

ผลงานฉบับเต็ม

เรื่อง

การศึกษาศักยภาพพืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae และ
พืชวงศ์ถั่ว Fabaceae เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ

Potential Use of Convolvulaceae and Fabaceae Crops for Soil and Water
Conservation

ของ

นางนิสา มีแสง

ตำแหน่งนักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ ตำแหน่งเลขที่ 247
กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน

เสนอ

ขอประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิชาการเกษตรเชี่ยวชาญ
ตำแหน่งเลขที่ 247 กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ค
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ	38
ผลการทดลองและวิจารณ์	44
สรุป	80
ข้อเสนอแนะ	81
เอกสารอ้างอิง	83

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	การแปรผลการวิเคราะห์ทางเคมีของดิน	43
1.1	ชนิดของพืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae และพืชวงศ์ถั่ว Fabaceae ที่เก็บรวบรวมได้	45-46
1.2	ผลการวิเคราะห์ดินของสภาพพื้นที่ที่พบผักบุ้งและใบตำแย	48
1.3	สมบัติดินบางประการของสภาพพื้นที่ที่เก็บรวบรวมพืช	51
1.4	อัตราการรอดและการเจริญเติบโตด้านความสูงของพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว ปลูกในสภาพเรือนเพาะชำและสภาพแปลงทดลอง	53-54
2.1	ความสูงของหญ้าแฝกของระบบการปลูกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว	58
2.2	การปกคลุมผิวดินของระบบการปลูกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว	59
2.3	สมบัติดินทางเคมี และทางกายภาพบางประการของระบบการปลูกหญ้าแฝก ร่วมกับพืชวงศ์ถั่ว Fabaceae และพืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae (ก่อนการทดลอง)	72
2.4	สมบัติดินทางเคมี และทางกายภาพบางประการของระบบการปลูกหญ้าแฝก ร่วมกับพืชวงศ์ถั่ว Fabaceae และพืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae (หลังการทดลอง)	73
2.5	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของสมบัติทางเคมี สมบัติทางกายภาพของดิน (หลังการทดลอง) และองค์ประกอบธาตุอาหารในพืช	77
2.6	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของสมบัติทางกายภาพของดินบางประการ	78

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แผนผังการทดลองที่ 2 การศึกษาทดสอบพืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae และพืชวงศ์ถั่ว Fabaceae เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ	41
2.1	การเจริญปกคลุมผิวดิน (ร้อยละ) ของระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว	60
2.2	ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (ร้อยละ) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ของระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว	60
2.3	ค่าอัตราส่วนระหว่างธาตุคาร์บอนและธาตุไนโตรเจน (C:N ratio) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ของระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว	61
2.4	ปริมาณไนโตรเจน และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ของระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว	62
2.5	ปริมาณฟอสฟอรัส และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ของระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว	63
2.6	ปริมาณโพแทสเซียม และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ของระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว	65
2.7	ปริมาณแคลเซียม และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ของระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว	65
2.8	ปริมาณแมกนีเซียม และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ของระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว	66
2.9	ปริมาณกำมะถัน และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ของระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว	67
2.10	ร้อยละของขนาดเม็ดดิน 0.8-2.0 มิลลิเมตร และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ของระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว	71
2.11	เส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดดิน (มิลลิเมตร) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ของระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว	74
2.12	ความเสถียรของเม็ดดิน (ร้อยละ) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ของระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว	74

การศึกษาศักยภาพพืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae และพืชวงศ์ถั่ว Fabaceae เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ

นิสา มีแสง^{1/} วรรณยา สุธรรมชัย^{1/} และถนอมขวัญ ทิพวงศ์^{1/}

^{1/} กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน

กรมพัฒนาที่ดิน

บทคัดย่อ

การศึกษาศักยภาพพืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae และพืชวงศ์ถั่ว Fabaceae เพื่อป้องกันการชะล้างหน้าดิน ประกอบด้วย 2 โครงการวิจัย คือ 1) การศึกษาสำรวจ รวบรวมพืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae และพืชวงศ์ถั่ว Fabaceae บางชนิด และ 2) การศึกษา ทดสอบพืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae และพืชวงศ์ถั่ว Fabaceae บางชนิดเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ ดำเนินการระหว่างเดือน มกราคม 2558 ถึง ตุลาคม 2560 พบว่า พันธุ์พืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว ที่เก็บรวบรวมได้ 23 ชนิด แสดงศักยภาพของการนำมาใช้ประโยชน์เพื่อป้องกันการชะล้างหน้าดินในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน เมื่อคัดเลือกพืชมาปลูกศึกษา ร่วมกับหญ้าแฝก 5 ระบบ คือ ปลูกเฉพาะหญ้าแฝก [*Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty] และร่วมกับพืชวงศ์ถั่ว 3 ชนิด คือ ถั่วปินโต (*Arachis pinto*) ถั่วซีรูลีเยียม (*Calopogonium caeruleum*) ถั่วคุดชู (*Pueraria phaseoloides*) และพืชวงศ์ผักบุ้ง 1 ชนิด คือ ใบตำเหรีญ (*Evolvulus nummularius* (L.)) วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design จำนวน 4 ซ้ำ พบว่า ชนิดพืชที่เหมาะสมต่อการนำมาปลูกร่วมกับหญ้าแฝกเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการปกคลุมผิวดินในช่วงแรก คือ ใบตำเหรีญ ซึ่งสามารถเจริญ ปกคลุมผิวดินได้รวดเร็วสูงสุด ร้อยละ 99.47 ภายใน 5 เดือน แต่ไม่แตกต่างกับถั่วปินโตที่มีการปกคลุมผิวดินได้ร้อยละ 94.10 ที่ระดับสถิติ ($p < 0.01$) ระบบการปลูกพืชคลุมดินร่วมกับหญ้าแฝก ทำให้สมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมีของดินดีขึ้นมากกว่าการปลูกเฉพาะหญ้าแฝกอย่างเดียว กล่าวคือ ดินมีสัดส่วนของอนุภาคดินขนาดใหญ่ (8.0–2.0 มิลลิเมตร) สูงสุดเมื่อปลูกหญ้าแฝกร่วมกับใบตำเหรีญ คือ ร้อยละ 45.27 ไม่แตกต่างจากการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับถั่วปินโต ที่มีสัดส่วนของอนุภาคดินขนาดใหญ่ ร้อยละ 39.08 ที่ระดับสถิติ ($p < 0.01$) ซึ่งให้ผลไปในทิศทางเดียวกับค่าความคงทนของเม็ดดิน ซึ่งประเมินด้วยเส้นผ่านศูนย์กลางเม็ดดิน และ ค่าเสถียรภาพเม็ดดิน ซึ่งพบว่า การปลูกหญ้าแฝกร่วมกับใบตำเหรีญ มีค่าสูงสุดเท่ากับ 2.48 มิลลิเมตร และ ร้อยละ 11.84 ตามลำดับ ทั้งนี้ การปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชวงศ์ถั่ว และพืชวงศ์ผักบุ้งดังกล่าว ไม่มีผลทำให้ความหนาแน่นรวมของดิน และปริมาณความชื้นในดิน แสดงความแตกต่างกันทางสถิติ

คำสำคัญ: พืชวงศ์ผักบุ้ง พืชวงศ์ถั่ว หญ้าแฝก สมบัติกายภาพของดิน และ การอนุรักษ์ดินและน้ำ
รหัสโครงการวิจัย 58-60-02-12-02000-010-106-12-11

Potential Use of Convolvulaceae and Fabaceae Crops for Soil and Water Conservation

Nisa Meesang^{1/} Wanraya Suthumcha^{1/} and Tanomkwan Tipwong^{1/}

^{1/} Research and Development for Land Management Division Land Development Department

Abstract

The study of potential of Convolvulaceae and Fabaceae crops was aimed to study the appropriate crops for using as soil and water conservation. The study are conducted into two experiments as 1) surveying the available of Convolvulaceae and Fabaceae crops scattering in Thailand and 2) studying and testing the samples of Convolvulaceae and Fabaceae crops for utilization. The experiments were conducted between January 2015 and October 2017. The results showed that 23 crop samples were collected and they showed the possibility to fulfill desirable characteristics when they are planted with the vetiver. These would be appropriated for soil and water conservation. The five selected crops from the nursery and field plots testing of surveyed crops were continued testing for selecting the most appropriate crop growth with the vetiver in terms of better covering soil surface and improving soil properties. The five cropping patterns are the vetiver and vetiver with three Fabaceae and one Convolvulaceae crops as 1) Vetiver alone [*Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty] 2) Vetiver with Pinto peanut (*Arachis pintoï*) 3) Vetiver with Caeruleum calopo (*Calopogonium caeruleum*) 4) Vetiver with Tropical kudzu (*Pueraria phaseoloides*) and 5) Vetiver with Roundleaf bindweed [*Evolvulus nummularius* (L.)] The experimental design was Randomized Complete Block Desesign with four replications. The results showed that Roundleaf bindweed is the most appropriate crop selecting for planting with the early stage of vetiver. It showed the highest percentage of soil covering surface in 5 months with 99.47, however it wasnot statistical significant difference ($p < 0.01$) from the Pinto peanut with the percentage of 94.10. The vetiver with cover crops showed slightly better chemical and physical soil properties than vetiver alone pattern. The vetiver with the Roundleaf bindweed showed the highest percentage of soil particle size (8.0 - 2.0 mm.) with 45.27 but it was not statistical significant difference from the vetiver with the Pinto peanut with 39.08 percent. In addition, there were simultaneously showed in mean weight diameter and aggregate stability which the highest value was the vetiver with the Roundleaf bindweed with 2.48 mm and 11.84 percent, respectively. But it was not significantly different from the vetiver with the Pinto peanut. The five cropping patterns were not shown significantly different in both bulk density and soil moisture content.

Keywords: Convolvulaceae, Fabaceae, vetiver grass, physical soil properties, and soil and water conservation

คำนำ

การชะล้างพังทลายของดิน เป็นหนึ่งสาเหตุสำคัญที่ทำให้ทรัพยากรดินของประเทศไทย เกิดความเสื่อมโทรม ทั้งทางด้านกายภาพ กล่าวคือ ทำให้หน้าดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูญเสียไป ส่งผลให้ผลผลิตพืชปลูกลดลงอย่างต่อเนื่อง และดินถูกชะล้างพังทลายพัดพาเคลื่อนย้ายไปตกตะกอน ทำให้แหล่งน้ำตื้นเขิน เกิดเป็นมลภาวะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้รัฐต้องสูญเสียงบประมาณจำนวนมากเพื่อใช้ในการขุดลอกตะกอนตามแหล่งน้ำ (Owens *et al.*, 1983; Rattan *et al.*, 1987; Eroglu *et al.*, 2010; Piman and Shrestha, 2017) ด้านเศรษฐกิจ ด้วยดินที่เสื่อมโทรมส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตร ส่งผลโดยตรงต่อเกษตรกร และแรงงานภาคการเกษตร ซึ่งเป็นประชากรส่วนใหญ่ของประเทศที่มีจำนวนมากถึงร้อยละ 35 คิดเป็น 12.37 ล้านคน จากแรงงานทั้งหมด 38.26 ล้านคน (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2561) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อยมีการถือครองที่ดินขนาดเล็ก ปลูกพืชเชิงเดี่ยวมีข้อจำกัดด้านที่ดินทุน และความรู้ทางการตลาด ทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงมีรายได้น้อย เฉลี่ยเพียง 5,000 บาทต่อเดือน ซึ่งเป็นเพียง 1 ใน 3 ของรายได้แรงงานนอกภาคเกษตร (เสาวณี และพรชนก, 2561) นอกจากนี้ ยังส่งผลกระทบต่อปัญหาด้านสังคม อันเป็นผลจากความยากจนของเกษตรกรที่มีรายได้ต่ำ มีทางเลือกน้อยในการหารายได้ เกิดปัญหาการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อขยายพื้นที่ทำกิน หรืออพยพย้ายถิ่นฐาน มาทำงานในเมือง กลายเป็นปัญหาสังคมที่สำคัญของประเทศ ซึ่งรัฐควรต้องเร่งดำเนินการแก้ไขพื้นที่ดังกล่าว ซึ่งมีเนื้อที่มากถึง 134.54 ล้านไร่ หรือร้อยละ 41.95 ของพื้นที่ทั้งประเทศ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558ก)

