว่า ระบบรากฝอย (fibrous root system) ซึ่งแบ่งออกเป็นหลายชนิด เช่น รากขั้นต้น (primary root) รากยึดเหนี่ยว (brace root) รากด้านข้าง (lateral root) และรากฝอย (root hair) แต่ไม่มีรากแก้ว (tap root) รากขั้นต้นที่งอกออกมาครั้งแรกจะมีจำนวน 20-30 ราก ส่วนรากยึดเหนี่ยวนั้นมีจำนวนไม่จำกัด และอาจแยกออกเป็นรากยึดเหนี่ยวย่อย ๆ อีกเป็นจำนวนมากก็ได้ อาจจะมีจำนวนถึงร้อยและยาว 30-60 เซนติเมตร ส่วนรากฝอยมีขนาดเล็กมาก และมีอายุสั้น มีงานวิจัยพบว่า น้ำหนักของรากหนักคิดเป็นร้อยละ 12-15 ของน้ำหนักทั้งหมด ปริมาณของรากข้าวโพดแต่ละต้นแต่ละพันธุ์ มีมากน้อยต่างกันไปแล้วแต่ลักษณะทางกรรมพันธุ์ และสิ่งแวดล้อม ข้าวโพดที่มีรากมากมีความแข็งแรงและทนทานต่อการหักล้มได้ดีกว่าพวกที่มีปริมาณรากน้อย

ลำต้น ข้าวโพดมีลำต้นแข็ง ไส้แน่นไม่กลวงเหมือนพืชอื่น ความสูงของลำต้นมีตั้งแต่ 60 เซนติเมตร จนถึง 6 เมตร แล้วแต่ชนิดของพันธุ์ ข้อของข้าวโพดนอกจากเป็นข้อต่อของปล้องแล้วยังเป็นที่เกิดของราก ลำต้นใหม่และฝักอีกด้วย ปล้องที่โคนต้นจะสั้น และหนา และยาวขึ้นไปทางด้านปลาย ปล้องเหนือพื้นดินมีตั้งแต่ 8-20 ปล้อง เมื่อผ่าลำต้นดูตามขวางจะเห็นเปลือกอยู่เป็นวงรอบนอกประกอบไปด้วยเซลล์ที่กันน้ำได้ ส่วนด้านในเป็นเซลล์ท่อน้ำและท่ออาหาร และพบว่าความหนาของ

เปลือกต้นข้าวโพดมีความสัมพันธ์โดยตรงกับจำนวนต้นล้ม ภายในเปลือกเป็นเซลล์สีขาวของไส้ (pith) และมีท่อน้ำ ท่ออาหาร (vascular bundles) กระจายอยู่ทั่วไป การแตกกอของต้นข้าวโพด ข้าวโพดแตกกอน้อยหรือไม่แตกกอเลย ขึ้นกับพันธุ์และความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยปกติข้าวโพดหัวแข็ง (flint) หรือข้าวโพดหวานมักแตกกอได้ง่ายกว่าข้าวโพดหัวบุบ (dent) ต้นที่แตกกอมาใหม่นั้นอาจจะมีจำนวน 3-4 ต้นก็ได้ จะมีลักษณะไม่แตกต่างจากต้นแม่เลย และทุกต้นอาจให้ฝักที่สมบูรณ์ได้ด้วย

ใบ ประกอบด้วย ตัวใบ กาบใบ และหูใบ (ligule) ลักษณะของใบข้าวโพดก็มีความแตกต่างกันไปมากมายแล้วแต่พันธุ์ จำนวนใบมีตั้งแต่ 8-48 ใบ

ดอกตัวผู้ และดอกตัวเมียอยู่แยกกัน แต่อยู่ในต้นเดียวกัน (monoecious) ดอกตัวผู้รวมกันอยู่เป็นช่อ เรียกว่าช่อดอกตัวผู้ (tassel) และอยู่ตอนบนสุดของต้น เกษตรกรมักจะเรียก "ดอกหัว" ดอกตัวผู้ดอกหนึ่งจะมีอับเกสร (anther) 3 อับ แต่ละอับยาวประมาณ 6 มิลลิเมตร และมีละอองเกสร (pollen grain) ประมาณอับละ 2,500 เกสร ช่อดอกตัวผู้ของข้าวโพดธรรมดา 1 ต้น อาจจะผลิตละอองเกสรได้ถึง 25,000,000เกสร หรือเฉลี่ยแล้วมีละอองเกสรมากกว่า 25,000 เกสรที่จะไปผสมเมล็ดบนฝักซึ่งมีเมล็ดประมาณ 800 – 1,000 เมล็ด การสลัดละอองเกสรเกิดขึ้นก่อนการออกไหม 1-3 วัน บนข้าวโพดต้นเดียวกัน การบานของดอกตัวผู้จะบานติดต่อกันหลายวัน

ดอกตัวเมียนั้น อยู่รวมกันเป็นช่อหรือฝักที่ข้อกลาง ๆ ลำต้น ดอกตัวเมียแต่ละดอกประกอบด้วยรังไข่ (ovary) และเส้นไหม (silk หรือ style) ซึ่งมีความยาวประมาณ 5-15 เซนติเมตร และยื่นปลายโผล่ออกไปรวมกันเป็นกระจุกอยู่ตรงปลายช่อดอก ซึ่งมีเปลือกหุ้มอยู่ และพร้อมที่จะผสมพันธุ์ทันทีที่งอกพ้นเปลือกเส้นไหมมีลักษณะเป็นยางเหนียว ๆ สำหรับคอยรับละอองเกสรที่ปลิวมาสัมผัสเพื่อเข้าผสมกับไข่ และจับละอองเกสรได้ตลอดความยาวของเส้นไหม เมื่อรังไข่ได้รับการผสมจากละอองเกสร รังไข่ก็จะเติบโตเป็นเมล็ดช่อดอกตัวเมียที่รับการผสมแล้วนี้ เรียกว่าฝัก (ear) ข้าวโพดต้นหนึ่งอาจมีมากกว่า 1 ฝักขึ้นไป และฝักหนึ่งอาจมีมากถึง 1,000 เมล็ด หรือมากกว่านั้น แกนกลางของฝักเรียกว่า ซัง (cob)

ผลและเมล็ดผลเป็นแบบ caryopsis ที่มีเยื่อหุ้มผล (pericarp) ติดอยู่กับเยื่อหุ้มเมล็ด (seed coat หรือ testa) เรียกว่า hull เมล็ดประกอบด้วยคัพภะ (embryo) เอนโดสเปิร์ม(endosperm) คัพภะ ประกอบด้วยส่วนของแรดิเคิล (radicle) พลูมูล (plumule) ใบเลี้ยงที่ไม่มีการพัฒนา (epiblast) และเนื้อเยื่อที่กั้นระหว่างคัพภะกับเอนโดสเปิร์ม (scutellum) บริเวณรอบนอกของเอนโดสเปิร์มมีชั้น aleurone layer (ภาพที่ 4-6) ที่ฐานของก้านดอก (pedicel) พบเนื้อเยื่อสีดำเรียกว่า black layer ปรากฏให้เห็นเมื่อเมล็ดสุกแก่ทางสรีรวิทยา
(ประภา ศรีพิจิตต์, 2527)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ (2555) ได้ศึกษาปริมาณคาร์บอนในพื้นที่นาข้าวของ 9 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง จำแนกปริมาณคาร์บอนตามฟางข้าวและตอซังในภาพรวม 9 จังหวัด พบว่า ปริมาณคาร์บอนในฟางข้าวเฉลี่ย 73.32 กิโลกรัม/ไร่ และมีปริมาณคาร์บอนในตอซังเฉลี่ย 119.28 กิโลกรัม/ไร่ และปริมาณคาร์บอนรวมเฉลี่ย 139.59 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อพิจารณารายจังหวัดพบว่าพื้นที่จังหวัดตากมีปริมาณคาร์บอนจากฟางข้าวและตอซังน้อยที่สุดประมาณ 20,327.9 ตันต่อปี ในขณะที่จังหวัดนครสวรรค์มีปริมาณคาร์บอนจากฟางข้าวและตอซังมากที่สุดประมาณ 719,625.5 ตันต่อปี

เพ็ญนภา คงรัตนโชค (2548) ปริมาณการสะสมคาร์บอนในมันสำปะหลังและยางพารา จังหวัดระยอง ผลการศึกษาพบว่าในหนึ่งรอบการเพาะปลูกมันสำปะหลังมีปริมาณการสะสมคาร์บอนทั้งสิ้น 8,368.49 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งประกอบด้วยการสะสมคาร์บอนในต้นมันสำปะหลัง พืชผิวดินและในดิน 959.97, 153.88 และ 7,254.64 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ โดยตั้งแต่ระยะปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยวในไร่มันสำปะหลังมีการสะสมคาร์บอนในดินเพิ่มขึ้น 1,631.12 กิโลกรัม/ไร่ ในยางพาราพบว่าในระยะให้ผลผลิตมีปริมาณการสะสมคาร์บอนทั้งสิ้น 14,764.57 กิโลกรัม/ไร่ ประกอบด้วยการสะสมคาร์บอนในต้นยางพารา พืชผิวดิน ซากพืชร่วงหล่นและในดิน 12,226.14, 27.57, 45.50 และ 2,465.36 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ ในระยะผลัดใบมีปริมาณการสะสมคาร์บอนทั้งสิ้น 16,918.29 กิโลกรัม/ไร่ ประกอบด้วยการสะสมคาร์บอนในต้นยางพารา พืชผิวดิน ซากพืชร่วงหล่นและในดิน 12,533.71, 19.67, 121.87 และ 4,253.04 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ โดยตั้งแต่ระยะให้ผลผลิตจนถึงระยะผลัดใบของยางพารามีปริมาณการสะสมคาร์บอนเพิ่มขึ้น 2,153.72 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งประกอบด้วยการสะสมคาร์บอนในต้นยางพารา ซากพืชร่วงหล่นและในดิน 297.57, 121.87 และ 1,787.68 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ

วีรชัย อาจหาญ และคณะ (2555) ผลกระทบสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการเผาเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในที่โล่งแจ้งพบว่า การเผาเปลือก/ซังข้าวโพดในที่โล่งแจ้งก่อให้เกิดคาร์บอนมอนอกไซด์ ออกไซด์ของไนโตรเจนซัลเฟอร์ไดออกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์และฝุ่น รวมเท่ากับ 68.68, 3.57, 0.46, 1,917.69 และ 23.38 กรัมต่อกิโลกรัมชีวมวลแห้ง ตามลำดับ การเผาต้น/ตอ/ใบข้าวโพดในที่โล่งแจ้งก่อให้เกิดคาร์บอนมอนอกไซด์ออกไซด์ของไนโตรเจน ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ คาร์บอนไดออกไซด์และฝุ่น รวมเท่ากับ 63.74, 2.31, 0.541, 147.43 และ 3.39 กรัมต่อกิโลกรัมชีวมวลแห้ง ตามลำดับ

สถาพร ใจอารีย์ (2554) ศึกษาผลของการจัดการตอซังข้าวโพดต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน การเก็บกักคาร์บอนในดิน การปลดปล่อยคาร์บอนสุทธิของดิน และการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน ผลการทดลอง 3 ปีพบว่า การปลดปล่อยคาร์บอนสุทธิของดินเฉลี่ย มีค่า 0.899, 0.727 และ 1.021 ในแปลงจังหวัดชลบุรี 0.543, 0.130, และ 0.833 ในจังหวัดลพบุรีและจังหวัดนครราชสีมามีค่า 0.550, 0.142 และ 0.779 ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี จากผลการทดลองสามารถสรุป ได้ว่า การไถกลบตอซังไม่มีผลแตกต่างต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินเมื่อเทียบกับการถอนตอซัง (แปลงควบคุม) และเผาตอซัง สำหรับสมบัติของดินมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย และการประเมินการปลดปล่อย คาร์บอนสุทธิของดิน สรุปได้ว่า การไถกลบตอซัง เป็นวิธีการที่ช่วยให้มีการเก็บกักคาร์บอนในดินเพิ่มมากขึ้น มากกวาแปลงควบคุมและแปลงเผาตอซัง ซึ่งมีผลต่อการบรรเทาสภาวะโลกร้อนได้

เสวียน เปรมประสิทธิ์ และคณะ (2553) การศึกษาการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาฟางข้าวในจังหวัดอุตรดิตถ์ พิษณุโลก และพิจิตร มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและประเมินปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาฟางข้าวในพื้นที่จังหวัดอุตรดิตถ์ พิษณุโลก และพิจิตร เพื่อนำไปสร้างแบบจำลองการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการกำหนดแนวทางการจัดการลดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากพื้นที่เกษตรกรรมในอนาคต ซึ่งการวิจัยนี้ได้ดำเนินการระหว่างปี พ.ศ. 2552 – 2553 โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 5 ส่วน พบว่ามวลชีวภาพเฉลี่ยเท่ากับ 601.91 กิโลกรัม/ไร่ ปริมาณฟางข้าวและตอซัง เฉลี่ยเท่ากับ 276.72 และ 325.18 กิโลกรัม/ไร่ หากจำแนกปริมาณมวลชีวภาพตามลักษณะการทำนา (นาดำและนาหว่าน) พบว่า ปริมาณมวลชีวภาพในพื้นที่นาดำจะมากกว่านาหว่าน เฉลี่ย 3 จังหวัด เท่ากับ 809.95 และ 718.50 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ การศึกษาปริมาณคาร์บอนในพื้นที่นาข้าว 3 จังหวัด จำแนกปริมาณคาร์บอนตามฟางข้าวและ ตอซังในภาพรวม 3 จังหวัด พบว่า ปริมาณมวลชีวภาพ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 217.55 กิโลกรัม/ไร่ และมีปริมาณคาร์บอนในฟางข้าวและตอซังเฉลี่ยเท่ากับ 101.23 และ 116.23 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ หากจำแนกปริมาณคาร์บอนตามลักษณะการทำนา (นาดำและนาหว่าน) พบว่า พื้นที่นาดำจะมีปริมาณคาร์บอนสูงกว่านาหว่าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 232.74 และ 209.83 กิโลกรัม/ไร่ การศึกษาปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่นาข้าว 3 จังหวัด จำแนกปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ตามลักษณะการทำนา (นาดำและนาหว่าน) พบว่า พื้นที่นาดำจะมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผามวลชีวภาพสูงกว่านาหว่าน โดยมีค่าเฉลี่ยรวม 3 จังหวัด ในนาดำและนาหว่าน เท่ากับ 853.37 และ 769.39 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินวิจัย

3.1 พันธ์ข้าวโพดที่ใช้ในการวิจัย

ข้าวโพด (*Zea mays* L.) ที่ใช้สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ข้าวโพดเป็นธัญพืชสำคัญชนิดหนึ่ง อยู่ในวงศ์เดียวกับ ตะไคร้ หญ้าและธัญพืช เช่น ข้าว ข้าวบาร์เลย์ และข้าวสาลี และได้เลือกข้าวโพดพันธุ์ลูกผสม ซี.พี. 888

ลักษณะเด่นของข้าวโพด (*Zea mays* L.) พันธุ์ลูกผสม ซี.พี. 888

1. ให้ผลผลิตสูงเฉลี่ย 1.2 - 1.8 ตัน / ไร่
2. ลำต้นแข็งแรง ยืนต้นรอเก็บเกี่ยวได้นาน
3. สามารถปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมได้กว้าง และทนแล้งได้ดีมาก
4. เมล็ดมีน้ำหนักดี สีสด เปลือกหุ้มมิด เมล็ดแกร่ง ไม่เป็นงาดำ

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. เครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์แสงแบบ LI – 6400 (Licor Inc., NB, U.S.A)
2. คอมพิวเตอร์
3. เครื่องวัดพื้นที่ใบแบบ LI – 3000 (Licor Inc.' NB U.S.A)
4. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้น model Cat 63 – 855 (Radio shack) (Tandy Inc., U.S.A)
5. เครื่องวัดความเร็วลมรุ่น 8455 – 03 (TSI Inc, USA)
6. Chamber
7. พัดลม (blower)
8. ท่อพีวีซีขนาด ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร
9. บ่อซีเมนต์ขนาด 80x50 เซนติเมตร

3.3 พื้นที่บริเวณแปลงทดลองวิจัย สถานีพัฒนาที่ดินน่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

1. วางวงบ่อตามผังการทดลองจำนวน 16 กระถาง
2. นำดินมาใส่ครึ่งวงบ่อ
3. สุ่มเก็บตัวอย่างดินจากแปลง 16 ตัวอย่างก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยว
4. ปลูกข้าวโพดวงบ่อละ 1 ต้น
5. การติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดสภาพภูมิอากาศ ติดตั้งชุดตรวจวัดสภาพภูมิอากาศซึ่งเป็นระบบที่เก็บข้อมูลอัตโนมัติ โดยใช้เครื่องบันทึกข้อมูล (Data logger) ความถี่ในการเก็บข้อมูลไม่เกินชั่วโมงละ 1 ครั้ง ข้อมูลที่จะจัดเก็บมีดังต่อไปนี้
   (1) อุณหภูมิของอากาศ
   (2) ความชื้นสัมพันธ์

(3) ปริมาณน้ำฝน
(4) ทิศทางและความเร็วลม
(5) ความเข้มของแสงอาทิตย์
เก็บข้อมูลตลอดระยะเวลาการปลูกข้าวโพด

6. ติดตามการเจริญเติบโต ประกอบด้วย
(1) ความสูง
(2) จำนวนใบ
(3) การเปลี่ยนแปลงดัชนีพื้นที่ใบ
(4) จำนวนต้น/เมตร
(5) ความยาวของราก
(6) ปริมาณผลผลิต
เก็บข้อมูลจำนวน 5 ครั้ง ตาม State ของข้าวโพด

ภาพ 1 วัดการเจริญเติบโตต้นข้าวโพด

7. วัดอัตราการสังเคราะห์แสงในรอบวันของใบข้าวโพด ทำการศึกษา State ละ 1 ครั้ง ด้วยเครื่องมือ LI-6400 Portable Photosynthesis System (LI-COR,Inc)

8. เก็บตัวอย่างมวลชีวภาพนำต้นข้าวโพดจากแปลงจากบ่อทดลอง แยกกาบใบ ใบ ลำต้นและรากของข้าวโพดที่มีช่วงอายุ ที่มีการเจริญเติบโต 4 ระยะดังนี้

- ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (vegetative stage) ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 44 - 45 วัน
- ระยะออกดอก (flowering stage) ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 5 - 15 วัน
- ระยะการสะสมน้ำหนักเมล็ด (grain filling) ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 34 - 45 วัน
- ระยะการสุกแก่ทางสรีระ (physiological maturity)

ระยะการเจริญเติบโตและการพัฒนาของข้าวโพด เริ่มตั้งแต่ระยะเริ่มงอกถึงระยะการสุกแก่ทางสรีระ ซึ่งรวมอายุได้ประมาณ 100 - 120 วันข้าวโพดที่เจริญเติบโตสมบูรณ์จะมีใบ 16 – 18 ใบ วัดพื้นที่ใบด้วยเครื่องวัดพื้นที่ใบรุ่น LI-300 (Licor, Inc.,NB, USA) ชั่งน้ำหนักต้นสดหลังจากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็นเวลาอย่างน้อย 72 ชั่วโมงชั่งน้ำหนักแห้งของกาบใบ ใบ ลำต้นและราก

9. การทำการวิเคราะห์คาร์บอนของต้นข้าวโพด นำต้นข้าวโพดจากบ่อทดลอง แยกกาบใบใบลำต้นและรากของข้าวโพดที่มีช่วงอายุตามระยะการเจริญเติบโตคือ

- ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (vegetative stage) ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 45 - 55 วัน ระยะออกดอก (flowering stage) ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 5 - 15 วัน
- ระยะการสะสมน้ำหนักเมล็ด (grain filling) ระยะนี้ใช้เวลาประมาณ 35 – 45 วัน
- ระยะการสุกแก่ทางสรีระ (physiological maturity)
- ระยะสุกแก่เก็บเกี่ยว (harvest maturity)

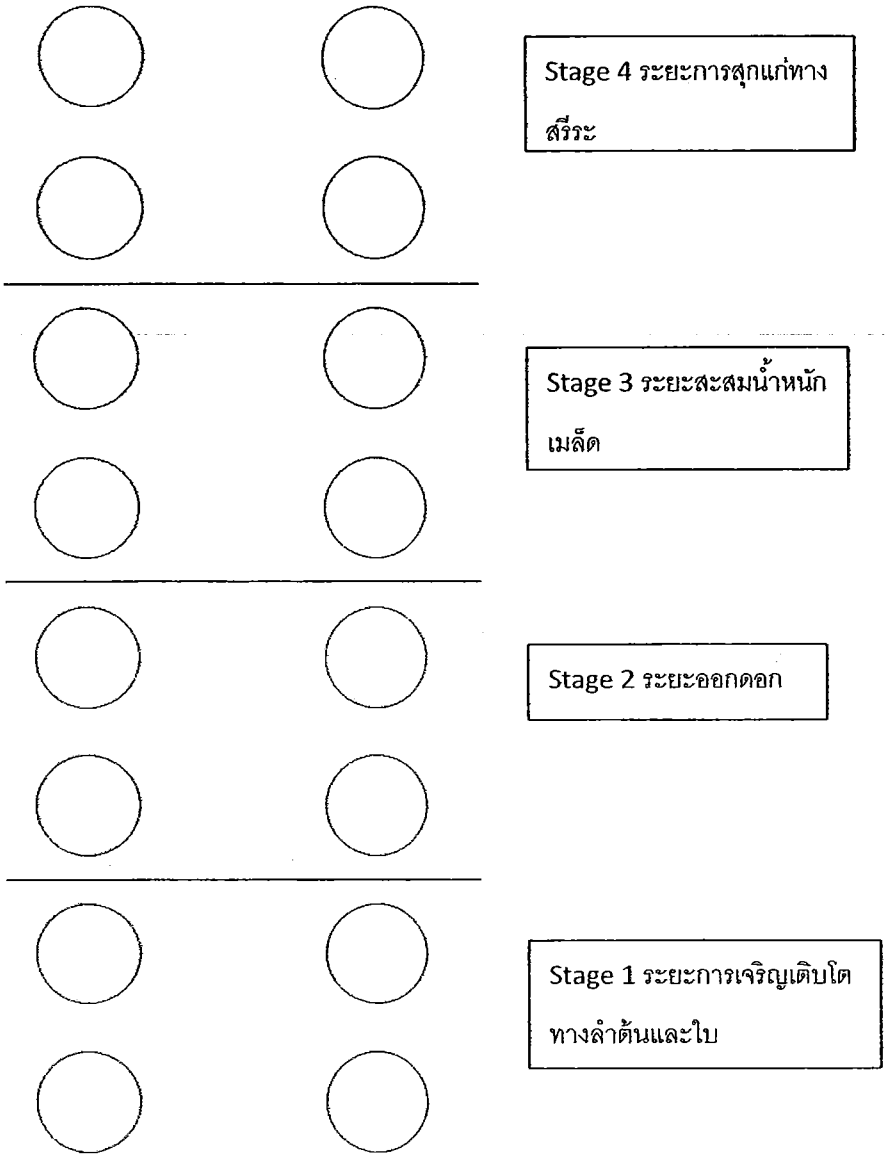
เพื่อนำไปคำนวณหาค่า C/N ratio ด้วยวิธี TOC method

3.4 การวางแผนการทดลอง (Planning experiments)

การทดลองครั้งนี้วางแผนการทดลองแบบสังเกตการณ์ (Observation trial) มีจำนวน 4 ระยะตาม Stage ของข้าวโพดโดยศึกษาสรีระวิทยาของข้าวโพด ศึกษาปริมาณคาร์บอนในต้นข้าวโพด และศึกษาปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ได้แก่

(1) ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (vegetative stage)
(2) ระยะออกดอก (flowering stage)
(3) ระยะการสะสมน้ำหนักเมล็ด (grain filling)
(4) ระยะการสุกแก่ทางสรีระ (physiological maturity)

ขนาดวงบ่อ 80×50 เซนติเมตร โดยมีระยะห่างวง 1.2 เมตร ระหว่างแถว 3.2 เมตร



ผังการทดลอง

3.5 การศึกษาอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของเรือนพุ่ม

การวัดอัตราการสังเคราะห์แสงในรอบวัน การวัดอัตราการสังเคราะห์แสงสูงสุดการวัดการตอบสนองของการสังเคราะห์แสงต่อความเข้มแสง โดยดำเนินการดังนี้

(1) ปลูกข้าวโพดลงในวงบ่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เมตรตามผังการทดลอง

(2) ควรมีการใส่ปุ๋ยให้ต้นข้าวโพดเพื่อให้มีธาตุอาหารใช้ในการสร้างผลผลิตให้เพิ่มขึ้น ซึ่งการใส่ปุ๋ยควรแบ่งใส่ 2 ครั้ง

- ปุ๋ยรองพื้นควรใส่ก้นหลุมปุ๋ยรองพื้นที่ใช้อาจใช้สูตร 16 - 20 - 0 โดยปุ๋ยรองพื้นใส่อัตราประมาณ 25 - 30 กิโลกรัม/ไร่

- ปุ๋ยแต่งหน้าหลังจากปลูกประมาณ 25 - 30 วัน มีการใส่ปุ๋ยอีกครั้งหนึ่ง โดยใช้ปุ๋ยยูเรีย (46 - 0 - 0) โรยข้างต้นในอัตรา 20 - 25 กิโลกรัม/ไร่

(3) วัดอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของเรือนพุ่มข้าวโพดจำนวน 1 ต้นโดยเลือกต้นที่มีความสมบรูณ์มีการเจริญเติบโต สม่ำเสมอใกล้เคียงกับต้นอื่นๆทำการวัดในช่วงเวลา 24 ชม. ใช้ฐานโครงเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.50 เมตรครอบต้นข้าวโพดในวงบ่อจำนวน 1 ต้นใช้แผ่น PE(polyethylene sheet) คลุมปิดปากบ่อบริเวณภายในฐานโครงเหล็กใช้ที่หนีบยึดแผ่น PE กับฐานป้องกันก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการหายใจของจุลินทรีย์ในดิน (soil respiration) สร้าง chamber ด้วยแผ่น PE ความหนา 1 มิลลิเมตรรูปลูกบาศก์ขนาด1/2 x 0.5 x 1 (ขึ้นกับความสูงของต้นข้าวโพด) เมตรใช้พัดลม(blower) ดูดลมจากท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตรวัดอัตราการไหลของอากาศเข้า chamber โดนใช้เครื่องวัดความเร็วลม(air velocity transducer) รุ่น 8455-03 (TSI Inc., U.S.A) เสียบที่ท่อลมเข้าโดยให้ sensor วัดความเร็วลมหันไปทางด้านลมเข้าปรับความเร็วลมให้ chamber ตึงพอสมควรใช้ปั๊มดูดอากาศรุ่น TD-4X2N (BRAILSFORD Inc., U.S.A.) ดูดตัวอย่างอากาศเข้าและออกจาก chamber เข้าเครื่องวัดอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงรุ่น LI-6400 (Licor Inc., NB U.S.A.) ทุก 2 นาทีโดยอัตโนมัติใช้หัววัดแสง (quantum sensor) วัดความเข้มแสงในรอบวันที่ทำการทดลองซึ่งความเข้มแสงที่ได้จากหัววัดแสงที่อยู่ในระดับเดียวกันกับทรงพุ่มเป็นความเข้มแสงในช่วงคลื่น 400-700 นาโนเมตรใช่เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์รุ่น Cat 63-855(radio shack)(Tandy Inc., U.S.A.) วัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศออกจาก chamber โดยวางเครื่องอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ไว้บริเวณปากท่อลมออกจาก chamber จากนั้นนำไปคำนวณอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของเรือนพุ่มดังนี้

บทที่4

ผลการศึกษา

4.1 คุณสมบัติดินก่อนปลูกและหลังปลูกข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

คุณสมบัติดินก่อนปลูกและหลังปลูกข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน พบว่า มีค่า pH ก่อนปลูกในระยะการสุกแก่ทางสรีระมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 4.47 รองลงมาเป็นระยะออกดอก ระยะสะสมน้ำหนักเมล็ดเท่ากับ 4.45 และระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ เท่ากับ 4.42 pH หลังปลูก พบว่า ระยะออกดอกมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 4.67 รองลงมาเป็นระยะการสุกแก่ทางสรีระ เท่ากับ 4.64 ระยะสะสมน้ำหนักเมล็ดเท่ากับ 4.63 และระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและ ใบเท่ากับ 4.53 ตามลำดับ ปริมาณอินทรียวัตถุก่อนปลูก พบว่าระยะออกดอกมีปริมาณมากที่สุด เท่ากับ 2.28 % รองลงมาเป็นระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบเท่ากับ 2.22 % ระยะการสะสมน้ำหนักเมล็ด เท่ากับ 2.17 % และระยะการสุกแก่ทางสรีระ เท่ากับ 2.16 % ปริมาณอินทรียวัตถุหลังปลูก พบว่า ระยะออกดอกมีปริมาณมากที่สุด เท่ากับ 2.83 % รองลงมาเป็นระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ เท่ากับ 2.68 % ระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด เท่ากับ 2.63 % และระยะการสุกแก่ทางสรีระ เท่ากับ 2.44 % ตามลำดับ (ดังภาพ 4) ปริมาณไนโตรเจนก่อนปลูก พบว่า ระยะการสุกแก่ทางสรีระมีปริมาณมากที่สุด เท่ากับ 0.19 % รองลงมาเป็นระยะออกดอก ระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด เท่ากับ 0.18 % และระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ เท่ากับ 0.17 % ปริมาณไนโตรเจนหลังปลูก พบว่า ระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด เท่ากับ 0.12 % รองลงมาเป็นระยะการสุกแก่ทางสรีระ เท่ากับ 0.11 % และระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ ระยะออกดอก เท่ากับ 0.10 % ตามลำดับ ปริมาณฟอสฟอรัสก่อนปลูก พบว่า ระยะออกดอกมีปริมาณมากที่สุด เท่ากับ 4.74 ppm รองลงมาเป็นระยะการสุกแก่ทางสรีระ เท่ากับ 3.84 ppm ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ เท่ากับ 3.42 ppm และระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด เท่ากับ 2.76 ppm ปริมาณฟอสฟอรัสหลังปลูก พบว่า ระยะออกดอกมีปริมาณมากที่สุด เท่ากับ 13.74 ppm รองลงมาเป็นระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ เท่ากับ 13.67 ppm ระยะการสุกแก่ทางสรีระ เท่ากับ 10.97 ppm และระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด เท่ากับ 8.59 ppm ตามลำดับ (ดังภาพ 5) ปริมาณโพแทสเซียมก่อนปลูก พบว่า ระยะออกดอกมีปริมาณมากที่สุด เท่ากับ 455 ppm รองลงมาเป็นระยะการสุกแก่ทางสรีระ เท่ากับ 330 ppm ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ เท่ากับ 267 ppm และระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด เท่ากับ 220 ppm ปริมาณโพแทสเซียมหลังปลูก พบว่า ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบมีปริมาณมากที่สุด เท่ากับ 68.75 ppm รองลงมาเป็นระยะออกดอก เท่ากับ 67.75 ppm ระยะการสุกแก่ทางสรีระ เท่ากับ 64.50 ppm และระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด เท่ากับ 55.75 ppm ตามลำดับ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนก่อนปลูก พบว่า ระยะออกดอกมีปริมาณมากที่สุด เท่ากับ 1.32 % รองลงมาเป็นระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ ระยะการสุกแก่ทางสรีระ เท่ากับ 1.28 % และระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด เท่ากับ 1.25 % ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนหลังปลูก พบว่า ระยะออกดอกมีปริมาณมากที่สุด เท่ากับ 1.50 % รองลงมาเป็นระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ ระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด เท่ากับ 1.40 % และระยะการสุกแก่ทางสรีระ เท่ากับ 1.30 % ตามลำดับ (ดังภาพ 6)

การคำนวณอัตราการสังเคราะห์แสง (Anonymous, 1995)

$$A = ue \frac{(C_e - C_e)}{100_s} - C_e E$$

A = net photosynthesis, μmol CO2m-2s-1

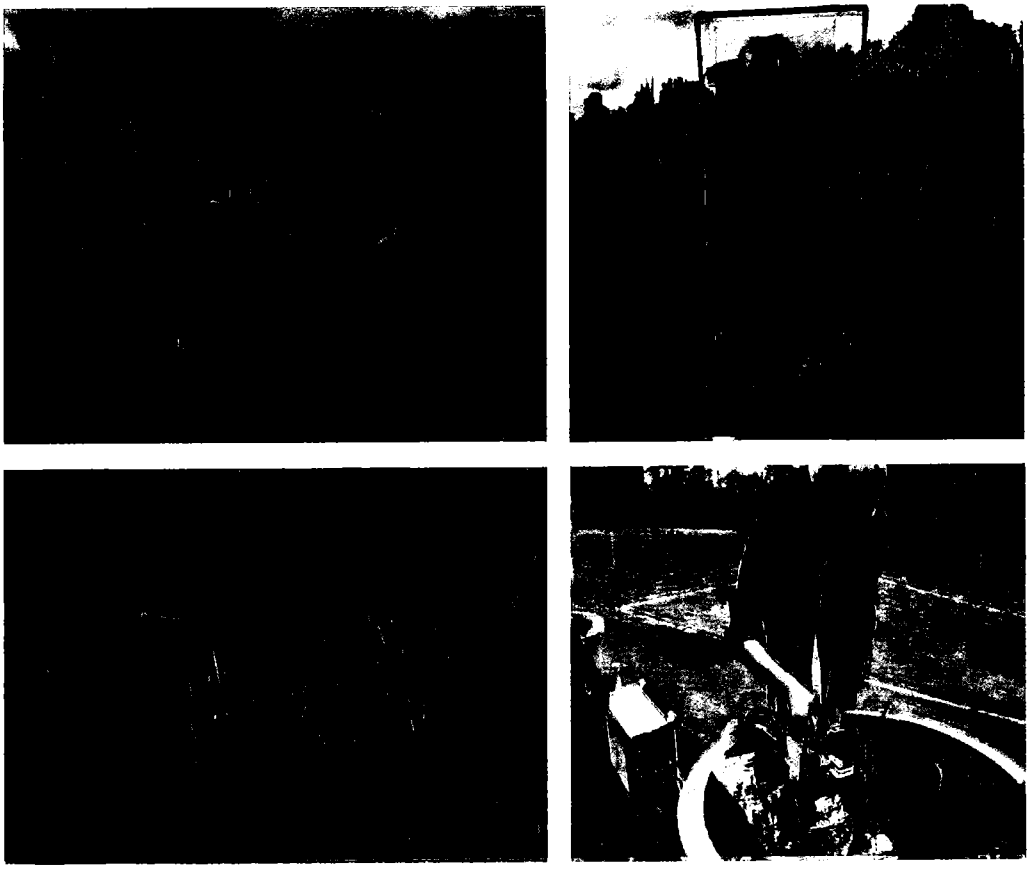
ue = mol flow rate of air entering the leaf chamber, μmol s-1

cc = mol fraction of CO2 in the leaf chamber, μmol CO2mol-1air

ce = mol fraction of CO2 entering the leaf chamber, μmol CO2mol-1air

E = transpiration, mol H2O m-2s-1

S = leaf area, cm2



ภาพ 2 ศึกษาอัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงของเรือนพุ่ม

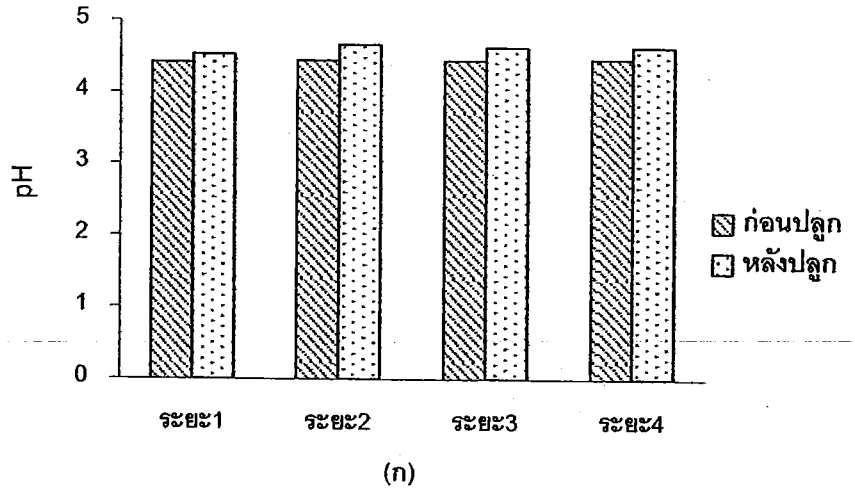
3.6 วิธีการวิเคราะห์คุณสมบัติดิน

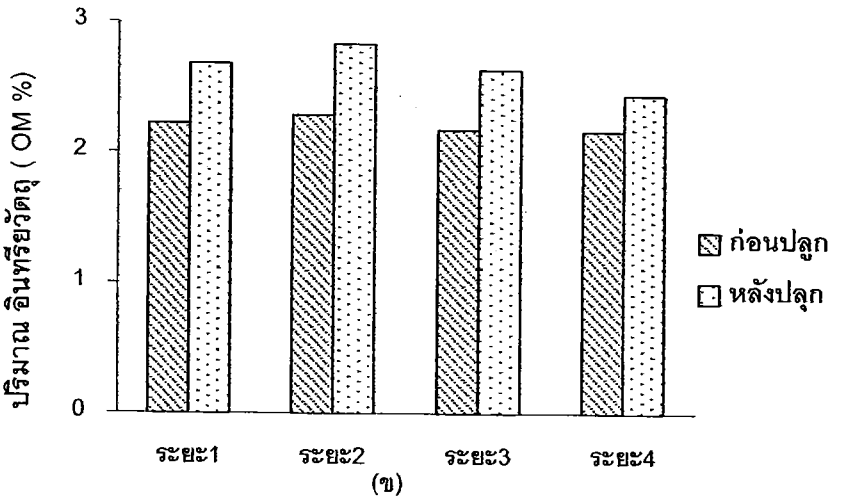
ตัวชี้วัด	วิธีวิเคราะห์
1. ความเป็นกรดด่างของดิน (pH)	ดิน : น้ำ = 1:1 (w/w)
2. ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน	Walkley - Black method โดยวิธี Wet oxidation
3. ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน	Walkley - Black method โดยวิธี Wet oxidation
4. ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด	Kjeldahl method(คู่มือวิเคราะห์ดินและพืช กรมวิชาการเกษตร, 2544)
5. ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด	Ammonium metavanadate(คู่มือวิเคราะห์ดินและพืช กรมวิชาการเกษตร, 2544)
6. ปริมาณโพแทสเซียมทั้งหมด	Ammonioum acetae method(คู่มือวิเคราะห์ดินและพืช กรมวิชาการเกษตร, 2544)

