# ผลงานฉบับเต็ม

**เรื่อง**

# อิทธิพลของมวลชีวภาพหญ้าแฝกต่อการฟื้นฟูสมบัติบางประการของดิน และการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ของดิน

# Influence of Vetiver Grass Biomass on Restoring of Some Soil Properties And Organic Carbon Accumulation

**ของ**

**นายอาทิตย์ ศุขเกษม**
**ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ตำแหน่งเลขที่ 1052**
**สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน**

**ขอประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่ง**
**ผู้เชี่ยวชาญด้านวางระบบการพัฒนาที่ดิน (นักวิชาการเกษตรเชี่ยวชาญ)**
**ตำแหน่งเลขที่ 1052**
**สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน**
**กระทรวงเกษตรและสหกรณ์**

# สารบัญ


| | หน้า |
|---|---|
| สารบัญ | (1 ) |
| สารบัญตาราง | (2 ) |
| สารบัญภาพ | (4 ) |
| บทคัดย่อ | (5) |
| ภาษาอังกฤษ | (6) |
| คำนำ | 1 |
| วัตถุประสงค์ | 2 |
| การตรวจเอกสาร | 3 |
| โครงการวิจัยย่อยที่ 1 | 28 |
| - บทคัดย่อ | 28 |
| - คำนำ | 29 |
| - วิธีดำเนินการ | 29 |
| - ผลและวิจารณ์ | 38 |
| - สรุปผลและข้อเสนอแนะ | 67 |
| โครงการวิจัยย่อยที่ 2 | 70 |
| - บทคัดย่อ | 70 |
| - คำนำ | 71 |
| - วิธีดำเนินการ | 71 |
| - ผลและวิจารณ์ | 78 |
| - สรุปผลและข้อเสนอแนะ | 92 |
| สรุปผลและข้อเสนอแนะทั้งโครงการ | 93 |
| เอกสารอ้างอิง | 73 |
| ภาคผนวก | 95 |
| ประวัติการศึกษาและการทำงาน | 121 |

# สารบัญตาราง


| ตารางที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | การเปรียบเทียบลักษณะสำคัญของชุดดินที่ศึกษา | 7 |
| 2 | จำนวนหน่อต่อกอของหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ในช่วงอายุ 2 ปี | 39 |
| 3 | ความยาวใบหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ ในช่วงอายุ 2 ปี | 40 |
| 4 | ความยาวรากหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ ในช่วงอายุ 2 ปี | 41 |
| 5 | มวลชีวภาพของใบหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ จากการเก็บตัวอย่างพืช 2 ปี | 43 |
| 6 | มวลชีวภาพของรากหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ จากการเก็บตัวอย่างพืช 2 ปี | 43 |
| 7 | มวลชีวภาพของหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ จากการเก็บตัวอย่าง 2 ปี | 45 |
| 8 | ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในใบและรากของหญ้าแฝก | 46 |
| 9 | ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในใบหญ้าแฝกจากการเก็บตัวอย่าง 2 ปี | 46 |
| 10 | ปริมาณคาร์บอนในรากหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ จากการเก็บตัวอย่าง 2 ปี | 47 |
| 11 | ปริมาณคาร์บอนในใบและรากหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ จากการเก็บตัวอย่าง 2 ปี | 48 |
| 12 | การเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นรวมของดินจากการปลูกหญ้าแฝก 2 ปี | 49 |
| 13 | ความชื้นดินของดินพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกในจังหวัดเชียงใหม่ | 52 |
| 14 | ปริมาณอินทรียวัตถุของดินพื้นที่ปลูกหญ้าแฝก | 54 |
| 15 | ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ของดินพื้นที่ปลูกหญ้าแฝก | 57 |
| 16 | ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ของดินต่อหน่วยพื้นที่ปลูกหญ้าแฝก | 58 |
| 17 | การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ของดินที่ความลึก 0 - 30 เซนติเมตร | 59 |
| 18 | ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากผิวดิน ตลอดระยะเวลา 2 ปี | 61 |
| 19 | สมดุลคาร์บอนในดินของแปลงศึกษาเป็นเวลา 2 ปี | 62 |
| 20 | สรุปขั้นตอนการปฏิบัติงาน | 75 |
| 21 | การศึกษาลักษณะของมวลชีวภาพของหญ้าแฝก 28 พันธุ์ ในจังหวัดนครสวรรค์ | 80 |
| 22 | สรุปการศึกษาลักษณะของมวลชีวภาพของหญ้าแฝก | 81 |
| 23 | สมบัติทางกายภาพของดินชุดชัยบาดาลก่อนการทดลอง | 82 |
| 24 | สมบัติทางเคมีของดินชุดชัยบาดาลหลังการทดลอง | 82 |
| 25 | การเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นรวมของดินชุดชัยบาดาลจากการปลูกหญ้าแฝก | 83 |
| 26 | ปริมาณความชื้นในดินที่ระดับ 0-30 เซนติเมตร | 84 |
| 27 | สมบัติเคมีของดินชุดชัยบาดาลภายหลังจากการปลูกหญ้าแฝก 28 พันธุ์ | 87 |
| 28 | การประเมินธาตุอาหารพืชจากมวลชีวภาพของหญ้าแฝก 10 พันธุ์ | 89 |
| 29 | การประเมินค่าใช้จ่ายของการปลูกหญ้าแฝกเพื่อการฟื้นฟูดินในพื้นที่ 1 ไร่ | 91 |

# สารบัญตาราง


| ตารางภาคผนวกที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | ปริมาณน้ำฝนปี 2551-2553 ของจังหวัดเชียงใหม่ | 114 |
| 2 | ปริมาณน้ำฝนปี 2554-2555ของจังหวัดนครสวรรค์ | 115 |
| 3 | เกณฑ์การประเมินสมบัติทางเคมีของดิน | 116 |
| 4 | เกณฑ์การประเมินสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน | 120 |

# สารบัญภาพ


| ภาพที่ | | หน้า |
|---|---|---|
| 1 | แผนผังแปลงศึกษาการปลูกหญ้าแฝกบนชุดดินหนองมด จังหวัดเชียงใหม่ | 32 |
| 2 | พื้นที่ตำรับการทดลองที่ปลูกหญ้าแฝก | 33 |
| 3 | ความหนาแน่นรวมของดินที่ระดับความลึก 0 – 15 15 - 30 และ 30 - 50 เซนติเมตร จากผิวดิน | 50 |
| 4 | ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรียวัตถุของดินกับความหนาแน่นรวมของดินในพื้นที่ศึกษา | 50 |
| 5 | ความชื้นของดินที่ระดับความลึก 0–15 15-30 และ 30-50 เซนติเมตร จากผิวดินในพื้นที่ศึกษา | 52 |
| 6 | ปริมาณอินทรียวัตถุสะสมสุทธิในดินจากการปลูกหญ้าแฝก 2 ปี | 55 |
| 7 | ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของน้ำหนักหญ้าแฝกกับปริมาณอินทรียวัตถุของดินที่ระดับความลึกเฉลี่ย 0 - 30 เซนติเมตร จากผิวดิน | 55 |
| 8 | ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของคาร์บอนในใบและลำต้นหญ้าแฝกกับปริมาณอินทรียวัตถุของดินที่ความลึกเฉลี่ย 0 - 15 เซนติเมตร | 56 |
| 9 | แบบจำลองสมดุลคาร์บอนในแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝก | 63 |
| 10 | แบบจำลองสมดุลคาร์บอนในแปลงปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกาและพันธุ์สุราษฎร์ธานี | 64 |
| 11 | แบบจำลองสมดุลคาร์บอนในแปลงปลูกหญ้าแฝกพันธุ์พระราชทาน (A) และพันธุ์แม่แฮ (B) | 65 |
| 12 | แบบจำลองสมดุลคาร์บอนในแปลงปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ (A) และพันธุ์ร้อยเอ็ด (B) | 65 |
| 13 | แผนผังแปลงการปลูกหญ้าแฝกบนชุดดินชัยบาดาล จังหวัดนครสวรรค์ | 73 |
| 14 | การเปลี่ยนแปลงความชื้นของดินชุดชัยบาดาลในแปลงปลูกหญ้าแฝก 10 พันธุ์ | 85 |

# อิทธิพลของมวลชีวภาพหญ้าแฝกต่อการฟื้นฟูสมบัติบางประการของดิน และการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ของดิน

# Influence of Vetiver Grass Biomass on Restoring of Some Soil Properties And Organic Carbon Accumulation

นายอาทิตย์ ศุขเกษม[1] นางสาวภรภัทร นพมาลัย[2] นายวิทยา นิพนธ์[1]
[1]สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 กรมพัฒนาที่ดิน [2]กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน

## บทคัดย่อ

โครงการวิจัยนี้ ประกอบด้วยโครงการวิจัยย่อย 2 โครงการ โครงการแรกเป็นการศึกษาอัตราการสะสมคาร์บอน และการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกบางพันธุ์ในภาคเหนือ ดำเนินการที่จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างปี 2551-2553 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ ประกอบด้วย 7 ตำรับการทดลอง 3 ซ้ำ มีตำรับการทดลองเป็นการปลูกหญ้าแฝก 6 พันธุ์ ได้แก่ ศรีลังกา สุราษฎร์ธานี แม่แฮ พระราชทาน ประจวบคีรีขันธ์ และร้อยเอ็ด เปรียบเทียบกับแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝก (ควบคุม) พบว่า มวลชีวภาพของหญ้าแฝกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หญ้าแฝกพันธุ์พระราชทานมีมวลชีวภาพรวมสูงสุดเท่ากับ 37.79 กิโลกรัมต่อกอ และพันธุ์อื่นมีมวลชีวภาพรวมอยู่ในช่วง 32.04 – 36.29 กิโลกรัมต่อกอ หญ้าแฝกพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์มีปริมาณคาร์บอนรวม 2 ปี สูงสุด เป็น 5.86 กิโลกรัมคาร์บอนต่อกอ สมดุลคาร์บอนในดินของหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ในระยะเวลา 2 ปีพบว่า พันธุ์แม่แฮให้การสะสมคาร์บอนลงดินสูงสุด 15.46 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ส่วนอีกโครงการวิจัย คือ การศึกษาอิทธิพลของมวลชีวภาพของหญ้าแฝก 28 พันธุ์ ต่อการฟื้นฟูสมบัติบางประการของชุดดินชัยบาดาล ดำเนินการที่จังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างปี 2554 - 2555 มีตำรับการทดลองเป็นการปลูกหญ้าแฝก 28 พันธุ์ ได้แก่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ ศรีลังกา พิษณุโลก เลย นครสวรรค์ กำแพงเพชร 1 กำแพงเพชร 2 ชัยภูมิ นครพนม 1 นครพนม 2 ร้อยเอ็ด อุดรธานี 1 อุดรธานี 2 ห้วยขาแข้ง จันทบุรี สระบุรี 1 สระบุรี 2 ราชบุรี กาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี ตรัง 1 ตรัง 2 สงขลา 1 สงขลา 2 สงขลา 3 เพื่อเปรียบเทียบกับแปลงควบคุมที่ไม่ปลูกหญ้าแฝก พบว่า มวลชีวภาพของหญ้าแฝกในส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดินของหญ้า 28 พันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่พันธุ์ศรีลังกาให้น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของมวลชีวภาพเหนือดินสูงสุด 24.43 และ15.27 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนหญ้าแฝกพันธุ์อื่นมีน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของมวลชีวภาพเหนือดินอยู่ในพิสัย 6.72-21.12 ตันต่อไร่ และ 5.46-15.28 ตันต่อไร่ ตามลำดับ นอกจากนี้พันธุ์สงขลา 3 ให้น้ำหนักสดของมวลชีวภาพใต้ดินสูงสุด 16.13 ตันต่อไร่ และพันธุ์กำแพงเพชร 2 ให้น้ำหนักแห้งของมวลชีวภาพใต้ดินสูงสุด 6.17 ตันต่อไร่ การปลูกหญ้าแฝกทำให้ดินมีความหนาแน่นรวมลดลง และดินมีความชื้นเพิ่มขึ้น มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติเคมีของดินทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้น

**Abstract**

The project consists of two sub-research project, the first project was to study the rate of carbon sequestration. And carbon dioxide emissions in the cultivation of some species in the region. Conducted at Chiang Mai between 2008-2010, Experimental planning design was randomized complete block design with 7 treatments consisted of three treatments over a six varieties, including the cultivation of Sri Lanka, Surat Thani, Mae Hair, Prarachatan Prajuap Kirikhan and the Roi et. compare with no plot cultivation (control) showed that the biomass of grass with differences statistically significant. Prarachatan biomass maximum of 37.79 kg per clump. And other varieties of biomass in the range of 32.04 to 36.29 kg per clump. Prarachatan varieties have carbon content of 2 years up to 5.86 kg of carbon per clump. The balance of carbon in the soil, grass seed in the 2-year period showed that the accumulation of carbon in the soil up to 15.46 kilograms of carbon per square meter. Another research project is to study the influence of the biomass of 28 species of grass toward restoring some properties of soil Chaibadan. Implementation of the province between the years 22011 - 2012 with the treatments and the cultivation of 28 varieties, including Chiang Rai, Mae Hong Son, Chiang Mai, Sri Lanka, Phitsanulok, Loei, Nakhon Sawan, Kamphaeng Phet 1, Kamphaeng Phet 2, Chaiyaphum, Nakhon Phanom 1, Nakhon Phanom 2, Udonthanee 1, Udonthanee 2 Huai Kha Khang, Saraburi 1, Saraburi. 2, Ratchaburi, Kanchanaburi, Prachuap Khiri Khan, Surat Thani, Trang 1 , Trang 2 Songkhla 1, Songkhla 2, Songkhla 3, compared to the control plots not planted vetiver grass. the aboveground biomass and underground parts of 28 grass species are different, are statistically significant. The Sri Lanka fresh weight. And the dry weight of the biomass above ground the highest 24.43. 27 tons per rai, respectively. In adition to other grass species fresh weight and the dry weight of the biomass above ground in the range of 6.72 to 21.12 tons per rai and 5:46 to 15:28, respectively, varieties Songkhla 3 fresh weight of biomass underground was maximum weight 16.13 tons per rai .Dry weight of Kamphaeng Phet 2 biomass underground was maximum weight 6.17 tons per rai. Growing vetiver for a year can make change in some properties of soil, a total density decreased and soil moisture had increased. This can cause changes in soil chemical properties also, which has a continuous effect to increasing soil fertility.

# คำนำ

ดินมีอินทรียวัตถุเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ที่มีผลกระทบต่อสมบัติทางกายภาพ เคมีและชีวภาพ โดยมีส่วนสำคัญต่อการทำหน้าที่ต่าง ๆ ของระบบนิเวศบนบก กิจกรรมของมนุษย์ในช่วง 150 ปีที่ผ่านมาได้นำไปสู่การเปลี่ยนแปลงการลดลงของอินทรียวัตถุ ซึ่งมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศทั่วโลก ประโยชน์ของอินทรียวัตถุในดิน ได้แก่ การปรับปรุงคุณภาพดินโดยการเก็บน้ำและสารอาหารที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ผลผลิตของพืชในสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ และการเกษตรเพิ่มขึ้น อินทรียวัตถุช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินและลดการกัดกร่อนทำให้คุณภาพน้ำบาดาลและน้ำผิวดินดีขึ้น และเพิ่มความมั่นคงด้านอาหารและลดผลกระทบต่อระบบนิเวศ สังคมเริ่มตระหนักว่ากิจกรรมของมนุษย์สามารถทำให้ศักยภาพการผลิตของดินลดลง การฟื้นฟูระดับอินทรียวัตถุในดินจึงจำเป็นต้องมีความเข้าใจในกระบวนการทางนิเวศวิทยาที่มีความสำคัญต่อการเก็บรักษาของ อินทรียวัตถุ เทคนิคการฟื้นฟูที่เหมาะสมสามารถช่วยฟื้นฟูระบบนิเวศโลกได้ การจัดเก็บคาร์บอนในดินเป็นการบริการของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศที่สำคัญอันเป็นผลมาจากการปฏิสัมพันธ์ของกระบวนการนิเวศวิทยา กิจกรรมของมนุษย์ที่มีผลต่อกระบวนการเหล่านี้สามารถนำไปสู่การสูญเสียคาร์บอนไดออกไซด์และการปรับปรุงการสะสมคาร์บอนได้

ภัยจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างไม่เหมาะสม ทำให้เกิดผลกระทบต่อศักยภาพการผลิตของดินในพื้นที่เกษตรกรรมของประเทศไทย อาทิ เช่น ปัญหาความเสื่อมโทรมของดิน ปัญหาการกร่อนของดิน ปัญหาความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ เป็นต้น พระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดชทรงใช้หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงประยุกต์หาวิธีปฏิบัติที่เหมาะสมแก่เกษตรกร เพื่อลดผลกระทบจากสภาวะโลกร้อน การดำเนินการตามแนวทางการพัฒนาประเทศตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง จะเน้นการพึ่งพาตนเอง มีความพอประมาณ สมเหตุสมผล และมีภูมิคุ้มกันที่ดี พระราชดำริด้านการเกษตรที่เกษตรกรสามารถนำมาปฏิบัติได้แก่ การใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำและทฤษฎีใหม่ เป็นต้น เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์ที่ดิน

กรมพัฒนาที่ดินสนองพระราชดำริโดยได้พัฒนาองค์ความรู้หญ้าแฝกด้านต่าง ๆ ตั้งแต่ปี 2534 เช่น การรวบรวมพันธุ์หญ้าแฝก การขยายพันธุ์ ศึกษารูปแบบการปลูกหญ้าแฝกในระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ การปลูกหญ้าแฝกเพื่อฟื้นฟูศักยภาพของดิน เป็นต้น นอกจากนี้จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พบว่า นักวิทยาศาสตร์กำลังพยายามลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกโดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีผลต่ออุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้น และวิธีการแก้ปัญหาโดยการจัดการเพิ่มเศษพืชลงในดินเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้มีการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ของดิน พืชอนุรักษ์

ดินและน้ำที่กรมพัฒนาที่ดินให้ความสำคัญเป็นพิเศษมีหลายชนิด ได้แก่ หญ้าแฝก พืชคลุมดินตระกูลถั่ว พืชตระกูลหญ้าอาหารสัตว์ เป็นต้น โดยหญ้าแฝกเป็นพืชที่มีรากยาว ปริมาณรากหนาแน่น เกษตรกรสามารถปลูกหญ้าแฝกในการอนุรักษ์ดินและน้ำ และปลูกหญ้าแฝกเพื่อฟื้นฟูสภาพดินเสื่อมโทรมได้ ซึ่งในประเทศเวียดนามและออสเตรเลีย ใช้ระบบหญ้าแฝกเพื่อบรรเทาภัยพิบัติธรรมชาติปกป้องโครงสร้างพื้นฐาน และฟื้นฟูดินที่ผ่านการทำเหมืองแร่

โครงการวิจัยนี้เป็นการศึกษาผลงานวิจัยย่อย 2 โครงการวิจัย คือ 1) การศึกษาอัตราการสะสมคาร์บอนและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกบางพันธุ์ในภาคเหนือ และ 2) การศึกษาอิทธิพลของมวลชีวภาพของหญ้าแฝก 28 พันธุ์ ต่อการฟื้นฟูสมบัติบางประการของชุดดินชัยบาดาล

โครงการวิจัยนี้มีแนวคิดในการศึกษาชุดดิน 2 ชุดดินซึ่งมีเนื้อดินเป็นดินเหนียว โดยเป็นการคัดเลือกชุดดินหนองมดที่เป็นตัวแทนของดินเหนียวในพื้นที่ดอน และชุดดินชัยบาดาลที่เป็นตัวแทนของดินเหนียวในพื้นที่ลุ่ม มีปัญหาการกร่อนของดิน ซึ่งมีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ดินขาดอินทรียวัตถุ และปริมาณธาตุอาหารพืชต่ำ การนำหญ้าแฝกมาปลูกบนดินทั้งสองชนิดนี้ หญ้าแฝกมีระบบรากหนาแน่น หยั่งลึก จะชอนไชและย่อยสลาย ซึ่งสามารถช่วยฟื้นฟูปริมาณคาร์บอน ธาตุอาหาร และสมบัติกายภาพบางประการของดินให้ดีขึ้น เป็นการศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์หญ้าแฝกอีกแบบหนึ่ง ซึ่งสามารถนำไปถ่ายทอดให้เกษตรกรปฏิบัติได้ต่อไป

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และสมดุลของคาร์บอนสุทธิในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝก
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของการปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ต่าง ๆ ต่อคุณสมบัติบางประการของดิน

# การตรวจเอกสาร

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสภาวะอากาศอันเป็นผลจากกิจกรรมของมนุษย์ที่เปลี่ยนองค์ประกอบของบรรยากาศโลกโดยตรงหรือโดยอ้อมและที่เพิ่มเติมจากความแปรปรวนของสภาวะอากาศตามธรรมชาติที่สังเกตได้ในช่วงระยะเวลาเดียวกัน ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น ปริมาณน้ำฝน ฤดูกาล ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงอยู่ของสิ่งมีชีวิตที่จะต้องปรับตัวให้เข้ากับสภาพภูมิอากาศในบริเวณที่สิ่งมีชีวิตนั้นอาศัยอยู่ ในปัจจุบันเนื่องจากสภาพภูมิอากาศกำลังเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว โดยนักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าการเผาผลาญเชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งเป็นแหล่งพลังงานสำคัญในการพัฒนาอุตสาหกรรมในช่วง 200 ปีที่ผ่านมาเป็นสาเหตุสำคัญที่ให้ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มขึ้น ก่อให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก หรือภาวะโลกร้อน ซึ่งส่งผลกระทบทำให้พื้นที่เกษตรกรรมเกิดความเสื่อมโทรม การกร่อนของดิน และความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ซึ่งมีผลกระทบต่อศักยภาพการผลิตของดินที่ลดลง

**1. ความเสื่อมโทรมของดิน** (Soil Degradation)

ความเสื่อมโทรมของดิน เป็นกระบวนการที่กล่าวถึงปรากฏการณ์ที่มนุษย์ชักนำให้ประสิทธิภาพของดินต่อการรองรับรูปแบบการดำเนินชีวิตของมนุษย์ทั้งในปัจจุบันและอนาคตลดลง (Oldeman et al., 1991)

ความเสื่อมโทรมของดิน คือ การที่ดินสูญเสียหน้าที่ในการทำงานอย่างหนึ่งหรือมากกว่า หรืออีกความหมายหนึ่งเป็นความเสื่อมโทรมของคุณภาพดิน โดยคุณภาพของดินอาจจะประเมินได้ในรูปของศักยภาพในการทำหน้าที่ของดินต่าง ๆ (Blum, 1998)

กรมพัฒนาที่ดิน (2540) ให้นิยามของความเสื่อมโทรมของดินไว้ว่า คือ การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมี กายภาพ และชีวภาพของดิน จนทำให้ดินนั้นมีคุณภาพลดลงจนไม่สามารถใช้เพื่อการเกษตรได้อย่างถาวร และให้ผลผลิตคงที่ตลอดไป โดยมีผลมาจากขาดการจัดการดินที่ถูกต้อง ความเสื่อมโทรมของดินปรากฏขึ้นหลายรูปแบบ เช่น การชะล้างพังทลายของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง ดินแน่นตัว มีผลทำให้ดินบนซึ่งเป็นชั้นดินที่เหมาะสมที่สุดต่อการเกษตรกรรมสูญหายไป ความเสื่อมโทรมที่เกิดจากการชะล้างพังทลายของดิน เป็นสาเหตุแห่งความเสื่อมโทรมของดินที่รุนแรงที่สุด

จากนิยามความเสื่อมโทรมของดินและที่ดินที่กล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าความเสื่อม โทรมของทรัพยากรดิน คือ การลดลงของศักยภาพของทรัพยากรดินที่เกิดขึ้นจากกระบวนการทาง ธรรมชาติหรือกิจกรรมของมนุษย์ ซึ่งส่งผลกระทบต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินของมนุษย์ให้ลดลง ทั้งทางด้านคุณภาพและปริมาณ

ความแปรปรวนของภูมิอากาศที่เป็นผลจากสภาวะเรือนกระจก ส่งผลให้อุณหภูมิของโลกเพิ่มสูงขึ้น และยังทำให้ผลิตภาพของดินลดลง นอกจากนี้การใช้ที่ดินอย่างไม่เหมาะสมในลักษณะต่าง ๆ ก็ทำให้เกิดการเสื่อมโทรมของดิน ซึ่งในพื้นที่เขตกรรมเสี่ยงต่อการกร่อนดินโดยเฉพาะการทำเกษตรกรรมในพื้นที่ลาดชัน เช่น การไถพรวนดินตามความลาดชัน การปลูกพืชชนิดเดิมโดยปราศจากการพักดินหรือการปลูกพืชหมุนเวียน การใส่แต่ปุ๋ยเคมีโดยปราศจากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ การใช้เครื่องจักรกลขนาดใหญ่ในการเตรียมดินอย่างต่อเนื่อง และการเขตกรรมในช่วงที่ความชื้นของดินไม่เหมาะสม (Morgan, 2005)

ในอนุสัญญาว่าด้วยการต่อต้านการแปรสภาพเป็นทะเลทราย (Convention to combat desertification – CCD) ได้ให้คำจำกัดความของความเสื่อมโทรมของดิน (Land degradation) ว่าหมายถึง การลดลงหรือการสูญเสียไปของกำลังการผลิตทางด้านชีวภาพและเศรษฐกิจ รวมไปถึงการสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่เกษตรน้ำฝน เกษตรชลประทาน ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ และพื้นที่ป่าในเขตแห้งแล้งกึ่งแห้งแล้งและกึ่งร้อนชื้นที่แห้งแล้ง เนื่องมาจากกิจกรรมการใช้ที่ดินหรือกระบวนการต่าง ๆ จากกิจกรรมของมนุษย์ รวมทั้งรูปแบบการตั้งถิ่นฐานและการดำรงชีพของมนุษย์ และลักษณะความเสื่อมโทรมที่เกิดขึ้น เช่น การชะล้างพังทายของดินที่เกิดจากลมและน้ำ ความเสื่อมโทรมในด้านคุณสมบัติทางกายภาพ เคมีและชีวภาพ หรือกำลังการผลิตทางเศรษฐกิจของทรัพยากรดิน และการสูญเสียพืชพรรณโดยธรรมชาติ เป็นต้น (อัษฎาพร และเนาวรัตน์, 2543)

ปัญหาอีกประการหนึ่งที่มีผลกระทบต่อศักยภาพของดิน คือ การขยายตัวและการเพิ่มขึ้นของระดับความรุนแรงของพื้นที่ดินเสื่อมโทรม สิ่งนี้ทำให้เกิดการเสื่อมของโครงสร้างดิน และคุณสมบัติทางอุทกวิทยา ซึ่งมีผลจากการลดลงของคุณภาพ และปริมาณของคาร์บอนอินทรีย์ของดินที่ส่งผลต่อโครงสร้างของดินทำให้เลวลง ที่เป็นผลมาจากวิธีปฏิบัติในพื้นที่ของเกษตรกร เช่น การเคลื่อนย้ายวัสดุอินทรีย์ออกไปจากพื้นที่ การใช้วัสดุอินทรีย์ทำเชื้อเพลิง เป็นต้น (Lal and Stewart, 2012)

1.1 ความหมายของการฟื้นฟูสมบัติดิน

การฟื้นฟูสมบัติดิน หมายถึง การฟื้นฟูดินเสื่อมโทรมที่เกิดจากผลการทำกิจกรรมของมนุษย์และผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมธรรมชาติที่เป็นขบวนการที่ทำให้คุณภาพของดินลดลง การฟื้นฟูดินเป็นการทำให้สมบัติดินดีขึ้น คุณภาพของดินที่ลดลงนี้แบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทหลัก ๆ คือ ทางกายภาพ ทางชีวภาพ และทางเคมี ซึ่งแต่ละประเภทที่กล่าวนี้ สมเจตน์ (2553) ได้จำแนกความเสื่อมโทรมของดินออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1.1.1 การเสื่อมโทรมทางกายภาพของดิน ได้แก่

1) ผิวดินแน่นและแข็ง (Soil Crusting)

2) ดินแน่น (Soil Compaction)

3) การชะล้างพังทลาย (Soil Erosion)

1.1.2 การเสื่อมโทรมทางเคมี

1) การทำให้ธาตุอาหารพืชหมดไปจากดิน (Nutrient Depletion)

2) การชะล้าง (Leaching)

3) การทำให้ดินเป็นกรด (Acidification)

4) การทำให้ดินเป็นดินเค็ม (ดินเกลือ) (Salinization)

6) มลพิษของดิน (Soil Pollution)

1.1.3 การเสื่อมโทรมทางชีวภาพ

1) การทำให้อินทรียวัตถุในดินหมดสิ้นไป

2) ความหลากหลายทางชีวภาพของดินลดลง

1.2 ตัวชี้วัดความเสื่อมโทรมของดินแต่ละด้าน

สุนทร (2558) รายงานว่า องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ ได้คิดค้นวิธีการประเมินความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการจัดทำโปรแกรมลาดา (Regional Land Degradation Assessment in Dry lands – LADA) เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ประเมินความเสื่อมโทรมของดินในพื้นที่แห้งแล้ง ตัวชี้วัดความเสื่อมโทรมของดินสามารถระบุได้จากกระบวนการเกิดการเสื่อมโทรมของดินมีดังนี้

1.2.1 ตัวชี้วัดความเสื่อมโทรมของดินทางชีวภาพ คือ การลดลงของอินทรียวัตถุและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในดิน ซึ่งกระทบต่อการทำหน้าที่ของดิน รวมถึงการถูกรบกวนจากสัตว์และมนุษย์

1.2.2 ตัวชี้วัดความเสื่อมโทรมของดินทางเคมี คือ ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง การขาดความสมดุลของธาตุอาหาร ปริมาณคาร์บอน ดินเกิดสภาพกรด ด่าง และดินเค็ม

1.2.3 ตัวชี้วัดความเสื่อมโทรมของดินทางกายภาพ คือ ความหนาแน่นของดิน การเกิดแผ่นแข็งหน้าดิน และการอัดตัวแน่นของดินจากการตกกระทบของเม็ดฝน การเหยียบย่ำจากสัตว์และหรือเครื่องจักร การสูญเสียโครงสร้างของหน้าดินและอินทรียวัตถุจำนวนมาก หรือจากการไถพรวนที่ไม่เหมาะสม

1.2.4 ตัวชี้วัดความเสื่อมโทรมของดินจากความสามารถในการเก็บกักน้ำลดลง คือ ความสามารถในการเก็บกักรักษาความชื้นในดินได้น้อยลง

1.2.5 ตัวชี้วัดความเสื่อมโทรมของดินจากการชะล้างและการสูญเสียหน้าดินจากน้ำและลม คือ การกร่อนดินแบบแผ่น ริ้ว และร่องธาร และการทับถมของตะกอนจากธารน้ำ

1.3 มาตรการที่ใช้เพื่อฟื้นฟูสมบัติของดินในแต่ละด้าน

1.3.1 มาตรการที่ใช้ในการฟื้นฟูสมบัติของดินทางเคมี คือ การเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ด้วยการเพิ่มธาตุอาหารพืชจากปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี การรักษาความสมดุลของธาตุอาหารด้วยการป้องกันด้วยการอนุรักษ์ดินและน้ำ

1.3.2 มาตรการที่ใช้ในการฟื้นฟูสมบัติของดินทางชีวภาพ คือ การเพิ่มคาร์บอนอินทรีย์ของดินจากวัสดุอินทรีย์ต่าง ๆ เช่น ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยอินทรีย์ หญ้าแฝก เพื่อเพิ่มอินทรียวัตถุและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในดิน และใช้ระบบอนุรักษ์ดินและน้ำเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการสูญเสีย

1.3.3 มาตรการที่ใช้ในการฟื้นฟูสมบัติของดินทางกายภาพ คือ การป้องกันดินไม่ให้เกิดแผ่นแข็งหน้าดิน และการอัดตัวแน่นของดิน จากการตกกระทบของเม็ดฝน การเหยียบย่ำจากสัตว์และหรือเครื่องจักร การสูญเสียโครงสร้างของหน้าดินและอินทรียวัตถุจำนวนมาก หรือจากการไถพรวนที่ไม่เหมาะสม ด้วยการปลูกพืชคลุมดิน การปลูกพืชหมุนเวียน การใช้วัสดุคลุมดิน การเพิ่มอินทรียวัตถุจากเศษพืช การเพิ่มความสามารถในการเก็บกักรักษาความชื้นในดินให้เพิ่มขึ้น

1.4 ข้อมูลดินที่ศึกษา

1.4.1 ชุดดินหนองมด (Nong Mot series : Nm) อยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 29 เป็นดินดอนที่เกิดจากการผุพังสลายตัวอยู่กับที่ของหินแกรนิต พบในสภาพพื้นที่มีลักษณะเป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงเนินเขา มีการระบายน้ำดี การไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน ช้าถึงเร็ว การซึมผ่านได้ของน้ำ ปานกลาง พืชพรรณธรรมชาติและการใช้ประโยชน์ที่ดิน ป่าเบญจพรรณ พืชไร่ เช่น ข้าวโพด ถั่ว มันสำปะหลัง หรือไม้ผล เช่น ลิ้นจี่ ลำไย มะม่วง การแพร่กระจาย พบมากบริเวณภาคเหนือตอนบนและด้านตะวันตกของภาค ลักษณะและสมบัติดิน เป็นดินลึกมาก ดินบนเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนดินเหนียว สีน้ำตาลเข้มถึงสีน้ำตาลปนเทาเข้มมาก ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดปานกลาง ดินล่างเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทราย สีแดงปนเหลืองถึงสีแดง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด ข้อจำกัดการใช้ประโยชน์ ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ดินจะถูกชะล้างพังทลายได้ง่าย ข้อเสนอแนะในการใช้ประโยชน์เพิ่มความอุดมสมบูรณ์แก่ดินและเพิ่มผลผลิตพืชโดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมี จัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสมโดยใช้วิธีพืชหรือวิธีกล หรือทั้งสองวิธีร่วมกัน(สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน, 2548)

1.4.2 ชุดดินชัยบาดาล กลุ่มชุดดินที่ 28 เกิดจากการผุพังสลายตัวของหินบะซอลท์ หินแอนดีไซท์ บริเวณพื้นที่ภูเขารวมถึงที่เกิดจากวัสดุดินหรือหินที่เคลื่อนย้ายมาเป็นระยะทางใกล้ ๆ โดยแรงโน้มถ่วงบริเวณเชิงเขา หรือเกิดจากตะกอนน้ำพาบริเวณเนินตะกอนรูปพัด สภาพพื้นที่ ลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อยถึงลูกคลื่นลอนชัน ความลาดชันร้อยละ 3 - 16 การระบายน้ำ ดีปานกลาง การไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน ช้าถึงปานกลาง การซึมผ่านได้ของน้ำ ช้าถึงปานกลาง พืชพรรณธรรมชาติและการใช้ประโยชน์ที่ดิน ป่าเบญจพรรณ พืชไร่ หรือไม้ผล การแพร่กระจาย พบมากบริเวณที่สูงตอนกลางของประเทศ

ลักษณะและสมบัติดิน เป็นดินลึกปานกลาง พบชั้นหินผุที่ระดับความลึก 50 -100 เซนติเมตร ดินบนเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีเทาเข้มมากหรือสีน้ำตาลปนเทาเข้มมาก ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นด่างปานกลาง ดินล่างเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาลปนเทาเข้ม สีน้ำตาลเข้มหรือสีน้ำตาล ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นด่างปานกลาง โดยปกติเมื่อดินแห้ง หน้าดินจะแตกระแหงเป็นร่องลึก ข้อจำกัดการใช้ประโยชน์ เนื้อดินเหนียวจัด ยากต่อการไถพรวน และแตกระแหง ทำให้รากพืชเสียหาย ดินอาจขาดสมดุลของธาตุอาหารโดยเฉพาะการขาดฟอสฟอรัสและจุลธาตุบางชนิด ข้อเสนอแนะในการใช้ประโยชน์ ปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินโดยการเพิ่มอินทรียวัตถุ และไถพรวนขณะที่ดินมีความชื้นพอเหมาะ จัดหาแหล่งน้ำ ใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปละลายช้า และเพิ่มจุลธาตุเมื่อพืชแสดงอาการขาด (สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน, 2548)

**ตารางที่ 1** การเปรียบเทียบลักษณะสำคัญของชุดดินที่ศึกษา

| **ลักษณะสำคัญของชุดดิน** | **การเปรียบเทียบลักษณะสำคัญของชุดดินที่ศึกษา** | |
|---|---|---|
| | ชุดดินหนองมด | ชุดดินชัยบาดาล |
| กลุ่มชุดดิน | 29 | 28 |
| การจำแนกดิน | Fine, kaolinitic, isohyperthermic Typic Kandiustults | Fine, smectitic, isohyperthermic Leptic Haplusterts |
| ลักษณะดิน | ดินเหนียวในพื้นที่ดอน | ดินเหนียวในพื้นที่ลุ่ม |
| การกำเนิด | เกิดจากการผุพังสลายตัวของหินแกรนิตบริเวณพื้นที่ภูเขา รวมถึงที่เกิดจากวัสดุดินหรือหินที่เคลื่อนย้ายมาเป็นระยะทางใกล้ ๆ โดยแรงโน้มถ่วงบริเวณเชิงเขา | เกิดจากการผุพังสลายตัวของหินบะซอลท์ หินแอนดีไซท์ บริเวณพื้นที่ภูเขารวมถึงที่เกิดจากวัสดุดินหรือหินที่เคลื่อนย้ายมาเป็นระยะทางใกล้ ๆ โดยแรงโน้มถ่วงบริเวณเชิงเขา หรือเกิดจากตะกอนน้ำพาบริเวณเนินตะกอนรูปพัด |
| ลักษณะสภาพพื้นที่ | เป็นพื้นที่ดอน ลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อยถึงเป็นเนินเขา | เป็นพื้นที่ลุ่ม ลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อย |

**ตารางที่ 1** (ต่อ)

| | | |
|---|---|---|
| ความลาดชัน | 4-35 % | 2-8 % |
| การระบายน้ำ | ดี | เลวถึงดี |
| การไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน | ช้าถึงเร็ว | ช้าถึงปานกลาง |
| การซึมผ่านได้ของน้ำ | ปานกลาง | ช้าถึงปานกลาง |
| ลักษณะของดิน | เป็นดินลึกมาก ดินบนเป็นดินร่วนหรือดินร่วนปนดินเหนียว สีน้ำตาลเข้มถึงสีน้ำตาลปนเทาเข้มมาก ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดปานกลาง (pH 5.0 - 6.0) ดินล่างเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทราย สีแดงปนเหลืองถึงสีแดง ปฏิกิริยาดินเป็นกรดจัดมากถึงเป็นกรดจัด (pH 4.5-5.5) | เป็นดินลึกปานกลาง พบชั้นหินผุที่ระดับความลึก 50 - 100 ซม. ดินบนเป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีเทาเข้มมากหรือสีน้ำตาลปนเทาเข้มมาก ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 6.5-8.0) ดินล่างเป็น -ดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาลปนเทาเข้ม สีน้ำตาลเข้มหรือสีน้ำตาล ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงเป็นด่างปานกลาง (pH 6.5-8.0) |
| แร่ดินเหนียว | kaolinite | smectite |
| พืชพรรณธรรมชาติ | ป่าเบญจพรรณ | ป่าละเมาะ ไม้พุ่มเตี้ย พืชริมหนองน้ำ |
| การใช้ประโยชน์ที่ดิน | ข้าวโพด ถั่ว มันสำปะหลัง ลิ้นจี่ ลำไย มะม่วง | นาข้าว ข้าวฟ่าง ข้าวโพด |
| ข้อจำกัด | ความอุดมสมบูรณ์ต่ำ พื้นที่ที่มีความลาดชันสูง ดินจะถูกการกัดกร่อนของดินได้ง่าย | ดินแน่นทึบเมื่อมีความชื้น และจะแห้งแตกแยกเมื่อขาดความชื้น |

ที่มา : สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน (2548)

1.5 ลักษณะของดินเหนียว

ดินเหนียวเกิดขึ้นมาจากการผุพังและการกร่อนของหินที่มีองค์ประกอบของแร่เฟลด์สปาร์ และมีขนาดของอนุภาคที่น้อยกว่า 4 ไมโครเมตร เมื่ออนุภาคดินเหนียวที่เกิดจากตะกอนที่พัดพามาทับถมกัน ตามธรรมชาติ จะมีองค์ประกอบของแร่เคโอลิไนต์ (kaolinite) เป็นส่วนใหญ่ โดยแร่เคโอลิไนต์ที่พบในดินเหนียว มักมีผลึกที่ไม่สมบูรณ์และมีขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังพบแร่ดินชนิดอื่นๆ อาทิ มอนมอริลโลไนต์ (monmorillonite) อิลไลต์ (illite) ควอร์ทซ์ (quartz) แร่ไมกา (mica) แร่เหล็กออกไซด์ (iron oxide) รวมทั้งมักมีสารอินทรีย์ปะปนอยู่เสมอ ดินเหนียวมีสีต่างๆ เกิดจากการมีแร่ธาตุชนิดต่างๆ ในปริมาณที่แตกต่างกัน อาทิ สีดำ เทา ครีม และน้ำตาล ดินเหนียวที่มีสีเทาหรือดำนั้น จะมีอินทรีย์วัตถุปนมาก ส่วนดินเหนียวสีครีมหรือน้ำตาล มาจากแร่เหล็กที่ปะปนอยู่

ดินเหนียวมีปัญหากับพืชที่ปลูก เมื่อขาดความชื้น จะทำให้มีความแข็งและอัดแน่นได้ และเมื่อดินมีความชื้นจะมีลักษณะเหนียว หนืด ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการทำงานของเครื่องจักร และการปฏิบัติงานของเกษตรกรที่ยุ่งยากขึ้น ดินเหนียวสามารถอุ้มน้ำได้ดีมาก แต่น้ำในดินเป็นประโยชน์ได้น้อยกว่าดินร่วนเพราะน้ำถูกดูดไว้ที่ผิวของเม็ดดินด้วยแรงดึงดูดที่สูงมาก และธาตุอาหารก็ถูกดูดไว้ได้มากเช่นเดียวกัน

## 2. หญ้าแฝก

ระบบหญ้าแฝก (Vetiver system) จะใช้หญ้าแฝกหอมเป็นหลัก โดยธนาคารโลกได้นำมาใช้เป็นครั้งแรกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำในประเทศอินเดียในช่วง พ.ศ. 2523-2532 ซึ่งยังคงมีบทบาทสำคัญต่อเนื่องในการจัดการพื้นที่เกษตรกรรม การวิจัยและการพัฒนา ซึ่งได้รับการพัฒนาเป็นวิธีชีววิศวกรรมเพื่ออนุรักษ์และป้องการการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ลาดชัน และเพื่อรักษาสิ่งแวดล้อมในกรณีต่าง ๆ ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น (ปอล และคณะ, 2556)

2.1 ลักษณะทั่วไป

เป็นพืชตระกูลเดียวกับข้าวโพด ข้าวฟ่าง อ้อย และตะไคร้ เป็นพืชอายุหลายปีสามารถเจริญเติบโตสูงถึง 2 เมตร รากลึกมากกว่า 3 เมตร ในดินบางลักษณะอาจยาวถึง 5 เมตร เป็นพืชที่มีระบบโครงข่ายรากที่แข็งแรง (Truong et al., 2008) หญ้าแฝกเป็นพืชประเภท C4 มีประสิทธิภาพในการใช้คาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าพืชปกติ กล่าวคือ สามารถเปลี่ยนคาร์บอนไดออกไซด์เป็นน้ำตาลโดยใช้น้ำน้อยกว่า สามารถเจริญเติบโตในสภาพแห้งแล้ง และในสภาพน้ำท่วมขัง แต่ก็มีบางพันธุ์ปรับตัวอยู่ในสภาพแสงน้อยได้ ซึ่งพบอยู่ในเขตพื้นที่ป่าไม้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2537)

หญ้าแฝกเป็นพืชที่มีอายุหลายปี หญ้าแฝกในภาษาทมิฬ หมายถึง รากที่ถูกขุดขึ้นมา เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวอยู่ในตระกูลหญ้าชนิดหนึ่ง พวกเดียวกับข้าว ข้าวฟ่าง ข้าวโพด และอ้อย พบอยู่ในสภาพธรรมชาติของพื้นที่เขตศูนย์สูตร ในอินเดียมีการสำรวจพบถึง 12 สายพันธุ์ (National Research Council, 1993) ศูนย์กลางการกำเนิดของหญ้าแฝกสันนิษฐานว่าอยู่ทางตอนใต้ของคาบสมุทรอินเดีย ซึ่งแต่เดิมเป็นพืชที่รู้จักในเรื่องของน้ำมันหอมจากรากหญ้าแฝก (Lavania, 2004) ปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์แพร่ขยายไปกว่า 120 ประเทศ ทั้งในทวีปเอเชียใต้ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ แอฟริกาใต้ อเมริกา อเมริกาใต้ ออสเตรเลีย สามารถเจริญเติบโตได้ในพื้นที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 1,000 มิลลิเมตร อุณหภูมิ 21-45.5 องศาเซลเซียส สามารถปรับตัวในช่วงกว้างในดินที่เป็นกรด ดินเค็ม ดินด่าง และทนทานต่อสภาพแวดล้อมในลักษณะต่าง ๆ น้ำท่วม แห้งแล้ง และไฟป่า หญ้าแฝกเป็นพืชที่ดูแลรักษาง่าย ใช้ค่าใช้จ่ายน้อย มีประสิทธิภาพมากต่อการอนุรักษ์ดิน และน้ำ ควบคุมตะกอนดิน การสร้างความมั่นคงให้กับที่ดิน และการฟื้นฟูดิน การปลูกหญ้าแฝกจะปลูกเป็นแถวเดี่ยว ซึ่งจะช่วยลดความเร็วของน้ำไหลบ่า ทำให้น้ำแทรกซึม และกระจายลงไปในดินเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นการลดการกร่อนดิน ช่วยรักษาความชื้นในดิน และดูดซับสารเคมีจากพื้นที่เกษตรกรรมข้างเคียง การที่มีระบบรากลึก จึงช่วยให้หญ้าแฝกทนต่อความแห้งแล้งได้ (Greenfield, 1990) หญ้าแฝกเป็นพืชที่มีการปลูกมากในอุตสาหกรรมน้ำมันและเครื่องหอม ในประเทศอินเดียและประเทศที่มีการติดต่อค้าขายกัน น้ำมันจากรากหญ้าแฝกนำมาใช้ในการตรึงกลิ่นน้ำหอมและเครื่องสำอาง น้ำมันหญ้าแฝกจะต่อต้านเชื้อรา แบคทีเรีย สารก่อมะเร็ง และต่อต้านสารอนุมูลอิสระ (Luu, 2010)

