ผลงานฉบับเต็ม

เรื่อง

ศึกษาการสะสมคาร์บอนและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกบางพันธุ์ กรณีศึกษา : จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

Study on Carbon Storage and Carbon Dioxide Emission
in Vetiver Grass Cultivation Areas
Case Study : Surat Thani and Prachuap Khiri Khan provinces

ของ

นางกิตติมา ศิวอาทิตย์กุล
ตำแหน่งนักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ตำแหน่งเลขที่ 247
กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

ขอประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง
ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการดินด้วยระบบพืช (นักวิชาการเกษตรเชี่ยวชาญ)
ตำแหน่งเลขที่ 247
กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
สารบัญตารางผนวก	(4)
บทคัดย่อ	1
Abstract	3
คำนำ	5
วัตถุประสงค์	6
การตรวจเอกสาร	6
วิธีดำเนินการ	18
ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ	24
ผลการทดลองและวิจารณ์	
1. ศึกษาการสะสมคาร์บอนและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกบางพันธุ์ กรณีศึกษา : จังหวัดสุราษฎร์ธานี	25
2. ศึกษาการสะสมคาร์บอนและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกบางพันธุ์ กรณีศึกษา : จังหวัดประจวบคีรีขันธ์	36
สรุปผลการทดลอง	47
ข้อเสนอแนะ	50
ประโยชน์ที่จะได้รับ	51
การเผยแพร่ผลงานวิจัย	51
เอกสารอ้างอิง	52
ภาคผนวก	58

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	มวลชีวภาพของหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ จากการเก็บตัวอย่าง 2 ปี ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี	26
2	ปริมาณคาร์บอนในใบและรากหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ จากการเก็บตัวอย่าง 2 ปี ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี	27
3	ความหนาแน่นรวมของดินก่อนและหลังการทดลองในแปลงที่ปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ และแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝก ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี	28
4	ความชื้นในดินหลังการทดลองตามระดับความลึกในแปลงทดลองปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ และแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝก ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี	29
5	เปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุในดินก่อนและหลังการทดลองที่ระดับความลึกของดินในแต่ละตำรับการทดลอง ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี	30
6	ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากดินในแต่ละตำรับการทดลองตลอดระยะเวลา 2 ปี ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี	31
7	สมดุลคาร์บอนสุทธิในดินของแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝก และแปลงปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ในระยะเวลา 2 ปี ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี	33
8	มวลชีวภาพของหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ จากการเก็บตัวอย่าง 2 ปี ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์	36
9	ปริมาณคาร์บอนในใบและรากหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ จากการเก็บตัวอย่าง 2 ปี ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์	37
10	ความหนาแน่นรวมของดิน ความชื้นและอินทรียวัตถุในดินตามชั้นหน้าตัดดินก่อนการทดลองในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์	38
11	เปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุในดินก่อนและหลังการทดลองในแปลงปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ และแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝก ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์	39
12	ปริมาณอินทรียวัตถุในดินก่อนและหลังการทดลองในแต่ละตำรับการทดลองในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์	40
13	ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากดินในแต่ละตำรับการทดลองตลอดระยะเวลา 2 ปี ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์	41
14	สมดุลคาร์บอนสุทธิในดิน (ตันคาร์บอนต่อไร่) ของแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝก และแปลงปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ในระยะเวลา 2 ปี ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์	43
15	สมดุลคาร์บอนสุทธิในดิน (กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร) ของแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝกและแปลงปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ในเวลา 2 ปี ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์	44

สารบัญภาพ

ภาพผนวกที่		หน้า
1	ขนาดของแปลงย่อยและการแบ่งแปลงเพื่อเก็บตัวอย่าง	20
2	การติดตั้งท่อพีวีซีในแปลงทดลองและวัดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	21
3	ปริมาณคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินในแต่ละตำรับการทดลองในจังหวัดสุราษฎร์ธานี	31
4	แบบจำลองสมดุลคาร์บอนสุทธิในดินของแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝกและแปลงปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ ในระยะเวลา 2 ปี ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี	34
5	ปริมาณคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินในแต่ละตำรับการทดลองในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์	41
6	แบบจำลองสมดุลคาร์บอนสุทธิในดินของแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝกและแปลงปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ ในระยะเวลา 2 ปี ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์	45

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	เปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยในใบและรากหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ตลอดระยะเวลา 2 ปี ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี	59
2	เปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยในใบและรากแต่ละพันธุ์ตลอดระยะเวลา 2 ปี ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์	59
3	ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากดินในแต่ละตำรับการทดลอง ปีที่ 1 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี	60
4	ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากดินในแต่ละตำรับการทดลอง ปีที่ 2 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี	61
5	ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากดินในแต่ละตำรับการทดลองตลอดระยะเวลา 2 ปี ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์	62
6	ปริมาณคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินในแต่ละตำรับการทดลองตลอดระยะเวลา 2 ปี ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์	63

ศึกษาการสะสมคาร์บอนและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกบางพันธุ์ กรณีศึกษา : จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

Study on Carbon Storage and Carbon Dioxide Emission in Vetiver Grass Cultivation Areas Case Study : Surat Thani and Prachuap Khiri Khan Provinces

นางกิตติมา ศิวอาทิตย์กุล
กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน

บทคัดย่อ

การสะสมคาร์บอนและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกบางพันธุ์ในพื้นที่กรณีศึกษา 2 แห่ง คือ จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ระหว่างปี พ.ศ.2551-2553 เพื่อศึกษามวลชีวภาพและการสะสมคาร์บอนของหญ้าแฝก รวมถึงการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินและสมดุลคาร์บอนสุทธิในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกบางพันธุ์ โดยวางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design ประกอบด้วย 7 ตำรับการทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ ได้แก่ แปลงควบคุม (ไม่ปลูกหญ้าแฝกไม่มีสิ่งปกคลุมดิน) กับการปลูกหญ้าแฝก 6 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ศรีลังกา สุราษฎร์ธานี สงขลา 3 พระราชทาน ประจวบคีรีขันธ์ และร้อยเอ็ด มีการตัดใบหญ้าแฝกคลุมดินทุก 4 เดือนรวม 5 ครั้ง ตลอดระยะเวลา 2 ปี พบว่า ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี หญ้าแฝกพันธุ์พระราชทานมีการเจริญเติบโตให้มวลชีวภาพรวมของใบและรากหญ้าแฝกสูงสุด 18.68 กิโลกรัมต่อกอ ส่วนพันธุ์อื่นๆ มีมวลชีวภาพรวมของใบและรากหญ้าแฝกอยู่ในช่วง 12.95 – 17.20 กิโลกรัมต่อกอ โดยพันธุ์พระราชทานมีการสะสมคาร์บอนสูงสุด 19.41 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ส่วนพันธุ์อื่น ๆ มีการสะสมคาร์บอนอยู่ในช่วง 12.97 – 17.40 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ปริมาณคาร์บอนที่สูญเสียปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินในแปลงที่ปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ มีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 2.38 – 2.70 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร และแปลงที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกสูญเสียคาร์บอนจากดิน 1.90 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร สมดุลคาร์บอนสุทธิในดินที่ปลูกหญ้าแฝกมีการกักเก็บคาร์บอนลงดิน โดยพันธุ์พระราชทานให้การกักเก็บคาร์บอนสุทธิสูงสุด 16.71 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ส่วนแปลงควบคุมจะสูญเสียคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน 1.90 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร

การศึกษาในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบว่า หญ้าแฝกพันธุ์ร้อยเอ็ดมีการเจริญเติบโตให้มวลชีวภาพรวมของใบและรากหญ้าแฝกสูงสุด 2.61 กิโลกรัมต่อกอ ส่วนพันธุ์อื่นๆ มีมวลชีวภาพรวมของใบและรากหญ้าแฝกในช่วง 1.90 – 2.08 กิโลกรัมต่อกอ โดยพันธุ์ร้อยเอ็ดมีการสะสมคาร์บอนสูงสุด 4.74 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ส่วนพันธุ์อื่น ๆ มีการสะสมคาร์บอนอยู่ในช่วง 2.48 – 3.78 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ปริมาณคาร์บอนที่สูญเสียปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินในแปลงที่ปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ มีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 1.87 – 2.01 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร และแปลงที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกสูญเสียคาร์บอนจากดิน 1.76 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร สมดุลคาร์บอนสุทธิในดินที่ปลูก

หญ้าแฝกมีการกักเก็บคาร์บอนลงดิน โดยพันธุ์ร้อยเอ็ดให้การกักเก็บคาร์บอนสุทธิสูงสุด 2.85 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ส่วนแปลงควบคุมจะสูญเสียคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน 1.76 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า หญ้าแฝกเป็นพืชที่มีศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนลงดิน ระบบที่มีการปลูกหญ้าแฝกและตัดใบคลุมดินทุก 4 เดือน ตลอดระยะเวลา 2 ปี สามารถกักเก็บคาร์บอน ในดินได้ เพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดินทำให้ดินมีความหนาแน่นรวมลดลง และเก็บรักษาความชื้นได้เพิ่มขึ้น พันธุ์ที่เหมาะสมที่สุด คือ พันธุ์พระราชทาน ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี และพันธุ์ร้อยเอ็ด ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

คำสำคัญ : การสะสมคาร์บอนในดิน การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สมดุลคาร์บอนสุทธิในดิน หญ้าแฝก

ทะเบียนวิจัยเลขที่ 51 53 15 12 030004 010 107 00 11

Study on Carbon Storage and Carbon Dioxide Emission in Vetiver Grass Cultivation Areas Case Study : Surat Thani and Prachuap Khiri Khan provinces

Kittima Sivaarthitkul
Division of Research and Development for Land Management , Land Development Department

Abstract

Carbon storage and carbon dioxide emission in vetiver grass cultivation areas were conducted in two provinces as case studies, in Surat Thani province and Prachuap Khiri Khan province during 2008 – 2010. The objectives of study were to investigate vetiver grass biomass, carbon storage, carbon dioxide emission, and carbon balance in vetiver grass cultivation areas. The each experiment was randomized complete block design (RCBD) with 7 treatments and 3 replications. There were control plot (no vetiver grass) compared with 6 ecotypes of vetiver grass; Sri Lanka, Surat Thani, Songkla 3, Prarat Chatharn, Prachuap Khiri Khan and Roi Et. Also, the cutting leaves mulched every 4 months through 2 years. Results showed that in Surat Thani province, Prarat Chatharn ecotype had the highest biomass of 18.68 kilogram per clump. The other ecotypes had biomass in range of 12.95 – 17.20 kilogram per clump. Prarat Chatharn ecotype had the highest carbon accumulation of 19.41 kilogram carbon per square meter. However, the other ecotypes had carbon accumulation of 12.97 – 17.40 kilogram carbon per square meter. The plots planted with vetiver grass had amount of carbon dioxide emission from soil surface in range of 2.38 – 2.70 kilogram carbon per square meter higher than the control plot of 1.90 kilogram carbon per square meter. For carbon balance, it was found that the plot planted with vetiver grass had net carbon accumulation in soil. The highest carbon accumulation was Prarat Chatharn ecotype of 16.71 kilogram carbon per square meter. On the other hand, the plot without vetiver grass had carbon accumulation from soil of 1.90 kilogram carbon per square meter.

In Prachuap Khiri Khan province, Roi Et ecotype had the highest biomass of 2.61 kilogram per clump. The other ecotypes had biomass in range of 1.90 – 2.08 kilogram per clump. Roi Et ecotype had the highest carbon accumulation of 4.74 kilogram carbon per square meter. However, the other ecotypes had carbon accumulation of 2.48 – 3.78 kilogram carbon per square meter. The plots planted with vetiver grass had amount of carbon dioxide emission from soil surface in range of 1.87 – 2.01 kilogram carbon per square meter higher than the control plot of 1.76 kilogram carbon per square meter. For carbon

balance, it was found that the plot planted with vetiver grass had net carbon accumulation in soil. The highest carbon accumulation was Roi Et ecotype, 2.85 kilogram carbon per square meter. On the other hand, the plot without vetiver grass had carbon accumulation from soil of 1.76 kilogram carbon per square meter.

From results of the two site studies showed that vetiver grass had ability to accumulate carbon into the soil. The system planted with vetiver grass and mulched with cut leaves every 4 months through 2 years, was the best management practice for accumulate carbon into the soil and also increased organic matter, reduced bulk density of soil and increased soil moisture. The best appropriate ecotype of vetiver grass for Surat Thani province was Prarat Chatharn ecotype, and for Prachuap Khiri Khan province was Roi Et ecotype.

Keyword : soil carbon storage, carbon dioxide emission, carbon balance in soil, vetiver grass

Research number : 51 53 15 12 030004 010 107 00 11

คำนำ

ดินเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนขนาดใหญ่ที่สำคัญ ซึ่งปริมาณคาร์บอนในดินมีมากประมาณ 3 เท่าของคาร์บอนที่มีในพืช และประมาณ 2 เท่าของคาร์บอนในบรรยากาศ การจัดการดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเหมาะสมมีผลอย่างมากต่อการสะสมคาร์บอนและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดิน การกักเก็บคาร์บอนในดินอาศัยพืชเป็นปัจจัยสำคัญ เนื่องจากเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ ต้นทุนต่ำ และสามารถดำเนินการได้

การวิจัยนี้เห็นความสำคัญของหญ้าแฝกในการช่วยกักเก็บคาร์บอนลงดิน เนื่องจากหญ้าแฝกมีลักษณะเด่น คือ เป็นพืชอายุยืน มีใบยาวและเมื่อตัดใบแล้วสามารถแตกใบใหม่ได้ง่าย มีการขยายพันธุ์โดยการแตกหน่อ การตัดใบคลุมดินทุก 3-4 เดือน จะช่วยกระตุ้นให้มีการแตกหน่อใหม่เพิ่มขึ้นอยู่เสมอ ดังนั้นในรอบ 1 ปี มีการตัดใบคลุมดินประมาณ 3 ครั้ง ปริมาณมวลชีวภาพรวมตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโตจึงสูง ใบมีความแข็งแรงทนทานต่อการย่อยสลาย และมีระบบรากที่ยาวและสานกันแน่นหนาก็เป็นอีกปัจจัย ที่ทำให้หญ้าแฝกเป็นพืชที่สามารถกักเก็บคาร์บอนลงดินได้มาก ส่วนศักยภาพในการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แล้วเปลี่ยนเป็นอินทรีย์คาร์บอนกักเก็บไว้ที่ต้น ใบและรากโดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง เมื่อมีการจัดการตัดใบหญ้าแฝกคลุมดิน คาร์บอนส่วนเหนือดินดังกล่าวจะสะสมลงดิน รวมถึงคาร์บอนในรากเมื่อรากตายจะกลายเป็นอินทรียวัตถุเพิ่มให้แก่ดินอย่างต่อเนื่อง

ประเทศไทยได้พัฒนาและรณรงค์การใช้หญ้าแฝกอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2534 ได้ใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝกหลายรูปแบบในการจัดการดินเป็นระยะเวลามากกว่า 20 ปี ในทุกภาคของประเทศไทย แต่การศึกษาการสะสมคาร์บอนในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกยังมีน้อยมาก หญ้าแฝกเป็นพืชสำคัญที่ปลูกในทุกภาคของประเทศไทยก่อให้เกิดประโยชน์ คือ เป็นแหล่งดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และสะสมคาร์บอนลงดินได้มากทำให้ดินมีสมบัติทางกายภาพและเคมีดีขึ้น โครงการวิจัยนี้ จึงดำเนินการศึกษาการสะสมคาร์บอนและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการกักเก็บคาร์บอนสุทธิในดิน ในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกบางพันธุ์ในพื้นที่ 2 แห่ง เป็นกรณีศึกษา คือ จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพื่อแสดงให้เห็นว่าหญ้าแฝกสามารถปรับปรุงบำรุงดินและฟื้นฟูดินที่มีปัญหาในการเพาะปลูกให้สามารถปลูกพืชได้ และควรมีการแนะนำส่งเสริมให้มีการปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ที่เหมาะสมเฉพาะเจาะจงในพื้นที่มากขึ้นนอกเหนือจากพันธุ์แนะนำเดิมก็จะได้พันธุ์ที่สามารถกักเก็บคาร์บอนลงดินได้มากสามารถปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินดีขึ้น ดังนั้น หากมีการพัฒนาและรณรงค์การใช้หญ้าแฝกปีละ 270 ล้านกล้าทั่วประเทศให้กว้างขวางและเฉพาะเจาะจงพันธุ์ที่เหมาะสมในพื้นที่แต่ละจังหวัดแล้ว น่าจะช่วยในการลดก๊าซคาร์บอนไดออไซด์ในบรรยากาศที่สร้างปัญหาโลกร้อนลงได้แล้ว หญ้าแฝกยังช่วยกักเก็บคาร์บอนลงดินที่สำคัญได้มากขึ้นอีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษามวลชีวภาพ และการสะสมคาร์บอนของหญ้าแฝกบางพันธุ์ที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
2. เพื่อศึกษาการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน และสมดุลคาร์บอนสุทธิในดินในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกบางพันธุ์ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
3. เพื่อศึกษาหาพันธุ์หญ้าแฝกที่เหมาะสมสำหรับพื้นที่ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

การตรวจเอกสาร

ปัจจุบันความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศไทย ซึ่งเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงทางสังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม การเพิ่มขึ้นของประชากรอย่างรวดเร็วตลอดจนกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงเพื่อใช้เป็นพลังงาน การตัดไม้ทำลายป่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นต้น ซึ่งมีผลทำให้มีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นและส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลก เมื่อภูมิอากาศของโลกมีการเปลี่ยนแปลงย่อมส่งผลต่อการผลิตพืช ซึ่งท้ายที่สุดแล้วก็จะกระทบการดำรงชีวิตของมนุษย์

การจัดการเพื่อบรรเทาผลกระทบจากสภาวะการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศสามารถดำเนินการได้ในหลายแนวทาง การกักเก็บคาร์บอนในดินเป็นวิธีการหนึ่งโดยอาศัยกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชในการตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมาสร้างและกักเก็บไว้ในส่วนของเนื้อเยื่อพืช เมื่อพืชเหล่านี้ถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์และปลดปล่อยคาร์บอนออกมาสู่ดิน บางส่วนที่ย่อยสลายยากจะถูกเก็บสะสมในดินในรูปอินทรียวัตถุ ซึ่งนอกจากจะช่วยบรรเทาผลกระทบจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกแล้ว การจัดการคาร์บอนในดินด้วยมาตรการที่เหมาะสม เช่น การกักเก็บคาร์บอนสู่ดินโดยการปลูกหญ้าแฝกในรูปแบบต่างๆ เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ลาดชัน การปลูกรอบแหล่งน้ำ ร่องน้ำ ทางระบายน้ำ การปลูกเพื่อปรับปรุงบำรุงดินและรักษาความชื้นในดิน และการปลูกเพื่อฟื้นฟูพื้นที่เสื่อมโทรม และฟื้นฟูสภาพแวดล้อม จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถกักเก็บคาร์บอนลงดินและปรับปรุงสมบัติของดินให้ดีขึ้นด้วย

1. หญ้าแฝก

หญ้าแฝก (Vetiver grass) เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวตระกูลหญ้า เช่นเดียวกับ ข้าวโพด อ้อย ข้าวฟ่าง ซึ่งพบกระจายอยู่ทั่วไปหลายพื้นที่ตามธรรมชาติ เป็นพืชที่สามารถปลูกได้เกือบทุกสภาพพื้นที่ กล่าวคือสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบใกล้เคียงระดับน้ำทะเลจนถึงภูเขาสูง พื้นที่ดินปัญหา พื้นที่แห้งแล้งหรือฝนตกชุก พื้นที่อากาศหนาวหรือร้อนจัด จากการสำรวจพบว่าหญ้าแฝกมีกระจายอยู่ทั่วโลกประมาณ 12 ชนิด สำรวจพบในประเทศไทย 2 ชนิด ได้แก่ หญ้าแฝกลุ่ม (*Vetiveria zizanioides* (Linn.) Nash) และหญ้าแฝกดอน (*Vetiveria nemoralis* Balansa A. Camus) (กรมพัฒนาที่ดิน และ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) หญ้าแฝกทั้งสองชนิดนี้สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีและค่อนข้างรวดเร็ว มีการแตกหน่อเป็นกอและเบียดกันแน่น อายุยืน เพราะมีการแตกหน่อใหม่อยู่เสมอ ลำต้นถี่และสามารถขยายพันธุ์โดยใช้หน่อได้ตลอดทั้งปี ใบยาวและเมื่อตัดสามารถแตกใหม่ได้ง่าย แข็งแรง ทนทานต่อการย่อยสลาย การตัดใบหญ้าแฝกควรตัดทุกๆ 3-4 เดือน เป็นการช่วยให้หญ้าแฝกมีการแตกกอเพิ่มขึ้น กำจัดช่อดอก และควบคุมความสูงของต้นหญ้าแฝก โดยในช่วงต้นฤดูฝนควรตัดใบหญ้าแฝกให้สั้น สูงจากผิวดิน 5 เซนติเมตร เพื่อให้เกิดการแตกหน่อใหม่เพิ่มสูงขึ้น และกำจัดหน่อแก่ที่แห้งตาย ในช่วงกลางและปลายฤดูฝนควรตัดใบสูงไม่ต่ำกว่า 30-40 เซนติเมตร เพื่อให้มีแนวกอที่หนาแน่นในการรับแรงปะทะของน้ำไหลบ่า และให้หญ้าแฝกแตกใบเขียวในฤดูแล้ง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2552) ส่วนระบบรากหญ้าแฝกเป็นพืชที่มีระบบรากยาว หยั่งลึกลงในแนวดิ่งและประสานกันแน่นหนา รากอวบและสามารถอุ้มน้ำได้ดี ด้วยสมบัติที่ดีต่างๆ ดังที่กล่าว ทำให้มีการรณรงค์ปลูกหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำทั้งในพื้นที่ทำการเกษตร พื้นที่เสื่อมโทรม และพื้นที่วิกฤติต่างๆ โดยเฉพาะพื้นที่ที่มี ความลาดชันสูง และพื้นที่มีปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน (ปอล และคณะ, 2556)

สำหรับพันธุ์หญ้าแฝกที่ใช้ประโยชน์ทางด้านอนุรักษ์ดินและน้ำ และฟื้นฟูทรัพยากรดินที่เหมาะสมกับประเทศไทย จากคำแนะนำของกรมพัฒนาที่ดินมีจำนวน 10 พันธุ์ จำแนกเป็นหญ้าแฝกลุ่มและหญ้าแฝกดอน โดยหญ้าแฝกลุ่มที่แนะนำในการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ต่างๆ มีจำนวน 4 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ศรีลังกา สงขลา 3 สุราษฎร์ธานี และกำแพงเพชร 2 ลักษณะเด่นของหญ้าแฝกลุ่ม คือ มีใบยาว 45-100 เซนติเมตร กว้าง 0.6-1.2 เซนติเมตร มีหลังใบโค้ง ปลายใบแบน มีสีเขียวเข้ม เนื้อใบค่อนข้างเนียน มีไขเคลือบมาก ท้องใบสีขาวซีด มีรากหยั่งลึกลงในดิน สำหรับหญ้าแฝกดอนที่แนะนำในการอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ต่างๆ มีจำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์นครสวรรค์ กำแพงเพชร 1 ร้อยเอ็ด เลย ราชบุรี และประจวบคีรีขันธ์ หญ้าแฝกดอนพบได้ทั่วไปในพื้นที่ค่อนข้างแล้ง หรือในดินระบายน้ำได้ดีในทุกภาคของประเทศไทย สามารถขึ้นได้ดีทั้งในที่แดดจัดและแดดปานกลาง ยอดกอปลายจะแผ่โค้งลง ไม่ตั้งมากเหมือนหญ้าแฝกลุ่ม หญ้าแฝกดอนมีใบยาว 35-80 เซนติเมตร กว้าง 0.4-0.8 เซนติเมตร ใบสีเขียว หลังใบพับเป็นสันสามเหลี่ยม เนื้อใบหยาบ สากคาย มีเคลือบไขน้อย ท้องใบสีเดียวกับหลังใบ แต่มีสีซีดกว่า (สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน, 2547)

จากการศึกษาส่วนประกอบของหญ้าแฝกอายุ 1 ปี พบว่า ในการปลูกโดยใช้ระยะ 40x40 เซนติเมตร มีน้ำหนักแห้งใบและรากประมาณ 2.4 และ 1.6 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 1 เมตร หญ้าแฝกให้อินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นในดินจาก 0.10 เป็น 1.98 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นจาก 0.10 เป็น 0.45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียม เพิ่มขึ้นจาก 0.12 เป็น 0.26 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ความหนาแน่นรวมลดลงจาก 1.9 เป็น 1.4 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร นอกจากนี้ รากหญ้าแฝกยังมีจุลินทรีย์ที่ส่งเสริมให้พืชเจริญเติบโต เช่น จุลินทรีย์ที่ย่อยสลายเซลลูโลส จุลินทรีย์ที่ตรึงไนโตรเจน แบบอิสระ เป็นต้น และเมื่อรากสลายตัวจะให้ธาตุอาหารและช่องว่างในดิน การใช้หญ้าแฝกปรับปรุงดินจึงเป็นการใช้เทคโนโลยีที่มีต้นทุนต่ำ

จากการศึกษาประสิทธิภาพของรากหญ้าแฝกในการปรับปรุงดินโดยใช้หญ้าแฝกจำนวน 10 พันธุ์ โดยแบ่งเป็นหญ้าแฝกลุ่ม 4 พันธุ์ และหญ้าแฝกดอน 6 พันธุ์ พบว่า หญ้าแฝกที่เจริญเติบโตได้ดี ได้แก่ สงขลา 3 สุราษฎร์ธานี และ ศรีลังกา ซึ่งเป็นหญ้าแฝกลุ่มทั้งสามพันธุ์ และเมื่อเปรียบเทียบสมบัติบางประการของดินก่อนและหลังการปลูกหญ้าแฝก พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นจาก 0.64 เป็น 1.26 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มขึ้นจาก 4.0 เป็น 6.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นจาก 20.2 เป็น 41.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (อรุณ และกมลาภา, 2552) ในปัจจุบันมีการนำหญ้าแฝกมาใช้หลายด้านทั้งการอนุรักษ์ดินและน้ำ ฟื้นฟูทรัพยากรดินและสิ่งแวดล้อม เนื่องจากเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินเกือบทุกชนิด ทนต่อสภาพความแห้งแล้ง และสภาพน้ำท่วมขังได้ดี เพราะมีระบบรากลึกและใบแคบ ช่วยกรองเศษพืชและตะกอนดิน ช่วยปรับปรุงสภาพดิน ทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้น จากประโยชน์ของหญ้าแฝกจึงควรมีการส่งเสริมการปลูกหญ้าแฝกเพื่อเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุในดิน อนุรักษ์ดินและน้ำ และปรับปรุงบำรุงดินให้มีความอุดมสมบูรณ์ (สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน, 2547)