3.7 วิธีวิเคราะห์พืช

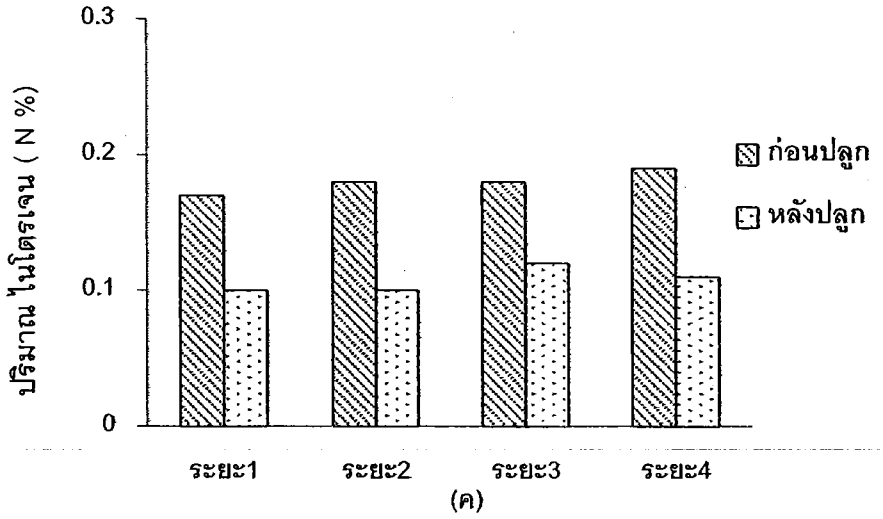
ตัวชี้วัด	วิธีวิเคราะห์
1. การวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเพื่อคำนวณหาค่า C/N ratio	Dry combustion ด้วยเครื่อง PerkinElmer 2400 Series II CHNS/O Elemental Analyzer (2400 Series II)

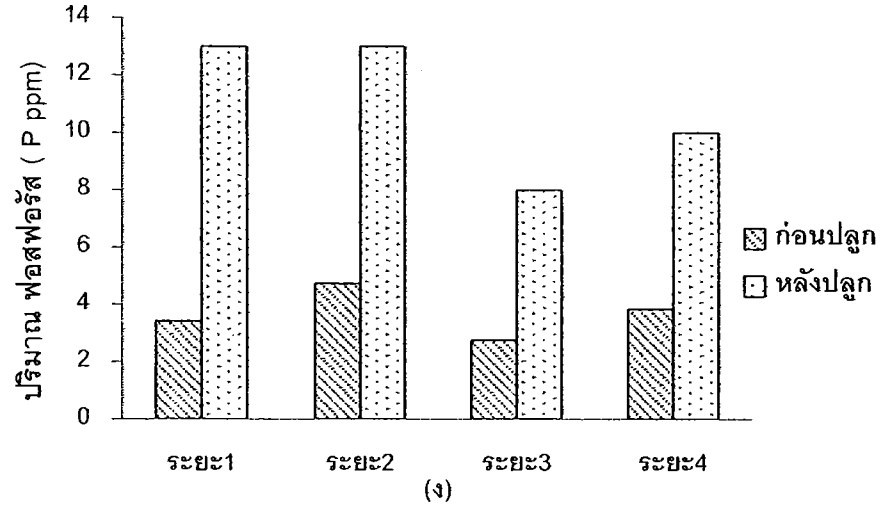
ภาพ 3 ศึกษาคุณสมบัติดินก่อนปลูกและหลังปลูก



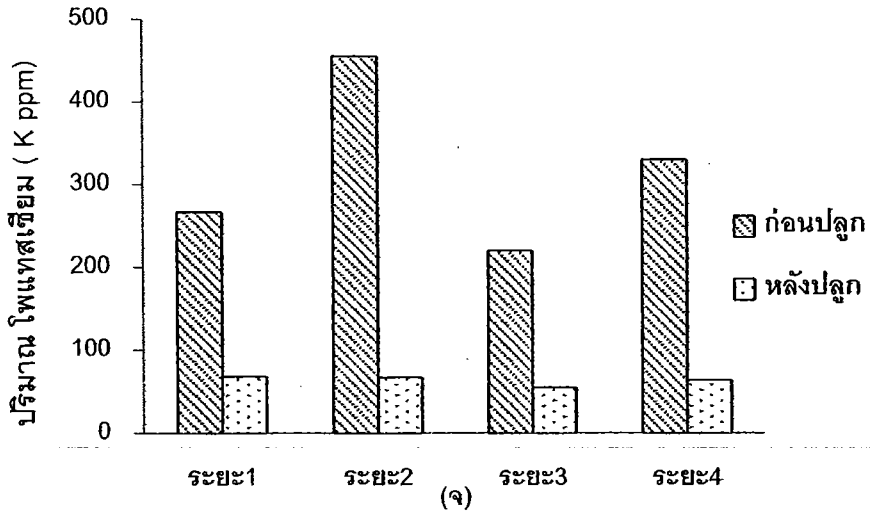


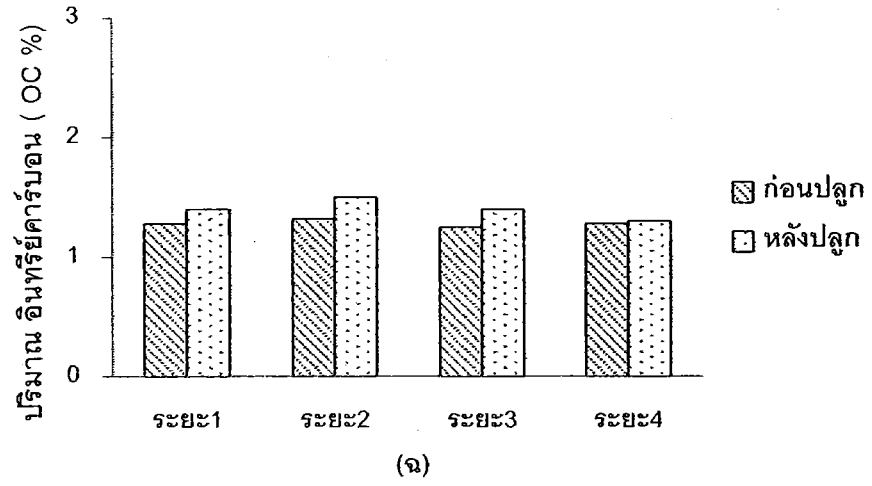
ภาพ 4 คุณสมบัติดินก่อนปลูกและหลังปลูกข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่า
ภาพ (ก) ปริมาณ pH และภาพ (ข) ปริมาณอินทรียวัตถุ





ภาพ 5 คุณสมบัติดินก่อนปลูกและหลังปลูกข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน
ภาพ (ค) ปริมาณไนโตรเจน และภาพ (ง) ปริมาณฟอสฟอรัส





ภาพ 6 คุณสมบัติดินก่อนปลูกและหลังปลูกข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน
ภาพ (จ) ปริมาณโพแทสเซียม และภาพ (ฉ) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน

ตาราง 1 คุณสมบัติดินก่อนปลูกและหลังปลูกข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

ระยะการเจริญเติบโต	pH		ปริมาอินทรียวัตถุ (OM, %)		ปริมาณไนโตรเจน (N, %)		ปริมาณฟอสฟอรัส (P, ppm)		ปริมาโพแทสเซียม (K, ppm)		ปริมาอินทรียวัตถุคาร์บอน (OC, %)	
	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก
ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ	4.42	4.53	2.22	2.68	0.17	0.10	3.42	13.67	267.00	68.75	1.28	1.40
ระยะออกดอก	4.45	4.67	2.28	2.83	0.18	0.10	4.74	13.74	455.00	67.75	1.32	1.50
ระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด	4.45	4.63	2.17	2.63	0.18	0.12	2.76	8.59	220.00	55.75	1.25	1.30
ระยะการสุกแก่ทางสรีระ	4.47	4.64	2.16	2.44	0.19	0.11	3.84	10.97	330.00	64.50	1.28	1.30

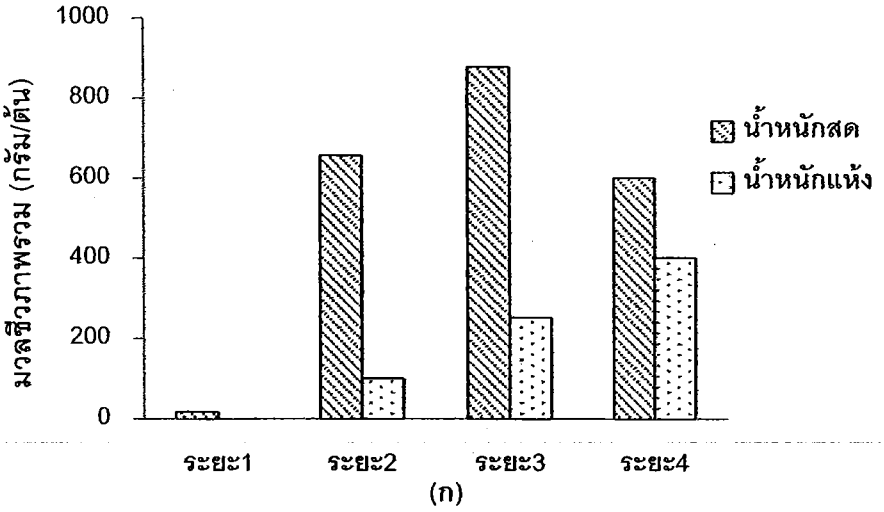
4.2 การเจริญเติบโตของข้าวโพด

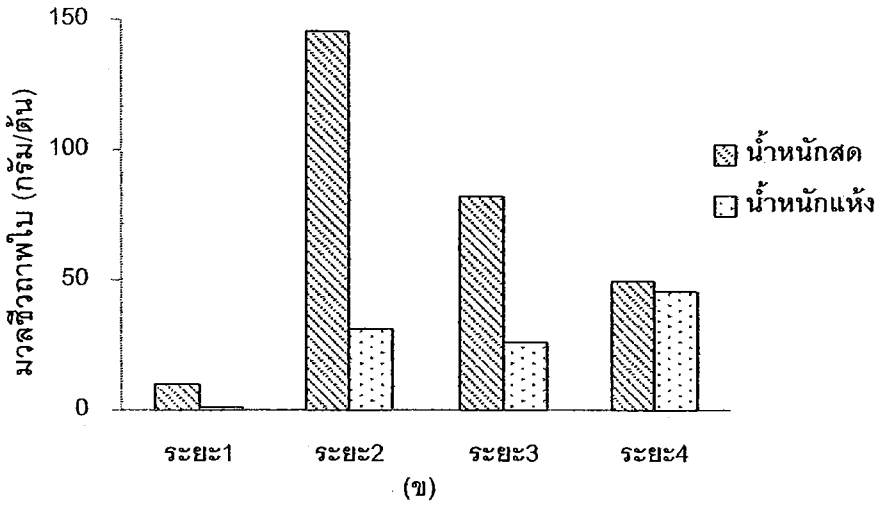
4.2.1 ปริมาณมวลชีวภาพของข้าวโพด

ปริมาณมวลชีวภาพของข้าวโพด พบว่า มวลชีวภาพรวมระยะการสุกแก่ทางสรีระมีปริมาณมากที่สุดเท่ากับ 401 กรัม/ต้น รองลงมาเป็นระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด เท่ากับ 252 กรัม/ต้น ระยะออกดอก เท่ากับ 100 กรัม/ต้น และระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ เท่ากับ 1.52 กรัม/ต้น ตามลำดับ มวลชีวภาพส่วนใบ พบว่า ระยะการสุกแก่ทางสรีระมีปริมาณมากที่สุด เท่ากับ 45 กรัม/ต้น รองลงมาเป็นระยะออกดอกเท่ากับ 31 กรัม/ต้น ระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด เท่ากับ 26 กรัม/ต้น และระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ เท่ากับ 1.05 กรัม/ต้น ตามลำดับ (ดังภาพ 7) มวลชีวภาพส่วนกาบใบ พบว่า ระยะการสุกแก่ทางสรีระมีปริมาณมากที่สุด เท่ากับ 28 กรัม/ต้น รองลงมาเป็นระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด เท่ากับ 13 กรัม/ต้น ระยะออกดอกเท่ากับ 12 กรัม/ต้น และระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ เท่ากับ 0.19 กรัม/ต้น ตามลำดับ มวลชีวภาพส่วนราก พบว่า ระยะสะสมน้ำหนักเมล็ดมีปริมาณมากที่สุด เท่ากับ 24 กรัม/ต้น รองลงมาเป็นระยะออกดอก ระยะการสุกแก่ทางสรีระ เท่ากับ 23 กรัม/ต้น และระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบเท่ากับ 0.19 กรัม/ต้น ตามลำดับ (ดังภาพ 8) มวลชีวภาพส่วนลำต้น พบว่า ระยะการสุกแก่ทางสรีระมีปริมาณมากที่สุด เท่ากับ 84 กรัม/ต้น รองลงมาเป็นระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด เท่ากับ 66 กรัม/ต้น ระยะออกดอก เท่ากับ 33 กรัม/ต้น และระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ เท่ากับ 0.92 กรัม/ต้น ตามลำดับ มวลชีวภาพส่วนฝัก พบว่า ระยะการสุกแก่ทางสรีระมีปริมาณมากที่สุด เท่ากับ 219 กรัม/ต้น และระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด เท่ากับ 121 กรัม/ต้น ตามลำดับ (ดังภาพ 9)

4.2.2 การเจริญเติบโตในส่วนต่างๆ ของข้าวโพด

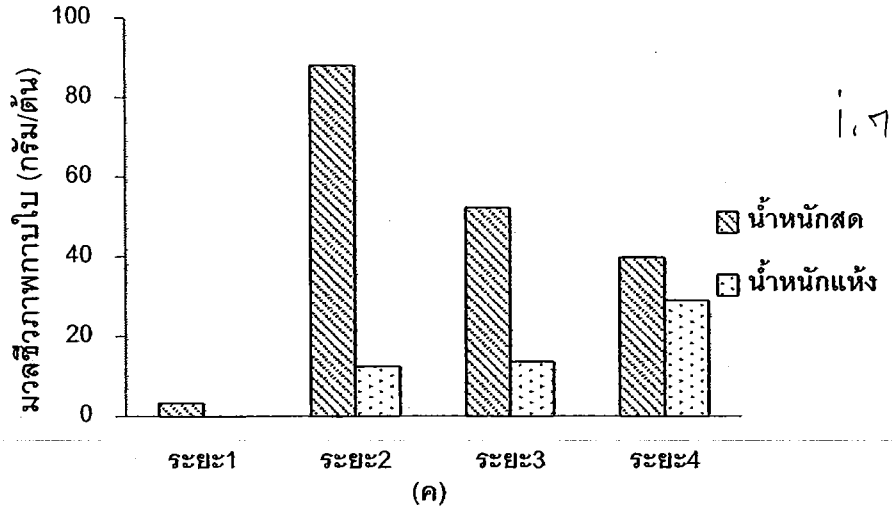
การเจริญเติบโตของข้าวโพด พบว่า ความกว้างของใบระยะการสุกแก่ทางสรีระกว้างที่สุดเท่ากับ 15.95 เซนติเมตร รองลงมาเป็นระยะออกดอก เท่ากับ 9.59 เซนติเมตร ระยะสะสมน้ำหนักทางเมล็ด เท่ากับ 8.75 เซนติเมตร และระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ เท่ากับ 2.38 เซนติเมตร ตามลำดับ ความยาวของใบ พบว่า ระยะออกดอกยาวมากที่สุด เท่ากับ 85.08 เซนติเมตร รองลงมาเป็นระยะการสุกแก่ทางสรีระ เท่ากับ 67.42 เซนติเมตร ระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด เท่ากับ 62.62 เซนติเมตร ตามลำดับ (ดังภาพ 10) ความยาวของราก พบว่า ระยะออกดอกยาวที่สุด เท่ากับ 44.47 เซนติเมตร รองลงมาเป็นระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด เท่ากับ 42 เซนติเมตร ระยะการสุกแก่ทางสรีระ เท่ากับ 27.6 เซนติเมตร และระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและ ใบเท่ากับ 21.62 เซนติเมตร ตามลำดับ ความยาวของลำต้นพบว่าระยะการสุกแก่ทางสรีระยาวมากที่สุด เท่ากับ 138.75 เซนติเมตร รองลงมาเป็นระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด เท่ากับ 131.45 เซนติเมตร ระยะออกดอก เท่ากับ 75.02 เซนติเมตร และระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ เท่ากับ 13.5 เซนติเมตร ตามลำดับ (ดังภาพ 11)