หญ้าแฝกมีมวลชีวภาพสูงเหมาะกับการฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดิน เมื่อนำหญ้าแฝกมาปลูกติดต่อกัน กอหญ้าแฝกแต่ละกอจะประสานกันเป็นรั้วแน่นทึบ ช่วยชะลอความเร็วของน้ำไหลบ่า ช่วยให้มีการซึมน้ำลงดินได้มากขึ้น ระบบรากหญ้าแฝกที่สานกันอย่างหนาแน่น หยั่งลึกในดินช่วยเพิ่มช่องอากาศในดิน และสามารถย่อยสลายเพิ่มอินทรียวัตถุให้กับดินได้ ช่วยให้ตะกอนดินระหว่างแถวหญ้าแฝกที่ถูกพัดพาโดยน้ำไหลบ่ามีการปรับระดับของผิวดินจนเกิดเป็นขั้นบันไดดินได้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2537)

หญ้าแฝกเจริญเติบโตดีมากในดินร่วนปนทราย ซึ่งมีปริมาณน้ำฝน 1000–2000 มิลลิเมตร ช่วงอุณหภูมิ 21 - 44.5 องศาเซลเซียส (Maffei, 2002) และหญ้าแฝกสามารถปลูกได้ในดินหลายประเภท ซึ่งมีช่วงค่าปฏิกิริยาดินแตกต่างกันในพิสัย 3-11 (Dalton et al., 1996)

กรมพัฒนาที่ดินได้ศึกษาด้านการคัดเลือกสายพันธุ์ โดยเก็บรวบรวมพันธุ์หญ้าแฝกพื้นเมืองใน 53 จังหวัด ทำการจำแนกสายพันธุ์ตามสภาพทางนิเวศวิทยาที่พบในธรรมชาติ (ecotype) เช่น กลุ่มชุดดิน สภาพการระบายน้ำ ความสูงของพื้นที่ เป็นต้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541) ซึ่งสามารถจำแนกได้ 27 ecotype ดังนี้ กลุ่มหญ้าแฝกดอน (upland ecotype) ได้แก่ สระบุรี 1 สระบุรี 2 ราชบุรี กาญจนบุรี

นครสวรรค์ เลย พิษณุโลก กำแพงเพชร 1 ชัยภูมิ นครพนม 1 นครพนม 2 ร้อยเอ็ด อุดรธานี 1 อุดรธานี 2 ประจวบคีรีขันธ์ และห้วยขาแข้ง กลุ่มหญ้าแฝกลุ่ม ได้แก่ แม่ฮ่องสอน เชียงราย เชียงใหม่ กำแพงเพชร 2 สุราษฎร์ธานี จันทบุรี สงขลา 1 สงขลา 2 สงขลา 3 ตรัง 1 ตรัง 2 และมีพันธุ์ต่างประเทศอีก 1 พันธุ์ คือ ศรีลังกา จึงทำการคัดเลือกสายพันธุ์หญ้าแฝกที่มีการเจริญเติบโตดีตามภูมิภาคต่าง ๆ จำนวน 10 สายพันธุ์ เป็นหญ้าแฝกดอนจำนวน 6 สายพันธุ์ คือ กำแพงเพชร 1 นครสวรรค์ เลย ร้อยเอ็ด ราชบุรี ประจวบคีรีขันธ์ และเป็นหญ้าแฝกลุ่มจำนวน 4 สายพันธุ์ คือ กำแพงเพชร 2 สุราษฎร์ธานี สงขลา 3 และศรีลังกา (กรมพัฒนาที่ดิน ( 2536): วีระชัย(2536))

2.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

หญ้าแฝก (Vetiver grass) เคยใช้ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Vetiveria zizanioides* L. Nash ปัจจุบันเปลี่ยนเป็น *Chrysopogon zizanioides* L. Roberty เป็นพืชที่มีอายุได้หลายปี ขึ้นเป็นกอแตกหน่อแน่น มีลักษณะเป็นพุ่มใบยาวตั้งตรงขึ้นสูง มักพบขึ้นอยู่เป็นกลุ่มใหญ่หรือกระจายอยู่ไม่ไกลมากนัก เส้นผ่าศูนย์กลางกอประมาณ 30 เซนติเมตร สามารถสืบพันธุ์ได้ทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ (Truong et al., 2008)

1) ลำต้น

กอแฝกจะมีขนาดค่อนข้างใหญ่ หน่อจะเบียดกันแน่นเป็นลักษณะเฉพาะอันหนึ่งที่แตกต่างจากหญ้าอื่นค่อนข้างชัดเจน ส่วนโคนของลำต้นจะแบนเกิดจากส่วนของโคนใบที่จัดเรียงพับซ้อนกัน ลำต้นแท้จะมีขนาดเล็กซ่อนอยู่ในกาบใบบริเวณคอดิน การเจริญและแตกกอของหญ้าแฝกจะมีการแตกหน่อใหม่ทดแทนต้นเก่าอยู่เสมอ โดยจะแตกหน่อออกทางด้านข้างรอบกอเดิม ทำให้กอมีขนาดขยายใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ โดยปกติแล้วหญ้าแฝกมี ลำต้นสั้น ข้อ และปล้อง ไม่ชัดเจน การแตกตะเกียง และการยกลำต้นขึ้นเตี้ย ๆ เหนือพื้นดินอาจพบลักษณะนี้กับหญ้าแฝกบางพันธุ์ หญ้าแฝกมีความสูง 1 - 2 เมตร มีการเจริญเติบโตที่เร็ว นอกจากนี้อาจพบว่าอาจมีการแตกหน่อตะเกียงที่ข้อของช่อดอกแก่ที่มีอายุข้ามปี

2) ใบ

ใบของหญ้าแฝกแตกจากโคนกอ มีลักษณะแคบยาว ขอบขนานปลายสอบแหลม แผ่นใบกร้านคาย โดยเฉพาะใบแก่ขอบใบ และเส้นกลางใบมีหนามละเอียด หนามบนในที่ส่วนโคน และกลางแผ่นใบจะมีน้อย แต่จะมีมากที่บริเวณปลายใบ มีลักษณะตั้งทแยงปลายหนามชี้ขึ้นไปทางปลายใบ กระจังหรือเยื่อกันน้ำฝนที่โคนใบจะลดรูป มีลักษณะเป็นเพียงส่วนโค้งของขนสั้นละเอียดบางครั้งสังเกตได้ไม่ชัดเจน มีการนำใบไปใช้เป็นวัสดุมุงหลังคา และเป็นอาหารสัตว์ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541)

3) ช่อดอก

หญ้าแฝกมีช่อดอกตั้งมีลักษณะเป็นรวง ก้านช่อดอกยาวกลม ก้านช่อดอกและรวงสูงประมาณ 100 - 150 เซนติเมตร แต่ในต้นที่สมบูรณ์จะสูงจากพื้นดินเกินกว่า 200 เซนติเมตร เฉพาะส่วนช่อดอกหรือรวงสูงประมาณ 40 เซนติเมตร แผ่กว้างเต็มที่ 15 เซนติเมตร ช่อดอกส่วนใหญ่ของหญ้าแฝกลุ่มจะมีสีม่วงซึ่งเป็นลักษณะประจำแต่ละพันธุ์ ดอกสามารถผสมเกสรและติดเมล็ดได้ ใช้เวลาประมาณ 20 - 28 วัน ดอกหญ้าแฝกมีลักษณะคล้ายกระสวย ผิวขรุขระ สามารถติดเมล็ดได้ประมาณร้อยละ 50 (วีระชัย, 2536)

4) ราก

รากเป็นส่วนสำคัญและมีลักษณะพิเศษ มีระบบรากฝอย (fibrous root) แตกจากส่วนลำต้นใต้ดิน ยึดดินทั้งในแนวนอนและแนวดิ่ง รากหนาแน่นยาว 3-4 เมตร ซึ่งถูกนำมาใช้เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ ทำให้งานโครงสร้างที่เป็นดินมีความมั่นคง มีการใช้น้ำมันที่รากในอุตสาหกรรมผลิตน้ำหอม สบู่ กลิ่นของรากสามารถไล่แมลง และปลวก มีการปลูกเพื่อผลิตรากที่ประเทศเฮติ และมีความสนใจที่จะนำมาผลิตเป็นถ่านจากรากหญ้าแฝก (vetiver roots activated carbon) (Gaspard et al., 2007) รากของหญ้าแฝกที่หยั่งลงในดินได้ลึกทำให้หญ้าแฝกมีความทนทานต่อความแห้งแล้ง และเกาะยึดดินได้อย่างมั่นคงเมื่อเวลาที่ถูกน้ำไหลบ่ากัดเซาะผ่านไป รากหญ้าแฝกทำให้ดินร่วนซุย และดินมีความชื้นเพิ่มขึ้น

2.3 การขยายพันธุ์

วิธีขยายพันธุ์หญ้าแฝก ในสภาพธรรมชาติหญ้าแฝกจะมีการแตกหน่อในฤดูฝน จะมีการออกดอกตั้งแต่ช่วงกลางฤดูฝนจนถึงปลายฤดูฝน และจะเข้าสู่ระยะพักตัวในช่วงฤดูแล้ง โดยทั่วไปการขยายพันธุ์หญ้าแฝกโดยชีววิธีมี 4 รูปแบบ คือ 1)การแยกหน่อหญ้าแฝกออกจากกอหญ้าแฝกโดยทำเป็นต้นกล้ารากเปลือยสำหรับปลูกได้ทันทีหรือขยายพันธุ์ในถุงพลาสติก 2) การใช้ส่วนต่าง ๆ ของพันธุ์พืชต้นแม่ 3) การขยายพันธุ์ในหลอดทดลอง และ 4) การขยายพันธุ์โดยใช้เนื้อเยื่อจากเยื่อเจริญของพืช

การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยใช้อาหารสูตร MS ซึ่งเติม 6- benzyl amino purine (BAP) ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าสามารถชักนำให้หญ้าแฝกมีการแตกยอด 3-5 ยอด ในเวลา 3 สัปดาห์ การเจริญเติบโตแข็งแรง และทำการย้ายชิ้นส่วนแต่ละชิ้นมี 3 ยอด ลงอาหารสังเคราะห์สูตรเดิมแต่ลด BAP เหลือ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร และเติม 3-Indole butyric acid 0. 1 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าหญ้าแฝกมีการแตกยอดเพิ่มขึ้น 10 - 20 เท่า ภายในเวลา 4 - 6 สัปดาห์ โดยยอดที่เกิดใหม่มีขนาดเล็กลง และมีปริมาณมากมาย ชักนำให้เกิดรากโดยตัดแยกชิ้นส่วนยอดลงเพาะเลี้ยงอาหารสังเคราะห์สูตร MS ซึ่งไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต ใส่ผงถ่าน พบว่ามีรากเกิดขึ้น 5 - 10 ราก ในเวลา 3 - 4 สัปดาห์ สามารถขยายพันธุ์หญ้าแฝกให้มีปริมาณมากที่มีต้นแข็งแรงสม่ำเสมอเหมือนต้นแม่พันธุ์ (อาทิตย์ และคณะ, 2536)

2.4 การใช้ประโยชน์หญ้าแฝก

ลักษณะทางกายภาพและสรีรวิทยาของหญ้าแฝกทำให้หญ้าแฝกมีความแตกต่างและมีประโยชน์กว่าหญ้าชนิดอื่น ซึ่งทำให้รู้จักในชื่อหญ้ามหัศจรรย์ และมีการใช้ประโยชน์ในสิ่งแวดล้อมได้อย่างหลากหลาย เช่น น้ำมันหอมจากราก ใบใช้เลี้ยงสัตว์ การอนุรักษ์ดินและน้ำ การฟื้นฟูดินเสื่อมโทรม การฟื้นฟูดินปนเปื้อนโลหะหนัก และการบำบัดน้ำเสีย (Maffei, 2002 ; Lavania et al., 2009).

มีหญ้าหลายชนิดที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการปลูกเป็นแถบพืชอนุรักษ์ แถบหญ้าที่เจริญเติบโตมีการขยายตัวอย่างแคบ ๆ มีความหนาแน่นแข็งแรง รากเจริญเติบโตในแนวดิ่ง แถบหญ้าจะช่วยลดความเร็วของน้ำไหลบ่า และลดการกร่อนดิน (Kemper et al., 1992 ; Dorioz et al., 2006)

Grimshaw et al. (2003) กล่าวว่า มีการนำหญ้าแฝกไปปลูกอย่างแพร่หลายในวัตถุประสงค์ต่าง ๆ เทคโนโลยีหญ้าแฝกหรือระบบหญ้าแฝก โดยการปลูกแถบหญ้าแฝกขวางพื้นที่ลาดชันหรือพื้นที่ริมฝั่งแหล่งน้ำ ริมขอบถนน เพื่อลดการกร่อนดิน แถบหญ้าแฝกจะช่วยจับตะกอนดิน ลดความรุนแรงของน้ำไหลบ่า แผ่กระจายน้ำและช่วยให้น้ำแทรกซึมลงดิน และรากของหญ้าแฝกยังช่วยในการแก้ไขชั้นดินดาน การสร้างความมั่นคงให้กับงานทางวิศวโยธา การฟื้นฟูพื้นที่ปนเปื้อนมลพิษ และการฟื้นฟูคุณภาพของน้ำทิ้งในโรงงานอุตสาหกรรม และในพื้นที่เกษตรกรรม

Truong (2002) กล่าวถึง ผลของการใช้แถบหญ้าแฝกในพื้นที่น้ำท่วมและการกัดกร่อนดินมีการศึกษาในประเทศออสเตรเลีย ซึ่งพบว่าหญ้าแฝกสามารถลดความเร็วของน้ำและจำกัดการเคลื่อนที่ของดิน และทำให้มีการเกิดการกร่อนดินน้อยมากในพื้นที่ซึ่งมีการปลูกพืชต่อเนื่อง

Hengchaovanich and Nilaweera (1998) พบว่า รากของหญ้าแฝกที่อายุ 2 ปี ซึ่งปลูกที่ระยะห่าง 15 เซนติเมตร สามารถเพิ่มแรงดึงของดินได้ที่ระดับความลึก 0.25, 0.5 และ 1 เมตร ในค่าร้อยละ 90, 39 และ 12.5 ตามลำดับ

Greenfield (1990) กล่าวถึง หญ้าแฝกในธรรมชาติ ซึ่งอยู่ในสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้งทำให้หญ้าแฝกจะผลิตเมล็ด และสามารถงอกได้ในสภาพร้อนชื้นจนถึงสภาพอบอุ่น และมีการเจริญทางระบบรากอย่างรวดเร็วเพื่อความจำเป็นต่อการอยู่รอด ()

National Research Council (1993) กล่าวว่า หญ้าแฝกถูกนำมาปลูกอย่างประณีตและประสบผลสำเร็จในการป้องกันการกัดกร่อนในพื้นที่เขตร้อนและเขตกึ่งร้อนชื้นของโลก รากของหญ้าแฝกที่เป็นเครือข่ายใต้ดินจะเชื่อมโยงเท่ากับหรือดีกว่าพันธุ์ส่วนใหญ่ ถึงแม้ว่าบางครั้งรากหญ้าแฝกจะลึกเพียง 60 เซนติเมตร

2.4 สมบัติที่ดีของหญ้าแฝก

คุณสมบัติที่ดีของหญ้าแฝกที่ทำให้มีการนำมาใช้ในระบบอนุรักษ์ดิน และน้ำ และการใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541 ; วีระชัย, 2536 ; ราเชน, 2537) มีดังนี้

2.4.1 หญ้าแฝกมีการแตกกอ มีใบเบียดแข็งแรงตั้งตรง กอสูงสามารถปลูกติดต่อกันเป็นแถวเดี่ยวได้ง่าย เปรียบเหมือนกำแพงรั้วพืชลดแรงปะทะของน้ำไหลบ่าทำให้ตะกอนดินมาตกทับถมด้านหน้าแถวหญ้าแฝกรักษา และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน

2.4.2 ลำต้นเหนือดินที่เป็นข้อสามารถแตกหน่อ และเกิดรากใหม่ช่วยยึดดินได้

2.4.3 เมื่อตัดใบจะสามารถงอกใบใหม่ได้ นำไปใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย ได้แก่ ใบใช้หมักให้อ่อนยุ่ยใช้เลี้ยงปลา ใช้ใบอ่อนเป็นอาหารวัวควาย ใบแก่ใช้เป็นวัสดุคลุมดิน รักษาความชุ่มชื้นและเพิ่มแร่ธาตุอาหารให้กับพืชเมื่อมีการย่อยสลาย หรือนำใบมาใช้เป็นวัสดุงานหัตถกรรมจักสาน ใช้ทำเยื่อกระดาษทดแทนขี้เลื่อย ใช้ใบมาปั่นย่อยเป็นวัสดุในการเพาะเห็ดได้หลายชนิด ใช้ใบมากรอเป็นตับแฝกใช้เป็นวัสดุมุงหลังคามีความทนทานกว่าใบหญ้าคา

2.4.4 รากหญ้าแฝกมีการเจริญเติบโตหยั่งลงในดินได้ลึก มีระบบรากฝอยหนาแน่น เกาะยึดดินให้มั่นคง ช่วยให้น้ำแทรกซึมลงดิน รากแก่ย่อยสลายเป็นอินทรียวัตถุในดินได้ในระดับลึก รากสามารถดูดซับธาตุอาหาร และปุ๋ยส่วนเกิดไว้ได้ นอกจากนี้สามารถนำรากหญ้าแฝกมาสกัดน้ำมันหอมได้ด้วยการกลั่น

2.4.5 หญ้าแฝกที่กรมพัฒนาที่ดินคัดเลือกเป็นพันธุ์ส่งเสริมจะมีการกระจายพันธุ์ด้วยเมล็ดน้อยหรือออกดอกช้า จึงไม่อยู่ในลักษณะที่เป็นวัชพืชร้ายแรง สามารถปลูกในพื้นที่เกษตรกรรมได้

2.4.6 แถวหญ้าแฝกใช้พื้นที่แถบกว้าง 1-1.5 เมตร สามารถปลูกชิดกับพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจได้โดยไม่ไปรบกวน แต่จะสามารถดักตะกอนดินเพิ่มความชื้น และความอุดมสมบูรณ์ดิน

2.4.7 สามารถแยกหน่อนำไปเพาะชำลงถุงพลาสติกหรือใช้กล้ารากเปลือยนำไปปลูกในช่วงฤดูฝน ซึ่งจะสามารถขยายพันธุ์ไว้ใช้ปลูกได้เอง ถ้ามีน้ำและดินปลูกที่ดีจะขยายพันธุ์ได้ตลอดทุกฤดูกาล

2.4.8 สามารถนำมาปลูกเพื่อการฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปลูกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ ปลูกเพื่อรักษาสภาพแวดล้อม และปลูกเสริมรายได้ในลักษณะของการนำใบและรากไปแปรรูป

2.4.9 การตัดใบหญ้าแฝกสามารถควบคุมไม่ให้มีการออกดอก ซึ่งหากหญ้าแฝกออกดอกจะทำให้การแตกกอน้อยลง ใบที่ตัดสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำปุ๋ยหมักซึ่งใช้เวลาในการย่อยสลาย 60 - 120 วัน ขึ้นกับส่วนประกอบของปุ๋ยหมัก และความชื้น

2.5 หญ้าแฝกกับการฟื้นฟูสมบัติดิน

หญ้าแฝกเป็นพืชที่มีการนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการฟื้นฟูสมบัติดินในด้านต่าง ๆ ดังนี้

2.5.1 การเพิ่มอินทรียวัตถุ

การศึกษาหญ้าแฝก 10 พันธุ์ ในชุดดินวาริน พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุของดินเพิ่มจาก 0.64 เป็น 1.26 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสเพิ่มจาก 4.0 เป็น 6.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นจาก 20.2 เป็น 41.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (อรุณ และกมลาภา, 2552)

2.5.2 การส่งเสริมการตรึงไนโตรเจน

การศึกษากระบวนการตรึงไนโตรเจนทางชีวภาพที่มีความสัมพันธ์กับหญ้าแฝก สามารถคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนได้จากผิวรากหญ้าแฝกจำนวน 35 สายพันธุ์ ซึ่งแต่ละสายพันธุ์มีศักยภาพในการตรึงไนโตรเจนในสภาพอาหารที่ปราศจากไนโตรเจนที่แตกต่างกัน หญ้าแฝกพันธุ์ต่างกันตอบสนองต่อการใส่เชื้อแบคทีเรียตรึงไนโตรเจนแตกต่างกัน ทั้งในด้านการเจริญเติบโตและกิจกรรม การตรึงไนโตรเจนของรากหญ้าแฝก ตลอดจนปริมาณธาตุไนโตรเจนที่สะสมในต้นหญ้าแฝก รากหญ้าแฝกที่มีระดับความลึกจากผิวดินที่แตกต่างกัน มีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนที่แตกต่างกัน ขึ้นกับชนิดของสายพันธุ์แบคทีเรีย แบคทีเรียตรึงไนโตรเจนที่คัดเลือกได้จากรากหญ้าแฝก นอกจากจะช่วยผลิตปุ๋ยไนโตรเจนให้แก่หญ้าแฝกแล้ว ยังสามารถสังเคราะห์สารควบคุมการเจริญเติบโตให้กับหญ้าแฝกอีกด้วย (เสรษฐา และคณะ, 2542)

2.5.3 การเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน

การปลูกหญ้าแฝกเป็นแถวในระบบการปลูกพืช สามารถเกี่ยวใบหญ้าแฝกมาใช้เป็นวัสดุคลุมดินได้ ซึ่งจะเป็นการช่วยลดต้นทุนการผลิตของเกษตรกรลงได้ การปลูกถั่วพร้าร่วมกับการใช้ใบหญ้าแฝกคลุมดิน ทำให้ดินมีการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีไปในทางที่ดีขึ้นโดยมีปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม และแคลเซียมเพิ่มขึ้น (อาทิตย์ และคณะ, 2545)

การศึกษาอิทธิพลของดินชุดยโสธรซึ่งเป็นดินทรายจัด มีความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำและมีความเป็นกรดสูง โดยไม่มีการปรับปรุงดิน ต่อการเจริญเติบโตของหญ้าแฝก 6 พันธุ์ ที่เป็นตัวแทนของแฝกลุ่ม และแฝกดอน พบว่า เมื่อหญ้าแฝกอายุได้ 12 เดือน และ 18 เดือน การเจริญเติบโตโดยเฉพาะน้ำหนักสด และแห้งต่อต้น จำนวนหน่อ ขนาดของหน่อ จะสูงสุดในพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ รองลงมาคือ ศรีลังกา สงขลา 3 กำแพงเพชร 1 นครสวรรค์ และร้อยเอ็ด ตามลำดับ พันธุ์ร้อยเอ็ดจะเป็นพันธุ์ที่หนูชอบมากัดโคนกอ แต่จะเกิดต้นใหม่ในปริมาณที่มากกว่าเดิม (สันติภาพ และคณะ, 2542)

ปรัชญา และคณะ (2537) กล่าวถึง ส่วนของต้นและใบหญ้าแฝกที่ถูกตัดเพื่อให้ต้นแตกกอเจริญเติบโตได้ดีขึ้น สามารถนำมาเป็นวัตถุดิบในการทำปุ๋ยหมักเช่นเดียวกับเศษซากพืชชนิดอื่น ๆ การใช้ใบหญ้าแฝกทำปุ๋ยหมักสัดส่วนของปริมาณคาร์บอนต่อไนโตรเจนของปุ๋ยหมักจากใบหญ้าแฝกลดลงจาก 91 - 125 ก่อนการหมักเป็น 38.9 - 47.5 อัตราการย่อยสลายลดลงอย่างช้า ๆ ในช่วง 60 - 120 วัน สภาพของต้นและใบหญ้าแฝกจะย่อยสลายเป็นปุ๋ยหมักอย่างสมบูรณ์ คำนวณได้ว่า ปุ๋ยหมักจากใบ

หญ้าแฝก 1 ตัน เทียบเท่ากับแอมโมเนียมซัลเฟต 43 กิโลกรัม โดยมีแนวโน้มว่า ปุ๋ยหญ้าแฝกหมักมีปริมาณธาตุอาหารที่สำคัญได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม เพิ่มขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 0.86, 0. 29, 0.12, 0.55 และ 0.41 ตามลำดับ

2.5.4 การอนุรักษ์ดินและน้ำ

Wakindiki and Ben-Hur (2002) กล่าวว่า การปลูกพืชเพื่อการอนุรักษ์ดินบนพื้นที่ลาดชันมีประโยชน์ 3 ประการ คือ ประการแรก ทรงพุ่มของพืชสามารถลดผลกระทบจากเม็ดฝน ลดแรงกระแทก การป้องกันการเชื่อมปิดของอนุภาคดิน ช่วยการแทรกซึมน้ำของดิน ประการที่สอง คือ รากของพืชช่วยยึดเกาะดิน ป้องกันความเสี่ยงจากการเคลื่อนที่ของแผ่นดิน และประการที่สามคือ แถบพืชช่วยลดความเร็วของน้ำไหลบ่า

การศึกษาการปลูกหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดิน และน้ำบนพื้นที่ลาดชันร้อยละ 20 บนชุดดินลาดชันเชิงซ้อน พบว่า การปลูกหญ้าแฝกแถวเดี่ยวที่มีระยะห่างทางแนวดิ่งตั้งแต่ 1, 2 และ 3 เมตร ให้ผลทางด้านการลดปริมาณการสูญเสียดินได้ดีใกล้เคียงกัน และให้ผลผลิตของพืชไร่ที่ปลูกอยู่สูงกว่าแปลงที่ไม่มีการปลูกหญ้าแฝก (พิทักษ์ และคณะ, 2539)

งานวิจัยในประเทศอินเดียพบว่า แถบหญ้าแฝกที่ปลูกตามแนวระดับในพื้นที่ลาดเท 1.7 เปอร์เซ็นต์ สามารถลดปริมาณการไหลบ่าของปริมาณน้ำฝนในแปลงควบคุมจาก 23.3 เปอร์เซ็นต์ มาเป็น 15.5 เปอร์เซ็นต์ และลดการสูญเสียดินจาก 2.30 ตันต่อเฮกตาร์ มาเป็น 0.62 ตันต่อเฮกตาร์ และเพิ่มผลผลิตข้าวฟ่างจาก 403 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ มาเป็น 460 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ในเวลา 4 ปี การเพิ่มผลผลิตส่วนใหญ่ เป็นผลเนื่องมาจากการอนุรักษ์ดิน และการเพิ่มความชุ่มชื้นในแปลงทั้งหมดโดยแถบหญ้าแฝก (สำนักงาน กปร., 2556)

Babalola et al. (2003) ได้ทำการศึกษาการกร่อนดินที่ประเทศไนจีเรีย พบว่า ในปีแรกแถบหญ้าแฝกแนวแรกซึ่งอยู่ในพื้นที่ตอนบน สามารถกักเก็บตะกอนดินได้มากกว่าแถบหญ้าแฝกซึ่งอยู่ในพื้นที่ตอนล่างร้อยละ 98 แถบหญ้าแฝกทำให้ผลผลิตเมล็ดถั่วเพิ่มขึ้นร้อยละ 11.1 และได้เปลือกถั่วเพิ่มขึ้นร้อยละ 20.6 เพิ่มความชื้นในดินได้ในพิสัยร้อยละ 1.9 ถึง 50.1 ภายในระดับความลึกของดินที่แตกต่างกัน ผลผลิตของข้าวโพดเพิ่มขึ้นร้อยละ 20 ในแปลงที่ไม่มีการปลูกหญ้าแฝกจะมีค่าอัตราการกร่อนดิน และปริมาณน้ำไหลบ่าสูงกว่าแปลงที่มีการปลูกหญ้าแฝกร้อยละ 70 และ 130 ตามลำดับ ดินที่ถูกกร่อนในแปลงที่ไม่มีการปลูกหญ้าแฝกจะมีการสูญเสียปริมาณธาตุอาหารมากกว่าในแปลงที่มีการปลูกหญ้าแฝกโดยเฉพาะไนโตรเจนซึ่งมีมากกว่าถึงร้อยละ 40

Dudai et al. (2006) ได้ศึกษาการจัดการหญ้าแฝกในเขตเมดิเตอร์เรเนียน พบว่า หญ้าแฝกเจริญได้ดีด้านความสูงในอุณหภูมิ 21 - 29 องศาเซลเซียส เมื่อมีการเพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้เกิดหน่อเพิ่มขึ้น การให้น้ำในระบบชลประทานจะทำให้หญ้าแฝกเจริญเติบโตได้ดีกว่าในสภาพธรรมชาติ

ซึ่งจะมีต้นเตี้ยกว่า หญ้าแฝกสามารถมีชีวิตรอดในฤดูร้อนแห้งแล้งของเขตเมดิเตอร์เรเนียน การตัดใบและเผาใบในช่วงฤดูใบไม้ผลิไม่ได้ช่วยปรับปรุงให้หญ้าแฝกมีชีวิตรอดในฤดูร้อน การให้น้ำจะทำให้มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น ในช่วงฤดูหนาวหญ้าแฝกมีต้นเล็กจึงยังไม่มีประสิทธิภาพในการรักษาดิน การให้น้ำในช่วงต้นฤดูร้อนมีความจำเป็นต่อหญ้าแฝกซึ่งจะทำให้หญ้าแฝกเจริญเติบโตได้เร็ว หญ้าแฝกสามารถเจริญได้ในดินสภาพต่าง ๆ เช่น ดินทราย ดินร่วน ดินเหนียว

สันติภาพ และ คณะ (2549) ได้ศึกษาการปลูกหญ้าแฝกรอบแปลงปลูกข้าวโพดหวานในดินทรายชุดยโสธร ที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ทำให้ผลผลิตของข้าวโพดหวานสูงกว่าการไม่ปลูกหญ้าแฝก การปลูกหญ้าแฝกล้อมรอบแปลงให้ผลผลิตสูงดีเช่นเดียวกับการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับการใส่ปุ๋ยให้ข้าวโพดหวาน ทั้งนี้เนื่องจากหญ้าแฝกที่ปลูกล้อมรอบแปลงเป็นการลดการพังทลายของดินลงได้ ขณะเดียวกันหญ้าแฝกก็สามารถเก็บสะสมความชื้นซึ่งเป็นตัวละลายธาตุอาหารในดินไว้ให้ข้าวโพดหวานตลอด ฤดูปลูก

ภาคภูมิ (2546) ได้ศึกษา การปลูกหญ้าแฝกมีผลทำให้สมบัติทางเคมีและกายภาพของดินบางประการ เช่น ค่า ปฏิกิริยาของดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัส ปริมาณโพแทสเซียม ความคงทนของเม็ดดินขนาดใหญ่ ความหนาแน่นรวมของดิน การซาบซึมของน้ำในดิน และความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ มีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีกว่าก่อนการทำการทดลอง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเพิ่มขึ้นของปริมาณอินทรียวัตถุและความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ที่มีการเปลี่ยนแปลงที่ดีกว่าก่อนการทำการทดลองอย่างชัดเจน

**3) การกักเก็บคาร์บอน**

3.1 การหมุนเวียนของคาร์บอน

คาร์บอนไดออกไซด์นั้นอยู่ในรูปของสารประกอบทางเคมีที่มาจากธาตุคาร์บอน ซึ่งเป็นธาตุที่มีความสำคัญในองค์ประกอบทางเคมีของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด ตั้งแต่สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวไปจนถึงสิ่งมีชีวิตหลายเซลล์และสารประกอบอินทรีย์ทุกชนิดจะต้องมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ แหล่งที่มาของคาร์บอนจึงมีอยู่ทั้งที่อยู่ในพื้นดิน ชั้นหิน แหล่งน้ำ และชั้นบรรยากาศ การหมุนเวียนของคาร์บอนในระบบนิเวศน์ของโลก โดยเริ่มจากคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศที่ละลายในน้ำฝนมีสภาพเป็นกรดคาร์บอนิก ซึ่งเป็นกรดอ่อนๆ ไหลผ่านซากอินทรีย์ ดิน ตลอดจนชั้นหินต่างๆ ทำให้เกิดการสลายตัวของหิน และเกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นแคลเซียมคาร์บอเนตสะสมอยู่ในแหล่งน้ำ พืชน้ำสามารถนำไปใช้ได้ทันทีส่วนพืชบนบกจะได้รับคาร์บอน ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากกระบวนการหายใจ

ของพืช สัตว์จุลินทรีย์และจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงต่าง ๆ ดังนั้นคาร์บอนจึงหมุนเวียนอยู่ในระบบนิเวศอย่างสมดุล

จะเห็นได้ว่าวัฏจักรของคาร์บอนนั้น สามารถแยกออกได้เป็น 2 วัฏจักร คือ วัฏจักรบนบก และวัฏจักรในมหาสมุทร แม้ว่าพืชบนบกมีบทบาทสำคัญในการตรึงคาร์บอนเอาไว้ในรูปของสารอินทรีย์ แต่แหล่งควบคุมใหญ่ของปริมาณคาร์บอนยังคงเป็นทะเลและมหาสมุทร ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศยังคงขึ้นอยู่กับคาร์บอนไดออกไซด์ที่ละลายอยู่ในมหาสมุทร ธรรมชาติมีกลไกในการควบคุมสมดุลของปริมาณคาร์บอนบนบกและในทะเลเป็นอย่างดี กล่าวคือ เมื่อคาร์บอนในรูปแคลเซียมคาร์บอเนตถูกชะล้างจากบกลงสู่ทะเล ทำให้ทะเลมีแนวโน้มที่จะมีปริมาณคาร์บอนเพิ่มขึ้น แต่ในขณะเดียวกันคาร์บอนในทะเลก็จะตกตะกอนสู่ก้นทะเลลึก ทำให้ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในทะเลลดลงไป (ปานทิพย์, 2555)

ดินเป็นแหล่งเก็บกักคาร์บอนที่ใหญ่และสำคัญอีกแหล่งหนึ่ง ปริมาณคาร์บอนที่เก็บกักไว้ในดิน (soil carbon pool) มีประมาณ 3.3 เท่าของในบรรยากาศ (atmospheric pool) และ 4.3 เท่า ของที่เก็บกักไว้โดยมวลชีวภาพ (biotic pool) คาร์บอนในดินอยู่ในรูปสารอินทรีย์ (soil organic carbon, SOC) และอนินทรีย์ (soil inorganic carbon, SIC) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินมีค่าผันแปรสูง ขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่และสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินจากสภาพธรรมชาติมาใช้ทำการเกษตรมีผลทำให้สารอินทรีย์ลดลงมากถึงร้อยละ 60 ในเขตหนาว และอาจมากถึงร้อยละ 75 หรือมากกว่าในเขตร้อน การลดลงของปริมาณสารอินทรีย์ทำให้ดินเสื่อมสภาพ การดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของพืชนั้นมีปัจจัยที่เกี่ยงข้องหลายประการ เช่น อายุของใบ ลักษณะของโครงสร้างใบ ลักษณะของปากใบ และปริมาณคลอโรฟิวส์ในใบ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับ ปัจจัยแวดล้อมภายนอก เช่น แสง อุณหภูมิ และความชื้น เป็นต้น (ณิชาภัทร, 2558)

การดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นั้นมีความแตกต่างกันไปตามชนิดของพืชและแม้แต่พืชชนิดเดียวกันแต่มีถิ่นกำเนิดแตกต่างกัน ก็มีอัตราการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ต่างกัน ใบเป็นส่วนของพืชที่มีหน้าที่หลักในการสังเคราะห์แสง ใบของพืชต่างชนิดจะมีศักยภาพในการสังเคราะห์แสงต่างกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากความแตกต่างทางพันธุกรรม และแม้กระทั่งใบของพืชชนิดเดียวกันที่อยู่ในตำแหน่งที่แตกต่างกันก็จะมีศักยภาพในการสังเคราะห์แสงต่างกัน ใบที่เจริญเติบโตและพัฒนาในที่ร่มจะมีศักยภาพของการสังเคราะห์แสงน้อยกว่าใบที่พัฒนาในที่แจ้งมาก ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการสังเคราะห์แสงของใบ ได้แก่ ความเข้มแสง ปริมาณก๊าซ $CO_2$ ในอากาศ อุณหภูมิ น้ำและความชื้น และปัจจัยทางสรีรวิทยาของพืชเอง เช่น ความสมบูรณ์ของพืช ปริมาณธาตุอาหารที่พืชได้รับ ซึ่งใบพืชสามารถปรับตัวให้เหมาะสมกับสภาพปัจจัยต่าง ๆ เหล่านี้ เช่น ในใบพืชที่อยู่ในที่ร่ม จะได้รับแสงน้อย จึงมีใบที่บางและสามารถสังเคราะห์แสงในสภาพแสงน้อยได้ มีประสิทธิภาพสูงกว่าใบพืชที่อยู่ใน

กลางแจ้ง และใบพืชบางชนิด เช่น ฝ้าย สามารถบิดหมุนเข้าหาแสง เพื่อรับแสงได้ดีขึ้น (พูนพิภพ และคณะ, )

Fisher (1994) มีรายงานว่า ทุ่งหญ้าสามารถเก็บกักคาร์บอนไว้ได้ 100 ถึง 507 ล้านตันคาร์บอน โดยระบบรากหญ้า ซึ่งจะมีอัตราการเก็บสะสมคาร์บอน 3 ถึง 14 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์

Batjes (1996) กล่าวถึง วัฏจักรของคาร์บอนมีองค์ประกอบอยู่ในสิ่งแวดล้อม 3 ระบบด้วยกัน คือ 1) ระบบบรรยากาศ 2) ระบบมหาสมุทร 3) ระบบนิเวศวิทยาพื้นพิภพ ซึ่งปริมาณการหมุนเวียนของคาร์บอนมีการแลกเปลี่ยนระหว่างการกักเก็บ และการปลดปล่อย โดยมีความแตกต่างกันมากขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ในแต่ละเวลาตั้งแต่รายวันถึงรายปี และหลาย ๆ ปี สัดส่วนของปริมาณคาร์บอนในโลกที่มีอยู่ในส่วนของมหาสมุทรมีถึง 28,000 เพตะกรัมคาร์บอน ซึ่งอยู่ในรูปฟอสซิลคาร์บอนถึง 3,500 เพตะกรัมคาร์บอน นอกจากนี้คาร์บอนถูกกักเก็บในต้นไม้ และดินมี 2,300 เพตะกรัมคาร์บอน โดยที่อยู่ในชั้นบรรยากาศโลกประมาณ 750 เพตะกรัมคาร์บอนต่อปี ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาพบว่ามีการปลดปล่อยคาร์บอนจากพลังงานฟอสซิลประมาณ 5.4 เพตะกรัมคาร์บอนต่อปี และจากการศึกษาของ พบว่ามีการปลดปล่อย C จากการเปลี่ยนแปลงการใช้ดินประมาณ 1.7 เพตะกรัมคาร์บอนต่อปี ในขณะที่มีการกักเก็บคาร์บอนลงสู่พื้นดินในระบบนิเวศน์ต่าง ๆ ประมาณ 1.9 เพตะกรัมคาร์บอนต่อปี ซึ่งแสดงให้เห็นว่าดินในระบบนิเวศน์สามารถเก็บคาร์บอนได้ประมาณ 0.2 เพตะกรัมคาร์บอนต่อปี

Hussain et al. (1999) กล่าวถึง คาร์บอนอินทรีย์จะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้นเมื่อไม่มีการไถพรวน การไม่ไถพรวน จะช่วยลดอัตราการย่อยสลายสารอินทรีย์เมื่อเปรียบเทียบกับมีการไถพรวน การไถพรวนจะพบเชื้อรา และแบคทีเรียเป็นจุลินทรีย์เด่นในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ขณะที่เมื่อไม่ไถพรวนจะพบเชื้อราเป็นจุลินทรีย์เด่นในการย่อยสลาย ซึ่งเชื้อราต้องการพลังงานในการดำรงชีวิตน้อยกว่าแบคทีเรีย ทำให้การย่อยสลายสารอินทรีย์ต่ำส่งผลให้คาร์บอนอินทรีย์สะสมอยู่มากในดิน

Thonnissen et al. (2000) กล่าวถึง การสลายตัวของสารอินทรีย์ และการปลดปล่อยไนโตรเจน ขึ้นอยู่กับคุณภาพ และปริมาณของสารอินทรีย์ สภาพแวดล้อม เช่น ความชื้น และอุณหภูมิดิน การจัดการที่เปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมเช่น การไถพรวน การอนุรักษ์ดิน และน้ำ และปัจจัยจำเพาะของดิน เช่น เนื้อดิน แร่ธาตุของดิน ความเป็นกรดเป็นด่าง กิจกรรมทางชีวภาพ และปริมาณธาตุอาหารอื่น ๆ ในดิน การระบายอากาศในดินเนื้อละเอียด (ดินเหนียว) มีน้อยลง ทำให้อัตราการย่อยสลายของซากพืชเป็นไปได้ช้ากว่าในดินร่วน

Watson et al. (2000) กล่าวถึง การกักเก็บคาร์บอน และปลดปล่อยคาร์บอนจากดินสามารถคาดคะเนได้จากการหมุนเวียนคาร์บอนทั้งหมดในระบบ สำหรับการวิเคราะห์ในระบบ

นิเวศวิทยาต้องกำหนดขอบเขตที่แน่ชัดเพื่อศึกษาถึงผลกระทบที่เกิดขึ้น เกี่ยวข้องกับ 2 กระบวนการ คือ การสังเคราะห์แสงและการหายใจ

สมญา (2545) กล่าวถึง การจัดการดินที่มีการรบกวนดิน เช่น การไถพรวน การกำจัดวัชพืช และการใส่ปุ๋ย เป็นต้น ทำให้มีการสะสมอินทรียวัตถุในดินลดลง ในการศึกษาแปลงปลูกมันสำปะหลังในดินทรายจะมีอินทรียวัตถุน้อยกว่าในแปลงป่าไม้ที่อยู่ติดกัน การรบกวนดินมีผลต่อการสะสม และการกระจายของคาร์บอนอินทรีย์

Kanchikerimath and Singh (2001) ศึกษาในอินเดียถึงการเปลี่ยนแปลงของอินทรียวัตถุและคุณสมบัติทางชีวภาพในดิน Cambisol มีเนื้อดิน sandy clay ที่ได้รับอิทธิพลจากการใส่ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยคอกในระยะยาว 26 ปี ในระบบการปลูกพืชข้าวโพด-ข้าวสาลี-ถั่วพุ่ม พบว่า การใส่ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์อย่างสมดุลจะทำให้มีการสะสมอินทรียวัตถุในดิน และกิจกรรมจุลินทรีย์ดิน

Houghton and Hackler (2001) กล่าวถึง วัฏจักรคาร์บอนเริ่มจากการที่พืชดูดใช้คาร์บอนในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านทางกระบวนการสังเคราะห์แสง ซึ่งก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของน้ำตาล แป้ง และสารประกอบอื่นที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เมื่อพืชถูกสัตว์กินเป็นอาหาร คาร์บอนในส่วนของต้นพืชจะเข้าสู่ห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศ ทั้งพืชและสัตว์ก็จะมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา โดยผ่านกระบวนการหายใจภายในเซลล์ที่มีการสลายน้ำตาล เพื่อสร้างพลังงาน เมื่อพืชหรือสัตว์นั้นตายลงและถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในดิน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ก็จะกลับสู่บรรยากาศอีกครั้งและถูกดูดใช้โดยพืชอื่นอีก ()

West and Marland (2002) กล่าวถึง งานวิจัยแสดงผลการประเมินอัตราการปลดปล่อยคาร์บอนสุทธิจากพืชสามชนิด คือ ข้าวโพด ถั่วเหลือง และข้าวสาลีในฤดูหนาว จากการเพาะปลูก 3 รูปแบบ โดยใช้รูปแบบจำลองของวัฏจักรคาร์บอน ในวัฏจักรคาร์บอนประกอบด้วยการประเมินค่าการปลดปล่อยคาร์บอน จากปัจจัยทางการเกษตรต่าง ๆ ได้แก่การใส่ปุ๋ย การชลประทาน และอื่น ๆ นอกจากนี้ยังศึกษากับการกักเก็บคาร์บอน ผลที่ได้คืออัตราการปลดปล่อยคาร์บอนสุทธิต่อเวลา จากการศึกษาค่าเฉลี่ยการใช้ปัจจัยทางการเกษตรของประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่า การไม่ไถพรวนมีค่าปลดปล่อยสุทธิของคาร์บอน 137 กิโลกรัมคาร์บอนต่อเฮกตาร์ ซึ่งน้อยกว่าการไถพรวนของเกษตรกรทั่วไป คือ 168 กิโลกรัมคาร์บอนต่อเฮกตาร์

Olness and Archer (2005) กล่าวว่า อินทรียวัตถุในดินทำหน้าที่เสมือนฟองน้ำ ซึ่งสามารถดูดน้ำได้หกเท่าของน้ำหนัก

Manale (2007) กล่าวว่า อินทรียวัตถุมีลักษณะคล้ายกาวจึงทำให้เม็ดดินมีความเสถียร คาร์บอนในดินช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดิน พื้นที่ซึ่งมีอินทรียวัตถุสูงจะทำให้น้ำฝนซึมลงในดินได้มาก The U.S. Global Climate Change Research Program ได้คาดการณ์ว่า การทำให้ระดับ

อินทรียวัตถุในดินเพิ่มขึ้น 10 ถึง 20 กรัมต่อกิโลกรัม สามารถเพิ่มปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ได้ 4 ถึง 6 เท่า

เอกอนงค์ (2552) กล่าวถึง การสะสมคาร์บอนในดิน นอกจากจะเกิดจากการสะสมและย่อยสลายของอินทรียวัตถุแล้ว ยังได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช โดยพืชสีเขียวดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยกระบวนการสังเคราะห์แสงเปลี่ยนให้เป็นสารประกอบในรูปคาร์บอนต่างๆ เช่น เซลลูโลส และลิกนิน จากนั้นคาร์บอนในพืชจะเข้าสู่แหล่งสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินโดยเศษซากพืช รากพืช และสารที่ซึมออกมาจากรากพืชหรือย่อยสลายโดยสัตว์ต่างๆ สารที่ได้จากการที่สัตว์ย่อยสลายขนาดของเศษซากพืชที่มีขนาดเล็กลงซึ่งกระบวนการเหล่านี้ส่วนใหญ่เกิดขึ้นใกล้กับผิวดิน ดังนั้นคาร์บอนจึงมีการสะสมในดินได้ง่าย และจะสูญเสียได้ง่ายเช่นเดียวกัน ถ้าเกิดการกัดกร่อนดินหรือมีการไถพรวนอย่างรุนแรงเพิ่มขึ้น นอกจากนี้คาร์บอนและธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช (essential elements) ยังเป็นแหล่งอาหารของสัตว์ที่อาศัยอยู่ในดิน รวมถึงแบคทีเรียและเชื้อราอีกด้วย ซึ่งเป็นอีกสาเหตุหนึ่งของการสูญเสียคาร์บอนในดิน