การศึกษาศักยภาพของพืชเพื่อประโยชน์ในการอนุรักษ์ดินและน้ำ เป็นแนวทางหนึ่งของการป้องกัน แก้ไข หรือฟื้นฟูพื้นที่เสื่อมโทรม หรือพื้นที่เสี่ยงต่อการชะล้างพังทลายของดิน ด้วยการใช้ประโยชน์จากพืชปลูกเพื่อลดปัญหา ช่วยบรรเทา หรือป้องกันการชะล้างพังทลายของดินจากวิธีการปฏิบัติทางการเกษตรที่ไม่เหมาะสม และใช้เป็นทางเลือกสู่แนวทางการอนุรักษ์ดินและน้ำ ซึ่งหากไม่แก้ไขป้องกันแล้ว ยังคงมีการเคลื่อนย้ายพัดพาตะกอนดินหรือการสูญเสียหน้าดิน และธาตุอาหารที่ติดไปกับดินแล้ว จะส่งผลกระทบต่ออื่นๆ ด้วย เช่น แหล่งน้ำกักเก็บน้ำได้ลดลง ลดอายุการใช้งานของแหล่งน้ำ ตะกอนดินที่แขวนลอยอยู่ในน้ำทำให้แม่น้ำมีอัตราการไหลลดลง และทำให้คุณภาพน้ำลดลงเนื่องจากมีสารเคมี หรือโลหะหนักปนเปื้อน (Eroglu *et al.*, 2010; Lawson, 2011) มีการศึกษาเพื่อนำพืชมาใช้ประโยชน์เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ ดังเช่น การปลูกหญ้าแฝก ซึ่งพบว่า ทำให้ดินสามารถกักเก็บความชื้นได้เพิ่มขึ้น ตั้งแต่ร้อยละ 1.9 ถึง 50.1 (Babalola *et al.*, 2003) ช่วยทำให้ดินมีการจับตัวเป็นเม็ดดินมากขึ้น ช่วยลดการไหลบ่าของน้ำ ช่วยกักเก็บตะกอนดิน และธาตุอาหารพืชไม่ให้สูญเสียไป ไปได้มากกว่า จึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากธาตุไนโตรเจนได้เพิ่มขึ้นร้อยละ 40 ทำให้พืชปลูกมีผลผลิตเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 50 (Babalola *et al.*, 2003) และการศึกษาระบบการปลูกพืช ชนิดของพืช ปลูกอื่นๆ ที่มีผลต่อการสูญเสียดิน น้ำ ธาตุอาหาร ผลผลิตพืชปลูก ซึ่งวัดจากปริมาณน้ำไหลบ่าต่อพื้นที่ ปริมาณตะกอนดินที่สูญเสีย และปริมาณธาตุอาหารพืชที่สูญเสียน้อยลง แสดงถึงความสามารถในการกักเก็บความชื้น ลดการไหลบ่าของน้ำ เจริญเติบโตปกคลุมพื้นที่ได้แตกต่างกันขึ้นกับระบบการปลูกพืช ชนิดพืชรูปแบบวิธีการจัดการ ชนิดพืชปลูก รูปแบบการปลูก และสมบัติดิน (Tisdall and Oades, 1982; Dabney, 1996; Dabney *et al.*, 2001; Walker *et al.*, 2006)

ซึ่ง กรมพัฒนาที่ดิน ได้ดำเนินนโยบายสนับสนุนการใช้หญ้าแฝกเพื่อปลูกช่วยป้องกัน การชะล้างพังทลายของดิน สามารถช่วยลดการไหลบ่าของน้ำ (runoff) ลดการสูญเสียธาตุอาหารในดิน (Babalola, *et al*, 2007) ช่วยดูดซับธาตุโลหะหนัก สารเคมี ของเสีย หรือสารพิษต่างๆ (Roongtanakiat and Akharawutchayanon, 2017; Boonsong and Chansiri, 2008; Roongtanakiat, *et al*, 2008a; Roongtanakiat, *et al*, 2008b; Roongtanakiat, 2009; Roongtanakiat, *et al*, 2009; Roongtanakiat, *et al*, 2010) เป็นต้น

แต่ด้วยลักษณะการเจริญเติบโตของหญ้าแฝกซึ่งมีการเจริญทางแนวตั้งมากกว่าการเจริญแผ่ขยายปกคลุมผิวน้ำดิน ในช่วงแรกของการปลูก ซึ่งหญ้าแฝกยังปกคลุมผิวน้ำดินได้ไม่เต็มพื้นที่ ซึ่งสภาพพื้นที่ดังกล่าว อาจเกิดการสูญเสียของหน้าดินได้ถ้ามีฝนตก เนื่องจากแรงตกกระทบของเม็ดฝนที่ปะทะหน้าดินจะทำให้ตะกอนดินซึ่งมีธาตุอาหารพืชถูกแรงฝนกระแทก ชะล้าง เกิดการสูญเสียไปจากหน้าดินได้ ดังนั้นการนำพืชชนิดอื่นมาปลูกร่วมกับหญ้าแฝกเพื่อช่วยป้องกันผิวน้ำดิน ในช่วงแรกของการปลูกหญ้าแฝกจึงนำมาซึ่งวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ แม้ว่า รายงานการศึกษาก่อนหน้านี้ แสดงให้เห็นว่า การปลูกพืชคลุมดินจะช่วยทำให้สมบัติดินดีขึ้น แต่สภาพพื้นที่ และสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน อาจส่งผลได้แตกต่างกัน (Willson *et al*, 2001; Fosu *et al*, 2003; Germani and Plenchette 2004; Jiang *et al*, 2018; Volkov and Beilby, 2017)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสำรวจชนิดของพืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae และพืชวงศ์ถั่ว Fabaceae บางชนิดที่มีการเก็บรวบรวมไว้ในหน่วยงานราชการ
2. เพื่อศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตพืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae และพืชวงศ์ถั่ว Fabaceae บางชนิด ที่มีผลต่อสมบัติทางกายภาพ ทางเคมีของดิน เมื่อใช้ปลูกร่วมกับหญ้าแฝก

การตรวจเอกสาร

1. ทรัพยากรดินของประเทศไทย

ทรัพยากรดิน (soil resource) ถือเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญมากต่อมนุษย์ แม้ว่าจะสามารถทดแทนได้ หรือสามารถรักษาไว้ให้คงสภาพดีได้ (replaceable and maintainable natural resources) แต่อย่างไรก็ตาม การเกิดดินทดแทนในสภาพธรรมชาติเป็นไปได้ช้ามาก ดังเช่น การเกิดเป็นชั้นดินหนา 2- 3 เซนติเมตร ต้องใช้เวลาสร้างเป็นเวลานานถึง 100 - 1,000 ปี ถือเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถรักษาให้คงอยู่ได้ (maintainable) มากกว่าการเกิดขึ้นทดแทน (replaceable) จึงต้องรักษาทรัพยากรดินไว้ให้ใช้ประโยชน์ได้นานที่สุด ด้วยการปฏิบัติดูแลรักษา ใช้ประโยชน์ที่ดินให้เหมาะสม มีการปรับปรุงบำรุงดิน และการอนุรักษ์ดินอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการ

การเกิดขึ้นของทรัพยากรดินในประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นดินที่เกิดขึ้นและผ่านการพัฒนามาเป็นเวลานาน จึงส่งผลให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ตามธรรมชาติต่ำ และมีความผันแปรแตกต่างไปตามพื้นที่ของแต่ละภูมิภาค ซึ่ง กรมพัฒนาที่ดิน (2558) รายงานสภาพทรัพยากรดินของประเทศไทย ว่า ทรัพยากรดินของภาคเหนือ ที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้ คือ บริเวณที่เป็นพื้นที่ราบหรือค่อนข้างราบ และจัดเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพทางการเกษตรอยู่ในระดับปานกลางถึงระดับสูง แต่มีข้อจำกัด ที่สำคัญของพื้นที่ภาคเหนือ คือ พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเทือกเขาและมีความลาดชันสูงมาก จึงไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เพาะปลูกพืชเชิงเดี่ยว หรือกรณีมีความต้องการใช้ทำการเกษตร จำเป็นต้องมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ

เพื่อช่วยลดปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน เกิดการสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของดิน และส่งผลกระทบทำให้ตะกอนดินถูกพัดพาไปทับถมตามแหล่งน้ำตามสภาพธรรมชาติเกิดสภาพตื้นเขิน เกือบกักน้ำได้น้อยลง ทรัพยากรดินของภาคกลาง พบว่า เป็นดินที่มีศักยภาพทางการเกษตรในระดับปานกลางถึงระดับสูง ดินมีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับปานกลางถึงระดับสูง ซึ่งเป็นผลมาจากทรัพยากรดินในภาคกลาง เป็นดินที่ได้รับการพัฒนา และได้รับอิทธิพลของช่วงฤดูน้ำหลาก ที่ทำให้ตะกอนดินถูกพัดพามาทับถมในทุกๆ ปี จึงทำให้ทรัพยากรดินของภาคกลางมีความอุดมสมบูรณ์ เป็นดินดี มีข้อจำกัดน้อย และสามารถจัดการดินเพื่อการเพาะปลูกพืชได้ง่าย ทรัพยากรดินของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พบว่า ส่วนใหญ่ดินมีศักยภาพทางการเกษตรต่ำ เนื่องจากดินมีข้อจำกัดในเรื่องเนื้อดิน เช่น มีเนื้อดินเป็นดินทรายหรือดินร่วนหยาบ ทำให้ดินมีความสามารถหรือมีความจุในการอุ้มน้ำต่ำ เป็นดินตื้น หมายความว่า ช่วงความลึกของดินที่พืชใช้ในการเจริญเติบโตหยั่งรากมีน้อยถึงชั้นของดินที่มีก้อนกรวด ลูกกรัง ปะปนหนาแน่นแล้ว ในระดับชั้นดินตื้นถึงตื้นมาก และพบปัญหาดินเค็มในพื้นที่ ทำให้พื้นที่เกษตรกรรมได้รับผลกระทบจากความเค็มของดิน และดินยังมีปัญหาความอุดมสมบูรณ์ต่ำด้วย ทรัพยากรดินของภาคตะวันออก จัดเป็นดินที่มีศักยภาพทางการเกษตรอยู่ในระดับต่ำถึงระดับปานกลาง มีสภาพคล้ายคลึงกับทรัพยากรดินทางภาคใต้ ซึ่งมีสภาพภูมิอากาศที่มีฝนตกชุกตลอดทั้งปี และต่อเนื่องติดต่อกันเป็นเวลานาน จึงเป็นผลให้ดินในภูมิภาคนี้ มีปัญหาการชะล้างพังทลายสูง ฝนที่ตกยังก่อให้เกิดปัญหาการนำพาหรือชะละลายปริมาณธาตุอาหารออกไปจากดินสูง และดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ แต่เนื่องจากดินมีความชื้นค่อนข้างสม่ำเสมอ ทำให้ดินมีความเหมาะสมต่อการปลูกพืชประเภทไม้ผลและไม้ยืนต้น จึงก่อให้เกิดปัญหาทางการเกษตรน้อยกว่าภูมิภาคอื่น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558ก)

2. ปัญหาของทรัพยากรดิน

ทรัพยากรดินมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงชีพของมนุษย์ ทั้งการเป็นแหล่งผลิตอาหารที่สำคัญให้พอเพียงกับประชากรโลกที่เพิ่มขึ้นและขยายตัวอย่างรวดเร็ว การมีทรัพยากรธรรมชาติอยู่จำกัดแต่มีความต้องการผลิตอาหารให้เพิ่มมากขึ้น มีพื้นที่ซึ่งไม่เหมาะสมต่อการเกษตร แต่จำเป็นต้องจัดการแก้ไขปรับปรุงให้กลับมาใช้ประโยชน์ทำการเกษตรให้ได้คุ้มค่า มีการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการ ล้วนส่งผลต่อการเกิดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน ทำให้ดินมีความสามารถทางการผลิตลดลง (soil productivity) ส่งผลกระทบต่อผลผลิตทางการเกษตร ความมั่นคงทางอาหาร และนำไปสู่ปัญหาอื่นๆ ทั้งการเมือง สังคม สิ่งแวดล้อม เกิดปัญหาต่อความสมดุลของน้ำ พลังงาน วงจรของคาร์บอน และธาตุอาหารอื่นๆ รวมถึงสภาพภูมิอากาศที่แปรปรวน ซึ่งทุกประเทศทั่วโลกให้ความสำคัญ เพื่อหาแนวทางการป้องกัน และบรรเทาปัญหาการเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน

ดินที่มีสภาพไม่เอื้ออำนวยต่อการผลิตทางการเกษตร เนื่องจากสมบัติต่างๆ ของดินไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น สมบัติทางเคมีของดินมีสภาพเป็นกรดจัด หรือเค็มจัด มีสมบัติทางกายภาพหรือโครงสร้างของดินที่เกิดการอัดตัวแน่น ขาดความโปร่งพรุน หรือการที่ดินอยู่ในสภาวะที่ไม่สมดุลในรูปแบบต่างๆ อันเป็นสภาพของดินเสื่อมโทรม ซึ่งมีคำนิยามและความหมายที่แตกต่างกัน ดังนี้ องค์การสหประชาชาติ United Nations Environmental Program; UNEP นิยามความเสื่อมโทรมของที่ดิน คือ การลดลงของศักยภาพของทรัพยากรดิน ซึ่งเกิดจากกระบวนการหนึ่งหรือหลายๆ กระบวนการประกอบกันที่ส่งผลกระทบต่อที่ดิน ในขณะที่ FAO (1979) ให้ความหมายของความเสื่อมโทรมของที่ดิน ว่าเป็นกระบวนการซึ่งมีผลทำให้ศักยภาพการผลิตของดินลดลง และ United Nations Convention to Combat Desertification; UNCCD นิยาม ความเสื่อมโทรมของที่ดิน ว่าเป็นการลดลงหรือ การสูญเสียประโยชน์ทาง

ชีวภาพและทางเศรษฐกิจ และการสูญเสียความซับซ้อนของระบบนิเวศ ซึ่งรวมไปถึงดิน พันธุ์พืช และพันธุ์สัตว์ ประจำท้องถิ่น รวมถึงกระบวนการทางนิเวศวิทยา กระบวนการทางชีวเคมีวิทยา กระบวนการทางอุทกวิทยา ซึ่งเกิดจากปัจจัยต่างๆ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และกิจกรรมของมนุษย์ ทั้งนี้ Land Degradation Assessment in Drylands; LADA นิยามความเสื่อมโทรมของที่ดิน ซึ่งเกิดในพื้นที่แห้งแล้ง หมายถึง การลดลงหรือ การสูญเสียของกำลังผลิตด้านชีวภาพและเศรษฐกิจ รวมถึงการสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่เกษตร น้ำฝน เกษตรชลประทาน พืชเลี้ยงสัตว์ และพื้นที่ป่าไม้ในเขตแห้งแล้ง กึ่งแห้งแล้ง และกึ่งร้อนชื้นเขตแห้งแล้ง เนื่องจากการใช้ที่ดินและกระบวนการต่างๆ ซึ่งรวมถึงกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ และ Lal (1994) ได้นิยาม ความเสื่อมโทรมของที่ดินว่าเป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะของดิน ทั้งทางกายภาพ (physical properties) และทางชีวเคมี (biochemical properties) ที่เกิดขึ้นจากการกระทำของมนุษย์ หรือเกิดตามธรรมชาติ ซึ่งหมายถึง การที่ทรัพยากรดินไม่สามารถทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ภายในระบบนิเวศที่มีการกักเก็บและการหมุนเวียนของน้ำ พลังงานและธาตุอาหาร ส่งผลให้การตอบสนองต่อการใช้ประโยชน์ที่ดินลดลง ทั้งด้านปริมาณ และคุณภาพ ทั้งนี้ กรมพัฒนาที่ดิน (2540) ได้นิยาม ความเสื่อมโทรมของดิน หมายถึง การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมี กายภาพ และชีวภาพของดิน ทำให้ดินนั้นมีคุณภาพลดลง จนไม่สามารถใช้เพื่อการเกษตรได้อย่างถาวร และไม่สามารถให้ผลผลิตได้คงที่ตลอดไป ซึ่งเป็นผลมาจากมีการจัดการดินที่ไม่ถูกต้อง ร่วมกับปัญหาทางเศรษฐกิจและสังคมเกิดลักษณะความเสื่อมโทรมของดิน คือ ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง ดินจับตัวแน่น ความสามารถในการอุ้มน้ำลดลง ส่งผลให้ความเหมาะสมต่อการเกษตรลดน้อยลง ซึ่งการชะล้างพังทลายของดิน ถือเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดความเสื่อมโทรมของดินอย่างรุนแรงมากที่สุด

3. การชะล้างพังทลายของดิน

การชะล้างพังทลายของดิน หมายถึง ปรากฏการณ์ซึ่งที่ดินถูกชะล้าง กัดเซาะพังทลายด้วยพลังงานที่เกิดจากน้ำ ลม หรือโดยการกระทำอื่นใด ซึ่งเป็นเหตุให้เกิดการเสื่อมโทรม สูญเสียเนื้อดินหรือความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Lupia-Palmieri, 2004; Berhan *et al.*, 2014, FAO, 2015; Poesen, 2018)

ปัญหาการพังทลายของดิน นับเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ทรัพยากรดินเกิดความเสื่อมโทรม เนื่องจากอินทรีย์วัตถุในดินสามารถสูญเสียไปจากพื้นที่เพาะปลูกได้มากขึ้น เมื่อดินถูกรบกวนจากการไถพรวน ทำให้ง่ายต่อการถูกกัดกร่อนจากลม น้ำฝน และน้ำไหลบ่า ซึ่งทำให้เกิดการพัดพาเอาหน้าดินที่มีความอุดมสมบูรณ์และธาตุอาหารพืชในดินออกไปจากพื้นที่ ซึ่งการพังทลายของดินยังคงปรากฏให้เห็นแม้ในสภาพธรรมชาติ หรือแม้แต่สภาพพื้นที่ซึ่งยังคงเป็นป่าที่สมบูรณ์

กรมพัฒนาที่ดิน มีการศึกษาเพื่อประเมินการชะล้างพังทลายของประเทศไทย พบว่า เกิดขึ้นในพื้นที่หลากหลาย ซึ่งครอบคลุมพื้นที่มากถึง 134.5 ล้านไร่ คิดเป็นร้อยละ 41.94 ของพื้นที่ประเทศ ก่อให้เกิดตะกอนดินที่ถูกชะล้างลงสู่แหล่งน้ำ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการตื้นเขินของแหล่งน้ำ คิดเป็นตะกอนดินถึงปีละ 27 ล้านตัน ซึ่งตะกอนดินดังกล่าว ได้นำธาตุอาหารติดไปด้วย คิดเป็นมูลค่าของการสูญเสียธาตุอาหารในดิน เป็นเงินถึง 3,774.37 ล้านบาท นอกจากนี้ ทำให้พื้นที่ที่ถูกชะล้างตะกอนหน้าดินออกไป ก่อให้เกิดปัญหาพื้นที่ดิน ที่มีอินทรีย์วัตถุน้อยกว่า 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีเนื้อที่ครอบคลุมมากถึง 98.7 ล้านไร่ หรือ คิดเป็นร้อยละ 30.7 ของพื้นที่ประเทศ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558ก)

การศึกษาเพื่อประเมินความเสี่ยงของการชะล้างพังทลายของดินในภาคเหนือของประเทศไทย โดยใช้โปรแกรม IMAGE\LDM พบว่า พื้นที่ที่มีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลมาก จะมีความเสี่ยงต่อการเกิดการชะล้างพังทลายของดินต่ำกว่า บริเวณที่มีความสูงน้อย เนื่องจากบนพื้นที่สูงมีวัตถุปกคลุมผิวดิน

ได้แก่ พื้นที่ป่าหญ้าซึ่งมีประสิทธิภาพในการดูดซับน้ำได้ดีกว่าพื้นที่เกษตรกรรม โดยระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลที่มีความเสี่ยงต่อการการชะล้างพังทลายของดินสูงสุด คือ พื้นที่ที่ระดับความสูง 100-400 เมตร ซึ่งเป็นผลมาจากปัญหาการบุกรุกพื้นที่ป่าที่เปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม และการศึกษาการชะล้างพังทลายของดินในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พบว่า ตะกอนดินที่ถูกพัดพาไปมีความสัมพันธ์กับการพัฒนาการเกษตรที่เพิ่มมากขึ้น และมีผลต่อการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน โดยมีปัจจัยที่สำคัญคือ ชนิดของพืชปลูก เนื้อดิน กิจกรรมทางการเกษตร และการพัฒนาสาธารณูปโภค ได้แก่ การสร้างถนนเพิ่มมากขึ้น ประชากรที่มีอัตราเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จึงกล่าวได้ว่าปัญหาความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินมีผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และประเทศไทยได้รับผลกระทบจากความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินเป็นอย่างมาก ซึ่งเป็นผลมาจากการพัฒนาระบบการผลิตพืชจากเดิมที่ทำการผลิตเพื่อการยังชีพ (subsistence agriculture) เปลี่ยนเป็นการผลิตเพื่อการค้า (commercial agriculture) มีการใช้ประโยชน์ของทรัพยากรดินที่ไม่เหมาะสม ใช้ประโยชน์จากทรัพยากรดินอย่างเข้มข้น ล้วนส่งผล หรือเป็นปัจจัยเร่งที่ทำให้ทรัพยากรดินเกิดความเสื่อมโทรมเพิ่มมากขึ้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558ก)

ดังนั้น การป้องกันการชะล้างพังทลายของดินเพื่อลดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน อาจแก้ไขด้วยการกำหนดเขตพื้นที่ควบคุมและสงวนไว้เพื่อรักษาความสมดุลทางธรรมชาติ กำหนดเป็นเขตพื้นที่เพื่อทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ มีวิธีการปฏิบัติเพื่อการเพาะปลูกอย่างเหมาะสมกับสภาพศักยภาพของดิน และเผยแพร่แนวทางการจัดการทรัพยากรดินที่เหมาะสม ให้เกษตรกรนำไปปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง และลดความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินที่เกิดจากสมบัติของดินด้วยการแก้ไขปรับปรุงบำรุงดินทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชใช้การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มปริมาณธาตุอาหารในดินให้เหมาะสม ควบคุมการใช้สารเคมีที่มีผลตกค้างและสะสมในดิน การเลือกชนิดพืชที่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ การปลูกพืชคลุมดิน หรือการใช้วัสดุคลุมดินร่วมกับการจัดระบบการให้น้ำ หรือการระบายน้ำให้เหมาะสม (กรมพัฒนาที่ดิน, 2558ก; Barber and Navarro, 1994; Sustainet, 2010; Kaspar *et al.*, 2011; Uchino *et al.*, 2011; Clark, 2012; Nair, 2015)

4. ความหมายและตัวชี้วัดศักยภาพของพืชเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ

4.1 ความหมาย

พืชเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ หมายถึง พืชที่ปลูกแล้วสามารถช่วยป้องกัน หรือช่วยลดการสูญเสียดินอันเกิดจากการชะล้างพังทลาย หรือใช้เพื่อเพิ่มธาตุไนโตรเจนเมื่อเลือกปลูกพืชวงศ์ถั่ว ช่วยทำให้น้ำซึมลงสู่ดินได้มากขึ้น ช่วยลดอัตราการไหลของน้ำ จึงช่วยลดปริมาณน้ำไหลบ่า ด้วยส่วนของต้นพืชที่เจริญเติบโตปกคลุมผิวดิน เกิดการผสานกับดิน จึงช่วยรักษาโครงสร้างของดินไว้ ทำให้ดินสามารถยึดและเก็บรักษาน้ำไว้ได้มากขึ้น ดินจึงความชุ่มชื้นเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากวิธีการจัดการพืชปลูกให้สามารถปกคลุมผิวดิน จึงช่วยชะลอความเร็วในการไหลของน้ำ ทำให้น้ำแผ่ขยายไปบนหน้าดินได้บริเวณพื้นที่มากขึ้น (Sustainet, 2010)