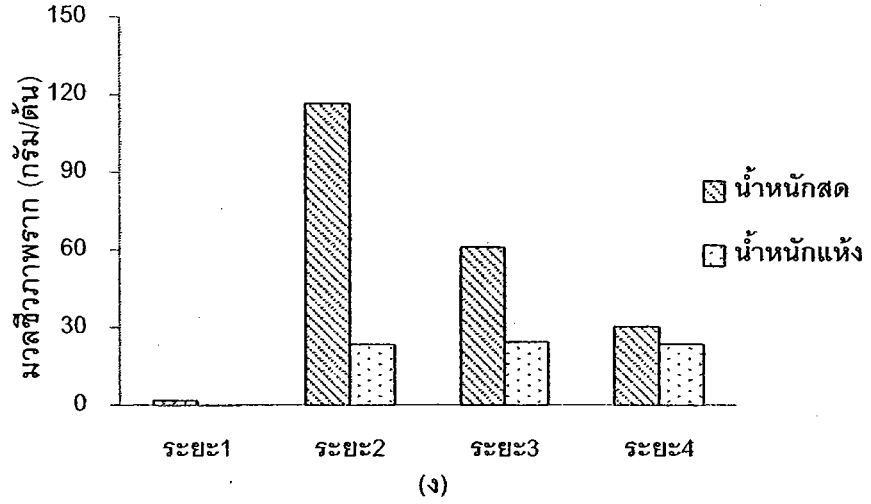




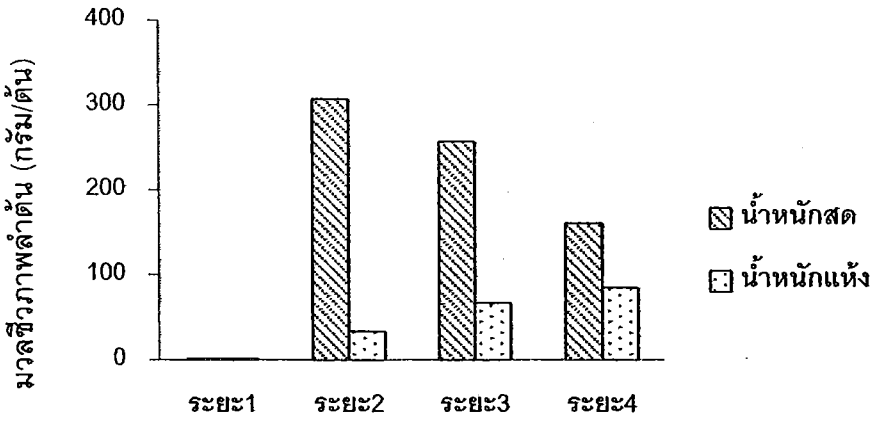
ภาพ 7 ปริมาณมวลชีวภาพของข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน
ภาพ (ก) มวลชีวภาพรวม และภาพ (ข) มวลชีวภาพใบ

ปร
ว 34ก1
2558
สำนักหอสมุด
- 4 ต.ค. 256
i.7119100 5

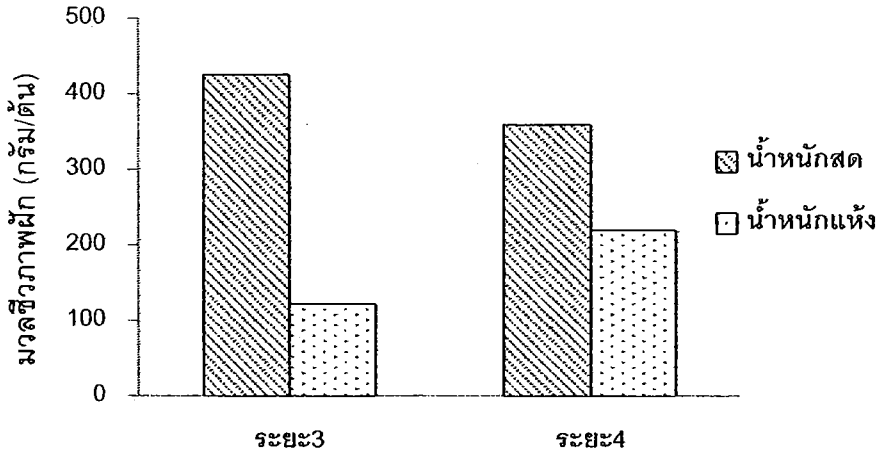




ภาพ 8 ปริมาณมวลชีวภาพของข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน
ภาพ (ค) มวลชีวภาพกาบใบ และภาพ (ง) มวลชีวภาพราก



(จ)

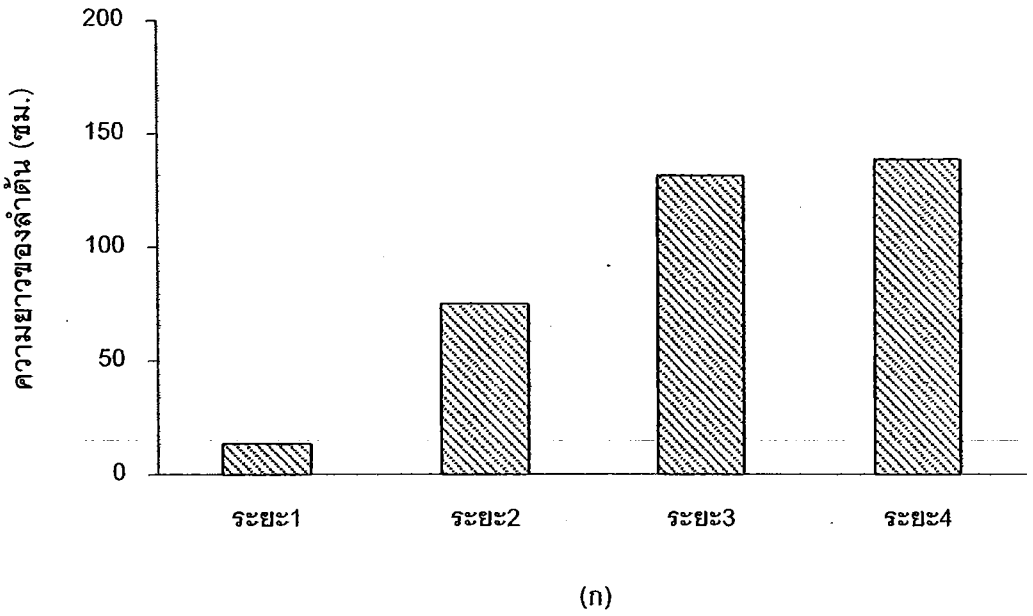


(ฉ)

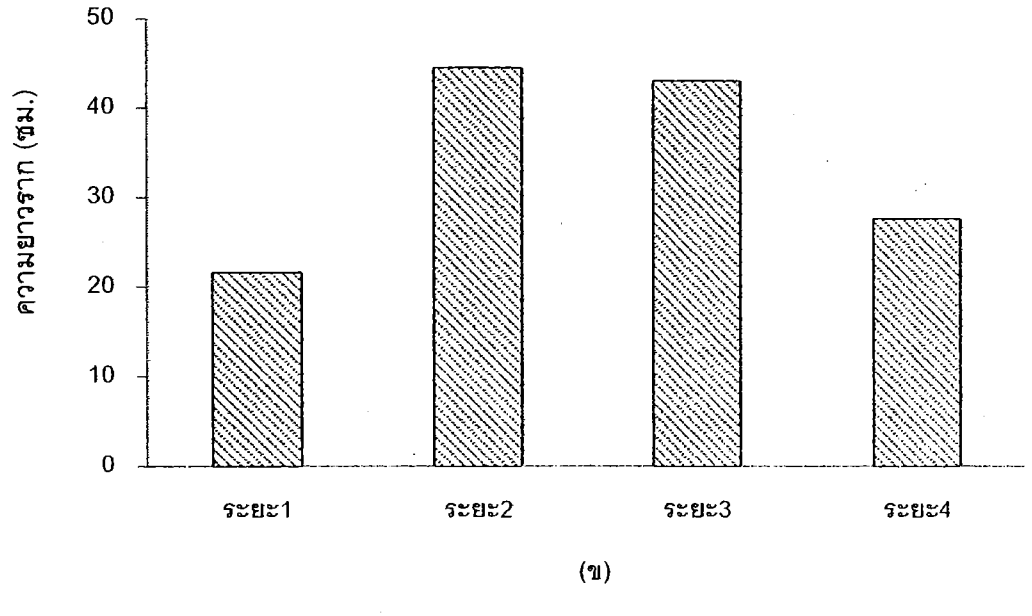
ภาพ 9 ปริมาณมวลชีวภาพของข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน
ภาพ (จ) มวลชีวภาพลำต้น และภาพ (ฉ) มวลชีวภาพฝัก

ตาราง 2 ปริมาณมวลชีวภาพในส่วนต่างๆ ของข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

ระยะการเจริญเติบโต	มวลชีวภาพรวม (กรัม/ต้น)		มวลชีวภาพใบ (กรัม/ต้น		มวลชีวภาพกาบใบ (กรัม/ต้น)		มวลชีวภาพราก (กรัม/ต้น)		มวลชีวภาพลำต้น (กรัม/ต้น)		มวลชีวภาพฝัก (กรัม/ต้น)	
	สด	แห้ง	สด	แห้ง	สด	แห้ง	สด	แห้ง	สด	แห้ง	สด	แห้ง
ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ	17.59	1.52	9.87	1.05	3.31	0.19	1.71	0.19	1.13	0.92	-	-
ระยะออกดอก	657.16	100.44	145.45	31.21	88.02	12.37	116.54	23.43	307.13	33.43	-	-
ระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด	877.83	252.20	82.00	26.08	52.27	13.58	60.86	24.34	257.18	66.64	425.51	121.55
ระยะการสุกแก่ทางสรีระ	601.16	401.76	49.51	45.44	39.79	28.98	30.23	23.54	160.39	84.59	359.10	219.18

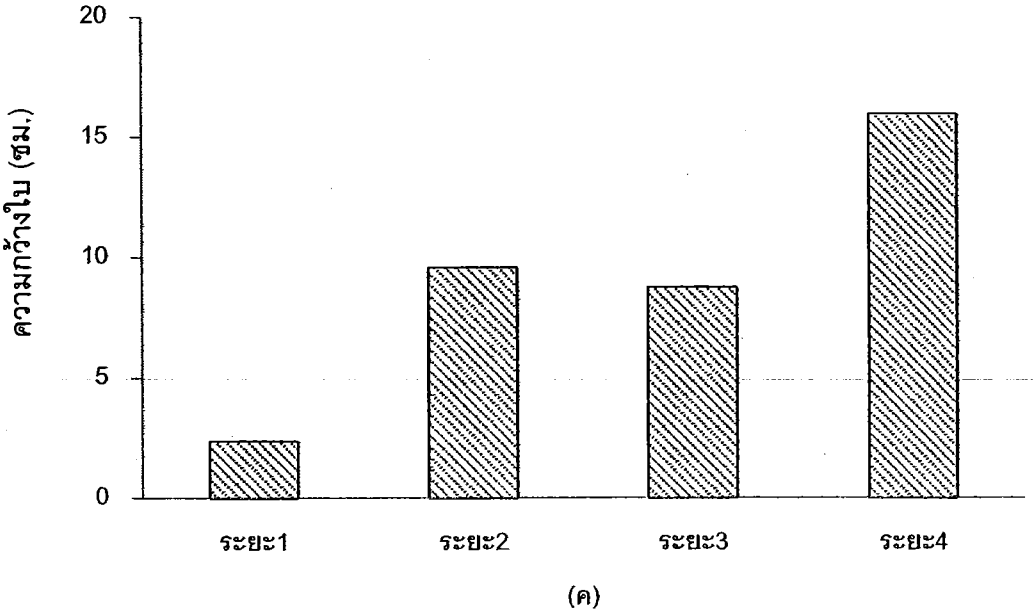


(ก)

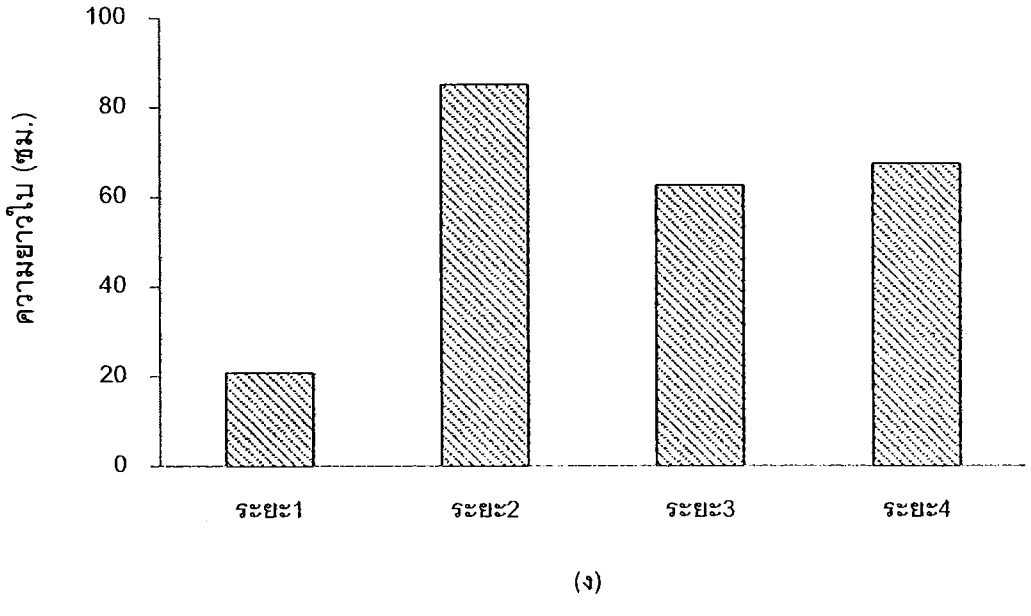


(ข)

ภาพ 10 การเจริญเติบโตในส่วนต่างๆ ของข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน
ภาพ (ก) ความยาวขอลำต้น และภาพ (ข) ความยาวของราก



(ค)



(ง)

ภาพ 11 การเจริญเติบโตในส่วนต่างๆ ของข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน
ภาพ (ค) ความกว้างของใบ และภาพ (ง) ความยาวของใบ

ตาราง 3 การเจริญเติบโตในส่วนต่างๆ ของข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

ระยะการเจริญเติบโต	ความยาวลำต้น (เซนติเมตร)	ความยาวราก (เซนติเมตร)	ความกว้างใบ (เซนติเมตร)	ความยามใบ (เซนติเมตร)
ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ	13.50	21.62	2.38	20.84
ระยะออกดอก	75.02	44.47	9.58	85.08
ระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด	131.45	43.00	8.75	62.62
ระยะการสุกแก่ทาสรีระ	138.75	27.60	15.95	67.42

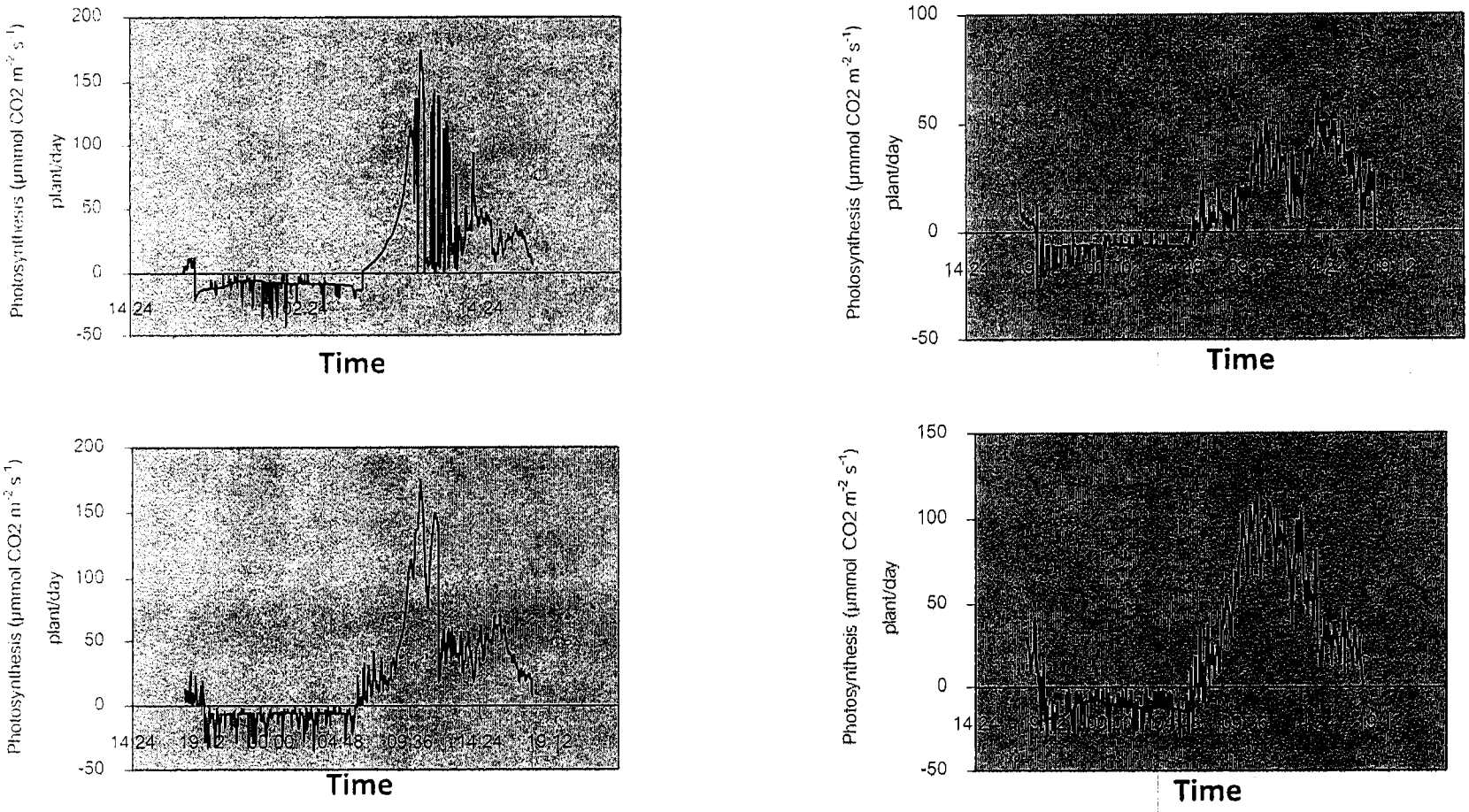
4.3 อัตราการสังเคราะห์แสงของเรือนพุ่มต้นข้าวโพด