ปัทมา (2554) กล่าวถึง ในการศึกษาการสะสมอินทรียวัตถุในดิน รูปของอินทรียวัตถุที่สะสมในรูปที่สำคัญ คือ สารฮิวมิก (humic substances) การวินิจฉัยบริเวณที่มีการสะสมในระบบดิน จะทำให้ได้องค์ความรู้เชิงลึกเกี่ยวกับแหล่ง และกลไกการสะสมอินทรีวัตถุในดิน เป็นที่ทราบกันว่าอินทรียวัตถุรูปที่มั่นคงสามารถสะสมอยู่ได้ภายในเม็ดดิน และสามารถทำพันธะเคมีกับอนุภาคดินเหนียวในคอลลอยด์ดิน (clay colloid) ซึ่งทำให้มีความคงทนอยู่ในดิน เพราะจุลินทรีย์เข้าไปย่อยสลายได้ยาก การสะสมอินทรียวัตถุนี้เป็นปรากฏการณ์เดียวกับการสะสมคาร์บอนในดิน (soil carbon sequestration) แต่ปรากฏการณ์เรื่องหลังนี้เป็นการมองที่บทบาทของดินในการช่วยลดคาร์บอนในบรรยากาศ ซึ่งอยู่ในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือมีเทน การศึกษาปริมาณอินทรียวัตถุของดินทรายในระบบการใช้ที่ดินต่าง ๆที่มีการให้กลับคืนในปริมาณ และระยะเวลาที่แตกต่างกัน เช่น ระบบป่าไม้ ระบบพืชไร่ และระบบพืชผัก เป็นต้น ผลการศึกษาแสดงว่าพื้นที่ซึ่งได้รับอินทรียวัตถุกลับคืนอยู่เสมอ เช่น ในดินป่า และดินในระบบที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างต่อเนื่อง จะทำให้มีอินทรียวัตถุสูงกว่าดินที่มีการให้สารอินทรีย์น้อยกว่า

3.2 บทบาทของหญ้าแฝกต่อการสะสมคาร์บอนในดิน

Lavania and Lavania (2009) พบว่า แถบหญ้าแฝกสามารถสะสมคาร์บอนในอัตรา 1 กิโลกรัมคาร์บอนต่อเมตรต่อปี ซึ่งแถบหญ้าแฝกยาว 0.8 เมตร สามารถสะสมคาร์บอน 12.5 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ต่อปีซึ่งเป็นอัตราที่สูงและยังไม่รวมถึงคาร์บอนที่แถบหญ้าแฝกเก็บกักจากตะกอนดินอีกด้วย ซึ่งก็ยังต้องศึกษาถึงความแตกต่างกันของชนิดดิน ภูมิอากาศ ความลาดชัน

ปิยนุช และสมพงษ์ (2552) ได้ศึกษาในหญ้าแฝก 11 พันธุ์ พบว่า หญ้าแฝกพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ กำแพงเพชร1 ศรีลังกา สงขลา 3 และเลย มีความเข้มข้นของคาร์บอนในมวลชีวภาพสูงกว่าพันธุ์อื่น ๆ แต่ในแปลงที่ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ราชบุรีมีการสะสมของคาร์บอนในดินสูงสุด ซึ่งคาร์บอนในดินมีค่าสูงสุดในดินชั้นบนที่ระดับความลึก 0 - 10 เซนติเมตร และปริมาณลดลงตามความลึกของดิน และเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ปลูกหญ้าแฝก และแปลงควบคุมพบว่าปริมาณคาร์บอนในแปลงปลูกหญ้าแฝกมีปริมาณคาร์บอนในดินสูงกว่า และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการประเมินมวลชีวภาพค่าเฉลี่ยจากต้น และใบ 48.51 กรัมต่อต้น และค่าเฉลี่ยของราก 48.39 กรัมต่อต้น รวมค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพทั้งหมด 96.90 กรัมต่อต้น เมื่อคำนวณเป็นการสะสมคาร์บอนส่วนเหนือดินของหญ้าแฝก 21.64 กรัมคาร์บอนต่อต้น และส่วนใต้ดิน 18.24 กรัมคาร์บอนต่อต้น

Taranet et al (2010) ได้ศึกษามวลชีวภาพของหญ้าแฝก 4 พันธุ์ ทั้งส่วนเหนือดินและใต้ดิน มีค่า ระหว่าง 84.4 ถึง 114.7 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ พื้นที่ซึ่งมีการปลูกหญ้าแฝกจะมีการสะสมคาร์บอนเฉลี่ย 16.35 ตันคาร์บอนต่อปี ส่วนพื้นที่ซึ่งไม่ได้มีการปลูกหญ้าแฝกจะมีการสะสมคาร์บอนเฉลี่ย 12.3 ตันคาร์บอนต่อปี ดังนั้นจึงมีการใช้หญ้าแฝกในการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศ

Singh et al. (2011) กล่าวว่า การเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเป็นหนึ่งในมาตรการบรรเทาผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของมนุษย์อันเนื่องมาจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจก อย่างไรก็ตามมาตรการที่ใช้กักเก็บจะต้องมีความยั่งยืน ได้ศึกษางานวิจัยที่มีการปลูกหญ้าแฝกในระยะยาว พบว่า การเปรียบเทียบการปลูกหญ้าแฝก (Veiveria zizanioides) ตะไคร้ (Cymbopogon flexuosus) และ หญ้าพัลมาโลซา (Cymbopogon martini var motia) เป็นเวลาต่อเนื่อง 5 ปี หญ้าแฝกจะมีอัตราการเจริญเติบโตให้มวลชีวภาพมากที่สุด หญ้าแฝกเป็นพืชที่มีศักยภาพทางเศรษฐกิจเนื่องจากสามารถผลิตน้ำมันหอมระเหยและคุณสมบัติทางยารวมถึงการสะสมคาร์บอนอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ Grimshaw (2013) ยังได้ใช้ข้อมูลงานวิจัยนี้นำไปประมาณการถึงการปลูกหญ้าแฝกในประเทศอินเดียในพื้นที่ดินเสื่อมโทรมร้อยละ 10 ซึ่งเป็นเนื้อที่ประมาณ 107.83 ล้านไร่ สามารถเพิ่มคาร์บอนลงดินได้ 150 ล้านตันคาร์บอนต่อปี ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 46 ของการปลดปล่อยคาร์บอนในประเทศอินเดีย ส่วนประเทศที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ ได้แก่ จีน บราซิล และสหรัฐอเมริกาซึ่งสามารถใช้ระบบหญ้าแฝกช่วยลดผลกระทบ และเพิ่มศักยภาพของดินได้

Singh et al. (2014) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนจากมวลชีวภาพแห้งและการสะสมคาร์บอนของพืชหอม 3 ชนิด คือหญ้าแฝก ตะไคร้ และ พาลมาโรซา พบว่า หญ้าแฝกมีมวลชีวภาพแห้ง ปริมาณคาร์บอน การสะสมคาร์บอนสูงกว่าหญ้าพาลมาโรซาและตะไคร้ ตามลำดับ โดยการสะสมปริมาณคาร์บอนในต้นและรากหญ้าแฝกมีค่า 14.46 และ 0.78 เมกกะกรัมต่อเฮกตาร์ต่อปี การ

สะสมปริมาณคาร์บอนในต้นและรากหญ้าพาลมาโรซามีค่า 5.86 และ 0.28 เมกกะกรัมต่อเฮกตาร์ต่อปี ส่วนการสะสมปริมาณคาร์บอนในต้นและรากตะไคร้มีค่า 4.83 และ 0.55 เมกกะกรัมต่อเฮกตาร์ต่อปี

3.3 คาร์บอนในดินกับคุณภาพดิน

Agterberg and Van Der Heide (1992) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนอินทรีย์ของดิน หลังจากมีการทำลาย และเผาป่าในประเทศไนจีเรีย ทำการศึกษาในระบบการปลูกพืช 2 แบบ คือ ระบบการปลูกพืชร่วม มันฝรั่ง-ข้าวโพด และระบบการเพาะปลูกพืชหมุนเวียน ข้าวโพด-พืชคลุมดิน (mucuna) ซึ่งมีการทดลองการใส่ปุ๋ย และไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ผลการทดลองชี้ว่า ในปีแรกคาร์บอนอินทรีย์ของดินเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 0.4 แต่ในระหว่าง 4 ปีหลัง มีการเพิ่มขึ้นลดลงทั้ง 2 ระบบการปลูกประมาณร้อยละ 0.2 จากปีแรก โดยระบบการปลูกพืชหมุนเวียนร่วมข้าวโพด–พืชคลุมดิน รักษาระดับคาร์บอนอินทรีย์ของดินมากกว่าระบบมันสำปะหลัง- ข้าวโพด และการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนช่วยทำให้คาร์บอนเพิ่มขึ้นทั้ง 2 ระบบการปลูก การเพิ่มขึ้นของคาร์บอนอินทรีย์ของดินร้อยละ 0.2 จากระบบการใช้พืชคลุมดิน ถือว่าเป็นปรากฏการณ์ที่สำคัญมาก ผลจากการทดลองในเขตร้อนชื้น แสดงให้เห็นว่าการจัดการระบบการปลูกพืชมีผลสามารถรักษาระดับของคาร์บอนอินทรีย์ได้ใกล้เคียงกับป่าดั้งเดิม

Wang et al. (2016) ได้ศึกษางานวิจัยที่ในพื้นที่ภูเขาทางตอนเหนือของประเทศจีน พบว่า การทำลายป่าไม้เป็นพื้นที่ขนาดใหญ่ และการใช้ที่ดินอย่างกว้างขวางทำให้ดินเสื่อมโทรมอย่างรุนแรง คาร์บอนอินทรีย์ของดิน (SOC) และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (STN) มีความสำคัญมากต่อคุณภาพของดิน อย่างไรก็ตาม ความรู้เกี่ยวกับประสิทธิภาพของการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนอินทรีย์ของดินภายใต้การใช้ที่ดินต่าง ๆ ถูกจำกัดมาก พบว่า พื้นที่ปลูกพืชไร่เมื่อเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ปลูกไม้พุ่ม กับพื้นที่ป่าไม้ จะมีปริมาณกักเก็บคาร์บอนอินทรีย์เพิ่มขึ้นร้อยละ 10.8 และ 39.8 ตามลำดับ ส่วนการสะสมปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 55.9 และ 64.7 ตามลำดับ ซึ่งสรุปได้ว่าการเปลี่ยนการใช้ที่ดินจากพืชไร่มาเป็นการปลูกไม้พุ่ม และการปลูกป่า จะช่วยปรับปรุงการกักเก็บปริมาณคาร์บอนอินทรีย์และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด

Gelaw et al. (2015) ได้ทำการวิจัยในประเทศเอธิโอเปีย ในพื้นที่ซึ่งทำลายป่าไม้ และพื้นที่ปลูกพืชเกษตรโดยศึกษาปริมาณคาร์บอนอินทรีย์และปริมาณไนโตรเจนรวมของดินที่ระดับความลึกต่าง ๆ คือ 0 – 5, 5 – 10, 10 – 20 และ 20 – 30 เซนติเมตร ในพื้นที่ปลูกพืชไร่ พื้นที่วนเกษตร พื้นที่ทุ่งหญ้าชุมชน ทุ่งหญ้าธรรมชาติ และพื้นที่ปลูกไม้ผลที่มีระบบน้ำ พบว่า การเปลี่ยนการใช้ที่ดินจากการปลูกพืชไร่ไปเป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ และระบบวนเกษตรที่มีความหลากหลายของชนิดพืชจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณการกักเก็บคาร์บอนอินทรีย์และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด

Chahuneau et al. (1989) กล่าวถึงการหายใจของดินเป็นกระบวนการที่สำคัญของวัฏจักรคาร์บอนในระบบนิเวศน์บก และเป็นดัชนีที่สำคัญที่ใช้ในการศึกษากิจกรรมความหลากหลายทาง

ชีวภาพในดิน การสะสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยใช้ท่อเก็บก๊าซ (Static chambers) เป็นการวัดการหายใจของดินที่แพร่หลายภายใต้สภาพแปลงต่าง ๆ เพราะเป็นวิธีการที่ง่ายและเป็นปัจจุบัน ซึ่ง Lundegardh (1927) ได้มีการใช้วัดการหายใจของดินเป็นระยะเวลานานกว่า 60 ปี มาแล้ว

**4) มาตรการหญ้าแฝกกับการฟื้นฟูดินในพื้นที่ภาคเหนือ**

นครและคณะ (2533) กล่าวว่า พื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 1 ใน 3 ของพื้นที่ทั่วประเทศ ซึ่งเป็นพื้นที่ลาดชันประมาณร้อยละ 89 เกษตรกรที่ขยายพื้นที่ทำกินขึ้นไปบนพื้นที่สูงมีการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่ลาดชันไม่ถูกวิธีขาดวิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม ก่อให้เกิดการชะล้างพังทลายของหน้าดิน

พิทักษ์ (2537) กล่าวว่า การเพาะปลูกแบบดั้งเดิมบนพื้นที่ลาดชันหน้าดินจะชะล้างสูงประมาณ 8-50 ตันต่อไร่ การใช้แถบหญ้าแฝก (vetiver grass strip) ร่วมกับมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำวิธีกล เช่น คูรับน้ำขอบเขา (hillside ditch) และขั้นบันไดดินปลูกพืชแบบต่อเนื่อง (bench terrace) เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยลดปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน ช่วยกรองตะกอนดินและซับน้ำฝนที่ ไหลบ่าเอาไว้

วาสุเทพและคณะ (2543) พบว่า การปลูกข้าวไร่ระหว่างแถบหญ้าแฝกตามค่า ใช้ค่าระยะห่างทางแนวดิ่ง 3 เมตร และวิธีการปลูก ข้าวระหว่างแถบหญ้ารูซี่ตามค่า ใช้ค่าระยะห่างทางแนวดิ่ง 3 เมตร เป็นวิธีการที่ดีที่สุดในด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ การปรับปรุงบำรุงดิน รวมทั้งการให้ผลผลิตตอบแทนที่คุ้มค่า เพราะวิธีการทั้งสองสามารถชะลอปริมาณน้ำไหลบ่าให้ลงดินได้มากขึ้น ช่วยกรองตะกอนและไม่เสียพื้นที่เพาะปลูกไปมากนัก

นคร และคณะ (2551) พบว่า การใช้แถบหญ้าแฝกเป็นมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำทำให้ปริมาณการสูญเสียหน้าดินน้อยกว่าไม่มีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ การปลูกข้าวโพดโดยใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราที่แนะนำ 14.4 – 3 - 4 ($N - P_2O_5 - K_2O$) กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับการใส่ปูนและน้ำหมักชีวภาพให้ผลผลิตข้าวโพดเฉลี่ยสูงสุด 1,203 กิโลกรัมต่อไร่

ศรัญญุพงศ์ และคณะ (2558) กล่าวว่า มาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ใช้ทั้งวิธีกลและวิธีพืชที่นับว่ามีประสิทธิภาพในการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ได้แก่ คูรับน้ำขอบเขา และแถบหญ้าแฝก โดยในระยะหลังมีการใช้วิธีการทางพืชมากขึ้น แต่ในทางปฏิบัติก็ยังมีปัญหา กล่าวคือ แถบหญ้าแฝกมีความเสียหายจากการที่เกษตรกรใช้สารป้องกันกำจัดวัชพืช รวมถึงปัญหาการบังร่มเงาของวัชพืชและไม้โตเร็วที่เกิดจากการทิ้งพื้นที่

ศรัญญุพงศ์ (2560) กล่าวถึง การใช้คูรับน้ำขอบเขา ใช้ค่าระยะห่างทางแนวดิ่ง 4 เมตร ร่วมกับการปลูกหญ้าแฝกเป็นแถบบริเวณสันด้านนอกของคูรับน้ำขอบเขา มีประสิทธิภาพในการลดการชะล้าง

พังทลายของดิน และมีปริมาณการสะสมอินทรียวัตถุสูงสุด ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่คงเหลืออยู่ในดินสูงสุด ปริมาณการสูญเสียดินและการสูญเสียธาตุอาหารไปกับตะกอนดินอยู่ในระดับที่ต่ำ ในช่วงฤดูแล้งช่วยรักษาความชื้นของดิน ให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช

**5. มาตรการหญ้าแฝกกับเศรษฐกิจพอเพียง**

5.1 ปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

" เศรษฐกิจพอเพียงเป็นเสมือนรากฐานชีวิต รากฐานความมั่นคงของแผ่นดิน เปรียบเสมือนเสาเข็มที่ถูกตอกรองรับบ้านเรือนตัวอาคารไว้นั่นเอง สิ่งก่อสร้างจะมั่นคงได้ก็อยู่ที่เสาเข็ม แต่คนส่วนมากมองไม่เห็นเสาเข็ม และลืมเสาเข็มเสียด้วยซ้ำไป " พระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ( อารันต์, 2551)

สำนักงานมูลนิธิชัยพัฒนา (2550) กล่าวว่า หลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงเป็นปรัชญาที่เกิดขึ้นจากผลสำเร็จของการดำเนินพระราชกรณียกิจด้านการพัฒนาและดูแลพสกนิกรของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช โดยพระองค์ทรงมีพระราชดำรัสชี้แนวทางการดำเนินชีวิตแก่พสกนิกรมายาวนานกว่า 30 ปี เพื่อเตรียมรับวิกฤติทางเศรษฐกิจ และภายหลังได้ทรงเน้นย้ำแนวทางแก้ไขเพื่อให้รอดพ้น และสามารถรักษาความมั่นคงและยั่งยืนภายใต้กระแสโลกาภิวัฒน์ การพัฒนาตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง จึงเป็นการพัฒนาที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของทางสายกลางและความไม่ประมาท โดยคำนึงถึงความพอประมาณ ความมีเหตุผล การสร้างภูมิคุ้มกันที่ดีในตัว ตลอดจนใช้ความรู้ความรอบคอบ และคุณธรรมประกอบการวางแผนและตัดสินใจแห่งการกระทำ

อรทัย และคณะ (2554) กล่าวว่า เศรษฐกิจพอเพียงเป็นปรัชญาชี้ถึงแนวการดำรงอยู่และปฏิบัติตนของประชาชนในทุกระดับ ตั้งแต่ระดับครอบครัว ระดับชุมชน จนถึงระดับรัฐ ทั้งในการพัฒนาและบริหารประเทศให้ดำเนินไปในทางสายกลาง โดยเฉพาะการพัฒนาเศรษฐกิจ เพื่อให้ก้าวทันต่อโลกยุคโลกาภิวัตน์ ความพอเพียง หมายถึง ความพอประมาณ ความมีเหตุผล รวมถึงความจำเป็นที่จะต้องมีระบบภูมิคุ้มกันในตัวที่ดีพอสมควร ต่อการกระทบใด ๆ อันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทั้งภายในภายนอก ทั้งนี้ จะต้องอาศัยความรอบรู้ ความรอบคอบ และความระมัดระวังอย่างยิ่งในการนำวิชาการต่าง ๆ มาใช้ในการวางแผนและการดำเนินการ ทุกขั้นตอน และขณะเดียวกัน จะต้องเสริมสร้างพื้นฐานจิตใจของคนในชาติ โดยเฉพาะเจ้าหน้าที่ของรัฐ นักทฤษฎี และนักธุรกิจในทุกระดับ ให้มีสำนึกในคุณธรรม ความซื่อสัตย์สุจริต และให้มีความรอบรู้ที่เหมาะสม ดำเนินชีวิตด้วยความอดทน ความเพียร มีสติ ปัญญา และ

ความรอบคอบ เพื่อให้สมดุลและพร้อมต่อการรองรับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและกว้างขวาง ทั้งด้านวัตถุ สังคม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมจากโลกภายนอกได้เป็นอย่างดี

5.2 ทฤษฎีป้องกันดินเสื่อมโทรมและการกัดกร่อนของดินโดยหญ้าแฝก

วิทูร (2536) กล่าวถึง พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงตระหนักถึงสภาพปัญหาและสาเหตุที่เกิดขึ้น แนวทางหนึ่งที่จะเป็นหนทางในการช่วยเสริมความแข็งแกร่งให้แก่ผืนดิน โดยทรงศึกษาถึงศักยภาพของ "หญ้าแฝก" ซึ่งเป็นพืชที่มีคุณสมบัติพิเศษ ในการช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าดินและอนุรักษ์ความชุ่มชื้นใต้ดินไว้ อีกทั้งเป็นพืชพื้นบ้านของไทย วิธีการปลูกก็ใช้เทคโนโลยีแบบง่าย ๆ เกษตรกรสามารถดำเนินการได้เอง โดยไม่ต้องให้การดูแลหลังการปลูกมากนัก อีกทั้งประหยัดค่าใช้จ่ายกว่าวิธีอื่น ๆ อีกด้วย จึงได้มีพระมหากรุณาธิคุณพระราชทานพระราชดำริให้ดำเนินการศึกษาทดลองเกี่ยวกับหญ้าแฝก

สำนักงาน กปร. (2556) กล่าวถึง การที่จะป้องกันการเสื่อมโทรมและการกัดกร่อนของดินโดยใช้วิถีธรรมชาติ คือ การปลูกหญ้าแฝกโดยรากหญ้าแฝกซึ่งลึกและยาวสานกันเป็นกำแพงอันแข็งแกร่ง จะช่วยป้องกันการพังทลายของหน้าดินได้ ยามน้ำแล้งรากของหญ้าแฝกยังช่วยอุ้มน้ำไว้ ซึ่งจะช่วยให้เกิดความชุ่มชื้นในดิน จะสามารถปลูกพืชอื่น เช่น ข้าวโพด หรือ ไม้ยืนต้น อื่น ๆ ในบริเวณที่ปลูกหญ้าแฝกได้ และคุณสมบัติอีกประการหนึ่งของหญ้าแฝกก็คือจะเป็นตัวกักเก็บไนโตรเจน และกำจัดสิ่งเป็นพิษ หรือสารเคมีอื่น ๆ ไม่ให้ ไหลลงไปยังแม่น้ำลำคลอง โดยกักให้ไหลลงไปใต้ดินแทน (ศูนย์วิจัยและพัฒนาการป้องกันและจัดการภัยพิบัติ, 2013) หญ้าแฝกมีรากที่เป็นมวลปริมาณมาก หยั่งได้ลึก และเติบโตอย่างรวดเร็ว รากที่หยั่งลึกจะช่วยทำให้หญ้าแฝกทนทานต่อสภาพแห้งแล้ง ช่วยให้ดินซึมน้ำได้ดี และยังช่วยการระบายน้ำในดินระดับลึก

กรมพัฒนาที่ดินได้ใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝกตามแนวพระราชดำริใน 2 ด้าน คือ การอนุรักษ์ดินและน้ำ และการฟื้นฟูปรับปรุงบำรุงดิน ดังนี้

การปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่ลาดชัน ให้ปลูกเป็นแถวหรือแถบพืชขวางความลาดเทในพื้นที่ลาดชัน ระยะห่างระหว่างแถวตามแนวดิ่ง 1.5 เมตร หญ้าแฝกทำหน้าที่เป็นแนวป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและช่วยลดความแรงของน้ำไหลบ่า ในพื้นที่ลาดชัน 4 - 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ไม่ได้ปลูกหญ้าแฝกจะมีปริมาณการสูญเสียดินเฉลี่ย 6 ตันต่อไร่ต่อปี เมื่อมีแถบหญ้าแฝกมีการสูญเสียดินเฉลี่ย 2.5 ตันต่อไร่ต่อปี หญ้าแฝกจะลดการสูญเสียดินได้ประมาณ 3 เท่า การปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่ดอน ให้ปลูกหญ้าแฝกเป็นแถวแซมในระหว่างร่องพืชไร่ในพื้นที่ดินทรายสามารถลดการสูญเสียดินลงได้ 0.18 ตันต่อไร่ต่อปี การปลูกหญ้าแฝกร่วมกับไม้ผลแบบครึ่งวงกลมหรือล้อมทรงพุ่มรัศมี 2 เมตร และตัดใบหญ้าแฝกคลุมดิน ทำให้ดินมีความชื้นเพิ่มขึ้นร้อยละ 15 - 20 เมื่อเปรียบเทียบกับการปล่อยหน้าดินไว้ว่างเปล่า การปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่ลุ่มเป็นแถวรอบขอบเขตพื้นที่ หรือปลูกที่ขอบแปลงยกร่อง ก็ช่วยรักษาดินไว้

นอกจากนี้หญ้าแฝกยังช่วยฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดินที่มีปัญหา โดยการปลูกหญ้าแฝกระยะ 50 x 50 เซนติเมตร มีระบบรากยาวสานกันแน่น ช่วยยึดเกาะดิน และรักษาความชื้น ทำให้ดินโปร่งร่วนซุย ความหนาแน่นรวมของดินลดลง เพิ่มอินทรียวัตถุและปริมาณธาตุอาหารพืชให้แก่ดิน และทำให้ดินมีการสะสมคาร์บอนเพิ่มขึ้น ( กรมพัฒนาที่ดิน, 2556)

## สถานที่ดำเนินการ

โครงการวิจัยเรื่อง อิทธิพลของมวลชีวภาพหญ้าแฝกต่อการฟื้นฟูสมบัติบางประการของดินและการสะสมคาร์บอนอินทรีย์ของดินเป็นการศึกษาผลงานวิจัยย่อย 2 โครงการวิจัย ในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดนครสวรรค์ ดังนี้

1. สถานที่ดำเนินการโครงการวิจัยย่อยที่ 1 ดำเนินการที่สถานีพัฒนาที่ดินเชียงใหม่ ตำบลดอนแก้ว อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ กลุ่มชุดดินที่ 29 ชุดดินหนองมด (Nong Mot series : Nm) เป็นตัวแทนของดินเหนียวในพื้นที่ดอน ซึ่งมีปัญหาการกร่อนของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ดำเนินการในปี 2551 ถึง 2553

2. สถานที่ดำเนินการโครงการวิจัยย่อยที่ 2 ดำเนินการที่สถานีพัฒนาที่ดินนครสวรรค์ ตำบลยางตาล อำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์ กลุ่มชุดดินที่ 28 ชุดดินชัยบาดาล (Chai Badan series: Cd) เป็นตัวแทนของดินเหนียวในพื้นที่ลุ่ม ซึ่งมีปัญหาการกร่อนของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ในปี 2554 ถึง 2555

**โครงการวิจัยย่อยที่ 1**

# การศึกษาอัตราการสะสมคาร์บอน และการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกบางพันธุ์ในภาคเหนือ

อาทิตย์ ศุขเกษม[1] ภรภัทร นพมาลัย[2]

[1]สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9 [2]กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน

## บทคัดย่อ

การศึกษาอัตราการสะสมคาร์บอน และการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกบางพันธุ์ ดำเนินการที่ สถานีพัฒนาที่ดินเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างปี 2551-2553 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ ประกอบด้วย 7 ตำรับการทดลอง 3 ซ้ำ มีตำรับการทดลองเป็นการปลูกหญ้าแฝก 6 พันธุ์ ได้แก่ ศรีลังกา สุราษฎร์ธานี แม่แฮ พระราชทาน ประจวบคีรีขันธ์ และร้อยเอ็ด เปรียบเทียบกับแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝก(ควบคุม) พบว่า หญ้าแฝกพันธุ์พระราชทานมีมวลชีวภาพสูงสุดเท่ากับ 29.76 ตันต่อไร่ และพันธุ์อื่นมีมวลชีวภาพอยู่ในช่วง 26.46 - 29.02 ตันต่อไร่ ไม่แตกต่างทางสถิติ การศึกษาเปรียบเทียบสมดุลของคาร์บอนในรอบปี เพื่อประเมินอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณ และอัตราการกักเก็บคาร์บอนในส่วนที่สะสมในดิน ในพืช และที่มีการปลดปล่อยจากผิวดินสู่บรรยากาศในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝก พบว่า การสะสมคาร์บอนในใบ และรากของหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์แปรผันตามการเจริญเติบโต โดยหญ้าแฝกพันธุ์พระราชทานมีการสะสมคาร์บอนสูงสุดเท่ากับ 1.94 กิโลกรัมคาร์บอนต่อกอ สำหรับดินในแปลงที่ปลูกหญ้าแฝกมีปริมาณอินทรียวัตถุ ความชื้นในดินเพิ่มขึ้น ในขณะที่ความหนาแน่นรวมมีแนวโน้มลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่มีการปลูกหญ้าแฝก การตัดใบหญ้าแฝกคลุมดินทำให้ปริมาณการสะสมคาร์บอนในดินเพิ่มสูงกว่าการไม่ปลูกหญ้าแฝก สำหรับการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดินในแปลงที่ปลูกหญ้าแฝกมีปริมาณการสะสมสูงกว่าแปลงที่ไม่ปลูกหญ้าแฝก เมื่อประเมินสมดุลของคาร์บอนในดินที่ปลูกหญ้าแฝกลุ่มพบว่า มีการสะสมคาร์บอนในดิน +1.53 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปี มากกว่าในดินที่ปลูกหญ้าแฝกดอนที่มีการสะสมคาร์บอน +1.37 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปี ส่วนการไม่ปลูกหญ้าแฝก และการจัดการดินทำให้ดินสูญเสียคาร์บอน - 0.31 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปี

---

คำหลัก: หญ้าแฝก มวลชีวภาพ การฟื้นฟูดิน การสะสมคาร์บอนอินทรีย์

ทะเบียนวิจัยเลขที่ 54-55-02-11-010200-021-102-01-13

## คำนำ

หญ้าแฝกเป็นพืชอนุรักษ์ดินและน้ำตามแนวทางพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช กรมพัฒนาที่ดินได้ศึกษาการนำหญ้าแฝกมาใช้ประโยชน์รูปแบบต่าง ๆ หญ้าแฝกเป็นพืชที่มีลักษณะเด่นที่มีการแตกหน่อเป็นกอไม่เป็นวัชพืช มีระบบรากฝอยที่หนาแน่นแพร่กระจายในดิน การศึกษาการสะสมคาร์บอนอินทรีย์โดยปลูกพืชตระกูลหญ้าเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถใช้ฟื้นฟูดินได้ คาร์บอนอินทรีย์ที่สะสมอยู่ในดินส่วนใหญ่มาจากมวลชีวภาพของพืชที่ผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง เมื่อส่วนต่าง ๆ ของพืชร่วงหล่น และแห้งตายลงสู่ดิน จะถูกย่อยสลายโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน และกลายเป็นคาร์บอนอินทรีย์สะสมไว้ในดิน การลดลงของอินทรียวัตถุ มีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศทั่วโลก ดังนั้นพืชจะมีส่วนสำคัญในการช่วยลดสภาวะโลกร้อนได้ หญ้าเป็นพืชคลุมดินที่มีประสิทธิภาพในการอนุรักษ์ดินและน้ำ การปลูกหญ้าแฝกจึงเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการเพิ่มคาร์บอนอินทรีย์ลงสะสมไว้ในดิน

การนำหญ้าแฝกที่กรมพัฒนาที่ดินได้คัดเลือกไว้ศึกษา จำนวน 6 สายพันธุ์ ในพื้นที่ดินเหนียวบนพื้นที่ดอนชุดดินหนองมด เพื่อประเมินอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณ และอัตราการกักเก็บคาร์บอนอินทรีย์ในส่วนที่สะสมในดินในพืช และที่มีการปลดปล่อยจากผิวดินสู่บรรยากาศในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝก ประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงการวิจัยนี้ จะทำให้ทราบปริมาณการปลดปล่อยสุทธิของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินภายใต้ระบบการปลูกหญ้าแฝก และใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการกำหนดแผนการดำเนินงานในกิจกรรมโครงการรณรงค์การปลูกหญ้าแฝกของกรมพัฒนาที่ดิน

## วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาการสะสม และการหมุนเวียนคาร์บอนในดินในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝก
2) ศึกษาการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝก
3) และการศึกษาเปรียบเทียบสมดุลของคาร์บอนอินทรีย์ในรอบปีเป็นระยะเวลา 2 ปี

## วิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

- กล้าหญ้าแฝก 6 พันธุ์ จำนวนกล้าละ 100 ถุง
- อุปกรณ์การเกษตร ได้แก่ จอบ เทปวัด เครื่องตัดหญ้า มีด เป็นต้น
- อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ สว่านเจาะดิน กระบอกเก็บตัวอย่างดิน ถุงพลาสติก

- เครื่องวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ชนิดพกพา ((Hand-Held Carbon Dioxide Meter GM70) พร้อมด้วย closed static chamber และถังพลาสติกขนาด 200 ลิตร
- สารเคมี และเครื่องมือปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน

**วิธีการ**

1. การวางแผนการทดลอง

การวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design) ประกอบด้วย 7 ตำรับการทดลอง 3 ซ้ำ ดังนี้

| | |
|---|---|
| ตำรับการทดลองที่ 1 (T1) | ควบคุมไม่มีการปลูกหญ้าแฝก |
| ตำรับการทดลองที่ 2 (T2) | หญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกา |
| ตำรับการทดลองที่ 3 (T3) | หญ้าแฝกพันธุ์สุราษฎร์ธานี |
| ตำรับการทดลองที่ 4 (T4) | หญ้าแฝกพันธุ์แม่แฮ |
| ตำรับการทดลองที่ 5 (T5) | หญ้าแฝกพันธุ์พระราชทาน |
| ตำรับการทดลองที่ 6 (T6) | หญ้าแฝกพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ |
| ตำรับการทดลองที่ 7 (T7) | หญ้าแฝกพันธุ์ร้อยเอ็ด |

2. การดำเนินการวิจัย

2.1 ภาคสนาม

2.1.1 คัดเลือกพื้นที่ดำเนินการชุดดินหนองมด ทำการสำรวจดินภาคสนามโดยทำการขุดหลุมหน้าตัดดินในแปลงทดลองขนาดกว้าง 1.5 เมตร ยาว 2 เมตร ลึก 2 เมตร ทำการตกแต่งหน้าตัดดิน ให้สามารถมองเห็นสัณฐานวิทยาของดินได้ชัดเจน แบ่งชั้นดินตามชั้นกำเนิดดิน(genetic horizon) ตรวจสอบสมบัติดินในแต่ละชั้น ทำคำบรรยายหน้าตัดดินและสภาพแวดล้อมทั่วไปของพื้นที่ และทำการเก็บตัวอย่างดินตามวิธีมาตรฐาน (เอิบ, 2548; Soil Survey Division Staff, 1993)

2.1.2 การเตรียมแปลงทดลองโดยการกำจัดวัชพืชด้วยแรงงานคน วัดแปลงย่อยขนาด 4 X 6 ตารางเมตร ระยะห่างระหว่างแปลง 1.50 เมตร จำนวน 21 แปลง ดังภาพที่ 1 ในแปลงควบคุมกำจัดวัชพืชและไม่ปลูกหญ้าแฝก

2.1.3 การปลูกหญ้าแฝก

การเพาะกล้าหญ้าแฝก 6 พันธุ์ โดยใช้หน่อหญ้าแฝกจากกอแม่พันธุ์ที่มีอายุ 6 เดือน มีขนาดหน่อใกล้เคียงกัน ตัดแต่งใบให้มีความยาว 20 เซนติเมตร ตัดรากเดิมทิ้ง กระตุ้นรากใหม่ด้วยการแช่โคนหน่อในสารละลายฮอร์โมน IBA ความเข้มข้น 1,000 ส่วนในล้านส่วน เป็นเวลา

3 นาที นำหน่อหญ้าแฝกมาเพาะชำในในถุงเพาะชำขนาด 2 x 6 นิ้ว ดูแลรดน้ำรักษาความชื้นให้สม่ำเสมอ เป็นเวลา 45 วัน จึงนำกล้าหญ้าแฝกมาปลูก การปลูกหญ้าแฝกโดยใช้ระยะปลูกระหว่างต้น 0.5 เมตร และระยะระหว่างแถว 0.5 เมตร ในพื้นที่แปลงย่อยขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 6 เมตร ระห่างระหว่างแปลง 1.5 เมตร ดังภาพที่ 1 ปลูกหญ้าแฝกในเดือนธันวาคม 2551 ดูแลรดน้ำกล้าหญ้าแฝกอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 15 วัน หลังจากนั้นรดน้ำสัปดาห์ละครั้ง เป็นเวลา 2 เดือน จึงปล่อยเข้าสู่สภาพธรรมชาติ

2.1.4 การเก็บตัวอย่างดิน ดังนี้

1) การเก็บตัวอย่างดินใช้วิธีสุ่มเก็บตัวอย่างแบบ Composite Sampling ในแต่ละแปลงทดลองแปลงละ 3 ตัวอย่าง ที่ระดับความลึก 3 ระดับ ดังนี้ 0 - 15, 15 - 30 และ 30 - 50 เซนติเมตร โดยเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง และดินหลังสิ้นสุดการทดลองที่ 2 ปี หลังจากปลูกหญ้าแฝก จากนั้นนำตัวอย่างดินมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีในห้องปฏิบัติการ

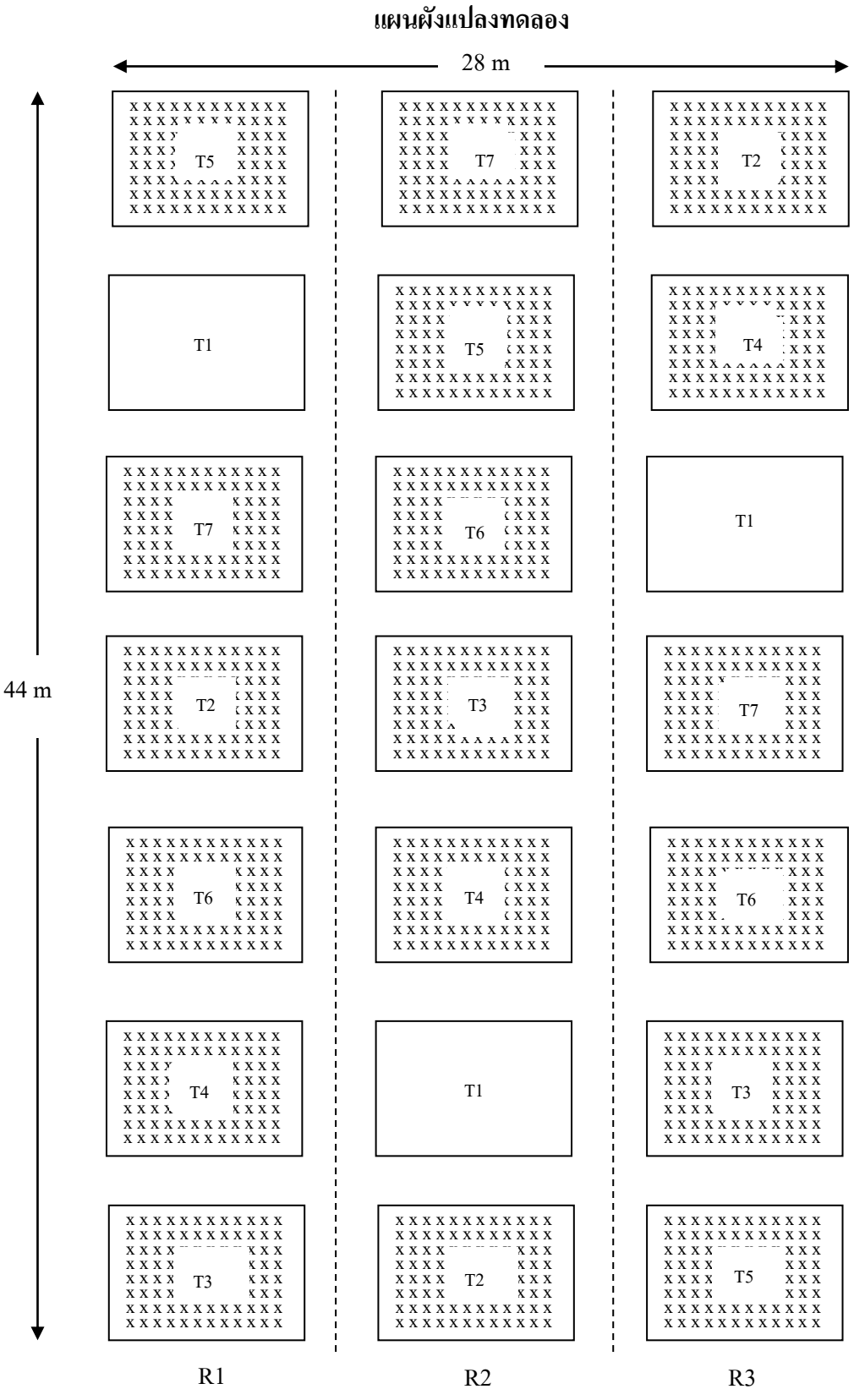
2) เก็บแบบไม่ถูกรบกวนโครงสร้าง (undisturbed sample) โดยใช้กระบอกโลหะ (core) เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 3 ระดับ ดังนี้ 0 - 15, 15 - 30 และ 30 - 50 เซนติเมตร โดยเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง และดินหลังสิ้นสุดการทดลองที่ 2 ปี หลังจากปลูกหญ้าแฝก เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพในห้องปฏิบัติการ

2.1.5 การเก็บตัวอย่างพืช

1) การแบ่งพื้นที่เก็บตัวอย่างออกเป็น 2 ส่วน และมีการดำเนินการในพื้นที่ส่วน A ขนาด 2.5 x 6 เมตร และ พื้นที่ส่วน B ขนาด 1.5 x 6 เมตร (ภาพที่ 2) มีรายละเอียด ดังนี้

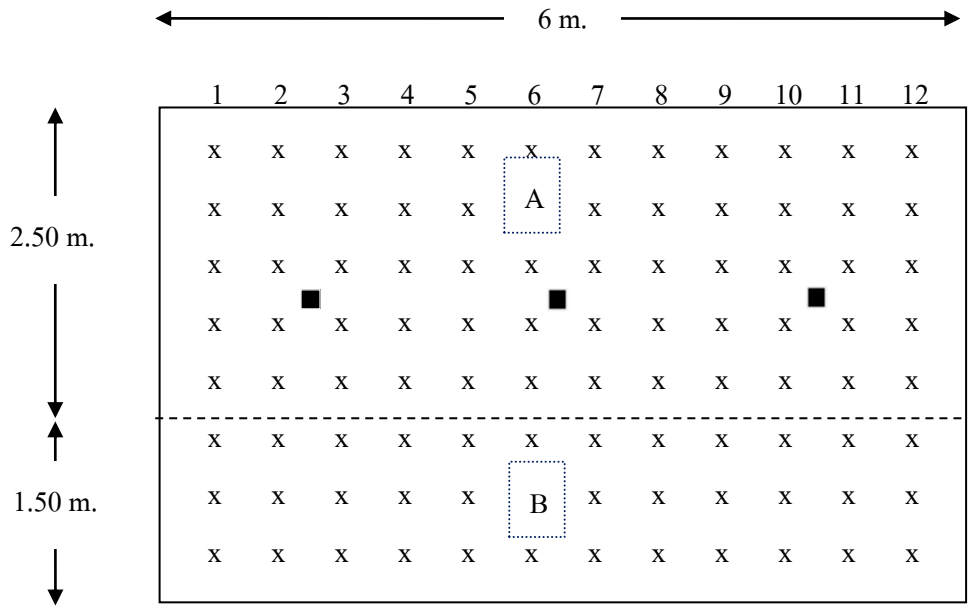
- พื้นที่ส่วน A พื้นที่ปลูกหญ้าแฝกเพื่อศึกษาการตัดใบคลุมดิน การเปลี่ยนแปลงของดินและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดิน โดยตัดใบหญ้าแฝกทุกอายุ 4 เดือน ที่ระดับ 20 เซนติเมตร จากผิวดินทั้งแปลง ชั่งน้ำหนักและนำใบหญ้าแฝกทั้งหมดคลุมดินทิ้งไว้ในแปลงทดลองเพื่อปล่อยให้เป็นอินทรียวัตถุในแปลง การตัดใบหญ้าแฝกดำเนินการจำนวน 5 ครั้ง ดังนี้ 1) เมื่อหญ้าแฝกอายุ 8 เดือน 2) เมื่อหญ้าแฝกอายุ 12 เดือน 3) เมื่อหญ้าแฝกอายุ 16 เดือน 4) เมื่อหญ้าแฝกอายุ 20 เดือน และ 5) เมื่อหญ้าแฝกอายุ 24 เดือน

- พื้นที่ส่วน B พื้นที่ปลูกหญ้าแฝกซึ่งมีการจัดการดูแลรักษาเช่นเดียวกับพื้นที่ส่วนที่ 1 และขุดเก็บตัวอย่างใบ ต้น และรากหญ้าแฝกตามช่วงอายุโดยใช้จอบขุดดินบริเวณรอบรากหญ้าแฝกรัศมีจากโคนต้น 25 เซนติเมตร ให้ลึกประมาณ 1 เมตร แล้วใช้น้ำค่อยๆ ชะดินออกจากรากหญ้าแฝกเพื่อให้สามารถดึงหญ้าแฝกออกมาได้ นำรากหญ้าแฝกไปล้างน้ำให้สะอาดโดยปล่อยให้น้ำชะดินออกไปเหลือแต่ราก เก็บบันทึกข้อมูลปริมาณมวลชีวภาพของหญ้าแฝกโดยชั่งน้ำหนักทั้งใบและราก และวัดการเจริญเติบโตของต้น




T1 = Control ; T2 = Sri Lanka ; T3 = Surat Thani ; T4 =Mae Hae ;T5 = Prarachathan ; T6 = Prachuap Khiri Khan ; T7 = Roi Et

**ภาพที่ 1** แผนผังแปลงศึกษาการปลูกหญ้าแฝกบนชุดดินหนองมด จังหวัดเชียงใหม่




คำอธิบายภาพ

- พื้นที่ส่วน A พื้นที่ศึกษาการตัดใบหญ้าแฝกคลุมดินและวัดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- พื้นที่ส่วน B พื้นที่ศึกษาการขุดรากหญ้าแฝก
- เก็บข้อมูลแถวที่ 2 และ 3 เมื่อหญ้าแฝกอายุ 8 เดือน
- เก็บข้อมูลแถวที่ 4 และ 5 เมื่อหญ้าแฝกอายุ 12 เดือน
- เก็บข้อมูลแถวที่ 6 และ 7 เมื่อหญ้าแฝกอายุ 16 เดือน
- เก็บข้อมูลแถวที่ 8 และ 9 เมื่อหญ้าแฝกอายุ 20 เดือน
- เก็บข้อมูลแถวที่ 10 และ 11 เมื่อหญ้าแฝกอายุ 24 เดือน
- เก็บข้อมูลแถวที่ 1 และ 12 เป็น guard row
- จุดเก็บตัวอย่างดินก่อนและหลังการทดลองใช้ภาพ ■
- หญ้าแฝก ใช้สัญลักษณ์ X