2. สภาวะโลกร้อน

2.1 ก๊าซเรือนกระจก

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (climate change) มีความรุนแรงและความถี่เพิ่มขึ้นมากใน แต่ละรอบปี สาเหตุหลักเกิดจากการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก (greenhouse gas) เพิ่มมากขึ้นในชั้นบรรยากาศ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) เป็นต้น โดยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่มีปริมาณความเข้มข้นในบรรยากาศสูงสุดเมื่อเทียบกับก๊าซเรือนกระจกตัวอื่น การวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ พบว่า ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศได้เพิ่มขึ้นจาก 280 ส่วนในล้านส่วนในกลางศตวรรษที่ 18 เป็น 367 ส่วนในล้านส่วน ในปี ค.ศ. 1999 (IPCC, 2001) ซึ่งกิจกรรมการผลิตและการบริโภคของมนุษย์ในช่วงที่ผ่านมาทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศเพิ่มขึ้นมาก (จิรพล, 2548)

นักวิทยาศาสตร์จำนวนมากมั่นใจว่าการเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศและการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกมีความสัมพันธ์กันโดยตรง เนื่องจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีอยู่ทั่วไปในบรรยากาศทำหน้าที่เปรียบเสมือนตัวกั้นการสะท้อนของรังสีคลื่นยาวกลับสู่ชั้นบรรยากาศทำให้พลังงานความร้อนบางส่วนถูกเก็บไว้ที่ผิวโลก อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกจึงเพิ่มสูงขึ้นจนทำให้เกิดเป็นภาวะโลกร้อน (global warming) หลักฐานที่เป็นเหตุผลให้เกิดความน่าเชื่อถือดังกล่าว ได้แก่ การวัดอุณหภูมิอากาศและใต้ผิวน้ำทะเล ระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น การหดตัวของธารน้ำแข็ง การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และชีวภาพของระบบนิเวศ (Henderson, 2005; นิพนธ์, 2549)

2.2 วัฏจักรคาร์บอน

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องการธาตุคาร์บอน (C) เพราะเป็นองค์ประกอบหลักในสารประกอบอินทรีย์ทุกชนิด คาร์บอนหมุนเวียนระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ ซึ่งมีอยู่ประมาณ 0.04 เปอร์เซ็นต์ และในน้ำซึ่งอยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อิสระหรือรูปของไบคาร์บอเนตในระบบนิเวศพืช และจุลินทรีย์มีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์มาเก็บสะสมในรูปสารประกอบอินทรีย์โดยกระบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งจะถูกถ่ายทอดไปยังสัตว์โดยการกินในที่สุด ทั้งพืชและสัตว์จะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่บรรยากาศด้วยการหายใจ และบางส่วนที่ยังคงอยู่ในรูปของเนื้อเยื่อพืชและสัตว์จะมีการหมุนเวียนกลับสู่บรรยากาศใหม่หลังจากพืชและสัตว์ตาย และมีการย่อยสลายเกิดขึ้น นอกจากนี้บางส่วนที่ไม่ย่อยสลายก็ทับถมกันเป็นเวลานานกลายเป็นถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซ เมื่อมนุษย์นำมาใช้เกิดการเผาไหม้ได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คืนสู่บรรยากาศ ดังนั้น ธาตุคาร์บอนจึงหมุนเวียนอยู่ในระบบนิเวศอย่างสมดุล (Sarmiento and Gruber, 2002)

ความพยายามที่จะประเมินสมดุลของคาร์บอน โดยการแบ่งแหล่งของคาร์บอนที่พบบนโลกออกเป็น 3 แหล่งหลักๆ ด้วยกัน คือ 1. บรรยากาศ 2. มหาสมุทร 3. ระบบนิเวศวิทยาพื้นผิวโลก สัดส่วนของปริมาณคาร์บอนที่มีอยู่ในส่วนของมหาสมุทรมีมากที่สุด ถึง 38,100 ล้านล้านตันคาร์บอน รองลงมาในส่วนที่ถูกกักเก็บในระบบนิเวศวิทยาพื้นผิวโลก (พืชพรรณและดิน) มี 2,190 ล้านล้านตันคาร์บอน และในชั้นบรรยากาศโลกประมาณ 750 ล้านล้านตันคาร์บอน ซึ่งนักวิทยาศาสตร์หลายคนพยายามที่จะประเมินสมดุลระหว่างบรรยากาศและมหาสมุทร และระหว่างบรรยากาศและระบบนิเวศวิทยาพื้นผิวโลก โดยพิจารณาจากปริมาณการกักเก็บคาร์บอนและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นหลัก (Houghton and Hackler, 2001) แหล่งกักเก็บคาร์บอนแต่ละแหล่งจะมีการหมุนเวียนและแลกเปลี่ยนคาร์บอนกันอยู่ตลอดเวลา

การหมุนเวียนคาร์บอนระหว่างบรรยากาศและระบบนิเวศวิทยาพื้นผิวโลกเกี่ยวข้องกับ 2 กระบวนการ คือ การสังเคราะห์แสงและการหายใจ เริ่มจากการที่พืชดูดใช้คาร์บอนในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านทางกระบวนการสังเคราะห์แสงซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกเปลี่ยนไปอยู่ ในรูปของน้ำตาล แป้ง และสารประกอบอื่นที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เมื่อพืชถูกสัตว์กินเป็นอาหาร คาร์บอนในส่วนของต้นพืชจะเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศ ทั้งพืชและสัตว์ก็จะมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา โดยผ่านกระบวนการหายใจภายในเซลล์ที่มีการสลายน้ำตาลเพื่อสร้างพลังงาน เมื่อพืชหรือสัตว์นั้นตายลงและถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในดิน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก็จะกลับสู่บรรยากาศอีกครั้งและถูกดูดใช้โดยพืชอื่นอีกเป็นวัฏจักรไปเรื่อยๆ (Houghton and Hackler, 2001)

2.3 การกักเก็บคาร์บอนในดิน

คาร์บอนในดินมีกำเนิดมาจากมวลชีวภาพของพืชผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสงในการเปลี่ยนรูปอนินทรีย์คาร์บอนในบรรยากาศมาเก็บไว้ในรูปของอินทรีย์คาร์บอนในมวลชีวภาพ เมื่อส่วนต่างๆ ของพืชร่วงหล่นและถูกย่อยสลายโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินจะกลายเป็นอินทรีย์คาร์บอนสะสมไว้ในดิน

ซึ่งรวมไปถึงสารอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อยออกมาทางรากพืช เซลล์ของจุลินทรีย์ที่ตายแล้วและสารที่จุลินทรีย์สังเคราะห์ขึ้นมาใหม่ กระบวนการกักเก็บคาร์บอนไว้ในดินดังกล่าว เรียกว่า “การกักเก็บคาร์บอน” (carbon sequestration) ซึ่งจัดว่าเป็นหนึ่งในแนวทางการจัดการคาร์บอนเพื่อลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศโดยเก็บสะสมไว้ในดินในรูปของอินทรีย์คาร์บอนที่สลายตัวยาก จากการศึกษาคาร์บอนในดินส่วนใหญ่ในช่วงเวลาที่ผ่านมา พบว่า การศึกษาเน้นหนักในการนำคาร์บอนไปใช้ประโยชน์ด้านความอุดมสมบูรณ์ของดินและการปรับปรุงดินเป็นหลัก (Houghton and Hackler, 2001) แต่งานวิจัยทางด้านการใช้ประโยชน์ในแง่ของการลดก๊าซเรือนกระจกยังมีอยู่น้อย

โดยทั่วไป คาร์บอนในดินส่วนใหญ่อยู่ในรูปของสารประกอบฮิวมัสซึ่งเป็นคาร์บอนที่เสถียร เนื่องจากมีโครงสร้างที่ซับซ้อนจึงย่อยสลายยาก และส่วนน้อยที่พบในรูปคาร์บอนอนินทรีย์ เช่น สารประกอบคาร์บอเนต คาร์บอนอินทรีย์ในดินเป็นส่วนที่เกิดการเปลี่ยนรูปได้ง่ายกว่าคาร์บอนในรูปสารอินทรีย์ ทำให้คาร์บอนอินทรีย์ในดินเปรียบเสมือนตัวควบคุมสมดุลการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนในดิน จากรายงานของ IPCC (2001) พบว่า สัดส่วนของคาร์บอนที่กักเก็บในดินทั่วโลกที่ความลึก 1 เมตร ในระบบนิเวศต่าง ๆ (ecosystems) ได้แก่ ป่าเขตร้อน ป่าเขตอบอุ่น ป่าเขตหนาว ทุ่งหญ้าเขตร้อน ทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น ทะเลทราย เขตทุนดร้า พื้นที่ชุ่มน้ำและพื้นที่เกษตรกรรม มีปริมาณคาร์บอนรวม 2,011 พันล้านตันคาร์บอนต่อปี มีมากกว่าในพืชพรรณซึ่งมีปริมาณรวม 446 พันล้านตันคาร์บอนต่อปี ซึ่งในแต่ละระบบนิเวศปริมาณคาร์บอนในดินมีสัดส่วนสูงที่สุดในพื้นที่ป่าเขตหนาว คือ มีปริมาณคาร์บอน 471 พันล้านตันคาร์บอนต่อปี รองลงมามีในดินทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น เขตร้อน และดินในพื้นที่ชุ่มน้ำมีปริมาณ 295 264 และ 225 พันล้านตันคาร์บอนต่อปี ตามลำดับ ในขณะที่ในพืชจะมีมากในส่วนที่เป็นป่าเขตร้อนเท่านั้น คือ มีปริมาณคาร์บอน 212 พันล้านตันคาร์บอนต่อปี

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและรูปแบบของการใช้ประโยชน์มีผลต่อปริมาณคาร์บอนในดิน ซึ่ง Van Noordwijk *et al.* (1997) รายงานว่า ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินจะมีมากที่สุดในป่าสมบูรณ์ รองลงมาเป็นป่าที่ถูกรบกวนและท้ายสุดเป็นพื้นที่เกษตรกรรม ส่วน Eswaran *et al*. (1993) รายงานว่า ดินที่มีการกักเก็บคาร์บอนมากที่สุดพบในพื้นที่ป่าไม้เขตทุนดร้าซึ่งส่วนใหญ่เป็นดินอินทรีย์รองลงมา ได้แก่ ในป่าเขตร้อนและพื้นที่เกษตรซึ่งจัดเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนได้อย่างดีและมีศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนได้ในปริมาณที่สูงถ้ามีเทคโนโลยีและการจัดการที่เหมาะสม โดยปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ที่สะสมในดินมีความผันแปรขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ความชื้นในดิน ลักษณะโครงสร้างของดินและระดับความลึกดิน นอกจากนี้ Cerri and Andreux (1990) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของคาร์บอนในพื้นที่ป่าเขตร้อนและพื้นที่ป่าที่เปลี่ยนเป็นพื้นที่ทุ่งหญ้าและพื้นที่เกษตรกรรมซึ่งมีการปลูกอ้อยเป็นเวลานานในประเทศอินโดนีเซีย พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุที่สะสมในช่วงที่พื้นที่ยังเป็นป่าจะถูกใช้ หมดไปในช่วง 50 ปีแรกของการปลูกอ้อย หลังจากนั้นปริมาณอินทรียวัตถุในดินที่เกิดขึ้นจะเป็นผลจากกิจกรรมการปลูกและการจัดการดินในการปลูกอ้อย

การกักเก็บคาร์บอนในดิน พบว่า ปริมาณคาร์บอนส่วนใหญ่มีการสะสมที่บริเวณผิวดินหรือดินชั้นบนมากกว่าที่ระดับความลึกลงไป Ma *et al*. (2000) รายงานว่า การสะสมคาร์บอนสู่ดินในพื้นที่ปลูกหญ้า switchgrass ในพื้นที่ดินร่วนปนทราย เกิดขึ้นมากที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตรจากผิวดิน แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บในดินระหว่างพื้นที่ปลูกหญ้า switchgrass และพื้นที่ควบคุมซึ่งไม่มีการปลูกพืชในช่วงเวลา 2 ปี พบว่า ไม่มีความแตกต่างทั้งในดินเหนียวและดินทราย จากการศึกษาระบบการปลูกพืช 2 แบบ คือ ระบบการปลูกพืชแซม มันฝรั่ง–ข้าวโพด และระบบการปลูกพืชหมุนเวียน ข้าวโพด–พืชคลุมดิน ต่อการเปลี่ยนแปลงอินทรีย์คาร์บอนในดินที่มีการทำลายและเผาป่าในประเทศไนจีเรีย ซึ่งมีการทดลองใส่ปุ๋ยและไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ผลการทดลอง พบว่า ในปีแรกอินทรีย์คาร์บอนในดินลดลงประมาณ 0.4 เปอร์เซ็นต์ แต่ในระหว่าง 4 ปีหลัง ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนเพิ่มขึ้นจากปีแรก โดยมีค่าต่ำกว่าปริมาณเริ่มต้นการทดลองประมาณ 0.2 เปอร์เซ็นต์ โดยระบบการปลูกพืชหมุนเวียน ข้าวโพด–พืชคลุมดิน มีระดับอินทรีย์คาร์บอนในดินมากกว่าระบบมันสำปะหลัง–ข้าวโพด และในการทดลองแบบใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมีแนวโน้มทำให้ปริมาณคาร์บอนเพิ่มขึ้นทั้ง 2 ระบบการปลูก แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Agterberg and Van der Heide, 1992)

จากการศึกษาของอำนาจและณัฐพล (2548) ในการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์แตกต่างกัน ได้แก่ ป่าดิบแล้ง ป่าปลูก และพื้นที่ทำการเกษตร พบว่า ในป่าดิบแล้งปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินที่ความลึก 50 เซนติเมตรมีปริมาณสูงสุด โดยมีค่าเท่ากับ 18.88 ตันคาร์บอนต่อไร่ รองลงมา ได้แก่ ป่าปลูก และดินทำการเกษตร โดยมีค่าเท่ากับ 10.56 และ 9.12 ตันคาร์บอนต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนการศึกษาของพจนีย์และทวีศักดิ์ (2541) พบว่า ที่ระดับความลึก 0-100 เซนติเมตร ประเทศไทยมีปริมาณคาร์บอนในดินรวมทั้งหมดประมาณ $6,211,706 \times 10^6$ หรือประมาณ 6,211.7 ล้านตัน และอนินทรีย์คาร์บอนรวมทั้งหมด $184,049 \times 10^6$ หรือ 184 ล้านตัน และเสริมพงศ์ (2545) ศึกษาบทบาทของการสร้างสวนป่าต่อการกักเก็บคาร์บอนที่สถานีวิจัยและฝึกอบรมการปลูกสร้างสวนป่า จังหวัดนครราชสีมา พบว่า แปลงไม้กระถินเทพามีความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนในดินจนถึงระดับความลึก 30 เซนติเมตร ได้มากที่สุด คือ 8.51 ตันต่อไร่ รองลงมา ได้แก่ แปลงเลา หญ้าคา ไม้แดง ไม้พะยูง ไม้ยูคาลิปตัสคามาลดูเลนซิส ประดู่ป่า และกระถินณรงค์ มีค่า 7.82 7.34 6.91 6.77 6.06 6.02 และ 5.97 ตันต่อไร่ ตามลำดับ

การกักเก็บคาร์บอนในดินและการเพิ่มขึ้นของอินทรียวัตถุในดินนอกจากจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับคุณภาพดินและความอุดมสมบูรณ์ของดิน ยังมีผลมาจากการจัดการดินและที่ดินอีกด้วย จากรายงานของ Lal (1999) ที่ประเมินอิทธิพลของการจัดการที่ดินต่อการกักเก็บคาร์บอนในเขตแห้งแล้งและเขตร้อน ซึ่งกิจกรรมที่ทำการประเมินจะมีระยะเวลาประมาณ 20-50 ปี พบว่า การจัดการทางการเกษตรต่างๆ มีผลทำให้เกิดการกักเก็บคาร์บอนในดิน โดยในเขตร้อนมีการกักเก็บคาร์บอนในดินมากกว่าในเขตแห้งแล้ง การปลูกป่าและวนเกษตรมีผลทำให้มีการกักเก็บคาร์บอนในดินสูงกว่าการจัดการอื่นๆ คือ มีการกักเก็บคาร์บอนอยู่ในช่วง 0.64-1.28 และ 0.032-0.496 ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ส่วนพื้นที่

เกษตรในเขตร้อนซึ่งมีการจัดการดินโดยการไถพรวนเชิงอนุรักษ์ ปลูกพืชคลุมดิน การเกษตรเชิงอนุรักษ์และการใช้ปุ๋ยหมัก พบว่า การเกษตรเชิงอนุรักษ์มีการกักเก็บคาร์บอนสูงกว่าวิธีการจัดการอื่นๆ มีการกักเก็บอยู่ในช่วง 0.048 - 0.128 ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี ส่วนทุ่งหญ้าและปลูกพืชคลุมดินมีการกักเก็บใกล้เคียงกัน คือ 0.016 - 0.032 และ 0.016 - 0.048 ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ

2.4 อินทรียวัตถุและอินทรีย์คาร์บอนในดิน

แหล่งสะสมคาร์บอนหลักๆ ได้แก่ ดิน บรรยากาศ และน้ำ คาร์บอนที่อยู่บนพื้นโลกมีประมาณ 2 เท่าของคาร์บอนที่อยู่ในบรรยากาศ หรือ 3 เท่าของคาร์บอนในพื้นดินที่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ 1 ใน 3 ของคาร์บอนเป็นเชื้อเพลิงฟอสซิลซึ่งพบใต้ดิน และ 1 ใน 25 ของคาร์บอนจะอยู่ในน้ำ สำหรับการแลกเปลี่ยนคาร์บอนระหว่างพื้นดินและบรรยากาศนั้น ดินจะมีการปลดปล่อยคาร์บอนสู่บรรยากาศในปริมาณเท่ากับที่พืชใช้ในการสังเคราะห์แสง และถ้าเป็นการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนในดินเนื่องมาจากการกร่อนดินจะทำให้ปริมาณคาร์บอนในดินลดลง (Tippayachan, 2006)

อินทรียวัตถุ (organic matter) เกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์ ซากพืช ซากสัตว์ รวมถึงเซลล์ของจุลินทรีย์ที่ตายแล้วโดยผ่านกระบวนการต่างๆ อินทรียวัตถุมีความสำคัญในการควบคุมสมบัติต่างๆ ของดินทั้งด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพ หากปราศจากอินทรียวัตถุในดิน ดินจะขาดความอุดมสมบูรณ์ ขาดแหล่งธาตุอาหารของพืช จนเกิดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน และจะส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย อินทรียวัตถุในดินของประเทศไทยเกิดการสลายตัวได้ง่าย เนื่องจากประเทศไทยตั้งอยู่ในพื้นที่เขตร้อน และมีลมมรสุมฝนตกชุก ทำให้จุลินทรีย์มีการทำงานเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้เกษตรกรใช้พื้นที่ทำเกษตรกรรมติดต่อกันมาเป็นระยะเวลานานโดยไม่มีการเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดิน การบุกเบิกพื้นที่ตัดไม้ทำลายป่าก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้อินทรียวัตถุในธรรมชาติลดน้อยลง (อรรถ และคณะ, 2548) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องเพิ่มอินทรียวัตถุลงไปในดินโดยการไถกลบเศษพืชลงไปในดินหลังเก็บเกี่ยว การใส่ปุ๋ยคอกเพื่อช่วยยกระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน

อินทรียวัตถุประกอบด้วยธาตุหลายชนิด ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและกำมะถัน แต่ที่สำคัญที่สุด คือ ธาตุคาร์บอน ดังนั้น หลังจากใส่อินทรียวัตถุลงดินแล้วอินทรีย์คาร์บอนที่สะสมอยู่จะส่งผลต่อโครงสร้างของดิน โดยมวลชีวภาพจะถูกจุลินทรีย์ในดินเปลี่ยนสภาพในกระบวนการย่อยสลายซึ่งแต่ละขั้นตอนได้สารประกอบอินทรีย์คาร์บอนที่มีองค์ประกอบและสมบัติแตกต่างกัน บางชนิดเป็นอินทรีย์คาร์บอนที่ยังสามารถสลายตัวได้ และบางชนิดทนทานต่อการสลายตัวซึ่งจะสามารถอยู่ในดินได้หลายร้อยหรือหลายพันปี อินทรีย์คาร์บอนประเภทที่ทนต่อการสลายนี้จะรวมตัวกับแร่ในดินและอินทรียวัตถุอยู่ในรูป organo-mineral complex ส่วนนี้จะเป็นอินทรีย์คาร์บอนที่เสถียร (Tippayachan, 2006)

การสะสมคาร์บอนในดิน นอกจากจะเกิดจากการสะสมและย่อยสลายของอินทรียวัตถุแล้ว ยังได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช โดยพืชสีเขียวดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยกระบวนการสังเคราะห์แสงเปลี่ยนให้เป็นสารประกอบในรูปคาร์บอนต่างๆ เช่น เซลลูโลส และลิกนิน จากนั้นคาร์บอน

ในพืชจะเข้าสู่แหล่งสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินโดยเศษซากพืช รากพืช และสารที่ซึมออกมาจากรากพืช หรือย่อยสลายโดยสัตว์ต่างๆ สารที่ได้จากการที่สัตว์ย่อยสลายขนาดของเศษซากพืชที่มีขนาดเล็กลง ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ส่วนใหญ่เกิดขึ้นใกล้กับผิวดิน ดังนั้นคาร์บอนจึงมีการสะสมในดินได้ง่าย และจะสูญเสียได้ง่ายเช่นเดียวกัน ถ้าเกิดการกัดกร่อนดิน หรือมีการไถพรวนอย่างรุนแรงเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ คาร์บอนและธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช (essential elements) ยังเป็นแหล่งอาหารของสัตว์ที่อาศัยอยู่ในดิน รวมถึงแบคทีเรียและเชื้อราอีกด้วย ซึ่งเป็นอีกสาเหตุหนึ่งของการสูญเสียคาร์บอนในดิน (เอกอนงค์, 2552)

2.5 การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน

การเปลี่ยนแปลงของคาร์บอนในดินเป็นผลมาจากกระบวนการหายใจของดิน ซึ่งเป็นกระบวนการออกซิไดซ์สารประกอบอินทรีย์คาร์บอนในซากพืชและสัตว์ในดิน โดยอาศัยกิจกรรมของเอนไซม์ภายในเซลล์ของจุลินทรีย์ แล้วปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากผิวดินสู่บรรยากาศ รวมถึงการหายใจของสิ่งมีชีวิตในดิน เช่น สัตว์ในดิน จุลินทรีย์ และการหายใจของรากพืช มีการประมาณค่าการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากดินของโลก พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 50-75 พันล้านตันคาร์บอนต่อปี (Rayment and Jarvis, 2000) การหายใจโดยใช้ออกซิเจนเป็นกระบวนการที่สร้างพลังงานที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \text{ ----------> } 6CO_2 + 6H_2O$$

ปัจจัยที่ควบคุมอัตราการหายใจของดินผันแปรไปตามสมบัติของดิน และพืชพรรณที่ปกคลุม โดยทั่วไปเมื่อปริมาณอินทรียวัตถุที่มีอยู่ในดินมีปริมาณมาก จำนวนจุลินทรีย์ในดินสูง อุณหภูมิดินและความชื้นเหมาะสม การถ่ายเทอากาศดี จะทำให้การปลดปล่อยคาร์บอนออกจากดินสูงขึ้นด้วย นอกจากนี้ อายุของพืชพรรณก็เป็นอีกปัจจัยที่มีผลต่อการหายใจของดิน โดยพืชจะมีอัตราการหายใจต่ำในช่วงที่พืชมีอายุน้อย และมีอัตราสูงขึ้นเรื่อยๆ จนถึงระดับสูงสุดเมื่อพืชเจริญเติบโตเต็มที่ จากนั้นค่าจะเริ่มลดลงจนกระทั่งพืชตาย (สมบุญ, 2548)

ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน มีดังนี้

1.สารอินทรีย์ในดิน มวลชีวภาพเมื่อเข้าสู่ดินส่วนหนึ่งจะยังคงสภาพของอินทรียวัตถุ ส่วนนี้เป็นส่วนสำคัญที่เป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ในดิน ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้ทำหน้าที่ย่อยสลายอินทรียวัตถุในดินโดยการปล่อยเอนไซม์ออกมาย่อยสลายและใช้สารเหล่านั้นในการสร้างเซลล์จุลินทรีย์เอง ซึ่งจากกระบวนการนี้ส่งผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน บางส่วนที่ย่อยสลายยากหรือคงทนจะแปรสภาพต่อไปเป็นสารฮิวมิค กักเก็บเป็นแหล่งคาร์บอนในดิน ส่วนนี้เมื่อถูกรบกวน เช่น ถูกไถพรวนพลิกสู่บรรยากาศก็มีโอกาสถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายสามารถถูกปลดปล่อยออกสู่บรรยากาศในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้เช่นกัน (Tippayachan, 2006)

2. อุณหภูมิ จากการศึกษาต่างๆ ที่ผ่านมา พบว่า อุณหภูมิมีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินโดยอุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีค่าเพิ่มสูงขึ้นด้วย แต่เมื่ออุณหภูมิมากกว่า 50 องศาเซลเซียสอัตราการปลดปล่อยก็มีค่าลดลง (Wiant, 1967) ในกรณีนี้ มีความกังวลว่าถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นอาจจะมีผลให้อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินสูงขึ้น ซึ่งทำให้ปริมาณคาร์บอนในดินลดลง และส่งผลให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำลง

3. ความชื้น มีผลต่อการหายใจของดินและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยทั่วไปการเพิ่มขึ้นของความชื้นดินทำให้การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากขึ้น แต่ถ้าความชื้นดินสูงเกินไปจะทำให้การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินลดลง ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินและการปลดปล่อยอากาศออกจากช่องว่างในดิน Borken *et al*. (1999) รายงานว่า เมื่อดินอยู่ในสภาพแห้งการหายใจของดินจะมีค่าต่ำ แต่เมื่อดินมีสภาพเปียกและแห้งสลับกันไป การหายใจของดินเพิ่มสูงขึ้น 48-144 เปอร์เซ็นต์