4.3.1 อัตราการสังเคราะห์แสงของข้าวโพดระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ พบว่า เรือนพุ่มสามารถตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เฉลี่ย 1.34 กรัม/ต้น/วัน ค่าสูงสุดที่ 2.10 กรัม/ต้น/วัน ค่าต่ำสุดที่ 0.85 กรัม/ต้น/วัน ข้าวโพดเริ่มตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเวลาประมาณ 06.00 น. โดยสัมพันธ์กับความเข้มแสง และมีค่าสูงสุดในช่วงเวลา 10.00 -14.00 น. เมื่อความเข้มแสงลดลง ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เรือพุ่มที่ตรึงได้จะลดลง จนไม่สามารถตรึงคาร์บอนไดออกไซด์เริ่มตั้งแต่ช่วงเวลาประมาณ 18.00 น. (ดังภาพ 12)

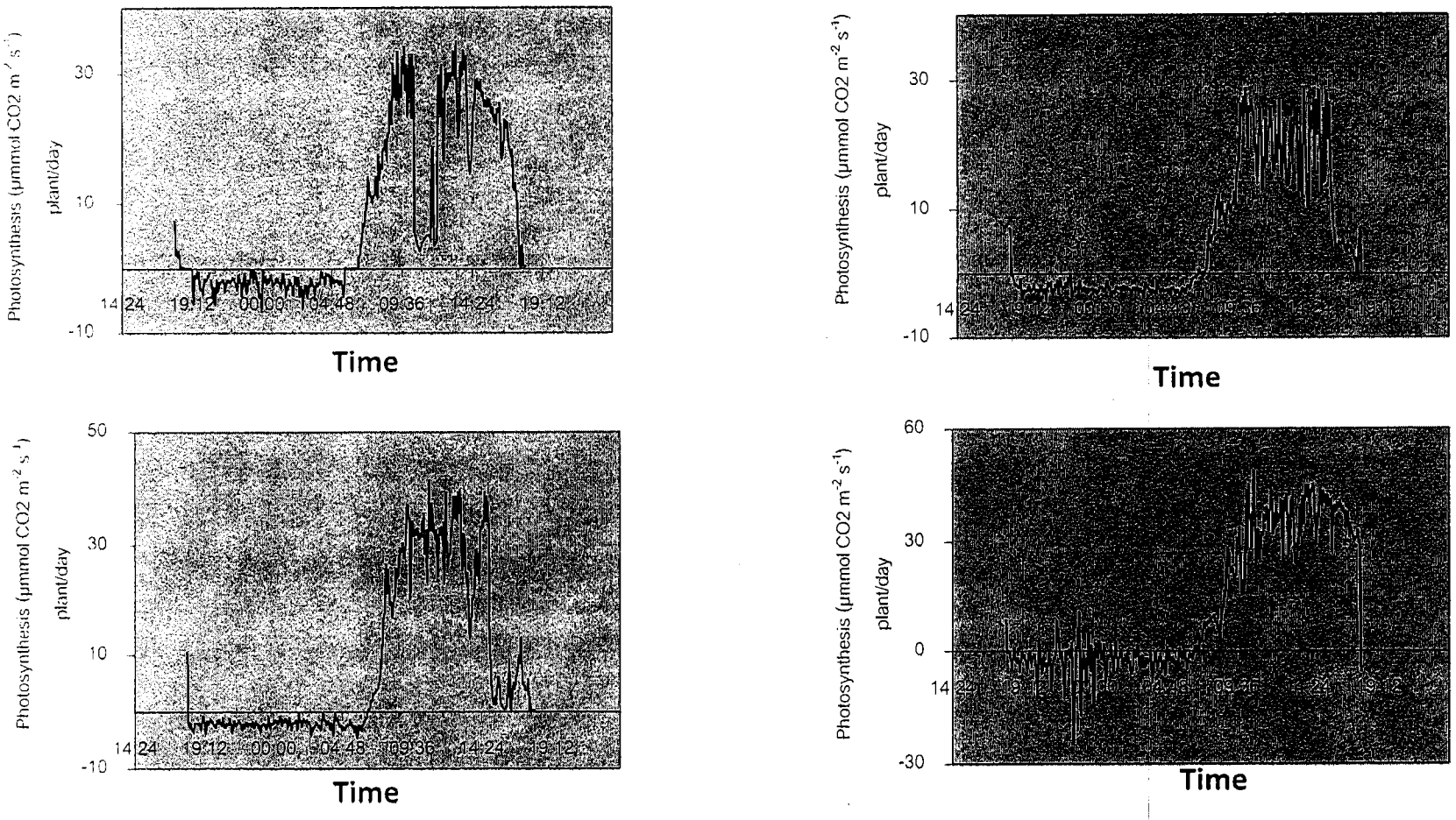
4.3.2 อัตราการสังเคราะห์แสงของข้าวโพดระยะออกดอก พบว่า เรือนพุ่มสามารถตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เฉลี่ย 19.91 กรัม/ต้น/วัน ค่าสูงสุดที่ 28.13 กรัม/ต้น/วัน ค่าต่ำสุดที่ 14.74 กรัม/ต้น/วัน ข้าวโพดเริ่มตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเวลาประมาณ 06.00 น. โดยสัมพันธ์กับความเข้มแสง และมีค่าสูงสุดในช่วงเวลา 09.00 - 15.00 น. เมื่อความเข้มแสงลดลงปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เรือพุ่มที่ตรึงได้จะลดลง จนไม่สามารถตรึงคาร์บอนไดออกไซด์เริ่มตั้งแต่ช่วงเวลาประมาณ 18.00 น. (ดังภาพ 13)

4.3.3 อัตราการสังเคราะห์แสงของข้าวโพดระยะการสะสมน้ำหนักเมล็ด พบว่า เรือนพุ่มสามารถตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เฉลี่ย 9.08 กรัม/ต้น/วัน ค่าสูงสุดที่ 18.18 กรัม/ต้น/วัน ค่าต่ำสุดที่ 0.68 กรัม/ต้น/วัน ข้าวโพดเริ่มตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเวลาประมาณ 06.00 น. โดยสัมพันธ์กับความเข้มแสง และมีค่าสูงสุดในช่วงเวลา 09.00 – 15.00 น. เมื่อความเข้มแสงลดลงปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เรือพุ่มที่ตรึงได้จะลดลง จนไม่สามารถตรึงคาร์บอนไดออกไซด์เริ่มตั้งแต่ช่วงเวลาประมาณ 18.00 น. (ดังภาพ 14)

4.3.4 อัตราการสังเคราะห์แสงของข้าวโพดระยะการสุกแก่ทางสรีระ พบว่า เรือนพุ่มสามารถตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เฉลี่ย 1.90 กรัม/ต้น/วัน ค่าสูงสุดที่ 2.97 กรัม/ต้น/วัน ค่าต่ำสุดที่ 01.12 กรัม/ต้น/วัน ข้าวโพดเริ่มตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเวลาประมาณ 07.00 น. โดยสัมพันธ์กับความเข้มแสง และมีค่าสูงสุดในช่วงเวลา 10.00 – 14.00 น. เมื่อความเข้มแสงลดลงปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เรือพุ่มที่ตรึงได้จะลดลง จนไม่สามารถตรึงคาร์บอนไดออกไซด์เริ่มตั้งแต่ช่วงเวลาประมาณ 18.00 น. (ดังภาพ 15)

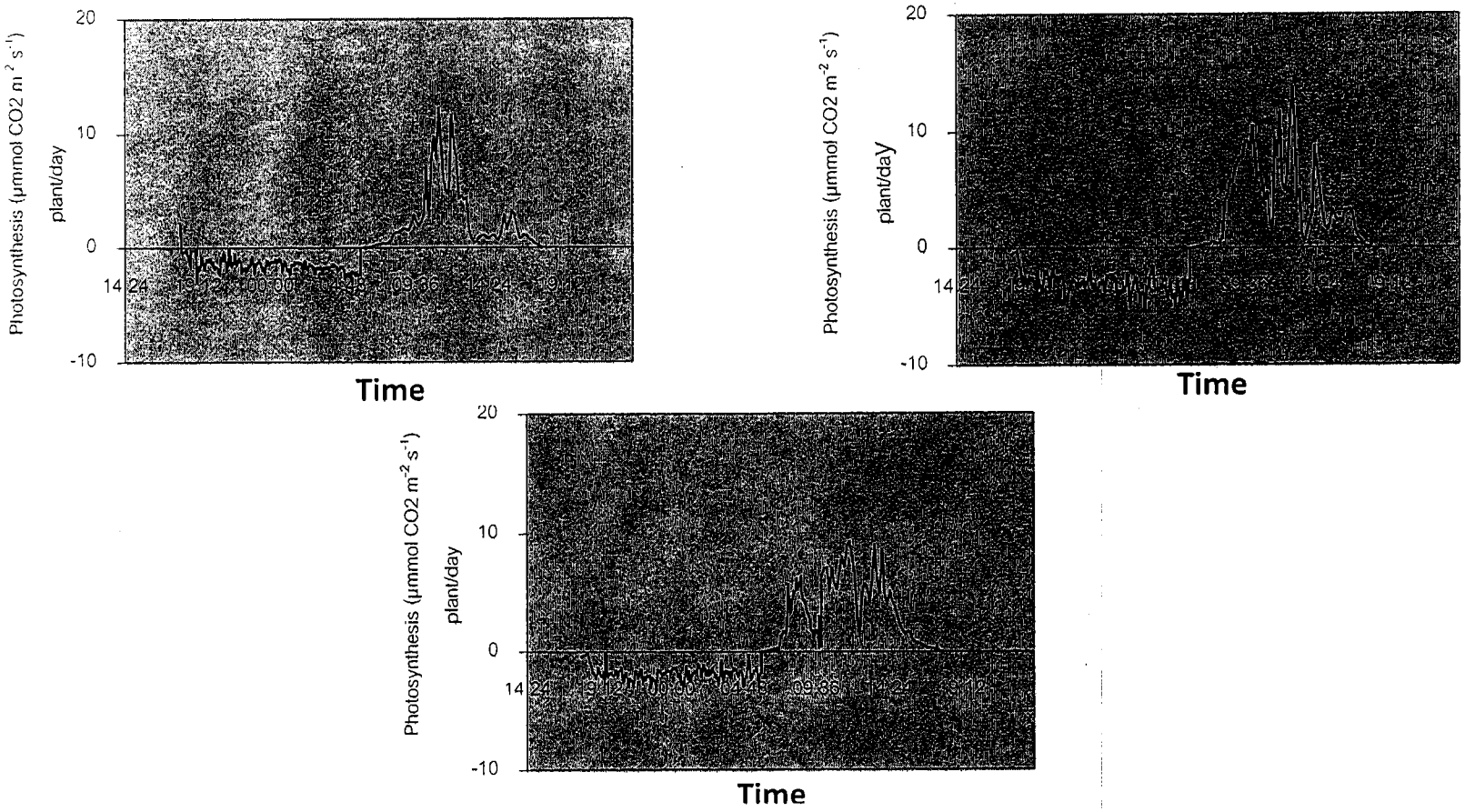


ภาพ 12 อัตราการสังเคราะห์ของข้าวโพดระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ



ภาพ 13 อัตราการสังเคราะห์ของข้าวโพดระยะออกดอก

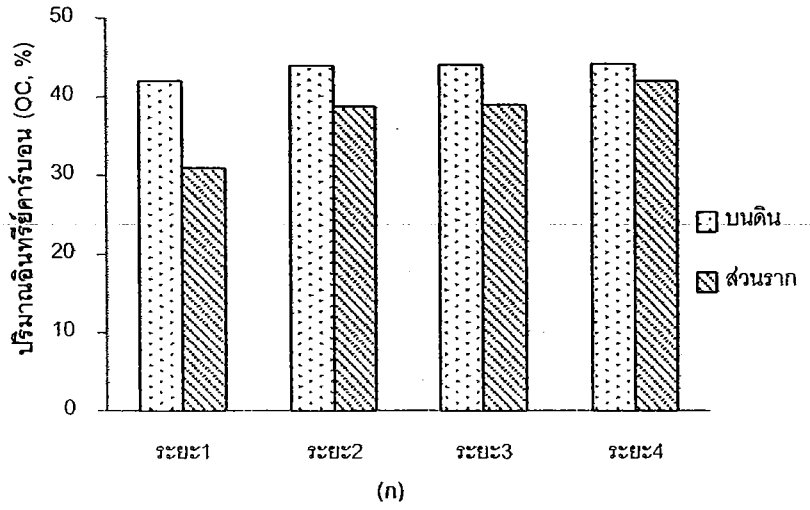
ภาพ 14 อัตราการสังเคราะห์ของข้าวโพดระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด

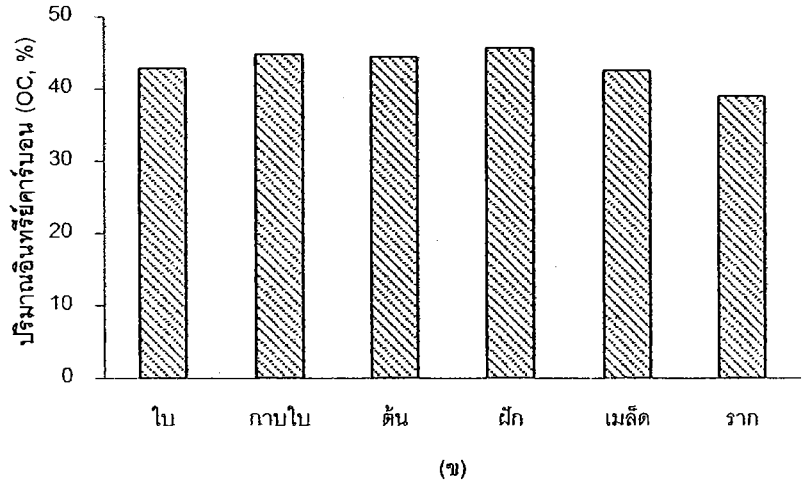


ภาพ 15 อัตราการสังเคราะห์ของข้าวโพดระยะการสุกแก่ทางสรีระ

4.4 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในต้นข้าวโพด

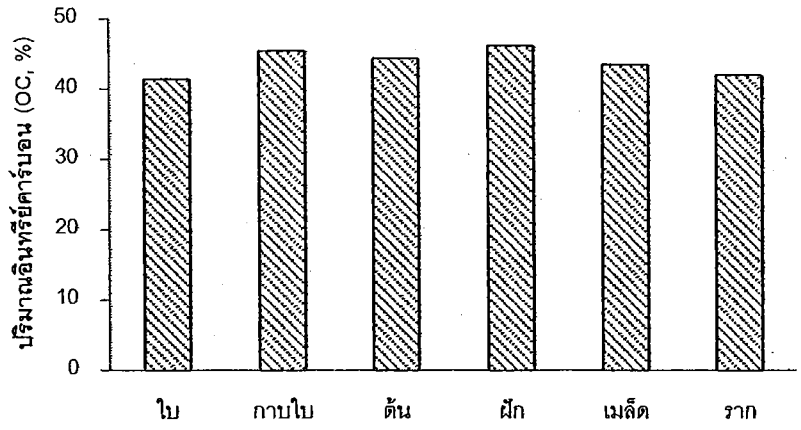
ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของต้นข้าวโพดระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ พบว่าส่วนบนดินมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอน เท่ากับ 42 % ส่วนราก เท่ากับ 30.96 % ระยะออกดอกพบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนบนดิน เท่ากับ 43.96 % ส่วนราก 38.77 % ระยะสะสมน้ำหนักเมล็ดพบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนบนดิน เท่ากับ 44.07 % ส่วนราก 38.99 % ระยะการสุกแก่ทางสรีระพบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนบนดิน เท่ากับ 44.15 % ส่วนราก 41.97 % (ดังภาพ 16)
ระยะการสะสมน้ำเมล็ดพบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนฝักมากที่สุด เท่ากับ 45.69 % รองลงมาเป็นส่วนกาบใบ เท่ากับ 44.80 % ส่วนต้น เท่ากับ 44.47 % ส่วนใบ เท่ากับ 42.86 % ส่วนเมล็ด เท่ากับ 45.69 % และส่วนราก เท่ากับ 38.99 % ระยะการสุกแก่ทางสรีระพบปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนฝักมากที่สุด เท่ากับ 46.13 % รองลงมาเป็นส่วนกาบใบ เท่ากับ 45.40 % ส่วนต้น เท่ากับ 44.37 % ส่วนเมล็ด เท่ากับ 43.42 % ส่วนราก เท่ากับ 41.97 % และส่วนใบ เท่ากับ 41.43 % (ดังภาพ 17)





ภาพ 16 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในต้นข้าวโพด

ภาพ (ก) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนทั้ง 4 ระยะ และ ภาพ (ข) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด



(ค)

ภาพ 17 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในต้นข้าวโพด
ภาพ (ค) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนระยะการสุกแก่ทางสรีระ

ตาราง 4 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในต้นข้าวโพดส่วนบนดินและส่วนราก

ระยะการเจริญเติบโต	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (OC, %)	
	ส่วนบนดิน	ส่วนราก
ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ	42.00	30.15
ระยะออกดอก	43.96	38.77
ระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด	44.07	38.99
ระยะการสุกแก่ทางสรีระ	44.15	41.97

ตาราง 5 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในส่วนต่างๆ ต้นข้าวโพด
ระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด และระยะการสุกแก่ทางสรีระ