**ภาพที่ 2** พื้นที่ตำรับการทดลองที่ปลูกหญ้าแฝก

2) ทำการเก็บตัวอย่างหญ้าแฝกในแปลงทดลอง ในแต่ละแปลงทดลองโดยการขุดกอหญ้าแฝกจำนวน 3 กอ ดังภาพที่ 2 ในพื้นที่ส่วน A ก่อนการตัดใบคลุมดินแต่ละครั้งทุก 4 เดือน จำนวน 5 ครั้ง เป็นเวลา 2 ปี เพื่อบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของหญ้าแฝกในแต่ละตำรับการทดลอง โดยการนับจำนวนหน่อต่อกอเพื่อหาค่าเฉลี่ยของหน่อต่อกอในแต่ละพันธุ์ วัดความยาวใบตั้งแต่โคนถึงปลายใบของใบที่โตเต็มที่ และหลังการตัดใบหญ้าแฝกแต่ละครั้งทุก 4 เดือน บันทึกน้ำหนักมวลชีวภาพของใบทั้งแปลงโดยตัดใบหญ้าแฝกที่ระดับ 20 เซนติเมตรจากผิวดิน สุ่มตัวอย่างใบ 1 กิโลกรัม มาชั่งน้ำหนักสดและนำมาอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 24-72 ชั่วโมง จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ หลังจากอบจนแห้งนำมาชั่งน้ำหนักแห้ง

3) การเก็บตัวอย่างราก จำนวน 3 กอ ในแต่ละตำรับการทดลอง ในพื้นที่ส่วน B โดยการรวบใบหญ้าแฝกขึ้นมา และใช้ไม้หลักปักยึดกอ เกลี่ยดินด้านบนรอบกอหญ้าแฝกอย่างระมัดระวัง เพื่อเปิดดินให้ถึงเขตรากชั้นบนและใช้น้ำค่อย ๆ ชะดินออกจากรากหญ้าแฝกภายในระยะความลึก 1 เมตร เพื่อให้สามารถดึงหญ้าแฝกออกมาได้ นำรากหญ้าแฝกที่ล้างน้ำจนสะอาดแล้วมาวัดความยาวและชั่งน้ำหนักสด แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 24-72 ชั่วโมง จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ จากนั้นชั่งน้ำหนักแห้ง เพื่อวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในห้องปฏิบัติการ

2.1.6 การบันทึกปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

การบันทึกปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยออกจากผิวดิน วัดในช่วงเวลา 7.00 - 11.00 น. เป็นตัวแทนของเวลาที่เหมาะสม ซึ่งจะมีผลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์และการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยใช้ระบบ closed static chamber ด้วยการติดตั้งท่อพีวีซี ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 นิ้ว ความสูง 25 เซนติเมตร โดยฝังลงไปในดินที่ระดับความลึก 5 เซนติเมตร จำนวน 1 จุดต่อแปลง รวมทั้งหมด 21 จุด (ภาพผนวกที่ 1) การวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากผิวดินเดือนละครั้ง ในแต่ละจุดที่มีการติดตั้งท่อพีวีซี โดยใช้เครื่องวัดคาร์บอนออกไซด์ชนิดพกพา ( Hand-Held Carbon Dioxide Meter GM 70) เสียบลงไปในช่องที่เจาะไว้ที่ฝาของท่อพีวีซี แล้วบันทึกปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในท่อที่เปลี่ยนแปลงไป โดยใช้ระยะเวลาการวัดเป็นเวลา 15 นาทีต่อจุด เครื่องจะบันทึกค่าทุก 3 วินาที และนำค่าที่วัดได้มาประเมินหาอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อพื้นที่ต่อเวลา (Flux)

2.1.7 การวิเคราะห์การสะสมคาร์บอนและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

1) การวิเคราะห์หาอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดินใช้สมการคำนวณ (Hutchinson and Mosier, 1981) ดังนี้

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

โดยที่ $F$ = อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง)

$V$ = ปริมาตรของแชมเบอร์ (ลูกบาศก์เมตร)

$A$ = พื้นที่วัดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ตารางเมตร)

$\frac{\partial Ci}{\partial t}$ = อัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ตรวจวัด (มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง) ได้มาจากสมการถดถอยเชิงเส้นจากการวัดปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากผิวดินทุก ๆ 3 วินาที ด้วยเครื่องวัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นเวลา 15 นาที

2) การประเมินปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บในดินและหญ้าแฝก

2.1) ปริมาณคาร์บอนในดิน

ปริมาณคาร์บอนในดินคำนวณได้จากผลรวมของปริมาณคาร์บอนในดินแต่ละชั้นดินตามระดับความลึกดังนี้ คือ 0 - 15 , 15 - 30 และ 30 - 50 เซนติเมตร โดยนำปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ (เปอร์เซ็นต์) คูณด้วยความหนาแน่นดินและปริมาตรดินในแต่ละชั้นดิน (Bharat, 2007; Jaiarree et al., 2006) สูตรการคำนวณดังนี้

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

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

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

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

โดยที่ $C_{soil}$ = ปริมาณคาร์บอนในดิน (กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร)

OC = ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ (เปอร์เซ็นต์)

D = ความหนาแน่นดิน (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)

V = ปริมาตรดินต่อพื้นที่ (ลูกบาศก์เมตร)

ซึ่งปริมาตรดินต่อพื้นที่ 1 ไร่ ลึก 30 เซนติเมตร = 1600 x 0.30 ลูกบาศก์เมตร

2.2) 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 = ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ (เปอร์เซ็นต์)

M = น้ำหนักแห้งแต่ละส่วนของหญ้าแฝก (กิโลกรัมต่อตารางเมตร)

2.3) 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

2.4) สมดุลคาร์บอนสุทธิในดินในแปลง

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)

2.2 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินโดยห้องปฏิบัติการ

2.2.1. ค่าพีเอชดิน (soil pH) โดยใช้เครื่องมือวัดค่าพีเอชดิน (pH meter) ใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำ เท่ากับ 1:1 (National Soil Survey Center, 1996)

2.2.2 ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ (organic carbon) โดยวิธี Walkley and Black tritration (Walkley and Black, 1934; Nelson and Sommers, 1996) จากนั้นนำไปคำนวณหาปริมาณอินทรียวัตถุของดิน (organic matter) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{Organic matter (\%)} = \text{\% Organic carbon} \times 1.724$$

2.2.3 ปริมาณไนโตรเจนรวม (total nitrogen) โดยวิธี Kjeldahl method (Jackson, 1965; Bremner, 1996)

2.2.4 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus) โดยวิธี Bray II (Bray and Kurzt, 1945) แล้ววัดปริมาณฟอสฟอรัสด้วยเครื่อง Spectrophotometer

2.2.5 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available potassium) โดยวิธีการสกัดด้วยสารละลาย 1M $NH_4OAc$ ที่เป็นกลาง (pH 7) (Pratt, 1965) แล้ววัดปริมาณโพแทสเซียมด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer

2.3 สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน

2.3.1 ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) โดยวิธีใช้กระบอกเก็บตัวอย่างดินที่ไม่ทำลายโครงสร้าง (core method) (Blake and Hartge, 1986) ก่อนการทดลองและที่อายุปลูกหญ้าแฝก 2 ปี

2.3.2 ความชื้นของดิน (soil moisture) วัดความชื้นในดินโดยการใช้วิธีการอบแห้ง ที่อุณหภูมิ 95-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จนน้ำหนักคงที่โดยวิธีวัดความชื้นดินมาตรฐาน (gravimetric method) (Reynolds, 1970) ก่อนการทดลองและที่อายุปลูกหญ้าแฝก 2 ปี

3. 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 เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2553

**สถานที่ดำเนินการ** ดำเนินการในพื้นที่ สถานีพัฒนาที่ดินเชียงใหม่ ตำบลดอนแก้ว อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ กลุ่มชุดดินที่ 29 ชุดดินหนองมด (Nong Mot series : Nm) ในปี 2551 ถึง 2553

พื้นที่ศึกษาดำเนินการมีปริมาณน้ำฝนรายปีของปี 2551 - 2553 มีปริมาณ 1,141 1,070.2 และ 1,156 มิลลิลิตร ตามลำดับ แสดงดังตารางผนวกที่ 1

# ผลและวิจารณ์

การศึกษาการสะสมคาร์บอน และการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกบางพันธุ์ในภาคเหนือ ดำเนินการที่ จ.เชียงใหม่ โดยเปรียบเทียบระหว่างแปลงควบคุมที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกเปรียบเทียบกับแปลงปลูกหญ้าแฝก จำนวน 6 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ศรีลังกา พันธุ์สุราษฎร์ธานี พันธุ์สงขลา 3 พันธุ์พระราชทาน พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ และพันธุ์ร้อยเอ็ด โดยปลูกหญ้าแฝกเต็มพื้นที่ขนาด 4x6 เมตร ใช้ระยะระหว่างต้น 50 เซนติเมตร และระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร มีการตัดใบหญ้าแฝกคลุมดินในแปลงทุก 4 เดือน เป็นเวลา 2 ปี พร้อมทั้งบันทึกข้อมูลอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดิน สำหรับตัวอย่างดินนำมาวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุของดิน ความหนาแน่นรวมของดินและความชื้นในดิน รวมทั้งตัวอย่างพืชนำมาวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในใบและในรากหญ้าแฝกเพื่อนำมาประกอบการพิจารณาการกักเก็บคาร์บอนสุทธิในดินที่มีการปลูกหญ้าแฝก มีผลการทดลอง ดังนี้

## 1. การศึกษาการเจริญเติบโตของหญ้าแฝก

### 1.1 การแตกกอของหญ้าแฝก

การศึกษาจำนวนหน่อต่อกอของหญ้าแฝกทั้ง 6 พันธุ์ เมื่ออายุ 2 ปี (24 เดือน) พบว่า จำนวนหน่อของแต่ละพันธุ์หญ้าแฝกไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 102.0 - 147.0 หน่อต่อกอ และจำนวนหน่อต่อกอเมื่อหญ้าแฝกอายุ 8 12 16 20 และ 24 เดือน ของทุกพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณาถึงค่าเฉลี่ยจากจำนวนหน่อต่อกอในปีที่ 2 ของหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์จากการเก็บข้อมูล 3 ครั้ง ตามที่กำหนดไว้ พบว่า พันธุ์ร้อยเอ็ดมีการแตกหน่อสูงสุดโดยเฉลี่ย 117.3 หน่อต่อก่อ รองลงมาได้แก่ พันธุ์แม่แฮ ศรีลังกา สุราษฎร์ธานี พระราชทาน และประจวบคีรีขันธ์ โดยมีการแตกหน่อมีค่าเฉลี่ยเป็น 116.6 115.6 112.3 110.7 และ 108.9 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 2 สำหรับจำนวนหน่อต่อกอของหญ้าแฝก ในช่วงอายุ 14 เดือนช่วงต้นปี 2553 กระทบกับสภาวะแห้งแล้งและอุณหภูมิของอากาศสูงติดต่อกันทำให้หญ้าแฝกบางส่วนแห้งตาย เมื่อมีการแตกหน่อใหม่จากตาข้างจึงมีหน่ออ่อนมากในช่วงอายุ 16 เดือน ในระยะต่อมาการแตกกอจะลดลงหลังจากหญ้าแฝกอายุ 20 เดือน เนื่องจากมีการระบาดของหนอนกอ ซึ่งเป็นช่วงของการพ้นระยะการเจริญพันธุ์ (reproductive stage) แต่อย่างไรก็ตามจำนวนหน่อก็ยังมากกว่าพันธุ์พื้นเมืองของบังคลาเทศซึ่ง Moula, M. G. and M. S. Rahman (2008) ได้ศึกษาการปลูกหญ้าแฝกพื้นเมืองในเรือนเพาะชำเป็นเวลา 1 ปี ด้วยการใช้หน่อติดกันของหญ้าแฝกจำนวน 1 หน่อ, 2 หน่อ และ 3 หน่อ จะมีการแตกหน่อเฉลี่ย $10.21 \pm 0.81$, $16.99 \pm 1.06$ and $14.02 \pm 2.27$ ต่อกอ ตามลำดับ นอกจากนี้ สมศักดิ์ และคณะ (2544) ได้ศึกษาจำนวนหน่อต่อกอของหญ้าแฝก จำนวน 17

สายพันธุ์ ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยจากการนับจำนวนหน่อก่อนการตัดหญ้าแฝกทั้ง 6 ครั้ง ตลอดการทดลอง 1 ปี พบว่าจำนวนหน่อต่อกอของหญ้าแฝกดอนจำนวน 6 สายพันธุ์ และหญ้าแฝกลุ่ม จำนวน 11 สายพันธุ์ มีค่าอยู่ระหว่าง 54-95 และ 41-92 หน่อต่อกอ หรือมีค่าเฉลี่ย 79 และ 61 หน่อต่อกอตามลำดับ โดยหญ้าแฝกสายพันธุ์กำแพงเพชร 1 มีการแตกกอมากที่สุด 95 หน่อต่อกอ ส่วนหญ้าแฝกสายพันธุ์พัทลุงแตกกอน้อยที่สุด 41 หน่อต่อกอ และหญ้าแฝกดอนมีแนวโน้มว่าจะแตกกอได้ดีกว่าหญ้าแฝกลุ่ม ทั้งนี้เนื่องจากแปลงทดลองเป็นสภาพพื้นที่ดอน ซึ่งหญ้าแฝกดอนมีการเจริญเติบโตดีกว่าหญ้าแฝกลุ่ม ซึ่งการแตกหน่อของหญ้าแฝกขึ้นกับพันธุ์ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ปริมาณน้ำในดิน และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ อีกด้วย

**ตารางที่ 2** จำนวนหน่อต่อกอของหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ในช่วงอายุ 2 ปี ในจังหวัดเชียงใหม่

หน่วย : หน่อต่อกอ

| **พันธุ์หญ้าแฝก** | **อายุปลูก** | | | | | **ค่าเฉลี่ย** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **8 เดือน** | **12 เดือน** | **16 เดือน** | **20 เดือน** | **24 เดือน** | **ปีที่ 2** |
| แปลงควบคุม | - | - | - | - | - | - |
| พันธุ์ศรีลังกา | 51.7 | 50.0 | 199.0 | 81.0 | 106.7 | 115.6 |
| พันธุ์สุราษฎร์ธานี | 57.0 | 64.7 | 145.0 | 90.7 | 102.0 | 112.3 |
| พันธุ์แม่แฮ | 55.3 | 66.3 | 141.3 | 85.3 | 123.3 | 116.6 |
| พันธุ์พระราชทาน | 65.3 | 77.0 | 118.7 | 87.7 | 125.7 | 110.7 |
| พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ | 65.0 | 59.3 | 134.3 | 69.0 | 123.3 | 108.9 |
| พันธุ์ร้อยเอ็ด | 63.3 | 74.7 | 107.3 | 97.7 | 147.0 | 117.3 |
| F-test | ns | ns | ns | ns | ns | - |
| C.V. (%) | 23.29 | 22.19 | 31.64 | 38.96 | 37.07 | - |

**หมายเหตุ**

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT
- ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

**1.2 การเจริญเติบโตของใบและราก**

1.2.1 ความยาวใบ เมื่อหญ้าแฝกอายุ 2 ปี (24 เดือน) พบว่า ความยาวใบของแต่ละพันธุ์ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีความยาวใบอยู่ในช่วง 100.7 - 130.7 เซนติเมตร โดยหญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกาที่ให้ความยาวใบสูงสุดเป็น 130.7 เซนติเมตร รองลงมา ได้แก่ พันธุ์พระราชทาน ประจวบคีรีขันธ์ ร้อยเอ็ด แม่แฮ และสุราษฎร์ธานี มีความยาวใบเท่ากับ 122.7 120.7 109.7 101.3 และ 100.7 เซนติเมตร ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 3 ซึ่งจากการศึกษาของ ราเชนทร์ (2537) พบว่า หญ้าแฝกพันธุ์ต่างๆที่อายุ 1 ปี จะมีความยาวของใบเฉลี่ย 45-100 เซนติเมตร กว้าง 0.6 – 1.2 เซนติเมตร

**ตารางที่ 3** ความยาวใบหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ ในช่วงอายุ 2 ปี

หน่วย : เซนติเมตร

| ดำรับการทดลอง | อายุปลูก | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **8 เดือน** | **12 เดือน** | **16 เดือน** | **20 เดือน** | **24 เดือน** |
| แปลงควบคุม | - | - | - | - | - |
| พันธุ์ศรีลังกา | 93.0 | 126.7 | 129.7 | 133.3 | 130.7 |
| พันธุ์สุราษฎร์ธานี | 93.7 | 106.7 | 111.3 | 126.7 | 100.7 |
| พันธุ์แม่แฮ | 106.3 | 111.0 | 115.0 | 129.3 | 101.3 |
| พันธุ์พระราชทาน | 107.0 | 117.7 | 137.0 | 136.3 | 122.7 |
| พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ | 104.7 | 110.0 | 122.7 | 118.3 | 120.7 |
| พันธุ์ร้อยเอ็ด | 105.0 | 117.0 | 125.0 | 124.0 | 109.7 |
| F-test | ns | ns | ns | ns | ns |
| C.V. (%) | 13.90 | 17.07 | 15.50 | 12.74 | 12.58 |

**หมายเหตุ**

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT
- ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

จะเห็นได้ว่าตลอดระยะเวลา 2 ปี หญ้าแฝกทุกพันธุ์มีความยาวใบเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงตั้งแต่ปลูกจนถึง 8 เดือน หลังจากนั้นความยาวใบหญ้าแฝกทุกพันธุ์มีความยาวเพิ่มขึ้นเพียง

เล็กน้อยเท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากการเติบโตของหญ้าแฝก ช่วงต้นจะเจริญเติบโตเร็ว และช้าลง โดยเฉพาะเมื่อหญ้าแฝกออกดอกการเจริญเติบโตทางด้านใบ (vegetative phase) จะลดลง

**ตารางที่ 4** ความยาวรากหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ ในช่วงอายุ 2 ปี

หน่วย : เซนติเมตร

| ตำรับการทดลอง | อายุปลูก | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **8 เดือน** | **12 เดือน** | **16 เดือน** | **20 เดือน** | **24 เดือน** |
| แปลงควบคุม | - | - | - | - | - |
| พันธุ์ศรีลังกา | 56.0 | 61.3 | 59.3 | 63.3 | 65.7 a |
| พันธุ์สุราษฎร์ธานี | 51.3 | 49.3 | 55.0 | 46.7 | 45.7 c |
| พันธุ์แม่แฮ | 59.3 | 50.7 | 56.0 | 54.3 | 50.7 bc |
| พันธุ์พระราชทาน | 61.7 | 58.7 | 62.7 | 65.3 | 68.0 a |
| พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ | 57.3 | 56.3 | 56.7 | 61.0 | 60.0 ab |
| พันธุ์ร้อยเอ็ด | 58.3 | 50.0 | 50.0 | 61.0 | 50.0 bc |
| F-test | ns | ns | ns | ns | ** |
| C.V. (%) | 12.39 | 11.14 | 18.81 | 14.19 | 10.87 |

**หมายเหตุ**

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT
- ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
- ** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

1.2.2 ความยาวรากหญ้าแฝก จะเห็นว่า ความยาวของรากหญ้าแฝกตลอด 2 ปี แตกต่างกันตามพันธุ์ แสดงดังตารางที่ 4 จากช่วงเริ่มปลูกจนถึงเมื่อหญ้าแฝกอายุ 8 เดือนนั้น หญ้าแฝกแต่ละพันธุ์มีความยาวรากเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว พบว่าหลังจากนั้นเมื่อหญ้าแฝกอายุ 12 16 และ 20 เดือน ความยาวของรากหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์มีความยาวรากในอัตราสม่ำเสมอ ซึ่งเป็นช่วงของการพ้นระยะการเจริญพันธุ์ (reproductive stage) ซึ่งเป็นไปตามทฤษฎี ของการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิตมีการเจริญเติบโตมากในช่วงต้นและจะลดลงเรื่อย ๆจนหยุดการเจริญเติบโตเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ สอดคล้องกับวิชัยและคณะ (2543) ศึกษาการปลูกหญ้าแฝกเพื่อฟื้นฟูดินเสื่อมโทรมและสภาพแวดล้อม พบว่าการเจริญเติบโตของหญ้าแฝก

ช่วงแรกจะมีการเติบโตอย่างรวดเร็ว หลังจากหญ้าแฝกอายุมากขึ้นการเจริญเติบโตจะลดลง เมื่อหญ้าแฝกมีอายุ 24 เดือน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยหญ้าแฝกพันธุ์พระราชทานมีความยาวของรากสูงสุด 68 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกับพันธุ์ศรีลังกา ซึ่งมีความยาวของราก 65.7 เซนติเมตร นอกจากนี้ Truong and Baker (1998) พบว่า การเจริญเติบโตของรากหญ้าแฝก ได้รับผลกระทบจากคุณสมบัติทางกายภาพของดิน เช่น อุณหภูมิพื้นผิว และความชื้น ตลอดจนสมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่ ความเป็นกรดด่าง ความเค็ม และโลหะหนัก แม้ว่าหญ้าแฝกจะแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพดินที่หลากหลาย

ความยาวใบและรากของหญ้าแฝก นอกจากเรื่องพันธุ์ แล้วอายุของหญ้าแฝก มีหลายปัจจัยส่งผลต่อการเจริญเติบโต เช่น สภาพภูมิอากาศ และปริมาณน้ำฝน แต่ละพื้นที่มีผลต่อการเจริญเติบโตเช่นกัน โดยจังหวัดเชียงใหม่มีสภาพอากาศค่อนข้างเย็น ในปี พ.ศ. 2552-2553 มีอุณหภูมิเฉลี่ย 26.5-27.5 องศาเซลเซียส (สถานีอุตุนิยมวิทยาเชียงใหม่, 2554) มีฝนตกประมาณ 10 เดือน และมีช่วงที่ฝนไม่ตกเพียง 2 เดือนเท่านั้น ปี พ.ศ. 2551-2553 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1141.0 1070.2 และ 1156.0 มิลลิเมตร (สถานีอุตุนิยมวิทยาเชียงใหม่, 2554) แสดงดังตารางภาคผนวกที่ 1 และพันธุ์ที่เหมาะสมในภาคเหนือ ได้แก่ พันธุ์ศรีลังกา นครสวรรค์ พระราชทาน และกำแพงเพชร (พิทยากร, 2551)

**1.3 มวลชีวภาพของหญ้าแฝก**

1.3.1 มวลชีวภาพของใบหญ้าแฝก

ปริมาณมวลชีวภาพของใบหญ้าแฝก เมื่อมีการตัดใบจำนวน 5 ครั้ง ตลอดช่วงเวลา 24 เดือนของการทดลอง พบว่า หญ้าแฝกลุ่มและหญ้าแฝกดอนมีมวลชีวภาพของใบอยู่ในช่วง 34.17-35.63 และ30.31-32.17 กิโลกรัมต่อกอ ตามลำดับ มวลชีวภาพของหญ้าแฝกพันธุ์พระราชทานมีค่าสูงสุด โดยมีผลรวมเป็น 35.65 กิโลกรัมต่อกอ รองลงมา คือ พันธุ์ศรีลังกา สุราษฎร์ธานี แม่แฮ ร้อยเอ็ด มีมวลชีวภาพเป็น 34.37 34.25 34.17 และ 32.17 กิโลกรัมต่อกอ ตามลำดับ และพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ มีค่าต่ำสุด เป็น 30.31 กิโลกรัมต่อกอ จะเห็นได้ว่ามวลชีวภาพของใบหญ้าแฝกลุ่ม คือ พันธุ์พระราชทาน ศรีลังกา สุราษฎร์ธานี และแม่แฮ ปริมาณมากกว่าใบหญ้าแฝกดอน พันธุ์ร้อยเอ็ดและประจวบคีรีขันธ์ สอดคล้องกับกมลาภา และคณะ (2556) เมื่อพิจารณามวลชีวภาพรวม คือผลรวมของมวลชีวภาพของใบกับรากหญ้าแฝก ที่มีการตัดใบคลุมดินจำนวน 5 ครั้ง พบว่า พันธุ์พระราชทานมีมวลชีวภาพรวมสูงสุด 18.68 กิโลกรัมต่อกอ โดยเป็นมวลชีวภาพของใบ 18.28 กิโลกรัมต่อกอและมวลชีวภาพของราก 0.40 กิโลกรัมต่อกอ แสดงดังตารางที่ **5** จากผลการศึกษาจะเห็นว่า พันธุ์หญ้าแฝกลุ่มที่เหมาะสมในภาคเหนือ เพื่อผลิตใบหญ้าแฝกใช้เป็นวัสดุคลุมดิน คือ พันธุ์พระราชทาน พันธุ์ศรีลังกา

พันธุ์สุราษฎร์ธานี และพันธุ์แม่แฮ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์หญ้าแฝกดอนที่เหมาะสมในภาคเหนือ คือ พันธุ์ร้อยเอ็ด และพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ ตามลำดับ

**ตารางที่ 5** มวลชีวภาพของใบหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ จากการเก็บตัวอย่างพืช 2 ปี

หน่วย : กิโลกรัมต่อก่อ

| พันธุ์หญ้าแฝก | อายุปลูก | | | | | รวม 2 ปี |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 8 เดือน | 12 เดือน | 16 เดือน | 20 เดือน | 24 เดือน | |
| พันธุ์ศรีลังกา | 4.28 | 5.93 | 6.30 | 8.79 | 9.07 | 34.37 |
| พันธุ์สุราษฎร์ธานี | 4.88 | 5.57 | 7.0 | 8.53 | 8.27 | 34.25 |
| พันธุ์แม่แฮ | 4.55 | 6.02 | 6.25 | 8.63 | 8.72 | 34.17 |
| พันธุ์พระราชทาน | 5.76 | 6.35 | 5.25 | 8.97 | 9.30 | 35.63 |
| พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ | 4.55 | 4.94 | 4.0 | 8.13 | 8.69 | 30.31 |
| พันธุ์ร้อยเอ็ด | 4.47 | 5.63 | 5.75 | 7.88 | 8.44 | 32.17 |

**ตารางที่ 6** มวลชีวภาพของรากหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ จากการเก็บตัวอย่างพืช 2 ปี

หน่วย : กิโลกรัมต่อก่อ

| พันธุ์หญ้าแฝก | อายุปลูก | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 8 เดือน | 12 เดือน | 16 เดือน | 20 เดือน | 24 เดือน |
| พันธุ์ศรีลังกา | 1.24 | 1.31 | 1.37 | 1.85 | 2.07 |
| พันธุ์สุราษฎร์ธานี | 1.15 | 1.38 | 1.73 | 1.47 | 2.03 |
| พันธุ์แม่แฮ | 1.24 | 1.25 | 1.25 | 1.57 | 2.12 |
| พันธุ์พระราชทาน | 1.28 | 1.39 | 1.55 | 1.87 | 2.16 |
| พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ | 1.05 | 1.11 | 1.13 | 0.83 | 1.73 |
| พันธุ์ร้อยเอ็ด | 1.01 | 1.08 | 1.12 | 0.93 | 1.91 |

1.3.2 มวลชีวภาพของรากหญ้าแฝก

มวลชีวภาพของรากหญ้าแฝก ตลอดช่วงเวลา 24 เดือน พบว่า หญ้าแฝกลุ่มมีมวลชีวภาพรากโดยมีค่าอยู่ในช่วง 2.16-2.03 กิโลกรัมต่อกอ ส่วนหญ้าแฝกดอนมีมวลชีวภาพราก 1.91-1.73 กิโกกรัมต่อกอ โดย หญ้าแฝกพันธุ์พระราชทานมีมวลชีวภาพรากสูงสุด 2.16 กิโลกรัมต่อกอ รองลงมา ได้แก่ พันธุ์แม่แฮ พันธุ์ศรีลังกา พันธุ์สุราษฎร์ธานี พันธุ์ร้อยเอ็ด และพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ โดยมีมวลชีวภาพรากเป็น 2.12 2.07 2.03 1.91 และ 1.73 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 6

เมื่อเปรียบเทียบมวลชีวภาพรวมของหญ้าแฝกในแต่ละครั้ง พบว่า มวลชีวภาพของหญ้าแฝก แต่ละพันธุ์มีปริมาณแตกต่างกันไป กล่าวคือ ในช่วงที่ตัดใบครั้งแรกเมื่อหญ้าแฝกอายุ 8 เดือน พบว่า หญ้าแฝกมีการสะสมมวลชีวภาพต่ำกว่าช่วงอายุอื่น ๆ เนื่องจากเป็นช่วงแรกของการเจริญเติบโต แต่เมื่อทำการตัดใบหญ้าแฝกอายุ 12 16 20 และ 24 เดือน พบว่า หญ้าแฝกมีมวลชีวภาพเพิ่มขึ้น เนื่องจากการตัดใบจะช่วยให้มีการแตกหน่อใหม่ และเกิดใบใหม่เพิ่มขึ้น จึงทำให้มีการสะสมมวลชีวภาพเพิ่มมากขึ้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2549) และในช่วงนี้อยู่ในฤดูฝน หญ้าแฝกได้รับน้ำในปริมาณที่เพียงพอ สามารถตั้งตัวและมีการเจริญเติบโตดี จึงทำให้มีการสะสมมวลชีวภาพสูงขึ้น

เมื่อพิจารณามวลชีวภาพรวม คือ ผลรวมของมวลชีวภาพในใบกับรากในหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ตลอดอายุ 24 เดือน ที่มีการตัดใบคลุมดินจำนวน 5 ครั้ง แสดงดังตารางที่ 7 พบว่า หญ้าแฝกพันธุ์ลุ่ม ได้แก่ พันธุ์พระราชทาน ศรีลังกา สุราษฎร์ธานี และแม่แฮ มีมวลชีวภาพรวมสูงกว่าพันธุ์ดอน ได้แก่ ร้อยเอ็ด และพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอรุณ และกมลาภา (2552) พบว่าหญ้าแฝกพันธุ์ลุ่มมีการเจริญเติบโตและระบบรากดีสูงกว่าพันธุ์ดอน ซึ่งพันธุ์พระราชทานมีมวลชีวภาพรวมสูงสุด 37.79 กิโลกรัมต่อกอ โดยเป็นมวลชีวภาพของใบ 35.63 กิโลกรัมต่อกอ และมวลชีวภาพของราก 2.16 กิโลกรัมต่อกอ ซึ่งคิดเป็นค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพของใบต่อการตัด 1 ครั้ง เป็น 7.13 กิโลกรัมต่อกอ สำหรับหญ้าแฝกลุ่มอื่น ๆ ได้แก่ พันธุ์ศรีลังกา แม่แฮ และสุราษฎร์ธานี มีมวลชีวภาพรวมมวลชีวภาพของใบ และมวลชีวภาพของรากใกล้เคียงกัน คือ มีมวลชีวภาพรวมอยู่ในช่วง 36.28 – 36.44 กิโลกรัมต่อกอ เป็นมวลชีวภาพใบ 34.17 – 34.27 กิโลกรัมต่อกอ และเป็นมวลชีวภาพราก 2.03 – 2.12 กิโลกรัมต่อกอ ซึ่งคิดเป็นค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพของใบต่อการตัด 1 ครั้ง อยู่ในช่วง 6.83 – 6.87 ส่วนกลุ่มหญ้าแฝกดอน คือ ส่วนพันธุ์ร้อยเอ็ด และประจวบคีรีขันธ์ มีมวลชีวภาพต่ำกว่ากลุ่มหญ้าแฝก กล่าวคือ มีมวลชีวภาพรวมเป็น 34.08 และ 32.04 กิโลกรัมต่อกอ ตามลำดับ โดยเป็นมวลชีวภาพของใบ

เป็น 32.17 และ 30.31 กิโลกรัมต่อกอ ตามลำดับ และมวลชีวภาพของรากเป็น 1.91 และ 1.73 ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นค่าเฉลี่ยของมวลชีวภาพส่วนเหนือดินต่อการตัด 1 ครั้ง เป็น 6.43 และ 6.06 กิโลกรัมต่อกอ ตามลำดับ จากผลการศึกษาจะเห็นว่าพันธุ์ หญ้าแฝกที่เหมาะสม นอกจากพันธุ์พระราชทาน ศรีลังกา แม่แฮ ยังพบว่าพันธุ์สุราษฎร์ธานี ร้อยเอ็ด และประจวบคีรีขันธ์ สามารถเจริญเติบโตได้ดีในภาคเหนือด้วยเช่นกัน

**ตารางที่ 7** มวลชีวภาพของหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ จากการเก็บตัวอย่าง 2 ปี

หน่วย : กิโลกรัมต่อกอ

| ตำรับการทดลอง | มวลชีวภาพของใบรวมตัด 5 ครั้ง (1) | มวลชีวภาพราก ที่อายุ 24 เดือน (2) | มวลชีวภาพรวม (1)+ (2) | ค่าเฉลี่ยมวลชีวภาพของใบต่อการตัด 1 ครั้ง (1)/5 |
|---|---|---|---|---|
| พันธุ์ศรีลังกา | 34.37 | 2.07 | 36.44 | 7.29 |
| พันธุ์สุราษฎร์ธานี | 34.25 | 2.03 | 36.28 | 7.26 |
| พันธุ์แม่แฮ | 34.17 | 2.12 | 36.29 | 7.26 |
| พันธุ์พระราชทาน | 35.63 | 2.16 | 37.79 | 7.56 |
| พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ | 30.31 | 1.73 | 32.04 | 6.41 |
| พันธุ์ร้อยเอ็ด | 32.17 | 1.91 | 34.08 | 6.82 |

**1.4 ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในใบและรากของหญ้าแฝก**

การศึกษาในระยะเวลา 2 ปี ซึ่งเป็นการเก็บรวบรวมมวลชีวภาพของหญ้าแฝก 6 พันธุ์ โดยข้อมูลเป็นผลรวมจากการตัดใบหญ้าแฝกเริ่มต้นที่อายุ 8 เดือน ต่อจากนั้นทุก 4 เดือน จำนวน 5 ครั้ง การวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ทั้งในส่วนใบและรากของหญ้าแฝก พบว่า ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในใบหญ้าแฝกอยู่ในช่วง 44.53-53.05 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในรากหญ้าแฝกอยู่ในช่วง 41.14-50.86 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเห็นได้ว่าปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในส่วนของใบหญ้าแฝกค่อนข้างสูงกว่าในรากหญ้าแฝก ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในหญ้าแฝกลุ่มและหญ้าแฝกดอนไม่แตกต่าง

กันมากนัก แต่มีแนวโน้มว่าหญ้าแฝกลุ่มมีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์สูงกว่าหญ้าแฝกดอน และหญ้าแฝกลุ่มทุกพันธุ์มีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์สะสมอยู่ในใบมากกว่ารากโดยดูจากสัดส่วนเฉลี่ยของคาร์บอนอินทรีย์ระหว่างใบและราก อยู่ในช่วง 0.94:1 ถึง 1.29:1 แสดงดังตารางที่ 8

**ตารางที่ 8** ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในใบและรากของหญ้าแฝก

หน่วย : เปอร์เซ็นต์

| พันธุ์หญ้าแฝก | คาร์บอนอินทรีย์ (เปอร์เซ็นต์) | | สัดส่วน |
|---|---|---|---|
| | ใบ | ราก | ใบ:ราก |
| พันธุ์ศรีลังกา | 52.54 | 44.32 | 1.19:1 |
| พันธุ์สุราษฎร์ธานี | 44.53 | 47.59 | 0.94:1 |
| พันธุ์แม่แฮ | 51.65 | 49.84 | 1.04:1 |
| พันธุ์พระราชทาน | 52.60 | 50.86 | 1.03:1 |
| พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ | 46.72 | 47.43 | 0.99:1 |
| พันธุ์ร้อยเอ็ด | 53.05 | 41.14 | 1.29:1 |

**ตารางที่ 9** ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในใบหญ้าแฝกจากการเก็บตัวอย่าง 2 ปี

หน่วย : กิโลกรัมคาร์บอนต่อกอ

| พันธุ์หญ้าแฝก | อายุปลูก | | | | | รวม |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 8 เดือน | 12 เดือน | 16 เดือน | 20 เดือน | 24 เดือน | 2 ปี |
| พันธุ์ศรีลังกา | 0.76 | 0.78 | 0.82 | 1.46 | 1.47 | 5.29 |
| พันธุ์สุราษฎร์ธานี | 0.70 | 0.63 | 0.94 | 1.17 | 1.11 | 4.55 |
| พันธุ์แม่แฮ | 0.73 | 0.86 | 0.86 | 1.47 | 1.42 | 5.34 |
| พันธุ์พระราชทาน | 0.82 | 0.72 | 0.72 | 1.49 | 1.50 | 5.25 |
| พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ | 0.63 | 0.72 | 0.54 | 1.46 | 1.30 | 4.65 |
| พันธุ์ร้อยเอ็ด | 0.78 | 0.95 | 0.95 | 1.48 | 1.38 | 5.54 |

เมื่อคิดเป็นปริมาณต่อน้ำหนักแห้งของหญ้าแฝก 1 กอ ในส่วนของใบ คือ ใบลงดิน สามารถกักเก็บคาร์บอนได้ในแต่ละช่วงที่ทำการตัดใบหญ้าแฝก 5 ครั้ง ที่ช่วงอายุ 8 12 16 20 และ 24 เดือน รวม 2 ปี แสดงดังตารางที่ 9 พบว่า พันธุ์ร้อยเอ็ดมีปริมาณคาร์บอนสะสมในใบสูงสุด 5.54 กิโลกรัมคาร์บอนต่อกอ รองลงมา คือ แม่แฮ ศรีลังกา พระราชทาน ประจวบคีรีขันธ์ และสุราษฎร์ธานี โดยมีปริมาณคาร์บอนสะสมในใบ 5.34 5.29 5.25 4.65 และ 4.55 กิโลกรัมคาร์บอนต่อกอ ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 9 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สมศักดิ์และคณะ (2544) พบว่า หญ้าแฝกดอนให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยมากกว่าหญ้าแฝกลุ่ม ทั้งนี้หญ้าแฝกทุกสายพันธุ์มีปริมาณเยื่อใยสูง มีคุณค่าทางอาหารสัตว์ค่อนข้างต่ำ

สำหรับปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในรากของหญ้าแฝกทั้ง 6 พันธุ์ พบว่า ปริมาณคาร์บอนที่สะสมมีค่าอยู่ระหว่าง 0.32 – 0.44 กิโลกรัมคาร์บอนต่อกอ โดยพันธุ์พระราชทาน มีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในรากสูงสุดเท่ากับ 0.44 กิโลกรัมคาร์บอนต่อกอ แสดงดังตารางที่ 10

**ตารางที่ 10** ปริมาณคาร์บอนในรากหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ จากการเก็บตัวอย่าง 2 ปี

หน่วย : กิโลกรัมคาร์บอนต่อกอ

| พันธุ์หญ้าแฝก | อายุปลูก | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **8 เดือน** | **12 เดือน** | **16 เดือน** | **20 เดือน** | **24 เดือน** |
| พันธุ์ศรีลังกา | 0.12 | 0.40 | 0.24 | 0.33 | 0.37 |
| พันธุ์สุราษฎร์ธานี | 0.18 | 0.39 | 0.33 | 0.38 | 0.39 |
| พันธุ์แม่แฮ | 0.20 | 0.37 | 0.22 | 0.30 | 0.37 |
| พันธุ์พระราชทาน | 0.38 | 0.39 | 0.37 | 0.38 | 0.44 |
| พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ | 0.13 | 0.19 | 0.21 | 0.15 | 0.32 |
| พันธุ์ร้อยเอ็ด | 0.22 | 0.20 | 0.22 | 0.06 | 0.33 |

การศึกษาในระยะเวลา 2 ปี ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลมวลชีวภาพของหญ้าแฝกทั้ง 6 พันธุ์ โดยข้อมูลเป็นผลรวมจากการตัดใบหญ้าแฝกทุก 4 เดือน จำนวน 5 ครั้ง และข้อมูลของรากเมื่อหญ้าแฝกมีอายุ 24 เดือน พบว่า ปริมาณคาร์บอนรวม คือ ผลรวมของคาร์บอนจากใบและราก พบว่า พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์มีคาร์บอนรวมสูงสุด 5.86 กิโลกรัมคาร์บอนต่อกอ เป็นคาร์บอนในใบและราก 5.54 และ 0.32 กิโลกรัมคาร์บอนต่อกอ ตามลำดับ รองลงมา คือ พันธุ์แม่แฮ มีคาร์บอนรวม 5.71 กิโลกรัมคาร์บอนต่อกอ เป็น

คาร์บอนในใบและราก 5.34 และ 0.37 กิโลกรัมคาร์บอนต่อกอ ตามลำดับ และพันธุ์พระราชทาน มีคาร์บอนรวม 5.69 กิโลกรัมคาร์บอนต่อกอ เป็นคาร์บอนในใบและราก 5.25 และ 0.44 กิโลกรัมคาร์บอนต่อกอ ตามลำดับ พันธุ์ศรีลังกา มีคาร์บอนรวม 5.66กิโลกรัมต่อคาร์บอนต่อกอ เป็นคาร์บอนในใบ 5.29 และราก 0.37 กิโลกรัมคาร์บอนต่อกอ พันธุ์ร้อยเอ็ด มีคาร์บอนรวม 4.98 กิโลกรัมต่อคาร์บอนต่อกอ เป็นคาร์บอนในใบ 4.65 และราก 0.33 กิโลกรัมคาร์บอนต่อกอ ตามลำดับ ส่วนพันธุ์ สุราษฎร์ธานีมีคาร์บอนรวมต่ำสุด 4.94 กิโลกรัมคาร์บอนต่อกอ เป็นคาร์บอนในใบ 4.55 และราก 0.39 กิโลกรัมต่อคาร์บอนต่อกอ ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 11

**ตารางที่ 11** ปริมาณคาร์บอนในใบและรากหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ จากการเก็บตัวอย่าง 2 ปี

หน่วย : กิโลกรัมคาร์บอนต่อกอ

| **พันธุ์หญ้าแฝก** | **คาร์บอนในใบ รวม 5 ครั้ง (1)** | **คาร์บอนในราก ที่อายุ 24 เดือน (2)** | **คาร์บอนรวม (1)+(2)** |
|---|---|---|---|
| พันธุ์ศรีลังกา | 5.29 | 0.37 | **5.66** |
| พันธุ์สุราษฎร์ธานี | 4.55 | 0.39 | **4.94** |
| พันธุ์แม่แฮ | 5.34 | 0.37 | **5.71** |
| พันธุ์พระราชทาน | 5.25 | 0.44 | **5.69** |
| พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ | 5.54 | 0.32 | **5.86** |
| พันธุ์ร้อยเอ็ด | 4.65 | 0.33 | **4.98** |

## 2 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดิน

### 2.1 สมบัติทางกายภาพของดิน

#### 2.1.1 ความหนาแน่นรวมของดิน

การเปรียบเทียบความหนาแน่นรวมของดินก่อนและหลังการทดลอง (โดยใช้ pairedt-test) พบว่า เมื่อดำเนินการทดลองเป็นระยะเวลา 2 ปี ความหนาแน่นรวมของดินที่ปลูกหญ้าแฝกทั้งหมด 6 พันธุ์ หลังการทดลอง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับดินก่อนการทดลองที่ระดับความลึกทั้ง 3 ระดับ คือ 0-15 15-30 และ 30-50 เซนติเมตร โดยความหนาแน่นรวมของดินที่ระดับความลึก 0 - 15, 15 - 30 และ30 - 50 เซนติเมตร จากผิวดินก่อนการทดลองมีค่าเฉลี่ย 1.45-1.74 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งเป็นผลจากพืชพรรณที่ขึ้นอยู่และสภาพของการจัดการดินก่อน

ดำเนินการ ความหนาแน่นรวมของดินหลังการทดลองมีค่าน้อยลงโดยที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร ก่อนและหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.45–1.63 และ 1.40-1.56 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ ที่ระดับความลึก 15-30 เซนติเมตร ก่อนและหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.45-1.67 และ 1.39-1.51 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ และที่ระดับความลึก 30-50 เซนติเมตร ก่อนและหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1.58-1.74 และ 1.50-1.64 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 12

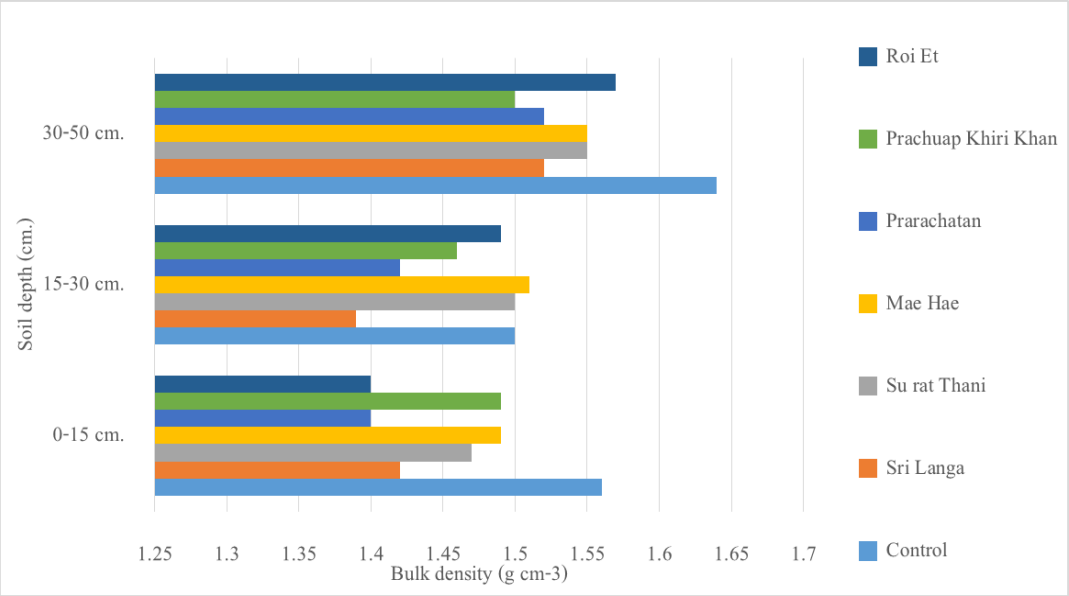
**ตารางที่ 12** การเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นรวมของดินจากการปลูกหญ้าแฝก 2 ปี