4. ช่วงเวลา มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน Harris and van Bavel (1957) พบว่า การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินในพื้นที่ปลูกยาสูบ ข้าวโพด และฝ้าย มีค่าสูงในช่วงเวลา 16.00 นาฬิกา และมีค่าต่ำในช่วงเวลา 2.00-10.00 นาฬิกา ในขณะที่ Makarov (1958) พบว่า การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินมีค่าสูงในช่วง 09.00-15.00 นาฬิกา เนื่องจากในช่วงกลางวันอุณหภูมิสูงทำให้การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินสูงด้วยเช่นกัน แต่อย่างไรก็ตาม Medina and Zelwer (1972) พบว่า การหายใจของดินในช่วงกลางคืนสูงกว่ากลางวัน เนื่องจากความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงกลางคืนสูงซึ่งเหมาะต่อการทำกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน และนอกจากนั้นในช่วงค่ำอุณหภูมิดินมีค่าสูง ส่งผลให้มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง

5. ความเป็นกรดด่างของดิน มีผลต่อการดำเนินกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน ดังนั้นก็จะมีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน โดยที่ความเป็นกรดเป็นด่างมีค่าเท่ากับ 3 มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 4 ประมาณ 2-12 เท่า (Sitaula *et al*., 1995)

6. เนื้อดิน มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับอากาศและความชื้นของดิน ซึ่งจะมีผลต่อเนื่องต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ Kowalenko *et al*. (1978) รายงานว่าดินเหนียวมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าดินทรายซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.992 และ 0.528 กิโลกรัมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อไร่ต่อวัน ตามลำดับ

7. ปุ๋ย การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนมีผลกระทบโดยตรงต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน เนื่องจากจุลินทรีย์ในดินนำไนโตรเจนไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต ส่วนผลกระทบทางอ้อม คือการใส่ปุ๋ยมีผลทำให้ความเป็นกรดเป็นด่างของดินลดลง ซึ่งส่งผลกระทบต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ จากการศึกษา พบว่า เมื่อใส่ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรตให้แก่พืชทางดิน การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินลดลงประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Bowden *et al*. (2000)

นอกจากนี้การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ยังมีสาเหตุมาจากปัจจัยอื่นอีกหลายปัจจัย ทั้งจากการจัดการพื้นที่ทางการเกษตร เช่น การไถพรวน ชนิดพืช การใส่ปุ๋ยคอก การใช้สารสังเคราะห์บางชนิด และจากสภาพธรรมชาติ เช่น ความเค็มของดิน และความดันอากาศ เป็นต้น

ในภาคเกษตร การปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นได้หลายสาเหตุ เช่น การย่อยสลายของ เศษซากพืชและอินทรีย์คาร์บอนในดิน ซึ่งอาจจะเป็นผลกระทบมาจากการไถพรวนดิน กระบวนการผลิต และการใช้ปัจจัยการผลิต การใช้เชื้อเพลิงและเครื่องจักรกลทางการเกษตร การเผาเศษซากพืช หรือการจัดการด้านเขตกรรมแบบไม่เหมาะสมอื่นๆ ที่ทำให้ดินเกิดการเสื่อมโทรม ซึ่งส่งผลให้เกิดกระบวนการต่างๆ ในดินที่ทำให้เกิดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศ Nemoto (2010) กล่าวว่า การสูญเสียก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินจากการจัดการทางการเกษตรมีผลทำให้ปริมาณของอินทรีย์คาร์บอนในดินลดลง การรักษาหรือเพิ่มปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน นอกจากจะทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์แล้วยังมีบทบาทสำคัญในการลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศอีกด้วย

จากการประเมินอัตราการปลดปล่อยคาร์บอนสุทธิในพื้นที่ทำการเกษตรโดย West and Marland (2002) ในพืชสามชนิด คือ ข้าวโพด ถั่วเหลือง และข้าวสาลีในฤดูหนาว จากการเพาะปลูก 3 รูปแบบ โดยใช้แบบจำลองวัฏจักรคาร์บอน ประกอบด้วยการประเมินค่าการปลดปล่อยคาร์บอนจากอิทธิพลของการจัดการทางการเกษตรและการใช้ปัจจัยทางการเกษตร ได้แก่ การใส่ปุ๋ย การชลประทาน และอื่นๆ นอกจากนี้ยังศึกษากับการกักเก็บคาร์บอนในระบบการเกษตรอีกด้วย จากการศึกษา พบว่า ในระยะเวลา 1 ปี การไม่ไถพรวนดินมีค่าการปลดปล่อยสุทธิของคาร์บอน 21.92 กิโลกรัมคาร์บอนต่อไร่ ซึ่งน้อยกว่าการไถพรวนดินโดยวิธีทั่วไปของเกษตรกร คือ 26.88 กิโลกรัมคาร์บอนต่อไร่ จากการทดลองจะเห็นได้ว่าการลดการไถพรวนจะช่วยเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนและลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พร้อมทั้งลดการใช้เชื้อเพลิงและปัจจัยการผลิตพืชบางอย่างด้วย

แต่อย่างไรก็ตาม การประเมินค่าอัตราการปลดปล่อยคาร์บอนสุทธิ จะแปรปรวนไปตามชนิดพืชที่เพาะปลูกและภูมิอากาศ ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สามารถนำไปใช้กับการประเมินค่าการปลดปล่อยคาร์บอนสุทธิโดยมีเงื่อนไขลักษณะเดียวกันได้เท่านั้น สิริกานดา (2551) รายงานว่า การปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากพื้นที่ปลูกสบู่ดำในดินเหนียวและดินทราย มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 0.12-1.15 และ 0.17-0.86 ไมโครโมลคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งอัตราการปลดปล่อยในดินเหนียวมีแนวโน้มสูงกว่าดินทราย ซึ่งน่าจะเป็นผลเนื่องมาจากการที่ดินเหนียวมีความชื้นสูงกว่าดินทรายทำให้อัตราการปลดปล่อยสูงกว่า ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Dilustro *et al*. (2005) ที่พบว่าดินเหนียวมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินสูงกว่าดินทราย โดยมีค่าเท่ากับ 3.96 และ 2.71 ไมโครโมลคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเมตร ตามลำดับ การที่ดินเหนียวมีอัตราการปลดปล่อยสูงน่าจะเป็นเพราะในดินเหนียวมีอินทรียวัตถุสูงจึงส่งผลให้การเจริญเติบโตและกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินเกิดขึ้นได้ดี อัตราการย่อยสลายอินทรียวัตถุของดินจึงสูง ทำให้การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงด้วย สิริรัตน์

และคณะ (2547) รายงานว่า อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินในพื้นที่ที่มีปริมาณอินทรียวัตถุสูง มีค่ามากกว่าพื้นที่ที่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำกว่า น่าจะเป็นผลมาจากการเจริญเติบโตและกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่สูงนั่นเอง

การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดิน นอกจากจะแปรปรวนไปตามชนิดดินแล้ว ยังเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล อำนาจและณัฐพล (2548) ศึกษาการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ต่างกัน คือ ดินป่าดิบแล้ง ดินป่าปลูก และดินทำการเกษตร โดยทำการวัดจำนวน 8 ครั้ง ตั้งแต่เดือนมิถุนายน 2546-กุมภาพันธ์ 2547 พบว่า การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงตามฤดูกาลอย่างชัดเจน โดยในพื้นที่ทั้งสามแห่งการปลดปล่อยจะเกิดขึ้นมากในฤดูฝน ซึ่งปริมาณการปลดปล่อยรวมตลอดระยะเวลา 8 เดือน มีค่าประมาณ 1.30, 1.86 และ 1.60 ตันคาร์บอนต่อไร่ วนบุษป์ (2543) พบว่า ค่าเฉลี่ยของอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วงฤดูฝนมีค่าสูงกว่าฤดูแล้งอย่างเห็นได้ชัด โดยมีค่าเท่ากับ 0.85 กรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเมตรในช่วงฤดูฝน และในช่วงฤดูแล้งมีค่าเท่ากับ 0.23 กรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเมตร ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสิริกานดา (2551) รายงานว่า ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดินที่ปลูกสบู่ดำมีค่าสูงสุดในช่วงฤดูฝน ประมาณเดือนสิงหาคมและกันยายน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.63 ไมโครโมลคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเมตร ในขณะที่ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วงฤดูแล้งมีค่าเท่ากับ 0.5 ไมโครโมลคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเมตร

2.6 สมดุลคาร์บอนในดิน

สมดุลคาร์บอน (carbon balance) หมายถึง สภาวะที่คาร์บอนในระบบมีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณในอัตราคงที่ หรืออยู่ในระดับที่ไม่ทำให้สมดุลเดิมเกิดการเปลี่ยนแปลง แหล่งที่มาของคาร์บอนส่วนใหญ่มาจากเศษซากพืชและสัตว์ รวมถึงการหมุนเวียนของรากพืช สารอินทรีย์ที่พืชปลดปล่อยออกมาจากรากพืชและเซลล์ของจุลินทรีย์ในดินที่มีการระบายอากาศดี ปริมาณคาร์บอนที่ลงสู่ดินจะมีการเปลี่ยนแปลงและเคลื่อนย้ายออกจากดิน และประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ของคาร์บอนที่ลงสู่ดินเท่านั้นที่จะสะสมในดินได้ เป็นระยะเวลายาวนาน

การที่ระบบนิเวศจะเป็นแหล่งปลดปล่อยหรือกักเก็บคาร์บอนนั้น ขึ้นอยู่กับสมดุลระหว่างกระบวนการหลัก คือ การสังเคราะห์แสงและการหายใจซึ่งเกิดขึ้นในเกือบทุกส่วนของระบบนิเวศ ทั้งส่วนที่เป็นพืชพันธุ์เหนือดิน รากในดิน การย่อยสลายอินทรียวัตถุในดินโดยสิ่งมีชีวิตในดิน สำหรับพืชหากยังมีการเจริญเติบโตของมวลชีวภาพอย่างต่อเนื่องแล้ว จะทำให้พืชเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนสุทธิ ในทำนองเดียวกันหากปริมาณคาร์บอนที่ใส่ในดินมีมากกว่าปริมาณการหายใจออกมาเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในดินนั้นก็จะเป็นการกักเก็บคาร์บอนเช่นเดียวกัน และการวิเคราะห์ในระบบนิเวศวิทยาต้องกำหนดขอบเขตที่แน่ชัดเพื่อศึกษาถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น

การกักเก็บคาร์บอนและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินสามารถคาดคะเนได้จากการหมุนเวียนคาร์บอนทั้งหมดในระบบ สาพิศและคณะ (2548) ศึกษาสมดุลคาร์บอนในระบบนิเวศป่าดิบ

แล้งสะแกราชและป่าเบญจพรรณลุ่มแม่น้ำกลอง โดยการเปรียบเทียบการเป็นแหล่งดูดซับคาร์บอนโดยพิจารณาจากคาร์บอนสุทธิ พบว่า ป่าดิบแล้งมีศักยภาพในการดูดซับคาร์บอนมากกว่าป่าเบญจพรรณ โดยมีค่าผลผลิตคาร์บอนสุทธิเท่ากับ 0.25 และ 0.03 ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี Matsumoto *et al*. (2008) ศึกษาสมดุลของคาร์บอนในพื้นที่ปลูกข้าวโพดภายใต้ระบบการจัดการดินที่แตกต่างกันในช่วงเวลา 3 ปี พบว่า การสะสมคาร์บอนในดินที่ระดับความลึกเพิ่มขึ้น จาก 2.56 เป็น 2.74 มิลลิกรัมคาร์บอนต่อไร่ต่อปี สิริกานดา (2551) ศึกษาสมดุลคาร์บอนและการกักเก็บคาร์บอนในดินปลูกสบู่ดำในดินเหนียวและดินทราย พบว่า การเปลี่ยนแปลงของคาร์บอนในดินในพื้นที่ปลูกสบู่ดำพิจารณาจากปริมาณคาร์บอนที่ไหลเข้าสู่ระบบและที่ออกจากระบบในพื้นที่ดินเหนียวและดินทราย พบว่า ปริมาณคาร์บอนสุทธิในพื้นที่ดินเหนียวมีค่าเท่ากับ 1.36 ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี (0.85 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปี) ซึ่งมากกว่าในดินทรายโดยมีค่าเท่ากับ 1.13 ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี (0.71 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปี) แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณคาร์บอนในดินก่อนการทดลอง พบว่า ปริมาณคาร์บอนที่ระดับความลึก 0–30 เซนติเมตร มีค่าลดลง จากการศึกษาภายใต้ระบบป่าหรือไม้ยืนต้นปริมาณการสะสมคาร์บอนในดิน จะมีค่าสูงกว่าในพื้นที่ทุ่งหญ้า (Belsky *et al*., 1993) ซึ่งภายใต้ระบบไม้ยืนต้นการสะสมมีค่า 0.03–0.5 มิลลิกรัมคาร์บอนต่อไร่ต่อปี และจากการประเมินการสะสมในพื้นที่วนเกษตรของ Vagen *et al*. (2005) พบว่าการสะสมมีค่า 0.02–0.85 มิลลิกรัมคาร์บอนต่อไร่ต่อปี

3. หญ้าแฝกและภาวะโลกร้อน

จากที่กล่าวมาแล้วในข้างต้นว่าคาร์บอนในดินเกิดจากมวลชีวภาพของพืชผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสงในการเปลี่ยนรูปอนินทรีย์คาร์บอนในบรรยากาศมาเก็บไว้ในรูปของอินทรีย์คาร์บอนในมวลชีวภาพ เมื่อส่วนต่างๆ ของพืชร่วงหล่นและแห้งตายลงสู่ดิน จะถูกย่อยสลายโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินกลายเป็นอินทรีย์คาร์บอนสะสมไว้ในดิน ดังนั้น พืชบนพื้นผิวโลกมีโอกาสช่วยในการลดภาวะโลกร้อนโดยกระบวนการสังเคราะห์แสง รวมถึงหญ้าแฝกซึ่งเป็นพืชตระกูลหญ้าและมีการแตกหน่อเป็นกอและเบียดกันแน่นอายุยืนเพราะแตกหน่อใหม่อยู่เสมอ ปริมาณมวลชีวภาพรวมตลอดช่วงอายุการเจริญเติบโตสูง เนื่องจากมีใบยาวและเมื่อตัดสามารถแตกใบใหม่ได้ง่าย ใบมีความแข็งแรง ทนทานต่อการย่อยสลาย และระบบรากที่ยาวและสานกันแน่นหนาก็เป็นอีกปัจจัยที่ทำให้หญ้าแฝกเป็นพืชที่น่าสนใจสำหรับการบรรเทาภาวะโลกร้อน

หญ้าแฝกนอกจากจะช่วยในด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ และฟื้นฟูดินแล้ว มีการสันนิษฐานน่าจะมีบทบาทสำคัญในการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ เนื่องจากพื้นที่เกษตรกรรมส่วนใหญ่ของประเทศเป็นเกษตรแบบอาศัยน้ำฝน มีปัญหาการขาดแคลนน้ำสูง การปรับปรุงบำรุงดินในพื้นที่บางแห่งในรูปของการอนุรักษ์น้ำในดินโดยการใช้หญ้าแฝกน่าจะเป็นกลยุทธ์ที่เหมาะสม ดังนั้น การจัดการที่เหมาะสมทำให้มีการสะสมอินทรียวัตถุลงไปในดินได้สูง ซึ่งจะเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บกักอินทรีย์คาร์บอน โดยเฉพาะในพื้นที่เสื่อมโทรม การศึกษาของปิยนุช และสมพงษ์ (2552) ในหญ้าแฝก 11 พันธุ์ พบว่า หญ้าแฝกพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ กำแพงเพชร 1 ศรีลังกา สงขลา 3 และเลย มีความเข้มข้นของคาร์บอนในมวลชีวภาพสูง

กว่าพันธุ์อื่นๆ แต่ในแปลงที่ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ราชบุรีมีการสะสมของคาร์บอนในดินสูงสุด ซึ่งคาร์บอนในดินมีค่าสูงสุดในดินชั้นบนที่ระดับความลึก 0-10 เซนติเมตร และปริมาณลดลงตามความลึกของดิน และเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ปลูกหญ้าแฝกและแปลงควบคุม พบว่า ปริมาณคาร์บอนในแปลงปลูกหญ้าแฝกมีปริมาณคาร์บอนในดินสูงกว่าและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อย่างไรก็ตาม การศึกษาปริมาณคาร์บอนในดินในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกยังมีอยู่น้อยมาก ในขณะที่พืชอื่นๆ ซึ่งเป็นพืชตระกูลหญ้าเช่นเดียวกับหญ้าแฝกมีการศึกษา เช่น ข้าวโพด หรือหญ้าบางชนิด จากการศึกษาสมดุลของคาร์บอนในพื้นที่ข้าวโพดในจังหวัดขอนแก่นในระบบที่มีการจัดการดินต่างๆกันในช่วงระยะเวลา 1–3 ปี โดย Matsumoto *et al*. (2008) พบว่า ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 2.56 เป็น 2.74 มิลลิกรัมคาร์บอนต่อไร่ต่อปี สำหรับช่วงเวลาที่ศึกษาในช่วงปีที่ 1 และปีที่ 3 คิดเป็นปริมาณคาร์บอนที่เพิ่มขึ้นเท่ากับ 0.02 มิลลิกรัมคาร์บอนต่อไร่ต่อปี ในพื้นที่ที่มีการปลูกพืชแบบดั้งเดิม และจากการศึกษาของ Jaiarree *et al*. (2006) ศึกษาพลวัตรของคาร์บอนในพื้นที่ปลูกข้าวโพด และพื้นที่ป่าบริเวณศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อน จังหวัดฉะเชิงเทรา พบว่า การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินมีค่า 1.43 และ 1.28 ตันคาร์บอนต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณคาร์บอนในดินที่ความลึก 1 เมตร มีค่า 5.21 และ 4.55 ตันคาร์บอนต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนในพื้นที่อำเภอท่าตะเกียบ จังหวัดฉะเชิงเทรา ซึ่งเป็นพื้นที่ห่างจากเขาหินซ้อนประมาณ 20 กิโลเมตร พบว่า ปริมาณคาร์บอนในดินในพื้นที่ป่า มีค่า 33.94 ตันคาร์บอนต่อไร่ และในพื้นที่ปลูกข้าวโพดซึ่งมีระยะเวลา 3 4 7 8 และ 10 ปี มีปริมาณคาร์บอนในดิน 26.75 21.92 17.41 13.66 และ 14.66 ตันคาร์บอนต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณคาร์บอนจะสะสมอยู่ในดินที่ระดับความลึก 0–50 เซนติเมตร

ในอนาคต มีความเป็นไปได้สูงที่การเก็บกักคาร์บอนในดินจะกลายเป็นสินค้าที่มีการซื้อการขายเหมือนสินค้าเกษตรทั่วไป ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเร่งสนับสนุนงานวิจัยทางด้านนี้ ประเทศไทยแม้จะมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงกว่าหลายประเทศ แต่ก็ยังขาดความเข้าใจบางประการในธรรมชาติ เพราะดินที่มีการเสื่อมสลายในอัตราสูง การศึกษาในครั้งนี้ จึงได้ดำเนินการปลูกหญ้าแฝกเพื่อศึกษาบทบาทของหญ้าแฝกในการกักเก็บอินทรีย์คาร์บอนลงดินและการปลดปล่อยคาร์บอนจากดินสู่บรรยากาศ เพื่อประเมินสมดุลคาร์บอนในพื้นที่เปรียบเทียบกับพื้นที่ควบคุมที่ไม่มีการปลูกพืช

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บตัวอย่างดินและพืช
   - อุปกรณ์เก็บดิน ได้แก่ สว่านเจาะดิน และกระบอกเก็บดิน
   - อุปกรณ์สำหรับขุดดิน ได้แก่ จอบ พลั่ว
   - ถุงพลาสติกและถุงเก็บตัวอย่างพืช
   - มีด ไม้บรรทัด สายวัด

2. อุปกรณ์สำหรับวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

- แชมเบอร์ (chamber) แบบปิดโดยทำจากท่อพีวีซีพร้อมฝาปิด ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว
- เทอร์โมมิเตอร์สำหรับวัดอุณหภูมิดิน อากาศ และแชมเบอร์
- เครื่องวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ชนิดพกพา (Hand-Held Carbon Dioxide Meter GM70)

วิธีการ

1. วางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ประกอบด้วย 7 ตำรับการทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ

ตำรับที่ 1 แปลงควบคุม (ไม่มีการปลูกหญ้าแฝก)
ตำรับที่ 2 ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกา
ตำรับที่ 3 ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์สุราษฎร์ธานี
ตำรับที่ 4 ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์สงขลา 3
ตำรับที่ 5 ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์พระราชทาน
ตำรับที่ 6 ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์
ตำรับที่ 7 ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ร้อยเอ็ด

2. การดำเนินงานวิจัย

2.1 เพาะกล้าหญ้าแฝกทั้ง 6 พันธุ์ เป็นพันธุ์หญ้าแฝก จำนวน 6 พันธุ์ คือ พันธุ์ศรีลังกา พันธุ์สุราษฎร์ธานี พันธุ์สงขลา 3 พันธุ์พระราชทาน พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ และพันธุ์ร้อยเอ็ดลงในถุงพลาสติกดำ

2.2 จัดเตรียมพื้นที่โดยการปรับระดับและแบ่งพื้นที่ออกเป็นแปลงย่อย ขนาด 4x6 เมตร จำนวน 21 แปลง เว้นระยะระหว่างแปลงย่อย 1 เมตร ระหว่างซ้ำ 2 เมตร

2.3 คัดเลือกต้นกล้าหญ้าแฝกที่เพาะชำไว้อายุประมาณ 2 เดือน ที่แข็งแรงและมีขนาดใกล้เคียงกัน เพื่อนำลงไปปลูกในแปลงทดลอง โดยการปลูกเต็มพื้นที่ซึ่งใช้ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร ใช้กล้าหญ้าแฝก จำนวน 96 กล้าต่อแปลงย่อยขนาด 4x6 เมตร

2.4 แบ่งพื้นที่เก็บตัวอย่างออกเป็น 2 ส่วน และมีการดำเนินการในพื้นที่ส่วนที่ 1 ขนาด 4x5.5 เมตร และ พื้นที่ส่วนที่ 2 ขนาด 4x0.5 เมตร (ภาพที่ 1) มีรายละเอียด ดังนี้

- พื้นที่ส่วนที่ 1 พื้นที่ปลูกหญ้าแฝกเพื่อศึกษาการตัดใบคลุมดิน การเปลี่ยนแปลงของดินและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดิน โดยตัดใบหญ้าแฝกทุกอายุ 4 เดือน ที่ระดับ 20 เซนติเมตร จากผิวดินทั้งแปลง ชั่งน้ำหนักและนำใบหญ้าแฝกทั้งหมดคลุมดินทิ้งไว้ในแปลงทดลองเพื่อปล่อยให้เป็นอินทรียวัตถุในแปลง การตัดใบหญ้าแฝกดำเนินการจำนวน 5 ครั้ง ดังนี้

1. เมื่อหญ้าแฝกอายุ 8 เดือน

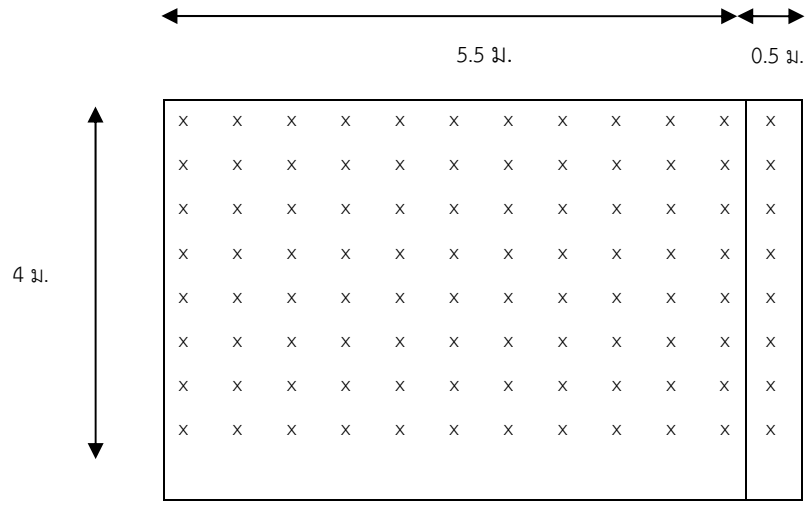
2. เมื่อหญ้าแฝกอายุ 12 เดือน

3. เมื่อหญ้าแฝกอายุ 16 เดือน

4. เมื่อหญ้าแฝกอายุ 20 เดือน

5. เมื่อหญ้าแฝกอายุ 24 เดือน

- พื้นที่ส่วนที่ 2 พื้นที่ปลูกหญ้าแฝกซึ่งมีการจัดการเช่นเดียวกับพื้นที่ส่วนที่ 1 คือ มีการตัดใบคลุมดินตามช่วงอายุเช่นเดียวกับพื้นที่ส่วนที่ 1 และขุดเก็บตัวอย่างใบ ต้น และรากหญ้าแฝกตามช่วงอายุ โดยใช้จอบขุดดินบริเวณรอบรากหญ้าแฝกรัศมีจากโคนต้น 25 เซนติเมตร ให้ลึกประมาณ 1 เมตร แล้วใช้น้ำค่อยๆ ชะดินออกจากรากหญ้าแฝกเพื่อให้สามารถดึงหญ้าแฝกออกมาได้ นำรากหญ้าแฝกไปล้างน้ำให้สะอาด โดยปล่อยให้น้ำชะดินออกไปเหลือแต่ราก เก็บบันทึกข้อมูลปริมาณมวลชีวภาพของหญ้าแฝกโดยชั่งน้ำหนักทั้งใบและราก และวัดการเจริญเติบโตของต้น



ส่วนที่ 2 พื้นที่ขุดหญ้าแฝกเพื่อศึกษามวลชีวภาพใบและราก

ส่วนที่1 พื้นที่ศึกษาการตัดใบหญ้าแฝกคลุมดินและวัดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ภาพที่ 1 ขนาดของแปลงย่อยและการแบ่งแปลงเพื่อเก็บตัวอย่าง

2.5 การจัดการดินและพืชในแต่ละแปลงทดลองมีการจัดการดินโดยมีการถางหญ้าและตัดใบหญ้าแฝกคลุมดินทุก 4 เดือน โดยทำการปฏิบัติในทุกแปลงทดลองเหมือนกัน พร้อมทั้งจดบันทึกข้อมูลด้านต่างๆ ทั้งข้อมูลดิน ข้อมูลหญ้าแฝก และข้อมูลการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

3. การเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลตัวอย่างดิน หญ้าแฝก และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และอื่นๆ มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ข้อมูลดิน

การเก็บตัวอย่างดินใช้วิธีสุ่มเก็บตัวอย่างแบบ Composite Sampling ในแต่ละแปลงทดลองแปลงละ 3 ตัวอย่าง ที่ระดับความลึก 3 ระดับ ดังนี้ 0-15, 15-30 และ 30-50 เซนติเมตร โดยเก็บตัวอย่างดินก่อนการตัดใบคลุมดินแต่ละครั้ง ในช่วงก่อนการทดลอง และทุก 4 เดือน จนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง จากนั้นนำตัวอย่างดินมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพในห้องปฏิบัติการ โดยสมบัติทางเคมีของตัวอย่างดินที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (Walkley and Black, 1934) ส่วนสมบัติทางกายภาพของดิน ได้แก่ ความหนาแน่นรวมของดิน เก็บดินแบบไม่รบกวนโครงสร้างของดิน (core method) และวัดความชื้นในดินโดยการใช้วิธีการอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 95-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จนน้ำหนักคงที่ทุกเดือนพร้อมกับการเก็บข้อมูลการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

3.2 ข้อมูลหญ้าแฝก

3.2.1 สุ่มเก็บข้อมูลหญ้าแฝกจำนวน 10 กอต่อแปลงในพื้นที่ส่วนที่ 1 ก่อนการตัดใบคลุมดินแต่ละครั้งทุก 4 เดือน เพื่อบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของหญ้าแฝกในแต่ละตำรับการทดลอง โดยการนับจำนวนหน่อต่อกอเพื่อหาค่าเฉลี่ยของหน่อต่อกอในแต่ละพันธุ์ วัดความยาวใบตั้งแต่โคนถึงปลายใบของใบที่โตเต็มที่ และหลังการตัดใบหญ้าแฝกแต่ละครั้งทุก 4 เดือน บันทึกน้ำหนักมวลชีวภาพของใบทั้งแปลงโดยตัดใบหญ้าแฝกที่ระดับ 20 เซนติเมตรจากผิวดิน สุ่มตัวอย่างใบ 1 กิโลกรัม มาชั่งน้ำหนักสดและนำมาอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 24-72 ชั่วโมง จนกระทั่งน้ำหนักคงที่หลังจากอบจนแห้งนำมาชั่งน้ำหนักแห้ง

3.2.2 สุ่มเก็บตัวอย่างทั้งต้นและรากหญ้าแฝกในพื้นที่ส่วนที่ 2 จำนวน 1 กอ ที่มีการเจริญเติบโตปกติ ในแต่ละแปลงทดลอง

การเก็บตัวอย่างส่วนเหนือดิน ก่อนการตัดใบหญ้าแฝกคลุมดินแต่ละครั้งทุก 4 เดือน เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของหญ้าแฝกในแต่ละตำรับการทดลอง โดยการนับจำนวนหน่อต่อกอเพื่อหาค่าเฉลี่ยของหน่อต่อกอในแต่ละพันธุ์ วัดความยาวใบตั้งแต่โคนถึงปลายใบของใบที่โตเต็มที่ และบันทึกน้ำหนักมวลชีวภาพ สุ่มตัวอย่างใบ 10 หน่อ มาชั่งน้ำหนักสดและนำมาอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 24-72 ชั่วโมง จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ หลังจากอบแห้งนำมาชั่งน้ำหนักแห้ง และส่งวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในห้องปฏิบัติการ

การเก็บตัวอย่างราก หลังการตัดใบหญ้าแฝกคลุมดินแต่ละครั้งทุก 4 เดือน ทำการขุดรากหญ้าแฝกโดยใช้จอบขุดดินบริเวณรอบรากหญ้าแฝกรัศมีจากโคนต้น 25 เซนติเมตร ให้ลึกประมาณ 1 เมตร แล้วใช้น้ำค่อยๆ ชะดินออกจากรากหญ้าแฝกเพื่อให้สามารถดึงหญ้าแฝกออกมาได้ นำรากหญ้าแฝกที่ล้างน้ำจนสะอาดแล้วมาวัดความยาวและชั่งน้ำหนักสด แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 24-72

ชั่วโมง จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ จากนั้นชั่งน้ำหนักแห้งเพื่อวิเคราะห์การเจริญเติบโต และนำรากที่อบแห้งแล้วส่งวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในห้องปฏิบัติการ

3.3 ข้อมูลก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

การบันทึกปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยออกจากผิวดิน วัดในช่วงเวลา 7.00–11.00 น. เป็นตัวแทนของวันซึ่งเป็นช่วงที่เหมาะสมเป็นตัวแทน เนื่องจากอุณหภูมิอากาศไม่ร้อนหรือเย็นจัดเกินไปซึ่งจะมีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์และการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยใช้ระบบ closed static chamber ด้วยการติดตั้งท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว ความสูง 25 เซนติเมตร โดยฝังลงไปในดินที่ระดับความลึกประมาณ 5 เซนติเมตร โดยให้เหลือความสูงของท่อพีวีซีจากผิวดินขึ้นมาประมาณ 15-20 เซนติเมตร จำนวน 1 จุดต่อแปลง รวมทั้งหมด 21 จุด (ภาพที่ 2)

ภาพที่ 2 การติดตั้งท่อพีวีซีในแปลงทดลองและวัดปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

วัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากผิวดินเดือนละครั้งในแต่ละจุดที่มีการติดตั้งท่อพีวีซี โดยใช้เครื่องวัดคาร์บอนไดออกไซด์ชนิดพกพา (Hand-Held Carbon Dioxide Meter GM70) เสียบลงไปในช่องที่เจาะไว้ที่ฝาของท่อพีวีซี แล้วบันทึกปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในท่อที่เปลี่ยนแปลงไป โดยใช้ระยะเวลาการวัดเป็นเวลา 15 นาทีต่อจุด เครื่องจะบันทึกค่าทุก 3 วินาที และนำค่าที่วัดได้มาประเมินหาอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อพื้นที่ต่อเวลา (flux)

การวิเคราะห์หาอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดินใช้สมการคำนวณ (Hutchinson and Mosier, 1981) ดังนี้

$$F = \frac{V}{A}\frac{\partial Ci}{\partial t}$$

โดย F = อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง)

V = ปริมาตรของแชมเบอร์ (ลูกบาศก์เมตร)

A = พื้นที่วัดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ตารางเมตร)

$\frac{\partial Ci}{\partial t}$ = อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ตรวจวัด (มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง)

โดยที่ค่า $\frac{\partial Ci}{\partial t}$ ได้มาจากสมการถดถอยเชิงเส้นจากการวัดปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากผิวดินทุก ๆ 3 วินาที ด้วยเครื่องวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นเวลา 15 นาที

3.4 การประเมินปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บในดินและหญ้าแฝก

3.4.1 ปริมาณคาร์บอนในดิน

ปริมาณคาร์บอนในดินคำนวณได้จากผลรวมของปริมาณคาร์บอนในดินแต่ละชั้นดิน ตามระดับความลึกดังนี้ คือ 0-15 15-30 และ 30-50 เซนติเมตร โดยนำปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (เปอร์เซ็นต์) คูณด้วยความหนาแน่นดินและปริมาตรดินในแต่ละชั้นดิน (Bharat, 2007; Jaiarree et al, 2006) สูตรการคำนวณดังนี้

$C_{0\text{-}15} = OC_{0\text{-}15} \times D_{0\text{-}15} \times V_{0\text{-}15}$

$C_{15\text{-}30} = OC_{15\text{-}30} \times D_{15\text{-}30} \times V_{15\text{-}30}$

$C_{30\text{-}50} = OC_{30\text{-}50} \times D_{30\text{-}50} \times V_{30\text{-}50}$

$C_{soil} = C_{0\text{-}15} + C_{15\text{-}30} + C_{30\text{-}50}$

โดยที่ C_{soil} ปริมาณคาร์บอนในดิน (กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร)

OC ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (เปอร์เซ็นต์)

D ความหนาแน่นดิน (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)

V ปริมาตรดินต่อพื้นที่ (ลูกบาศก์เมตร)

โดยที่ ปริมาตรดินต่อพื้นที่ 1 ไร่ ลึก 30 เซนติเมตร = 1600 ตารางเมตร x 0.30 เมตร

3.4.2 ปริมาณคาร์บอนในหญ้าแฝก

ปริมาณคาร์บอนในหญ้าแฝกคำนวณได้จากผลรวมของปริมาณคาร์บอนในใบ (C_{leaf}) และราก (C_{root}) ซึ่งแต่ละส่วนคำนวณได้จากผลคูณของน้ำหนักแห้งของแต่ละส่วนและปริมาณของคาร์บอนในแต่ละส่วน สูตรการคำนวณดังนี้

$C_{leaf} = OC_{leaf} \times M_{leaf}$

$C_{root} = OC_{root} \times M_{root}$

$C_{vetiver} = C_{leaf} + C_{root}$

โดยที่ C_{leaf} ปริมาณคาร์บอนในใบ (กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร)

C_{root} ปริมาณคาร์บอนในราก (กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร)

$C_{vetiver}$ ปริมาณคาร์บอนรวมในหญ้าแฝก (กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร)

OC ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (เปอร์เซ็นต์)

M น้ำหนักแห้งแต่ละส่วนของหญ้าแฝก (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)

3.4.3 วิธีการคำนวณค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปเป็นปริมาณคาร์บอน

การคำนวณค่าปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปเป็นปริมาณคาร์บอน มีสูตรการคำนวณ ดังนี้ ปริมาณคาร์บอน = (น้ำหนักโมเลกุล C x ปริมาณ CO_2)/น้ำหนักโมเลกุลของ CO_2

โดยที่ น้ำหนักโมเลกุลของ C = 12

น้ำหนักโมเลกุลของ CO_2 = 44

ดังนั้น ปริมาณคาร์บอน = (12 x ปริมาณ CO_2) / 44

3.4.4 สมดุลคาร์บอนสุทธิในดินในแปลงปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์และแปลงควบคุม

สมดุลคาร์บอนสุทธิในดิน คำนวณได้จากผลต่างระหว่างปริมาณคาร์บอนที่สะสมลงดินกับปริมาณคาร์บอนที่สูญเสียออกจากดิน ได้แก่ คาร์บอนในรากหญ้าแฝกและคาร์บอนในใบหญ้าแฝกที่ตัดลงดินกับปริมาณคาร์บอนที่สูญเสียปลดปล่อยในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน มีสูตรการคำนวณ ดังนี้

$$C_{balance} = (C_{root} + C_{leaf}) - C_{released\ soil}$$

โดยที่ $C_{balance}$ ปริมาณคาร์บอนสุทธิในดิน (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)

C_{root} ปริมาณคาร์บอนในรากหญ้าแฝก (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)

C_{leaf} ปริมาณคาร์บอนในใบหญ้าแฝกส่วนที่ตัดลงดิน (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)

$C_{released\ soil}$ ปริมาณคาร์บอนที่สูญเสียปลดปล่อยในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)

3.5 ข้อมูลอื่นที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาจากสถานีตรวจวัดอากาศในบริเวณใกล้เคียง เพื่อใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับงานศึกษาในครั้งนี้ โดยเก็บข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอากาศ ในช่วงปี 2551–2553

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกในแปลงทดลองมาหาค่าเฉลี่ยและประเมินผลเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติในแต่ละวิธีการทดลองโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) จากนั้นเปรียบเทียบผลความแตกต่างระหว่างแต่ละวิธีการโดยวิธีของ Duncan Multiple Range Test (DMRT)

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลาดำเนินการ เริ่มต้น เดือนตุลาคม พ.ศ. 2551

สิ้นสุด เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2554

สถานที่ดำเนินการ ดำเนินการในพื้นที่ จำนวน 2 แห่ง คือ จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

1. จังหวัดสุราษฎร์ธานี ณ สถานีพัฒนาที่ดินสุราษฎร์ธานี ตำบลท่าอุแท อำเภอกาญจนดิษฐ์ พิกัด UTM 47 P 563906E 1012220N กลุ่มชุดดินที่ 6 ชุดดินพัทลุง (Ptl)

ชุดดินพัทลุง (Phatthalung series : Ptl) จัดอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 6 เป็นดินร่วนละเอียด เป็นชุดดินที่พบมากทางภาคใต้ ส่วนใหญ่ใช้ทำนา เป็นชุดดินที่มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วน มีความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์ เป็นดินลึก (Phatthalung-fine loamy, loam, 0-2% slopes, deep) สามารถจำแนกดินตามระบบอนุกรมวิธานดิน (Soil Survey Staff, 2006) เป็น fine-loamy, mixed, isohyperthermic Plinthic Paleaquults ดินนี้พบบริเวณตะพักลำน้ำ บนสภาพพื้นที่ค่อนข้างราบเรียบ เกิดจากตะกอนน้ำพา ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมาก เป็นดินลึก มีการระบายน้ำค่อนข้างเลวถึงเลว ความสามารถให้น้ำซึมผ่านช้า และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้า (สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน, 2548) ตามเกณฑ์การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ตลอดชั้นดิน (0-75 เซนติเมตร) ดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติระดับต่ำ และระดับความอุดมสมบูรณ์มีแนวโน้มลดลงตามความลึก

2. จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ณ พื้นที่โครงการมูลนิธิชัยพัฒนา-แม่ฟ้าหลวง ตำบลหนองพลับ อำเภอหัวหิน พิกัด UTM 47 P 0581584E 1394964N กลุ่มชุดดินที่ 36 ชุดดินปราณบุรี (Pr)

ชุดดินปราณบุรีที่มีปูน (Pranburi series : Pr) จัดอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 36 และเป็นดินร่วนหยาบ มีเนื้อดินบนเป็นดินร่วน มีความลาดชัน 2-5 % เป็นดินลึก สามารถจำแนกดินตามระบบอนุกรมวิธานดิน (Soil Taxonomy, 2006) เป็น coarse-loamy, mixed, superactive, isohyperthermic typic haplustalfs ชุดดินนี้พบบริเวณที่ราบตะกอนน้ำพา เกิดจากการพัดพามาตกตะกอนทับถมของตะกอนน้ำที่บางส่วนได้รับอิทธิพลจากภูเขาหินทรายที่อยู่บริเวณใกล้เคียง และได้รับอิทธิพลจากสารละลายของหินปูน เป็นดินลึก ดินมีการระบายน้ำดี ความสามารถให้น้ำซึมผ่านเร็ว และการไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน ปานกลาง ดินบนหนาประมาณ 18 เซนติเมตร สีน้ำตาล เนื้อดินเป็นดินร่วน โครงสร้างคงทนปานกลาง ปฏิกิริยาดินในสนามเป็นกรดเล็กน้อย (pH 6.5) ดินล่าง มีสีน้ำตาลในตอนบน เนื้อดินเป็นดินร่วน ส่วนในตอนล่าง มีสีน้ำตาลและสีน้ำตาลซีด เนื้อดินเป็นดินร่วนปนกรวดปานกลาง กรวดที่พบเป็นพวกมวลสารพอกของแมงกานีสอกไซด์ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2–3 มิลลิเมตร ปริมาณ 15–35 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึก โครงสร้างคงทนปานกลาง พบเม็ดปูนทุติยภูมิ (secondary lime concretion) ปะปนในเนื้อดิน ปฏิกิริยาดินในสนามเป็นกลาง (pH 7.0) และบางแห่งเนื้อดินทำปฏิกิริยากับกรดเกลือตามเกณฑ์การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน (กองสำรวจดิน, 2523) ตลอดชั้นดิน (0–75 เซนติเมตร) ดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติระดับปานกลาง และระดับความอุดมสมบูรณ์มีแนวโน้มลดลงตามความลึก

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาการสะสมคาร์บอนและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกบางพันธุ์ กรณีศึกษาใน 2 จังหวัด คือ จังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ โดยเปรียบเทียบระหว่างแปลงควบคุมไม่ปลูกหญ้าแฝกเปรียบเทียบกับแปลงปลูกหญ้าแฝก จำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์

ศรีลังกา พันธุ์สุราษฎร์ธานี พันธุ์สงขลา 3 พันธุ์พระราชทาน พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ และพันธุ์ร้อยเอ็ด โดยปลูกหญ้าแฝกเต็มพื้นที่ขนาด 4x6 เมตร ใช้ระยะระหว่างต้น 50 เซนติเมตร และระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร มีการตัดใบหญ้าแฝกคลุมดินในแปลงทุก 4 เดือน พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดิน สำหรับตัวอย่างดินนำมาวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ความหนาแน่นรวมของดินและความชื้นในดิน รวมทั้งตัวอย่างพืชนำมาวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในใบและในรากหญ้าแฝกเพื่อนำมาประกอบการพิจารณาการกักเก็บคาร์บอนสุทธิในดินที่มีการปลูกหญ้าแฝก มีผลการทดลอง 2 แห่ง ดังนี้

1. ศึกษาการสะสมคาร์บอนและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกบางพันธุ์ กรณีศึกษา : จังหวัดสุราษฎร์ธานี

1.1 มวลชีวภาพรวมของหญ้าแฝก

เมื่อพิจารณามวลชีวภาพรวม คือ ผลรวมของมวลชีวภาพของใบกับรากหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ตลอดอายุ 24 เดือน ที่มีการตัดใบคลุมดิน จำนวน 5 ครั้ง พบว่า พันธุ์พระราชทานมีมวลชีวภาพรวมสูงสุด 18.68 กิโลกรัมต่อกอ โดยเป็นมวลชีวภาพของใบ 18.28 กิโลกรัมต่อกอ และมวลชีวภาพของราก 0.40 กิโลกรัมต่อกอ ซึ่งคิดเป็นค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพของใบต่อการตัด 1 ครั้ง เท่ากับ 3.66 กิโลกรัมต่อกอ สำหรับพันธุ์สุราษฎร์ธานีให้มวลชีวภาพรวม 17.20 กิโลกรัมต่อกอ โดยเป็นมวลชีวภาพของใบ 16.77 กิโลกรัมต่อกอ และมวลชีวภาพของราก 0.43 กิโลกรัมต่อกอ ซึ่งคิดเป็นค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพของใบต่อการตัด 1 ครั้ง เป็น 3.35 กิโลกรัมต่อกอ ส่วนพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ สงขลา 3 และร้อยเอ็ด มีมวลชีวภาพรวมสูงเช่นเดียวกัน คือ 16.76 16.69 และ 16.06 กิโลกรัมต่อกอ ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพของใบการตัด 1 ครั้ง เท่ากับ 3.26 3.25 และ 3.14 กิโลกรัมต่อกอ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ศรีลังกา มีปริมาณการสะสมมวลชีวภาพรวมค่อนข้างต่ำเป็น 12.95 กิโลกรัมต่อกอ โดยเป็นมวลชีวภาพของใบ 12.63 กิโลกรัมต่อกอ และมวลชีวภาพของราก 0.32 กิโลกรัมต่อกอ ซึ่งคิดเป็นค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพของใบต่อการตัด 1 ครั้ง เป็น 2.53 กิโลกรัมต่อกอ จากผลการศึกษาจะเห็นว่า พันธุ์หญ้าแฝกที่เหมาะสม นอกจากพันธุ์สุราษฎร์ธานี สงขลา 3 และประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งเป็นแหล่งพันธุ์ที่พบในภาคใต้แล้ว ยังพบว่าพันธุ์พระราชทานสามารถเจริญเติบโตได้ดี ในภาคใต้ด้วยเช่นกัน ดังแสดงในตารางที่ 1 ซึ่งในปัจจุบันศูนย์ศึกษาการพัฒนาห้วยฮ่องไคร้อันเนื่องมาจากพระราชดำริและโครงการหลวงใช้พันธุ์พระราชทาน แม่แฮ และใหม่ห้วยหวาย เป็นพันธุ์ส่งเสริมเพื่อปลูกในพื้นที่สูง

ตารางที่ 1 มวลชีวภาพของหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ จากการเก็บตัวอย่าง 2 ปี ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

หน่วย : กิโลกรัมต่อกอ

พันธุ์หญ้าแฝก	มวลชีวภาพของใบรวมจากการตัด 5 ครั้ง (1)	มวลชีวภาพรากที่อายุ 24 เดือน (2)	มวลชีวภาพรวม (1)+(2)	ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพของใบต่อการตัด 1 ครั้ง (1)÷5
ศรีลังกา	12.63	0.32	12.95	2.53
สุราษฎร์ธานี	16.77	0.43	17.20	3.35
สงขลา 3	16.26	0.43	16.69	3.25
พระราชทาน	18.28	0.40	18.68	3.66
ประจวบคีรีขันธ์	16.31	0.45	16.76	3.26
ร้อยเอ็ด	15.71	0.35	16.06	3.14

1.2 ปริมาณคาร์บอนในใบและรากหญ้าแฝก

การศึกษาในระยะเวลา 2 ปี ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลมวลชีวภาพของหญ้าแฝกทั้ง 6 พันธุ์โดยข้อมูลเป็นผลรวมจากการตัดใบหญ้าแฝกทุก 4 เดือน จำนวน 5 ครั้ง และข้อมูลของรากใช้ข้อมูลเมื่อหญ้าแฝก มีอายุ 24 เดือน โดยปริมาณคาร์บอนรวม คือ ผลรวมของคาร์บอนในใบและราก พบว่า พันธุ์พระราชทาน มีปริมาณคาร์บอนรวมสูงสุด 19.41 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร เป็นคาร์บอนในใบและราก 18.92 และ 0.49 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ตามลำดับ รองลงมา คือ พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ มีคาร์บอนรวม 17.40 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร เป็นคาร์บอนในใบและราก 17.04 และ 0.36 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ตามลำดับ และพันธุ์ร้อยเอ็ด มีคาร์บอนรวม 17.08 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร เป็นคาร์บอนในใบและราก 16.68 และ 0.40 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ตามลำดับ สำหรับพันธุ์สุราษฎร์ธานี มีคาร์บอนรวม 16.63 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร เป็นคาร์บอนในใบและราก 16.24 และ 0.39 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ตามลำดับ และพันธุ์สงขลา 3 มีปริมาณคาร์บอนรวม เป็น 16.55 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร เป็นคาร์บอนในใบและราก 16.20 และ 0.35 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ศรีลังกา มีปริมาณคาร์บอนรวมต่ำสุด 12.97 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร เป็นคาร์บอนในใบและราก 12.60 และ 0.37 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณคาร์บอนในใบและรากหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ จากการเก็บตัวอย่าง 2 ปี ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

พันธุ์หญ้าแฝก	กิโลกรัมต่อกอ			กิโลกรัมต่อตารางเมตร		
	คาร์บอนในใบรวม 5 ครั้ง (1)	คาร์บอนในรากที่อายุ 24 เดือน (2)	คาร์บอนรวม (1)+(2)	คาร์บอนในใบรวม 5 ครั้ง (1)	คาร์บอนในรากที่อายุ 24 เดือน (2)	คาร์บอนรวม (1)+(2)
ศรีลังกา	3.15	0.093	3.24	12.60	0.37	12.97
สุราษฎร์ธานี	4.06	0.097	4.16	16.24	0.39	16.63
สงขลา 3	4.05	0.087	4.14	16.20	0.35	16.55
พระราชทาน	4.73	0.123	4.85	18.92	0.49	19.41
ประจวบคีรีขันธ์	4.26	0.090	4.35	17.04	0.36	17.40
ร้อยเอ็ด	4.17	0.100	4.27	16.68	0.40	17.08

1.3 การเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดิน

1.3.1 สมบัติทางกายภาพบางประการของดินตามชั้นหน้าตัดดิน

1) ความหนาแน่นรวมของดิน

ความหนาแน่นรวมของดินที่ระดับความลึก 0–15, 15–30 และ 30–50 เซนติเมตร จากผิวดินก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ย อยู่ระหว่าง 1.59–1.68 1.50–1.64 และ1.64–1.71 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อดำเนินการทดลองเป็นระยะเวลา 2 ปี พบว่า ความหนาแน่นรวมของดินมีการเปลี่ยนแปลงไปแปลงที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกไม่ค่อยเห็นการเปลี่ยนแปลงโดยมีค่าใน 3 ระดับความลึก เป็น 1.60 1.65 และ 1.60 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งมีค่าเฉลี่ย (0–50 เซนติเมตร จากผิวดิน) เป็น 1.62 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ส่วนแปลงที่ปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ระยะเวลา 2 ปี พบว่า ความหนาแน่นรวมของดินเฉลี่ยลดลงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนการทดลอง และดินที่ไม่ปลูกหญ้าแฝก โดยเฉพาะในดินที่ระดับความลึก 0–15 และ 15–30 เซนติเมตร สามารถเห็นความแตกต่างค่อนข้างชัดเจน โดยดินในแปลงที่ปลูกหญ้าแฝกมีความหนาแน่นรวมของดินอยู่ในช่วง 1.42–1.48 และ 1.39–1.52 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนที่ระดับความลึก 30–50 เซนติเมตร มีความหนาแน่นรวมของดินลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนการทดลองมีค่าอยู่ในช่วง 1.47–1.66 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับแปลงควบคุม ดังแสดงในตารางที่ 3

เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบความหนาแน่นรวมของดินก่อนและหลังการทดลอง (โดยใช้ paired t-test) พบว่า เมื่อดำเนินการทดลองเป็นระยะเวลา 2 ปี ความหนาแน่นรวมของดินที่ปลูกหญ้าแฝกทั้งหมด 6 พันธุ์ หลังการทดลอง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับดินก่อนการทดลองที่ระดับความลึก

ทั้ง 3 ระดับ คือ 0-15 15-30 และ 30-50 เซนติเมตร โดยความหนาแน่นรวมของดินหลังการทดลองมีค่าน้อยลงโดยที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ก่อนและหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.59–1.68 และ 1.42-1.48 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.50-1.60 และ 1.39-1.52 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ และที่ระดับความลึก 30-50 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.64-1.71 และ 1.47-1.66 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3 ดินหลังการทดลองในแปลงปลูกหญ้าแฝกทั้งหมดมีค่าความหนาแน่นรวมของดินลดลง ดินมีช่องว่างภายในดินเพิ่มขึ้นทำให้ดินมีการถ่ายเทน้ำและอากาศดีขึ้น การย่อยสลายใบหญ้าแฝกที่ตัดคลุมดินและรากหญ้าแฝกในแปลงปลูกหญ้าแฝกให้กลายเป็นอินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 3 ความหนาแน่นรวมของดินก่อนและหลังการทดลองในแปลงที่ปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์และแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝก ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