ระยะการเจริญเติบโต	ส่วนต่างๆ ของต้นข้าวโพด					
	ใบ	กาบใบ	ลำต้น	ฝัก	เมล็ด	ราก
ระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด	42.86	44.80	44.47	45.69	42.57	38.99
ระยะการสุกแก่ทางสรีระ	41.43	45.40	44.37	46.13	43.42	41.97

บทที่5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของข้าวโพดในวงบ่อ อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินก่อนปลูกและหลังปลูกโดยพิจารณาจากค่าความเป็นกรด - ด่าง ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณไนโตรเจน ปริมาณฟอสฟอรัส ปริมาณโพแทสเซียม และอินทรีย์คาร์บอน พบว่า ค่าความเป็นกรด - ด่างมีค่าเพิ่มขึ้นจากกรดจัดมาก มีค่าเฉลี่ย 4.45 เป็นกรดจัด มีค่าเฉลี่ย 4.6 ปริมาณอินทรียวัตถุมีค่าเพิ่มขึ้นจากระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 2.21 % เป็นค่าสูงมาก มีค่าเฉลี่ย 2.64 % ปริมาณไนโตรเจนมีค่าลดลงจากระดับต่ำมาก มีค่าเฉลี่ย 0.18 % แต่อยู่ในระดับเดิมต่ำมาก มีค่าเฉลี่ย 0.10 % ปริมาณฟอสฟอรัสมีค่าเพิ่มมากขึ้นจากต่ำ มีค่าเฉลี่ย 3.69 ppm เป็นปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 11 ppm ปริมาณโพแทสเซียมมีค่าลดลงจากสูงมาก มีค่าเฉลี่ย 318.13 ppm เป็นปานกลาง มีค่าเฉลี่ย 64 ppm ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมีค่าเพิ่มขึ้น มีค่าเฉลี่ย 1.28 % เป็นมีค่าเฉลี่ย 1.3 %

5.1.2 การเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด ได้แก่ความสูงของลำต้น ความยาวของราก ความกว้างของใบ ความยาวของใบ มวลชีวภาพรวมของต้นข้าวโพด มวลชีวภาพกาบใบ มวลชีวภาพราก มวลชีวภาพลำต้น มวลชีวภาพฝัก พบว่า การเจริญเติบโตของต้นข้าวโพดเมื่อระยะสุดท้าย ระยะการสุกแก่ทางสรีระมีการเจริญเติบโตของแต่ละส่วนเต็มที่ เท่ากับ 138.75, 27.60, 15.95, และ 67.42 cm ตามลำดับ ด้านน้ำหนักมวลชีวภาพของลำต้น กาบใบ ราก ฝัก พบว่า มวลชีวภาพของต้นข้าวโพดระยะการสุกแก่ทางสรีระมีค่าสูงที่สุดโดยมวลชีวภาพรวม เท่ากับ 401.76 g/plant

5.1.3 อัตราการสังเคราะห์แสงของเรือนพุ่มของต้นข้าวโพด พบว่า ระยะออกดอก (60 วัน) เป็นระยะที่มีการตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 19.91 g/plant/day รองลงมาเป็น ระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด (90 วัน) มีค่าเฉลี่ย 9 g/plant/day ระยะการสุกแก่ทางสรีระ (105 วัน) มีค่าเฉลี่ย 5.71 g/plant/day และระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (30 วัน) ตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ย 1.3 g/plan/day

5.1.4 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในต้นข้าวโพด ส่วนบนดิน พบว่า ในระยะการสุกแก่ทางสรีระ (105 วัน) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุดซึ่งมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 44.15 % และในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (30 วัน) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนน้อยที่สุดซึ่งมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 42 % ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนราก พบว่า ในระยะการการสุกแก่ทางสรีระ (105 วัน) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุดซึ่งมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 41.91 % และ ในระยะการเจริญเติบทางลำต้นและใบ (30 วัน) มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนน้อยที่สุดซึ่งมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 30.96 % ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนต่างๆ ของข้าวโพด พบว่า ในระยะการสะสมน้ำหนักเมล็ด (60 วัน) มีส่วนฝักมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุดเฉลี่ย เท่ากับ 45.69 % และส่วนรากมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนน้อยที่สุดเฉลี่ย เท่ากับ 38.99 %

และระยะการสุกแก่ทางสรีระ (105 วัน) ส่วนฝักมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุดเฉลี่ย เท่ากับ 46.13 % และส่วนใบมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนน้อยที่สุดเฉลี่ย เท่ากับ 41.43 %

5.2 อภิปรายผล

จากศึกษาคุณสมบัติก่อนปลูกและหลัง พบว่า ค่าความเป็นกรด – ด่างมีค่าเพิ่มขึ้นจากกรดจัดมากเป็นกรดจัด พิเชษฐ์ (2551) ได้พบว่า ผลการศึกษาเรื่องความอุดมสมบรูณ์ในดิน มีดังนี้ ระดับความเป็นกรด - ด่างของดิน ระบบข้าว ข้าวโพด และมันฝรั่งมีระดับความเป็นกรด - ด่างอยูที่ 4.33 ระบบข้าว และข้าวโพดมีระดับความเป็นกรด – ด่าง อยู่ที่ 4.92 ซึ่งอยู่ในช่วงดินมีความเป็นกรดจัดหรือดินเปรี้ยว ปริมาณอินทรียวัตถุก่อนและหลังปลูกมีค่าเพิ่มขึ้น จากระดับปานกลางเป็นค่าสูงมาก พิเชษฐ์ (2551) ได้ศึกษาว่า ระดับอินทรียวัตถุในดิน (OM) ระบบข้าว ข้าวโพดและมันฝรั่งมีระดับอินทรียวัตถุในดิน 0.50 อยู่ในช่วงต่ำมาก ระบบข้าว และข้าวโพดมีระดับอินทรียวัตถุในดิน 2.36 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินก่อนและหลังปลูกมีค่าเพิ่มมากขึ้น วิทยา (2553) ได้ศึกษาพบว่า การเคลื่อนที่ของคาร์บอนอินทรีย์ในแนวดิ่งในช่วงความลึก 0-60 ซม. จากผิวดิน ปริมาณของ OC ตลอดหน้าตัดดินนั้นมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นตามระยะเวลาที่ย่อยสลายในดินเนื่องจากเกิดการย่อยสลาย ของใบแคสดอย่างต่อเนื่อง และมีการปลดปล่อยคาร์บอนออกสู่ดินอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา ปริมาณไนโตรเจนก่อนและหลังปลูกมีค่าลดลงแต่อยู่ในระดับเดิม คือ ระดับต่ำมาก พิเชษฐ์ (2551) ได้ศึกษาพบว่า ระดับไนไตรเจนในดิน ระบบ ข้าว ข้าวโพดและมันฝรั่งมีระดับไนโตรเจนในดิน 2.37 มิลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในช่วงที่สูงมาก ระบบข้าว และข้าวโพดมีระดับไนโตรเจนในดิน 0.82 มิลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในช่วงค่อนข้างต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสในดินก่อนและหลังปลูกมีค่าเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วงระดับปานกลาง พิเชษฐ์ (2551) ได้ศึกษาพบว่า ระดับฟอสฟอรัสในดิน ระบบข้าว ข้าวโพดและมันฝรั่งมีระดับฟอสฟอรัสในดิน 106.75 มิลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในช่วงที่สูงมาก ระบบข้าว ข้าวโพดมีระดับฟอสฟอรัสในดิน 12.32 มิลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในช่วงปานกลาง ปริมาณโพแทสเซียมในดินก่อนและหลังปลูก มีค่าลดลงจากสูงมากเป็นปานกลาง พิเชษฐ์ (2551) ได้ศึกษาพบว่า ระดับโพแทสเซียมในดิน ระบบข้าว ข้าวโพด และมันฝรั่งมีระดับโพแทสเซียมในดิน 383.67 ppm ระบบข้าว และข้าวโพดมีระดับโพแทสเซียมในดิน 374 ppm อยู่ช่วงที่สูงมาก

จากการศึกษาการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด พบว่าข้าวโพดระยะสุดท้าย ระยะการสุกแก่ทางสรีระมีการเจริญเติบโตเต็มที่ ค่าเฉลี่ย ความสูงของต้น เท่ากับ 138.75 cm ด้านน้ำหนักมวลชีวภาพของลำต้น กาบใบ ราก ฝัก พบว่ามวลชีวภาพของต้นข้าวโพดระยะการสุกแก่ทางสรีระมีค่าสูงที่สุดโดยมวลชีวภาพรวม เท่ากับ 401.76 g/plant ประภา (2527) ได้ศึกษา ความสูงของลำต้นข้าวโพดมีตั้งแต่ 60 เซนติเมตร จนถึง 6 เมตร สถานีพัฒนาที่ดินน่าน (2558) ได้ระบุไว้ว่า ชุดดินที่แปลงทดลองนั้นเป็นชุดดินลำปาง ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำจึงทำให้แร่ธาตุอาหารในดินไม่ค่อยมีปริมาณมากพอ หากนำพันธ์ลูกผสมซี.พี.นี้ ไปปลูกในชุดดินอื่นๆ ที่มีความอุดมสมบูรณ์มากกว่าชุดดินลำปาง ก็จะทำให้การเจริญเติบโตสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

อัตราการสังเคราะห์แสงของเรือนพุ่มของต้นข้าวโพดจะเริ่มตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้เวลาประมาณ 06.00 น. โดยสัมพันธ์กับความเข้มแสงที่เพิ่มขึ้นและจะเพิ่มขึ้นจนมีค่าสูงที่สุดใน

ช่วงเวลา 10.00 - 14.00 น. หลังจากนั้นเมื่อความเข้มของแสงลดลงปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เรือนพุ่มตรึงได้จะลดลงจนไม่สามารถตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ในความมืดเริ่มตั้งตังแต่ช่วงเวลาประมาณ 18.00 น. พบว่า ระยะออกดอก (อายุ 60) เป็นระยะที่มีการสังเคราะห์แสงของเรือนพุ่มสูงมากที่สุด ซึ่งสามารถตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 19.91 กรัม/ต้น/วัน ข้าวโพดเมื่อระยะสุดท้ายระยะการสุกแก่ทางสรีระ (อายุ 105) สามารถตรึงคาร์บอนสุทธิไว้ได้ มีค่าเฉลี่ย 5.71 กรัม/ต้น/วัน เสวียน (2555) อัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิของเรือนพุ่มของข้าวพบว่าข้าวช่วงอายุ 60 วันจะมีอัตราการสังเคราะห์แสงสุทธิของเรือนพุ่มสูงกว่าข้าวที่ช่วงอายุ 20 วัน 90 วัน และ 105 วัน ต้นข้าวเริ่มตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิได้ตั้งแต่เวลาประมาณ 07.00 น. ปริมาณการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ของเรือนพุ่มมีค่าสูงสุดในช่วงเวลา 12.00 - 14.00 น.

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในต้นข้าวโพด ระยะการสุกแก่ทางสรีระพบว่ามีปริมาณคาร์บอนเยอะที่สุดทั้งส่วนบนดิน มีค่าเฉลี่ย 44.15 % พบในส่วนที่ฝักเยอะที่สุดและส่วนราก มีค่าเฉลี่ย 41.43 % เพ็ญนภา (2548) ได้ศึกษาพบว่า การสะสมคาร์บอนในต้นมันสำปะหลัง พืชผิวดินและในดิน 959.97, 153.88 และ 7,254.64 กิโลกรัม/ไร่ตามลำดับ

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการวางแผนการทดลองที่มีการเปรียบเทียบชนิดพันธ์ให้มีจำนวนพันธ์มากขึ้น
2. ให้มีการทดลองที่ใช้ดินที่มีจำนวนชุดดินในพื้นที่จังหวัดน่านมากขึ้น
3. ควรปลูกข้าวโพดช่วงเดือน พฤษภาคม

บรรณานุกรม

ชิงชัย วิริยะบัญชา. (2546). **วัฏจักรคาร์บอน.** มวลชีวภาพและการเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้มีค่าทางเศรษฐกิจบางชนิดเพื่อประมาณการสะสมธาตุคาร์บอนในสวนป่า: ห้องสมุด กรีนแนท. สืบค้นเมื่อ 26 สิงหาคม 2558, จาก http://www.greennet.or.th/library/book/832

ประภา ศรีพิจิตต์. (2527). ข้าวโพด, น. 35-51. *ใน* **พฤกษศาสตร์พืชเศรษฐกิจ** เล่ม 1. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

พิเชษฐ์ มูลปา. (2551). **"ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจและนิเวศวิทยาดินของระบบพืชหมุนเวียน: กรณีศึกษาระบบการผลิตข้าว ข้าวโพดและมันฝรั่ง ในบ้านหลวง ตำบลโหล่งขอด อำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่"**. วิทยานิพนธปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาเชียงใหม่

ลิขิต พลยศ, (2554). **พลวัตรของคาร์บอนในดินภายใต้กาไถพรวนดินแบบต่างๆของข้าวโพดในดินปากช่อง** สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 1, กรมพัฒนาที่ดิน

วีระชัย อาจหาญ และคณะ. (2555). **โครงการศึกษาแนวทางบริหารจัดการเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงและลดการเกิดหมอกควัน** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีและมหาวิทาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สถานีพัฒนาที่ดินน่าน.**ข้อมูลชุดดิน.**ในแผนการพัฒนาปรับปรุงดิน พ.ศ. 2558. สืบค้นเมื่อ 17สิงหาคม 2558, จาก http://r07.ldd.go.th/nan01

สถาพร ใจอารีย์. (2553). **งานวิจัยพลวัตรของคาร์บอนในดินจากการไถกลบตอซังข้าวโพดของประเทศไทย.** สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 1, กรมพัฒนาที่ดิน

อโนชา เทพสุภรณ์กุล และคณะ.(2553). **พลวัตรของคาร์บอนในดินจากไถกลบตอซังข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.** สำนักงานวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). **ผลการปล่อยก๊าซเรือนกระจก.** ในข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกรายสาขา ระหว่างปี พ.ศ. 2543 – 2555. สืบค้นเมื่อ 13 ธันวาคม 2558, จาก http://www.tgo.or.th/2015/thai/content.php?s1=10&s2=35&sub3=sub3

เพ็ญนภา คงรัตนโชค.(2548).**ปริมาณการสะสมคาร์บอนในมันสำปะหลังและยางพารา จังหวัดระยอง.** วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. วิทยาศาสตร์(เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม). สืบค้นเมื่อ 24 กันยายน 2558 จาก ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย. http://www.thaithesis.org/detail.php?id=1202548000115

เสวียน เปรมประสิทธิ์. (2553). **การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาฟางข้าวใน จังหวัด อุตรดิตถ์ พิษณุโลก** และพิจิตร: โครงการวิจัยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

เสวียน เปรมประสิทธิ์. (2555). **ปริมาณคาร์บอนรวมในนาข้าวของ 9 จังหวัดภาคเหนือตอนล่าง:** โครงการวิจัยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.สำนักงานเกษตรจังหวัดน่าน. ข้อมูลพืชเศรษฐกิจจังหวัดน่าน สืบค้นเมื่อ 6 ธันวาคม 2558 จาก http://www.nan.doae.go.th/production.htm

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2555). **ข้อมูลพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพด** สืบค้นเมื่อ 11 สิงหาคม 2558,จาก http://www.oae.go.th/ewt_news.php?nid=13577

IPCC. (2007). **Climate Change 2007: Impact, Adaptation and Vulnerability.** Contribution of work Group II to the Fourth AssessmentReport of the Intergovernmental Panel on Climate. Cambridge, UK: Cambridge University Press. pp. 65-68

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ผลการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด อำเภอเวียง จังหวัดน่าน

ตาราง ภาคผนวก ก – 1 การเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

ระยะการเจริญเติบโต	ลำดับต้น	ตำแหน่งใบ	ความกว้างของใบ CM	ความยาวใบ CM	ความยาวกาบใบ CM	ความยาวลำต้น CM	ความยาวราก CM
ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (30 วัน)	1	-1	2.5	8.0	-	13.6	31
		0	3.7	32.5	-		
		1	3.1	33.6	13.5		
		2	3.0	26.5	9.5		
		3	2.5	21.0	7.0		
		4	1.8	12.0	4.0		
		5	1.5	18.0	4.0		
	2	0	3.5	29.0	-	11.9	24.5
		1	3.5	30.2	16.5		
		2	3.2	27.0	12.5		
		3	2.3	21.5	10.5		
		4	1.7	21.5	8.5		
		5	1.6	18.5	5.5		

ตาราง ภาคผนวก ก – 2 การเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

ระยะการเจริญเติบโต	ลำดับต้น	ตำแหน่งใบ	ความกว้างของใบ CM	ความยาวใบ CM	ความยาวกาบใบ CM	ความยาวลำต้น CM	ความยาวราก CM
ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (30 วัน)	3	0	3.8	32.5	-	10.6	35
		1	3.4	35	11.5		
		2	2.9	25.5	8.5		
		3	2.3	20	5.5		
		4	1.7	18.5	3.5		
		5	1.3	17.5	5.5		
		6	1.2	7.2	5		
	4	-1	2.8	11.8	-	12.0	26.2
		0	3.0	28.0	-		
		1	2.7	25.0	13.5		
		2	2.7	20.0	9.5		
		3	1.9	20.6	6.5		

ตาราง ภาคผนวก ก – 3 การเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

ระยะการเจริญเติบโต	ลำดับต้น	ตำแหน่งใบ	ความกว้างของใบ CM	ความยาวใบ CM	ความยาวกาบใบ CM	ความยาวลำต้น CM	ความยาวราก CM
ระยะการออกดอก (60 วัน)	5	-1	10.3	76.6	10.3	84.5	48.5
		0	11.6	86.0	13.2		
		1	12.2	94.0	16.4		
		2	12.4	96.5	16.0		
		3	12.4	100.5	17.3		
		4	11.3	103.7	16.2		
		5	9.5	99.6	17.1		
		6	8.4	90.0	19.4		
		7	5.2	78.0	21.5		
		8	5.3	64.0	20.4		
	6	-1	10.6	87.4	-	52.3	44.5
		0	10.8	91.5	13.0		
		1	10.8	95.5	15.3		
		2	9.9	98.0	15.5		
		3	8.8	93.0	16.0		
		4	7.7	81.9	18.5		
		5	6.2	59.7	21.3		