4.2 ตัวชี้วัดศักยภาพของพืชเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ

การวัดประสิทธิภาพของพืชเพื่อวัตถุประสงค์ในการอนุรักษ์ดินและน้ำ หรือคุณลักษณะสำคัญของพืช ซึ่งเป็นที่ต้องการของระบบการผลิตทางการเกษตร มีค่าใช้ง่ายในการจัดการน้อย ง่ายสะดวกแก่การปลูกและการจัดการต่างๆ ลักษณะทรงต้นพืชที่สามารถปกคลุม หรือยับยั้งการเจริญเติบโตของวัชพืช มีการผลิตสารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชปลูกหรือพืชเศรษฐกิจ ใช้วิธีการปลูกการดูแลรักษาที่ไม่ยุ่งยาก มีคุณลักษณะ

ที่เป็นประโยชน์ต่อการอนุรักษ์ ไม่ก่อให้เกิดการแพร่ระบาดของโรคและแมลง หรือแข่งขัน แย่งปัจจัยการผลิตทั้งพื้นที่แรงงาน เวลา กับพืชปลูกหลัก ซึ่ง Monegat (1991) ได้สรุปคุณลักษณะสำคัญของพืชเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ ดังนี้ มีการเจริญเติบโตที่สามารถเจริญปกคลุมผิวดินได้อย่างรวดเร็วในทุกสภาพดินและสภาพภูมิอากาศ สามารถผลิตน้ำหนักรากและน้ำหนักรากทั้งในส่วนเหนือดินและส่วนใต้ดินเป็นปริมาณมาก และย่อยสลายได้ช้า มีการศึกษาเพื่อนำพืชมาใช้ประโยชน์ฟื้นฟูสภาพดินที่เสื่อมโทรม ดังเช่น Barber and Navarro (1994) ศึกษาชนิดพืชที่จะนำมาใช้ในการปรับปรุงสภาพดินเสื่อมโทรม ในประเทศโบลิเวีย ซึ่งดินมีปัญหาการระบาดของวัชพืชอย่างรุนแรง สภาพดินอัดตัวแน่นแข็ง และปริมาณอินทรีย์วัตถุและปริมาณไนโตรเจนในดินต่ำมาก โดยได้เปรียบเทียบพืช 14 ชนิด ประกอบด้วย พืชวงศ์หญ้า 3 ชนิด พืชวงศ์ถั่ว 9 ชนิด และพืชปลูก 2 ชนิด โดยใช้คุณลักษณะในการศึกษา คือ ความสามารถในการเจริญเติบโตแข่งกับวัชพืชได้ดี ความทนทานต่อสภาพแห้งแล้ง และความสามารถในการสร้างและสะสมน้ำหนักราก ปริมาณธาตุอาหารที่ได้จากส่วนเหนือดิน และส่วนใต้ดินของพืช ปริมาณปมรากแก้ว ความหนาแน่นของราก และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของราก ในขณะที่ Uchino *et al.*, (2011) ศึกษาโดยใช้คุณลักษณะของพืชเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ คือ ความสูงต้น และความสามารถในการเจริญเติบโตปกคลุมผิวดิน และน้ำหนักรากของวัชพืชเป็นตัววัดประสิทธิภาพในการควบคุมวัชพืช ทั้งนี้การใช้พืชชนิดใด ควรคำนึงถึงคุณลักษณะและคุณสมบัติของพืช ดังนี้

(1) การเจริญเติบโตของส่วนเหนือดินและการคลุมผิวดินของพืช

หมายถึง ความสามารถของพืช ในการเจริญเติบโตปกคลุมพืชได้อย่างรวดเร็ว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ส่วนของพืชปลูกทำหน้าที่ป้องกัน ปกป้องผิวดินไม่ให้ทั้งพลังงานจากน้ำ ลม และอื่นๆ มาสัมผัสหรือกระแทกดินให้เกิดการแตกตัวได้ โดยเฉพาะการปกป้องผิวดินจากการถูกแรงกระแทกของเม็ดฝน จนทำให้ดินเกิดการแตกตัว ซึ่งเม็ดดินที่แตกตัวเป็นชิ้นเล็กๆ ก็จะถูกพัดพาและเคลื่อนย้ายไปจากที่เดิมได้ง่ายด้วยแรงน้ำ หรือ แรงลม และช่วยลดความเร็วในการไหลของน้ำ และแรงลมในบริเวณผิวดิน ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ดินถูกพัดพาเคลื่อนย้ายไปจากพื้นที่เดิม ซึ่งประโยชน์ดังกล่าวเกิดขึ้นทั้งในช่วงที่พืชยังมีชีวิตอยู่ หรือนำเศษชิ้นส่วนของพืชมาคลุมผิวดินในแปลงปลูกพืชเศรษฐกิจ (Reeves, 1994; USDA, 1996; Clark, 2012; Nair, 2015)

(2) ระบบรากและกิจกรรมของราก เป็นคุณลักษณะของพืชที่เลือกนำมาใช้ประโยชน์เพื่อวัตถุประสงค์ในการปรับปรุงโครงสร้างของดิน โดยอาศัยพืชที่มีระบบรากที่ช่วยทำให้เม็ดดินยึดเกาะกันดีขึ้น หรือเป็นพืชที่ปลูกแล้วสามารถเพิ่มปริมาณธาตุอาหารในดินได้ เช่น พืชวงศ์ถั่วชนิดต่างๆ ที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาใช้ในการเจริญเติบโต ซึ่งเมื่อพืชดังกล่าวตายหรือถูกไถกลบลงดินก็จะถูกย่อยสลายและปลดปล่อยธาตุอาหารกลับลงสู่ดิน จึงช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ ส่งผลให้พืชที่ปลูกตามมาได้รับประโยชน์จากธาตุอาหารที่ถูกย่อยสลายจากพืชในฤดูที่ผ่านมา (Reeves, 1994; USDA, 1996; Keith *et al.*, 2006; Clark, 2012; Nair, 2015)

(3) การปรับปรุงสมบัติดินด้านเคมี ความอุดมสมบูรณ์ของดิน สมบัติทางฟิสิกส์ และสมบัติทางชีวภาพ ถือเป็นวัตถุประสงค์สำคัญของการปลูกพืชเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ ซึ่งเป็นผลจากการปลูกพืชดังกล่าวติดต่อกันเป็นเวลานาน ส่งผลให้ดินมีความชื้นเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการที่ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มสูงขึ้น ดินจึงดูดซับน้ำไว้ได้มากขึ้น ดินมีการซึมซับน้ำได้ดีขึ้น จึงสามารถดูดซับน้ำไว้ได้มากขึ้น การใช้พืชเพื่อปรับปรุงสมบัติทางเคมี เพื่อเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ถือเป็นองค์ประกอบสำคัญของดินที่เหมาะสมต่อการปลูกพืช ชนิดพืชที่ปลูกเพื่อเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ส่งผลให้ดิน

มีสมบัติทางฟิสิกส์ที่ดีขึ้น ได้แก่ โครงสร้างของดิน เสถียรภาพของการจับตัวของเม็ดดินดีขึ้น ความสามารถในการดูดซับน้ำ และดินมีความพรุนเพิ่มขึ้น ทั้งนี้ อินทรีย์วัตถุในดินยังช่วยให้เกิดการหมุนเวียนของธาตุอาหารในดิน ส่งเสริมให้จำนวนประชากรและกิจกรรมจุลินทรีย์เพิ่มมากขึ้น ชนิดของพืชที่นิยมนำมาใช้ปลูกเพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินได้ดี จะใช้พืชวงศ์หญ้ามากกว่าพืชวงศ์ถั่ว เช่น ข้าวไรน์ ข้าวโอ๊ต หญ้าชูดาน และข้าวทริคาลี เป็นต้น (Reeves, 1994; Preston, 2003; USDA, 1996; Keith *et al.*, 2006; Mohler and Johnson, 2009; Kaspar *et al.*, 2011; Clark, 2012; Nair, 2015) ซึ่งรวมไปถึงปริมาณธาตุอาหารอื่นๆ ในดินที่อาจมีปริมาณเพิ่มขึ้น หรือลดลงได้ จึงต้องพิจารณาวิธีการเตรียมดิน ชนิดพืชที่ปลูกหมุนเวียน และการจัดการความอุดมสมบูรณ์ของดินที่แตกต่างกัน (Edwards, *et al.*, 1992)

ความสามารถในการตรึงไนโตรเจนจากอากาศของพืชวงศ์ถั่ว เป็นความสัมพันธ์แบบพึ่งพาอาศัยกันระหว่างต้นถั่วกับแบคทีเรียที่อาศัยอยู่บริเวณปมรากถั่ว โดยไรโซเบียม ซึ่งเป็นแบคทีเรียดังกล่าวสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศสร้างเป็นสารประกอบไนโตรเจนซึ่งพืชสามารถนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต โดยพืชจะให้สารอาหาร พลังงาน และที่อยู่อาศัยให้กับแบคทีเรีย ซึ่งเมื่อพืชตายสารประกอบไนโตรเจนจากต้นถั่วจะถูกย่อยสลายได้ธาตุไนโตรเจนกลับคืนสู่ดินเป็นปริมาณถึงร้อยละ 40 – 60 ของปริมาณความต้องการธาตุไนโตรเจนของพืชที่ปลูกตามมา ทั้งนี้ ปริมาณไนโตรเจนที่ย่อยสลายได้จะขึ้นกับชนิดพืช ความเฉพาะเจาะจงระหว่างแบคทีเรียกับชนิดถั่ว การคลุกเชื้อแบคทีเรียกับเมล็ดพืช (inoculate) ซึ่งจะเพิ่มประสิทธิภาพของการสร้างน้ำหนักมวลชีวภาพของต้นถั่ว รวมถึงปริมาณไนโตรเจนที่สามารถตรึงได้จากอากาศที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Reeves, 1994; USDA, 1996; Preston, 2003; Keith *et al.*, 2006; Mohler and Johnson, 2009; Clark, 2012; Mohler and Johnson, 2009)

การใช้ประโยชน์จากธาตุไนโตรเจนที่หลงเหลืออยู่ในแปลง หมายถึง การเลือกชนิดพืชปลูกเพื่อวัตถุประสงค์ในการใช้ไนโตรเจนที่ยังคงหลงเหลืออยู่ในแปลง เพื่อไม่ให้เกิดการสูญเสีย หรือถูกชะล้างพัดพาสูญหายไป ซึ่งพืชที่นิยมนำมาใช้ปลูกเพื่อใช้ไนโตรเจนที่หลงเหลืออยู่ในแปลง ได้แก่ ข้าวไรน์ oilseed radish yellow mustard เป็นต้น เพราะสามารถเจริญเติบโตในสภาพภูมิอากาศหนาวได้ดี จึงนิยมนำมาใช้ปลูกเพื่อคืนใช้ธาตุอาหารที่หลงเหลือจากฤดูก่อน และเมื่ออากาศหนาวจัดก็ตาย และถูกย่อยสลายปลดปล่อยธาตุอาหารให้กับพืชปลูกในปีต่อไป Reeves, 1994; USDA, 1996; Preston, 2003; Keith *et al.*, 2006)

การลดความหนาแน่นของโครงสร้างดินที่อัดตัวแน่นแข็ง การเลือกชนิดพืชที่มีระบบรากที่สามารถชอนไชได้ดี จะช่วยแก้ปัญหการอัดตัวแน่นแข็งของดิน ช่วยทำให้ดินมีการซึมซับของน้ำได้ดีขึ้น เกิดเป็นช่องว่างที่มีขนาดใหญ่ขึ้น จึงเพิ่มโอกาสให้รากเจริญเติบโตแทรกลงสู่ดินได้ลึกมากขึ้น ดินจึงมีช่องว่างให้อากาศ น้ำ และรากแทรกชอนไชสู่ชั้นดินล่างได้มากขึ้น ซึ่งแตกต่างไปตามชนิดของพืช เช่น หัวไชเท้าจะมีรากแก้วที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดใหญ่ ซึ่งเหมาะที่จะนำมาใช้ในการช่วยลดความหนาแน่นของดินและยังสามารถดึงธาตุอาหารจากชั้นดินที่ลึกกว่ามาใช้ประโยชน์ทำให้การหมุนเวียนธาตุอาหารดีขึ้น (Reeves, 1994; USDA, 1996; Preston, 2003; Keith *et al.*, 2006; Mohler and Johnson, 2009)