หน่วย : กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

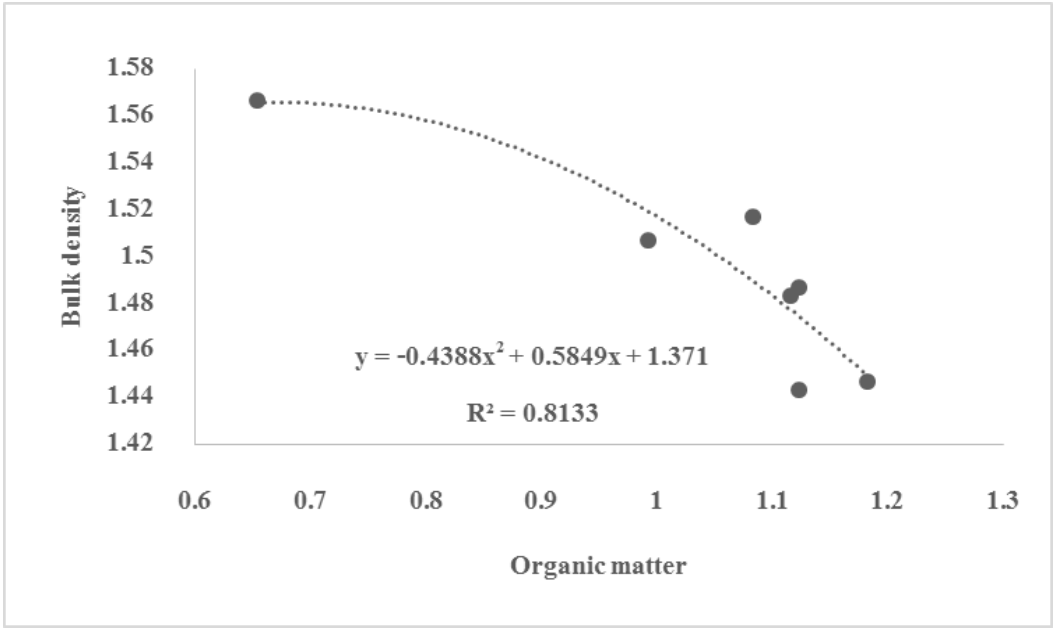
| ดำรับการทดลอง | ความหนาแน่นรวมของดิน | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ดินก่อน | | | ดินหลัง | | |
| | 0 - 15 cm | 15 - 30 cm | 30 - 50 cm | 0 - 15 cm | 15 - 30 cm | 30 - 50 cm |
| แปลงควบคุม | 1.58ab | 1.45c | 1.65b | 1.56a | 1.50a | 1.64a |
| พันธุ์ศรีลังกา | 1.60a | 1.65a | 1.74a | 1.42bc | 1.39c | 1.52b |
| พันธุ์สุราษฎร์ธานี | 1.57a-c | 1.66a | 1.63b | 1.47bc | 1.50a | 1.55b |
| พันธุ์แม่แฮ | 1.52bc | 1.65a | 1.65b | 1.49ab | 1.51a | 1.55b |
| พันธุ์พระราชทาน | 1.50cd | 1.58ab | 1.58c | 1.40c | 1.42bc | 1.52b |
| พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ | 1.63a | 1.67a | 1.64b | 1.49ab | 1.46ab | 1.50b |
| พันธุ์ร้อยเอ็ด | 1.45d | 1.54bc | 1.62bc | 1.40bc | 1.49a | 1.57b |
| F-test | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| %CV | 2.59 | 3.35 | 1.49 | 2.95 | 2.07 | 2.36 |

**หมายเหตุ**

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT
- ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
- ** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %




**ภาพที่ 3** ความหนาแน่นรวมของดินที่ระดับความลึก 0 – 15 15 - 30 และ 30 - 50 เซนติเมตร จากผิวดิน




**ภาพที่ 4** ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรียวัตถุของดินกับความหนาแน่นรวมของดินในพื้นที่ศึกษา

จะเห็นว่า ความหนาแน่นรวมของดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความลึกของดิน แสดงดังภาพที่ 3 จากผลงานวิจัยนี้ชี้ว่า การปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกาทำให้ดินมีความหนาแน่นรวมลดลงต่ำสุดเท่ากับ 1.39 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ที่ระดับความลึก 15 - 30 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังพบว่า ความ

หนาแน่นรวมของดินมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรียวัตถุของดินโดยมีสหสัมพันธ์ในทางบวก ($R^2$= 0.81) แสดงดังภาพที่ 4 ชี้ให้เห็นว่าเมื่อดินมีปริมาณอินทรียวัตถุของดินที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ดินมีความหนาแน่นรวมลดลง ซึ่งแสดงถึงดินมีโครงสร้างที่ดีขึ้น เนื่องจากอินทรียวัตถุมีบทบาททำให้ดินมีความโปร่ง ซุยเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ผลนี้อาจได้รับอิทธิพลของปริมาณมวลชีวภาพของหญ้าแฝกทั้งในส่วนเหนือดิน (ใบและลำต้น) และส่วนใต้ผิวดิน (ราก) โดยเฉพาะรากหญ้าแฝกซึ่งมีบทบาทอย่างมากต่อการเกิดเม็ดดิน

**2.1.2 ความชื้นของดิน**

การเก็บตัวอย่างดินเพื่อศึกษาปริมาณความชื้นของดินในเดือนพฤศจิกายน 2553 จากผลการศึกษาความชื้นของดินที่ระดับความลึก 0 - 15, 15 - 30 และ 30 - 50 เซนติเมตร จากผิวดิน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่า ในดินที่ไม่ได้ปลูกหญ้าแฝกและดินที่ปลูกหญ้าแฝกมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยดินที่ไม่ได้ปลูกหญ้าแฝกมีความชื้นอยู่ในช่วง 2.93-8.43 เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนัก) และเมื่อปลูกหญ้าแฝกในทุกพันธุ์ทำให้ดินมีความชื้นเพิ่มขึ้นในทุกความลึก โดยมีค่าอยู่ในช่วง 10.93-12.93, 4.93-11.67 และ 7.6-12.1 เปอร์เซ็นต์ สำหรับ 0 - 15, 15 - 30 และ 30 - 50 เซนติเมตร ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 13 การปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกาทำให้ความชื้นดินความลึก 0 - 15 เซนติเมตร เพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อเทียบกับดินที่ไม่ปลูกหญ้าแฝก และจะเห็นได้ว่าพันธุ์หญ้าแฝกทุกพันธุ์มีบทบาททำให้ความชื้นเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะที่ความลึก 15 - 30 เซนติเมตร แสดงดังตารางที่ 13 และภาพที่ 5

จากผลการศึกษานี้แม้ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอินทรียวัตถุของดินกับความชื้นในดินที่ชัดเจน แต่ก็มีแนวโน้มที่อาจกล่าวได้ว่าอินทรียวัตถุในดินอาจส่งเสริมต่อการรักษาความชื้นในดินได้ ตลอดจนเศษซากใบหญ้าแฝกที่คลุมผิวหน้าดิน ปริมาณของราก ตลอดจนทรงพุ่มของหญ้าแฝกส่งผลต่อการรักษาความชื้นในดิน โดยป้องกันการระเหยของน้ำจากผิวดินมากเกินไปในช่วงแห้งแล้ง นอกจากนี้ความสามารถในการกักเก็บน้ำ

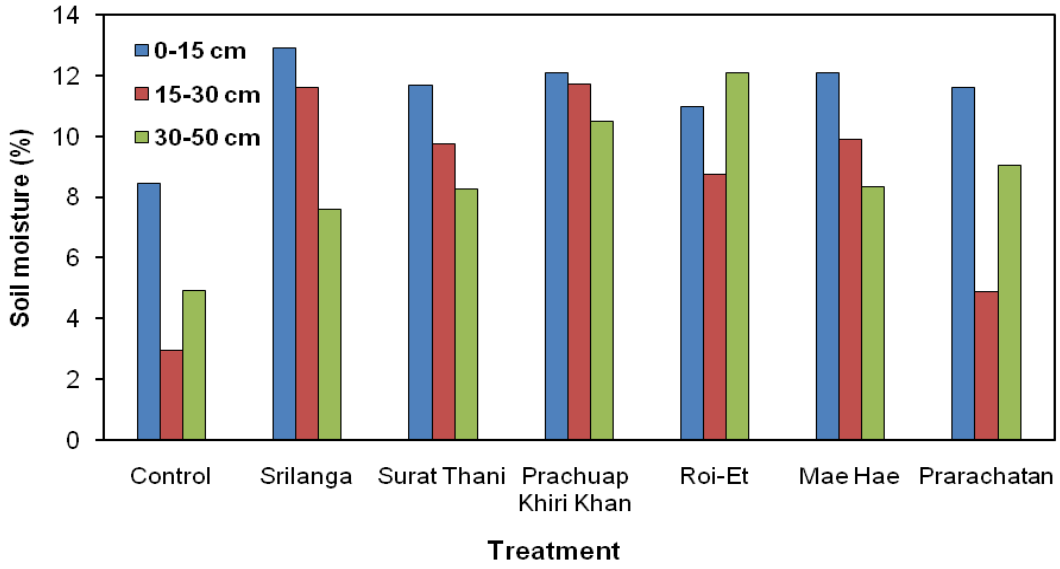
**ตารางที่ 13** ความชื้นดินของดินพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกในจังหวัดเชียงใหม่

หน่วย : เปอร์เซ็นต์

| ตำรับการทดลอง | ความชื้นของดิน | | |
|---|---|---|---|
| | 0-15 cm | 15-30 cm | 30-50 cm |
| แปลงควบคุม | 8.43c | 2.93d | 4.90e |
| พันธุ์ศรีลังกา | 12.93a | 11.57a | 7.60d |
| พันธุ์สุราษฎร์ธานี | 11.67ab | 9.73b | 8.30d |
| พันธุ์แม่แฮ | 12.07ab | 9.90b | 8.30d |
| พันธุ์พระราชทาน | 11.60ab | 4.93c | 9.10c |
| พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ | 12.1ab | 11.67a | 10.53b |
| พันธุ์ร้อยเอ็ด | 10.93b | 8.77b | 12.10a |
| F-test | ** | ** | ** |
| %CV | 6.46 | 10.26 | 4.48 |

**หมายเหตุ**

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT
- ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
- ** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %




**ภาพที่ 5** ความชื้นของดินที่ระดับความลึก 0–15 15-30 และ 30-50 เซนติเมตร จากผิวดินในพื้นที่ศึกษา

## 2.2 สมบัติทางเคมีของดิน

### 2.2.1 ปริมาณอินทรียวัตถุของดิน

ปริมาณอินทรียวัตถุของดินก่อนการทดลองที่ความลึก 0 - 15 15 - 30 และ30 - 50 เซนติเมตร เท่ากับ 1.12 0.90 และ 1.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบดินหลังการทดลอง พบว่าการปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ต่าง ๆ ต่อปริมาณอินทรียวัตถุของดินพบว่า ตำรับที่ปลูกหญ้าแฝกดินมีแนวโน้มปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มสูงกว่าเมื่อเทียบกับแปลงควบคุม (ไม่ปลูกหญ้าแฝก) ในทุกระดับความลึก โดยมีค่าเพิ่มขึ้นถึง 1 เท่า เมื่อเทียบกับแปลงควบคุมซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.65 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองนี้พบว่า การปลูกหญ้าแฝกในแต่ละพันธุ์ทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุของดินแตกต่างกันทางสถิติที่ความลึก 15 - 30 เซนติเมตร โดยการปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกา และพันธุ์ร้อยเอ็ดมีแนวโน้มสูงสุด เท่ากับ 1.23 และ 1.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 14 และภาพที่ 6 นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณอินทรียวัตถุของดินเฉลี่ยที่ความลึก 0 - 30 เซนติเมตร มีความสัมพันธ์กับปริมาณของมวลชีวภาพของหญ้าแฝกทั้งหมดโดยมีค่าสหสัมพันธ์ทางบวก ($R^2$=0.66) ดังภาพที่ 7 ผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่า แหล่งของปริมาณอินทรียวัตถุของดินส่วนหนึ่งมาจากปริมาณของเศษซากหญ้าแฝกทั้งส่วนที่อยู่เหนือดิน (ใบและลำต้น) และใต้ดิน (รากหญ้า) ทั้งนี้ระบบการปลูกหญ้าแฝกและการตัดใบหญ้าแฝกคลุมดินหรือสับกลบในดินเป็นวิธีการที่ส่งเสริมให้ซากอินทรีย์กลับสู่ดิน และองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าแฝกที่เหมาะสมย่อมส่งเสริมต่อการเพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุของดินให้กับดิน โดยเห็นได้จากความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าแฝก (ปริมาณคาร์บอน) กับปริมาณอินทรียวัตถุของดินโดยแสดงสหสัมพันธ์สูงในทางบวกดังภาพที่ 8 ($R^2$= 0.90) ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณคาร์บอนเป็นส่วนหนึ่งของปริมาณอินทรียวัตถุถึง 58 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง คณาจารย์ภาควิชาปฐพี (2548) กล่าวว่า อินทรียวัตถุที่กระจายอยู่ในดิน เป็นผลมาจากการเปลี่ยนสภาพของซากเน่าเปื่อยของพืช พรรณต่าง ๆ ซึ่งพืชแต่ละชนิดจะมีผลทำให้การสะสมของอินทรียวัตถุในดินมีลักษณะแตกต่างกัน คือ ในดินที่เป็นทุ่งหญ้านั้นอินทรียวัตถุส่วนใหญ่จะสะสมอยู่มากในดินบน(top soil) ทั้งนี้เพราะ อินทรียวัตถุที่เกิดในดินประเภทนี้ได้จากมารากของหญ้าที่ตายและเน่าเปื่อยในดิน สำหรับในดินป่าไม้ จะมีอินทรียวัตถุสะสมอยู่มากตั้งแต่ผิวหน้าดินลงไปถึงระดับลึก 4 -5 นิ้ว และจะค่อย ๆ ลดการสะสมลงเรื่อยๆตามระดับความลึกที่เพิ่มขึ้น

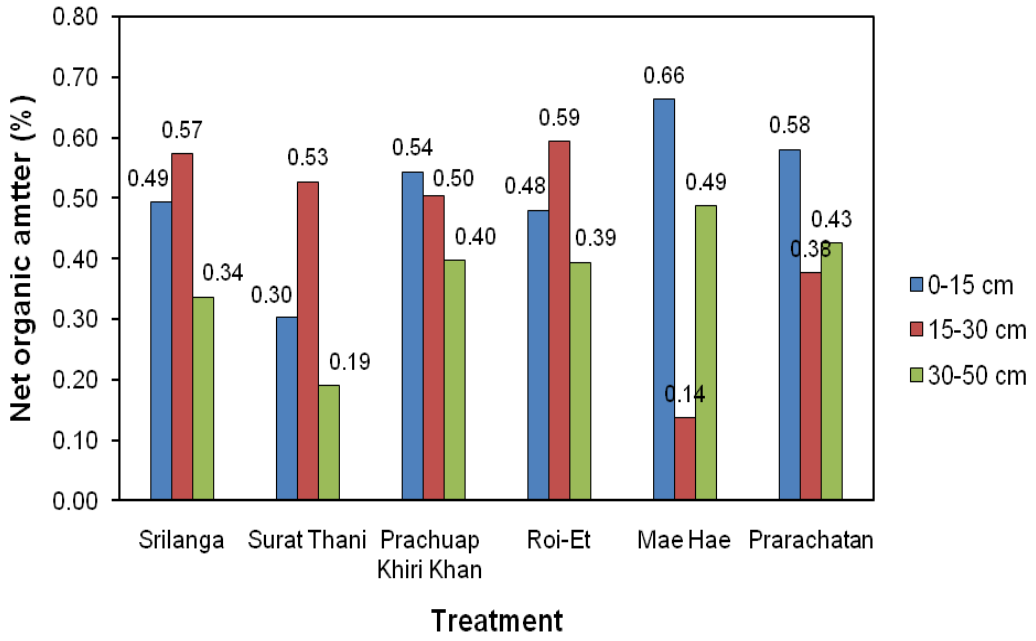
**ตารางที่ 14** ปริมาณอินทรียวัตถุของดินพื้นที่ปลูกหญ้าแฝก

หน่วย : เปอร์เซ็นต์

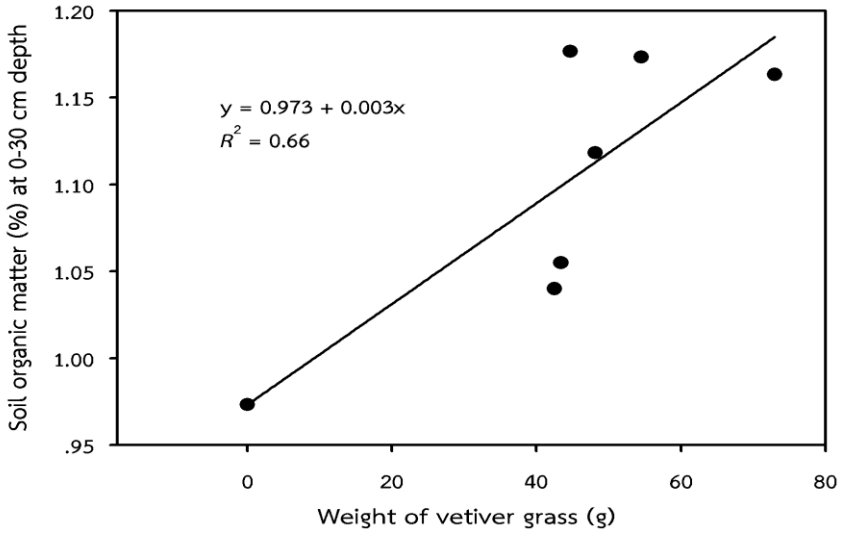
| ตำรับทดลอง | ระดับความลึกของดิน | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **0 - 15 ซม.** | **15 - 30 ซม.** | **30 - 50 ซม.** | **เฉลี่ย** |
| ก่อนการทดลอง | 1.12 | 0.90 | 1.14 | **1.05** |
| แปลงควบคุม | 0.63 | 0.65[b] | 0.68 | **0.654** |
| พันธุ์ศรีลังกา | 1.12 | 1.23[a] | 1.02 | **1.123** |
| พันธุ์สุราษฎร์ธานี | 0.93 | 1.18[ab] | 0.87 | **0.993** |
| พันธุ์แม่แฮ | 1.29 | 1.12[a] | 1.17 | **1.083** |
| พันธุ์พระราชทาน | 1.21 | 1.23[a] | 1.11 | **1.183** |
| พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ | 1.11 | 1.16[a] | 1.08 | **1.116** |
| พันธุ์ร้อยเอ็ด | 1.11 | 1.18[a] | 1.08 | **1.123** |
| F-test | ns | * | ns | - |
| C.V.(%) | 23.31 | 21.30 | 19.03 | - |

**หมายเหตุ**

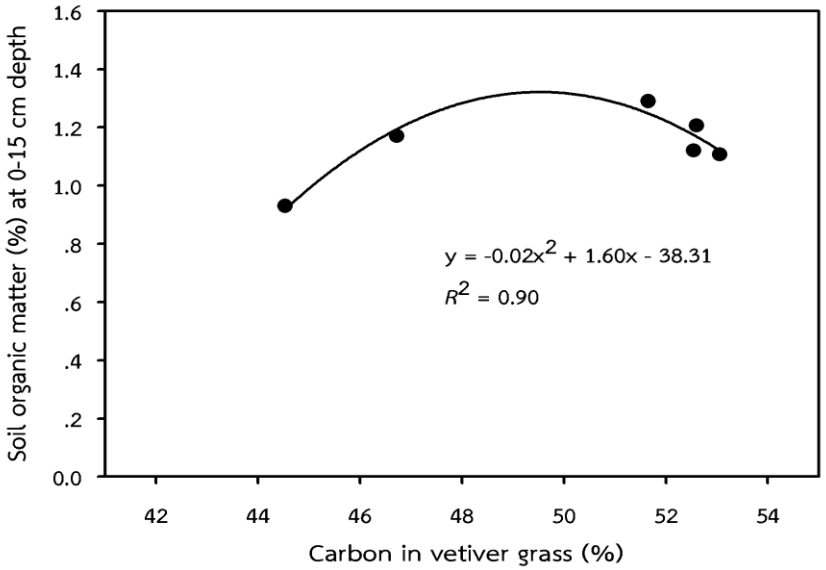
- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT
- ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
- ** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %




**ภาพที่ 6** ปริมาณอินทรียวัตถุสะสมสุทธิในดินจากการปลูกหญ้าแฝก 2 ปี




**ภาพที่ 7** ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของน้ำหนักหญ้าแฝกกับปริมาณอินทรียวัตถุของดิน ที่ระดับความลึกเฉลี่ย 0 - 30 เซนติเมตร จากผิวดิน




**ภาพที่ 8** ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของคาร์บอนในใบและลำต้นหญ้าแฝกกับปริมาณอินทรียวัตถุของดินที่ความลึกเฉลี่ย 0 - 15 เซนติเมตร

**2.2.2 ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ของดิน**

ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ของดินก่อนการทดลองที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร มีปริมาณเท่ากับ 0.65 เปอร์เซ็นต์ ที่ความลึก 15 - 30 เซนติเมตร มีปริมาณ 0.52 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับความลึก 30 - 50 เซนติเมตร เท่ากับ 0.66 เปอร์เซ็นต์ หลังการทดลองพบว่าปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ของดินที่ปลูกและไม่ปลูกหญ้าแฝกมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน โดยที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร แปลงที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกมีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ 0.36 เปอร์เซ็นต์ และแปลงที่ปลูกหญ้าแฝกเพิ่มขึ้นเป็น 0.54-0.75 เปอร์เซ็นต์ สำหรับปริมาณคาร์บอนในดินที่ระดับ 15 - 30 และ 30 - 50 เซนติเมตร มีแนวโน้มในแนวทางเดียวกัน โดยดินที่ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ร้อยเอ็ด พันธุ์ศรีลังกา พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ และพันธุ์สุราษฎร์ธานีมีแนวโน้มให้ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ของดินสูงสุด อยู่ในช่วง 0.67-0.72 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณต่ำสุดในแปลงที่ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์แม่แฮ แสดงดังตารางที่ 15

**ตารางที่ 15** ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ของดินพื้นที่ปลูกหญ้าแฝก

หน่วย : เปอร์เซ็นต์

| ตำรับทดลอง | ระดับความลึก | | |
|---|---|---|---|
| | **0 - 15 ซม.** | **15 - 30 ซม.** | **30 - 50 ซม.** |
| ก่อนการทดลอง | 0.65 | 0.52 | 0.66 |
| แปลงควบคุม | 0.36 | 0.38 | 0.40 |
| พันธุ์ศรีลังกา | 0.65 | 0.71 | 0.59 |
| พันธุ์สุราษฎร์ธานี | 0.54 | 0.68 | 0.51 |
| พันธุ์แม่แฮ | 0.75 | 0.65 | 0.68 |
| พันธุ์พระราชทาน | 0.70 | 0.71 | 0.64 |
| พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ | 0.64 | 0.67 | 0.63 |
| พันธุ์ร้อยเอ็ด | 0.64 | 0.68 | 0.63 |

เมื่อคิดเป็นปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ของดินที่มีการเปลี่ยนแปลงตามระดับความลึกก่อนและหลังการทดลองต่อพื้นที่ พบว่า ในแปลงที่ปลูกหญ้าแฝกทุกพันธุ์มีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์เพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลอง โดยก่อนการทดลองดินที่ระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร มีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ 1.38 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ดินที่ระดับความลึก 15 - 30 เซนติเมตร มีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ 1.11 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ดินที่ระดับความลึก 30 - 50 เซนติเมตร มีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ 2.01 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร สำหรับปริมาณคาร์บอนอินทรีย์เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าหญ้าแฝกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกระดับความลึกคือ ที่ระดับ 0 - 15 15 - 30 และ 30 - 50 เซนติเมตร มีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ 1.19-1.55 1.53-1.74 และ 1.62-2.22 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 17 ในสภาพพื้นที่ซึ่งมีเนื้อดินเหนียว เป็นสมบัติทางกายภาพพื้นฐานของดิน ที่ได้รับอิทธิพลมาจากวัตถุต้นกำเนิดดิน ซึ่งมีผลต่อการกักเก็บคาร์บอนในดิน โดยดินเนื้อละเอียด (fine texture) จะสามารถกักเก็บคาร์บอนได้มากกว่าดินเนื้อหยาบ (coarse texture) เนื่องจากอนุภาคดินที่มีขนาดเล็กจะมีพื้นที่ผิวรวมของอนุภาคสูงกว่า จึงทำให้สามารถดูดซับอนุภาคของคาร์บอนในดินได้มากกว่า และการสลายตัวของคาร์บอนจะเกิดในดินเนื้อหยาบได้เร็วกว่าดินเนื้อละเอียด (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา

, 2548) ดินเหนียวจึงสามารถกักเก็บคาร์บอนได้มากกว่าดินทราย (Chan et al., 2011) และการกักเก็บคาร์บอนในดินจะเพิ่มขึ้น เมื่อปริมาณของอนุภาคดินเหนียวในดินเพิ่มขึ้น (Yang et al., 2007) โดยจากการศึกษาของ Don et al. (2007) พบว่า การกักเก็บคาร์บอนในดินที่มีปริมาณดินเหนียวมาก จะสามารถกักเก็บคาร์บอนได้เป็น 2 เท่า (86 tC $ha^{-1}$ที่ระดับความลึก 0 - 60 เซนติเมตร) ของดินที่มีปริมาณทรายมาก (48 tC ha-1ที่ระดับความลึก 0 - 60 เซนติเมตร)

**ตารางที่ 16** ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ของดินต่อหน่วยพื้นที่ปลูกหญ้าแฝก

หน่วย : กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร

| ตำรับทดลอง | ระดับความลึก | | |
|---|---|---|---|
| | 0 - 15 ซม. | 15 - 30 ซม. | 30 - 50 ซม. |
| ก่อนการทดลอง | 1.38 | 1.11 | 2.01 |
| แปลงควบคุม | 0.84 | 0.82 | 1.31 |
| พันธุ์ศรีลังกา | 1.38 | 1.74 | 2.03 |
| พันธุ์สุราษฎร์ธานี | 1.19 | 1.66 | 1.62 |
| พันธุ์แม่แฮ | 1.55 | 1.59 | 2.22 |
| พันธุ์พระราชทาน | 1.51 | 1.67 | 2.00 |
| พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ | 1.46 | 1.66 | 2.05 |
| พันธุ์ร้อยเอ็ด | 1.35 | 1.53 | 1.99 |

จากการทดลอง 2 ปี ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ของดินที่ปลูกและไม่ปลูกหญ้าแฝกมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน พบว่า ที่ระดับความลึกของดิน 0 - 30 เซนติเมตร ก่อนการทดลองแปลงที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกมีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ 3.99 ตันคาร์บอนต่อไร่ ส่วนดินหลังการทดลองแปลงที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกมีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ 2.66 ตันคาร์บอนต่อไร่ และดินที่ปลูกหญ้าแฝกทุกพันธุ์ มีแนวโน้มให้ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ของดินสูงขึ้น ในช่วง 4.61- 5.09 ตันคาร์บอนต่อไร่ จากตารางที่ 18 จะเห็นว่าปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ของดินมีการเปลี่ยนแปลง ในแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝกมีการเปลี่ยนแปลงลดลงเล็กน้อย โดยลดลง 1.33 ตันคาร์บอนต่อไร่ เนื่องจากเป็นแปลงควบคุมไม่มีการใส่อินทรียวัตถุหรือ

คาร์บอนลงดินเพิ่มเติม จึงทำให้ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ของดินลดลง ส่วนแปลงที่ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์พระราชทานมีการเปลี่ยนแปลงโดยเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลอง 1.10 ตันคาร์บอนต่อไร่ รองลงมาได้แก่ แปลงที่ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์แม่แฮ พันธุ์ศรีลังกา พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ พันธุ์ร้อยเอ็ด และพันธุ์สุราษฎร์ธานี ซึ่งมีปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ของดินเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลองเท่ากับ 1.03 1.00 1.00 0.62 และ 0.57 ตันคาร์บอนต่อไร่ ตามลำดับ ดังจะเห็นได้ว่าทุกแปลงที่ปลูกหญ้าแฝกและตัดใบคลุมดิน 5 ครั้ง ซึ่งเป็นการเติมคาร์บอนลงดินทำให้คาร์บอนเมื่อหลังการทดลองมีปริมาณเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะพันธุ์พระราชทานให้มวลชีวภาพลงดินสูงกว่าพันธุ์อื่น ๆ

การกักเก็บคาร์บอนของพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกมีปริมาณมากกว่าการปล่อยพื้นที่ว่างเปล่า แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับป่าดงดิบ ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง ป่าสน ป่าชายเลน ซึ่งมีการกักเก็บคาร์บอน 42.8 27.6 14.5 18.1 25.9 ตันคาร์บอนต่อไร่ ตามลำดับ ( Tangtham and Tantasirin, 1997) ซึ่งมีสภาพนิเวศวิทยาเฉพาะถิ่นก็ยังมีความแตกต่างกันมาก

**ตารางที่ 17** การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ของดินที่ความลึก 0 - 30 เซนติเมตร

หน่วย : ตันคาร์บอนต่อไร่

| ตำรับทดลอง | คาร์บอนอินทรีย์ (ตันคาร์บอนต่อไร่) | | |
|---|---|---|---|
| | ก่อนการทดลอง | หลังการทดลอง | การเปลี่ยนแปลง |
| แปลงควบคุม | 3.98 | 2.66 | -1.33 |
| พันธุ์ศรีลังกา | 3.98 | 4.99 | +1.00 |
| พันธุ์สุราษฎร์ธานี | 3.98 | 4.56 | +0.57 |
| พันธุ์แม่แฮ | 3.98 | 5.02 | +1.03 |
| พันธุ์พระราชทาน | 3.98 | 5.09 | +1.10 |
| พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ | 3.98 | 4.99 | +1.00 |
| พันธุ์ร้อยเอ็ด | 3.98 | 4.61 | +0.62 |

**หมายเหตุ** : ค่า – หมายถึง ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ที่สูญเสียไปจากดิน

+ หมายถึง ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ที่สะสมลงดิน

**3) อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($CO_2$) จากผิวดิน**

ผลการศึกษาอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของแปลงปลูกหญ้าแฝกทั้ง 6 พันธุ์ เปรียบเทียบกับแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝก ในปีที่1 พบว่า อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดินในแปลงที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกในแต่ละเดือน มีการปลดปล่อยน้อยกว่าแปลงที่ปลูกหญ้าแฝก โดยมีการปลดปล่อยเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 414.26 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง ดังนั้นใน 1 ปี มีการปลดปล่อยรวมเท่ากับ 4,971.16 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง สำหรับในแปลงที่ปลูกหญ้าแฝกลุ่ม เปรียบเทียบกับหญ้าแฝกดอน มีแนวโน้มว่าหญ้าแฝกลุ่มมีอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดินมากกว่าหญ้าแฝกดอน โดยในแปลงที่ปลูกหญ้าแฝกลุ่ม 4 พันธุ์ มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยต่อเดือนอยู่ระหว่าง 486.58-545.48 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง ดังนั้นใน 1 ปี มีการปลดปล่อยรวมอยู่ระหว่าง 5,838.90 - 6,545.77 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งพันธุ์พระราชทานมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากแปลงมากที่สุด สำหรับหญ้าแฝกดอน ได้แก่ พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ และร้อยเอ็ดมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 436.98 และ 490.80 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง ดังนั้นใน 1 ปี มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมเท่ากับ 5,243.81 และ 5,889.55มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 18

ในปีที่ 2 พบว่า อัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดินในแปลงที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกในแต่ละเดือนเป็นไปในทางเดียวกับปีที่ 1 คือ มีการปลดปล่อยน้อยกว่าแปลงที่ปลูกหญ้าแฝก โดยมีการปลดปล่อยเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 291.38 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง ใน 1 ปี มีการปลดปล่อยรวมเท่ากับ 3,496.52 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง ส่วนในแปลงที่ปลูกหญ้าแฝกลุ่มเปรียบเทียบกับหญ้าแฝกดอน มีแนวโน้มว่าหญ้าแฝกลุ่มมีอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดินมากกว่าหญ้าแฝกดอนเช่นเดียวกับในปีที่ 1 โดยในแปลงที่ปลูกหญ้าแฝกลุ่ม 4 พันธุ์ มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยต่อเดือนอยู่ระหว่าง 355.28 -543.18 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง ใน 1 ปี มีการปลดปล่อยรวมอยู่ระหว่าง 4,263.35-6,518.19 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง ซึ่งพันธุ์สุราษฎร์ธานีมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากแปลงมากที่สุด สำหรับหญ้าแฝกดอน คือ พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ และร้อยเอ็ดมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 395.36 และ 484.39 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง ใน 1 ปี มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมเท่ากับ 4,744.36 และ 5,812.7 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 18

การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ($CO_2$) ในแปลงปลูกหญ้าแฝกทั้ง 6 พันธุ์ตลอดระยะเวลา 2 ปี พบว่า การปลูกหญ้าแฝกและตัดใบคลุมดินมีผลทำให้การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ไม่ปลูกหญ้าแฝก โดยดินที่ปลูกหญ้าแฝกลุ่ม ได้แก่ พันธุ์สุราษฎร์ธานี มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมเฉลี่ยต่อปีสูงสุดเท่ากับ 12,784.35 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง รองลงมา ได้แก่ พันธุ์แม่แฮ พระราชทาน ศรีลังกา มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สะสมเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 11,940.39 10,494.97 และ 10,102.25 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนหญ้าแฝกดอน ได้แก่ ร้อยเอ็ดและพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ มีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมเฉลี่ยต่อปีเท่ากับ 11,702.25 และ 9,988.17 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ ในขณะที่ดินที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกมีปริมาณการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สะสมต่ำที่สุด 8,467.68 มิลลิกรัมต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง แสดงดังตารางที่ 18

**ตารางที่ 18** ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากผิวดิน ตลอดระยะเวลา 2 ปี

หน่วย : มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง

| พันธุ์หญ้าแฝก | ปีที่1 | ปีที่2 | รวม 2 ปี | ค่าเฉลี่ย |
|---|---|---|---|---|
| แปลงควบคุม | 4,971.16 | 3,496.52 | 8,467.68 | 4,233.84 |
| ศรีลังกา | 5,838.90 | 4,263.35 | 10,102.25 | 5,051.13 |
| สุราษฎร์ธานี | 6,266.16 | 6,518.19 | 12,784.35 | 6,392.18 |
| แม่แฮ | 6,524.75 | 5,415.34 | 11,940.09 | 5,970.05 |
| พระราชทาน | 5,815.77 | 4,679.2 | 10,494.97 | 5,247.49 |
| ประจวบคีรีขันธ์ | 5,243.81 | 4,744.36 | 9,988.17 | 4,994.09 |
| ร้อยเอ็ด | 5,889.55 | 5,812.7 | 11,702.25 | 5,851.13 |

**4) สมดุลคาร์บอนในดิน**

การประเมินสมดุลคาร์บอนในดินลึก 30 เซนติเมตร ในพื้นที่ไม่มีการปลูกหญ้าแฝกและปลูกหญ้าแฝกจำนวน 6 พันธุ์ โดยมีระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร (ปลูกได้ 4 กอต่อตารางเมตร) จากข้อมูลในแปลงทดลองตลอดระยะเวลา 2 ปี ซึ่งจากการประเมินสมดุลคาร์บอนในดิน แสดงดังตารางที่ 19 ดังนี้

**ตารางที่** 19 สมดุลคาร์บอนในดินของแปลงศึกษาเป็นเวลา 2 ปี

หน่วย : กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร

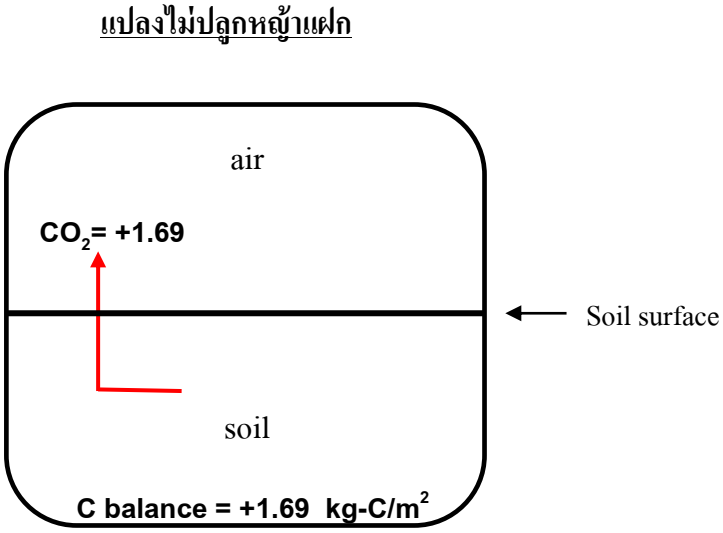
| ตำรับทดลอง | ปริมาณคาร์บอน | | | สมดุลคาร์บอนในระบบ |
|---|---|---|---|---|
| | ในรากหญ้าแฝก | ในใบหญ้าแฝกลงดิน | ปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ | |
| แปลงควบคุม | - | - | +1.69 | +1.69 |
| ศรีลังกา | -1.32 | -15.28 | +2.01 | -14.59 |
| สุราษฎร์ธานี | -1.52 | -13.76 | +2.55 | -12.73 |
| แม่แฮ | -1.20 | -16.64 | +2.38 | -15.46 |
| พระราชทาน | -1.52 | -13.40 | +2.09 | -12.83 |
| ประจวบคีรีขันธ์ | -0.6 | -15.68 | +1.99 | -14.29 |
| ร้อยเอ็ด | -0.24 | -15 | +2.33 | **-12.78** |

**หมายเหตุ**

- หมายถึง การสะสมคาร์บอนในดินและส่วนต่าง ๆ ของหญ้าแฝก

+ หมายถึง การสูญเสียคาร์บอนไปในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

- สมดุลคาร์บอนในดินที่ไม่ปลูกหญ้าแฝก (แปลงควบคุม) ประเมินจากปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ของดินที่ปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดินในเวลา 2 ปี เป็น +1.69 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรพบว่า สมดุลคาร์บอนในดินที่ทิ้งว่างเปล่าไม่มีสิ่งปกคลุมดิน มีการสูญเสียคาร์บอนในดินไปเป็น +1.69 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร แสดงดังภาพที่ 9

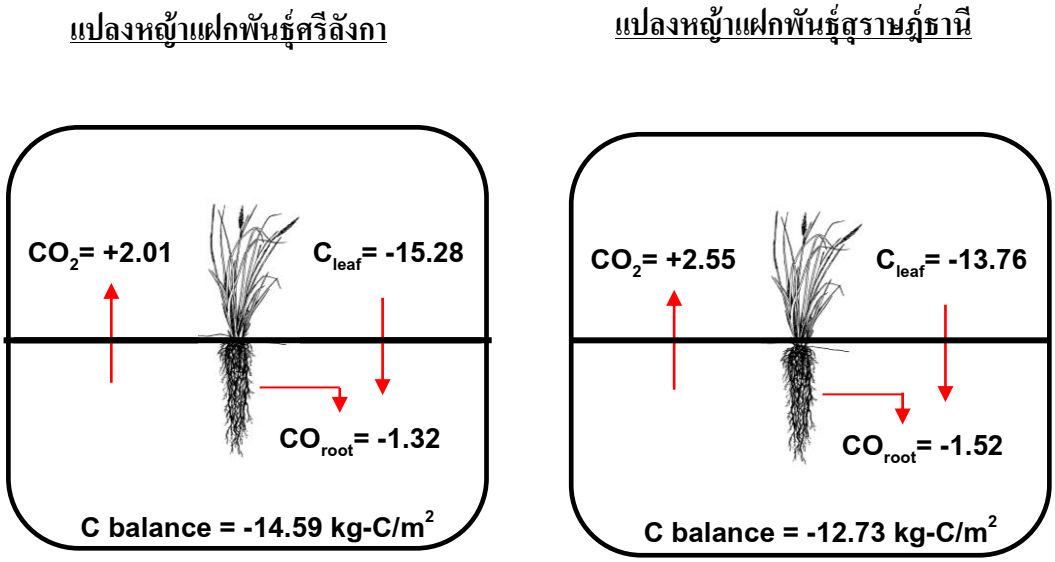



**ภาพที่ 9** แบบจำลองสมดุลคาร์บอนในแปลงไม่ปลูกหญ้าแฝก

- สมดุลคาร์บอนในดินที่ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกา ประเมินจากปริมาณคาร์บอนอินทรีย์จากรากหญ้าแฝก เป็น 1.32 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ปริมาณคาร์บอนในใบหญ้าแฝกที่ตัดลงดินเป็น 15.28 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร และปริมาณคาร์บอนปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดิน เป็น 2.01 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร เมื่อประเมินสมดุลคาร์บอนในดิน เป็น 14.59 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร แสดงให้เห็นว่าดินมีการสะสมคาร์บอนเพิ่มขึ้น ดังภาพที่ 10A หญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกาเป็นพันธุ์ที่ใช้ปลูกมากทางภาคเหนือ ซึ่งนำเข้ามาโดยธนาคารโลกใช้ส่งเสริมปลูกในพื้นที่ลาดชันสูง เป็นพันธุ์ที่ใช้แนะนำปลูกในพื้นที่ทั่วไป และดินลูกรัง

- สมดุลคาร์บอนในดินที่ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์สุราษฎร์ธานี ประเมินจากปริมาณคาร์บอนอินทรีย์จากรากหญ้าแฝก เป็น 1.52 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรปริมาณคาร์บอนในใบหญ้าแฝกที่ตัดลงดิน 13.76กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร และปริมาณคาร์บอนปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดินเป็น 2.55 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร เมื่อประเมินสมดุลคาร์บอนในดิน เป็น 12.73 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร แสดงให้เห็นว่าดินมีการสะสมคาร์บอนเพิ่มขึ้น ดังภาพที่ 10B หญ้าแฝกพันธุ์สุราษฎร์ธานีมีการใช้ส่งเสริมในพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย ขยายพันธุ์ได้ง่าย แต่ใน

สภาพพื้นที่แห้งแล้งจะมีการเจริญเติบโตไม่ค่อยดี เป็นพันธุ์ที่แนะนำปลูกในพื้นที่ทั่วไป และดินร่วนปนทราย

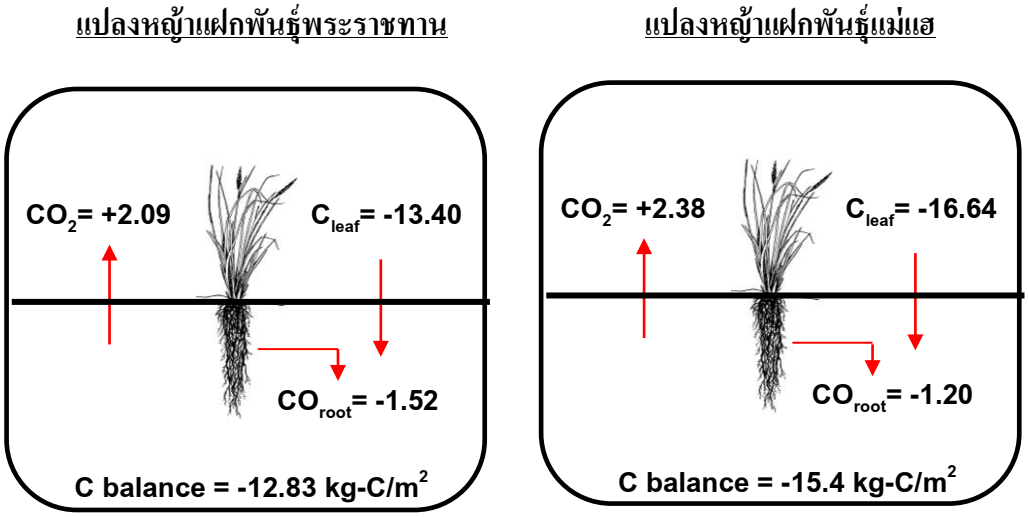



**ภาพที่ 10** แบบจำลองสมดุลคาร์บอนในแปลงปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกา (A) และพันธุ์สุราษฎร์ธานี (B)

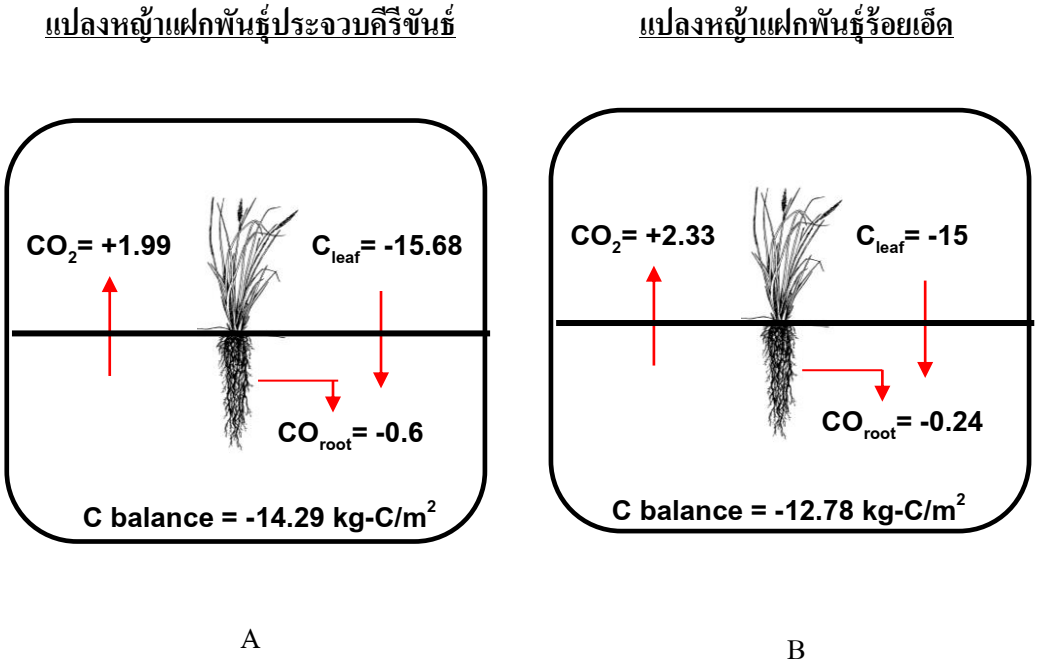
- สมดุลคาร์บอนในดินที่ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์พระราชทาน ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์จากรากหญ้าแฝก1.52 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ปริมาณคาร์บอนในใบหญ้าแฝกที่ตัดลงดิน 13.40 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร และปริมาณคาร์บอนปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดินเป็น 2.61 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร เมื่อประเมินสมดุลคาร์บอนในดินเป็น 12.31 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร แสดงให้เห็นว่าดินมีการสะสมคาร์บอนเพิ่มขึ้น ดังภาพที่ 11A หญ้าแฝกพันธุ์พระราชทานนำเข้ามาจากประเทศอินเดียในแหล่งผลิตน้ำมันหอมจากรากหญ้าแฝก มีลักษณะคล้ายพันธุ์ศรีลังกา

- สมดุลคาร์บอนในดินที่ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์แม่แฮ ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์จากรากหญ้าแฝก 1.20 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ปริมาณคาร์บอนในใบหญ้าแฝกที่ตัดลงดิน 16.64 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร และปริมาณคาร์บอนปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดิน เป็น 2.55 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร เมื่อประเมินสมดุลคาร์บอนในดิน เป็น 15.46 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ให้เห็นว่าดินมีการสะสมคาร์บอนเพิ่มขึ้น ดังภาพที่ 11B หญ้าแฝกพันธุ์แม่แฮ เป็นพันธุ์

ที่ศูนย์พัฒนาที่ดิน โครงการหลวงคัดเลือกจากพันธุ์พื้นเมืองใช้ประโยชน์ในการปลูกในระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในพื้นที่ลาดชันสูง ซึ่งมีอากาศเย็น




ภาพที่ 11 แบบจำลองสมดุลคาร์บอนในแปลงปลูกหญ้าแฝกพันธุ์พระราชทาน (A) และพันธุ์แม่แฮ (B)




**ภาพที่ 12** แบบจำลองสมดุลคาร์บอนในแปลงปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ (A) และพันธุ์

ร้อยเอ็ด (B)