ตาราง ภาคผนวก ก – 4 การเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

ระยะการเจริญเติบโต	ลำดับต้น	ตำแหน่งใบ	ความกว้างของใบ CM	ความยาวใบ CM	ความยาวกาบใบ CM	ความยาวลำต้น CM	ความยาวราก CM
ระยะการออกดอก (60 วัน)	7	-1	9.1	76.1	11.4	60.5	24.9
		0	9.3	80.6	14.1		
		1	9.3	83.0	15.1		
		2	8.2	85.9	15.1		
		3	6.6	79.0	16.2		
		4	6.1	62.2	17.3		
		5	5.0	49.5	17.3		
		6	4.8	43.9	15.0		
	8	0	11.1	90.0	15.7	91.5	44.5
		1	11.0	97.2	18.0		
		2	11.2	99.0	13.0		
		3	11.2	105.4	18.0		
		4	11.0	98.0	18.8		
		5	9.3	82.0	20.5		
		6	7.6	70.5	19.8		
		7	6.6	70.5	19.8		
		8	5.4	62.5	18.2		

ตาราง ภาคผนวก ก – 5 การเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

ระยะการเจริญเติบโต	ลำดับต้น	ตำแหน่งใบ	ความกว้างของใบ CM	ความยาวใบ CM	ความยาวกาบใบ CM	ความยาวลำต้น CM	ความยาวราก CM
ระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด (90 วัน)	9	1	7.8	78.0	19.0	137.0	33.0
		2	9.2	93.6	17.0		
		3	9.3	84.0	16.4		
		4	8.6	94.0	16.6		
		5	5.9	91.0	17.0		
		6	7.6	89.0	16.0		
		7	7.9	86.0	15.4		
		8	8.5	72.0	14.0		
		9	8.6	58.0	13.0		
	10	1	9.2	61.0	16.2	136.8	40.0
		2	9.0	77.4	15.4		
		3	8.0	71.0	15.0		
		4	8.9	82.0	16.0		
		5	9.5	79.0	16.0		
		6	7.9	78.0	16.4		
		7	8.6	75..0	15.0		
		8	7.6	72.0	14.9		

ตาราง ภาคผนวก ก – 6 การเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

ระยะการเจริญเติบโต	ลำดับต้น	ตำแหน่งใบ	ความกว้างของใบ CM	ความยาวใบ CM	ความยาวกาบใบ CM	ความยาวลำต้น CM	ความยาวราก CM
ระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด (90 วัน)	11	1	9.6	71.0	17.2	126.0	57.0
		2	7.8	84.0	17.0		
		3	8.7	73.0	16.4		
		4	8.0	88.6	17.0		
		5	9.2	86.4	17.4		
		6	9.5	73.2	15.2		
		7	9.6	80.0	15.4		
		8	8.4	72.0	14.0		
		9	7.6	54.4	14.0		
	12	1	7.8	56.0	16.2	126.0	42.0
		2	8.5	93.0	16.4		
		3	6.8	91.0	17.0		
		4	10.9	93.0	16.0		
		5	11.0	89.0	13.4		
		6	11.6	78.0	11.2		
		7	10.6	56.0	12.0		

ตาราง ภาคผนวก ก – 7 การเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

ระยะการเจริญเติบโต	ลำดับต้น	ตำแหน่งใบ	ความกว้างของใบ CM	ความยาวใบ CM	ความยาวกาบใบ CM	ความยาวลำต้น CM	ความยาวราก CM
ระยะการสุกแก่ทางสรีระ (105 วัน)	13	1	8.3	69.0	17.3	127.0	16.0
		2	9.3	93.0	16.0		
		3	10.6	84.0	15.2		
		4	10.2	59.5	14.0		
		5	9.6	79.5	14.,3		
		6	9.8	74.5	16.9		
		7	8.5	68.3	13.9		
		8	7.9	57.6	12.7		
		9	5.8	45.0	12.9		
	14	1	8.4	55.0	17.0	134.5	17.0
		2	8.0	90.5	15.0		
		3	9.5	79.2	16.3		
		4	9.8	86.5	16.6		
		5	11.1	82.6	16.5		
		6	9.5	78.5	115.5		
		7	9.2	73.8	14.7		
		8	8.0	63.1	13.6		

ตาร่าง ภาคผนวก ก – 8 การเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

ระยะการเจริญเติบโต	ลำดับต้น	ตำแหน่งใบ	ความกว้างของใบ CM	ความยาวใบ CM	ความยาวกาบใบ CM	ความยาวลำต้น CM	ความยาวราก CM
ระยะการสุกแก่ทางสรีระ (105 วัน)	15	1	3.6	37.0	11.3	91.5	30.0
		2	3.9	41.0	12.1		
		3	5.2	43.5	12.7		
		4	5.4	56.5	13.3		
		5	6.4	58.5	13.4		
		6	6.3	58.3	14.2		
		7	6.	54.0	14.1		
		8	4.2	45.7	14.3		
	16	1	5.3	56.0	15.8	86.5	33.5
		2	5.7	66.0	16.4		
		3	6.4	79.0	15.5		
		4	7.5	78.5	14.3		
		5	7.5	77.2	14.3		
		6	8.4	73.0	14.3		
		7	8.3	68.6	14.0		
		8	7.4	63.6	13.4		

ภาคผนวก ข
มวลชีวภาพของต้นข้าวโพด

ตาราง ภาคผนวก ข –2 มวลชีวภาพของต้นข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

ระยะการเจริญเติบโต	ลำดับต้น	ตำแหน่งใบ	ใบ g		กาบใบ g		ลำต้น g		ราก g	
			สด	แห้ง	สด	แห้ง	สด	แห้ง	สด	แห้ง
ระยะการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ (30 วัน)	3	0	1.66				17.67		5.63	0.25
		1	3.74		1.29					
		2	3.63		1.71					
		3	1.62		0.83					
		4	0.84		0.33					
		5	0.41		0.30.					
		6	0.39		0.30					
	4	-1	4.87	0.1			24.92	1.23	3.94	0.56
		0	4.67	0.17	2.22	0.02				
		1	2.36	0.1	2.58	0.05				
		2	1.20	0.05	1.16	0.03				
		3	047	0.03	0.47	0.02				

ตาราง ภาคผนวก ข -3 มวลชีวภาพของต้นข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

ระยะการเจริญเติบโต	ลำดับต้น	ตำแหน่งใบ	ใบ		กาบใบ		ลำต้น		ราก	
			g		g		g		g	
			สด	แห้ง	สด	แห้ง	สด	แห้ง	สด	แห้ง
		-1	13.09	2.88	8.42	0.88	42.22	26.67	16.59	2.36
		0	14.27	3.16	9.24	1.17				
	5	1	14.56	3.14	8.7	1.23				
		2	13.17	2.71	8.74	0.88				
		3	10.24	1.96	8.67	1.16				
		4	7.63	1.55	8.53	0.99				
		5	3.88	0.67	5.31	0.54				
ระยะการออกดอก		6	13.09	2.88	8.42	0.88				
(60 วัน)		7	14.27	3.16	9.24	1.17				
		8	14.56	3.14	8.7	1.23				
		-1	8.24	1.84	-	-	48.52	5.65	14.56	3.15
		0	8.65	1.58	3.41	0.3				
		1	7.68	1.71	4.02	0.63				
	6	2	6.33	1.37	4.08	0.68				
		3	4.35	0.87	3.61	0.63				
		4	2.36	0.6	1.51	0.22				
		5	1.42	0.32	1.4	0.23				

ตาราง ภาคผนวก ข -4 มวลชีวภาพของต้นข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

ระยะการเจริญเติบโต	ลำดับต้น	ตำแหน่งใบ	ใบ g		กาบใบ g		ลำต้น g		ราก g	
			สด	แห้ง	สด	แห้ง	สด	แห้ง	สด	แห้ง
ระยะการออกดอก (60 วัน)	7	-1	7.45	1.68	0.79	1.68	42.22	26.67	12.58	14.31
		0	7.91	2.45	2.484	2.45				
		1	8	3.02	4.46	3.02				
		2	6.79	3.34	4.23	3.34				
		3	5.35	3.47	4.02	3.47				
		4	3.83	3.3	3.12	3.3				
		5	2.66	2.65	2.99	2.65				
		6	1.11	2	1.18	2				
	8	0	12.31	2.57	12.31	2.57	235.24	23.65	52.97	9.65
		1	15.01	3.19	15.01	3.19				
		2	16.27	3.16	16.27	3.16				
		3	17.67	3.94	17.67	3.94				
		4	17.13	3.7	17.13	3.7				
		5	12.44	2.78	12.44	2.78				
		6	11.85	2.23	11.85	2.23				
		7	7.5	1.62	7.5	1.62				
		8	6.74	1.27	6.74	1.27				

ตาราง ภาคผนวก ข –5 มวลชีวภาพของต้นข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

ระยะการเจริญเติบโต	ลำดับต้น	ตำแหน่งใบ	ใบ g		กาบใบ g		ลำต้น g		ราก g	
			สด	แห้ง	สด	แห้ง	สด	แห้ง	สด	แห้ง
ระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด (90 วัน)	9	1	0.12	0.03	0.08	0.24	32.34	7.38	8.41	2.27
		2	1.43	0.48	0.51	0.1				
		3	2.51	0.69	1.02	0.03				
		4	3.12	0.52	1.47	0.08				
		5	2.82	0.3	1.21	0.13				
		6	2.12	0.07	1.03	0.23				
		7	0.85	0.22	0.64	0.36				
		8	0.41	0.33	0.1	0.42				
		9	0.17	0.6	0.2	0.01				
	10	1	2.39	0.44	1.62	0.3	216.46	52.85	81.15	28.62
		2	6.21	1.66	2.94	0.75				
		3	9.23	2.61	4.57	1.17				
		4	11.77	3.25	6.16	1.68				
		5	14.25	3.95	7.37	1.91				
		6	13.78	3.94	8.64	2.42				
		7	15.32	4.49	9.61	2.46				
		8	13.7	3.69	7.6	1.89				

ตาราง ภาคผนวก ข –6 มวลชีวภาพของต้นข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

ระยะการเจริญเติบโต	ลำดับต้น	ตำแหน่งใบ	ใบ g		กาบใบ g		ลำต้น g		ราก g	
			สด	แห้ง	สด	แห้ง	สด	แห้ง	สด	แห้ง
ระยะสะสมน้ำหนักเมล็ด (90 วัน)	11	1	1.06	1.73	1.3	2.25	150.65	36.6	49.52	16.9
		2	3.06	1.68	2.23	1.97				
		3	4.86	0.99	3.33	1.63				
		4	7.39	0.31	4.62	1.3				
		5	8.12	0.05	5.48	1.12				
		6	11.43	1.27	3.95	1.64				
		7	13.48	1.83	6.38	0.96				
		8	13.99	1.65	5.61	1.07				
		9	12.19	1.15	5.08	1.19				
	12	1	0.48	0.17	0.33	0.29	42.52	10.18	10.77	2.85
		2	1.43	0.26	0.56	0.19				
		3	2.79	0.64	0.93	0.05				
		4	3.14	0.86	1.48	0.04				
		5	3.61	0.98	1.54	0.16				
		6	3.2	0.84	2.05	0.1				
		7	2.2	0.46	1.59	0.01				

ตาราง ภาคผนวก ข –7 มวลชีวภาพของต้นข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

ระยะการเจริญเติบโต	ลำดับต้น	ตำแหน่งใบ	ใบ		กาบใบ		ลำต้น		ราก	
			g		g		g		g	
			สด	แห้ง	สด	แห้ง	สด	แห้ง	สด	แห้ง
ระยะการสุกแก่ทางสรีระ (105 วัน)	13	1	4.18	4.03	3.24	3.12	236.62	33.19	28.04	21.8
		2	4.82	4.68	3.52	3.38				
		3	5.13	4.89	3.98	3.82				
		4	5.64	5.38	4.18	3.99				
		5	6.57	6.22	4.94	4.69				
		6	6.18	5.82	4.68	4.43				
		7	5.93	5.59	4.13	3.95				
		8	4.18	4.03	3.24	3.12				
		9	4.82	4.68	3.52	3.38				
	14	1	5.13	4.89	3.98	3.82	249.14	35.21	50	30
		2	5.32	4	4.88	3.2				
		3	8.9	4.83	5.34	3.34				
		4	9.13	4.95	5.43	3.59				
		5	9.16	5.26	5.98	3.72				
		6	9.1	5.04	6.33	4.09				
		7	5.02	5.0	5.01	3.92				
		8	4.01	4.91	3.82	3.5				

ตาราง ภาคผนวก ข –8 มวลชีวภาพของต้นข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

ระยะการเจริญเติบโต	ลำดับต้น	ตำแหน่งใบ	ใบ g		กาบใบ g		ลำต้น g		ราก g	
		สด	แห้ง	สด	แห้ง	สด	แห้ง	สด	แห้ง	สด
ระยะการสุกแก่ทางสรีระ (105 วัน)	15	1	2.95	2.66	3.18	3.05	87.68	14.99	53.35	33.84
		2	3.91	3.4	3.71	3.19				
		3	4.4	3.23	3.14	2.92				
		4	3.68	3.29	3.4	2.93				
		5	3.43	3.11	3.3	3.14				
		6	3.2	2.9	2.73	2.69				
		7	2.86	2.75	2.69	2.57				
		8	3.2	3.02	2.94	2.84				
	16	1	3.21	3.01	3.43	3.21	256.83	34.41	56.16	33.58
		2	4.02	3.79	3.7	3.45				
		3	4.69	4.4	4	3.66				
		4	5.21	4.79	4.18	3.8				
		5	5.39	4.98	4.25	3.85				
		6	5.65	5.15	4.24	3.96				
		7	5.82	5.33	4.44	4.09				
		8	6.14	5.55	4.56	4.26				
		9	5.9	5.29	4.29	3.94				

ภาคผนวก ค

คุณสมบัติดินก่อนปลูกและหลังปลูกข้าวโพด

ตาราง ภาคผนวก ค – 1 คุณสมบัติดินก่อนปลูกและหลังปลูกข้าวโพด อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน

วงบ่อ	pH		ปริมาณอินทรียวัตถุ (OM, %)		ปริมาณไนโตรเจน (N,%)		ปริมาณฟอสฟอรัส (P, ppm)		ปริมาณโพแทสเซียม (K, ppm)		ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (CO,%)	
	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก	ก่อนปลูก	หลังปลูก
1	4.4	4.5	2.5	2.02	0.19	0.11	2.07	10.65	70	730	1.30	1.10
2	4.4	4.5	1.98	4.45	0.17	0.12	2.17	8.91	100	710	1.15	2.51
3	4.4	4.4	2.38	2.11	0.16	0.09	4.74	24.98	330	680	1.38	1.15
4	4.5	4.5	2.27	2.15	0.14	0.09	4.7	10.15	570	630	1.31	1.18
5	4.5	4.8	2.51	4.06	0.19	0.08	4.54	23.08	280	750	1.46	2.29
6	4.4	4.6	2.22	2.40	0.19	0.11	4.64	12.85	550	720	1.29	1.32
7	4.4	4.5	2.13	2.58	0.15	0.12	4.64	9.85	650	620	1.24	1.43
8	4.5	4.6	2.27	2.26	0.20	0.09	5.17	9.21	340	620	1.31	1.24
9	4.5	4.9	2.11	3.77	0.17	0.12	2.7	11.81	110	570	1.30	2.12
10	4.4	4.4	2.22	2.33	0.16	0.14	1.44	9.51	180	540	1.22	1.28
11	4.5	4.4	2.11	2.56	0.19	0.14	2.54	6.91	110	580	1.29	1.41
12	4.4	4.7	2.18	2.04	0.18	0.12	4.37	6.15	480	540	1.22	1.35
13	4.5	4.7	2.22	2.56	0.17	0.12	4.64	10.05	400	710	1.26	1.31
14	4.4	4.6	2.18	2.45	0.18	0.13	3.4	17.98	200	650	1.29	1.1
15	4.5	4.5	2.22	2.37	0.170	0.09	4.64	6.48	460	590	1.18	1.45
16	4.5	4.6	2.05	2.38	0.22	0.11	2.7	9.38	260	630	1.21	1.65

ภาคผนวก ง
เทคนิควิธีการวิเคราะห์

การวัด pH ของดิน
โดยวิธี pH meter

อุปกรณ์

1.pH meter
2.beakerขนาด 100 มิลลิลิตร
3.แท่งแก้ว

สารเคมี

1.Buffersolution,pH 7,4 และ 10
2.$CaCl_2$, 0.01*M*

วิธีการ

1.วิธีการวัดโดยใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำค่า 1:1ชั่งตัวอย่างดินที่บดร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร จำนวน 20 g. ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตรเติมน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตรใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ 30 นาที (ระหว่างนั้นควรคนเป็นครั้งคราว) ก่อนวัด pH ต้องปรับเครื่อง pH meter ด้วยบัฟเฟอร์ pH 7,4และ 10 แล้วจึงดำเนินการวัด pH ของตัวอย่างต่อไป

2.วิธีการวัดโดยใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำค่า1:2.5ชั่งตัวอย่างดินที่บดร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร จำนวน 10 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตรเติมน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตรแล้วดำเนินตามขั้นตอนในข้อหนึ่งต่อไป

3.วิธีการวัดโดยใช้อัตราส่วนดินต่อ 0.01 M $CaCl_2$ เท่ากับ1:2 ชั่งตัวอย่างดินที่บดร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร จำนวน 10 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตรเติมสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.01 โมลาร์ จำนวน มิลลิลิตรใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน แล้วดำเนินตามขั้นตอนในข้อหนึ่งต่อไป

การวิเคราะห์อินทรีย์คาร์บอน
โดยวิธี Wet oxidation ของ Walkley and Black (1946)

อุปกรณ์

1.เครื่องชั่ง (analytical balance)

2.Erlenmeyerv flask ขนาด 250 ml.

3.Volumetric pipet ขนาด 5 และ 20 ml.

4.Cylinderขนาด 100 ml.

5.Buretขนาด 50 ml.