หน่วย : กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

พันธุ์หญ้าแฝก	ก่อนการทดลอง				หลังการทดลอง			
	0-15 ซม.	15-30 ซม.	30-50 ซม.	เฉลี่ย	0-15 ซม.	15-30 ซม.	30-50 ซม.	เฉลี่ย
แปลงควบคุม	1.60	1.64	1.65	**1.63**	1.60 a	1.65 a	1.60	**1.62**
ศรีลังกา	1.64	1.59	1.69	**1.64**	1.48 b	1.52 b	1.51	**1.50**
สุราษฎร์ธานี	1.61	1.50	1.71	**1.61**	1.44 b	1.44 bc	1.66	**1.51**
สงขลา 3	1.68	1.58	1.68	**1.64**	1.42 b	1.48 bc	1.61	**1.50**
พระราชทาน	1.61	1.59	1.67	**1.62**	1.47 b	1.45 bc	1.47	**1.46**
ประจวบคีรีขันธ์	1.59	1.54	1.64	**1.59**	1.45 b	1.39 c	1.53	**1.46**
ร้อยเอ็ด	1.64	1.60	1.71	**1.65**	1.45 b	1.52 b	1.54	**1.51**
F-test	ns	ns	ns	-	*	**	ns	-
C.V. (%)	5.57	4.26	4.97	-	3.80	4.08	6.50	-

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

2) ปริมาณความชื้นในดิน

ปริมาณความชื้นในดินหลังการทดลองที่ระดับความลึก 0–15 15–30 และ 30–50 เซนติเมตร พบว่า ในแปลงปลูกหญ้าแฝกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝก โดยดินที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกมีความชื้นเฉลี่ย 6.96 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนัก) และเมื่อปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ พบว่าทุกพันธุ์ทำให้ดินมีความชื้นเพิ่มขึ้นในทุกระดับความลึก โดยค่าความชื้นของดินเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.57–8.88 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีแนวโน้มว่าที่ระดับความลึก 0–15 เซนติเมตร ดินมีความชื้นมากกว่าระดับอื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ 4 ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของศิริชัย และคณะ (2540) พบว่า ระดับความชื้นในดินที่ปลูกหญ้าแฝก

มีสูงกว่าในแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝก เนื่องจากระบบรากของหญ้าแฝกช่วยดูดซับน้ำและเก็บความชื้นไว้ในดิน และในแปลงปลูกหญ้าแฝกมีการคลุมดินด้วยใบหญ้าแฝกจึงช่วยลดการระเหยของน้ำจากผิวดิน

ตารางที่ 4 ความชื้นในดินหลังการทดลองตามระดับความลึกในแปลงทดลองปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์และแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝก ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

หน่วย : เปอร์เซ็นต์

พันธุ์หญ้าแฝก	ระดับความลึกของดิน			
	0-15 ซม.	15-30 ซม.	30-50 ซม.	เฉลี่ย
แปลงควบคุม	7.52 c	7.01 b	6.34 b	6.96
ศรีลังกา	9.12 b	7.52 b	8.07 a	8.24
สุราษฎร์ธานี	9.93 ab	8.54 a	8.18 a	8.88
สงขลา 3	10.67 a	7.25 b	6.69 b	7.90
พระราชทาน	9.61 ab	7.18 b	6.91 b	8.20
ประจวบคีรีขันธ์	8.98 b	6.82 b	6.90 b	7.57
ร้อยเอ็ด	9.40 ab	7.66 ab	6.59 b	7.88
F-test	*	*	*	-
C.V. (%)	8.66	7.49	8.79	-

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

1.3.2 สมบัติทางเคมีของดิน

ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน

เมื่อเปรียบเทียบดินก่อนการทดลองกับดินหลังการทดลอง พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุในดินที่ปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์และตัดใบคลุมดินมีปริมาณเพิ่มขึ้นสูงกว่าก่อนการทดลองและแปลงควบคุม โดยเฉพาะที่ระดับความลึก 0–15 และ 15–30 เซนติเมตร สำหรับปริมาณอินทรียวัตถุในดินหลังการทดลองที่ระดับความลึก 0–15 เซนติเมตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในแปลงปลูกหญ้าแฝกมีปริมาณอินทรียวัตถุสูงกว่าแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝกซึ่งมีปริมาณอินทรียวัตถุลดลงเหลือ 1.96 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแปลงปลูกหญ้าแฝกมีปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นโดยมีปริมาณอยู่ในช่วง 2.51–2.70 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณอินทรียวัตถุในดินที่ระดับความลึก 15–30 และ 30–50 เซนติเมตร ทุกแปลงมีปริมาณอินทรียวัตถุใกล้เคียงกันไม่แตกต่างกันทางสถิติ และในแปลงที่ปลูกหญ้าแฝกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลอง คือ มีปริมาณอยู่ในช่วง 1.45–1.70 และ 1.43–1.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝกที่ระดับความลึก 15–30 เซนติเมตร มีปริมาณอินทรียวัตถุ 1.31 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มขึ้นที่ความลึก 30–50 เซนติเมตร คือ มีปริมาณ 1.45 เปอร์เซ็นต์ ดังแสดงในตารางที่ 5 ทั้งนี้ปริมาณอินทรียวัตถุที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากมวลชีวภาพของใบหญ้าแฝกที่ตัดคลุมดินและรากหญ้าแฝกที่สลายเป็นอินทรียวัตถุในดิน

เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณอินทรียวัตถุในดินก่อนและหลังการทดลอง (โดยใช้ paired t-test) พบว่า เมื่อดำเนินการเป็นระยะเวลา 2 ปี ปริมาณอินทรียวัตถุในดินที่ปลูกหญ้าแฝกทั้งหมด 6 พันธุ์ หลังการทดลองมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับดินก่อนการทดลอง ที่ระดับความลึก ทั้ง 3 ระดับ คือ 0-15 15-30 และ 30-50 เซนติเมตร โดยปริมาณอินทรียวัตถุในดินหลังการทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นโดยที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ดินก่อนและหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 2.12-2.26 และ 2.51-2.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.24-1.40 และ 1.45-1.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 30-50 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.09-1.16 และ 1.43-1.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่5) ดินหลังการทดลองในแปลงปลูกหญ้าแฝกทั้งหมดมีอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นเนื่องจากมวลชีวภาพของใบหญ้าแฝกที่ตัดคลุมดินและรากหญ้าแฝกที่สลายเป็นอินทรียวัตถุในดิน

ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุในดินก่อนและหลังการทดลองที่ระดับความลึกของดินในแต่ละตำรับการทดลอง ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

หน่วย : เปอร์เซ็นต์

พันธุ์หญ้าแฝก	0-15 ซม.		15-30 ซม.		30-50 ซม.	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
แปลงควบคุม	2.28	1.96 c	1.31 ab	1.31	1.16	1.45
ศรีลังกา	2.26	2.67 ab	1.38 a	1.45	1.16	1.43
สุราษฎร์ธานี	2.12	2.60 ab	1.40 a	1.59	1.12	1.49
สงขลา 3	2.12	2.53 ab	1.24 b	1.57	1.09	1.43
พระราชทาน	2.21	2.70 a	1.26 b	1.60	1.14	1.50
ประจวบคีรีขันธ์	2.16	2.51 b	1.31 ab	1.70	1.12	1.65
ร้อยเอ็ด	2.17	2.52 ab	1.26 b	1.58	1.16	1.57
F-test	ns	*	*	ns	ns	ns
C.V. (%)	8.78	4.07	4.71	10.71	6.09	10.32

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

1.4 อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากดิน

การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในแปลงปลูกหญ้าแฝกทั้ง 6 พันธุ์ตลอดระยะเวลา 2 ปี (ตารางผนวกที่ 3 และ ตารางผนวกที่ 4) พบว่า การปลูกหญ้าแฝกและตัดใบคลุมดินมีผลทำให้การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝก โดยดินที่ปลูกหญ้าแฝก พันธุ์พระราชทาน มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมเฉลี่ยต่อปีสูงสุด 6,802.18 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง รองลงมา ได้แก่ พันธุ์สุราษฎร์ธานี สงขลา 3 และศรีลังกา มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมเฉลี่ยต่อปี 6,389.39 6,378.07 และ 6,340.28 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนหญ้าแฝก พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ และร้อยเอ็ด มีปริมาณ

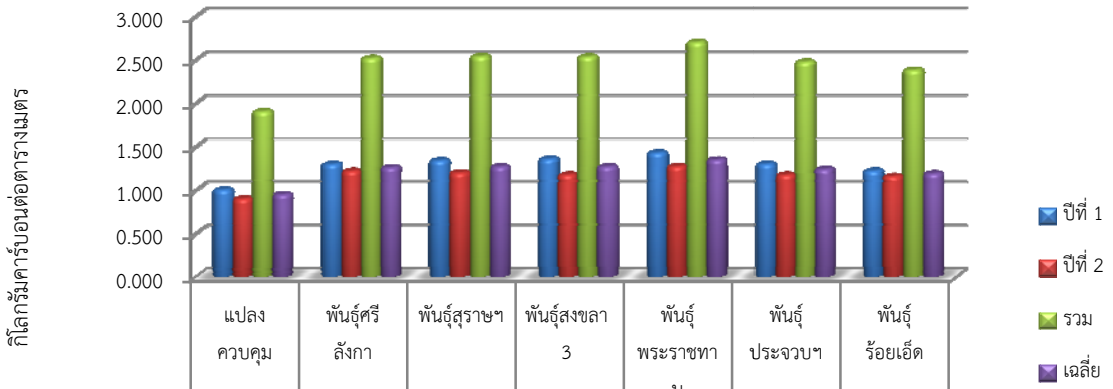
การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 6,230.93 และ 5,991.69 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ ในขณะที่ดินไม่ปลูกหญ้าแฝกมีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมต่ำที่สุด 4,794.33 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากดินในแต่ละตำรับการทดลองตลอดระยะเวลา 2 ปี ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

หน่วย : มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง

พันธุ์หญ้าแฝก	ปีที่1	ปีที่2	รวม 2 ปี	ค่าเฉลี่ย
แปลงควบคุม	5,016.27	4,572.39	**9,588.66**	**4,794.33**
ศรีลังกา	6,487.59	6,192.97	**12,680.56**	**6,340.28**
สุราษฎร์ธานี	6,694.47	6,084.31	**12,778.78**	**6,389.39**
สงขลา 3	6,782.41	5,973.73	**12,756.14**	**6,378.07**
พระราชทาน	7,145.75	6,458.61	**13,604.36**	**6,802.18**
ประจวบคีรีขันธ์	6,493.81	5,968.04	**12,461.85**	**6,230.93**
ร้อยเอ็ด	6,099.52	5,883.85	**11,983.37**	**5,991.69**

เมื่อนำปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากดิน ดังแสดงในตารางที่ 6 มาคำนวณเป็นปริมาณคาร์บอนที่สูญเสียปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไปจากดินในแต่ละตำรับการทดลองเฉลี่ย 2 ปี พบว่า แปลงปลูกหญ้าแฝกทั้ง 6 พันธุ์ มีปริมาณการสูญเสียคาร์บอนใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 1.19–1.35 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปี โดยพันธุ์พระราชทานสูญเสียคาร์บอนสูงสุด 1.35 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปี ส่วนแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝกมีการสูญเสียคาร์บอนต่ำสุด 0.95 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปี (ภาพที่ 3)



	แปลงควบคุม	พันธุ์ศรีลังกา	พันธุ์สุราษฎร์	พันธุ์สงขลา 3	พันธุ์พระราชทาน	พันธุ์ประจวบฯ	พันธุ์ร้อยเอ็ด
ปีที่ 1	1.003	1.298	1.340	1.358	1.429	1.300	1.221
ปีที่ 2	0.900	1.219	1.198	1.176	1.272	1.175	1.159
รวม	1.903	2.517	2.538	2.534	2.701	2.475	2.380
เฉลี่ย	0.950	1.260	1.270	1.270	1.350	1.240	1.190

ภาพที่ 3 ปริมาณคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินในแต่ละตำรับการทดลองในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

1.5 สมดุลคาร์บอนสุทธิในดิน

การประเมินสมดุลคาร์บอนสุทธิในดินในพื้นที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกและปลูกหญ้าแฝก จำนวน 6 พันธุ์ โดยมีระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร (ปลูกได้ 4 กอต่อตารางเมตร) จากข้อมูลในแปลงทดลองตลอดระยะเวลา 2 ปี ซึ่งจากการประเมินสมดุลคาร์บอนสุทธิในดิน มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 7 และแบบจำลองดังแสดงในภาพที่ 4 ดังนี้

- สมดุลคาร์บอนสุทธิในดินที่ไม่ปลูกหญ้าแฝก (แปลงควบคุม) ประเมินจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินในระยะเวลา 2 ปี เป็น 1.90 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร พบว่า สมดุลคาร์บอนสุทธิในดินที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกปล่อยว่างเปล่าไม่มีสิ่งปกคลุมดินมีการสูญเสียคาร์บอนจากดินไป 1.90 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร

- สมดุลคาร์บอนสุทธิในดินที่ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกา ประเมินจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในรากหญ้าแฝก เป็น 0.37 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร และปริมาณคาร์บอนในใบหญ้าแฝกที่ตัดลงดินเป็น 12.60 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร กับปริมาณคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน เป็น 2.52 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร เมื่อประเมินสมดุลคาร์บอนในดิน พบว่า ดินมีการกักเก็บคาร์บอนเพิ่มขึ้น 10.45 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร

- สมดุลคาร์บอนสุทธิในดินที่ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์สุราษฎร์ธานี ประเมินจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในรากหญ้าแฝก เป็น 0.39 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร และปริมาณคาร์บอนในใบหญ้าแฝกที่ตัดลงดิน เป็น 16.24 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร กับปริมาณคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน เป็น 2.54 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร เมื่อประเมินสมดุลคาร์บอนสุทธิ ในดิน พบว่า ดินมีการกักเก็บคาร์บอนเพิ่มขึ้น 14.09 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร

- สมดุลคาร์บอนสุทธิในดินที่ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์สงขลา 3 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในรากหญ้าแฝกเป็น 0.35 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร และปริมาณคาร์บอนในใบหญ้าแฝกที่ตัดลงดิน เป็น 16.20 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร กับปริมาณคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินเป็น 2.53 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร เมื่อประเมินสมดุลคาร์บอนสุทธิในดิน พบว่า ดินมีการกักเก็บคาร์บอนเพิ่มขึ้น 14.02 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร

- สมดุลคาร์บอนสุทธิในดินที่ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์พระราชทาน ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในรากหญ้าแฝก เป็น 0.49 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร และปริมาณคาร์บอนในใบหญ้าแฝกที่ตัดลงดินเป็น 18.92 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร กับปริมาณคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน เป็น 2.70 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร เมื่อประเมินสมดุลคาร์บอนสุทธิในดิน พบว่า ดินมีการกักเก็บคาร์บอนเพิ่มขึ้น 16.72 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร

- สมดุลคาร์บอนสุทธิในดินที่ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ ประเมินจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในรากหญ้าแฝก เป็น 0.36 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร และปริมาณคาร์บอนในใบหญ้าแฝกที่ตัดลงดิน เป็น 17.04 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร กับปริมาณคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน เป็น 2.48 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร เมื่อประเมินสมดุลคาร์บอนสุทธิในดิน พบว่า ดินมีการกักเก็บคาร์บอนเพิ่มขึ้น 14.92 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร

- สมดุลคาร์บอนสุทธิในดินที่ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ร้อยเอ็ด ประเมินจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในรากหญ้าแฝก เป็น 0.40 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร และปริมาณคาร์บอนในใบหญ้าแฝกที่ตัดลงดิน เป็น 16.68 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร กับปริมาณคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน เป็น 2.38 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร เมื่อประเมินสมดุลคาร์บอนสุทธิในดิน พบว่า ดินมีการกักเก็บคาร์บอนเพิ่มขึ้น 14.70 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร

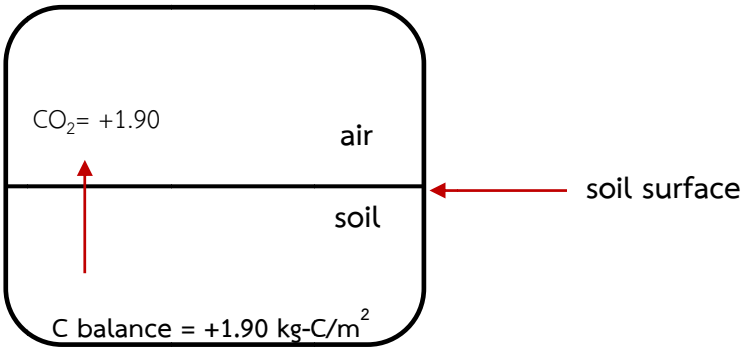
ตารางที่ 7 สมดุลคาร์บอนสุทธิในดินของแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝก และแปลงปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ในระยะเวลา 2 ปี ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

หน่วย : กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร

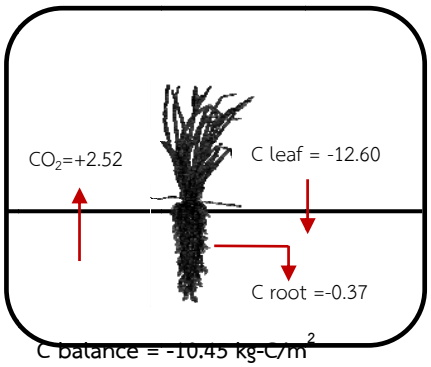
ปริมาณคาร์บอน	แปลงควบคุม	พันธุ์ศรีลังกา	พันธุ์สุราษฎร์ฯ	พันธุ์สงขลา3	พันธุ์พระราชทาน	พันธุ์ประจวบฯ	พันธุ์ร้อยเอ็ด
ในราก	-	-0.37	-0.39	-0.35	-0.49	-0.36	-0.40
ในใบที่ตัดลงดิน	-	-12.60	-16.24	-16.20	-18.92	-17.04	-16.68
ที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน	+1.90	+2.52	+2.54	+2.53	+2.70	+2.48	+2.38
สมดุลคาร์บอนสุทธิในดิน	**+1.90**	**-10.45**	**-14.09**	**-14.02**	**-16.71**	**-14.92**	**-14.70**

หมายเหตุ - หมายถึง การสะสมคาร์บอนลงดิน

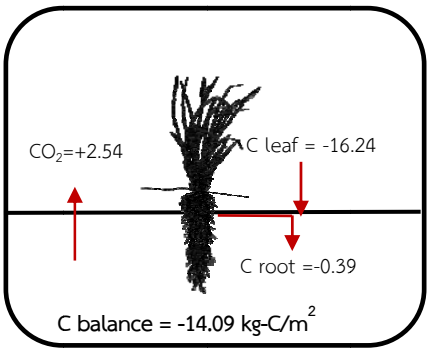
+ หมายถึง การสูญเสียคาร์บอนในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน



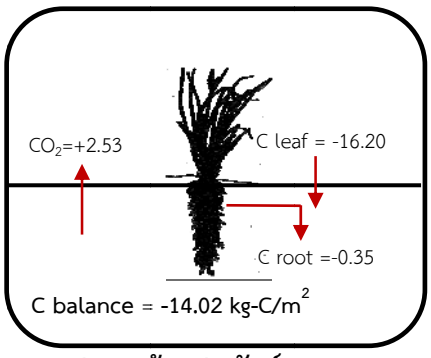
แปลงไม่ปลูกหญ้าแฝก



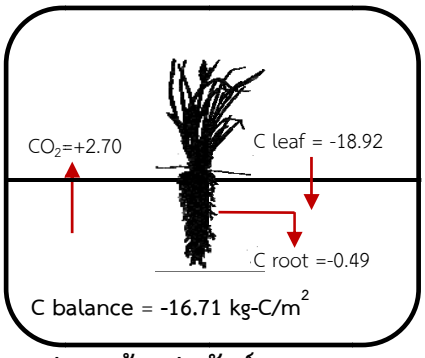
แปลงหญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกา



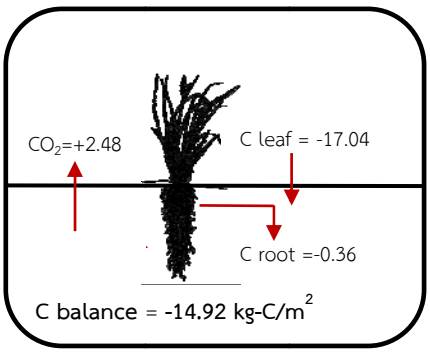
แปลงหญ้าแฝกพันธุ์สุราษฎร์ธานี



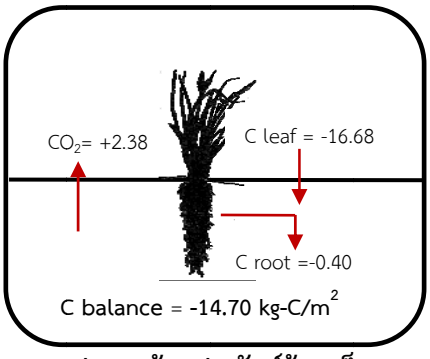
แปลงหญ้าแฝกพันธุ์สงขลา 3



แปลงหญ้าแฝกพันธุ์พระราชทาน



แปลงหญ้าแฝกพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์



แปลงหญ้าแฝกพันธุ์ร้อยเอ็ด

ภาพที่ 4 แบบจำลองสมดุลคาร์บอนสุทธิในดินของแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝกและแปลงปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ในระยะเวลา 2 ปี ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

ผลการประเมินสมดุลคาร์บอนสุทธิในระบบการปลูกหญ้าแฝก แสดงในตารางที่ 7 แสดงให้เห็นชัดเจนว่าดินที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกปล่อยว่างเปล่าไม่มีสิ่งปกคลุมดินทำให้ดินสูญเสียคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินออกสู่บรรยากาศ ในขณะที่ดินที่ปลูกหญ้าแฝกและมีการตัดใบคลุมดินทุก 4 เดือน ทำให้มีการกักเก็บคาร์บอนในดินเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากแปลงที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกไม่มีการเพิ่มคาร์บอนเข้าสู่ระบบ มีแต่การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากระบบสู่บรรยากาศทำให้ปริมาณคาร์บอนในดินสูญเสียไป ส่วนแปลงปลูกหญ้าแฝกมีใบหญ้าแฝกที่ตัดคลุมดินและรากหญ้าแฝกที่เพิ่มคาร์บอนเข้าสู่ระบบทำให้มีการกักเก็บคาร์บอนเพิ่มขึ้น แปลงหญ้าแฝกพันธุ์พระราชทาน มีการกักเก็บคาร์บอนลงดินมากที่สุด 16.71 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร รองลงมา คือ หญ้าแฝกพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ ร้อยเอ็ด สุราษฎร์ธานี และสงขลา 3 มีการกักเก็บคาร์บอนลงดินใกล้เคียงกัน เป็น 14.92 14.70 14.09 และ 14.02 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ศรีลังกา มีการกักเก็บคาร์บอนต่ำสุด 10.45 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร เนื่องจากมีการเจริญเติบโตให้มวลชีวภาพใบหญ้าแฝกน้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ

2. ศึกษาการสะสมคาร์บอนและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกบางพันธุ์ กรณีศึกษา : จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

2.1 มวลชีวภาพรวมของหญ้าแฝก

เมื่อพิจารณามวลชีวภาพรวม คือ ผลรวมของมวลชีวภาพของใบกับรากหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ตลอดอายุ 24 เดือน ที่มีการตัดใบคลุมดิน จำนวน 5 ครั้ง พบว่า พันธุ์ร้อยเอ็ดมีมวลชีวภาพรวมสูงสุด 16.69 ตันต่อไร่ รองลงมา คือ พันธุ์ศรีลังกา สุราษฎร์ธานี พระราชทาน สงขลา 3 และประจวบคีรีขันธ์ มีมวลชีวภาพรวม เป็น 13.31 13.13 12.67 12.26 และ 12.11 ตันต่อไร่ ตามลำดับ พันธุ์ร้อยเอ็ดมีมวลชีวภาพของใบ 15.54 ตันต่อไร่ และมวลชีวภาพของราก 1.15 ตันต่อไร่ ซึ่งคิดเป็นค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพของใบต่อการตัด 1 ครั้ง เป็น 3.11 ตันต่อไร่ พันธุ์ศรีลังกาให้มวลชีวภาพรวม 13.31 ตันต่อไร่ โดยเป็นมวลชีวภาพของใบ 12.65 ตันต่อไร่ และมวลชีวภาพของราก 0.66 ตันต่อไร่ ซึ่งคิดเป็นค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพของใบต่อการตัด 1 ครั้ง เป็น 2.53 ตันต่อไร่ พันธุ์สุราษฎร์ธานี มีมวลชีวภาพรวม 13.13 ตันต่อไร่ โดยเป็นมวลชีวภาพของใบ 11.91 ตันต่อไร่ และมวลชีวภาพของราก 1.22 ตันต่อไร่ ซึ่งคิดเป็นค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพของใบต่อการตัด 1 ครั้ง เป็น 2.38 ตันต่อไร่ พันธุ์พระราชทาน มีมวลชีวภาพรวม 12.67 ตันต่อไร่ โดยเป็นมวลชีวภาพของใบ 11.66 ตันต่อไร่ และมวลชีวภาพของราก 1.01 ตันต่อไร่ ซึ่งคิดเป็นค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพของใบต่อการตัด 1 ครั้ง เป็น 2.33 ตันต่อไร่ พันธุ์สงขลา 3 มีมวลชีวภาพรวม 12.26 ตันต่อไร่ โดยเป็นมวลชีวภาพของใบ 11.41 ตันต่อไร่ และมวลชีวภาพของราก 0.85 ตันต่อไร่ ซึ่งคิดเป็นค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพของใบต่อการตัด 1 ครั้ง เป็น 2.28 ตันต่อไร่ ส่วนพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ มีปริมาณการสะสมมวลชีวภาพรวมต่ำสุด เป็น 12.11 ตันต่อไร่ โดยเป็นมวลชีวภาพของใบ 11.28 ตันต่อไร่ และมวลชีวภาพของราก 0.83 ตันต่อไร่ ซึ่งคิดเป็นค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพของใบต่อการตัด 1 ครั้ง เป็น 2.26 ตันต่อไร่ ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 มวลชีวภาพของหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ จากการเก็บตัวอย่าง 2 ปี ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

หน่วย : ตันต่อไร่

พันธุ์หญ้าแฝก	มวลชีวภาพของใบรวมจากการตัด 5 ครั้ง (1)	มวลชีวภาพรากที่อายุ 24 เดือน (2)	มวลชีวภาพรวม (1)+(2)	ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพของใบต่อการตัด 1 ครั้ง (1)÷5
ศรีลังกา	12.65	0.66	13.31	2.53
สุราษฎร์ธานี	11.91	1.22	13.13	2.38
พันธุ์สงขลา 3	11.41	0.85	12.26	2.28
พันธุ์พระราชทาน	11.66	1.01	12.67	2.33
ประจวบคีรีขันธ์	11.28	0.83	12.11	2.26
ร้อยเอ็ด	15.54	1.15	16.69	3.11