- สมดุลคาร์บอนในดินที่ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ประเมินจากปริมาณคาร์บอนอินทรีย์จากรากหญ้าแฝก 0.6 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ปริมาณคาร์บอนในใบหญ้าแฝกที่ตัดลงดิน 15.68 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร และปริมาณคาร์บอนปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดิน เป็น 1.99 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร เมื่อประเมินสมดุลคาร์บอนในดิน เป็น 14.29 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร แสดงให้เห็นว่าดินมีการสะสมคาร์บอนเพิ่มขึ้น ดังภาพที่ 13A หญ้าแฝกพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์มีหน่อขนาดใหญ่ ใบยาวกอตั้ง ทนทานต่อสภาพแห้งแล้ง

- สมดุลคาร์บอนในดินที่ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ร้อยเอ็ด ประเมินจากปริมาณคาร์บอนอินทรีย์จากรากหญ้าแฝก 0.24 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ปริมาณคาร์บอนในใบหญ้าแฝกที่ตัดลงดิน 15.00 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร และปริมาณคาร์บอนปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวดิน เป็น 2.33 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร เมื่อประเมินสมดุลคาร์บอนในดิน เป็น 12.78 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร แสดงให้เห็นว่าดินมีการสะสมคาร์บอนเพิ่มขึ้น ดังภาพที่ 13B หญ้าแฝกพันธุ์ร้อยเอ็ดมีหน่อขนาดเล็ก ทนทานต่อสภาพแห้งแล้งได้ดีเช่นกัน

ผลการประเมินสมดุลคาร์บอนในระบบการปลูกหญ้าแฝก แสดงให้เห็นชัดเจนว่าดินที่ไม่มีการปลูกหญ้าแฝกรวมถึงมีการจัดการดินทำให้ดินสูญเสียคาร์บอนจากดินออกสู่บรรยากาศ ในขณะที่ในดินที่มีการปลูกหญ้าแฝกและมีการตัดใบคลุมดินทุก 4 เดือน ทำให้คาร์บอนมีการสะสมในดินเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากแปลงที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกไม่มีการเพิ่มคาร์บอนเข้าสู่ระบบ มีแต่การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากระบบสู่บรรยากาศจึงมีผลทำให้ปริมาณคาร์บอนในดินลดลง ส่วนแปลงปลูกหญ้าแฝกมีทั้งใบหญ้าแฝกที่ตัดคลุมดินและรากที่เพิ่มคาร์บอนสู่ระบบทำให้ปริมาณคาร์บอนเพิ่มขึ้น แปลงหญ้าแฝกพันธุ์แม่แฮ มีแนวโน้มสะสมคาร์บอนลงดินมากที่สุด 15.46 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรรองลงมาคือ หญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกา ประจวบคีรีขันธ์ พระราชทาน และร้อยเอ็ด มีการสะสมคาร์บอนลงดินใกล้เคียงกันคือ 14.59 14.29 12.83 และ12.78 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรตามลำดับ ส่วนพันธุ์สุราษฎร์ธานีมีการสะสมคาร์บอนต่ำที่สุด 12.73 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรเนื่องจากมีการเจริญเติบโตน้อยกว่าพันธุ์อื่น ๆ

## สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาการสะสมคาร์บอนและอัตราการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกบางพันธุ์ของประเทศไทย โดยเปรียบเทียบระหว่างการปลูกและไม่ปลูกหญ้าแฝก 6 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ศรีลังกา พันธุ์สุราษฎร์ธานี พันธุ์พระราชทาน แม่แฮ พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ และพันธุ์ร้อยเอ็ด ในพื้นที่สถานีพัฒนาที่ดินเชียงใหม่ โดยปลูกเต็มพื้นที่ขนาด 6x4 ตารางเมตร ใช้ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร ผลการทดลองตลอด 3 ปี สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. มวลชีวภาพของหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ ตลอดอายุ 24 เดือน ที่มีการตัดใบคลุมดินจำนวน 5 ครั้ง พบว่า หญ้าแฝกพันธุ์ลุ่ม ได้แก่ พันธุ์พระราชทานมีมวลชีวภาพรวมสูงสุด 37.79 กิโลกรัมต่อกอ โดยเป็นมวลชีวภาพของส่วนเหนือดิน 35.63 กิโลกรัมต่อกอ และมวลชีวภาพของราก 2.16 กิโลกรัมต่อกอ ส่วนพันธุ์แม่แฮ สุราษฎร์ธานี ร้อยเอ็ด และประจวบคีรีขันธ์ มีมวลชีวภาพรวมสูงเช่นเดียวกัน คือ 36.29 36.28 34.08 และ 32.04 กิโลกรัมต่อกอ ตามลำดับ และมวลชีวภาพของใบต่อการตัดแต่ละครั้ง (ทุก 4 เดือน) เฉลี่ยสูงสุด คือ พันธุ์พระราชทาน 7.56 กิโลกรัมต่อกอ รองลงมาพันธุ์ศรีลังกา แม่แฮ สุราษฎร์ธานี ประจวบคีรีขันธ์ และร้อยเอ็ด มีมวลชีวภาพดังนี้ 7.29 7.26 7.26 6.82 และ 6.41 กิโลกรัมต่อกอ ตามลำดับ

2. ปริมาณคาร์บอนของหญ้าแฝกในส่วนของใบและรากหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ มีความแตกต่างกัน หญ้าแฝกพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์จะมีปริมาณคาร์บอนในใบสูงสุด ทุกช่วงอายุที่ตัดใบทั้ง 5 ครั้ง ในช่วง 2 ปี ปริมาณคาร์บอนรวม 2 ปี สูงสุด เป็น 5.86 กิโลกรัมคาร์บอนต่อกอ รองลงมา ได้แก่ พันธุ์แม่แฮ พันธุ์พระราชทาน พันธุ์ศรีลังกา และพันธุ์ร้อยเอ็ด มีปริมาณคาร์บอนรวม เท่ากับ 5.71 5.69 5.66 และ 4.98 กิโลกรัมคาร์บอนต่อกอ ส่วนพันธุ์สุราษฎร์ธานี มีปริมาณคาร์บอนรวมต่ำที่สุด 4.94 กิโลกรัมคาร์บอนต่อกอ ตามลำดับ

3. การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินตลอดระยะเวลา 2 ปี ของหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ พบว่าการปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน อยู่ในช่วงปีละ 4,233.84-6,392.18 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง การปลูกหญ้าแฝกและตัดใบหญ้าแฝกคลุมดิน ทำให้มีมวลชีวภาพของใบและรากเป็นแหล่งคาร์บอนของจุลินทรีย์ในการย่อย

สลายปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินเมื่อเทียบกับแปลงควบคุมที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกไม่มีเศษพืช จึงมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินน้อยที่สุดปีละ 4,233.84 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อตารางเมตรต่อชั่วโมง ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยจากดิน คิดเป็นปริมาณคาร์บอนที่สูญเสียไปจากดินจากการปลูกหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ อยู่ในช่วง 1.99–2.55 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปี แปลงควบคุมที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกปริมาณคาร์บอนที่สูญเสียไป จากดินเป็น 1.69 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรต่อปี

4. สมดุลคาร์บอนในดินของหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ในระยะเวลา 2 ปีพบว่า การปลูกหญ้าแฝกทำให้มีการสะสมคาร์บอนลงดินโดยพันธุ์แม่แฮให้การสะสมคาร์บอนลงดินสูงสุด 15.46 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร รองลงมา ได้แก่ พันธุ์ศรีลังกา ประจวบคีรีขันธ์ พระราชทาน ร้อยเอ็ด และสุราษฎร์ธานี ให้คาร์บอนสะสมลงดินเป็น 14.59 14.29 12.83 และ12.78 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรตามลำดับส่วนพันธุ์สุราษฎร์ธานีให้คาร์บอนสะสมลงดินต่ำกว่าพันธ์อื่น ๆ เป็น 12.73 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรส่วนแปลงควบคุมที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกจะสูญเสียคาร์บอนที่ปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน 1.69 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร

## ข้อเสนอแนะ

1. การนำหญ้าแฝกมาใช้ประโยชน์ด้านการกักเก็บคาร์บอนจะมีการปลูกหญ้าแฝกในแปลงขนาดใหญ่เพื่อการขยายพันธุ์หญ้าแฝก เมื่อมีการขุดหน่อหญ้าแฝกไปใช้ประโยชน์แล้ว ควรมีการตัดเศษใบและรากหญ้าแฝกปล่อยไว้ให้ย่อยสลายในพื้นที่ ซึ่งจะเป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการดินเพื่อฟื้นฟูดินและลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก

2. ในแนวทางอื่นเมื่อเปรียบเทียบกับการกำจัดวัชพืชโดยการใช้สารกำจัดวัชพืชในพื้นที่เกษตรกรรมจะเป็นการทำลายเศษพืชจากธรรมชาติลดความหลากหลายทางธรรมชาติ จนมีผลทำให้ดินขาดอินทรียวัตถุในระยะยาวได้ ดังนั้นจึงควรพิจารณาการควบคุมวัชพืชโดยการเขตกรรมหรือชีววิธีเพื่อเป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุในดินเป็นวิธีการที่ประยุกต์ใช้จากการปลูกหญ้าแฝก

3. หญ้าแฝกเป็นพืชที่มีหลายพันธุ์สามารถทดสอบพันธุ์ตามสภาพแวดล้อมต่าง ๆ และคัดเลือกพันธุ์หญ้าแฝกตามวัตถุประสงค์ของการใช้ประโยชน์ในด้านสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ นอกเหนือจากการใช้ประโยชน์ในระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ เช่น การฟื้นฟูดินที่ปนเปื้อนโลหะหนัก การดูดซับสารพิษในพื้นที่กำจัดขยะ ซึ่งต้องดำเนินการต่อเนื่องระยะยาว

4. การศึกษาการใช้หญ้าแฝกเพื่อการลดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นวิธีการที่มีประโยชน์ และมีต้นทุนต่ำ ซึ่งแนวทางการพัฒนาการใช้ประโยชน์นอกจากจะนำใบหญ้าแฝกไปคลุม

ดินแล้ว ก็ยังสามารถนำใบหญ้าแฝกไปใช้ประโยชน์ด้านอื่นๆ เช่น งานจักสาน การผลิตไม้อัดจากวัสดุทดแทนไม้ การทำปุ๋ยหมักจากใบหญ้าแฝก เป็นต้น ซึ่งจะเป็นการเก็บกักคาร์บอนไว้ในวัสดุได้ในระยะยาว

5. ควรมีการศึกษาการใช้ประโยชน์หญ้าแฝกตามลักษณะการแพร่กระจายของชุดดินเพื่อคัดเลือกพันธุ์หญ้าแฝกที่มีความเฉพาะเจาะจงกับลักษณะของดิน เช่น เนื้อดิน ความชื้นของดิน และสามารถพัฒนาองค์ความรู้การใช้ประโยชน์ของหญ้าแฝกด้านอื่น ๆ ได้ต่อไป

6. การศึกษางานวิจัยทางด้านการใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝกด้านสิ่งแวดล้อมทางดิน ควรพัฒนาความรู้ด้านการจัดการระบบรากหญ้าแฝก การเพิ่มมวลชีวภาพของระบบรากหญ้าแฝก และความสัมพันธ์ของระบบรากหญ้าแฝกกับความชื้นในดิน

## ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เพื่อใช้เป็นข้อมูลส่งเสริมการปลูกหญ้าแฝกของประเทศไทย ซึ่งมีหน่วยงานต่าง ๆ ที่ดำเนินงานตามพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวปริมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช ตามแนวทางปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ที่เป็นแรงผลักดันสำคัญในการใช้หญ้าแฝกเพื่อการช่วยลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศที่สร้างปัญหาสิ่งแวดล้อมของโลก ซึ่งทุกฝ่ายต้องร่วมมือแก้ไขปัญหาโลกร้อนกันต่อไป

2. กรมพัฒนาที่ดินสามารถแนะนำการปลูกหญ้าแฝกให้หน่วยงานที่รับผิดชอบดูแลในพื้นที่สาธารณะ พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม พื้นที่ริมแหล่งน้ำธรรมชาติ ได้แก่ องค์การปกครองส่วนท้องถิ่น กรมทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กรมเจ้าท่า เป็นต้น เพื่อเป็นการใช้ประโยชน์หญ้าแฝกได้แพร่หลายเพิ่มขึ้น

3. การแนะนำพันธุ์หญ้าแฝกเพื่อปลูกตามวัตถุประสงค์การเพิ่มการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ปลูกในพื้นที่ภาคเหนือ หญ้าแฝกลุ่มที่มีความเหมาะสม คือ พันธุ์แม่แฮ พันธุ์ศรีลังกา และพันธุ์พระราชทาน ส่วนหญ้าแฝกดอน คือ พันธุ์ประจวบคีรีขันธ์

**โครงการวิจัยย่อยที่ 2**

# อิทธิพลของมวลชีวภาพของหญ้าแฝก 28 พันธุ์ ต่อการฟื้นฟูสมบัติบางประการของชุดดินชัยบาดาล

อาทิตย์ ศุขเกษม วิทยา นิพนธ์
สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 9

## บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของมวลชีวภาพของหญ้าแฝก 28 พันธุ์ต่อการฟื้นฟูสมบัติบางประการของชุดดินชัยบาดาล ชุดดินชัยบาดาลในจังหวัดนครสวรรค์ ระหว่างปี พ.ศ. 2554-2555 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized complete block design : RCB) มี 29 ตำรับทดลองใช้พันธุ์หญ้าแฝกเป็นตำรับทดลอง เปรียบเทียบกับแปลงควบคุมซึ่งไม่ปลูกหญ้าแฝก ทำ 3 ซ้ำ โดยการปลูกหญ้าแฝก 28 พันธุ์ คือ เชียงราย แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ ศรีลังกา พิษณุโลก เลย นครสวรรค์ กำแพงเพชร1 กำแพงเพชร 2 ชัยภูมิ นครพนม 1 นครพนม 2 ร้อยเอ็ด อุดรธานี 1 อุดรธานี 2 ห้วยขาแข้ง จันทบุรี สระบุรี1 สระบุรี2 ราชบุรี กาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี ตรัง 1 ตรัง 2 สงขลา 1 สงขลา 2 สงขลา 3 ผลการศึกษาพบว่า หญ้าแฝก 28 พันธุ์มีปริมาณน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งของมวลชีวภาพส่วนเหนือดิน และมวลชีวภาพส่วนใต้ดินที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่พันธุ์ศรีลังกาให้น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของมวลชีวภาพเหนือดินสูงสุด 24.43 และ 15.27 ตันต่อไร่ ตามลำดับ พันธุ์สงขลา3 ให้น้ำหนักสดของมวลชีวภาพใต้ดินสูงสุด 16.13 ตันต่อไร่ พันธุ์กำแพงเพชร2 ให้น้ำหนักแห้งของมวลชีวภาพใต้ดินสูงสุด 6.17 ตันต่อไร่ นอกจากนี้การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดินภายหลังการปลูกหญ้าแฝกในแปลงเป็นเวลา 1 ปี มีผลทำให้ค่าปฏิกิริยาดินลดลง โดยมีปฏิกิริยาเป็นกลางถึงเป็นกลางอย่างอ่อน อินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับต่ำถึงค่อนข้างต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ความหนาแน่นรวมของดินในทุกตำรับ มีค่าลดลง ยกเว้นตำรับควบคุมมีค่าความหนาแน่นรวมสูงขึ้นเล็กน้อย

---

**คำหลัก** : หญ้าแฝก มวลชีวภาพ การฟื้นฟูดิน ชุดดินชัยบาดาล
เลขที่ทะเบียนวิจัย : 53-55- 02- 11- 01001- 021-102- 01-13

# คำนำ

กรมพัฒนาที่ดินได้สนองพระราชดำริในการนำหญ้าแฝกมาปลูกในระบบอนุรักษ์ดิน และน้ำ เป็นเวลากว่า 20 ปี มาแล้ว มีการพัฒนาองค์ความรู้เกี่ยวกับหญ้าแฝกทั้งเรื่อง การศึกษาโครงการวิจัย การคัดเลือกสายพันธุ์ การขยายพันธุ์ การใช้ประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ หญ้าแฝกที่กรมพัฒนาที่ดินได้จำแนก และคัดเลือกเป็นพันธุ์เพื่อการศึกษามีจำนวน 28 สายพันธุ์ ซึ่งแต่ละพันธุ์จะมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์เฉพาะตัว การเจริญเติบโตของหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ จะปรับตัวตามสภาพแวดล้อมต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณของมวลชีวภาพของหญ้าแฝกทั้งส่วนของกอ และใบที่อยู่เหนือดิน และส่วนของรากที่อยู่ใต้ดิน จะเป็นแหล่งของคาร์บอนอินทรีย์ที่จะย่อยสลายให้อินทรียวัตถุในปริมาณสูง

การเปลี่ยนแปลงปริมาณ $CO_2$ ในชั้นบรรยากาศที่ค่อยๆ เพิ่มสูงขึ้น และอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของอัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืช ซึ่งคาดว่าการปรับตัวของพืชจะเกิดขึ้นมากกว่าในอดีต นอกจากนี้เศษซากพืชจะมีมวลมากขึ้นโดยเฉพาะมวลของราก จะทำให้เพิ่มปริมาณอินทรียวัตถุของดิน และจะกระตุ้นให้เกิดกิจกรรมของจุลินทรีย์ และมีการปลดปล่อยสารละลายจากรากเพิ่มขึ้นมีแนวโน้มที่จะเพิ่มปริมาณของสารอาหารพืชที่เป็นวัฏจักรของสิ่งมีชีวิตในดินอีกด้วย ซึ่งหญ้าแฝกเป็นพืชที่ลักษณะพิเศษ คือ มีการแตกหน่อเป็นกอ ปริมาณใบมากมีองค์ประกอบของเซลลูโลสที่ทนทานต่อการย่อยสลาย มีระบบรากฝอย รากยาว หนาแน่น มีจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์อาศัยบริเวณรากมาก จะเป็นพืชที่ใช้เพิ่มอินทรียวัตถุในดินได้เป็นอย่างดี

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณ และความสัมพันธ์ของมวลชีวภาพในส่วนเหนือดิน และใต้ดินของหญ้าแฝก 28 พันธุ์ และเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสมบัติทางเคมี และฟิสิกส์ของดินจากอิทธิพลของมวลชีวภาพของหญ้าแฝก

## วิธีดำเนินการ

### 1.อุปกรณ์

1.1 กล้าหญ้าแฝก 28 พันธุ์ จำนวนกล้าละ 50 ถุง

1.2 อุปกรณ์การเกษตร ได้แก่ จอบ เทปวัด เครื่องตัดหญ้า มีด เป็นต้น

1.3 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน ได้แก่ กระบอกเก็บดิน ถุงพลาสติก เป็นต้น

1.4 เครื่องวัดความชื้นดินแบบ Time Domain Reflectrometer

1.5 สารเคมี และเครื่องมือปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน

**2.วิธีการ**

**2.1 การวางแผนการทดลอง**

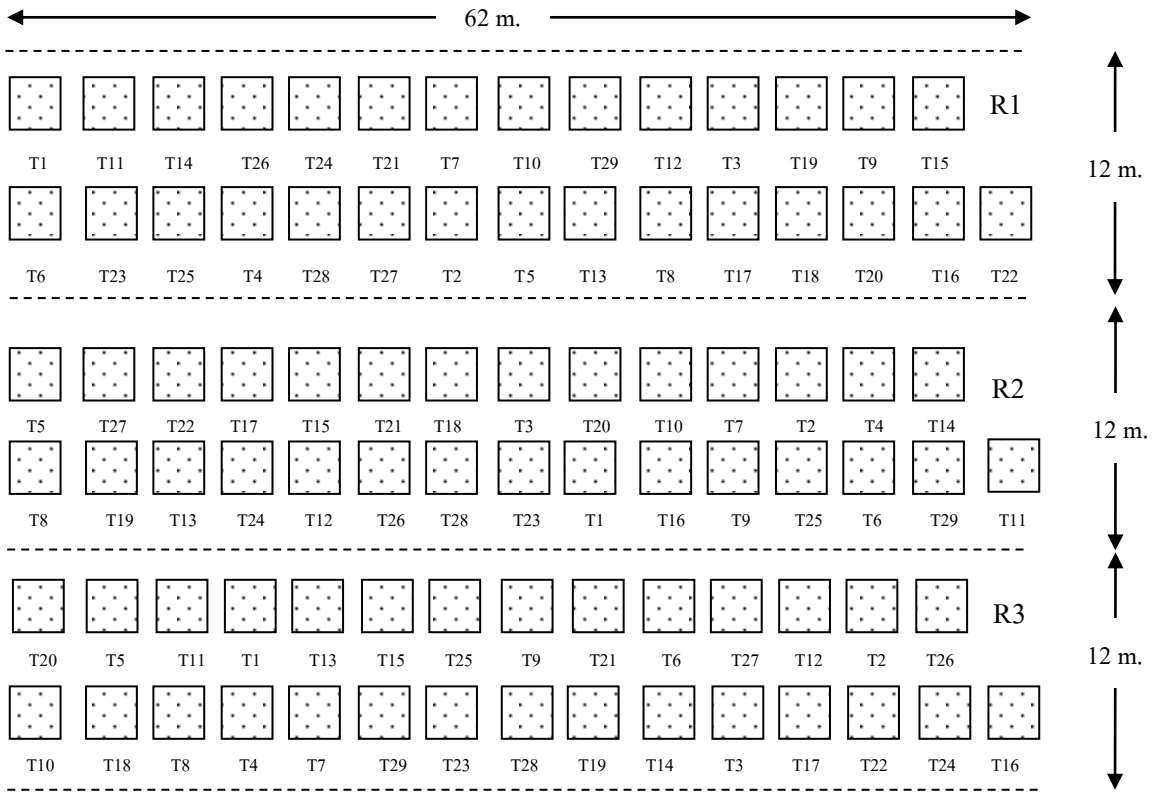
คัดเลือกพื้นที่ศึกษาชุดดินชัยบาดาล เตรียมพื้นที่โดยการกำจัดวัชพืช และกำหนดขอบเขตพื้นที่วิจัย โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์(Randomized complete block design : RCB) มี 29 ตำรับการทดลอง ประกอบด้วยการปลูกหญ้าแฝกจำนวน 28 พันธุ์ เปรียบเทียบกับแปลงควบคุม คือ แปลงว่างเปล่าไม่มีการปลูกหญ้าแฝก จำนวน 3 ซ้ำ ดังภาพที่ 13 ดังนี้

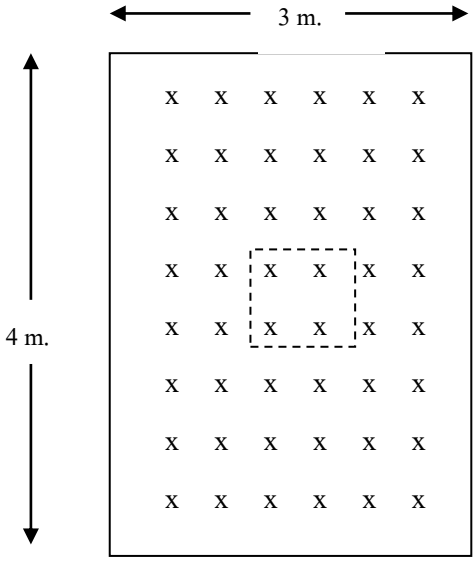
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ตำรับการทดลองที่ 1 | เชียงราย | (T1) | ตำรับการทดลองที่ 16 | ห้วยขาแข้ง | (T16) |
| ตำรับการทดลองที่ 2 | แม่ฮ่องสอน | (T2) | ตำรับการทดลองที่ 17 | จันทบุรี | (T17) |
| ตำรับการทดลองที่ 3 | เชียงใหม่ | (T3) | ตำรับการทดลองที่ 18 | สระบุรี 1 | (T18) |
| ตำรับการทดลองที่ 4 | ศรีลังกา | (T4) | ตำรับการทดลองที่ 19 | สระบุรี 2 | (T19) |
| ตำรับการทดลองที่ 5 | พิษณุโลก | (T5) | ตำรับการทดลองที่ 20 | ราชบุรี | (T20) |
| ตำรับการทดลองที่ 6 | เลย | (T6) | ตำรับการทดลองที่ 21 | กาญจนบุรี | (T21) |
| ตำรับการทดลองที่ 7 | นครสวรรค์ | (T7) | ตำรับการทดลองที่ 22 | ประจวบคีรีขันธ์ | (T22) |
| ตำรับการทดลองที่ 8 | กำแพงเพชร 1 | (T8) | ตำรับการทดลองที่ 23 | สุราษฎร์ธานี | (T23) |
| ตำรับการทดลองที่ 9 | กำแพงเพชร 2 | (T9) | ตำรับการทดลองที่ 24 | ตรัง 1 | (T24) |
| ตำรับการทดลองที่ 10 | ชัยภูมิ | (T10) | ตำรับการทดลองที่ 25 | ตรัง 2 | (T25) |
| ตำรับการทดลองที่ 11 | นครพนม 1 | (T11) | ตำรับการทดลองที่ 26 | สงขลา 1 | (T26) |
| ตำรับการทดลองที่ 12 | นครพนม 2 | (T12) | ตำรับการทดลองที่ 27 | สงขลา 2 | (T27) |
| ตำรับการทดลองที่ 13 | ร้อยเอ็ด | (T13) | ตำรับการทดลองที่ 28 | สงขลา 3 | (T28) |
| ตำรับการทดลองที่ 14 | อุดรธานี 1 | (T14) | ตำรับการทดลองที่ 29 | แปลงควบคุม | (T29) |
| ตำรับการทดลองที่ 15 | อุดรธานี 2 | (T15) | | | |

- กลุ่มพันธุ์หญ้าแฝกลุ่ม ได้แก่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ ศรีลังกา กำแพงเพชร 2 สุราษฎร์ธานี ตรัง 1 ตรัง 2 สงขลา 1 สงขลา 2 และ สงขลา 3

- กลุ่มพันธุ์หญ้าแฝกดอน ได้แก่ พิษณุโลก เลย นครสวรรค์ กำแพงเพชร 1 ชัยภูมิ นครพนม 1 นครพนม 2 ร้อยเอ็ด อุดรธานี 1 อุดรธานี 2 ห้วยขาแข้ง จันทบุรี สระบุรี 1 สระบุรี 2 ราชบุรี กาญจนบุรี และประจวบคีรีขันธ์

2.2 แผนผังแปลงทดลอง




<u>คำอธิบาย</u>

X = หญ้าแฝก ระยะปลูก 0.5 x 0.5 m.

…. = พื้นที่เก็บข้อมูล

**ภาพที่ 13** แผนผังแปลงการปลูกหญ้าแฝกบนชุดดินชัยบาดาล จังหวัดนครสวรรค์

2.3 วิธีการดำเนินการ

2.3.1 คัดเลือกพื้นที่ดำเนินการชุดดินชัยบาดาล ทำการสำรวจดินภาคสนามโดยทำการขุดหลุมหน้าตัดดินในแปลงทดลองขนาดกว้าง 1.5 เมตร ยาว 2 เมตร ลึก 2 เมตร ทำการตกแต่งหน้าตัดดิน ให้สามารถมองเห็นสัณฐานวิทยาของดินได้ชัดเจน แบ่งชั้นดินตามชั้นกำเนิดดิน(genetic horizon) ตรวจสอบสมบัติดินในแต่ละชั้น ทำคำบรรยายหน้าตัดดินและสภาพแวดล้อมทั่วไปของพื้นที่ และทำการเก็บตัวอย่างดินตามวิธีมาตรฐาน (เอิบ, 2548; Soil Survey Division Staff, 1993)

2.3.2 เตรียมแปลงทดลองขนาด 2,520 ตารางเมตร โดยแปลงซ้ำมีขนาดกว้าง 12 เมตร ยาว 60 เมตร มีระยะห่างระหว่างซ้ำ 1.50 เมตร ตำรับการทดลองมีขนาดกว้าง 3 เมตร ยาว 4 เมตร ระห่างระหว่างตำรับการทดลอง 1 เมตร แสดงดังภาพที่

2.3.3 เตรียมกล้าหญ้าแฝก 28 พันธุ์ จำนวนพันธุ์ละ 100 ต้น ปลูกระยะห่างระหว่างหลุม 0.5 เมตร ระยะห่างระหว่างพันธุ์ 1 เมตร ส่วนในตำรับควบคุมไม่ปลูกพืชและกำจัดวัชพืชทุก 1 เดือน

2.3.4 การดูแลรักษารดน้ำในช่วงเดือนแรกจนกล้าปลูกติดให้ให้ดินมีความชื้นที่สม่ำเสมอโดยการรดน้ำอัตรา 1 ลิตรต่อตารางเมตร ทุก 7 วัน หลังจากนั้นจึงปล่อยให้หญ้าแฝกเจริญเติบโตตามสภาพธรรมชาติ

2.3.5 การเก็บตัวอย่างดิน ดังนี้

1) การเก็บตัวอย่างดินใช้วิธีสุ่มเก็บตัวอย่างแบบ Composite Sampling ในแต่ละแปลงทดลองแปลงละ 3 ตัวอย่าง ที่ระดับความลึก 0 - 15 โดยเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง และดินหลังสิ้นสุดการทดลองที่ 1 ปี หลังจากปลูกหญ้าแฝก จากนั้นนำตัวอย่างดินมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีในห้องปฏิบัติการ

2) เก็บแบบไม่ถูกรบกวนโครงสร้าง (undisturbed sample) โดยใช้กระบอกโลหะ (core) เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 2 ระดับ ตามระดับชั้นหน้าตัดดิน ที่ 0 - 20, 21 - 122 เซนติเมตร โดยเก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง และดินหลังสิ้นสุดการทดลองที่ 2 ปี หลังจากปลูกหญ้าแฝก เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพในห้องปฏิบัติการ

2.3.6 การเก็บตัวอย่างพืช

1)มวลชีวภาพเหนือดิน โดยการเก็บตัวอย่างหญ้าแฝกจำนวน 3 กอต่อตำรับการทดลอง ในส่วนของมวลชีวภาพเหนือดินที่อายุ 12 เดือน โดยการเกี่ยวใบและหน่อให้เสมอระดับผิวดิน ผูกมัดใบให้แน่น ชั่งน้ำหนักสดและบันทึกน้ำหนักมวลชีวภาพของส่วนเหนือดินต่อกอ และสุ่มตัวอย่าง

ใบ 1 กิโลกรัม มาชั่งน้ำหนักสดและนำมาอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 24-72 ชั่วโมง จนกระทั่งน้ำหนักคงที่หลังจากอบจนแห้งนำมาชั่งน้ำหนักแห้ง

2) มวลชีวภาพใต้ดิน การขุดรากหญ้าแฝก 1 กอ ในพื้นที่ 1 ตารางเมตร โดยการเกลี่ยดินด้านบนรอบกอหญ้าแฝกอย่างระมัดระวัง เพื่อเปิดดินให้ถึงเขตรากชั้นบนและใช้น้ำค่อย ๆ ชะดินออกจากรากหญ้าแฝกภายในระยะความลึก 1 เมตร เพื่อให้สามารถดึงรากหญ้าแฝกออกมาได้ นำรากหญ้าแฝกที่ล้างน้ำจนสะอาดแล้วมาชั่งน้ำหนักสด แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 24-72 ชั่วโมง จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ จากนั้นชั่งน้ำหนักแห้ง

ตารางที่ 20 สรุปขั้นตอนการปฏิบัติงาน

| ลำดับที่ | ขั้นตอนการปฏิบัติงาน | ระยะเวลา |
|---|---|---|
| 1. | การเตรียมแปลง โดยการไถพรวน ดิน กำจัดวัชพืช วัดขนาดตำรับการทดลองมีขนาดกว้าง 3 เมตร ยาว 4 เมตร | เมษายน-พฤษภาคม 2554 |
| 2. | การปลูกหญ้าแฝก โดยการย้ายกล้าเพาะชำถุงปลูกลงดินใช้ระยะปลูก 50 X 50 เซนติเมตร และทำการปลูกซ่อมแซมกล้าหญ้าแฝกที่ตายไป | มิถุนายน 2554 |
| 3. | การดูแลรักษาในเดือนแรกปลูกรดน้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง อัตราการให้น้ำ 1 ลิตร ต่อตารางเมตร จำนวน 4 ครั้ง | มิถุนายน 2554 |
| 4. | การดูแลรักษาจนถึงอายุ 1 ปี ปล่อยอยู่ในสภาพธรรมชาติ กำจัดวัชพืชด้วยการตัดหญ้า เดือนละ 1 ครั้ง | กรกฎาคม 2554 – มิถุนายน 2555 |
| 5. | การเก็บข้อมูล | เมษายน 2554 |
| | 1. เก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลอง | มิถุนายน 2555 |
| | 2. เก็บตัวอย่างดินหลังการทดลอง | |
| | 3. เก็บตัวอย่างหญ้าแฝก | |
| | - การเกี่ยวใบ | |
| | - การฉีดน้ำขุดรากหญ้าแฝก | |
| | 4. เก็บตัวอย่างดินหลังการทดลอง | |
| | 5. การเก็บความชื้นของดิน | พฤศจิกายน 2555 |
| 6. | การปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการ | |
| | 1. การวิเคราะห์ตัวอย่างดินก่อนการทดลอง | เมษายน 2554 |

| | | |
|---|---|---|
| | 2. การวิเคราะห์ดินหลังการทดลอง | กรกฎาคม 2555 |
| 7. | การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการทดลอง | ธันวาคม 2555 |

2.3.7 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน

1) ค่าพีเอชดิน (soil pH) โดยใช้เครื่องมือวัดค่าพีเอชดิน (pH meter) ใช้อัตราส่วนดินต่อน้ำ เท่ากับ 1:1 (National Soil Survey Center, 1996)

2) ปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ (organic carbon) โดยวิธี Walkley and Black tritration (Walkley and Black, 1934; Nelson and Sommers, 1996) จากนั้นนำไปคำนวณหาปริมาณอินทรียวัตถุของดิน (organic matter) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{Organic matter (\%)} = \text{\% Organic carbon} \times 1.724$$

3) ปริมาณไนโตรเจนรวม (total nitrogen) โดยวิธี Kjeldahl method (Jackson, 1965; Bremner, 1996)

4) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus) โดยวิธี Bray II (Bray and Kurzt, 1945) แล้ววัดปริมาณฟอสฟอรัสด้วยเครื่อง Spectrophotometer

5) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available potassium) โดยวิธีการสกัดด้วยสารละลาย 1M $NH_4OAc$ ที่เป็นกลาง (pH 7) (Pratt, 1965) แล้ววัดปริมาณโพแทสเซียมด้วยเครื่อง atomic absorption spectrophotometer

2.3.8 การวิเคราะห์สมบัติทางฟิสิกส์ของดิน

1) ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) โดยวิธีใช้กระบอกเก็บตัวอย่างดินที่ไม่ทำลายโครงสร้าง (core method) (Blake and Hartge, 1986) ก่อนการทดลองและที่อายุปลูกหญ้าแฝก 1 ปี ในดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร

2) ความชื้นของดิน (soil moisture) วัดความชื้นในดินโดยการใช้วิธีการอบแห้งที่อุณหภูมิ 95-105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จนน้ำหนักคงที่โดยวิธีวัดความชื้นดินมาตรฐาน (gravimetric method) (Reynolds, 1970) ก่อนการทดลองและที่อายุปลูกหญ้าแฝก 1 ปี การศึกษาการเปลี่ยนแปลงความชื้นในดิน โดยการเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร จำนวน 3 ตัวอย่าง จากแปลงหญ้าแฝก 10 พันธุ์ ซึ่งเป็นพันธุ์ที่กรมพัฒนาที่ดินคัดเลือกไว้เป็นพันธุ์แนะนำใช้เป็นตัวแทนการศึกษาจากพันธุ์หญ้าแฝกทั้งหมด 28 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ศรีลังกา กำแพงเพชร1 กำแพงเพชร2 นครสวรรค์ เลย ร้อยเอ็ด ราชบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี สงขลา3 เปรียบเทียบกับพื้นที่ว่างเปล่าที่ไม่ปลูกหญ้าแฝก

2.3.6 นำข้อมูลที่ได้จากการบันทึกในแปลงทดลองมาหาค่าเฉลี่ย และประเมินผลเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติในแต่ละตำรับการทดลอง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis

of Variance: ANOVA) จากนั้นเปรียบเทียบผลความแตกต่างระหว่างแต่ละวิธีการ โดยวิธีของ Duncan Multiple Range Test (DMRT)

2.4 ระยะเวลา

พฤษภาคม พ.ศ. 2554 ถึง ธันวาคม พ.ศ. 2555

2.5 สถานที่ดำเนินการ

สถานีพัฒนาที่ดินนครสวรรค์ ตำบลเขาทอง อำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์

2.6 ข้อมูลพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาดำเนินการปลูกหญ้าแฝก ครอบคลุมพื้นที่ 1 ไร่ พื้นที่เป็นพื้นที่ลุ่มต่ำเป็นพื้นที่ต่อเนื่องจากพื้นที่ลาดเชิงเขา โดยทั่วไปเกษตรกรทำนา และปลูกพืชไร่ในฤดูแล้ง มีปริมาณน้ำฝนรายปีในปี 2554 และ 2555 มีปริมาณ 1,547 และ 1,118.7 มิลลิเมตร ตามลำดับ

การสำรวจดินพบกลุ่มชุดดินที่ 28 : ชุดดินชัยบาดาล (Chai Badan series: Cd) การจัดเรียงชั้นดิน Ap-Bss-Cr การกำเนิด เกิดจากการผุพังสลายตัวของหินบะซอลท์ หินแอนดีไซท์ บริเวณพื้นที่ภูเขารวมถึงที่เกิดจากวัสดุดินหรือหินที่เคลื่อนย้ายมาเป็นระยะทางใกล้ๆ โดยแรงโน้มถ่วงบริเวณเชิงเขา หรือเกิดจากตะกอนน้ำพาบริเวณเนินตะกอนรูปพัด พบชั้นหินผุที่ระดับความลึก 50 - 100 เซนติเมตร ปฏิกิริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงด่างปานกลาง (pH 6.5-8.0) สภาพพื้นที่ ลูกคลื่นลอนลาดเล็กน้อยถึงลูกคลื่นลอนชัน ความลาดชัน 3 % การระบายน้ำ ดีปานกลาง การไหลบ่าของน้ำบนผิวดินช้าถึงปานกลาง การซึมผ่านได้ของน้ำ ช้าถึงปานกลาง

## ผลและวิจารณ์

การศึกษาการปลูกหญ้าแฝกจำนวน 28 พันธุ์ เป็นพันธุ์ที่กรมพัฒนาที่ดินได้รวบรวมพันธุ์หญ้าแฝกพื้นเมืองจากสภาพธรรมชาติทั่วประเทศนำมาปลูกในพื้นที่หน่วยงาน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์(Randomized complete block design : RCB) มี 29 ตำรับการทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ ประกอบด้วยการปลูกหญ้าแฝกจำนวน 28 พันธุ์ เปรียบเทียบกับแปลงควบคุม คือ แปลงว่างเปล่าที่ไม่มีการปลูกหญ้าแฝก ดำเนินการที่ตำบลยางตาล อำเภอโกรกพระ จังหวัดนครสวรรค์ กลุ่มชุดดินที่ 28 ชุดดินชัยบาดาล (Chai Badan series: Cd) เป็นตัวแทนของดินเหนียวในพื้นที่ลุ่ม ซึ่งมีปัญหาการกร่อนของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ ในปี 2554 ถึง 2555 การดูแลรักษาเป็นสภาพธรรมชาติ ซึ่งในปี 2554 ในพื้นที่ข้างเคียงประสพปัญหาอุทกภัยเกิดความเสียหายอย่างหนัก แต่ในบริเวณรอบพื้นที่ได้ก่อสร้างคันดินล้อมพื้นที่ไว้จึงได้รับผลกระทบเล็กน้อย ปริมาณน้ำฝนในปี 2554 และ 2555 มีค่า 1,547 และ 1,187.7 มิลลิเมตร ตามลำดับ ผลการศึกษามีดังนี้

### 1. มวลชีวภาพของหญ้าแฝก 28 พันธุ์

1.1 มวลชีวภาพในส่วนเหนือดิน (Above Ground Biomass)

การศึกษามวลชีวภาพในส่วนเหนือดินของหญ้าแฝก 28 พันธุ์ คือ เชียงราย แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ ศรีลังกา พิษณุโลก เลย นครสวรรค์ กำแพงเพชร 1 กำแพงเพชร 2 ชัยภูมิ นครพนม 1 นครพนม 2 ร้อยเอ็ด อุดรธานี 1 อุดรธานี 2 ห้วยขาแข้ง จันทบุรี สระบุรี 1 สระบุรี 2 ราชบุรี กาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี ตรัง 1 ตรัง 2 สงขลา 1 สงขลา 2 สงขลา 3 ที่อายุ 1 ปี จากการเกี่ยวใบที่ระดับผิวดินชั่งน้ำหนักสด แสดงดังตารางที่ 21 และตารางที่ 22 พบว่า น้ำหนักสดในส่วนเหนือดินของหญ้าแฝกทุกพันธุ์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพันธุ์ศรีลังกาจะให้น้ำหนักสดสูงสุด 24.43 ตันต่อไร่ และสระบุรี2 ให้น้ำหนักสดน้อยที่สุด 6.51 ตันต่อไร่ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า หญ้าแฝกแต่ละพันธุ์จะมีลักษณะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของพันธุ์หญ้าแฝกในแต่ละถิ่นกำเนิด(ecotype) หญ้าแฝกลุ่มมีแนวโน้มที่จะให้น้ำหนักสดที่สูงกว่าหญ้าแฝกดอน แสดงดังตารางที่ 21 โดยหญ้าแฝกลุ่มให้น้ำหนักมวลชีวภาพเหนือดินสดอยู่ในช่วง 10.03-24.43 ตันต่อไร่ ส่วนหญ้าแฝกดอนให้น้ำหนักมวลชีวภาพเหนือดินสดอยู่ในช่วง 6.51-19.13 ตันต่อไร่

การศึกษาน้ำหนักแห้งในส่วนเหนือดินของหญ้าแฝก 28 พันธุ์ ที่อายุ 1 ปี จากการอบตัวอย่างพืชที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 24-72 ชั่วโมง จนกระทั่งน้ำหนักคงที่หลังจากอบจนแห้งนำมาชั่งน้ำหนักแห้ง ผลแสดงดังตารางที่ 20 พบว่า น้ำหนักแห้งในส่วนเหนือดินของหญ้าแฝกทุกพันธุ์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพันธุ์ศรีลังกาจะให้น้ำหนักแห้งสูงสุด 15.28 ตันต่อไร่ และสระบุรี 2 ให้น้ำหนักสดน้อยที่สุด 5.46 ตันต่อไร่ ตามลำดับ หญ้าแฝกลุ่มมีแนวโน้มให้น้ำหนักมวล

ชีวภาพเหนือดินแห้งสูงกว่าหญ้าแฝกดอน โดยหญ้าแฝกลุ่มให้น้ำหนักมวลชีวภาพเหนือดินแห้งอยู่ในช่วง 7.21-15.28 ตันต่อไร่ ส่วนหญ้าแฝกดอนให้น้ำหนักมวลชีวภาพเหนือดินแห้งอยู่ในช่วง 5.46-11.28 ตันต่อไร่

เมื่อพิจารณาในส่วนของกลุ่มพันธุ์หญ้าแฝกลุ่มจำนวน 11พันธุ์ พบว่า น้ำหนักแห้งของมวลชีวภาพส่วนเหนือดินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสามารถเรียงลำดับจากค่ามากไปน้อย ดังนี้ ศรีลังกา สงขลา 3 สุราษฎร์ธานี เชียงราย สงขลา 1 สงขลา 2 แม่ฮ่องสอน ตรัง 2 ตรัง 1 กำแพงเพชร 2 และเชียงใหม่ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาในส่วนของกลุ่มพันธุ์หญ้าแฝกดอนจำนวน 17 พันธุ์ พบว่า น้ำหนักแห้งของมวลชีวภาพส่วนเหนือดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสามารถเรียงลำดับจากค่ามากไปน้อย ดังนี้ ราชบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชัยภูมิ กำแพงเพชร 1 ห้วยขาแข้ง อุดรธานี 1 นครพนม 1 เลย พิษณุโลก นครสวรรค์ จันทบุรี อุดรธานี 2 กาญจนบุรี ร้อยเอ็ด นครพนม 2 สระบุรี 2 สระบุรี 1 ตามลำดับ

1.2 มวลชีวภาพในส่วนใต้ดิน (Under Ground Biomass)

การศึกษามวลชีวภาพในส่วนใต้ดินของหญ้าแฝก 28 พันธุ์ ที่อายุ 1 ปี จากการล้างดินและขุดรากในพื้นที่ 1 ตารางเมตร แสดงดังตารางที่ 21 และตารางที่ 22 พบว่า น้ำหนักสดของมวลชีวภาพส่วนใต้ดินของหญ้าแฝกทุกพันธุ์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพันธุ์สงขลา3 จะให้น้ำหนักสดสูงสุด 16.13 ตันต่อไร่ และพันธุ์นครพนม 2 ให้น้ำหนักสดน้อยที่สุด 8.02 ตันต่อไร่ ตามลำดับ หญ้าแฝกลุ่มมีแนวโน้มให้น้ำหนักมวลชีวภาพใต้ดินสดสูงกว่าหญ้าแฝกดอน โดยมีน้ำหนักมวลชีวภาพใต้ดินสดอยู่ในช่วง 14.19 -16.13 ตันต่อไร่ หญ้าแฝกดอนให้น้ำหนักมวลชีวภาพใต้ดินสดอยู่ในช่วง 8.02-14.48 ตันต่อไร่

น้ำหนักแห้งของมวลชีวภาพส่วนใต้ดินของหญ้าแฝกทุกพันธุ์มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยพันธุ์กำแพงเพชร 2 จะให้น้ำหนักแห้งสูงสุด 6.17 ตันต่อไร่ และพันธุ์พิษณุโลกให้น้ำหนักสดน้อยที่สุด 4.03 ตันต่อไร่ ตามลำดับ หญ้าแฝกลุ่มมีแนวโน้มให้น้ำหนักมวลชีวภาพใต้ดินแห้งสูงกว่าหญ้าแฝกดอน โดย หญ้าแฝกลุ่มให้น้ำหนักมวลชีวภาพใต้ดินแห้งอยู่ในช่วง 4.15-6.17 ตันต่อไร่ หญ้าแฝกดอนให้น้ำหนักมวลชีวภาพใต้ดินแห้งอยู่ในช่วง 4.03-6.10 ตันต่อไร่