6. Volumetric flask ขนาด 100 และ 1,000 ml.

สารเคมี

1.สารละลาย 1N $K_2Cr_2O_7$:ละลาย$K_2Cr_2O_7$ (อบที่ 105 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง) 49.04 กรัมในน้ำกลั่นแล้วทำปริมาตรให้เป็น 1 ลิตร ใน Volumetric flask

2.H_2SO_4เข้มข้น:ถ้าในตัวอย่างดินมี Cl^- อยู่มากให้เติมAg_2SO_4ลงไปในอัตรา 15 กรัม ต่อกรด H_2SO_4 1 ลิตร (ถ้าดินมีคลอไรด์อยู่มาก คลอไรด์จะทำปฏิกิริยากับ dichromate เหมือนกับคาร์บอน ผลวิเคราะห์จะได้ค่าคาร์บอนมากกว่าที่เป็นจริง การใส่ Ag_2SO_4 ลงใน H_2SO_4 ทำให้ Ag^+ตกตะกอนกับ Cl^- เป็น AgCl ในขณะที่ทำการย่อยดิน ดั้งนั้นดินชายทะเลและดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จึงควรเติม Ag_2SO_4)

3. H_3PO_4เข้มข้น:การเติมกรด H_3PO_4 เข้มข้นและNaFทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีของ indicator เมื่อถึง end point ได้ชัดเจน ทำให้รู้ end point ของการไทเทรตแน่นอนยิ่งขึ้น

4.Barium diphenylamine sulfonate indicator (BDS) 0.16% : ละลาย BDS0.16 กรัม ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตรหรืออาจใช้ O-phenantholinen ferrous sulfate indicator 0.025 M ซึ่งเตรียมได้โดยละลายO-phenantholinen 1.485 กรัมและ $FeSO_4$·$7H_2O$ 0.70 กรัม ในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตรหรืออาจใช้ diphenylamine indicator โดยละลาย diphenylamine 0.5 กรัมในน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตรและ H_2SO_4 เข้มข้น 100 มิลลิลิตร

5.สารละลาย 0.5 N Ferrous ammonrumsulfateb(FAS) :ละลาย $Fe(NH_4)_2$·$6H_2O$ 196.1 g. ในนน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตรซึ่งมี H_2SO_4เข้มข้น 20 มิลลิลิตรทิ้งไว้ให้เย็นแล้วปรับปริมาตรเป็น 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่นใน Volumetric flask เก็บสารละลายในขวดสีน้ำตาลเพื่อกันแสงและปิดจุกให้แน่นเสมอ

6.NaFชนิดผง (กรณีที่ใช้ diphenylamine เป็น indicator)

วิธีการ

1.ชั่งตัวอย่างดินซึ่งร่อนผ่านตะแกรงขนาด 0.2 มิลลิเมตร(80 mesh) หรือ 0.5 มิลลิเมตร(32 mesh) 0.2-2.0 กรัมใส่ลงใน erlenmeyerv flask ขนาด 250 มิลลิลิตรเติมสารละลาย 1N $K_2Cr_2O_7$ ลงไป 10 มิลลิลิตรโดยใช้ piper แกว่ง flask เบาๆ ให้ดินและสารละลายผสมกัน เติมH_2SO_4เข้มข้น 20 มิลลิลิตรลงไปโดยเร็ว แกว่ง flask ค่อนข้างแรงประมาณ 1 นาที ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 30 นาที (ถ้า

พบว่าสารละลายของดินตัวอย่างใดเป็นสีเขียวก่อนที่จะไทเทรต ให้ทำการวิเคราะห์ใหม่ โดยชั่งน้ำหนักดินให้น้อยกว่าเดิม)

2.เติมน้ำกลั่นลงไป 100 มิลลิลิตรและเติม H_3PO_4 เข้มข้นลงไป 10 มิลลิลิตร(และเติม NaF 0.2 กรัมในกรณีที่ใช้ diphenylamine เป็น indicator) แกว่ง flask แล้วเติม indicator 3-4 หยด สีของ suspension จะเปลี่ยนเป็นสีม่วงปนน้ำเงิน แต่ถ้าใช้ จะใช้ O-phenantholinenเป็น indicator สีของ suspension จะเปลี่ยนเป็นสีเขียว

3.ไทเทรต suspension ด้วยสารละลาย 0.5 N FAS จนกระทั่ง end point คือสีของ suspension จะเปลี่ยนจากสีม่วงหรือสีม่วงปนน้ำเงินเป็นสีเขียวใส (ใช้ BDSหรือ diphenylamine เป็น indicator) หรือสีของ suspension จะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลแดง (ใช้ O-phenantholinenเป็น indicator)

4. ทำ blank ซึ่งไม่มีตัวอย่างดินควบคู่ไปกับการวิเคราะห์ดินตัวอย่าง

การคำนวณ

$$\%C = \frac{10(B-S)}{B} \times 0.30 \times \frac{1}{0.77} \times \frac{1}{\text{น. น. ดิน (g)}}$$

ในเมื่อ B= จำนวน มิลลิลิตรของ0.5 N FAS ที่ใช้ไทเทรตกับ blank

S=จำนวน มิลลิลิตรของ0.5 N FAS ที่ใช้ไทเทรตกับตัวอย่างดิน

0.03=ค่าคงที่ที่ได้จากการคำนวณตามสมการ $\frac{1N}{1,000} \times \frac{12}{4} \times 100$

0.77=% recovery ของอินทรีย์คาร์บอนในดินโดยวิธีซึ่งเท่ากับ 77

%OM=%OC×1.724 (ถือว่า OM มี 58%OC)

$$\%\text{Easily oxidizing matter (EOM)} = \frac{10(B-S)}{B} \times 0.6717 \times \frac{1}{0.77} \times \frac{1}{\text{น. น. ดิน } (g)}$$

การวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมด
โดยวิธี semi-micro Kjedahl method

อุปกรณ์

1.เครื่องชั่ง (analytical balance)
2.Erlenmeyerv flask ขนาด 250 ml.
3.Volumetric pipet ขนาด 5 และ 20 ml.
4.Cylinderขนาด 100 ml.
5.Buretขนาด 50 ml.
6. Volumetric flask ขนาด 100 และ 1,000 ml.

สารเคมี

1. กรด H_2SO_4 เข้มข้น (98%) LR grade
2. Mixed castalyst : ผสม K_2SO_4 : $CuSO_4$: Se ในอัตราส่วน 100 :10 :1 (อัตราส่วนโดยน้ำหนัก)
3. Mixed indicator : เตรียมโดยละลาย methyl red 0.066 กรัม และ bromocresol green 0.099 กรัม ใน 95% ethanol ประมาณ 80 cm^3 ปรับสีของอินดิเคเตอร์ให้เป็นสีเขียวด้วย 0.1 M NaOH แล้วเติม 95% ethanol จน ได้ปริมาตร 100 cm^3
4. สารละลายกรดบอริค และอินดิเคเตอร์ : เตรียมโดยละลาย H_3BO_3 60 กรัม ด้วยน้ำกลั่นประมาณ 1800 cm^3 ใน erlenmeyer flask ขนาด 2000 cm^3 คนด้วยเครื่องคนแม่เหล็กจน H_3BO_3ละลายหมด เติมอินดิเคเตอร์ผสมใน ข้อ 3 ลงไป 2.5 cm^3 แล้วปรับปริมาตรเป็น 2000 cm^3
5. สารละลาย 40% NaOH : ใส่น้ำกลั่นประมาณ 1800 cm^3 ลงในบีกเกอร์ขนาด 2000 cm^3 นำไปวางในอ่างน้ำเย็น เพื่อช่วยระบายความร้อน เติม NaOH ลงไปครั้งละ 5-10 กรัม พร้อมทั้งคบให้สารละลายหมดก่อนจึงเติมเพิ่มลง ไปใหม่จนครบ 800 กรัม ทิ้งไว้ให้เย็นจึงเติมน้ำกลั่นเพิ่มจนสารละลายมีปริมาตรรวมเป็น 2000 cm^3
6. สารละลายกรด HCl : เตรียมโดยปิเปตกรด HCl เข้มข้น (37% ความหนาแน่น 1.19 g/cm^3) 4.14 cm^3 ใส่ใน volumetric flask ขนาด 2000 cm^3 แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น จะได้กรดความเข้มข้น 0.025 M
7. สารละลายมาตรฐาน tris-(hydroxymethyl) amino methane : เตรียมโดยนำสารดังกล่าวไปอบที่อุณหภูมิ 100 ^oC เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 ชั่วโมงเพื่อไล่ความชื้น จากนั้นทิ้งให้เย็นในโถแก้วดูดความชื้น ชั่ง tris- มา 0.3028 กรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตรเป็น 100 cm^3

วิธีการ

1. ชั่งดินตัวอย่างละ 2.50 กรัม ใส่ใน digestion tube ระวังอย่าให้ดินเปื้อนด้านข้างหลอด หากดินเปื้อนให้ฉีดน้ำกลั่น เล็กน้อยเพื่อล้างดินลงไปก้นหลอด ระวังอย่าให้ดินแฉะ และใช้หลอดเปล่า 1 หลอดเป็น sample blank
2. เติม mixed catalyst ลงไปประมาณ 2 กรัม
3. เติมกรด H_2SO_4 เข้มข้น ลงไป 15 cm3 แล้วเขย่าหลอดให้ส่วนผสมทั้งหมดคลุกเคล้ากัน
4. นำไปย่อยใน digestion block ค่อยๆ เพิ่มอุณหภูมิจนถึงจุดเดือดของกรด (อุณหภูมิประมาณ 380 ^{o}C) ย่อยจน ได้สารละลายใส และไม่มีฮิวมัสเคลือบเม็ดดิน (เม็ดดินไม่ถูกย่อย) จากนั้นย่อยต่อไปอีกประมาณ 30 นาที
   <u>หมายเหตุ</u> ขั้นตอนนี้ต้องทำในตู้ดูดควัน และสวมชุดดูดไอกรดกับปากหลอดให้แน่นสนิท
5. เติมสารละลายกรดบอริค (เตรียมได้จากข้อ 4) 10 cm^3 ลงใน conical flask ขนาด 250 cm^3 จำนวน 3 ใบ
6. นำตัวอย่างที่ย่อยแล้วจากข้อ 4 ไปกลั่นด้วยเครื่องกลั่น ก่อนเริ่มกลั่นเติมสารละลาย 40% NaOH ลงไป 40 cm^3 (เติมจากเครื่องกลั่น) และใช้กรดบอริคจากข้อ 5 จับแก๊สแอมโมเนียที่เกิดขึ้น สีของอินดิเคเตอร์เปลี่ยนจากสีชมพูเป็นสีเขียว
7. นำกรดบอริคที่ได้จากข้อ 6 ไปไทเทรตด้วยสารละลาย 0.025 M HCl จนสีของอินดิเคเตอร์เปลี่ยนกลับไปเป็น สีชมพู ความเข้มของสีจะอ่อนลงกว่าเดิม เนื่องจากอินดิเคเตอร์เจือจากลง
8. ปิเปตสารละลายมาตรฐาน tris 10 cm^3 ใส่ใน conical flask ขนาด 125 cm^3 จำนวน 2 ใบ หยดอินดิเคเตอร์ลงไป 2 หยด แล้วไทเทรตด้วย 0.025 M HCl

การคำนวณ

% total N = 1.4 N_1V/W

ในเมื่อ N_1 = ความเข้มข้นที่แท้จริงของกรด HCl (M)

V = ปริมาตรของกรด HCl ที่ใช้ในการไทเทรตข้อ 7 (cm^3)

W = น้ำหนักของตัวอย่างดินที่ใช้ (กรัม)

การวิเคราะห์โพสแทสเซียม
โดยวิธี (Ammonium Acetate Method)

อุปกรณ์

1.Flame spectrophotometer

2.Erlenmeyerv flask ขนาด 125 ml.

3.Volumetric pipet ขนาด 1,2,3,4 และ 5 ml.

4.Cylinder ขนาด 50 ml.

5. Atomic absorption spectrophotometer

6. Volumetric pipet ขนาด 1,2,3,4 และ 5 ml.

7. Beaker

สารเคมี

1 Ammonium acetate 1 N pH 7.0 ละลาย NH_4 OAc 77.08 กรัม ในน้ำกลั่นประมาณ 900 ml ปรับ pH ด้วย ammonia solution ให้เป็น 7 แล้วเติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตร 1 ลิตร ใน Volumetric flask

2. Stock standard solution, 1,000 ppm K : ชั่ง KCl (GR) (อบที่อุณหภูมิ 105 องศา นาน 2 ชั่วโมง) 1.9066 กรัม ละลายในสารละลาย 1 N NH_4 OAc แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้เป็น 1 ลิตร ใน Volumetric flask

วิธีการ

1.ชั่งตัวอย่างดินซึ่งร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร จำนวน 5 กรัมใส่ลงใน erlenmeyerv flask ขนาด 125

2.ใส่น้ำยาสกัด 1 N NH_4 OAc (pH 7.0) 50 มล. ปิดจุกยาง

3. เขย่าด้วยเครื่องเขย่านาน 30 นาที แล้วนำมากรองด้วยกระดาษกรอง เบอร์ 5

4. นำ filtrate ไปวิเคราะห์ความเข้มข้นของ K^+ โดยวัดเทียบความเข้มข้นกับ standard solution ด้วย Flame spectrophotometer ที่ wavelength 589, 768 nm

การคำนวณ

ความเข้มข้นของ K คำนวณได้จากสูตร

Exch. Cation = CfV_s/W mg/kg

เมื่อ C = ความเข้มข้นของ K ในสารละลายที่คำนวณได้จากโปรแกรม CalLib (mg/dm^3)

f = จำนวนเท่าที่ต้องเจือจางสารละลายสกัดก่อนนำไปวิเคราะห์ (= ปริมาตรสุทธิของสารละลายก่อนวิเคราะห์/ปริมาตรของสารละลายสกัด)

V_s = ปริมาตรสุทธิของสารละลายที่สกัดได้ในที่นี้คือ 100 cm^3
W = น้ำหนักดิน ในที่นี้คือ 5 g

การวิเคราะห์ฟอสฟอรัสทั้งหมด

อุปกรณ์

1. spectrophotometer
2. Digestion block

สารเคมี

1. $HCLO_4$ 70 – 72%
2. HNO_3 65%
3. Free acid molybdovanadate solution
4. Standard phosphorus solution

วิธีการ

1.ชั่งตัวอย่างดิน 1 กรัมใส่ Digestion tubes ขนาด 50 มล. เติมกรด $HCLO_4$ เข้มข้น ย่อยดินที่อุณภูมิประมาณ 200 องศา จนได้สารละลายใส จากนั้นทิ้งไว้ให้เย็น ถ่ายสารละลายดินลงใน Volumetric flask ขนาด 100 มล. แล้วปรับปริมตรให้ได้ 100 มล. เขย่าให้เข้ากัน แล้วกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 42

การคำนวณ

$$\mu g\ P/ml = 1 + \frac{\mu g \frac{P}{ml} \text{ จาก curve x ปริมาตรสุดท้ายของน้ำยา}}{\text{น้ำหนักดิน(g)}}$$

การหาปริมาณคาร์บอน
วิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนทั้งหมด (Total Carbon)
ด้วยเครื่อง PerkinElmer 2004 Series II CHNS/O Elemental Analyzer

หลักการ

หลักการ**เครื่อง** PerkinElmer 2004 Series II CHNS/O Elemental Analyzer นี้จะทำการเผาไหม้ตัวอย่างในสภาวะที่มีออกซิเจน (oxygen environment) ใน mode CHNS นี้สารอินทรีย์จะถูกเผาไหม้ธาตุ C,H,N และ S ในตัวอย่างจะเกิดการออกซิไดส์ (oxidized) ในสภาวะที่มีออกซิเจนบริสุทธิ์เป็นตัวให้อิเลคตรอน โดยใช้ทองแดง (copper) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่อุณหภูมิ 975 องศาเซลเซียส ได้เป็นสารประกอบ CO_2, H_2O, N_2 และ SO_2 และธาตุต่างๆ เช่นพวก halogen อยู่ในส่วน combustion zone จากนั้นสารประกอบเหล่านี้จะถูกแยกออกไปในส่วนของ reduction zone และ gas ที่ผ่านจากส่วน reduction zone แล้ว จะมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน และ gas เหล่านี้ จะถูกปรับให้มีความดัน อุณหภูมิและปริมาตรที่แน่นอน ก่อนส่งเข้าสู่คอลัมน์ (column) เพื่อแยกองค์ประกอบออกตามลำดับขั้นตาม steady-state ของแต่ละธาตุ ด้วยดีเทคเตอร์ชนิดเทอร์มัลคอนดักติวิตี (thermalconductivity detection) ซึ่งค่าที่ได้จากการวิเคราะห์จะอยู่ในหน่วยเปอร์เซ็นต์ (%) ของแต่ละตัว

อุปกรณ์

1. Tin vial
2. ปากคีบ

สารเคมี

1. ก๊าซออกซิเจน(O_2) ความบริสุทธิ์ 99.999%
2. ก๊าซฮีเลียม(He) ความบริสุทธิ์ 99.999%
3. Air zero
4. Sulphamic acid
5. Cystine

วิธีการดำเนิน

1. วิเคราะห์ blank โดยการวิเคราะห์อากาศให้ค่าที่ได้นิ่ง

2. ชั่ง sulphamaic acid 2.0-2.5 มิลิกรัมใส่ลงใน Tin vial แล้วนำไปเผา โดยใส่ลงในช่องใส่ตัวอย่างเพื่อทำสภาวะของ combustion tube ให้มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์โดยในขั้นตอนนี้ต้องทำการปิดวาล์ว O_2 ทุกครั้ง

3. หาค่าการตอบสนอง (K-Factor) โดยชั่ง Cystine 2.0-2.5 มิลลิกรัม ใส่ลงใน TIN vial แล้วนำไปเผา โดยใส่ลงในช่องใส่ตัวอย่างเพื่อทำการวิเคราะห์ โดย Cystine มีค่าตามทฤษฎี คือ Carbon 29.99% ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์จะต้องมีค่าใกล้เคียงกับค่าตามทฤษฎี เครื่องจึงจะมีความพร้อมสำหรับวิเคราะห์ตัวอย่าง

4. ชั่งตัวอย่างดินแห้งที่บดละเอียดและเป็นเนื้อเดียวกัน 2.0-2.5 มิลิกรัม ใส่ลงใน Tin vial แล้วนำไปเผา เพื่อทำการวิเคราะห์ หาปริมาณคาร์บอนทั้งหมด โดยค่าที่ได้จะอยู่ในรูปของเปอร์เซน