การเพิ่มประชากรสิ่งมีชีวิตในดิน ซึ่งเป็นที่อาศัยของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ของหนอน แมลง ไส้เดือนฝอย และจุลินทรีย์หลากหลายชนิด การทำให้ดินคงสุขภาพะดินดีและปรับปรุงคุณภาพของดินให้ดีขึ้นต้องอาศัยระบบรากของพืชและเศษซากพืชเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายดังกล่าว อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี พบว่าชั้นหน้าดินลึก 15 เซนติเมตร มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่เป็นจำนวนถึง 13,000 ถึง 30,000 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ เนื่องจากจะช่วยปรับสภาพแวดล้อมที่ทำให้สิ่งมีชีวิตทั้งขนาดเล็ก และจุลินทรีย์ที่ไม่เป็นอันตรายต่อพืชปลูก นอกจากนี้ อินทรีย์วัตถุที่เพิ่มปริมาณมากขึ้นช่วยทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดีขึ้น เป็นแหล่งอาหาร

และอุดมภูมิดินเหมาะสม ต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต และจุลินทรีย์ในดิน พบว่า มวลชีวภาพของจุลินทรีย์ในดินสูงเพิ่มขึ้น และความหลากหลายของชนิดจุลินทรีย์มากขึ้น ประชากรของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่อาศัยในดินเพิ่มมากขึ้น ทั้ง หนอน กิ้งกือด้วง แมงมุม ที่ช่วยเพิ่มช่องว่างในดินได้ (Reeves, 1994; USDA, 1996; Preston, 2003; Keith *et al.*, 2006; Mohler and Johnson, 2009)

พืชบางชนิดสามารถลดปัญหาการระบาดของไส้เดือนฝอย แบคทีเรีย และเชื้อรา เช่น การปลูกพืชวงศ์ผักกาด ซึ่งจะสร้างสาร glucosinolates ยับยั้งศัตรูพืชที่อาศัยอยู่ในดิน ที่มีอยู่ในส่วนของราก ยอด ลำต้น และใบ เมื่อผสมคลุกเคล้าลงไปดินจะแตกตัวให้สาร isothiocyanates และสารอื่นๆ ที่ช่วยยับยั้งเชื้อสาเหตุโรคพืช ไส้เดือนฝอย และยับยั้งการงอกของเมล็ดวัชพืช พืชที่มีการผลิตสารยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อสาเหตุ ได้แก่ หัวไชเท้า คาโนล่า อินเดียนมัสตาร์ด บราวน์มัสตาร์ด เยลโล่มัสตาร์ด ซึ่งมีประสิทธิภาพแตกต่างกัน และควรต้องใช้ควบคู่ไปกับวิธีการ หรือมาตรการอื่นๆ ด้วย (Reeves, 1994; USDA, 1996; Preston, 2003; Keith *et al.*, 2006; Mohler and Johnson, 2009)

การควบคุมวัชพืช การปลูกพืชเพื่อควบคุมและจัดการวัชพืชในช่วงที่พืชเจริญเติบโตนั้น จะยับยั้งการงอกของเมล็ดวัชพืช การตั้งตัวของวัชพืช ด้วยความสามารถในการเจริญเติบโตแข่งขันกับวัชพืช การปลดปล่อยสารพิษที่ยับยั้งการงอกของเมล็ดวัชพืช ซึ่งอาจแสดงผลในช่วงที่พืชยังมีชีวิตอยู่ หรือ เมื่อเศษซากพืชถูกย่อยสลายจึงปลดปล่อยสารพิษออกมา (Reeves, 1994; USDA, 1996; Preston, 2003)

การปลูกพืชหมุนเวียน ด้วยการปลูกพืชหลายชนิดต่อเนื่องในพื้นที่เดียวกัน ถือเป็นการจัดการกับวัชพืช ศัตรูพืช และโรคพืชที่มีประสิทธิภาพ โดยการนำพืชเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำมาปลูกหมุนเวียนในระบบเพื่อตัดวงจรการระบาดของแมลง เพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดิน ปรับปรุงคุณภาพและสุขภาพของดินให้ดีขึ้น การเลือกชนิดผักเพื่อปลูกโดยพิจารณาจากอายุพืชที่ยาวและสั้นหมุนเวียนตลอดปีเพาะปลูก หรือใช้ช่วงต่อระหว่างการปลูกพืชผัก 1-2 เดือนเพื่อปลูก ข้าวบักวีต ถั่วพุ่ม ข้าวโอ๊ต หรือ หญ้าชุดานในการตัดวงจรการระบาดของแมลง (Reeves, 1994; USDA, 1996; Preston, 2003; Keith *et al.*, 2006; Mohler and Johnson, 2009).

5. ระบบการปลูกพืชกับการอนุรักษ์ดินและน้ำ (cropping systems associated with soil and water conservation)

การป้องกัน และควบคุมการชะล้างพังทลายของดินด้วยการปลูกพืช เป็นมาตรการหนึ่งของระบบอนุรักษ์ดินและน้ำ เนื่องจากการมีพืชปกคลุมผิวดิน จะสามารถลดแรงกระแทกจากเม็ดฝนโดยตรง ป้องกันการแตกกระจายของเม็ดดิน ลดความเร็วของน้ำไหลบ่าไปตามผิวดินในพื้นที่ลาดเท นอกจากนี้ รากพืชที่ปลูกในพื้นที่ลาดเทจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการซึมซับน้ำลงสู่ใต้ดิน ซึ่งอ้างโดย วิชัย และคณะ (ม.ป.ป.) กล่าวว่า ในการประเมินการสูญเสียดินของพื้นที่ลาดเท ระหว่าง 3-12 เปอร์เซ็นต์ของดินในพื้นที่ภาคเหนือ พบว่าจะมีการสูญเสียดินประมาณ 5 ตันต่อไร่ต่อปี ซึ่งหมายถึง ปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับตะกอนดิน ดังนั้น เพื่อรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินให้คงเท่าเดิม จะต้องใส่ปุ๋ยเติมลงในพื้นที่ถึง 70 กิโลกรัมต่อไร่ การจัดการปลูกพืชที่ถูกวิธี อย่างมีระบบจะช่วยลดการชะล้างพังทลายของดิน เป็นการใช้ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพ มีวิธีการ ดังนี้

5.1 การปลูกพืชหมุนเวียน (Crop rotation) หมายถึง การเลือกปลูกพืชหลายชนิดที่มีคุณลักษณะแตกต่างกัน ทั้งพืชอาหาร พืชเพิ่มรายได้ และพืชคลุมดินหรือพืชปุ๋ยสด มาปลูกต่อเนื่องหมุนเวียนในพื้นที่เดียวกัน นิยมใช้กับพื้นที่เพาะปลูกพืชไร่และพืชอายุสั้น เช่น ข้าว-ข้าวโพด-ถั่วลิสง หากมีแหล่งน้ำชลประทาน อาจใช้วิธีการปลูกพืชหลายๆ ครั้งติดตามต่อเนื่องกัน และควรจัดชนิดพืชปลูกกับพืชบำรุงดิน

แทรกสลับกันไป โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มกำไรจากการผลิต ทำให้เกิดความยั่งยืน สามารถตัดวงจรการระบาดของโรค แมลงศัตรูพืช ช่วยเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดิน ดินยังคงความอุดมสมบูรณ์ และเป็นดินที่มีสุขภาพที่ดี ช่วยลดความเสี่ยง กระจายการใช้แรงงานได้ตลอดทั้งปี สามารถลดความเป็นพิษของสารในดิน ดินมีพืชปกคลุมป้องกันหน้าดินไว้ตลอดเวลา ช่วยรักษาหรือเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ก่อให้เกิดการหมุนเวียนปริมาณธาตุอาหารอย่างสมดุลเมื่อเลือกปลูกพืชที่มีระบบรากหลากหลาย ช่วยปรับปรุงโครงสร้างดิน ทำให้พืชเจริญเติบโตดีขึ้น และดินมีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตมากขึ้น (Mosier and Gustafson, 1917; Cook and Ellis, 1987)

การส่งเสริมการปลูกพืชมากกว่าสองครั้งในรอบปี รัฐดำเนินนโยบายการส่งเสริมการปลูกพืชหมุนเวียนในนาที่มีแหล่งน้ำพอเพียง มาตั้งแต่ปี 2504 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกษตรกรใช้ที่ดิน แรงงานให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อเพิ่มผลผลิตและมีรายได้สูงขึ้น ปรับปรุงบำรุงดิน และลดการระบาดของโรคแมลงศัตรูพืช ช่วงแรกเน้นการปลูกพืชไร่และพืชผัก ต่อมาเมื่อปรับปรุงพันธุ์ข้าวที่ไม่ไวต่อช่วงแสงได้ ปี 2512 จึงมีการส่งเสริมการปลูกข้าวฤดูที่ 2 ในพื้นที่ที่มีระบบชลประทานที่ดี มีแหล่งน้ำเพียงพอต่อการปลูกข้าว มีการอบรมเผยแพร่ให้ความรู้ ทำให้เกษตรกรมีความสนใจมากขึ้น มีการปลูกพืชเหลื่อมฤดูในนา การทำนาครั้งที่ 2 รูปแบบการปลูกพืชที่แนะนำ ซึ่งมีข้าวเป็นพืชหลัก ได้แก่ ข้าวนาปี-พืชผักต่างๆ, ข้าวนาปี-ถั่วต่างๆ-ข้าวนาปรัง, ข้าวนาปี-ข้าวนาปรัง-ถั่วต่างๆ และข้าวนาปี-พืชผักต่างๆ-ถั่วต่างๆ ซึ่งอภิพรธ (2526) แนะนำระบบการปลูกพืชสามครั้งต่อปี ที่ให้ผลตอบแทนสูงสุดของจังหวัดเชียงใหม่ คือ ข้าว-มะเขือเทศ-ข้าว, ข้าว-กระเทียม-ผัก, ข้าว-ยาสูบ-ผัก และ ข้าว-ถั่วเหลือง-ฝักสด-ผัก พืช และเมธิ (2520) พื้นที่ชลประทานจังหวัดเชียงใหม่จะปลูกพืชครั้งที่ 2 โดยมีระบบพืช ดังนี้ ข้าว-ข้าว, ข้าว-ยาสูบ, ข้าว-กระเทียมหรือหอม, ข้าว-ถั่วเหลือง, ข้าว- ถั่วลิสง, ข้าว-พริก และ ข้าว-ผัก

อภิพรธ และคณะ (2523) รายงานระบบการปลูกที่เหมาะสมกับจังหวัดราชบุรี คือ ถั่วเขียว-ข้าว-ถั่วเขียว ข้าวโพดหวาน-ข้าว-ถั่วเขียว ข้าวโพดข้าวเหนียว-ข้าว-ถั่วเขียว ดำเกิง และคณะ (2521) ทดสอบระบบการปลูกพืชในจังหวัดอุบลราชธานี แต่ได้ผลไม่ดี แต่พบว่า ระบบการปลูกพืชถั่วฝักยาว ข้าวเหนียว สันป่าตอง ข้าวข.7 -ถั่วลิสง

สมชาย และคณะ (2558) ศึกษาการปลูกพืชที่เหมาะสมกับ 3 สภาพพื้นที่ คือ พื้นที่ใช้น้ำฝน พื้นที่ชลประทาน และพื้นที่เสี่ยงภัย ซึ่งมีระบบนิเวศแตกต่างกัน ตั้งแต่ พื้นที่ลุ่ม พื้นที่ขุมน้ำ พื้นที่ดอน พื้นที่ลาดชัน และพื้นที่สูง ทั้งนี้ ระบบการปลูกพืชดังกล่าวต้องทำให้เกษตรกรมีความมั่นคงในอาชีพ ชุมชนเข้มแข็ง มีรายได้เพิ่มขึ้น มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสภาพแวดล้อม ผลผลิตพืชยังคงมีความยั่งยืนต่อไป ดังนี้

พื้นที่การเกษตรใช้น้ำฝน ในเขตพื้นที่ตอนภาคเหนือตอนล่าง ระบบการปลูกพืชที่ใช้ทดแทนการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ควรปลูกมันฝรั่ง-พืชผัก ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์-มันเทศ และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์-ถั่วเขียว ทั้งนี้ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์-ถั่วเขียว ยังเหมาะสมกับพื้นที่ลาดชัน พื้นที่สูงในภาคเหนือตอนล่างด้วย และใช้ระบบการปลูกกาแฟอาราบิก้าทดแทนการปลูกกระหล่ำ ในพื้นที่นาดอน จังหวัดขอนแก่น แนะนำให้ใช้ระบบการปลูกข้าว-ถั่วลิสง ข้าว-มันสำปะหลัง ข้าว-มันเทศ และข้าว-ข้าวโพดฝักสด ทั้งนี้ ระบบการปลูกข้าว-ถั่วลิสง ยังเหมาะสมกับพื้นที่จังหวัดนครพนม และสุรินทร์ ซึ่งเป็นพื้นที่มีระดับน้ำใต้ดินตื้นอยู่ในเขตใช้น้ำฝนยังสามารถใช้ระบบการปลูกข้าว-มะเขือเทศ ในการตัดวงจรโรครากปมของมะเขือเทศในพื้นที่ดอน จังหวัดขอนแก่น พื้นที่ไร่นาเขตใช้น้ำฝน จังหวัดร้อยเอ็ด ปลูกมันสำปะหลังสลับกับการปลูกถั่วลิสง