2.2 ปริมาณคาร์บอนในใบและรากหญ้าแฝก

จากการศึกษาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนรวมในใบและรากหญ้าแฝก (ตารางที่ 9) พบว่า ผลรวมของตลอดระยะเวลาการทดลอง พันธุ์ร้อยเอ็ดมีปริมาณคาร์บอนรวมสูงสุดมีค่าเท่ากับ 7.58 ตันต่อไร่ รองลงมาได้แก่ ศรีลังกา สุราษฎร์ธานี และประจวบคีรีขันธ์มีปริมาณคาร์บอนเป็น 6.05, 5.94 และ 5.49 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์พระราชทาน และสงขลา 3 มีปริมาณคาร์บอนรวมต่ำใกล้เคียงกัน เป็น 4.06 และ 3.96 ตันคาร์บอนต่อไร่ ตามลำดับ

ตารางที่ 9 ปริมาณคาร์บอนในใบและรากหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ จากการเก็บตัวอย่าง 2 ปี ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

พันธุ์หญ้าแฝก	ตันต่อไร่			กิโลกรัมต่อตารางเมตร		
	คาร์บอนในใบรวม 5 ครั้ง (1)	คาร์บอนในรากที่อายุ 24 เดือน (2)	คาร์บอนรวม (1)+(2)	คาร์บอนในใบรวม 5 ครั้ง (1)	คาร์บอนในรากที่อายุ 24 เดือน (2)	คาร์บอนรวม (1)+(2)
ศรีลังกา	5.76	0.29	6.05	3.60	0.18	3.78
สุราษฎร์ธานี	5.40	0.54	5.94	3.38	0.34	3.72
สงขลา 3	3.80	0.16	3.96	2.38	0.10	2.48
พระราชทาน	3.90	0.16	4.06	2.44	0.10	2.54
ประจวบคีรีขันธ์	5.12	0.37	5.49	3.20	0.23	3.43
ร้อยเอ็ด	7.06	0.52	7.58	4.41	0.33	4.74

2.3 การเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดิน

2.3.1 สมบัติทางกายภาพของดิน

จากการศึกษาชั้นหน้าตัดดินในพื้นที่ศึกษาก่อนการทดลอง (ตารางที่ 10) เพื่อจำแนกดินระดับชุดดินตามระบบอนุกรมวิธานดิน พบว่า ดินในพื้นที่ศึกษาสามารถจำแนกออกได้เป็น 5 ชั้น ได้แก่ ชั้น Ap (0–18 เซนติเมตร) ชั้น BA (18–40 เซนติเมตร) ชั้น Bt1 (40–70 เซนติเมตร) ชั้น Bt2 (70–120 เซนติเมตร) และชั้น Bt3 (120–160 เซนติเมตร) เนื้อดินในชั้นดินบนเป็นดินร่วน ส่วนชั้นถัดลงไปทั้งหมดเป็นดินร่วนปนทราย ความหนาแน่นดินมีค่าอยู่ในช่วง 1.40–1.63 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ความชื้นดินมีค่าระหว่าง 7.7–15.8 เปอร์เซ็นต์ โดยมีแนวโน้มลดลงตามความลึกของดิน และปริมาณอินทรียวัตถุในดินมีค่าอยู่ในช่วง 0.71–1.24 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 10 ความหนาแน่นรวมของดิน ความชื้นและอินทรียวัตถุในดินตามชั้นหน้าตัดดินก่อนการทดลองในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ความลึกดิน (ซม.)	ชั้นดิน	ความหนาแน่นรวม (กรัม / ลบ.ซม.)	ความชื้นดิน (%)	อินทรียวัตถุ (%)
0-18	Ap	1.60	15.8	1.24
18-40	BA	1.63	15.8	1.07
40-70	Bt1	1.40	15.7	0.71
70-120	Bt2	1.50	12.4	-
120-160	Bt3	1.50	7.70	-

2.3.2 การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน

ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน

จากการเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง ในทุกตำรับการทดลอง พบว่าก่อนการทดลอง (ตารางที่ 11) ปริมาณอินทรียวัตถุไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติมีค่าอยู่ในช่วง 0.67–1.12 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ปริมาณอินทรียวัตถุมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยปริมาณอินทรียวัตถุในแปลงหญ้าแฝกพันธุ์สุราษฎร์ธานี มีค่าสูงสุดเป็น 1.50 เปอร์เซ็นต์ และแปลงควบคุมมีค่าต่ำสุดเป็น 0.60 เปอร์เซ็นต์

เมื่อเปรียบเทียบอินทรียวัตถุในดินก่อนการทดลองและหลังการทดลอง พบว่า อินทรียวัตถุในดินมีการเปลี่ยนแปลงในแต่ละตำรับการทดลอง โดยในแปลงควบคุมปริมาณอินทรียวัตถุลดลงเล็กน้อยจาก 0.67 เป็น 0.60 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในแปลงปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกา สุราษฎร์ธานี สงขลา 3 พระราชทาน ประจวบคีรีขันธ์ และร้อยเอ็ดมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 1.00 เป็น 1.12, 1.12 เป็น 1.50, 0.95 เป็น 1.11, 1.00 เป็น 1.12, 0.95 เป็น 1.24 และ 0.87 เป็น 1.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการตัดใบหญ้าแฝกและคลุมหน้าดินเอาไว้ บางส่วนสามารถที่จะย่อยสลายเป็นเศษซากในดินและเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดินได้ นอกจากนั้น รากหญ้าแฝกในดินเมื่อตายลงก็กลายเป็นอินทรียวัตถุในดิน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

ตารางที่ 11 เปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุในดินก่อนและหลังการทดลองในแปลงปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์และแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝก ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

พันธุ์หญ้าแฝก	อินทรียวัตถุ (%)	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
แปลงควบคุม	0.67	0.60c
พันธุ์ศรีลังกา	1.00	1.12b
พันธุ์สุราษฎร์ธานี	1.12	1.50a
พันธุ์สงขลา 3	0.95	1.11b
พันธุ์พระราชทาน	1.00	1.12b
พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์	0.95	1.24b
พันธุ์ร้อยเอ็ด	0.87	1.27b
F-test	ns	*
CV (%)	30	29

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี DMRT

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เมื่อคิดเป็นปริมาณอินทรียวัตถุในดินที่มีการเปลี่ยนแปลงตามระดับความลึกก่อนและหลังการทดลองต่อพื้นที่ พบว่า ในแปลงปลูกหญ้าแฝกทุกพันธุ์มีปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลองและสะสมอยู่ที่ระดับความลึกของดิน 0–18 เซนติเมตร มากกว่าแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝก โดยก่อนการทดลองมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในช่วง 2.93–4.88 ตันต่อไร่ สำหรับที่ระดับความลึกของดิน 18–40 และ 40–70 เซนติเมตร มีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในช่วง 3.57–5.95 และ 4.88–8.12 ตันต่อไร่ ตามลำดับ สำหรับปริมาณอินทรียวัตถุเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่า แปลงปลูกหญ้าแฝกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกระดับความลึก คือ ที่ระดับ 0–18 18–40 และ 40–70 เซนติเมตร มีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในช่วง 3.16–5.96 3.17–10.12 และ 3.69–11.50 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ปริมาณอินทรียวัตถุในดินก่อนและหลังการทดลองในแต่ละตำรับการทดลอง ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

หน่วย : ตันต่อไร่

พันธุ์หญ้าแฝก	0-18 ซม.		18-40 ซม.		40-70 ซม.	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
แปลงควบคุม	2.93	3.16	3.57	3.17	4.88	3.69
ศรีลังกา	4.50	4.88	5.50	7.07	7.48	6.79
สุราษฎร์ธานี	4.88	5.09	5.95	10.12	8.12	11.50
สงขลา 3	4.31	4.83	5.17	6.90	7.33	6.55
พระราชทาน	4.40	4.86	5.34	6.98	7.41	6.76
ประจวบคีรีขันธ์	4.41	5.96	5.40	7.62	7.36	8.84
ร้อยเอ็ด	4.07	5.86	4.97	5.95	6.78	7.81

2.4 อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) **จากดิน**

จากผลการศึกษาอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากแปลงปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์เปรียบเทียบกับแปลงควบคุม (ตารางผนวกที่ 5) พบว่า อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแต่ละเดือนตั้งแต่เริ่มการทดลองถึงสิ้นสุดการทดลองเมื่อหญ้าแฝกอายุ 24 เดือนไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นเดือนเมษายน 2552 ที่แปลงควบคุมมีอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำสุด และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแปลงปลูกหญ้าแฝกทุกพันธุ์

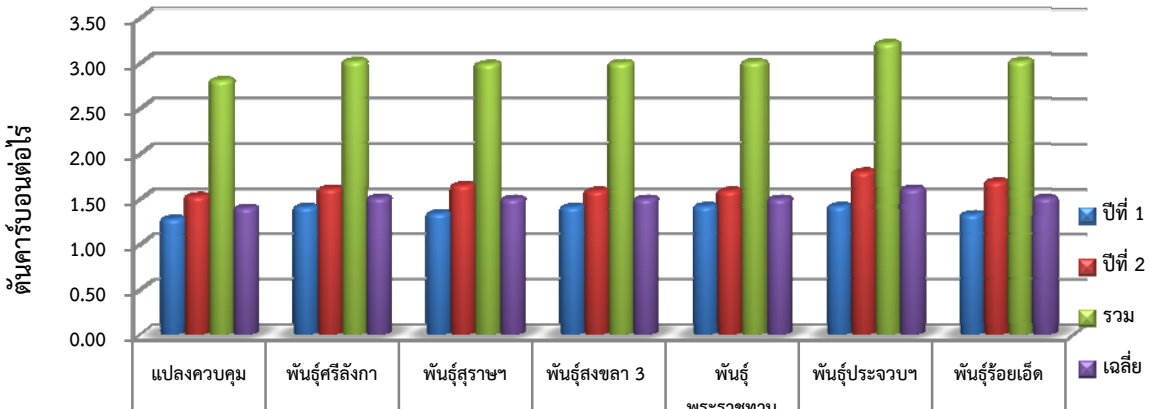
การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในแปลงปลูกหญ้าแฝกทั้ง 6 พันธุ์ตลอดระยะเวลา 2 ปี (ตารางผนวกที่ 5) พบว่า การปลูกหญ้าแฝกและตัดใบคลุมดินมีผลทำให้การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝก โดยดินที่ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมเฉลี่ยต่อปีสูงสุด 4,678.7 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง ส่วนพันธุ์อื่นๆ ได้แก่ พันธุ์พระราชทาน ศรีลังกา สงขลา 3 ร้อยเอ็ด และสุราษฎร์ธานี มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมเฉลี่ยต่อปีใกล้เคียงกันมากอยู่ในช่วง 4,277.0–4,440.5 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง ในขณะที่ดินไม่ปลูกหญ้าแฝกมีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมต่ำที่สุด 4,130.7 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากดินในแต่ละตำรับการทดลองตลอดระยะเวลา 2 ปี ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

หน่วย : มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง

พันธุ์หญ้าแฝก	ปีที่1	ปีที่2	รวม 2 ปี	ค่าเฉลี่ย
แปลงควบคุม	3,391.8	4,869.5	**8,261.3**	**4,130.7**
ศรีลังกา	3,523.7	5,123.9	**8,647.6**	**4,323.8**
สุราษฎร์ธานี	3,312.6	5,241.3	**8,553.9**	**4,277.0**
สงขลา 3	3,418.2	5,182.6	**8,600.8**	**4,300.4**
พระราชทาน	3,589.1	5,212.0	**8,801.1**	**4,400.5**
ประจวบคีรีขันธ์	3,589.1	5,768.2	**9,357.3**	**4,678.7**
ร้อยเอ็ด	3,274.6	5,325.8	**8,600.1**	**4,300.1**

เมื่อนำปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากดินดังแสดงในตารางที่ 13 มาคำนวณคิดเป็นปริมาณคาร์บอนที่มีการสูญเสียปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแต่ละตำรับการทดลองเฉลี่ย 2 ปี (ตารางผนวกที่ 6) พบว่า แปลงปลูกหญ้าแฝก ทั้ง 6 พันธุ์ มีปริมาณการสูญเสียคาร์บอนใกล้เคียงกันอยู่ระหว่าง 1.50–1.61 ตันคาร์บอนต่อไร่ โดยพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์สูญเสียคาร์บอนสูงสุด 1.61 ตันคาร์บอนต่อไร่ ส่วนแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝกมีการสูญเสียคาร์บอนต่ำสุด 1.40 ตันคาร์บอนต่อไร่ (ภาพที่ 5)



	แปลงควบคุม	พันธุ์ศรีลังกา	พันธุ์สุราษฯ	พันธุ์สงขลา 3	พันธุ์พระราชทาน	พันธุ์ประจวบฯ	พันธุ์ร้อยเอ็ด
ปีที่ 1	1.28	1.41	1.34	1.41	1.42	1.42	1.33
ปีที่ 2	1.53	1.61	1.65	1.59	1.59	1.80	1.69
รวม	2.81	3.02	2.99	3.00	3.01	3.22	3.02
เฉลี่ย	1.40	1.51	1.50	1.50	1.50	1.61	1.51

ภาพที่ 5 ปริมาณคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินในแต่ละตำรับการทดลองในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

2.5 สมดุลคาร์บอนสุทธิในดิน

ปริมาณคาร์บอนสุทธิในระบบ คำนวณจากผลต่างของปริมาณคาร์บอนในส่วนที่เข้าสู่ระบบกับปริมาณคาร์บอนที่ออกจากระบบ การศึกษาในครั้งนี้ คาร์บอนที่เข้าสู่ระบบหรือพื้นที่ปลูกหญ้าแฝก คือ คาร์บอนในส่วนของทั้งรากและใบหญ้าแฝก (ซึ่งคลุมดินไว้ในแปลงเมื่อมีการตัดใบที่ทุก 4 เดือน) และคาร์บอนที่ออกจากระบบ คือ คาร์บอนที่สูญเสียออกไปจากดินโดยการหายใจของรากพืชและสิ่งมีชีวิตในดินในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

การประเมินสมดุลคาร์บอนสุทธิในดิน ในพื้นที่ไม่มีการปลูกหญ้าแฝกและปลูกหญ้าแฝก จำนวน 6 พันธุ์ โดยมีระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร (ปลูกได้ 4 กอต่อตารางเมตร) จากข้อมูลในแปลงทดลองตลอดระยะเวลา 2 ปี ซึ่งจากการประเมินสมดุลคาร์บอนในดิน มีรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 14 และ ตารางที่ 15 และแบบจำลอง ดังแสดงในภาพที่ 6 ดังนี้

- สมดุลคาร์บอนสุทธิในดินที่ไม่ปลูกหญ้าแฝก (แปลงควบคุม) ประเมินจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ในดินที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินในเวลา 2 ปี เป็น 2.81 ตันคาร์บอนต่อไร่ (1.76 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร) พบว่า สมดุลคาร์บอนสุทธิในดินที่ทิ้งว่างเปล่าไม่มีสิ่งปกคลุมดิน พบว่า มีการสูญเสียคาร์บอนจากดินไป เป็น 2.81 ตันคาร์บอนต่อไร่ (1.76 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร)

- สมดุลคาร์บอนสุทธิในดินที่ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกา ประเมินจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนจากรากหญ้าแฝก เป็น 0.29 ตันคาร์บอนต่อไร่ (0.18 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร) และปริมาณคาร์บอนในใบหญ้าแฝกที่ตัดลงดิน เป็น 5.76 ตันคาร์บอนต่อไร่ (3.6 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร) กับปริมาณคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน เป็น 3.02 ตันคาร์บอนต่อไร่ (1.89 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร) เมื่อประเมินสมดุลคาร์บอนสุทธิในดิน พบว่า ดินมีการกักเก็บคาร์บอนเพิ่มขึ้น 3.03 ตันคาร์บอนต่อไร่ (1.89 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร)

- สมดุลคาร์บอนสุทธิในดินที่ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์สุราษฎร์ธานี ประเมินจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนจากรากหญ้าแฝก เป็น 0.54 ตันคาร์บอนต่อไร่ (0.34 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร) และปริมาณคาร์บอนในใบหญ้าแฝกที่ตัดลงดิน 5.40 ตันคาร์บอนต่อไร่ (3.38 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร) กับปริมาณคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน เป็น 2.99 ตันคาร์บอนต่อไร่ (1.87 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร) เมื่อประเมินสมดุลคาร์บอนสุทธิในดิน พบว่า ดินมีการกักเก็บคาร์บอนเพิ่มขึ้น 2.95 ตันคาร์บอนต่อไร่ (1.85 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร)

- สมดุลคาร์บอนสุทธิในดินที่ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์สงขลา 3 ประเมินจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนจากรากหญ้าแฝก เป็น 0.16 ตันคาร์บอนต่อไร่ (0.10 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร) และปริมาณคาร์บอนในใบหญ้าแฝกที่ตัดลงดิน เป็น 3.80 ตันคาร์บอนต่อไร่ (2.38 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร) กับปริมาณคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน เป็น 3.00 ตันคาร์บอนต่อไร่ (1.88 กิโลกรัม

คาร์บอนต่อตารางเมตร) เมื่อประเมินสมดุลคาร์บอนสุทธิในดิน พบว่า ดินมีการกักเก็บคาร์บอนเพิ่มขึ้น 0.96 ตันคาร์บอนต่อไร่ (0.60 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร)

- สมดุลคาร์บอนสุทธิในดินที่ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์พระราชทาน ประเมินจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนจากรากหญ้าแฝก เป็น 0.16 ตันคาร์บอนต่อไร่ (0.10 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร) และปริมาณคาร์บอนในใบหญ้าแฝกที่ตัดลงดิน 3.90 ตันคาร์บอนต่อไร่ (2.44 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร) กับปริมาณคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน เป็น 3.01 ตันคาร์บอนต่อไร่ (1.88 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร) เมื่อประเมินสมดุลคาร์บอนสุทธิในดิน พบว่า ดินมีการกักเก็บคาร์บอนเพิ่มขึ้น 1.05 ตันคาร์บอนต่อไร่ (0.66 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร)

- สมดุลคาร์บอนสุทธิในดินที่ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ ประเมินจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนจากรากหญ้าแฝก 0.37 ตันคาร์บอนต่อไร่ (0.23 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร) และปริมาณคาร์บอนในใบหญ้าแฝกที่ตัดลงดิน 5.12 ตันคาร์บอนต่อไร่ (3.20 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร) กับปริมาณคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน เป็น 3.22 ตันคาร์บอนต่อไร่ (2.01 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร) เมื่อประเมินสมดุลคาร์บอนสุทธิในดิน พบว่า ดินมีการกักเก็บคาร์บอนเพิ่มขึ้น 2.27 ตันคาร์บอนต่อไร่ (1.42 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร)

- สมดุลคาร์บอนสุทธิในดินที่ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ร้อยเอ็ด ประเมินจากปริมาณอินทรีย์คาร์บอนจากรากหญ้าแฝก 0.52 ตันคาร์บอนต่อไร่ (0.33 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร) และปริมาณคาร์บอนในใบหญ้าแฝกที่ตัดลงดิน 7.06 ตันคาร์บอนต่อไร่ (4.41 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร) ปริมาณคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน เป็น 3.02 ตันคาร์บอนต่อไร่ (1.89 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร) เมื่อประเมินสมดุลคาร์บอนสุทธิในดิน พบว่า ดินมีการกักเก็บคาร์บอนเพิ่มขึ้น 4.56 ตันคาร์บอนต่อไร่ (2.85 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร)

ตารางที่ 14 สมดุลคาร์บอนสุทธิในดิน (ตันคาร์บอนต่อไร่) ของแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝก และแปลงปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ในระยะเวลา 2 ปี ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ปริมาณคาร์บอน	แปลงควบคุม	พันธุ์ศรีลังกา	พันธุ์สุราษฎร์ฯ	พันธุ์สงขลา3	พันธุ์พระราชทาน	พันธุ์ประจวบฯ	พันธุ์ร้อยเอ็ด
ในราก	-	-0.29	-0.54	-0.16	-0.16	-0.37	-0.52
ในใบที่ตัดลงดิน	-	-5.76	-5.40	-3.80	-3.90	-5.12	-7.06
ที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน	+2.81	+3.02	+2.99	+3.00	+3.01	+3.22	+3.02
สมดุลคาร์บอนสุทธิในดิน	+2.81	-3.03	-2.95	-0.96	-1.05	-2.27	-4.56

หมายเหตุ - หมายถึง การสะสมคาร์บอนลงดิน

+ หมายถึง การสูญเสียคาร์บอนในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน

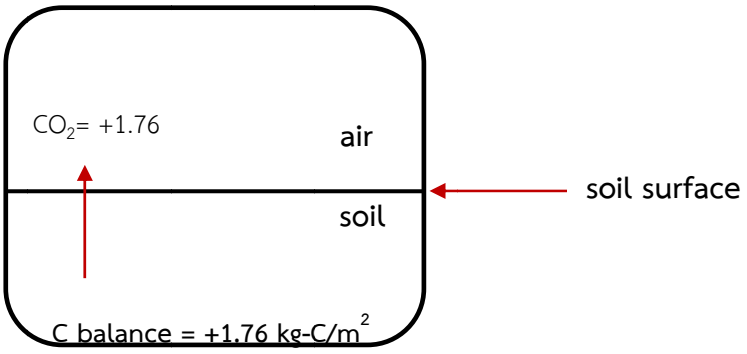
ตารางที่ 15 สมดุลคาร์บอนสุทธิในดิน (กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร) ของแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝก และแปลงปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ในเวลา 2 ปี ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ปริมาณคาร์บอน	แปลงควบคุม	พันธุ์ศรีลังกา	พันธุ์สุราษฎร์ฯ	พันธุ์สงขลา3	พันธุ์พระราชทาน	พันธุ์ประจวบฯ	พันธุ์ร้อยเอ็ด
ในราก	-	-0.18	-0.34	-0.10	-0.10	-0.23	-0.33
ในใบที่ตัดลงดิน	-	-3.60	-3.38	-2.38	-2.44	-3.20	-4.41
ที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน	+1.76	+1.89	+1.87	+1.88	+1.88	+2.01	+1.89
สมดุลคาร์บอนสุทธิในดิน	+1.76	-1.89	-1.85	-0.60	-0.66	-1.42	-2.85

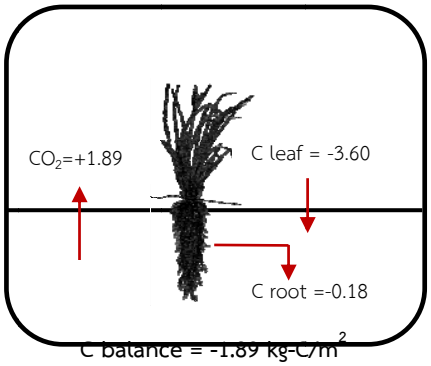
หมายเหตุ - หมายถึง การสะสมคาร์บอนลงดิน

\+ หมายถึง การสูญเสียคาร์บอนในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน

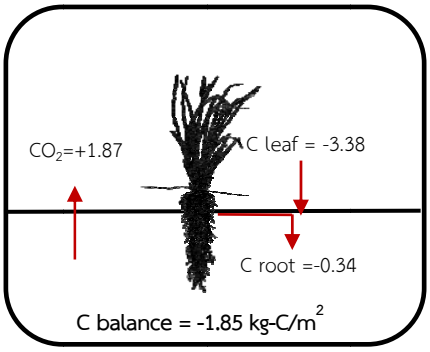
ผลการประเมินสมดุลคาร์บอนสุทธิในระบบการปลูกหญ้าแฝก แสดงในตารางที่ 15 แสดงให้เห็นชัดเจนว่า ดินที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกปล่อยว่างเปล่าไม่มีสิ่งปกคลุมดินทำให้ดินสูญเสียคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินออกสู่บรรยากาศ ในขณะที่ดินที่ปลูกหญ้าแฝกและมีการตัดใบคลุมดินทุก 4 เดือน ทำให้มีการกักเก็บคาร์บอนลงดินเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝกไม่มีการเพิ่มคาร์บอนเข้าสู่ระบบ มีแต่การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากระบบสู่บรรยากาศ 1.76 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ส่วนแปลงปลูกหญ้าแฝกมีใบหญ้าแฝกตัดคลุมดินและรากหญ้าแฝกที่เพิ่มคาร์บอนเข้าสู่ระบบทำให้มีการกักเก็บคาร์บอนเพิ่มขึ้น แปลงหญ้าแฝกพันธุ์ร้อยเอ็ด มีการกักเก็บคาร์บอนลงดินมากที่สุด 2.85 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร รองลงมา คือ หญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกา และ สุราษฎร์ธานี มีการกักเก็บคาร์บอนลงดินใกล้เคียงกัน เป็น 1.89 และ 1.85 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ตามลำดับ พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ มีการกักเก็บคาร์บอนต่ำ 1.42 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร และพันธุ์สงขลา 3 และพระราชทาน มีการกักเก็บคาร์บอนต่ำมากใกล้เคียงกัน เป็น 0.60 และ 0.66 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ตามลำดับ เนื่องจากทั้งพันธุ์สงขลา 3 และพระราชทาน มีการเจริญเติบโตน้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ



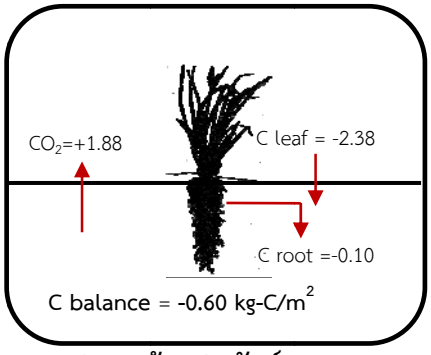
แปลงไม่ปลูกหญ้าแฝก



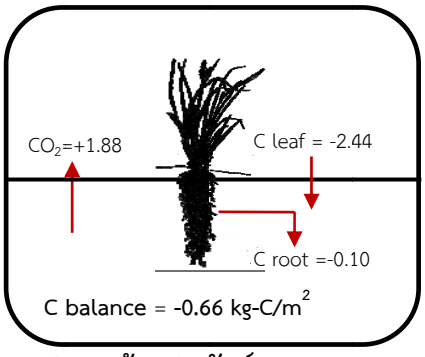
แปลงหญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกา



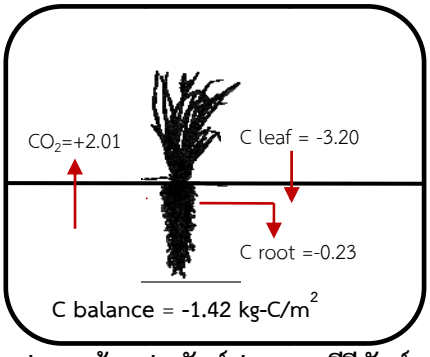
แปลงหญ้าแฝกพันธุ์สุราษฎร์ธานี



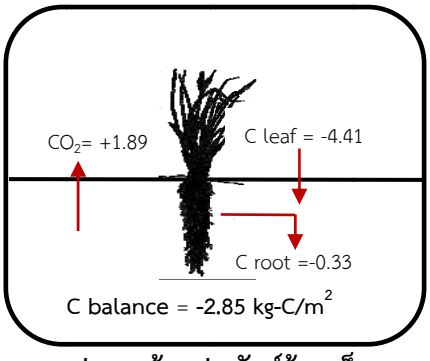
แปลงหญ้าแฝกพันธุ์สงขลา 3



แปลงหญ้าแฝกพันธุ์พระราชทาน



แปลงหญ้าแฝกพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์



แปลงหญ้าแฝกพันธุ์ร้อยเอ็ด

ภาพที่ 6 แบบจำลองสมดุลคาร์บอนสุทธิในดินของแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝกและแปลงปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ ในระยะเวลา 2 ปี ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

บางพันธุ์ในระยะเวลา 2 ปี เป็นกรณีศึกษาใน 2 จังหวัด คือ จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบว่า การศึกษาที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี หญ้าแฝกพันธุ์พระราชทานสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุด ให้มวลชีวภาพรวมของใบและรากหญ้าแฝกสูงที่สุด ในขณะที่หญ้าแฝกพันธุ์ร้อยเอ็ดสามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุดให้มวลชีวภาพรวมของใบและรากหญ้าแฝกสูงที่สุดในการศึกษาที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ปริมาณคาร์บอนรวมในใบที่ตัดคลุมดินทุก 4 เดือน และรากหญ้าแฝกที่อายุ 24 เดือน ของแต่ละพันธุ์จะสอดคล้องกับปริมาณมวลชีวภาพรวมของใบและรากหญ้าแฝก หญ้าแฝกพันธุ์พระราชทานในจังหวัดสุราษฎร์ธานี และพันธุ์ร้อยเอ็ดในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ให้ปริมาณคาร์บอนสะสมลงสู่ดินสูงที่สุด เป็น 19.41 และ 4.74 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ตามลำดับ

ปริมาณคาร์บอนที่สูญเสียปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน มีค่าใกล้เคียงกันในแปลงที่ปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์โดยจะมีค่าอยู่ในช่วง 2.38–2.70 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร และแปลงควบคุมที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกไม่มีสิ่งปกคลุมดินจะสูญเสียคาร์บอนจากดิน 1.90 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ในการศึกษาที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี เช่นเดียวกับการศึกษาในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ กล่าวคือ ปริมาณคาร์บอนที่สูญเสียปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน มีค่าใกล้เคียงกันในแปลงที่ปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ อยู่ในช่วง 1.87–2.01 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร และในแปลงควบคุมที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกจะสูญเสียคาร์บอนจากดิน 1.76 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ปัจจัยที่มีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน พบว่า มวลชีวภาพรวมของใบและรากหญ้าแฝกที่ลงดินและให้อินทรียวัตถุแก่ดินมีผลต่อการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดินโดยในแปลงที่ปลูกหญ้าแฝกและมีการตัดใบคลุมดินช่วยรักษาความชื้นในดินและเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดิน มีการสูญเสียคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าดินที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกไม่มีการเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดิน ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกันทั้ง 2 แห่ง เนื่องจากในดินที่มีอินทรียวัตถุมากกว่าย่อมทำให้สภาพทางกายภาพของดิน คือ ความหนาแน่นรวมของดินลดลงและการเก็บรักษาความชื้นในดินได้ดีกว่า ส่งผลให้กิจกรรมของจุลินทรีย์มีการย่อยสลายอินทรียวัตถุในดินสูงกว่าจึงปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินในแปลงที่ปลูกหญ้าแฝกมากกว่าแปลงควบคุมที่ไม่ปลูกหญ้าแฝก เช่นเดียวกับสิริรัตน์ และคณะ (2547) รายงานว่าการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินในพื้นที่ที่มีปริมาณอินทรียวัตถุสูง มีค่ามากกว่าพื้นที่ที่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำ เป็นผลมาจากการเจริญเติบโตและกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่สูงนั่นเอง

สมดุลคาร์บอนสุทธิในดิน เป็นผลต่างของปริมาณคาร์บอนในใบและในรากหญ้าแฝกที่สะสมลงดินกับปริมาณคาร์บอนที่สูญเสียปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน ในการศึกษาที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า แปลงที่มีการปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์มีการกักเก็บคาร์บอนลงดินอยู่ในช่วง 10.45–16.71 กิโลกรัม

คาร์บอนต่อตารางเมตร และแปลงควบคุมที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกมีการสูญเสียคาร์บอนจากดิน 1.90 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร เช่นเดียวกับการศึกษาที่จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ กล่าวคือ แปลงที่มีการปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์มีการกักเก็บคาร์บอนลงดินอยู่ในช่วง 0.06–2.85 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร และแปลงควบคุมที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกมีการสูญเสียคาร์บอนจากดิน 1.76 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร แสดงว่าหญ้าแฝกเป็นพืชที่มีศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนลงดินโดยหญ้าแฝกพันธุ์พระราชทานเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมในการกักเก็บคาร์บอนลงดินมากที่สุด เป็น 16.71 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรในจังหวัดสุราษฎร์ธานี และหญ้าแฝกพันธุ์ร้อยเอ็ดเป็นพันธุ์ที่เหมาะสมในการกักเก็บคาร์บอนลงดินมากที่สุดเป็น 2.85 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการสะสมคาร์บอนและอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกบางพันธุ์ในพื้นที่กรณีศึกษา 2 แห่ง คือ จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์โดยเปรียบเทียบระหว่างการไม่ปลูกหญ้าแฝกและการปลูกหญ้าแฝก 6 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ศรีลังกา พันธุ์สุราษฎร์ธานี พันธุ์สงขลา 3 พันธุ์พระราชทาน พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ และพันธุ์ร้อยเอ็ด โดยปลูกหญ้าแฝกเต็มพื้นที่ขนาด 4x6 เมตร ใช้ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร ผลการทดลองตลอด 2 ปี สรุปได้ ดังนี้

1. **ศึกษาการสะสมคาร์บอนและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกบางพันธุ์ กรณีศึกษา : จังหวัดสุราษฎร์ธานี**

1.1 มวลชีวภาพของหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ หญ้าแฝกพันธุ์พระราชทานมีมวลชีวภาพรวมตลอดการทดลองสูงสุด 18.68 กิโลกรัมต่อกอ เป็นมวลชีวภาพของใบรวม 18.28 กิโลกรัมต่อกอ และมวลชีวภาพของราก 0.40 กิโลกรัมต่อกอ ส่วนพันธุ์สุราษฎร์ธานี ประจวบคีรีขันธ์ สงขลา 3 ร้อยเอ็ด และศรีลังกามีมวลชีวภาพรวม 17.20 16.76 16.69 16.06 และ 12.95 กิโลกรัมต่อกอ ตามลำดับ และมวลชีวภาพของใบต่อการตัดแต่ละครั้ง (ทุก4 เดือน) เฉลี่ยสูงสุด คือ พันธุ์พระราชทาน 3.66 กิโลกรัมต่อกอ รองลงมา ได้แก่ พันธุ์สุราษฎร์ธานี ประจวบคีรีขันธ์ สงขลา 3 ร้อยเอ็ด และศรีลังกา เป็น 3.35 3.26 3.25 3.14 และ 2.53 กิโลกรัมต่อกอ ตามลำดับ มวลชีวภาพรวมตลอด 2 ปี ส่วนใหญ่เป็นมวลชีวภาพของใบจากการตัดใบรวม 5 ครั้ง ของแต่ละพันธุ์อยู่ในช่วง 12.63–18.28 กิโลกรัมต่อกอ จะเป็นมวลชีวภาพของรากน้อยใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 0.32–0.45 กิโลกรัมต่อกอ

1.2 ปริมาณคาร์บอนของหญ้าแฝกในส่วนของใบและรากหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ มีความแตกต่างกัน หญ้าแฝกพันธุ์พระราชทานจะมีปริมาณคาร์บอนในใบสูงสุด ทุกช่วงอายุที่ตัดใบทั้ง 5 ครั้ง ในช่วง 2 ปี ปริมาณคาร์บอนในใบรวม 2 ปี สูงสุด เป็น 4.73 กิโลกรัมคาร์บอนต่อกอ รองลงมา ได้แก่ พันธุ์สงขลา 3 สุราษฎร์ธานี ประจวบคีรีขันธ์ และร้อยเอ็ด มีปริมาณคาร์บอนในใบใกล้เคียงกัน อยู่ในช่วง 4.05–4.26 กิโลกรัมต่อกอ ส่วนพันธุ์ศรีลังกาจะมีปริมาณคาร์บอนในใบต่ำสุด 3.15 กิโลกรัมต่อกอ สำหรับปริมาณคาร์บอนในรากหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์มีปริมาณคาร์บอนใกล้เคียงกันมาก อยู่ในช่วง 0.087–0.123 กิโลกรัมต่อกอ พันธุ์ที่มี

คาร์บอนในใบและในรากรวมสูงสุด คือ พันธุ์พระราชทาน เป็น 4.85 กิโลกรัมต่อกอ รองลงมา ได้แก่ พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ ร้อยเอ็ด สุราษฎร์ธานี และสงขลา 3 เป็น 4.35 4.27 4.16 และ 4.14 กิโลกรัมต่อกอ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ศรีลังกามีคาร์บอนในใบและรากรวมต่ำสุด เป็น 3.24 กิโลกรัมต่อกอ

1.3 การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินตลอดระยะเวลา 2 ปี ของหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ พบว่า การปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินในปริมาณใกล้เคียงกัน อยู่ในช่วงปีละ 5,991.69–6,802.18 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นตามความชื้นของดินที่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน การปลูกหญ้าแฝกและตัดใบหญ้าแฝกคลุมดิน ทำให้มีมวลชีวภาพของใบและรากหญ้าแฝกเป็นแหล่งคาร์บอนของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินเมื่อเทียบกับแปลงควบคุมที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกไม่มีเศษพืช จึงมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินน้อยที่สุดปีละ 4,794.33 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากดิน คิดเป็นปริมาณคาร์บอนที่สูญเสียไปจากดินจากการปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ อยู่ในช่วง 1.19–1.35 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปี แปลงควบคุมที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกปริมาณคาร์บอนที่สูญเสียไป จากดินเป็น 0.95 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปี

1.4 สมดุลคาร์บอนสุทธิในดินของหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ในระยะเวลา 2 ปี พบว่า การปลูกหญ้าแฝกทำให้มีการกักเก็บคาร์บอนลงดิน โดยพันธุ์พระราชทานให้การกักเก็บคาร์บอนลงดินสูงสุด 16.71 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร รองลงมา ได้แก่ พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ ร้อยเอ็ด สุราษฎร์ธานี และสงขลา 3 ให้การกักเก็บคาร์บอนในดินใกล้เคียงกันเป็น 14.92 14.70 14.09 และ 14.02 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรตามลำดับ ส่วนพันธุ์ศรีลังกาให้การกักเก็บคาร์บอนลงดินต่ำกว่าพันธ์อื่นๆ เป็น 10.45 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ส่วนแปลงควบคุมที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกจะสูญเสียคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน 1.90 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร

2. ศึกษาการสะสมคาร์บอนและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกบางพันธุ์ กรณีศึกษา : จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

2.1 การเจริญเติบโตของ หญ้าแฝกตลอดระยะเวลาการทดลอง พบว่า พันธุ์ร้อยเอ็ดมีมวลชีวภาพรวม 2 ปี สูงสุด 16.69 ตันต่อไร่ (2.61 กิโลกรัมต่อกอ) เป็นมวลชีวภาพของใบรวม 15.54 ตันต่อไร่ (2.43 กิโลกรัมต่อกอ) และมวลชีวภาพของราก 1.15 ตันต่อไร่ (0.18 กิโลกรัมต่อกอ) รองลงมา ได้แก่ พันธุ์ศรีลังกา สุราษฎร์ธานี พระราชทาน สงขลา 3 และประจวบคีรีขันธ์ มีมวลชีวภาพรวม 13.31 13.13 12.67 12.26 และ 12.11 ตันต่อไร่ ตามลำดับ และมวลชีวภาพของใบต่อการตัดแต่ละครั้ง (ทุก4 เดือน) เฉลี่ยสูงสุด คือ พันธุ์ร้อยเอ็ด 3.11 ตันต่อไร่ รองลงมา ได้แก่ พันธุ์ศรีลังกา สุราษฎร์ธานี พระราชทาน สงขลา 3 และประจวบคีรีขันธ์ เป็น 2.53 2.38 2.33 2.28 และ 2.26 ตันต่อไร่ ตามลำดับ มวลชีวภาพรวมตลอด 2 ปี ส่วน

ใหญ่เป็นมวลชีวภาพของใบจากการตัดใบรวม 5 ครั้ง ของแต่ละพันธุ์อยู่ในช่วง 11.28–15.54 ตันต่อไร่ จะเป็นมวลชีวภาพของรากน้อยอยู่ในช่วง 0.66–1.15 ตันต่อไร่

2.2 ปริมาณคาร์บอนของหญ้าแฝกในส่วนของใบและรากหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ มีความแตกต่างกัน หญ้าแฝกพันธุ์ร้อยเอ็ด มีปริมาณคาร์บอนในใบสูงสุด ในช่วง 2 ปี ปริมาณคาร์บอนในใบรวม 2 ปี สูงสุดเป็น 4.41 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร รองลงมา ได้แก่ พันธุ์ศรีลังกา สุราษฎร์ธานี และประจวบคีรีขันธ์ มีปริมาณคาร์บอนในใบใกล้เคียงกันเป็น 3.60 3.38 และ 3.20 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์สงขลา 3 และพระราชทาน จะมีปริมาณคาร์บอนในใบต่ำใกล้เคียงกันเป็น 2.38 และ 2.44 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ตามลำดับ สำหรับปริมาณคาร์บอนในรากหญ้าแฝกพันธุ์สุราษฎร์ธานี ร้อยเอ็ด มีปริมาณสูง เป็น 0.34 และ 0.33 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ตามลำดับ พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ ศรีลังกา มีปริมาณคาร์บอนในรากต่ำ เป็น 0.23 และ 0.18 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ตามลำดับ พันธุ์ที่มีคาร์บอนในใบและในรากรวมสูงสุด คือ พันธุ์ร้อยเอ็ด เป็น 4.74 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร รองลงมา ได้แก่ พันธุ์ศรีลังกา สุราษฎร์ธานี และประจวบคีรีขันธ์เป็น 3.78 3.72 และ 3.43 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์สงขลา 3 และพระราชทานมีคาร์บอนในใบและรากรวมต่ำเป็น 2.48 และ 2.54 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งปริมาณคาร์บอนรวมจะสอดคล้องกับปริมาณมวลชีวภาพของหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์

2.3 การปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดินในแปลงควบคุมและแปลงปลูกหญ้าแฝกมีการเปลี่ยนแปลงไปตามความชื้นของดินอย่างเห็นได้ชัดเจน กล่าวคือ ในช่วงที่ดินมีความชื้นสูงโดยเฉพาะในช่วงหน้าฝน ปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าในช่วงที่ดินมีความชื้นต่ำหรือในช่วงหน้าแล้ง แต่อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างแปลงควบคุมและแปลงปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกัน

2.4 ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนสุทธิในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกมีค่าสูงกว่าในแปลงควบคุม โดยพิจารณาจากการไหลของคาร์บอนที่เข้าสู่พื้นที่และออกจากพื้นที่สู่บรรยากาศ โดยจากการประเมินแปลงปลูกหญ้าแฝกมีค่าการสะสมคาร์บอนในดินอยู่ในช่วง 0.96–4.56 ตันคาร์บอนต่อไร่ (0.60–2.85 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร) แต่ในแปลงควบคุมไม่มีการไหลของคาร์บอนเข้าสู่ระบบ มีแต่การปลดปล่อยคาร์บอนออกจากระบบสู่บรรยากาศ 2.81 ตันคาร์บอนต่อไร่ (1.76 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร) สมดุลคาร์บอนสุทธิในดินของหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ในระยะเวลา 2 ปี พบว่า การปลูกหญ้าแฝกทำให้มีการกักเก็บคาร์บอนลงดินโดยพันธุ์ร้อยเอ็ดให้การกักเก็บคาร์บอนลงดินสูงสุด 4.56 ตันคาร์บอนต่อไร่ (2.85 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร) รองลงมา ได้แก่ พันธุ์ศรีลังกา สุราษฎร์ธานี และประจวบคีรีขันธ์ ให้คาร์บอนกักเก็บลงดิน เป็น 3.03 2.95 และ 2.27 ตันคาร์บอนต่อไร่ (1.89 1.85 และ 1.42 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร) ตามลำดับ ส่วนพันธุ์สงขลา 3 และพระราชทาน ให้คาร์บอนกักเก็บลงดินต่ำกว่าพันธุ์อื่นๆ เป็น 0.96 และ 1.05 ตันคาร์บอนต่อไร่ (0.60 และ 0.66 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร) ตามลำดับ

ส่วนแปลงควบคุมที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกจะสูญเสียคาร์บอนที่ปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน 2.81 ตันคาร์บอนต่อไร่ (1.76 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร)

การศึกษาการสะสมคาร์บอนและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกบางพันธุ์ในพื้นที่กรณีศึกษา 2 แห่ง คือ จังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สรุปผลการทดลองตลอด 2 ปี ได้ดังนี้

การเจริญเติบโตของหญ้าแฝกตลอดระยะเวลา 2 ปี ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า หญ้าแฝกพันธุ์พระราชทานมีมวลชีวภาพรวมสูงสุด 18.68 กิโลกรัมต่อกอ เป็นมวลชีวภาพของใบรวม 18.28 กิโลกรัมต่อกอ และมวลชีวภาพของราก 0.40 กิโลกรัมต่อกอ มีปริมาณคาร์บอนในใบและรากหญ้าแฝกรวมสูงสุด 19.41 กิโลกรัมต่อตารางเมตร เป็นปริมาณคาร์บอนในใบจากการตัดใบรวม 5 ครั้ง เป็น 18.92 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร และปริมาณคาร์บอนในรากที่อายุ 24 เดือน เป็น 0.49 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร การสูญเสียคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน เป็น 2.70 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร สมดุลคาร์บอนสุทธิในดินที่ปลูกหญ้าแฝกมีการกักเก็บคาร์บอนลงดิน โดยพันธุ์พระราชทานให้การกักเก็บคาร์บอนสูงสุด 16.71 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ส่วนแปลงควบคุมที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกปล่อยว่างเปล่าไม่มีสิ่งปกคลุมดินจะสูญเสียคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน 1.90 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร

การเจริญเติบโตของหญ้าแฝกตลอดระยะเวลา 2 ปี ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบว่า หญ้าแฝกพันธุ์ร้อยเอ็ดมีมวลชีวภาพรวมสูงสุด 2.61 กิโลกรัมต่อกอ เป็นมวลชีวภาพของใบรวม 2.43 กิโลกรัมต่อกอ และมวลชีวภาพของราก 0.18 กิโลกรัมต่อกอ มีปริมาณคาร์บอนในใบและรากหญ้าแฝกรวมสูงสุด 4.74 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร เป็นปริมาณคาร์บอนในใบจากการตัดใบรวม 5 ครั้ง เป็น 4.41 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร และปริมาณคาร์บอนในรากที่อายุ 24 เดือน เป็น 0.33 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร การสูญเสียคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน เป็น 1.89 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร สมดุลคาร์บอนสุทธิในดินที่ปลูกหญ้าแฝกมีการกักเก็บคาร์บอนลงดิน โดยพันธุ์ร้อยเอ็ดให้การกักเก็บคาร์บอนสูงสุด 2.85 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ส่วนแปลงควบคุมที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกปล่อยว่างเปล่าไม่มีสิ่งปกคลุมดินจะสูญเสียคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน 1.76 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า หญ้าแฝกเป็นพืชที่มีศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนลงดิน ระบบที่มีการปลูกหญ้าแฝกและตัดใบคลุมดินทุก 4 เดือน ตลอดระยะเวลา 2 ปี สามารถกักเก็บเป็นคาร์บอนในดินได้ เพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดินทำให้ดินมีความหนาแน่นรวมลดลงและเก็บรักษาความชื้นได้เพิ่มขึ้น พันธุ์ที่เหมาะสมที่สุดในจังหวัดสุราษฎร์ธานี คือ พันธุ์พระราชทาน และพันธุ์ที่เหมาะสมที่สุดในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ คือ พันธุ์ร้อยเอ็ด

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษาวิจัยหาพันธุ์หญ้าแฝกที่เจริญเติบโตได้ดีในจังหวัดอื่นๆ เพื่อหาพันธุ์ที่เหมาะสมเฉพาะเจาะจงกับสภาพภูมิอากาศ สภาพพื้นที่ และชุดดินส่วนใหญ่ที่เป็นปัญหาในจังหวัดนั้นๆ หรือศึกษาในหลายๆจังหวัดที่เป็นตัวแทนของชุดดินที่มีปัญหาในภาคต่างๆ ทั้งนี้เพราะเมื่อปลูกหญ้าแฝกมีการตัดใบหญ้าแฝกคลุมดินทุก 4 เดือน จะทำให้มีมวลชีวภาพของใบจำนวนมากปกคลุมดิน ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในใบหญ้าแฝกจะลงสู่ดินเป็นปริมาณมาก ส่งผลให้สามารถเก็บกักคาร์บอนสุทธิในดินได้มาก เพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดินทำให้ดินมีความหนาแน่นรวมลดลงและเก็บรักษาความชื้นได้เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าหญ้าแฝกจะสามารถอนุรักษ์ดินและน้ำ ปรับปรุงบำรุงดิน และพื้นฟูดินที่มีปัญหาในการเพาะปลูกให้สามารถปลูกพืชได้ดี

2. การกักเก็บคาร์บอนในดินอาศัยพืชเป็นปัจจัยสำคัญ เนื่องจากเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพ ต้นทุนต่ำและสามารถดำเนินการได้โดยพืชใช้กระบวนการสังเคราะห์แสงในการตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมาสร้างและเก็บกักเป็นคาร์บอนสะสมในส่วนของเนื้อเยื่อพืช เมื่อพืชเหล่านี้หรือหญ้าแฝกถูกไถกลบหรือทิ้งเศษซากไว้บนดินเศษซากพืชเหล่านี้จะถูกย่อยโดยจุลินทรีย์และปลดปล่อยคาร์บอนออกมาสู่ดิน บางส่วนที่ย่อยสลายยากจะถูกเก็บสะสมในรูปอินทรียวัตถุ ดังนั้น การปลูกหญ้าแฝกจากการศึกษาครั้งนี้จึงยืนยันได้ว่าหญ้าแฝกเป็นพืชที่สำคัญสามารถกักเก็บคาร์บอนลงดินได้ จึงควรมีการแนะนำส่งเสริมให้มีการปลูกหญ้าแฝกที่เหมาะสมเฉพาะเจาะจงในพื้นที่มากขึ้น คือ ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์พระราชทานที่เหมาะสมในจังหวัดสุราษฎร์ธานี และปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ร้อยเอ็ดที่เหมาะสมในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. จากการศึกษาครั้งนี้จะได้พันธุ์แนะนำใหม่ที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่าพันธุ์หญ้าแฝกเดิมที่กรมพัฒนาที่ดินแนะนำส่งเสริมให้ปลูก กล่าวคือ ได้พันธุ์แนะนำใหม่ คือ พันธุ์พระราชทาน ในจังหวัดสุราษฎร์ธานีในภาคใต้ซึ่งเดิมกรมพัฒนาที่ดินเคยแนะนำพันธุ์สงขลา 3 และพันธุ์สุราษฎร์ธานี ในจังหวัดต่างๆของภาคใต้ และได้พันธุ์แนะนำใหม่ คือ พันธุ์ร้อยเอ็ด ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ในภาคกลางที่เจริญเติบโตดีกว่าพันธุ์แนะนำเดิม คือ พันธุ์สุราษฎร์ธานี สงขลา 3 ราชบุรี และประจวบคีรีขันธ์ที่กรมพัฒนาที่ดินเคยแนะนำในจังหวัดต่างๆของภาคกลาง

2. กรมพัฒนาที่ดินจะได้พันธุ์หญ้าแฝกที่จะแนะนำส่งเสริมให้ปลูกเฉพาะเจาะจงกับสภาพภูมิอากาศ สภาพพื้นที่ และชุดดินในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์เพิ่มขึ้น และมีศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนในดินได้ดีกว่าพันธุ์แนะนำเดิม ซึ่งจะเป็นข้อมูลสนับสนุนให้มีการส่งเสริมการปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ที่เฉพาะเจาะจงในพื้นที่ได้ดีขึ้นอันจะเป็นประโยชน์แก่หน่วยงานภายในกรมพัฒนาที่ดินและหน่วยงานภายนอกที่เกี่ยวข้องกับการปลูกหญ้าแฝกอีก 21 หน่วยงาน นักวิชาการ และเกษตรกรให้มีความสนใจการนำหญ้าแฝกมาใช้ประโยชน์มากขึ้นและมีประสิทธิผลมากขึ้นด้วย

3. กรมพัฒนาที่ดินมีการผลิตกล้าหญ้าแฝกปีละประมาณ 270 ล้านกล้า ส่วนใหญ่จะผลิตพันธุ์หญ้าแฝกที่แนะนำแบบกว้างๆหลายพันธุ์ระดับภาค เช่น พันธุ์สงขลา 3 และพันธุ์สุราษฎร์ธานีในภาคใต้ หากพบว่ามีพันธุ์ที่เหมาะสมดีกว่าพันธุ์เดิมเฉพาะเจาะจงตามสภาพภูมิอากาศ สภาพพื้นที่ และชุดดินของแต่ละจังหวัดก็จะได้พันธุ์ที่สามารถกักเก็บคาร์บอนลงดินได้มากขึ้น สามารถปรับปรุงสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินได้ดีขึ้น ดังนั้น หากมีการพัฒนาและรณรงค์การใช้หญ้าแฝกทั้ง 270 ล้านกล้าทั่วประเทศ ให้กว้างขวางและเฉพาะเจาะจงพันธุ์ที่เหมาะสมในพื้นที่แต่ละจังหวัดแล้ว นอกจากการใช้ประโยชน์ของหญ้าแฝกจะช่วยในการอนุรักษ์ดินและน้ำ ป้องกันการพังทลายของดิน ปรับปรุงบำรุงดินและรักษาความชื้นในดิน ฟื้นฟูดินเสื่อมโทรม และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมแล้ว การพัฒนาและรณรงค์การใช้หญ้าแฝกทั้ง 270 ล้านกล้า น่าจะช่วยในการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศที่สร้างปัญหาโลกร้อนลงได้แล้ว หญ้าแฝกยังช่วยกักเก็บคาร์บอนลงดินซึ่งเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนขนาดใหญ่ที่สำคัญได้มากขึ้นอีกด้วย

การเผยแพร่ผลงานวิจัย

1. ระบบสืบค้นข้อมูลกรมพัฒนาที่ดิน (e-Search LDD) www.sql.ldd.go.th/LDDSearch/
2. ระบบบริหารจัดการงานวิจัยของประเทศ (NRMS) www.nrms.go.th
3. กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน (กวจ.) www.ord101.ldd.go.th

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2555. คู่มือการจัดการดินและการอนุรักษ์ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 120 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2549. คู่มือดำเนินงานโครงการปลูกหญ้าแฝกเฉลิมพระเกียรติ. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 32 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2552. คู่มือการปฏิบัติงาน เรื่องการขยายพันธุ์และการปลูกหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 42 หน้า.