การที่หญ้าแฝกแต่ละพันธุ์มีมวลชีวภาพแตกต่างกันแสดงถึงการมีประสิทธิภาพในการเจริญเติบโต ความทนทานต่อความแห้งแล้ง จะเห็นได้ว่ามวลชีวภาพของหญ้าแฝกในอันดับ 1 ใน 4 จะเป็นกลุ่มหญ้าแฝกลุ่มเป็นส่วนใหญ่ คือ ศรีลังกา เชียงราย สุราษฎร์ธานี และสงขลา 3 กลุ่มหญ้าแฝกดอนที่ให้มวลชีวภาพสูง คือ ประจวบคีรีขันธ์ ราชบุรี และชัยภูมิ

**ตารางที่ 21** การศึกษาลักษณะของมวลชีวภาพของหญ้าแฝก 28 พันธุ์ ในจังหวัดนครสวรรค์

หน่วย : ตันต่อไร่

| พันธุ์หญ้าแฝก | | น้ำหนักสดใบ (ตัน/ไร่) | น้ำหนักแห้งใบ (ตัน/ไร่) | น้ำหนักสดราก (ตัน/ไร่) | น้ำหนักแห้งราก (ตัน/ไร่) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. เชียงราย | L | 21.12b | 12.72bc | 15.15a-d | 4.15jk |
| 2. แม่ฮ่องสอน | L | 12.37ef | 8.25f-h | 14.19d | 4.71f-k |
| 3. เชียงใหม่ | L | 10.03g-i | 7.21h-k | 14.19d | 4.76e-k |
| 4. ศรีลังกา | L | 24.43a | 15.28a | 15.57ab | 5.60a-d |
| 5. พิษณุโลก | U | 9.49h-j | 6.88k-l | 9.26j-l | 4.03k |
| 6. เลย | U | 11.20fg | 7.26h-k | 10.07h-j | 4.10k |
| 7. นครสวรรค์ | U | 8.43j-m | 6.79k-l | 10.62f-i | 4.28i-k |
| 8. กำแพงเพชร 1 | U | 12.37ef | 8.70fg | 9.81i-k | 4.61g-k |
| 9. กำแพงเพชร 2 | L | 10.67gh | 7.51g-j | 14.42cd | 6.17a |
| 10. ชัยภูมิ | U | 13.65e | 8.88f | 11.20e-g | 5.44a-f |
| 11. นครพนม 1 | U | 9.07i-l | 7.36h-j | 8.72lm | 4.07k |
| 12. นครพนม 2 | U | 7.47mn | 5.84lm | 8.02m | 4.34i-k |
| 13. ร้อยเอ็ด | U | 7.89k-n | 5.88lm | 8.79lm | 4.81d-k |
| 14. อุดรธานี 1 | U | 9.28h-k | 7.42g-j | 10.13h-j | 4.94c-j |
| 15. อุดรธานี 2 | U | 9.07i-l | 6.21j-m | 10.35g-i | 4.45h-k |
| 16. ห้วยขาแข้ง | U | 12.59ef | 8.40f-h | 10.99e-h | 5.55a-e |
| 17. จันทบุรี | U | 7.57l-n | 6.72j-m | 11.63ef | 6.10ab |
| 18. สระบุรี 1 | U | 6.72n | 5.46m | 8.94k-m | 4.50h-k |
| 19. สระบุรี 2 | U | 6.51n | 5.58lm | 8.51lm | 4.12k |
| 20. ราชบุรี | U | 17.50d | 13.34b | 11.88e | 5.24c-h |
| 21. กาญจนบุรี | U | 8.64i-m | 5.96k-m | 11.18e-g | 4.21i-k |
| 22. ประจวบคีรีขันธ์ | U | 19.13c | 11.28de | 14.48cd | 4.79e-k |
| 23. สุราษฎร์ธานี | L | 21.00b | 13.25b | 15.45a-c | 5.65a-c |
| 24. ตรัง 2 | L | 12.48ef | 7.52g-j | 14.29d | 4.97c-i |
| 25. ตรัง 1 | L | 13.87e | 8.12f-k | 14.74b-d | 5.68a-c |
| 26. สงขลา 1 | L | 13.33e | 11.80cd | 14.66b-d | 5.31b-g |
| 27. สงขลา 2 | L | 13.76e | 10.45e | 14.91b-d | 5.70a-c |
| 28. สงขลา 3 | L | 20.03bc | 14.76a | 16.13a | 5.47a-f |
| | F-test | ** | ** | ** | ** |
| | %CV | 6.67 | 8.00 | 4.74 | 8.39 |

**หมายเหตุ**

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT
- ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
- ** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

**ตารางที่ 2**2 สรุปการศึกษาลักษณะของมวลชีวภาพของหญ้าแฝก

หน่วย : ตันต่อไร่

| ประเภทของพันธุ์หญ้าแฝก | ระดับค่าน้ำหนัก | มวลชีวภาพส่วนเหนือดิน | | มวลชีวภาพส่วนใต้ดิน | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | น้ำหนักสด ตัน/ไร่ | น้ำหนักแห้ง ตัน/ไร่ | น้ำหนักสด ตัน/ไร่ | น้ำหนักแห้ง ตัน/ไร่ |
| หญ้าแฝกลุ่ม | ค่าต่ำสุด | 10.03 (เชียงใหม่) | 7.21 (เชียงใหม่) | 14.19 (เชียงใหม่) | 4.15 (เชียงราย) |
| | ค่าสูงสุด | 25.43 (ศรีลังกา) | 15.28 (ศรีลังกา) | 16.13 (สงขลา3) | 6.17 (เชียงราย) |
| หญ้าแฝกดอน | ค่าต่ำสุด | 6.51 (สระบุรี1) | 5.46 (สระบุรี1) | 8.03 (นครพนม2) | 4.03 (พิษณุโลก) |
| | ค่าสูงสุด | 19.13 (ประจวบฯ) | 11.28 (ประจวบฯ) | 14.48 (ประจวบฯ) | 6.1 (จันทบุรี) |

**2. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน**

2.1 สมบัติของดินก่อนการทดลอง

การศึกษาชุดดินชัยบาดาล โดยทำการสำรวจดินภาคสนามโดยทำการขุดหลุมหน้าตัดดินในแปลงทดลองขนาดกว้าง 1.5 เมตร ยาว 2 เมตร ลึก 2 เมตร ทำการตกแต่งหน้าตัดดิน ให้สามารถมองเห็นสัณฐานวิทยาของดินได้ชัดเจน แบ่งชั้นดินตามชั้นกำเนิดดิน(genetic horizon) ตรวจสอบสมบัติดินในแต่ละชั้น ทำคำบรรยายหน้าตัดดินและสภาพแวดล้อมทั่วไปของพื้นที่ และทำการเก็บตัวอย่างดินตามวิธีมาตรฐาน (เอิบ, 2548; Soil Survey Division Staff, 1993) ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 23 และ 24

ดินในพื้นที่มีลักษณะ เป็นดินลึกปานกลาง อยู่ในกลุ่มดินเหนียว ดินบนที่ระดับความลึก 0 ถึง 20 เซนติเมตร เป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีเทาเข้มมากหรือสีน้ำตาลปนเทาเข้มมาก ความหนาแน่นรวมของดินอยู่ในระดับค่อนข้างสูง ปฏิกิริยาดินเป็นเป็นด่างปานกลาง ดินล่างที่ระดับความลึก 21 ถึง 122 เซนติเมตร เป็นดินเหนียวหรือดินเหนียวปนทรายแป้ง สีน้ำตาลปนเทาเข้ม สีน้ำตาลเข้มหรือสีน้ำตาล ปฏิกิริยาดินเป็นด่างปานกลาง ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ มีค่า 5.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำมาก มีค่า 15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดินล่างพบเม็ดปูนสะสมเมื่อดินแห้ง หน้าดินจะแตกระแหงเป็นร่องลึก ดินเมื่อเปียกจะลื่น ปฏิกิริยาดิน (pH) เป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการย่อยสลาย

สารอินทรีย์โดยอาศัยจุลินทรีย์ในดินตามธรรมชาติ ซึ่งดินในจังหวัดนครสวรรค์บางพื้นที่เป็นดินที่มีหินปูนเป็นองค์ประกอบมาก pH ของดินสูง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2556)

**ตารางที่ 23** สมบัติทางกายภาพของดินชุดชัยบาดาลก่อนการทดลอง

| Soil series | Depth (cm) | Horizon | Particle size distribution (%) (USDA grading) | | | Textural Class | Bulk density |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Sand | Silt | Clay | | ($g\ cm^{-3}$) |
| Cd | 0 - 20 | Ap | 3.7 | 8.1 | 88.2 | C | 2.10 |
| | 21-122 | Bss1 | 4.1 | 7.2 | 88.7 | C | 2.32 |

**ตารางที่ 24** สมบัติทางเคมีของดินชุดชัยบาดาลหลังการทดลอง

| Soil series | Horizon | Depth (cm) | $pH_{H2O}$ (1:1) | EC $dSm^{-1}$ | OM ($g\ kg^{-1}$) | Avail.P ($mg\ kg^{-1}$) | Avail. K ($mg\ kg^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Cd1 | Topsoil | 0 - 20 | 7.9 | 0.34 | 1.01 | 5.3 | 15 |
| | Subsoil | 21-122 | 8.1 | 0.26 | 0.35 | 1.9 | 13 |

2.2 สมบัติของดินหลังการทดลอง

2.2.1 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นรวมของดิน

การศึกษาความหนาแน่นของดินที่ระดับ 0-30 เซนติเมตร โดยการเปรียบเทียบความหนาแน่นรวมของดินก่อนและหลังการทดลอง พบว่า ความหนาแน่นรวมของดินก่อนการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย 2.01- 2.22 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เมื่อดำเนินการทดลองเป็นระยะเวลา 1 ปี ความหนาแน่นรวมของดินที่ปลูกหญ้าแฝก 28 พันธุ์ ภายหลังการทดลองลดลง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย 1.30 – 2.04 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งเป็นผลจากหญ้าแฝกที่เจริญขึ้นอยู่ และสภาพของการจัดการดินก่อนดำเนินการ พื้นที่ปลูกหญ้าแฝกพันธุ์สุราษฎร์ธานีมีค่าความหนาแน่นรวมของดินหลังการทดลองต่ำสุด 1.30 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีระดับการเปลี่ยนแปลงร้อยละ 63.77 ส่วนแปลงความคุมมีค่าความหนาแน่นรวมของดินหลังการทดลองสูงสุด 2.04 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีระดับการเปลี่ยนแปลงร้อยละ 4.92 ซึ่งเป็นผลจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป แสดงดังตารางที่ 25

**ตารางที่ 25** การเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นรวมของดินชุดชัยบาดาลจากการปลูกหญ้าแฝก

หน่วย : กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

| ตำรับการทดลอง | ความหนาแน่นของดิน (g cm-3 ) | | |
|---|---|---|---|
| | ก่อนการทดลอง | หลังการทดลอง | ร้อยละของระดับการเปลี่ยนแปลง |
| 1. เชียงราย | 2.06 | 1.72c-e | 19.75i |
| 2. แม่ฮ่องสอน | 2.02 | 1.67eg | 21.23hi |
| 3. เชียงใหม่ | 2.05 | 1.78b-d | 15.05ij |
| 4. ศรีลังกา | 2.08 | 1.47i | 41.12d-f |
| 5. พิษณุโลก | 2.11 | 1.86b | 13.67ij |
| 6. เลย | 2.01 | 1.73c-e | 16.73ij |
| 7. นครสวรรค์ | 2.10 | 1.68d-f | 24.56hi |
| 8. กำแพงเพชร 1 | 2.20 | 1.49hi | 47.77b-f |
| 9. กำแพงเพชร 2 | 2.09 | 1.31l | 60.24ab |
| 10. ชัยภูมิ | 2.02 | 1.50hi | 34.23f-h |
| 11. นครพนม 1 | 2.16 | 1.79bc | 20.84hi |
| 12. นครพนม 2 | 2.14 | 1.71c-e | 25.24hi |
| 13. ร้อยเอ็ด | 2.19 | 1.79bc | 22.86hi |
| 14. อุดรธานี 1 | 2.10 | 1.74c-e | 20.52hi |
| 15. อุดรธานี 2 | 2.13 | 1.8bc | 18.71i |
| 16. ห้วยขาแข้ง | 2.09 | 1.43i-k | 46.42c-f |
| 17. จันทบุรี | 2.04 | 1.31l | 55.64a-c |
| 18. สระบุรี 1 | 2.18 | 1.57gh | 38.56e-g |
| 19. สระบุรี 2 | 2.03 | 1.60fg | 26.92g-i |
| 20. ราชบุรี | 2.12 | 1.43i-k | 47.86b-f |
| 21. กาญจนบุรี | 2.10 | 1.76c-e | 19.65i |
| 22. ประจวบคีรีขันธ์ | 2.07 | 1.35j-l | 52.93a-d |
| 23. สุราษฎร์ธานี | 2.12 | 1.30l | 63.77a |
| 24. ตรัง 2 | 2.07 | 1.73c-e | 19.53i |
| 25. ตรัง 1 | 2.09 | 1.43i-k | 45.78c-f |
| 26. สงขลา 1 | 2.22 | 1.53g-i | 45.36c-f |
| 27. สงขลา 2 | 2.06 | 1.35kl | 52.41a-e |
| 28. สงขลา 3 | 2.11 | 1.45i | 45.72c-f |
| 29. ควบคุม | 2.14 | 2.04a | 4.92j |
| F-test | ns | ** | ** |
| %CV | 4.59 | 3.35 | 21.86 |

**หมายเหตุ**

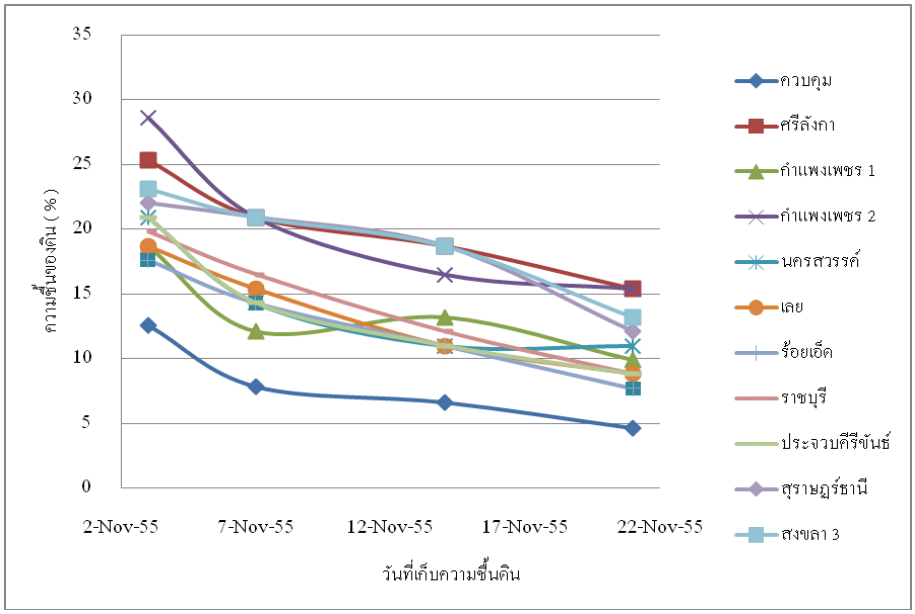
- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT
- ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
- ** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

2.2.2 ความชื้นของดิน (soil moisture)

การศึกษาความชื้นของดินในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกอายุ 17 เดือน ในเดือนพฤศจิกายน 2555 ซึ่งมีปริมาณน้ำฝน 56.7 มิลลิเมตร ทำการศึกษาเฉพาะดินในแปลงที่ปลูกหญ้าแฝก 10 พันธุ์ จาก 28 พันธุ์ ที่กรมพัฒนาที่ดินใช้เป็นพันธุ์ส่งเสริม ได้แก่ พันธุ์ศรีลังกา กำแพงเพชร1 กำแพงเพชร 2 นครสวรรค์ เลย ร้อยเอ็ด ราชบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี สงขลา 3 เปรียบเทียบกับแปลงควบคุมที่ไม่ปลูกหญ้าแฝก พบว่า แปลงที่มีการปลูกหญ้าแฝกทั้ง 10 พันธุ์ จะทำให้ดินมีความชื้นสูงกว่าแปลงควบคุมที่ไม่ปลูกหญ้าแฝก ความชื้นของดินมีค่าเฉลี่ย 7.89 – 20.35 เปอร์เซ็นต์ โดยที่พันธุ์กำแพงเพชร 2 ทำให้ดินมีความชื้นสูงสุด 20.35 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 26 และภาพที่ 14 หญ้าแฝกลุ่มมีแนวโน้มที่จะทำให้ดินมีความชื้นสูงกว่าหญ้าแฝกดอน การที่ดินในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกมีความชื้นมากกว่าดินในพื้นที่ว่างเปล่าเพราะว่า กอหญ้าแฝกสามารถคลุมดิน ลดอุณหภูมิจากแสงแดดที่จะกระทบผิวดินได้โดยตรง และเมื่อฝนตกน้ำฝนสามารถแทรกซึมลงไปใต้ดินตามระบบรากของหญ้าแฝกที่หยั่งลงไปในดินลึก ในทำนองเดียวกันในช่วงฤดูแล้งรากหญ้าแฝกสามารถดูดน้ำจากใต้ดินขึ้นมาทำให้ดินด้านบนชื้นได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อรากมีการตายย่อยสลายเป็นอินทรียวัตถุก็จะช่วยให้ดินอุ้มน้ำเพิ่มขึ้น

**ตารางที่ 26** ปริมาณความชื้นในดินที่ระดับ 0-30 เซนติเมตร

| ตำรับ | ความชื้นของดิน ( **%** ) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ครั้งที่ 1 | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | ครั้งที่ 4 | ค่าเฉลี่ย |
| | 3 Nov 55 | 7 Nov 55 | 14 Nov 55 | 21 Nov 55 | 1 month |
| ควบคุม | 12.54 | 7.81 | 6.60 | 4.62 | 7.89 |
| ศรีลังกา | 25.30 | 20.90 | 18.70 | 15.40 | 20.08 |
| กำแพงเพชร1 | 18.70 | 12.10 | 13.20 | 9.90 | 13.48 |
| กำแพงเพชร2 | 28.60 | 20.90 | 16.50 | 15.40 | 20.35 |
| นครสวรรค์ | 20.90 | 14.30 | 11.00 | 11.00 | 14.30 |
| เลย | 18.70 | 15.40 | 11.00 | 8.80 | 13.48 |
| ร้อยเอ็ด | 17.60 | 14.30 | 11.00 | 7.70 | 12.65 |
| ราชบุรี | 19.80 | 16.50 | 12.10 | 8.80 | 14.30 |
| ประจวบคีรีขันธ์ | 20.90 | 14.30 | 11.00 | 8.80 | 13.75 |
| สุราษฎร์ธานี | 22.00 | 20.90 | 18.70 | 12.10 | 18.43 |
| สงขลา 3 | 23.10 | 20.90 | 18.70 | 13.20 | 18.98 |




**ภาพที่** 14 การเปลี่ยนแปลงความชื้นของดินชุดชัยบาดาลในแปลงปลูกหญ้าแฝก 10 พันธุ์

2.2.2 สมบัติทางเคมีของดิน

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินหลังการทดลองในบริเวณที่ทำการศึกษา ดังตารางที่ 27 โดยใช้เกณฑ์การประเมินตามค่ามาตรฐานแสดงดังตารางผนวกที่ 4 ( เอิบ, 2542 ; Land Classification Division and FAO Project Staff,1973 ; Soil Survey Division Staff, 1993) ดังนี้

1) พีเอช

พีเอชของดินมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พบว่าพีเอชส่วนใหญ่ภายหลังจากปลูกหญ้าแฝกเป็นเวลา 1 ปี มีการเปลี่ยนแปลงของพีเอชลดลง โดยมีปฏิกิริยาเป็นกลางถึงเป็นด่างอ่อน ค่าพิสัย 7.3-7.7 แสดงดังตารางที่ 27 ซึ่งมีความแตกต่างจากแปลงควบคุมอย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่าดินที่ทำการศึกษาเป็นลักษณะของดินโดยทั่วไปที่พบในประเทศในเขตศูนย์สูตร ซึ่งได้รับอิทธิพลของปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ในฤดูฝน ธาตุอาหารในดินมีการละลายได้ดี มีพีเอชดินเป็นกลางถึงด่างอ่อน เนื่องจากมีวัตถุต้นกำเนิดเป็นหินบะซอลล์ และหินแอนดิไซด์ ดินที่มีการปลูกหญ้าแฝกจะมีผลจากมวลชีวภาพของหญ้าแฝกในส่วนของราก และใบที่ย่อยสลายรวมถึงกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ที่บริเวณของรากหญ้าแฝกทำให้เกิดสภาพความเป็นกรดจึงทำให้ปฏิกิริยาของดินลดลงเล็กน้อย ซึ่งกระบวนการชะละลายจะทำให้เบสต่าง ๆ เคลื่อนย้ายออกไปจากหน้าตัดดิน ทำให้เกิดการสะสมแคตไอออนที่มีฤทธิ์เป็นกรดได้แก่ ไฮโดรเจน เหล็ก อะลูมินัม ที่ผิวอนุภาคดินเหนียวในปริมาณมาก (Zhang et al., 2006) ) และซากพืชเมื่อเกิดการสลายตัว ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับธาตุ

อาหาร ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช ธาตุต่างๆ เหล่านั้นได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม เป็นต้น ระดับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารจะขึ้นอยู่กับค่าพีเอช แร่ดินเหนียวกิจกรรมต่าง ๆ และการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางแร่ในดิน (Walker and Syers, 1976)

2) อินทรียวัตถุ

ปริมาณอินทรียวัตถุของดินที่ทำการศึกษาภายใต้การเจริญเติบโตของหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อยู่ในระดับต่ำถึงค่อนข้างต่ำ ค่าพิสัยร้อยละ 0.93 - 1.21 แสดงดังตารางที่ **27** การปลูกหญ้าแฝกมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงควบคุมซึ่งว่างเปล่า พันธุ์สุราษฎร์ธานีจะทำให้ดินมีอินทรียวัตถุสูงที่สุดร้อยละ 1.21 แปลงควบคุมมีอินทรียวัตถุต่ำสุดร้อยละ 0.93 ดินในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกลุ่มจะมีแนวโน้มให้ปริมาณอินทรียวัตถุของดินเพิ่มขึ้นสูงกว่าดินในพื้นที่ปลูกหญ้าแฝกดอนเป็นส่วนใหญ่ เนื่องมาจากปริมาณมวลชีวภาพของหญ้าแฝกลุ่มจะมีมากกว่าหญ้าแฝกดอน ในส่วนที่เป็นใบ และราก เมื่อมีการย่อยสลายในดินจะทำให้อินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น วัสดุอินทรีย์ที่แตกต่างกันทำให้ปริมาณและองค์ประกอบของคาร์บอนอินทรีย์ที่หลงเหลือในดินแตกต่างกันไปด้วย การเก็บกักคาร์บอนในดินเป็นสมดุลร่วมระหว่างอัตราการสะสมคาร์บอนที่เข้าสู่ดินในรูปของวัสดุอินทรีย์ต่างๆในดิน และอัตราการสูญเสียคาร์บอนจากกระบวนการย่อยสลายของจุลินทรีย์ (Dou et al., 1994; Yan et al., 2013)

3) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินที่ทำการศึกษาภายใต้การเจริญเติบโตของหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ อยู่ในระดับต่ำถึงต่ำถึงต่ำมาก มีค่าพิสัย 6.3 -8.3 แสดงดังตารางที่ 27 ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่ถูกตรึงได้ง่าย ปริมาณของฟอสฟอรัสจะขึ้นกับปริมาณของอินทรียวัตถุในดิน และผลตกค้างจากปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ลงไป (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548) เนื้อดินเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมการเปลี่ยนแปลงของฟอสฟอรัสในดิน โดยดินเนื้อละเอียดปริมาณฟอสเฟตในดินมีค่าลดลงเพราะถูกดูดซับเข้าไปที่อนุภาคของดิน (ทัศนีย์, 2550)ฟอสฟอรัสในชั้นดินบนส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปฟอสเฟตอินทรีย์ซึ่งมีแนวโน้มมากหรือน้อยตามปริมาณของอินทรียวัตถุในดิน และผลตกค้างจากปุ๋ยฟอสฟอรัสที่ใส่ลงไป ส่วนในดินล่างฟอสเฟตที่มีจะเป็นในรูปของฟอสเฟตอนินทรีย์ที่มาจากแร่ในดินที่ผุพัง และเนื่องมาจากปฏิกิริยาดินในบางบริเวณมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้นตามความลึก ทำให้เหล็กไฮดรอกไซด์หรืออะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ ทำปฏิกิริยาจับฟอสเฟตไอออนเกิดเป็นเหล็กฟอสเฟตหรืออะลูมินัมฟอสเฟตที่ละลายยากขึ้น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548)โดยทั่วไป ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรียวัตถุในดิน และปริมาณดินเหนียว (Sanchez, 1976)

**ตารางที่ 27** สมบัติเคมีของดินชุดชัยบาดาลภายหลังจากการปลูกหญ้าแฝก 28 พันธุ์

| ตำรับการทดลอง | pH | OM (%) | Avail.P (mg kg-1) | Avail.K (mg kg-1) |
|---|---|---|---|---|
| 1. เชียงราย | 7.57b | 1.16a-f | 8.30 | 20.67jk |
| 2. แม่ฮ่องสอน | 7.57b | 1.12a-j | 7.63 | 33.00a-g |
| 3. เชียงใหม่ | 7.47b | 1.13a-h | 6.90 | 26.67e-j |
| 4. ศรีลังกา | 7.47b | 1.20ab | 7.30 | 38.33a-c |
| 5. พิษณุโลก | 7.50b | 1.13a-h | 7.37 | 22.67h-k |
| 6. เลย | 7.47b | 1.00kl | 7.67 | 40.67a |
| 7. นครสวรรค์ | 7.50b | 1.05f-k | 7.67 | 33.00a-g |
| 8. กำแพงเพชร 1 | 7.53b | 1.15a-f | 7.90 | 27.00d-j |
| 9. กำแพงเพชร 2 | 7.50b | 1.17a-e | 8.27 | 32.33a-h |
| 10. ชัยภูมิ | 7.47b | 1.08c-k | 6.80 | 36.00a-e |
| 11. นครพนม 1 | 7.47b | 1.01j-l | 7.40 | 28.67c-j |
| 12. นครพนม 2 | 7.47b | 1.06e-k | 7.33 | 31.00a-i |
| 13. ร้อยเอ็ด | 7.47b | 1.03g-k | 6.67 | 22.33i-k |
| 14. อุดรธานี 1 | 7.47b | 1.06e-k | 7.17 | 23.67g-j |
| 15. อุดรธานี 2 | 7.47b | 1.09b-k | 7.33 | 19.00jk |
| 16. ห้วยขาแข้ง | 7.57b | 1.11a-k | 6.87 | 32.67a-g |
| 17. จันทบุรี | 7.50b | 1.06d-k | 7.50 | 26.67e-j |
| 18. สระบุรี 1 | 7.47b | 1.02h-l | 7.93 | 19.00jk |
| 19. สระบุรี 2 | 7.47b | 1.01i-l | 7.30 | 25.00f-j |
| 20. ราชบุรี | 7.47b | 1.19ab | 7.90 | 36.67a-d |
| 21. กาญจนบุรี | 7.57b | 1.17a-e | 6.80 | 33.67a-f |
| 22. ประจวบคีรีขันธ์ | 7.57b | 1.18a-c | 7.60 | 33.00a-g |
| 23. สุราษฎร์ธานี | 7.47b | 1.21a | 8.07 | 40.00ab |
| 24. ตรัง 2 | 7.50b | 1.14a-g | 7.70 | 35.67a-e |
| 25. ตรัง 1 | 7.47b | 1.11a-k | 7.83 | 30.67b-i |
| 26. สงขลา 1 | 7.60b | 1.16f | 8.23 | 28.67c-j |
| 27. สงขลา 2 | 7.60b | 1.07c-k | 7.87 | 36.00a-e |
| 28. สงขลา 3 | 7.60b | 1.12a-j | 8.07 | 32.00a-i |
| 29. ควบคุม | 7.80a | 0.93l | 6.63 | 14.00k |
| F-test | ** | ** | ns | ** |
| %CV | 0.95 | 5.12 | 9.91 | 16.86 |

**หมายเหตุ**

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT
- ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
- ** หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

4) โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์

ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินที่ทำการศึกษาภายใต้การเจริญเติบโตของหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง มีค่าพิสัย 14-40.67 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แสดงดังตารางที่ 27 พันธุ์เลยทำให้ดินมีโพแทสเซียมสูงสุด 41 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม การสลายตัวของอินทรีย์สารจากใบหญ้าแฝก และรากหญ้าแฝกที่เก็บความชื้นไว้ทำให้มีการปลดปล่อยโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์บางส่วนให้กับดิน ซึ่งโดยทั่วไปโพแทสเซียมจะมีการสะสมอยู่ในชั้นดินบนมากกว่าชั้นดินล่าง อินทรียวัตถุมีความสามารถในการดูดซับธาตุไอออนบวกได้สูงและขั้นตอนในการสลายตัวของอินทรีย์สารมีการปลดปล่อยโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์บางส่วนให้กับดิน จึงยังคงมีโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระบบของดินได้มาก (Sanchez, 1976; Brady and Weil, 2008) ส่วนในบริเวณที่มีปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงขึ้นในตอนล่างของหน้าตัดดินน่าจะเป็นผลมาจากประสิทธิภาพของการชะละลายยังไม่มากพอในดิน (เอิบ, 2533) ดินที่มีการชะละลายรุนแรง แร่ดินเหนียวส่วนใหญ่มีกิจกรรมต่ำ จึงทำให้โพแทสเซียมถูกชะละลายออกไปจากหน้าตัดดินได้ง่าย โพแทสเซียมจึงมีปริมาณต่ำ (Buol et al., 2003; Zhang et al., 2006; Akande et al., 2010)

การที่ใบหญ้าแฝกสามารถทำให้ดินมีการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารสอดคล้องกับการศึกษาของ ราเชนทร์ (2537) พบว่า การนำส่วนของต้น และใบหญ้าแฝกไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักแห้งเท่ากับ 0.81 0.17 1.58 0.14 และ 0.12 ตามลำดับ ในขณะที่ส่วนของรากหญ้าแฝกมีปริมาณธาตุต่างๆ ดังกล่าวคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักแห้งเท่ากับ 0.36 0.11 0.46 0.06 และ 0.02 ตามลำดับ (ราเชนทร์, 2537) นอกจากนี้ อาทิตย์ และคณะ(2540) พบว่า การใช้ใบหญ้าแฝกคลุมดินมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดิน โดยจะทำให้ปริมาณ อินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นอยู่ในอัตราปานกลางถึงต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง ปริมาณแคลเซียมเพิ่มขึ้นอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้นอยู่ในระดับต่ำมากถึงต่ำ ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลงอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก ปัจจัยทั้งหมดส่งผลให้ศักยภาพของทางด้านความอุดมสมบูรณ์ของดินดีขึ้น

**3. การประเมินปริมาณธาตุอาหารจากหญ้าแฝก**

การประเมินปริมาณธาตุอาหารของดินที่หญ้าแฝกสามารถปลดปล่อยสู่ดิน เมื่อทำการฟื้นฟูดินด้วยการปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่ 1 ไร่ เป็นเวลา 1 ปี ทำการประเมินปริมาณธาตุอาหารจากพันธุ์หญ้า

แฝกที่กรมพัฒนาที่ดินได้คัดเลือกเพื่อใช้เป็นพันธุ์ส่งเสริมจำนวน 10 พันธุ์ ได้แก่ ศรีลังกา กำแพงเพชร 1 กำแพงเพชร 2 นครสวรรค์ เลย ร้อยเอ็ด ราชบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี และสงขลา 3 โดยการคำนวณปริมาณธาตุอาหารในส่วนของต้น และใบหญ้าแฝก

**ตารางที่ 28** การประเมินธาตุอาหารพืชจากมวลชีวภาพของหญ้าแฝก 10 พันธุ์

| Varieties | Dry leaf | Dry root | Amount | Total N | P | K |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ton/rai | Ton/rai | Ton/rai | kg/rai | | |
| Srilangka | 15.28 | 5.60 | 20.87 | 244.22 | 58.44 | 425.81 |
| Leoy | 7.26 | 4.10 | 11.35 | 132.85 | 31.79 | 231.64 |
| Nakonsawan | 6.79 | 4.28 | 11.06 | 129.46 | 30.98 | 225.72 |
| Kampangpetch1 | 8.70 | 4.61 | 13.31 | 155.71 | 37.26 | 271.49 |
| Kampangpetch2 | 7.51 | 6.17 | 13.68 | 160.07 | 38.31 | 279.10 |
| Roi ed | 5.88 | 4.81 | 10.69 | 125.11 | 29.94 | 218.15 |
| Rachburi | 13.34 | 5.24 | 18.58 | 217.35 | 52.02 | 378.97 |
| Prajuabkirikhun | 11.28 | 4.79 | 16.07 | 188.01 | 44.99 | 327.82 |
| Surachthane | 13.25 | 5.65 | 18.90 | 221.13 | 52.92 | 385.56 |
| Songkha 3 | 14.76 | 5.74 | 20.5 | 239.85 | 57.4 | 418.2 |
| Average | 10.41 | 5.07 | 15.50 | 181.38 | 43.41 | 316.25 |

**หมายเหตุ**

ราเชนทร์ (2537) ได้ศึกษาองค์ประกอบของธาตุอาหารในมวลชีวภาพของหญ้าแฝกแห้ง มีปริมาณไนโตรเจนร้อยละ 1.17 ฟอสฟอรัสร้อยละ 0.28 และโพแทสเซียมร้อยละ 2.04

โดยที่หญ้าแฝกพันธุ์ที่ให้ธาตุอาหารในสัดส่วนที่สูงคือ ศรีลังกา โดยไนโตรเจนมีค่าพิสัยช่วง 218.15 ถึง 425.81 กิโลกรัมต่อไร่ ฟอสฟอรัสมีค่าพิสัยช่วง 29.94-58.44 กิโลกรัมต่อไร่ และโพแทสเซียมมีค่าพิสัย 125.11-244.22 กิโลกรัมต่อไร่ โดยหญ้าแฝกลุ่มมีแนวโน้มให้ธาตุอาหารพืชที่ดีกว่าหญ้าแฝกดอน หญ้าแฝกดอนพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ กำแพงเพชร 1 และเลยจะมีลักษณะกอที่สูงใหญ่กว่าพันธุ์นครสวรรค์ และร้อยเอ็ดจึงทำให้มีปริมาณมวลชีวภาพที่แตกต่างกัน

**4. การประเมินค่าใช้จ่ายในการปลูกหญ้าแฝกเพื่อการฟื้นฟูดิน**

การใช้ประโยชน์หญ้าแฝกเพื่อการฟื้นฟูดินและสิ่งแวดล้อม เป็นแนวทางการใช้ประโยชน์อีกรูปแบบหนึ่ง ภายหลังจากที่มีการใช้หญ้าแฝกมาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1949 ที่เกาะฟิจิ เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ ป้องกันการกร่อนดิน ระบบหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำเป็นเทคโนโลยีอย่างง่ายที่เกษตรการสามารถปลูกแถบหญ้าแฝกขวางความลาดชันของพื้นที่เพื่อเกิดน้ำไหลบ่าพัดพาตะกอนดินมา แถบหญ้าแฝกจะช่วยลดความเร็วของน้ำไหลบ่า และกรองตะกอนดินและเศษพืชให้ตกค้างสะสมอยู่ เกิดการพัฒนาเป็นขั้นบันไดดิน สามารถใช้ประโยชน์พื้นที่ในการเพาะปลูกพืชได้ ส่วนการปลูกหญ้าแฝกเพื่อการฟื้นฟูสมบัติของดินนั้น เป็นผลพลอยได้จากการปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่ ซึ่งหญ้าแฝกสามารถผลิตมวลชีวภาพทั้งใบหน่อและรากได้มาก การเกี่ยวใบคลุมดินและการปล่อยรากหญ้าแฝกไว้ในดินภายหลังจากการขุดหน่อหญ้าแฝกไปใช้ประโยชน์ เมื่อเศษพืชเกิดการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในดิน ก็จะทำให้โครงสร้างของดินดีขึ้น สมบัติของดินเปลี่ยนแปลงไปในแนวโน้มที่ดีขึ้น จึงมีการส่งเสริมการปลูกหญ้าแฝกเพิ่มขึ้นในการฟื้นฟูดินเสื่อมโทรม

การประเมินค่าใช้จ่ายของการปลูกหญ้าแฝกเพื่อการฟื้นฟูดินในพื้นที่ 1 ไร่ เป็นเวลา 1 ปี โดยใช้ฐานการคำนวณจากการลงทุนในแปลงขยายพันธุ์หญ้าแฝก ที่มีแหล่งน้ำ ซึ่งมีไถพรวนพื้นที่เตรียมดิน เพื่อเตรียมพื้นที่ให้มีความสม่ำเสมอในเบื้องต้น เพื่อให้สะดวกต่อการจัดการหญ้าแฝก เช่น การปลูก การให้น้ำ การดูแลรักษา โดยการไถปรับพื้นที่ พรวนดิน และกำจัดพืช และวัชพืชที่ไม่ต้องการ เมื่อไถพรวนเสร็จทำการให้น้ำจนดินปลูกชื้น หรือช่วงฤดูฝนไม่จำเป็นต้องรดน้ำ แยกหญ้าแฝก 256 กอ ๆละ 25 หน่อ ตัดแยกเพาะชำ ควรใช้ปุ๋ยหมักรองพื้นในอัตราไร่ละ 2 ตัน การปลูกกล้าหญ้าแฝกโดยใช้ระยะปลูกระหว่างแถว 0.50 เมตร และระยะระหว่างต้น 0.50 เมตร ได้จำนวน 6,400 หลุมต่อไร่ มีการดูแลรักษา กำจัดวัชพืช ปลูกซ่อม ประเมินค่าใช้จ่ายเฉลี่ย 9,450 บาท ต่อปี แสดงดังตารางที่ 27 ในพื้นที่ 1 ไร่ ระยะเวลา 1 ปี จะแยกหน่อได้ 20 – 45 หน่อต่อกอ แต่จะคัดเลือกหน่อที่มีคุณภาพต่อกอได้ประมาณ 15 หน่อ จะได้หน่อคุณภาพประมาณ 96,000 หน่อต่อไร่ มีต้นทุนเฉลี่ยหน่อละ 0.098 บาท อย่างไรก็ตาม การปลูกหญ้าแฝกตามแนวทางปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง เกษตรกรสามารถขอรับพันธุ์กล้าหญ้าแฝกจากกรมพัฒนาที่ดิน นำไปปลูกขยายพันธุ์ในพื้นที่ เมื่อได้จำนวนหน่อตามต้องการก็ขุดแยกหน่อนำไปปลูกในขณะที่ดินมีความชื้นเหมาะสมต่อเนื่อง หญ้าแฝกก็จะพัฒนาเป็นแนวรั้วหญ้าแฝกตามแนวระดับเป็นกำแพงธรรมชาติที่มีชีวิต ช่วยรักษาดินและธาตุอาหาร ลดการใส่ปุ๋ย ดินมีความชื้น และทำให้การเจริญเติบโตของพืชให้ผลผลิตดีขึ้น

**ตารางที่ 29** การประเมินค่าใช้จ่ายของการปลูกหญ้าแฝกเพื่อการฟื้นฟูดินในพื้นที่ 1 ไร่

| กิจกรรม | ค่าใช้จ่าย (บาท) |
|---|---|
| 1. การเตรียมดิน | |
| 1.1 การไถเตรียมแปลง | 450 |
| 1.2 การกำจัดวัชพืช ใช้แรงงาน 4 คน (ค่าแรงงานคนละ 250 บาทต่อวัน) | 1,000 |
| 2. ค่าแรงในการเตรียมกล้าหญ้าแฝก | |
| 2.1 การขุดแยกกล้าหญ้าแฝก 6,400 หน่อ (ขุดแยกหญ้าแฝก 256 กอๆละ 25 หน่อ ตัดแยกเพาะชำ จะใช้คนงาน 4 คน ค่าแรงคนละ 250 บาทต่อวัน ได้งานคนละ 1,600 หน่อ) | 1,000 |
| 2.2 การปลูกกล้าหญ้าแฝก 6,400 หน่อ/ไร่ (ใช้คนงาน 2 คน ค่าแรงคนละ 250 บาทต่อวันใช้เวลาปลูกพร้อมปลูกซ่อมแซม 2 วัน) | 1,000 |
| 3. ค่าแรงในการดูแลรักษา | |
| 3.1 การให้น้ำแบบสูบน้ำเข้านาในช่วงแรกสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เป็นเวลา4 สัปดาห์ ( จะใช้คนงาน 1 คน ค่าแรง 250 บาทต่อวัน จำนวน 4 วัน) | 1,000 |
| 3.2 การตัดใบ และใช้ใบคลุมดิน 3 เดือนต่อครั้ง (จะใช้คนงาน 1 คน ค่าแรง 250 บาท ต่อครั้ง จำนวน 4 วันต่อปี) | 1,000 |
| 4. ค่าวัสดุ | |
| 4.1 ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องสูบน้ำกรณีฝนทิ้งช่วง | 1,000 |
| 4.2 ค่าปุ๋ยหมัก 2 ตัน | 3,000 |
| รวมค่าใช้จ่าย | 9,450 |

**หมายเหตุ**

- ใช้พันธุ์หญ้าแฝกที่กรมพัฒนาที่ดินคัดเลือกมาใช้เป็นพันธุ์ส่งเสริม ได้แก่ ศรีลังกา สุราษฎร์ธานี สงขลา3 กำแพงเพชร 2 กำแพงเพชร 1 ร้อยเอ็ด นครสวรรค์ เลย ราชบุรี และประจวบคีรีขันธ์
- ใช้ระยะปลูกหญ้าแฝก ระหว่างแถว 0.50 เมตร และระยะระหว่างต้น 0.50 เมตร

## สรุปผลและข้อเสนอแนะ

1. หญ้าแฝก 28 พันธุ์ มีการเจริญเติบโตบนชุดดินชัยบาดาลได้ดี หญ้าแฝกที่นำมาปลูกมี 2 กลุ่มพันธุ์ คือ หญ้าแฝกลุ่ม *Chrysopogon zizanioides* L. Roberty ได้แก่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ ศรีลังกา กำแพงเพชร2 สุราษฎร์ธานี จันทบุรี ตรัง1 ตรัง2 สงขลา1 สงขลา2 และสงขลา3 *และ* หญ้าแฝกดอน *Chrysopogon nemoralis* L. Roberty ได้แก่ พิษณุโลก ชัยภูมิ เลย กำแพงเพชร 1 นครสวรรค์ อุดรธานี 1 อุดรธานี 2 ร้อยเอ็ด ห้วยขาแข้ง กาญจนบุรี นครพนม 1 นครพนม 2 สระบุรี 1 สระบุรี 2 ราชบุรี และประจวบคีรีขันธ์

2. ดินชุดชัยบาดาลก่อนการทดลองมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ความหนาแน่นรวมของดินอยู่ในระดับค่อนข้างสูง ภายหลังจากที่มีการปลูกหญ้าแฝกทุกพันธุ์จะทำให้ดินภายหลังการทดลองมีพีเอช ลดลง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้น ความหนาแน่นของดินลดลง ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์เพิ่มขึ้น

3.หญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกาจะมีการเจริญเติบโตดีกว่าพันธุ์อื่น มีน้ำหนักสดสูงสุด 24.4 ตันต่อไร่ พันธุ์ศรีลังกามีน้ำหนักแห้งต่อกอสูงสุด มีค่า 15.3 ตันต่อไร่

4. การใช้หญ้าแฝกเป็นพืชฟื้นฟูศักยภาพของดินนั้นสามารถทำได้โดยการปลูกหญ้าแฝกในลักษณะเป็นแปลงขยายพันธุ์ ระยะปลูก 50 x 50 เซนติเมตร เพื่อมีการขุดหน่อไปใช้ประโยชน์ ราก และใบที่เป็นเศษวัสดุเหลือทิ้งในดินจะย่อยสลายช่วยให้สมบัติของดินดีขึ้นเมื่อเกิดการย่อยสลายจะทำให้ดินเป็นแหล่งสะสมคาร์บอนได้

### ข้อเสนอแนะ

1. หญ้าแฝกพันธุ์พื้นเมืองเป็นพืชท้องถิ่นที่มีการกระจายตัวเจริญพันธุ์อยู่ตามแหล่งพันธุ์ตามระบบนิเวศน์วิทยาในธรรมชาติ เป็นพืชที่ควรสงวนรักษาพันธุ์ไว้ เพื่อช่วยปรับสมดุลของดิน

2. ในต่างประเทศมีการศึกษาการใช้ประโยชน์หญ้าแฝกเพื่อลดมลพิษจากธาตุโลหะหนักที่ปนเปื้อนออกมาจากการทำเหมืองแร่ ซึ่งเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตและสุขภาพของคนโดยตรง ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาพันธุ์หญ้าแฝกที่มีประสิทธิภาพต่อการดูดซับธาตุโลหะหนัก

### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. กรมพัฒนาที่ดินสามารถส่งเสริมการปลูกหญ้าแฝกเพื่อฟื้นฟูดินและสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น

**2.** เผยแพร่องค์ความรู้การปลูกหญ้าแฝกเพื่อการขยายพันธุ์และมีผลพลอยได้ทำให้ดินดีขึ้น

## สรุปผลและข้อเสนอแนะทั้งโครงการ

### สรุปผล

การศึกษาอิทธิพลของมวลชีวภาพหญ้าแฝกต่อการฟื้นฟูสมบัติบางประการของดิน และการสะสมอินทรีย์คาร์บอนของดิน นำผลงานวิจัยของโครงการวิจัยย่อย 2 โครงการมาศึกษา พบว่า หญ้าแฝกทั้ง 30 พันธุ์ ได้แก่ พระราชทาน แม่แฮ เชียงราย แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ ศรีลังกา พิษณุโลก เลย นครสวรรค์ กำแพงเพชร 1 กำแพงเพชร 2 ชัยภูมิ นครพนม 1 นครพนม 2 ร้อยเอ็ด อุดรธานี 1 อุดรธานี 2 ห้วยขาแข้ง จันทบุรี สระบุรี 1 สระบุรี 2 ราชบุรี กาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี ตรัง 1 ตรัง 2 สงขลา 1 สงขลา 2 สงขลา 3 จะเห็นได้ว่าหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์มีลักษณะทางฟีโนไทป์ที่แตกต่างกัน ซึ่งมวลชีวภาพจะมีลักษณะที่ไม่เหมือนกันทั้งคุณภาพ และปริมาณ ซึ่งแสดงความแตกต่างกันทั้งในกลุ่ม *Chrysopogon zizanioides* L. Nash และ *Chrysopogon nemoralis* Balansa A. Camus การปลูกหญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกา สุราษฎร์ธานี พระราชทาน ประจวบคีรีขันธ์ และร้อยเอ็ด ในชุดดินหนองมด ได้ผลสรุปว่าทุกพันธุ์เมื่อปลูกแล้วมีการเจริญเติบโตได้ดี การประเมินสมดุลคาร์บอนในดินของหญ้าแฝกแต่ละพันธุ์ในระยะเวลา 2 ปีพบว่า การปลูกหญ้าแฝกทำให้มีการสะสมคาร์บอนลงดินโดยพันธุ์แม่แฮให้การสะสมคาร์บอนลงดินสูงสุด 15.46 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร รองลงมา ได้แก่ พันธุ์ศรีลังกา ประจวบคีรีขันธ์ พระราชทาน ร้อยเอ็ด และสุราษฎร์ธานี ให้คาร์บอนสะสมลงดินเป็น 14.59 14.29 12.83 และ12.78 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตรตามลำดับ ส่วนพันธุ์สุราษฎร์ธานีให้คาร์บอนสะสมลงดินต่ำกว่าพันธ์อื่น ๆ เป็น 12.73 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร ส่วนแปลงควบคุมที่ไม่ปลูกหญ้าแฝกจะสูญเสียคาร์บอนที่ปล่อยเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน 1.69 กิโลกรัมคาร์บอนต่อตารางเมตร แสดงให้เห็นว่าหญ้าแฝกมีศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอน

นอกจากนี้ในลักษณะการนำหญ้าแฝกมาใช้ประโยชน์สามารถปลูกเป็นแปลงขยายพันธุ์ เมื่อขุดหน่อไปใช้งาน ก็จะทำให้รากซึ่งถูกทิ้งไว้ในดินย่อยสลายเป็นอินทรียวัตถุ หรือการนำหญ้าแฝกมาใช้ประโยชน์เป็นแถบพืชตามแนวระดับเพื่อการอนุรักษ์ดิน และน้ำ จะช่วยให้พื้นที่มีการสะสมอินทรียวัตถุในดิน ความชื้นในดินที่เพิ่มขึ้น และความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า หญ้าแฝกเป็นพืชทางเลือกหนึ่งที่นำมาใช้ในระบบอนุรักษ์ดิน และน้ำ นอกเหนือจากพืชตระกูลถั่ว และพืชตระกูลหญ้าชนิดอื่น ๆ ซึ่งเกษตรกรสามารถเลือกใช้พันธุ์ที่กรมพัฒนาที่ดินได้คัดเลือก ขยายพันธุ์แจกจ่าย เป็นการช่วยฟื้นฟูดิน และสนับสนุนการป้องกันผลกระทบจากสภาวะโลกร้อนได้

**ข้อเสนอแนะ**

1. ประเทศไทยมีพันธุ์หญ้าแฝกที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ และมีการรวบรวมพันธุ์เพื่อใช้ในการศึกษา มีพันธุ์รับรอง และพันธุ์ขยายเพื่อใช้ในการแจกจ่าย บริการส่งเสริมการปลูกในระบบอนุรักษ์ดิน และน้ำ ดังนั้นจึงควรให้ความสำคัญกับการศึกษาข้อมูลด้านพันธุ์อย่างต่อเนื่อง เพื่อวิจัยให้ได้พันธุ์ที่มีประสิทธิภาพกับการใช้ประโยชน์ในระบบอนุรักษ์ดิน และน้ำหลากหลายรูปแบบ และสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

2. หญ้าแฝกมีระบบรากที่มีความหนาแน่น และมีปริมาณมาก หยั่งลงดินได้ลึก สามารถเพิ่มคาร์บอนอินทรีย์ลงในดิน เพื่อเป็นแนวทางใหม่ลดการไถพรวนดินในระดับลึก การเพิ่มคาร์บอนอินทรีย์ลงดินได้มากอีกด้วย

3. ข้อมูลที่ได้จากการปลูกหญ้าแฝกทำให้ดินมีปริมาณธาตุอาหารหลักได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเพิ่มขึ้น รักษาความชื้นในดิน และกักเก็บคาร์บอนลงดิน เป็นข้อมูลที่สนับสนุนความเป็นประโยชน์ของหญ้าแฝกเป็นอย่างมาก จึงเป็นข้อมูลที่ควรนำไปเผยแพร่ส่งเสริมให้ความรู้ เพื่อให้ประชาชน และหน่วยงาน ต่าง ๆ หันมาสนใจ และนำหญ้าแฝกไปใช้ประโยชน์มากขึ้น

4. ใบหญ้าแฝกสามารถนำไปใช้ทำประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น งานหัตถกรรม วัสดุมุงหลังคา เป็นต้น ซึ่งเป็นการสร้างรายได้ให้เกษตรกรควบคู่ไปกับการใช้หญ้าแฝกเป็นพืชสะสมคาร์บอนลดโลกร้อน

5. การปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชเศรษฐกิจ หญ้าแฝกจะทำหน้าที่เป็นระบบอนุรักษ์ดิน และน้ำ ซึ่งต้องทำความเข้าใจกับเกษตรกรในเรื่องการใช้สารกำจัดวัชพืช ซึ่งจะทำลายแถบหญ้าแฝกได้

6. การหญ้าแฝกไปใช้ในระบบการสร้างสมดุลของสิ่งแวดล้อมเพื่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เช่น การกักเก็บคาร์บอนอินทรีย์ การดูดซับโลหะหนัก การเพิ่มความชื้นในดิน เป็นต้น

7. ควรให้ความสำคัญกับการดำเนินการจัดทำระบบอนุรักษ์ดิน และน้ำในระยะยาว เพื่อเป็นการรักษาดิน รักษาธาตุอาหาร แหล่งสะสมคาร์บอน และความอุดมสมบูรณ์ของดิน ซึ่งต้องศึกษาเทคนิคการยอมรับ และมีส่วนร่วมของเกษตรกรในการขยายผลการดำเนินงานระบบอนุรักษ์ดิน และน้ำให้แพร่หลาย

## เอกสารอ้างอิง


กรมพัฒนาที่ดิน. 2536. **รายงานผลการดำเนินงาน โครงการพัฒนาและรณรงค์การใช้หญ้าแฝกอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ประจำปี 2536**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์**,** กรุงเทพฯ.