จังหวัดอุบลราชธานีใช้ระบบการปลูกพืชแบบผสมผสาน ปลูกข้าวร่วมกับการปลูกมะม่วงแก้ว หรือมะม่วงหิมพานต์บนคันนา จังหวัดอำนาจเจริญ ซึ่งมีการปลูกยางพารามากแนะนำให้ปลูกถั่วลิสงแซมในสวนยาง

พื้นที่ไร่ จังหวัดอุทัยธานี ระบบการปลูกพืชที่แนะนำ คือ การปลูกข้าวโพดฝักสด-ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ถั่วเหลืองฝักสด-ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และถั่วเขียว-ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์-ถั่วลิสง หรือหากมีแหล่งน้ำเสริมสามารถปลูกข้าว-ถั่วเหลืองฝักสด-ข้าว ได้สำหรับจังหวัดชัยนาท ระบบการปลูกพืชที่เหมาะสม คือ ข้าว-ถั่วเหลืองฝักสด ข้าว-ถั่วเขียว ข้าว-ข้าวโพดฝักสด และข้าว-ข้าวโพดเทียน และหากมีแหล่งน้ำเสริมในจังหวัดนครสวรรค์ สามารถปลูกข้าว-ข้าวโพดฝักสด และข้าว-ถั่วลิสง ได้

พื้นที่ชลประทาน ของพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง แนะนำให้ใช้ระบบการปลูกข้าว-มันเทศ-ถั่วเขียว และข้าว-พริก ซอส-ข้าวโพดฝักอ่อน จังหวัดพิษณุโลกและสุโขทัย ระบบการปลูกพืชแบบผสมผสานที่มีไม้ผลเป็นพืชหลัก และให้ผลตอบแทนสูงสุด คือ การปลูกมะปราง (มะยงชิดพันธุ์ทูลเกล้า)+ชะอม+ผักต่างๆ จังหวัดสุโขทัย ระบบการปลูกชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์+พีชรอง (มะละกอ+เพกา)+ตะไคร้+พืชผักต่างๆ และ จังหวัดพิจิตร ระบบการปลูกมะนาว+กล้วยหอมทอง+พริกซอส สำหรับพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตอนบน ระบบการปลูกข้าว-ถั่วเขียว เป็นระบบการปลูกพืชที่เกษตรกรนิยมปฏิบัติ แม้จะไม่ได้ผลตอบแทนสูง การปลูกข้าว-ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มีปัญหากระทบแล้งในช่วงการออกดอก ทำให้ผลผลิตต่ำ การปลูกข้าว-ถั่วลิสง เป็นระบบการปลูกพืชที่เกษตรกรมีความพึงพอใจมากที่สุด การปลูกพืชเชิงเดี่ยว ข้าวโพดฝักสด ให้ผลตอบแทนน้อยกว่า การปลูกมะเขือเทศ ในพื้นที่ราบริมฝั่งแม่น้ำโขง จังหวัดนครพนม พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ระบบการปลูกข้าว-ถั่วลิสง ข้าว-ข้าวนาปรัง เกษตรกรมีความพึงพอใจมากกว่า ระบบการปลูกข้าว-ข้าวโพดข้าวเหนียว ในพื้นที่ภาคกลาง โครงการสูบน้ำด้วยไฟฟ้าทุ่งวัดสิงห์ จังหวัดชัยนาท การปลูกข้าว-ถั่วเหลืองฝักสด ข้าว-ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และข้าว-ถั่วลิสง ให้ผลตอบแทนมากกว่าการปลูกข้าว-ข้าวนาปรัง และข้าว-ข้าวโพดฝักสด ให้ผลตอบแทน มากกว่าการปลูกข้าว-ข้าวนาปรัง ข้าว-ถั่วเหลืองฝักสด ข้าว-ถั่วลิสง และ ข้าว-ข้าว พื้นที่อำเภอแสวงหา จังหวัดอ่างทอง ระบบการปลูกข้าว-ข้าวโพดฝักสด ระบบการปลูกข้าว-ถั่วเขียว และระบบการปลูกข้าว-ถั่วเหลืองฝักสด พื้นที่บูรณาการโครงการชลประทานชัยนาท อำเภอสรรคบุรี จังหวัดชัยนาท แนะนำระบบการปลูกข้าว-ถั่วเขียว และระบบการปลูกข้าว-ข้าวโพดฝักสด พื้นที่ชลประทาน โครงการชลประทานกำแพงเพชร อำเภอบรรพตพิสัย จังหวัดนครสวรรค์ มีระบบการปลูกพืชที่เหมาะสม คือ ข้าว-ถั่วเหลืองฝักสด และข้าว-ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ สำหรับพื้นที่ที่ไม่มีไม้ผลเป็นพืชหลัก ควรปลูกกล้วยไข่+มังคุด กล้วยไข่+ลองกอง กล้วยไข่+ทุเรียน และกล้วยไข่+ลำไย ดีกว่าการปลูกเพียงไม้ผล

สำหรับพื้นที่เสี่ยงภัย เช่น พื้นที่สูงภาคเหนือตอนบนและตอนล่าง แนะนำให้ปลูกกาแฟอาราบิก้าเป็นพืชหลักร่วมกับไม้ยืนต้นเพื่อเป็นร่มเงาถาวร ได้แก่ แมคคาเดเมีย ไม้ผลต่างๆ และปลูกพืชเป็นแนวขวางความลาดชันเพื่อลดการพังทลายของดิน ได้แก่ ชา สมุนไพร ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน หากเกษตรกรปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์เป็นพืชหลักให้ปลูกร่วมกับพืชไร่ตระกูลถั่ว ถั่วเนาวนางแดง และปลูกหญ้าแฝกขวางแนวลาดชันเพื่อลดการชะล้างพังทลายของดิน พื้นที่ภาคตะวันออก ที่มีการปลูกมันสำปะหลังเป็นพืชหลักให้ปลูกร่วมกับพืชตระกูลถั่ว มีการปลูกหญ้าแฝกขวางแนวลาดชันเพื่อลดการชะล้างพังทลายของดิน พื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง ควรปลูกพืชไม้ผลแบบผสมผสาน และปลูกพืชคลุมดินในสวนปาล์มน้ำมัน

พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก ใช้แนวทางการปลูกพืชไร่อายุสั้นหลังน้ำลด ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ข้าวโพดฝักสด และพืชผักต่างๆ หากปลูกปาล์มน้ำมัน ควรยกร่องปลูกในพื้นที่น้ำท่วม และปลูกพืชผักอายุสั้นระหว่างแถวปาล์มน้ำมันเพื่อเป็นรายได้เสริมในช่วงแรก

พื้นที่รับน้ำภาคกลาง ให้ปลูกพืชไร่อายุสั้นหลังน้ำลด ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วลิสง และข้าวโพดฝักสด หากสวนส้มโอถูกน้ำท่วมเสียหาย การปลูกใหม่ควรปลูกพืชอายุสั้นเสริมรายได้ ได้แก่ ถั่วฝักยาว พริก มะเขือ มะละกอ ถั่วลิสง ถั่วเขียว เพื่อเป็นรายได้เสริมในช่วงแรก

พื้นที่ชุ่มน้ำ พืชที่นำมาปลูกต้องมีศักยภาพในการนำไปใช้ประโยชน์ของชุมชน คือ หลุมพี และบัว จึงใช้ปลูกในจังหวัดนครราชสีมา สำหรับจังหวัดยะลาปลูกผักน้ำ จังหวัดสงขลาปลูกเหงือกปลาหมอ และ จังหวัดพัทลุงปลูกกระเจต

วิฑูรย์ และคณะ (2521) รายงานการปลูกพืชแซมร่วมในข้าวโพด ข้าวฟ่าง และปอ ซึ่งผลผลิตพืชหลักไม่ลด แต่มีรายได้เพิ่มขึ้นจากพืชแซม คือถั่วเขียว และถั่วลิสง

ปี 2525 กรมวิชาการเกษตร โดยสถาบันวิจัยระบบการทำฟาร์ม ซึ่งอ้างโดย สมชาย และคณะ (2558) ได้ศึกษาระบบการทำฟาร์ม แนะนำว่า ชนิดพืชที่ควรนำมาปลูกหมุนเวียนร่วมกับพืชหลัก คือ พืชวงศ์ถั่วชนิดต่างๆ จะถูกเลือกมาปลูกหมุนเวียนร่วมกับพืชหลัก ทั้งในแง่ของการปลูกเพื่อเก็บเกี่ยว ผลผลิต และการปลูกเพื่อไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสด ระบบการปลูกข้าว - ถั่วแปยี่ ซึ่งปฏิบัติโดยการปลูกถั่วแปยี่ หลังการเก็บเกี่ยวข้าวในขณะที่ยังมีความชื้นในดินยังคงมีเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของพืชวงศ์ถั่ว ซึ่งพบว่า ถั่วแปยี่ จัดเป็นพืชวงศ์ถั่วที่สามารถทนแล้งได้ดี สามารถออก และเจริญเติบโต พัฒนาการสร้างดอก ติดฝัก และเมล็ดได้ และจากรายงานการปลูกถั่วแปยี่ร่วมในระบบการปลูกพืช จะช่วยลดความเสี่ยงของ ปัญหาการระบาดของโรคและแมลงได้ ช่วยชะลอการเสื่อมโทรมของดิน และเป็นการเพิ่มศักยภาพของ การใช้ที่ดิน ช่วยสนับสนุนกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน เนื่องจาก ถั่วแปยี่สามารถเจริญปกคลุมผิวดินได้ดี จึงช่วยรักษาอุณหภูมิ และความชื้น ให้เหมาะสมต่อการดำเนินกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินได้ ซึ่งจากการศึกษาของ อภิวัฒน์ และวีรวรรณ (2552) เมื่อปลูกถั่วแปยี่ ในอัตรา 48 ต้นต่อตารางเมตร ด้วยระยะปลูก 25.0×16.7 เซนติเมตร จำนวน 2 ต้นต่อหลุม จะมีการเจริญเติบโตที่ดี สามารถปกคลุมพื้นที่ผิวดินได้ร้อยละ 50 ภายในอายุ 52 วัน และเมื่ออายุ 108 วัน สามารถเจริญปกคลุมผิวดินได้ทั้งหมด และจะได้น้ำหนักแห้งของมวลชีวภาพ 689 กิโลกรัมต่อไร่ คิดเป็นการสะสมปริมาณไนโตรเจน 13.2 กิโลกรัมต่อไร่ จึงเป็นแหล่งธาตุอาหารไนโตรเจนสำหรับพืชที่ปลูกตามมา คือ ข้าว

การศึกษาระบบการปลูกข้าวหมุนเวียนกับการปลูกพืชปุ๋ยสดเพื่อไถกลบและทิ้งไว้เป็นเวลา 15 วัน ก่อนการปลูกข้าว ของพืชวงศ์ถั่ว 5 ชนิด คือ โสนอินเดีย โสนอัฟริกัน ถั่วพุ่มดำ ถั่วเขียว และถั่วลิสง ของชุดดิน บางนรา (กลุ่มชุดดินที่ 6) พบว่า ถั่วพุ่มดำมีความเหมาะสมต่อการปลูกเป็นปุ๋ยพืชสดสูงสุด เนื่องจาก ถั่วพุ่มดำให้น้ำหนักสดเฉลี่ย 2 ปี สูงสุด 4,891 กิโลกรัมต่อไร่ และทำให้ผลผลิตข้าวเฉลี่ย 2 ปี สูงสุด 593 กิโลกรัมต่อไร่ (อรณพ, 2534) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ สมศักดิ์ (2543) เมื่อทำการไถกลบโสนอัฟริกัน ปอเทือง และถั่วพุ่ม ในชุดดินปากช่อง (Pc) และปล่อยทิ้งให้เกิดการย่อยสลาย เป็นเวลา 15 วัน พบว่า ทำให้ดินมีปริมาณไนโตรเจนเพิ่มขึ้น จาก 0.12 เป็น 0.18 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เพิ่มขึ้นจาก 106 และ 148 เป็น 139 และ 174 ppm ตามลำดับ