กองสำรวจดิน. 2523. คู่มือการจำแนกความเหมาะสมของที่ดินสำหรับพืชเศรษฐกิจ. เอกสารวิชาการเล่มที่ 28. กองสำรวจดิน, กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 10. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 547 หน้า.

จิรพล สินธุนาวา. 2548. บทบาทและทิศทางการมีส่วนร่วมของผู้ใช้พลังงานในการลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภาวะอากาศ. หน้า 57-74. *ใน* รายงานการประชุมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางด้านป่าไม้: ศักยภาพของป่าไม้ในการสนับสนุนพิธีสารเกียวโต ในวันที่ 4-5 สิงหาคม 2548 ณ โรงแรมมารวยการ์เด้น. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพฯ.

นิพนธ์ ตั้งธรรม. 2549. การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศของโลกและผลกระทบที่เกิดขึ้นในประเทศไทย. วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ 21(3): 20-34.

ปอล เตรือง วีระชัย ณ นคร ตราน ตาน วาน และเอลีส พินเนอรส์. 2556. การใช้ประโยชน์ระบบหญ้าแฝก. สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (สำนักงาน กปร.). 176 หน้า.

ปิยนุช คะเณมา และสมพงษ์ ธรรมถาวร. 2552. บทบาทของหญ้าแฝกที่เกี่ยวข้องกับการลดคาร์บอน-ไดออกไซด์ในบรรยากาศ. วารสารภูมิวารินอนุรักษ์ 26: 25-35.

ปัทมา วิตยากร และอรรณพ พุทธโส. 2552. การเปลี่ยนแปลงและการสะสมอินทรียวัตถุในดินทรายเนื่องจากการสลายตัวของสารอินทรีย์ต่างคุณภาพที่ใส่อย่างต่อเนื่องในระยะยาว. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์โครงการการฟื้นฟูทรัพยากรดินโดยใช้สารอินทรีย์ที่หาได้ในระบบการใช้ที่ดินเกษตรที่มีสภาพแวดล้อมต่างกัน. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 43 หน้า.

พจนีย์ มอญเจริญ และทวีศักดิ์ เวียรศิลป์. 2541. คาร์บอนในดินประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

วนบุษป์ เสือดี. 2543. อัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และมวลชีวภาพของไม้ป่าชายเลนปลูกบางชนิดที่อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 79 หน้า.

วสันต์ จันทร์แดง ลดาวัลย์ พวงจิตร และสาพิศ ดิลกสัมพันธ์. 2553. การกักเก็บคาร์บอนของป่าเต็งรังและสวนป่ายูคาลิปตัส ณ สวนป่ามัญจาคีรี จังหวัดขอนแก่น. วารสารวนศาสตร์ 29: 36-44.

ศิริชัย กิตยารักษ์ ที บุญแนบ ประสาท โพอุทัย ยุทธสงค์ นามสาย และประพรพิษ คุณพันธ์. 2540. ทดสอบการปลูกหญ้าแฝกที่มีระยะห่างระหว่างแนวดิ่งต่างกัน เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่ลาดชัน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 18 หน้า.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2548. สรีรวิทยาของพืช. พิมพ์ครั้งที่ 4. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 252 หน้า.

สาพิศ ดิลกสัมพันธ์ ธิติ วิสารัตน์ สำเริง ปานอุทัย ภานุมาศ ลาดปาดะ สิริรัตน์ จันทร์มหเสถียร และศุภรัตน์ สำราญ. 2548. วัฏจักรคาร์บอนในป่าดิบแล้งสะแกราชและป่าเบญจพรรณลุ่มแม่น้ำกลอง. หน้า 77-94. *ใน* รายงานการประชุมการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศทางด้านป่าไม้: ศักยภาพของป่าไม้ในการสนับสนุนพิธีสารเกียวโต ในวันที่ 4-5 สิงหาคม 2548 ณ โรงแรมมารวยการ์เด้น. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพฯ.

สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน. 2547. การใช้หญ้าแฝกเพื่อการพัฒนาที่ดิน. สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. 2548. มหัศจรรย์พันธุ์ดิน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 138 หน้า.

สำเริง ปานอุทัย. 2550. การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินในป่าเบญจพรรณผสมไผ่: กรณีศึกษาสถานีวิจัยลุ่มน้ำแม่กลอง จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 59 หน้า.

สิริกานดา วัชราไทย. 2551. การศึกษาสมดุลคาร์บอนและการกักเก็บคาร์บอนในดินสบู่ดำที่ปลูกในดินเหนียวและดินร่วนปนทราย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 49 หน้า.

สิริรัตน์ จันทร์มหเสถียร ศิริภา โพธิ์พินิจ และวิลาวัลย์ วิเชียรนพรัตน์. 2547. การศึกษาปริมาณคาร์บอนในดินของระบบนิเวศป่าดิบแล้งและป่าเบญจพรรณ. *ใน* รายงานการประชุมการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศทางด้านป่าไม้: ศักยภาพของป่าไม้ในการสนับสนุนพิธีสารเกียวโต ในวันที่ 16-17 สิงหาคม 2547 ณ โรงแรมมารวยการ์เด้น. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพฯ.

เสริมพงษ์ นวลงาม. 2545. บทบาทการปลูกสร้างสวนป่าต่อการกักเก็บคาร์บอนและคุณสมบัติของดินบางประการที่สถานีวิจัยและฝึกอบรมการปลูกสร้างสวนป่า จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 99 หน้า.

อรรถ สมร่าง ยุทธชัย อนุรักติพันธุ์ พงศ์ธร เพียรพิทักษ์ และบุศรินทร์ แสวงลาภ. 2548. ดินเพื่อประชาชน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 166 หน้า.

อรุณ พงษ์กาญจนะ และกมลาภา วัฒนประพัฒน์. 2552. ประสิทธิภาพของรากหญ้าแฝกในการปรับปรุงดิน. วารสารภูมิวารินอนุรักษ์ 26: 18-24.

อำนาจ ชิดไธสง และณัฐพล ลิไชยกุล. 2548. การกักเก็บคาร์บอนและปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ในดินป่าดิบแล้ง ดินป่าปลูก และดินทำการเกษตร. หน้า 95-105. *ใน* รายงานการประชุมการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศทางด้านป่าไม้: ศักยภาพของป่าไม้ในการสนับสนุนพิธีสารเกียวโต ในวันที่ 4-5 สิงหาคม 2548 ณ โรงแรมมารวยการ์เด้น. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพฯ.

เอกอนงค์ ฟุ้งลัดดา. 2552. การกักเก็บคาร์บอนในดินที่ปลูกมันสำปะหลังอินทรีย์ ณ ตำบลมะเกลือใหม่ อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ กรุงเทพฯ.

Agterberg, G. and J. Van Der Heide. 1992. Management of nitrogen in low capacity clays in the humid tropics. Final Project Report, IB-DLO Haren and IITA I badan. DLO Institute for soil fertility research, Haren, Natherlands.

Belsky, A.J., S.M. Mwonga, R.G. Amundson, J.M. Duxbury and A.R. Ali. 1993. Comparative effects of isolated tree on their under canopy environments in high- and low-rainfall savannas. J. Appl. Ecol. 30: 143-155.

Bharat, M.S. 2007. Land use and land use changes effects on organic carbon pools, soil aggregate associated carbon and soil organic matter quality in a watershed of Nepal. Ph.D. Thesis, Norwegian University of Life Sciences. 119 p.

Borken, W., Y.J. Xu, R. Brumme and N. Lamersdorf. 1999. A climate change scenario for carbon dioxide and dissolved organic carbon fluxes from a temperate forest soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 63: 1848-1855.

Bowden R.D., G. Rullo, G.R. Stevens and P.A. Steudler. 2000. Soil fluxes of carbon dioxide, nitrous oxide, and methane at a productive temperate deciduous forest. J. Environ. Qual. 29: 268-276.

Bray, R.H. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total, organic, and available forms of phosphorus in soils. Soil Sci. 59: 39-46.

Cerri, C.C. and F. Andreux. 1990. Changes in organic carbon content in Oxisols cultivated with sugar cane and pasture, base on ^{13}C natural abundance measurement. pp. 98-103. *In* Proceeding 14th International Congress of Soil Science, Kyoto, Japan.

Dilustro, J.J., B. Collins, L. Duncan and C. Crawford. 2005. Moisture and soil texture effects on soil CO_2 efflux components in southeastern mixed pine forests. Forest Eco. Manage. 204: 85-95.

Eswaran, H., E.V.D. Berg and P. Reich. 1993. Organic carbon in soils of the world. Soil Sci. Soc. Am. J. 57: 192-194.

Harris, D.G. and C.H.M. Van Bavel. 1957. Root respiration of tobacco, corn and cotton plants. Agron. J. 49: 182-184.

Henderson, M. 2005. Scientists clash over solution to problem. Time online. Source: www.timesonline.co.uk. 5 July 2005. อ้างโดย จิรพล สินธุนาวา. 2548. บทบาทและทิศทางการมีส่วนร่วมของผู้ใช้พลังงานในการลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภาวะอากาศ. หน้า 57-74. *ใน* รายงานการประชุมการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทางด้านป่าไม้: ศักยภาพของป่าไม้ในการสนับสนุนพิธีสารเกียวโต ในวันที่ 4-5 สิงหาคม 2548 ณ โรงแรมมารวยการ์เด้น. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพฯ.

Houghton, R.A. and J.L. Hackler. 2001. Carbon Flux to the Atmosphere from Land-Use Changes: 1850 to 1990. ORNL/CDIAC-131, NDP-050/R1. Carbon Dioxide Information Analysis Center, U.S. Department of Energy, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, U.S.A.

IPCC. 2001. Climate Change 2001: The scientific basis. A report of working group I of the intergovernmental panel on climate change. Available source:

http://www.ipcc.ch/pdf/ climate-changes-2001/synthesis-syr/english/wg2-summary-policymakers.pdf, November 11, 2010.

Jackson, M.L. 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc. 521 p.

Jaiarree, S., A. Chidthaisong and N. Tangtham. 2006. Soil carbon dynamics and net carbon dioxide fluxes in tropical forest and corn plantation system. pp. 617-622. *In* Proceedings of Sustainable Energy and Environment. November 21-23, 2006. Swissotel Nai Lert Park, Bangkok Thailand.

Kowalenko, C.G., K.C. Ivarson and D.R. Cameron. 1978. Effect of moisture content, temperature and nitrogen fertilization on carbon dioxide evolution from field soils. Soil Biol. Biochem. 10: 417-423.

Lal, R. 1999. Global carbon pools and fluxes and the impact of agricultural intensification and judicious land use. pp. 45-52. *In* Prevention of land degradation, enhancement of carbon sequestration and conservation of biodiversity through land use change and sustainable land management with a focus on Latin America and the Caribbean. World Soil Resources Report 86. FAO, Rome.

Ma, Z., C.W. Wood and D.I. Bransby. 2000. Carbon dynamics subsequent to establishment of switchgrass. Biomass Bioenerg. 18(12): 93-104.

Makarov, B.N. 1958. Diurnal variation in soil respiration and in the carbon-dioxide content of the layer of air next to the soil. Dokl. Akad. Nauk. 118: 389-391.

Matsumoto, N., P. Kobkiet and H. Tomoyuki. 2008. Carbon balance in maize fields under cattle manure application and no-tillage cultivation in northeast Thailand. Soil Sci. Plant Nutr. 54: 277-288.

Medina, E. and M. Zelwer. 1972. Soil respiration in tropical plant communities. pp. 245-269. *In* Papers from a symposium on tropical ecology with an emphasis on organic productivity. Compiled by O.M. & F.B. Golley, Athens, University of Georgia.

Nemoto, R. 2010. Long-term soil carbon changes in different agricultural management systems under past and future climate. Master's thesis, Faculty of Science, University of Bern. 51 p.

Rastogi. M., S. Singh and H. Patak. 2002. Enission of carbon dioxide from soil. Current science. 82:510-517.

Rayment, M.B. and P.G. Jarvis. 2000. Temporal and spatial variation of soil CO_2 efflux in a Canadian boreal forest. Soil Biol. Biochem. 32: 35-45.

Sarmiento, J.L. and N. Gruber. 2002. Sinks for anthropogenic carbon. Phys. Today 55(8): 30-36.

Sitaula, B.K., L.R. Bakken and G. Abrahamsen. 1995. Nitrogen fertilization and soil acidification effects on nitrous oxide and carbon dioxide emission from temperate pine forest soil. Soil Biol. Biochem. 27: 1401-1408.

Soil Survey Staff. 2006. Key to Soil Taxonomy. Tenth Edition. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service, Washington, D.C. 332 p.

Tippayachan, H. 2006. The determination of carbon loss by soil erosion and sediment transport process in Mea Thang watershed, Rong Kwang district, Phrae province. Unpublished master's thesis, Mahidol university, Faculty of environment and resource studies, Department of appropriate technology for resource and environment development.

Vagen, T.G., R. Lal and B.R. Singh. 2005. Soil carbon sequestration in sub-Saharan Africa: A review. Land Degrad. Dev. 16(1): 53-71.

Van Noordwijk, M., C. Cerri, P.L. Woomer, K. Nugroho and M. Bernoux. 1997. Soil carbon dynamics in the humid tropical forest zone. Geoderma 79: 187-225.

Walkley, A. and I.A. Black. 1934. An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci. 37(1): 29-37.

West, T.O. and G. Marland. 2002. A synthesis of carbon sequestration, carbon emissions, and net carbon flux in agriculture: comparing tillage practices in the United States. Agric. Ecosyst. Eviron. 91: 217-232.

Wiant, H.V. 1967. Influence of temperature on the rate of soil respiration. J. Forest. 65(2): 489-490.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 เปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยในใบและรากหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ตลอดระยะเวลา 2 ปี ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

พันธุ์หญ้าแฝก	อินทรีย์คาร์บอน(เปอร์เซ็นต์)		สัดส่วน ใบ:ราก
	ใบ	ราก	
ศรีลังกา	49.91	43.49	1.15:1
สุราษฎร์ธานี	48.05	46.39	1.04:1
สงขลา 3	50.50	45.21	1.12:1
พระราชทาน	51.18	44.52	1.15:1
ประจวบคีรีขันธ์	49.72	45.84	1.08:1
ร้อยเอ็ด	50.99	42.22	1.21:1

ตารางผนวกที่ 2 เปอร์เซ็นต์อินทรีย์คาร์บอนเฉลี่ยในใบและรากแต่ละพันธุ์ตลอดระยะเวลา 2 ปี ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

พันธุ์หญ้าแฝก	อินทรีย์คาร์บอน(เปอร์เซ็นต์)		สัดส่วน ใบ:ราก
	ใบ	ราก	
ศรีลังกา	45.49	40.23	1.13:1
สุราษฎร์ธานี	43.39	40.75	1.06:1
สงขลา 3	41.99	39.89	1.05:1
พระราชทาน	42.69	40.06	1.06:1
ประจวบคีรีขันธ์	45.34	39.33	1.15:1
ร้อยเอ็ด	44.25	34.57	1.28:1

ตารางผนวกที่ 4 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากดินในแต่ละตำรับการทดลอง ปีที่ 2 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

หน่วย : มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง

ตำรับ	ส.ค.52	ก.ย.52	ต.ค.52	พ.ย.52	ธ.ค.52	ม.ค.53	ก.พ.53	มี.ค.53	เม.ย.53	พ.ค.53	มิ.ย.53	ก.ค.53	รวม/ปี	เฉลี่ย
ควบคุม	356.63b	361.49	585.69	695.23	271.57	303.86	219.17d	362.96b	182.00	247.57	470.63	515.59	**4,572.39**	**381.03**
ศรีลังกา	512.61a	413.89	748.65	879.01	398.00	494.49	464.40a	511.11a	277.57	295.40	575.06	621.97	**6,192.97**	**516.08**
สุราษฎร์ธานี	532.99a	428.34	765.28	818.39	492.14	535.28	332.13c	522.12**a**	259.40	319.63	539.36	539.25	**6,084.31**	**507.03**
สงขลา 3	499.79a	440.71	745.78	833.11	420.95	486.79	358.53bc	538.18a	244.73	287.93	530.61	586.62	**5,973.73**	**497.81**
พระราชทาน	571.84a	404.98	735.16	813.11	484.92	547.30	449.58ab	550.24a	325.78	355.93	600.65	619.12	**6,458.61**	**538.22**
ประจวบคีรีขันธ์	521.70a	373.91	724.43	771.98	490.49	476.68	397.51abc	476.49**a**	246.48	353.71	587.82	546.84	**5,968.04**	**497.34**
ร้อยเอ็ด	532.52a	366.76	637.16	786.80	431.78	523.63	366.09bc	463.73**a**	310.03	341.53	563.70	560.12	**5,883.85**	**490.32**
F-test	**	ns	ns	ns	ns	ns	**	*	ns	ns	ns	ns	-	-
C.V. (%)	11.35	15.83	15.57	9.16	21.82	17.99	14.68	10.43	25.36	19.26	9.90	10.72	-	-

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี DMRT

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางผนวกที่ 3 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากดินในแต่ละตำรับการทดลอง ปีที่ 1 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

หน่วย : มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง

ตำรับ	ส.ค.51	ก.ย.51	ต.ค.51	พ.ย.51	ธ.ค.51	ม.ค.52	ก.พ.52	มี.ค.52	เม.ย.52	พ.ค.52	มิ.ย.52	ก.ค.52	รวม/ปี	เฉลี่ย
ควบคุม	465.66b	455.63	604.25	144.43b	441.71b	411.95	296.90	400.42d	570.32	502.60c	253.76c	468.63	**5,016.27**	**418.02**
ศรีลังกา	564.69ab	509.40	693.43	169.68ab	721.26a	463.80	358.93	618.81ab	661.84	682.71b	355.28ab	687.76	**6,487.59**	**540.63**
สุราษฎร์ธานี	568.83a	519.23	837.16	184.44a	667.78a	490.75	332.68	582.49bc	749.25	797.75ab	324.20b	639.90	**6,694.47**	**557.87**
สงขลา 3	658.04a	490.98	787.71	180.39a	670.97a	474.26	358.03	460.25cd	707.54	906.26a	389.19a	698.77	**6,782.41**	**565.20**
พระราชทาน	587.40a	520.73	817.08	187.97a	721.75a	491.69	433.46	730.65a	798.23	770.57ab	356.94ab	729.30	**7,145.75**	**595.48**
ประจวบคีรีขันธ์	570.35a	508.88	714.53	170.73a	630.42a	492.06	314.75	546.47bc	745.29	760.40ab	383.98a	655.95	**6,493.81**	**541.15**
ร้อยเอ็ด	579.58a	471.33	686.00	168.00ab	626.46a	481.30	335.79	489.50bcd	613.92	723.52ab	355.76ab	568.39	**6,099.52**	**508.29**
F-test	*	ns	ns	*	*	ns	ns	**	ns	**	**	ns	-	-
C.V. (%)	10.08	11.38	12.44	8.33	12.28	10.63	17.13	14.32	20.49	15.44	9.44	19.09	-	-

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี DMRT

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ตารางผนวกที่ 5 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากดินในแต่ละตำรับการทดลองตลอดระยะเวลา 2 ปี ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

หน่วย : มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง

เดือน	แปลงควบคุม	พันธุ์ศรีลังกา	พันธุ์สุราษฎร์ธานี	พันธุ์สงขลา 3	พันธุ์พระราชทาน	พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์	พันธุ์ร้อยเอ็ด	F-test	CV (%)
ก.ค.-51	368.6	427.2	245.3	336.3	316.8	316.8	435.8	ns	22
ส.ค.-51	330.0	284.9	293.2	289.1	241.3	241.3	211.8	ns	17
ก.ย.-51	1033.1	724.9	1096.9	910.9	781.7	781.7	735.4	ns	28
ก.พ.-52	264.6	412.2	211.6	311.9	489.3	489.3	231.6	ns	38
มี.ค.-52	127.5	400.8	278.4	339.6	180.0	180.0	283.7	ns	42
เม.ย.-52	519.0b	977.2a	795.5a	886.4a	937.0a	937.0a	1,002.4a	*	24
พ.ค.-52	399.4	390.9	324.1	357.5	540.6	540.6	347.3	ns	21
มิ.ย.-52	325.3	342.7	355.6	349.2	418.9	418.9	477.7	ns	16
ก.ค.-52	543.3	540.1	507.5	523.8	620.5	620.5	551.3	ns	8
รวมปีที่ 1	**3,391.8**	**3,523.7**	**3,312.6**	**3,418.2**	**3,589.1**	**3,589.1**	**3,274.6**	**-**	**-**
ส.ค.-52	471.1	618.8	537.4	578.1	557.8	594.0	509.3	ns	11
ก.ย.-52	680.8	765.0	825.4	795.2	810.3	783.8	736.9	ns	7
ต.ค.-52	679.9	815.8	642.7	729.3	686.0	872.5	627.1	ns	15
พ.ย.-52	545.6	457.5	608.6	533.1	570.8	550.6	638.3	ns	12
ธ.ค.-52	553.1	449.5	584.3	516.9	550.6	610.0	471.5	ns	13
ม.ค.-53	121.3	185.6	209.1	197.4	203.2	203.6	186.4	ns	19
ก.พ.-53	113.5	161.3	194.7	178.0	186.4	258.5	248.1	ns	31
มี.ค.-53	250.6	240.0	315.3	277.7	296.5	422.4	303.3	ns	24
เม.ย.-53	144.1	180.7	196.1	188.4	192.3	229.3	334.5	ns	33
พ.ค.-53	298.7	307.0	280.5	293.8	287.1	251.8	464.3	ns	26
มิ.ย.-53	370.0	366.6	368.3	367.5	367.9	489.5	404.3	ns	13
ก.ค.-53	640.8	576.1	478.9	527.5	503.2	502.2	401.5	ns	18
รวมปีที่ 2	**4,869.5**	**5,123.9**	**5,241.3**	**5,182.6**	**5,212.0**	**5,768.2**	**5,325.5**	**-**	**-**
รวม 2 ปี	**8,261.3**	**8,647.6**	**8,553.9**	**8,600.8**	**8,801.1**	**9,357.3**	**8,600.1**	**-**	**-**
เฉลี่ย	**4,130.7**	**4,323..8**	**4,277.0**	**4,300.4**	**4,400.5**	**4,678.7**	**4,300.1**	**-**	**-**

ตารางผนวกที่ 6 ปริมาณคาร์บอนที่ปลดปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินในแต่ละตำรับการทดลองตลอดระยะเวลา 2 ปี ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์

หน่วย : ตันคาร์บอนต่อไร่

เดือน	แปลงควบคุม	พันธุ์ศรีลังกา	พันธุ์สุราษฎร์ธานี	พันธุ์สงขลา 3	พันธุ์พระราชทาน	พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์	พันธุ์ร้อยเอ็ด
ก.ค.-51	0.12	0.13	0.08	0.11	0.10	0.10	0.14
ส.ค.-51	0.10	0.08	0.09	0.09	0.08	0.08	0.07
ก.ย.-51	0.38	0.23	0.39	0.28	0.25	0.25	0.23
ก.พ.-52	0.08	0.13	0.07	0.12	0.15	0.15	0.07
มี.ค.-52	0.04	0.13	0.09	0.11	0.06	0.06	0.09
เม.ย.-52	0.16	0.31	0.25	0.29	0.29	0.29	0.31
พ.ค.-52	0.13	0.12	0.10	0.12	0.17	0.17	0.11
มิ.ย.-52	0.10	0.11	0.11	0.12	0.13	0.13	0.14
ก.ค.-52	0.17	0.17	0.16	0.17	0.19	0.19	0.17
รวมปีที่ 1	**1.28**	**1.41**	**1.34**	**1.41**	**1.42**	**1.42**	**1.33**
ส.ค.-52	0.15	0.19	0.17	0.19	0.19	0.19	0.16
ก.ย.-52	0.21	0.24	0.26	0.24	0.24	0.25	0.23
ต.ค.-52	0.21	0.26	0.20	0.20	0.20	0.27	0.20
พ.ย.-52	0.17	0.14	0.19	0.17	0.17	0.17	0.20
ธ.ค.-52	0.17	0.14	0.18	0.17	0.17	0.19	0.15
ม.ค.-53	0.04	0.06	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06
ก.พ.-53	0.04	0.05	0.06	0.06	0.06	0.08	0.08
มี.ค.-53	0.08	0.07	0.10	0.09	0.09	0.13	0.10
เม.ย.-53	0.05	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.11
พ.ค.-53	0.09	0.10	0.09	0.10	0.10	0.08	0.14
มิ.ย.-53	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.15	0.13
ก.ค.-53	0.20	0.18	0.15	0.12	0.12	0.16	0.13
รวมปีที่ 2	**1.53**	**1.61**	**1.65**	**1.59**	**1.59**	**1.80**	**1.69**
รวม	**2.81**	**3.02**	**2.99**	**3.00**	**3.01**	**3.22**	**3.02**
เฉลี่ย	**1.40**	**1.51**	**1.50**	**1.50**	**1.50**	**1.61**	**1.51**