_____. 2537. **คู่มือการดำเนินงานเกี่ยวกับหญ้าแฝก**. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____. 2540. **การคุ้มครองพื้นที่เกษตรกรรม**. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____. 2549. **คู่มือดำเนินงานโครงการปลูกหญ้าแฝกเฉลิมพระเกียรติ**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ.

_____. 2552. **การขยายพันธุ์และการปลูกหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ**:คู่มือการปฏิบัติงาน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

_____. 2556. **ผลสำเร็จงานวิชาการกรมพัฒนาที่ดินในรอบกึ่งศตวรรษ.** กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์**,** กรุงเทพฯ.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2548. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 10. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ปอล เตรือง, วีระชัย ณ นคร, ตราน ตาน วาน และ เอลีส พินเนอรส์. 2556. **การใช้ประโยชน์ระบบหญ้าแฝก**. สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, กรุงเทพฯ.

นคร สืบแสน และ ไชยสิทธิ์ อเนกสัมพันธ์. 2533. อิทธิพลของการจัดการดินที่มีผลต่อการชะล้างพังทลายของดินที่มีความลาดชันสูง. น. 35-40 *ใน* **เอกสารทางวิชาการเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูงทางภาคเหนือของประเทศไทย**. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

นงคราญ กาญจนประเสริฐ. 2529. การศึกษาลักษณะวินิจฉัยที่สำคัญในการพัฒนาการของดิน และศักยภาพของดินอันดับอัลฟิโซล์ และอินเซปติโซล์ บริเวณลุ่มน้ำแม่กลอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

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

พิทักษ์ อินทะพันธ์, ศศิประภา พ่วงพลับ, นิพนธ์ อุดปวง และ สวัสดี บุญชี. 2539. **การทดสอบการปลูกหญ้าแฝกหอมเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่ลาดชัน**. เอกสารเผยแพร่วิชาการ. สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตร และสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

พิทักษ์ อินทะพันธ์, สนั่น เผือกไร่ และสวัสดี บุญชี. 2537. การจัดการพื้นที่ลาดชันเพื่อการเกษตรแบบยืนยงในภาคเหนือของประเทศไทย (จ. เชียงใหม่), น. 108-121. *ใน* **เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการงานวิชาการกรมพัฒนาที่ดิน**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ

พูนพิภพ เกษมทรัพย์, พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์, สมเพียร เกษมทรัพย์, ศรปราชญ์ ธไนศวรรยางค์กูร, Herve Sinoquet และ รวี เสรฐภักดี. 2560. **พืชดูดซับก๊าซ $CO_2$ ในอากาศ**. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (ออนไลน์). แหล่งที่มา http://web.ku.ac.th/nk40/poolpi.htm

ปานทิพย์ อัฒนวานิช. 2555. **คาร์บอนไดออกไซด์กับการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ** : การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ. ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.

ประดิษฐ์ ตรีพัฒนาสุวรรณ. 2560. กระบวนการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์. ในคู่มือศึกษาการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์. (ออนไลน์) แหล่งที่มา : http://www.dnp.go.th/DnpLibrary/Librarymain.asp

ปิยนุช คะเณมา และ สมพงษ์ ธรรมถาวร. 2552. บทบาทของหญ้าแฝกที่เกี่ยวข้องกับการลดคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ. **วารสารภูมิวารินอนุรักษ์** 26: 25-35.

ปรัชญา ธัญญาดี, วรรณลดา สุนันทพงศ์ศักดิ์, เสียงแจ๋ว พิริยพฤนต์ และ ฉวีวรรณ เหลืองวุฒิวิโรจน์. **การศึกษาการผลิตปุ๋ยหมักจากใบหญ้าแฝก**. รายงานผลการวิจัยโครงการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ. กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

ปัทมา วิตยากร. 2554. **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการการจัดการเศษซากพืชในระบบการทำฟาร์มเพื่อฟื้นฟูดินเสื่อมโทรม และเพิ่มการกักเก็บคาร์บอน**. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย, กรุงเทพฯ.

ราเชนทร์ ถิรพร. 2537. **การใช้ประโยชน์ และการจัดการหญ้าแฝกในการอนุรักษ์ดินและน้ำและไนโตรเจนในดิน**. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วาสุเทพ กาญจนดุล, พัชรา เทพา, ไพรวัลย์ วัฒนานุกิจ และ สวัสดีบุญชี. 2543. เปรียบเทียบการสูญเสียดิน และความชื้นในดินโดยการใช้แถบปลูกพืชรูปแบบต่าง ๆ เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำบนพื้นที่สูงชัน. น. 249. *ใน*. **รายงานบทคัดย่อผลงานวิจัย กองอนุรักษ์ดินและน้ำ พ. ศ. 2533-2542**. กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

วิทูร ชินพันธุ์ และ อาทิตย์ ศุขเกษม. การศึกษาเปรียบเทียบสายพันธุ์หญ้าแฝกในประเทศไทย. น. 31-33 *ใน* รายงานผลการดำเนินงานโครงการพัฒนาและรณรงค์การใช้หญ้าแฝกอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ประจำปี 2536. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์**,** กรุงเทพฯ.

วีระชัย ณ นคร. 2536. **การศึกษาอนุกรมวิธานของหญ้าสกุล Vetiveria ในประเทศไทย**. รายงานผลการดำเนินงานโครงการพัฒนาและรณรงค์การใช้หญ้าแฝกอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ศรัญญุพงศ์ ชัยวัฒนกุล. 2560. **การศึกษามาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ในแปลงปลูกไม้ผลที่มีต่อการสูญเสียดินและความชื้นของดินบนพื้นที่สูง ในเขตพัฒนาที่ดินลุ่มน้ำแม่จันตอนบน ตำบลแม่สลองนอก อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย**. แหล่งที่มา: http://r07. ldd. go. th/Web/12_Major/01rearch-60/sarunnupon. pdf , 23 พฤษภาคม 2560.

ศรัญญุพงศ์ ชัยวัฒนกุล, วันรัก ฤทธิเกสร และ บุษบา อนุจรพันธ์. 2558. การศึกษาระยะห่างที่เหมาะสมของคูรับน้ำขอบเขาเพื่อปลูกข้าวไร่บนพื้นที่สูงจังหวัดน่าน. น. 2-13 *ใน* เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ เรื่อง **การพัฒนาที่ดินปี 2558**. กรมพัฒนาที่ดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการป้องกันและจัดการภัยพิบัติ. 2013. **จัดการน้ำท่วมตามหลักเศรษฐกิจพอเพียงด้วยหญ้าแฝก**. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เศรษฐา ศิริพันธ์, อภิชัย ธีรธร, และอนันต์ ปินตารักษ์. 2542. การศึกษากระบวนการตรึงไนโตรเจนทางชีวภาพที่มีความสัมพันธ์กับหญ้าแฝก. น. 54, *ใน* **รายงานผลการสัมมนา เรื่อง การพัฒนาและรณรงค์การใช้หญ้าแฝกอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ครั้งที่ 3** . สำนักงานคณะกรรมการเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, กรุงเทพฯ.

สมเจตน์ จันทวัฒน์. **2553. ความสำคัญและความจำเป็นของการอนุรักษ์ดินและน้ำ**. เอกสารประกอบการ ฝึกอบรมพัฒนาศักยภาพนักวิชาการ สวจ. ด้านอนุรักษ์ดินและน้ำ หลักสูตร 1 **:** การอนุรักษ์ดินและน้ำสู่การพัฒนาที่ดินอย่างยั่งยืน. กรมพัฒนาที่ดิน**,** กรุงเทพฯ.

สมญา ตั้งตระการพงษ์. 2545. **การเปลี่ยนแปลงส่วนต่าง ๆ ของอินทรียวัตถุในดินที่มีการใช้ที่ดินต่างกันในดินทรายในพื้นที่ลอนลาดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

สมศักดิ์ เภาทอง, โสภณ ชินเวโรจน์, ฉายแสง ไผ่แก้ว, วิรัช สุขสราญ และ วารุณี พานิชผล. 2544. การศึกษาหญ้าแฝกเป็นพืชอาหารสัตว์. น.29 – 51. *ใน* **รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2544** กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สุนทร รัชฎาวงษ์. 2557. **ทรัพยากรดินในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย**. สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8, กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงาน กปร. . 2547. **สาระหน้ารู้เรื่องหญ้าแฝก**. คณะอนุกรรมการด้านวิชาการ วางแผนและติดตามผลการดำเนินงานพัฒนาและรณรงค์การใช้หญ้าแฝกอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, กรุงเทพฯ.

สำนักงาน กปร. 2556. **การใช้ประโยชน์ระบบหญ้าแฝก**. สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, กรุงเทพฯ.

สำนักงานมูลนิธิชัยพัฒนา. 2550. **เศรษฐกิจพอเพียงและทฤษฎีใหม่**. สำนักงานมูลนิธิชัยพัฒนา, กรุงเทพฯ.

สันติภาพ ปัญจพรรค์, วินิจ พัวพันธ์ และ กัลยา ดำรงสัจจ์ศิริ. 2542. การใช้หญ้าแฝกเพื่อการปรับปรุงดินเค็ม และดินทรายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. น. 55-56 *ใน* **รายงานผลการสัมมนา เรื่องการพัฒนา และรณรงค์การใช้หญ้าแฝกอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ครั้งที่ 3** . สำนักงานคณะกรรมการเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, กรุงเทพฯ.

สันติภาพ ปัญจพรรค์, มงคล ต๊ะอุ่น และ ธิติมา เขียวถุง. 2549. **การใช้หญ้าแฝกร่วมกับการจัดการดินและปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชไร่และเพื่อการฟื้นฟูทรัพยากรที่ดิน**. คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน. 2548. **ลักษณะและสมบัติของชุดดินในภาคเหนือและที่สูงตอนกลางของประเทศไทย**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน). 2558. สถานการณ์ก๊าซเรือนกระจก. แหล่งที่มา: http://www.tgo.or.th/2015/thai/, 13 ธันวาคม 2558.

อรุณ พงษ์กาญจนะ และ กมลาภา วัฒนประพัฒน์. 2552. ประสิทธิภาพของรากหญ้าแฝกในการปรับปรุง ดิน. วารสารภูมิวารินอนุรักษ์ 26: 18-24.

อาทิตย์ ศุขเกษม, วิทูร ชินพันธ์ และ เกษมสุข ศรีแย้ม. 2540. **ผลของการใช้ใบหญ้าแฝก และเศษพืชตระกูลถั่วบางชนิดปรับปรุงดินทรายชุดดินจันทึกเพื่อปลูกผักกาดเขียวปลี**. กองอนุรักษ์ดินและน้ำ, กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

อาทิตย์ ศุขเกษม, วิทูร ชินพันธ์ และ เล็ก มอญเจริญ. 2536. **เทคนิคการขยายพันธุ์หญ้าแฝกโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ**. กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.

อารันต์ พัฒโนทัย. 2551. **การวิจัยพื้นฐานเพื่อพัฒนาการเกษตร** : งานวิจัยพื้นฐาน ฐานรากของการพัฒนาประเทศตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เล่ม 2. สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย, กรุงเทพฯ.

อัษฎาภรณ์ ไกรพานนท์ และ เนาวรัตน์ ไกรพานนท์. 2543. การแปรสภาพเป็นทะเลทรายและความแห้งแล้งในประเทศไทย. **วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ** ปีที่ 16 ฉบับที่ 1 กันยายน – ธันวาคม 2543, กรุงเทพฯ.

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

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2542. **คู่มือปฏิบัติการ การสำรวจดิน**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เอิบ เขียวรื่นรมณ์. 2548. **การสำรวจดิน**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 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.

Babalola, O., S. C. Jimba., O. Maduako and A. O., Dada. 2003. Use of vetiver grass strips for soil and water conservation in Nigeria. pp. 293– 299, *In*: Truong, P., Xia, H. P. (Eds. ), **Proceedings of the Third International Conference on Vetiver and Exhibition:Vetiver and Water**, Guangzhou, China, October. China Agriculture Press, Beijing.

Batjes, N. H. . 1996. Total C and N in soil of the world. **Eur. J. Soil Sci**. 47; 151 – 163.

Blake, G. R., and K. H. Hartge. 1986. Bulk Density. P. 363-375. In: A. Klute (ed. ) Methods of Soil Analysis. Part 1. 2nd ed. **Soil Sci**. Soc. Am. Monograph 9. SSSA, Madison, WI.

Blum, W.E.H.. 1998. Basic concepts: Degradation, resilience, and rehabilitation. pp. 1-16. *In*: Lal, R., Blum, W.E.H., Valentine, C. and Stewart, B.A. (eds.) **Methods for Assessment of Soil Degradation**. CRC Press, Boca Raton, New York.

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.

Bray, R. A. and L. T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soil**. Soil Sci**. 59: 39-45.

Bremner, J. M. 1996. Nitrogen-Total, pp. 1085-1122. *In* D. L. Sparks, A. L. Page, P. A. Helmke, R. H. W. E. H., Valentine, C. and Stewart, B. A. (eds. ) Methods for Assessment of Soil Degradation. CRC Press, Boca Raton, New York.

Chahuneau, F., Desjardins, R. L., Brach. E. and Verdon, R. 1989. **A micrometeorolosical facility for eddy flux measurements of Co,-and $H_2O$**. J. Armos. Ocean. Technol. 6: I93-2b0.

Chan KY, Conyers MK, Li GD, Helyar KR, Poile G, Oates A, Barchia IM. 2011. Soil carbon dynamics under different cropping and pasture management in temperate Australia: Results of three long-term experiments. **Soil Research** 49, 320–328. doi:10.1071/SR10185

Dabney, S. M., Liu, Z., Lane, M., Douglas, J., Zhu, J., Flanagan, D. C., 1999. Landscape benching from tillage erosion between grass hedges. **Soil and Tillage Research** 51, 219–231.

Dalton, P. A., Smith, R. J. and Truong, P. N. V. (1996). Vetiver grass hedges for erosion control on a cropped floodplain, hedge hydraulics. Agric. **Water Management** : 31(1,2) pp 91-104.

Don A, Schumacher J, Scherer-Lorenzen M, Scholten T, Schulze ED. 2007. Spatial and vertical variation of soil carbon at two grassland sites - Implications for measuring soil carbon stocks**. Geoderma**. ;141:272–282.

Dorioz, J. M., Wang, D., Poulenard, J., Tre´visan, D., 2006. The effect of grass buffer strips on phosphorus dynamics-a critical review and synthesis as a basis for application in agricultural landscapes in France. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 117, 4–21.

Dudai, N., E. Putievsky, D. Chaimovitch and M. Ben-Hur. 2006. Growth management of vetiver (*Vetiveria zizanioides*) under Mediterranean conditions. **Journal of Environmental Management**, 81; 63–71.

Fisher MJ, R. I. 1994. Carbon storage by introduced deep-rooted grasses in the South American savannas. **Nature** (371), 236–238.

Hussain I, Olson KR, Ebelhar SA 1999 Long-term tillage effects on soil chemical properties and organic matter fractions. **Soil Science Society of America Journal** 63: 1335-1341.

Gaspard S., S. Altenor, E. A. Dawsonc, P. A. Barnes and A. Ouensanga. 2007. Activated carbon from vetiver roots: Gas and liquid adsorption studies. **Journal of Hazardous Materials**. 144 (2007) 73–81.

Gelaw, A. M., Singh, B. R., and Lal R. . 2015. Organic carbon and nitrogen associated with soil aggregates and particle sizes under different land uses in Tigray, Northern Ethiopia, **Land Degrad**. Dev., 26, 690–700.

Greenfield, J. C. . 1990. Vetiver Grass. **The Hedge Against Erosion**. 3rd ed. The World Bank, Washington D.C.

Grimshaw, R. G. 2003. Vetiver Grass-A World Technology and Its Impact on water, p. 1. *In* Chinese Academy of Sciences**. Vetiver and water: An Eco-Technology for Water Quality Improvement, Land Stabilization, and Environmental Enchancement**. October 6-9, 2003. Guangzhou, P.R. China.

Grimshaw, R. G. 2013. Carbon sequestration : **The Role of Vetiver system**. The vetiver net work international blog. *Source* : https://vetivernetinternational.blogspot.com/, March 6,2017.

Grimshaw, R. G., Helfer, L. 1995. **Vetiver grass for soil and water conservation, land rehabilitation, and embankment stabilization**. In: A Collection of Papers and Newsletters Compiled by Vetiver Network. The World Bank, Washington, D. C., USA.

Hengchaovanich D. and Nilaweera N. 1996. An assessment of strength properties of vetiver grass roots in relation to slope stabilization. P. 153-158 *In* **Proceedings of the First International Conference on Vetiver**. Office of the Royal Development Projects Board, Bangkok.

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.

Jackson, M.L. 1958. **Soil Chemical Analysis**. Prentice Hall Inc. Madison, Wisconsin.

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.

Kanchikerimath, M., and D. Singh. 2001. Soil organic matter and biological properties after 26 years of maize-wheat-cowpea cropping as affected by manure and fertilization in a Cambisol in semiarid region of India. **Agriculture, Ecosystem and Environment**. 86: 155-162.

Kemper, D., Dabney, S., Kramer, L., Dominick, D., Keep, T., 1992. Hedging against erosion. **Journal of Soil and Water Conservation** 47, 284–288

Lal, R. and B. A. Stewart. 2012. **World soil Resources and food security**. Advance in soil science. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton London, New York.

Lavania, U. C. . 2004. **Vetiver in India**. Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Lucknow, India.

Lavania, U. C. and Lavania, S. 2009. **Sequestration of atmospheric carbon into subsoil Horizons through deep-rooted grasses– vetiver grass model**, Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants Lucknow, India.

Loeppert, P. N. Soltanpour, M. A. Tabatabai, C. T. Johnston and M. E. Sumner, eds. **Methods of Soil Analysis, Part 3: Chemical Methods**. Soil Science Society of America Inc., Madison, Wasconsin, USA.

Lundegårdh H.. 1927. Carbon dioxide evolution of soil and crop growth. **Soil Sci** 23: 417–453

Luu Thai Danh, 2010. **Supper Critical CO2 Extraction of Vetiver Essential Oil and Economic Incentive for Use of Vetiver Grass in Phytoremediation** (Ph. D. thesis). School of Chemical Engineering, Faculty of Engineering, University of New South Wales.

Maffei, M. . 2002. Vetiveria: The genus Vetiveria. Taylor & Francis, London.

McNeill J. R. and V. Winiwarter. 2004. Breaking the sod: humankind, history, and soil. **Science** 304, 1627-1629.

Manale A. P., 2007. Soil Carbon and the Mitigation of Risks of Flooding. pp. 199-207. In J. M. Kimble and S. Moomey. Eds. **Soil Carbon Management**. CRS Press, New York.

Morgan ,R. P. C. . 2005. Soil Erosion and Conservation. Blackwell, Malden, Mass, USA.

Moula, M. G. and M. S. Rahman. 2008. **Tiller Effects of Vetiver Grass (Vetiveria zizanioides (L.) Nash)**. Bangladesh Forest Research Institute Sholashahar, Chittagong, Bangladesh . 11(3): 191-194.

Nelson, D.W. and L.E. Sommers. 1996. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Methods of Soil Analysis, Part 2, 2nd ed., A.L. Page et al., Ed. Agronomy. 9:961-1010. **Am. Soc. of Agron**., Inc. Madison, WI.

National Soil Survey Center. 1996. **Soil Survey Laboratory Methods Manual**. Soil Survey Investigations Report No. 42, Version 3. 0. Natural Conservation Service, USA.

National Research Council. 1993. Vetiver grass: A Thin line Against Erosion. National Academy Press, Washington, D.C.

Oldeman, L. R., Hakkeling, R. T. A. and Sombroek, W. G. 1991. World map of the status of human- induced soil degradation. A explanatory note. Second revised edition. ISRIC and UNEP.

Olness, A. and D. Archer, 2005. Effect of organic carbon on available water in soil, **Soil science**, 170:90 - 101.

Pratt, P. E. 1965. Potassium, pp. 1023-1031. *In* C. A. Black, ed. **Methods of Soil Analysis, Part 2: Chemical and Microbiological Properties.** Agron. No. 9. Amer. Soc. of Agron. Inc., Madison, Wisconsin, USA.

Reynolds, S. G.. 1970. The gravimetric method of soil moisture determination, I: A study of equipment, and methodological problems, **J. Hydrol**., 11, 258–273.

Singh M., Neha Guleria, V. Eranki, S. Prakasa Rao and Prashant Goswami. 2014. Efficient C sequestration and benefits of medicinal vetiver cropping in tropical regions. **Agron. Sustain. Dev**. 34:603-607.

Singh M., N. Guleria1, E V S Prakasa Rao and P. Goswami. 2013. **A Strategy for Sustainable Carbon Sequestration using Vetiver (Vetiveria zizanioides (L.)): A Quantitative Assessment over India**. Central Institute of Medicinal & Aromatic Plants, Research Centre Bangalore, India.

Soil Survey Division Staff. 1993. **Soil Survey Manual**. US. Dep. of Agr. Handbook No. 18, U.S. Government Printing Office, Washington D.C.

Soil Survey Staff. 2010. **Keys to Soil Taxonomy**. 11th ed. Natural Resources Conservation Service, USDA, Washington, D.C.

Tangtham, N. and C. Tantasirin. 1997. An assessment of policies to reduce carbon emissions in the Thai forestry sector with emphasis on forest protection and reforestation for conservation, pp. 100-121. *In*: C. Khemnark, B. Thaiutsa, L. Puangchit and S. Thammincha (eds.), Tropical Forestry in the 21st Century Volume 2: Global Changes in the Tropical Contexts. Proceedings Of FORTROP'96 International Conference, 25-28 November 1996, Bangkok.

Taranet, P., Wattanaprapat, K. and Meesing, I. 2010. Carbon Sequestration and Carbon Dioxide Emission. Source: https://docs. google. com/file/d/0B3E8MMCy36wZMTAx MGYzZ TEt NmQ5ZC00OWZlLWE3OTctYzdkZmU4ZTlkYWEy/edit?hl=en_US, March 28, 2013

Thonnissen, C., D. J. Midmore, J. K. Ladha, D. C. OLK, and U. Schmidhalter. 2000. Legume decomposition and nitrogen release when applied as green manures to tropical vegetable production systems. **Agron. J.** 92: 253-260.

Truong, P. 2002. **Vetiver grass technology**. In: Maffei A, (ed. ), Vetiveria – The genus Vetiveria. London: Taylor and Francis. 114-132

Truong, P.N. and Baker, D. 1998. **Vetiver grass system for environmental protection**. Technical Bulletin No. 1. Pacific Rim Vetiver Network, Bangkok, Thailand.

Truong, P., Tran Tan Van and Elise Pinners. 2008. **Vetiver System Applications: A Technical Reference Manual**. The Vetiver Network International, USA.

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.

Walker, T. W. and J. K. Syers. 1976. The fate of phosphorus during pedogenesis. **Geoderma**, 15: 1-19.

Wakindiki, I. I. C. and M. Ben-Hur. 2002. Indigenous soil and water conservation techniques: effects on runoff, erosion, and crop yield under semi-arid conditions. **Australian Journal of Soil Research**. 40, 367–379.

Wang, T., F. Kang, X. Cheng,H. Han and W. Ji. 2016. Soil organic carbon and total nitrogen stocks under different land uses in a hilly ecological restoration area of North China. **Soil and Tillage Research.** 163; 176–184.

Watson, R., I. Noble, and B. Bolin. 2000. Summary for policymakers: land-use, landuse change and forestry. In: A special report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, UK.

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

Yang, L., Pan J., Shao, Y., Chen, J.M., Ju, W.M., Shi, X. and Yuan, S. 2007. Soil organic carbon decomposition and carbon pools in temperate and sub-tropical forests in China. **Journal of Environmental Management**. 85, 690 - 695

Zhang, G., G.M. Zeng, Y.M. Jiang, C.Y. Du, G.H. Huang, J.M. Yao, M. Zeng, X.L. Zhang and W. Tan. 2006. Seasonal dry deposition and canopy leaching of base cations in a subtropical evergreen mixed forest, China. **Silva Fennica** 40: 417-428.

# ภาคผนวก

## CHAI BADAN SERIES **Field Symbol: Cd**

**Distribution:** Occupies moderate extent in the Central Highlands.

**Setting:** Chai Badan soils are on gently undulating to rolling slopes of dissected lava flows. Slopes range from 3 to 16 percent. They are derived from residuum and colluvium from basalt, andesite and occasionally rhyolite. The climate is Tropical Savanna (Koppen 'Aw'). The annual precipitation ranges from to 1,100 to 1,600 mm. Elevation ranges from 60 to 150 m above sea level.

**Drainage, Permeability and Runoff:** Moderately well drained. Runoff is slow to rapid. Permeability is estimated to be moderate to slow.

**Vegetation and Land Use:** Mixed deciduous and dry evergreen forest. Pants are cleared for upland crops such as corn, sorghum, soy bean, peanuts and sunflower etc.

**Characteristic Profile Features:** Chai Badan series is member of the fine, smectitic, isohyperthermic Leptic Haplusterts. They are moderately deep soils. Weathered parent rocks usually occur lower than 50 cm but within 100 cm form the soil surface. These soils are characterized by a very dark gray or very dark grayish brown silty clay or clay A horizon overlying a dark grayish brown, dark brown or brown silty clay or clay cambic B horizon. Cracks occur deeply from the surfaces to C horizon during the dry season. Slickensides can be observed in the profile. Some secondary lime nodules are usually present in the C horizon.

**Typifying Pedon:** Profile code no. 9 (moist colours unless otherwise stated).

**Location:** On the left side of the road about 2 km from Ban Nong Makha Noi to Ban Wang Ang, Ban Nong Makha Noi, Tambon Bua Watthana, Amphoe Nong Phai Changwat Phetchabun.

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Sheet Name:** | Amphoe Nong Phai | **Sheet No:** | 5240 IV |
| **Coordinate:** | 177663 | **Elevation:** | 110 m (MSL) |
| **Relief:** | undulating | **Slope:** | 4% |

**Physiography:** basatic plain **Parent material:** colluvium from basalt and/or andesite

**Drainage:** moderately well drained **Permeabilty:** moderate

**Runoff:** - **Ground water depth:** >1.5 m

**Flooding depth:** - **Duration:** - **Frequency:** -

**Annual rainfall:** 1,247 mm **Mean temp.:** 27.2 C **Climate type:** Tropical Savannah (Aw)

**Natural vegetation or land use:** corn

**Described by:** N. Chorphaka and S. Jungnitniran **Date:** 21 August,1997

**Revised by:** Aniruth Potichan **Date:** 23 May, 2004

| Horizon | Depth (cm) | Descripton |
|---|---|---|
| Ap | 0-20 | Dark brown (7.5YR3/2) clay loam, moderate fine and medium subangular blocky structure; firm, sticky and plastic; many very fine and fine roots; moderately alkaline (field pH 8.0); clear and smooth boundary. |
| AB | 20-40 | Dark brown (10YR3/3) clay loam, moderate fine and medium subardular blocky structure; firm, sticky and plastic; many very fine and fine roots; moderately alkaline (field pH 8.0); gradual and smooth boundary. |
| Bss1 | 40-61 | Dark grayish brown (10YR4/2) clay; many fine and medium distinct mottles of strong brown (7.5YR4/6); moderate medium and coarse subangular blocky structure; firm, sticky and lastic; few very fine, fine medium and coarse roots; few slickensides and pressure faces; moderately alkaline (field pH 8.0); gradual and smooth boundary. |
| Bss2 | 61-90 | Very dark grayish brown (10YR3/2) clay: common fine distinct mottles of strong brown (7.5YR4/6); moderate medium and coarse subangular blocky structure; firm, sticky and plastic; few fine roots; many slickensides and pressure face; moderately alkaline (field pH 8.0); abrupt and smooth boundary. |
| Cr | 90-140+ | Highly weathered of basalt or andesite; do not take sample. |

**Type Location:**

Chai Badan series was named for Amphoe Chai Badan. Changwat Lop Buri.

**Range of Profile Features:**

The A horizon ranges from 20 to 40 cm in thickness and has hue of 10YR, values of 2 to 3 and chromas of 1 to 2. The texture of clay loam or silty clay loam may occur. The pH value ranges from 6.5 to 8.0.

The cambic B horizon has relatively browner color with hues of 7.5 to 10YR values of 4 to 5, chromas of 2 to 3. The pH value ranges from 7.0 to 8.0.

The structure of the uncultivated A is strong fine to medium granular and blocky and becomes medium to coarse blocky if cultivated. The surface of this soil, however, may be resistant to pressure if excess cultivation has been undergone. The structures of the cambic B horizon is very coarse prismatic breaking to medium and coarse blocky.

**Similar Soil Series:**

Buri Rum series (Br): deep soils and having darker and grayer color

Samo Thod series (Sat): deep soils and higher chroma.

**Principal Associated Soils:**

Chai Badan series are associated with Samo Thod, Tha Li and Lam Narai series occupying similar topographic position; and Buri Ram series on lower and flatter terrain.

**ที่มา** : สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน (2552)

## NONG MOT SERIES **Field Symbol: Nm**

**Distribution:** Small to moderate extent in North Thailand.

**Setting:** Nong Mot soils are formed from residuum and colluvium from granite and granite derived rock on the undulating to hilly terrains. Slopes range from 4 to 35% The climate is Tropical Savanna (Koppen 'Aw'). The average annual precipitation ranges from 1,100 to 2,000 mm.

**Drainage, Permeability and Runoff:** Well drained. Permeability is estimated to be moderate. Runoff is slow to rapid.

**Vegetation and land Use:** The soils are naturally covered with mixed deciduous forest and dry evergreen foest, presently are cleared for upland crops and fruit trees such as upland rice, maize, pine apple, longan, lychee, mango etc.

**Characteristic Profile Features:** Nong Mot series is a member of the fine, kaolinitic, isohyperthemic Typic Kandiustults. They are very deep soils and characterized by very dark grayish brown or dark brown loam or clay loam A horizon overlying a reddish brown or yellowish red to red clay or sandy clay argillic B horizon. The high sand fraction has a gritty feeling. Reaction is strongly acid to very strongly acid, decreasing with depth.

**Typifying Pedon:** Profile code no. is N-36/34 (moist colors unless otherwise stated).

**Location:** Ban Prong Phra Bat Nok, Amphoe muang Changwat Chiang Rai.

**Sheet Name:** Changwat Chiang Rai **Sheet No.:**4948 I

**Coorddinate:** 866089 **Elevation:**400 m (MSL)

**Relief:** rolling **Slope:**16%

**Physiography:** erosion surfaces

**Parent material:** residuum and colluvium derived from granite

**Drainage:** well drained **Permeabillity:** moderate

**Runoff:** moderate to rapid **Ground water depth:**>2 m

**Flooding depth:** - **Duration:** - **Frequency:** -

**Annual rainfall:** 1,733.5 mm. **Mean temp.:** 24 C **Climate type:** Tropical Savannah (Aw)

**Natural vegetation or land use:** upland rice

**Described by:** J.D. Cowie and Thamrong **Data:** 14 February, 1970

**Revised by:** Aniruth Potichan **Data:** 25 May, 2004

| Horizon | Depth (cm) | Description |
|---|---|---|
| Ap | 0-5/8 | Very dark grayish brown (10YR3/2); loam; weak medium and fine subangular block breaking to strong granular structure; soft, very friable, Slightly sticky and slightly Plastic; very fine and fine roots; moderately acid (field pH 6.0); abrupt and wavy boundaey. |
| BA | 5/8-23 | Dark dark grayish brown (5YR3/4); clay loam with discernable sand fraction; moderate medium and fine subangular blocky structure; slightly hard, friable, sticky and slightly plastic; common very fine roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary. |
| Bt1 | 23/56 | Reddish brown (5YR4/4) clay loam with discernable sand fraction; moderate fine and medium subangular blocky structure; hard, friable, sticky and slightly plastic; patchy moderately thick cutans on ped faces, continuous moderately thick cutans in pores; very fine roots; moderately acid (field pH 6.0); clear and smooth boundary. |
| Bt2 | 56-109 | Yellowish red (5YR4/8); clay discernable sand fraction; moderate medium and fine subangular blocky structure; slightly hard, friable, sticky and slightly plastic; broken oderately thick clay coatings on ped faces and in pores; few very fine roots; strongly acid (field pH 5.5); clear and smooth boundary. |
| Bt3 | 109-130+ | Red (2.5YR4/6) to yellowish red (5YR4/8); very gravelly clay; massive to weak coarse subangular blocky structure; hard, friable, sticky and nonplastic; patchy to broken moderately thick clay coatings on ped faces and angular quartz gravels; very few very fine roots; strongly acid (field pH5.5) |

**Remark:** The coarse quartz sand throughout the profile is mainly angular.

**Type Location:**

Amphoe Muang, Changwat Chaing Rai. The site was on a 8% lower slope in rolling country near Moo Bhan Prong Pra Bat Nok (Sheet No 4970 I, Coord. 966189).

**Range of Profile Features:**

The A horizon is from 10 to 40 cm thick and has 10YR or 7.5YR hues, value of 3 or 4 and chromas of 2 to 4. The structure is commonly weak to moderate medium and fine blocky breaking to granular and fine subangular blocky structure. Field pH values range from 5.0 to 6.0. The B horizon has hues of 5YR or 2.5YR, values of 3 or 4 and chromas of 6 or 8. The B horizon is argillic showing evidence of clay illuviation in the from of cutans on ped faces and in pores. The structre is weak to moderate fine and medium blocky. Few strongly weathered rock fragments may occur in the deeper subsoil. Field pH values range from 4.5 to 5.5.

**Similar Soil Series:**

Pong Tong series (Po): contains more than 35% angular quartz gravels within 50 cm of the scil surface.

Chiang Saen series (Ce): does not contain coarse quartz sand and has a higher organic matter ontent (Kandiustults).

Loei series (Lo): derived from granite and shale, low in sand content and higher Ph.

**Principal Associated Soils:** These include pong Tong and Chiang Saen series.

**ที่มา** : สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน (2552)

**ตารางผนวกที่ 1** ปริมาณน้ำฝนปี 2551-2553 ของจังหวัดเชียงใหม่

| เดือน | ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) | | |
|---|---|---|---|
| | **2551** | **2552** | **2553** |
| มกราคม | 4.9 | 0.0 | 21.7 |
| กุมภาพันธ์ | 25.2 | 0.0 | 0.0 |
| มีนาคม | 9.5 | 16.7 | 4.3 |
| เมษายน | 56.5 | 97.9 | 3.9 |
| พฤษภาคม | 160.0 | 142.0 | 46.4 |
| มิถุนายน | 146.8 | 140.2 | 122.7 |
| กรกฎาคม | 101.1 | 124.0 | 114.5 |
| สิงหาคม | 140.8 | 126.8 | 470.6 |
| กันยายน | 264.3 | 191.7 | 196.2 |
| ตุลาคม | 188.6 | 223.4 | 169.6 |
| พฤศจิกายน | 36.6 | 0.0 | 0.0 |
| ธันวาคม | 7.1 | 7.5 | 6.1 |
| รวม | 1141.0 | 1,070.2 | 1,156.0 |

ที่มา : ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคเหนือ (2557)

**ตารางผนวกที่ 2** ปริมาณน้ำฝนปี 2554-2555ของจังหวัดนครสวรรค์

| เดือน | ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) | |
|---|---|---|
| | **2554** | **2555** |
| มกราคม | 0.0 | 23.0 |
| กุมภาพันธ์ | 33.2 | 0.6 |
| มีนาคม | 100.7 | 19.1 |
| เมษายน | 146.6 | 49.6 |
| พฤษภาคม | 297.6 | 163.8 |
| มิถุนายน | 83.8 | 91.7 |
| กรกฎาคม | 210.1 | 119.1 |
| สิงหาคม | 292.2 | 109.3 |
| กันยายน | 210.9 | 318.3 |
| ตุลาคม | 142.3 | 164.6 |
| พฤศจิกายน | 24.9 | 56.7 |
| ธันวาคม | 4.7 | 2.9 |
| รวม | 1,547.0 | 1,118.7 |

ที่มา: กรมอุตุนิยมวิทยา (2557)

**ตารางผนวกที่ 3** เกณฑ์การประเมินสมบัติทางเคมีของดิน

| **Soil property** | **Range** | **Rating** |
|---|---|---|
| Soil pH | < 3.5 | Ultra acid |
| (1:1 Soil: $H_2O$) | 3.5-4.4 | Extremely acid |
| | 4.5-5.0 | Very strongly acid |
| | 5.1-5.5 | Strongly acid |
| | 5.6-6.0 | Moderately acid |
| | 6.1-6.5 | Slightly acid |
| | 6.6-7.3 | Neutral |
| | 7.4-7.8 | Slightly alkaline |
| | 7.9-8.4 | Moderately alkaline |
| | 8.5-9.0 | Strongly alkaline |
| | > 9.0 | Very strongly alkaline |
| Organic matter | < 5 | Very low |
| (g/kg) | 5-10 | Low |
| | 10-15 | Moderately low |
| | 15-25 | Moderate |
| | 25-35 | Moderate high |
| | 35-45 | High |
| | > 45 | Very high |
| Total nitrogen | < 1.0 | Very low |
| (g/kg) | 1.0-2.0 | Low |
| | 2.0-5.0 | Moderately |
| | 5.0-7.5 | High |
| | > 7.5 | Very high |

**ตารางผนวกที่ 3** (ต่อ)

| **Soil property** | **Range** | **Rating** |
|---|---|---|
| Available P by Bray II | < 3 | Very low |
| (mg/kg) | 3-6 | Low |
| | 6-10 | Moderately low |
| | 10-15 | Moderately |
| | 15-25 | Moderate high |
| | 25-45 | High |
| | > 45 | Very high |
| Available K by $NH_4OAc$ | < 30 | Very low |
| (mg/kg) | 30-60 | Low |
| | 60-90 | Moderately |
| | 90-120 | High |
| | > 120 | Very high |
| Extractable bases | < 2.0 | Very low |
| (cmol/kg) | 2-5 | Low |
| | 5-10 | Moderately |
| | 10-20 | High |
| | > 20 | Very high |
| Extractable bases (cmol/kg) | < 2.0 | Very low |
| Ca | 2-5 | Low |
| | 5-10 | Moderately |
| | 10-20 | High |
| | > 20 | Very high |
| Mg | < 0.3 | Very low |
| | 0.3-1.0 | Low |
| | 1.0-3.0 | Moderately |
| | 3.0-8.0 | High |

**ตารางผนวกที่ 3 (**ต่อ)

| **Soil property** | **Range** | **Rating** |
|---|---|---|
| | | > 8.0 Very high |
| K | < 0.2 | Very low |
| | 0.2-0.3 | Low |
| | 0.3-0.6 | Moderately |
| | 0.6-1.2 | High |
| | > 1.2 | Very high |
| Na | < 0.1 | Very low |
| | 0.1-0.3 | Low |
| | 0.3-0.7 | Moderately |
| | 0.7-2.0 | High |
| | > 2.0 | Very high |
| Sum bases | < 2.6 | Very low |
| | 2.6-6.6 | Low |
| | 6.6-14.3 | Moderately |
| | 14.3-31.2 | High |
| | > 31.2 | Very high |
| CEC by $NH_4OAC$ | <3 | Very low |
| (cmol/kg) | 3-5 | Low |
| | 5-10 | Moderately low |
| | 10-15 | Moderately |
| | 15-20 | Moderately high |
| | 20-30 | High |
| | >30 | Very high |

**ตารางผนวกที่ 3** (ต่อ)

| **Soil property** | **Range** | **Rating** |
|---|---|---|
| %Base saturation | <35 | Low |
| | 35-75 | Moderately |
| | >75 | High |
| Extractable acidity | <1 | Very low |
| (cmol/kg) | 1-2 | Low |
| | 2-5 | Moderate |
| | 5-10 | Moderately high |
| | 10-20 | High |
| | >20-30 | Very high |

ที่มา : เอิบ, 2542; Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973; Soil Survey Division Staff, 1993

**ตารางผนวกที่ 4** เกณฑ์การประเมินสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน

| **Soil properties** | **Range** | **Rating** |
|---|---|---|
| Bulk density (mg $m^{-3}$) | < 1.2 | Very low |
| | 1.2-1.4 | Low |
| | 1.4-1.6 | Moderate |
| | 1.6-1.8 | Moderately high |
| | 1.8-2.0 | High |
| | >2.0 | Very high |
| Saturated hydraulic conductivity (cm $hr^{-1}$) | <0.125 | Very slow |
| | 0.125-0.50 | Slow |
| | 0.50-2.00 | Moderately slow |
| | 2.00-6.25 | Moderate |
| | 6.25-12.50 | Moderately rapid |
| | 12.50-25.00 | Rapid |
| | > 25.00 | Very rapid |

ที่มา : นงคราญ(2529) ; O'Neal(1952)

# ประวัติการศึกษาและการทำงาน

| | |
|---|---|
| **ชื่อ** | นายอาทิตย์ ศุขเกษม |
| **เกิดวันที่** | 11 เมษายน 2508 |
| **สถานที่เกิด** | กรุงเทพมหานคร |
| **ประวัติการศึกษา** | ปร.ด. (ปฐพีวิทยา) |
| | มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (บางเขน) |
| **ตำแหน่งปัจจุบัน** | นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ |
| **สถานที่ทำงานปัจจุบัน** | กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ |
| **ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ** | - |
| **ทุนการศึกษาที่ได้รับ** | - |