การปลูกพืชปุ๋ยสดและไถกลบร่วมกับการปลูกพืชหลักชนิดอื่น เช่น การปลูกข้าวโพดหวานมีการปลูกปอเทืองและไถกลบลงดินร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมี (16-16-8) อัตรา 30 กิโลกรัมต่อไร่ ในชุดดินวาริน (Wa) ทำให้ผลผลิตข้าวโพดหวานสูงสุดเมื่อเทียบกับการไม่ปลูกพืชปุ๋ยสด (Arunin *et al.*, 1994) นอกจากนี้ การศึกษาพืชวงศ์ถั่วร่วมกับการปลูกมันสำปะหลัง ของพืชวงศ์ถั่ว 3 ชนิด คือ ถั่วพุ่ม ปอเทือง และ ถั่วมะแฮะ และไถกลบเมื่ออายุ 60 วัน เพื่อเป็นปุ๋ยพืชสด เป็นเวลานาน 5 ปี ทำให้ผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มขึ้นจาก 1.88 ต้นต่อไร่ เป็น 2.49 2.13 และ 1.92 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ (กอบเกียรติ และคณะ, 2534) เช่นเดียวกับ

รายงานของ นงปวีณ์ (2549) เมื่อปลูกถั่วพรี ถั่วพุ่ม ถั่วมะแฮะ และปอเทือง เป็นปุ๋ยพืชสด ร่วมในระบบ การปลูกมันสำปะหลัง ของชุดดินมาบอบน พบว่า ปอเทือง และถั่วพรี ให้ผลผลิตน้ำหนัสด มันสำปะหลัง เฉลี่ยสูงสุด 5,499 และ 4,527 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตแบ่งเฉลี่ยสูงสุด 1,487 และ 1,157 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ แต่การปลูกถั่วพุ่มเป็นพืชปุ๋ยสดจะ ให้เปอร์เซ็นต์แบ่งเฉลี่ยสูงสุด 30.07 เปอร์เซ็นต์

5.2 การปลูกพืชสลับเป็นแถบ (Strip cropping) หมายถึง การปลูกพืชที่มีระยะปลูกชิดและ ห่างเป็นแถบสลับกันขวางความลาดเทของพื้นที่ตามแนวระดับหรือไม่เป็นไปตามแนวระดับก็ได้ โดยมี วัตถุประสงค์ เพื่อลดปริมาณการเคลื่อนย้ายหน้าดิน ลดอัตราการไหลบ่าของน้ำฝนผ่านพื้นที่เพาะปลูกตาม แนวความลาดเท เพื่อปรับปรุงบำรุงดิน ช่วยลดความเสี่ยงความเสียหายของพืชที่ปลูก และลดการระบาคใช้ ปลูกในพื้นที่ความลาดเทไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์ โดยเลือกชนิดของพืชที่ปลูกที่ใช้ระยะปลูกชิด เช่น ถั่วลิสง ถั่วเหลือง โดยปลูกสลับกับแถบข้าวไร่ ข้าวโพด และข้าวฟ่าง แบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ

5.2.1 การปลูกพืชสลับเป็นแถบไปตามแนวระดับ (Contour strip cropping) หมายถึง การปลูกพืชสลับเป็นแถบไปตามแนวระดับ เป็นการปลูกพืชโดยวางแถบของพืชให้ขวางทิศทางของความ ลาดเทไปตามแนวระดับ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้แถบพืชพืชช่วยสกัดกั้นตะกอนดินที่ไหลมาจากแถบพืช ส่วนบนช่วยลดปริมาณและอัตราการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินให้น้อยลง โดยพืชที่นำมาปลูกเป็นแถบสลับกัน ควรทำการปลูกในลักษณะพืชหมุนเวียน ทั้งนี้แถบพืชที่ปลูกจะมีประสิทธิภาพดีหากพื้นที่ที่มีความลาดเท สม่่าเสมอ

5.2.2 การปลูกพืชสลับเป็นแถบตามพื้นที่ไร่ (Field strip cropping) หมายถึง การปลูกพืช สลับเป็นแถบตามท้องไร่ เป็นการปลูกพืชสลับเป็นแถบที่มีลักษณะความกว้างของแถบเท่ากัน และสม่ำเสมอ ไม่เป็นไปตามแนวระดับ โดยวางแถบของพืชให้ตั้งฉากกับความลาดเทของพื้นที่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ต้องการปลูกพืชเป็นแถบบนพื้นที่ที่มีความลาดเทไม่สม่ำเสมอ โดยแถบพืชดังกล่าวจะช่วยสกัดกั้นตะกอน ดินที่ไหลลงมาจากแถบพืชส่วนบน ลดปริมาณและอัตราการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินให้น้อยลง ควรใช้ ร่วมกับการปลูกพืชสลับเป็นแถบบางทางลม จะช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของดินดีกว่าการปลูกพืช สลับเป็นแถบตามพื้นที่เพียงอย่างเดียว จึงเหมาะสำหรับพื้นที่ที่มีความลาดเทไม่สม่ำเสมอมาก ๆ จนไม่ สามารถทำแนวระดับได้

5.2.3 การปลูกพืชสลับเป็นแถบบางทางลม (Wind strip cropping) หมายถึง การปลูกพืช เป็นแถบที่มีความกว้างของแถบสม่ำเสมอและเท่ากัน โดยการวางแนวของแถบปลูกพืชให้ขวางทิศทางลม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความเสียหายของพืชปลูกในพื้นที่ที่มีกระแสลมแรงและเกิดขึ้นเป็นประจำ ทั้งขนาดความกว้างของแถบปลูกพืชที่ใช้ป้องกันลมไม่ควรน้อยกว่า 30 เมตร โดยพืชที่ปลูกในแถบระหว่าง แถบป้องกันลมควรเป็นพวกธัญพืชหรือพืชไร่อื่นๆ จึงเหมาะสำหรับพื้นที่ราบหรือเกือบราบและมีปัญหา กระแสลมพัดแรงและบ่อยครั้งเป็นประจำ

5.2.4 การปลูกพืชตามแนวแก้มแถบ (Buffer strip cropping) หมายถึง การปลูกพืชเพื่อแก้ไข แนวของแถบที่ปลูกพืชหลักให้มีความกว้างของแถบสม่ำเสมอและเท่ากัน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกัน ไม่ให้เกิดการชะล้างการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินบริเวณที่มีความลาดเทมาก ๆ เพื่อให้เกิดความ สะดวกในการใช้เครื่องมือทุ่นแรงต่างๆ ในไร่นา เช่น การไถพรวน และการเก็บเกี่ยว ทั้งนี้การปลูกพืชแก้มแถบ ควรใช้หญ้าหรือพืชตระกูลถั่วคลุมดินที่มีอายุค้างปี และใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ด้วย สำหรับแถบที่ดำเนินการ แก้มแถบแล้วควรใช้ระบบการปลูกพืชหมุนเวียนจึงจะช่วยให้เกิดประสิทธิภาพสูงในการอนุรักษ์ดินและน้ำ

การศึกษาการปลูกพืชเป็นแถบเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ ดังเช่น การปลูกแถบข้าวไร่สลับกับแถบถั่วลิสง การปลูกข้าวไร่สลับกับแถบข้าวฟ่าง การปลูกพืชไร่สลับหมุนเวียนกับพืชวงศ์ถั่วในระหว่างแถบหลัารูชี หรือการปลูกแถบไม้พุ่มบำรุงดิน (กระถินผสมถั่วมะแฮะ) พบว่า วิธีการปลูกแถบหลัารูชี ขนาดกว้าง 0.5 เมตร 1.0 เมตร และ 2 เมตร หรือ การใช้แถบ ไม้พุ่ม บำรุงดินที่ปลูกเป็นแถวคู่ โดยมีการใช้ระยะห่างของแนวแถบตามแนวตั้ง (V.I.) 1.5 หรือ 3.0 เมตร เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสามารถลดปริมาณการสูญเสียดิน และปริมาณน้ำไหลบ่าได้ดีสุด เมื่อเทียบกับการปลูกข้าวไร่ หรือการปลูกข้าวโพดเพียงชนิดเดียวโดยไม่มีการจัดการดังกล่าว และพบว่า พืชไร่ที่ปลูกระหว่างแถบไม้พุ่มบำรุงดิน มีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงกว่าการปลูกในระหว่างแถบหญ้า ซึ่งเป็นผลมาจากแถบไม้พุ่มบำรุงดินสามารถปรับปรุงบำรุงดินได้ดีกว่า และให้ผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจดีกว่า จึงถือได้ว่า เป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการอนุรักษ์ดินและน้ำบนดินชุดลาดชันเชิงซ้อน (SC) เนื่องจากใช้เงินลงทุนน้อย ปฏิบัติได้ง่ายไม่ยุ่งยาก สามารถปรับปรุงบำรุงดิน และฟื้นฟูปะบบนิเวศในระยะยาวได้ดี จึงมีความเหมาะสมต่อเกษตรกรที่อาศัยอยู่บนพื้นที่สูงนำไปปฏิบัติ

อุทิศ และคณะ (2535) ศึกษาวิธีการจัดการดินและพืชที่มีประสิทธิภาพต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ โดยเปรียบเทียบจาก ปริมาณการชะล้างพังทลายของดิน และปริมาณน้ำไหลบ่า ของพื้นที่ลาดชันภาคเหนือของประเทศไทย พบว่า การปลูกแถบพืชวงศ์ถั่ว (กระถิน และมะแฮะ) การปลูกแถบหญ้าแฝก และการทำคันคูรับน้ำขอบเขา สามารถลดการสูญเสียตะกอนดิน เมื่อเทียบกับการวิธีการปลูกข้าวไร่แบบปกติของเกษตรกร ได้ถึงร้อยละ 48 จากการสูญเสียดิน 19.2 ตันต่อไร่ต่อปี ลดลงเหลือเพียง 9.9 ตันต่อไร่ต่อปี และลดปริมาณน้ำไหลบ่าได้ร้อยละ 60 จากปริมาณน้ำไหลบ่า 240.4 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อปี ลดลงเหลือ 96.5 ลูกบาศก์เมตรต่อไร่ต่อปี ถึงแม้ว่า การจัดการดังกล่าว จะทำให้เกษตรกร เสียพื้นที่ปลูกข้าวไร่ลดลงไปถึง 1 ใน 6 ของพื้นที่ หรือ มีพื้นที่ลดลงร้อยละ 17 แต่ไม่มีผลทำให้ผลผลิตข้าวไร่ในระบบการปลูกแถบพืชวงศ์ถั่ว (กระถิน และมะแฮะ) และการปลูกแถบหญ้าแฝก มีผลผลิตข้าวไร่ลดลง และยังก่อให้เกิดผลดีคือ เกิดสภาพคันดินแบบขั้นบันไดตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นผลมาจากตะกอนดินที่ถูกน้ำพัดพามาตกตะกอนทับถมกันเหนือบริเวณแถบพืช

5.3 การปลูกพืชเหลื่อมฤดู (Delay cropping) ที่นิยมปฏิบัติ คือ การปลูกพืชชนิดที่สอง ในขณะที่พืชชนิดที่หนึ่งยังไม่ได้เก็บเกี่ยว เหมาะสมกับการมีพื้นที่น้อย และต้องการใช้พื้นที่ดินและน้ำที่มีจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด คุ่มค่า เป็นพื้นที่เพาะปลูกอาศัยน้ำฝน เมื่อฝนมาล่าช้า จึงปลูกพืชแรกได้ช้า ทำให้การเก็บเกี่ยวล่าช้าออกไป จนอาจทำให้การปลูกพืชชนิดที่สองที่ต้องปลูกหลังพืชชนิดที่ 1 เกิดผลเสียหายได้ จึงปลูกพืชชนิดที่สองในขณะที่พืชชนิดแรก เช่น ข้าวโพดมีอายุได้ 80 วัน ซึ่งเป็นระยะที่ใบข้าวโพดเริ่มแห้งแล้ว มีการบังแสงต่อพืชชนิดที่สองน้อย แต่ยังได้ประโยชน์จากความชื้นที่ยังคงเหลืออยู่ในดิน จึงสามารถเจริญเติบโตขึ้นมาได้ หรืออาจปลูกพืชชนิดที่สอง เมื่อข้าวโพดอายุได้ 70 วัน ทำการตัดยอดข้าวโพดเหนือระดับฝักเพื่อลดการบังแสง และนำยอดข้าวโพดที่ตัดไปเลี้ยงสัตว์ หรือใช้คลุมดิน เพื่อช่วยลดการระเหยของน้ำในดิน ระบบการปลูกพืชแบบนี้ ที่นิยมปฏิบัติ คือ การปลูกข้าวโพดเหลื่อมกับมันเทศหรือมันแกว การปลูกฝ้ายเหลื่อมกับข้าวโพดหรือถั่วเหลือง การปลูกข้าวเหลื่อมกับถั่วเขียวในนาธรรมชาติ (ดวงจันทร์, 2544)

ซึ่งในสภาพไร่บนพื้นที่สูง พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ นิยมใช้วิธีการปลูกพืชเหลื่อมฤดู เนื่องจากช่วยทำให้ดินมีการฟื้นตัวได้อย่างรวดเร็ว โดยการปลูกพืชวงศ์ถั่วอย่างหนาแน่นประมาณ 1 เดือน ก่อนการเก็บเกี่ยวเกี่ยวข้าวโพด ทำให้ดินที่มีการปลูกถั่วเหลื่อมในแปลงข้าวโพดได้รับการปรับปรุงคุณภาพดิน

ถ้ามีการตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ จึงเป็นแหล่งของธาตุอาหาร และอินทรีย์วัตถุให้กับดิน ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการขายผลผลิตเมล็ดถั่วแห้ง

การปลูกพืชวงศ์ถั่วแบบเกาเลื้อยร่วมกับการปลูกข้าวโพด ในฤดูฝน จะช่วยควบคุมวัชพืชได้เป็นอย่างดี ซึ่งพืชวงศ์ถั่วที่นิยมนำมาปลูกร่วมกับข้าวโพดบนพื้นที่สูงภาคเหนือของประเทศไทย คือ ถั่วแดง ถั่วแปะ และถั่วพริ้ว (*Canavalia ensiformis*) สามารถปลูกได้ทั้ง การปลูกผสมกับข้าวโพดตั้งแต่ช่วงแรกของการเพาะปลูก หรือ ปลูกถั่วหลังการปลูกข้าวโพดได้ 1-2 สัปดาห์ ซึ่งยังมีจำนวนวัชพืชน้อย ต้นข้าวโพดยังมีขนาดเล็ก ทำให้ต้นถั่วยังคงสามารถเจริญเติบโตได้ดี มีการแย่งแสงแต่น้อยระหว่างต้นถั่วและข้าวโพด หรือการปลูกพืชเลื้อมถดู โดยการปลูกพืชวงศ์ถั่วลงในพืชหลัก คือ ข้าวโพดก่อนการเก็บเกี่ยวข้าวประมาณ 1 เดือน หรือ ปลูกถั่วเมื่อข้าวโพดอายุได้ 60-70 วัน เมื่อเก็บเกี่ยวข้าวโพดแล้ว แนะนำให้เกษตรกรตัดต่อข้าวโพดแผ่กระจายคลุมดิน จะสามารถช่วยลดการกระแทกของเม็ดฝน และช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้กับดิน เป็นการยืดเวลาของการปลูกพืชครั้งที่สองให้นานขึ้น ช่วยควบคุมวัชพืช เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตพืชที่ 2 แล้ว แนะนำให้ทิ้งเศษซากของพืชทั้งหมดไว้ในแปลง เพื่อเป็นวัสดุคลุมดิน ซึ่งคิดเป็นน้ำหนักแห้งของเศษซากพืชรวมกันสูงถึง 1.6 ตันต่อไร่ต่อปี ซึ่งฤดูต่อไป เกษตรกรสามารถปลูกพืชบนเศษซากของพืชได้ โดยไม่ต้องมีการไถพรวน ชนิดพืชเลื้อมถดูที่เหมาะสม สำหรับการปลูกบนพื้นที่ดอน หรือพื้นที่สูง คือ ถั่วดำ ถั่วเขียวแดง และถั่วแปะ รองมาคือ ถั่วแดงหลวง (สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6 เชียงใหม่ กรมพัฒนาที่ดิน) ซึ่งข้อดีของพืชแต่ละชนิดดังกล่าว คือ ถั่วพริ้วสามารถทนร่มเงาของข้าวโพดได้ดี และมี ลำต้นเป็นพุ่ม สามารถคลุมดินได้ดี จึงช่วยลดจำนวนวัชพืชในฤดูฝนได้ มีลักษณะการเจริญที่ไม่เลื้อยพันต้นข้าวโพด แต่เนื่องจาก เมล็ดแห้งของถั่วพริ้ว ไม่สามารถบริโภคได้เหมือนถั่วแดง และถั่วแปะ ที่มีข้อเสียคือ มีลำต้นที่เลื้อยพันต้นข้าวโพด เมื่ออายุ 3 เดือน แนะนำให้ใช้ไม้ตีเถาถั่วลงเบาๆ เพื่อช่วยให้ต้นถั่วเจริญปกคลุมผิวดินได้ดีขึ้น ไม่น้อยกว่า 2 ครั้ง ซึ่งเกษตรกรสามารถจัดการเถาเลื้อยของต้นถั่วแดงและถั่วแปะ ที่แผ่กระจายคลุมดินได้ง่ายกว่าการ ถางหญ้า จึงใช้แรงงานเพื่อกำจัดวัชพืชน้อยลง ลดต้นทุนการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช ทั้งนี้ การปลูกข้าวโพดและถั่วแบบผสมผสาน ไม่มีการใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช แต่ได้ผลผลิต น้อยกว่า เมล็ดถั่วมีขนาดเล็กกว่า ในขณะที่การปลูกข้าวโพดแบบเลื้อมถดูกับถั่ว ยังต้องใช้สารเคมีกำจัดวัชพืชในช่วงแรกของการปลูกข้าวโพด หรือต้องใช้แรงงานจำนวนมากเพื่อกำจัดวัชพืช แต่ได้ผลผลิตถั่วมากกว่า และเมล็ดถั่วมีขนาดใหญ่กว่า

การปลูกพืชปุ๋ยสดวงศ์ถั่วแซมในแปลงปลูกข้าวโพด พบว่า การปลูกถั่วแบบแซมข้าวโพด มีผลให้ผลผลิตข้าวโพด และปริมาณน้ำในดินที่เป็นประโยชน์ต่อข้าวโพดลดลงในปีที่ 1 เนื่องจาก ต้นถั่วแบบเจริญเลื้อยพันปกคลุมต้นข้าวโพด จึงทำให้ผลผลิตลดลง แต่เมื่อปลูกต่อเป็นปีที่ 2 การปลูกถั่วแบบแซมข้าวโพดทำให้ผลผลิตข้าวโพดเพิ่มขึ้น ในขณะที่ การปลูกถั่วพริ้วแซมข้าวโพด และการปลูกถั่วมะแฮแซมข้าวโพด มีผลให้ผลผลิตข้าวโพดลดลงเช่นกัน ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า ต้นถั่วมะแฮซึ่งเป็นไม้พุ่มยืนต้นอายุข้ามปี มีความสูงถึง 1-5 เมตร จึงบังแสงข้าวโพด ทำให้ข้าวโพดมีการเจริญเติบโตได้น้อยกว่าเมื่อปลูกเป็นพืชเดี่ยว ทำให้ผลผลิตลดลง (นิภา, 2540) และรายงานการศึกษาจำนวนมาก พบว่า การปลูกพืชแซมมีผลทำให้พืชหลักมีผลผลิตลดลง ดังเช่น การปลูกข้าวโพดแซมด้วยถั่วลิสง ถั่วแปะ และถั่วมะแฮ ซึ่งพบว่า ทำให้ผลผลิตข้าวโพดลดลง จึงแนะนำให้ตัดแต่งต้นถั่วเป็นระยะ เพื่อไม่ให้ต้นถั่วที่นำมาปลูกแซมส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชหลัก ควรเลือกชนิดของต้นถั่วที่มีทรงต้นเตี้ย เช่น ถั่วลิสง ใช้วิธีการปลูกพืชที่มีการจัดแถวพืชตามแนวเหนือ-ใต้ เพื่อช่วยให้ต้นถั่วเจริญเติบโตได้ดีขึ้น แข็งแรง สามารถแย่งปัจจัยกับข้าวโพดได้มากขึ้น แต่มีผลทำให้ข้าวโพดมีผลผลิตลดลงได้ (สมพร และคณะ, 2537) และพบว่า อายุของข้าวโพดที่เหมาะสมต่อการนำถั่วเหลืองมาปลูกแซม คือ เมื่อข้าวโพดมีอายุ 80 วัน ทำให้มีรายได้มากกว่า เมื่อปลูกข้าวโพด

ตามด้วยถั่วเหลือง และการปลูกข้าวโพดตามด้วยข้าวโพด อันเป็นผลมาจากการปลูกถั่วเหลืองแซมในแถวข้าวโพด ไม่จำเป็นต้องมีการเตรียมดิน จึงมีค่าแรงงานที่ต่ำกว่า (พัฒน์, 2535)

การปลูกข้าวโพดเหลืองด้วยถั่วพุ่ม และถั่วขึ้นนางแดง มีการตัดยอด และไม่ตัดยอดข้าวโพดพบว่า การปลูกถั่วขึ้นนางแดงเหลืองในข้าวโพดที่อายุ 80 วัน โดยไม่มีการตัดยอด ให้ผลตอบแทนสูงที่สุดมากกว่า การปลูกข้าวโพดอย่างเดียว (สุริยา, 2543) และการปลูกถั่วแปยี่เหลืองในข้าวโพด ไม่ทำให้ผลผลิตของข้าวโพดลดลง แต่ถั่วแปยี่มีการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วแปยี่ลดลง ซึ่งอายุที่เหมาะสมต่อการปลูกถั่วแปยี่เหลืองในข้าวโพด คือ การปลูกถั่วแปยี่หลังปลูกข้าวโพด 60 วัน จะให้ผลผลิตสูงที่สุด

5.4 การปลูกพืชคลุมดิน (cover cropping) การปลูกพืชเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำทั้งในสภาพพื้นที่ดอน หรือ พื้นที่โดยทั่วไปแล้ว แนะนำให้ใช้ระบบการปลูกพืชที่มีการผสมผสานด้วยวิธีการจัดการต่างๆ ประกอบด้วย การจัดการดิน พืช และน้ำ แบบผสมผสาน เช่น การใช้ระบบการปลูกพืชวงค์ถั่วหมุนเวียน มีการใช้วัสดุคลุมดิน การใช้ปุ๋ยพืชสด การลดจำนวนครั้งของการไถพรวน และหลีกเลี่ยงการเผาเศษวัสดุในพื้นที่ปลูก เป็นวิธีการจัดการพื้นที่ปลูกพืช ซึ่งสามารถช่วยรักษาระดับการผลิตให้อยู่ในระดับเป็นที่พอใจ ภายใต้สภาพการปลูกพืชที่อาศัยน้ำฝน (สวัสดิ และคณะ, 2529) อาทิเช่น การปลูกพืชวงค์ถั่วแบบเถาเลื้อยคลุมดินร่วมระบบการปลูกพืช ซึ่งเกษตรกรนิยมปฏิบัติบนพื้นที่สูง ได้แก่ การปลูกถั่วแป หรือ ถั่วแดง (*Vigna umbellata*) ถั่วดำ (*Vigna unguiculata*) และถั่วแปยี่ (*Lablab purpureus*) ซึ่งพบว่า ต้นถั่วที่ขึ้นปกคลุมพื้นที่จะสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้เป็นปริมาณสูงถึง 80-130 กิโลกรัมต่อเฮกเตอร์ ช่วยทำให้ดินมีอินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มขึ้น และสามารถควบคุมจำนวนวัชพืชด้วยการเจริญ ปกคลุมผิวดินได้อย่างรวดเร็ว

มีการศึกษาชนิดพืชคลุมดินที่เหมาะสมต่อการควบคุมวัชพืช ในการปลูกข้าวโพด พบว่า ถั่วขอมเมล็ดดำ และถั่วพรี สามารถใช้เป็นพืชคลุมดินได้ดี เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตปกคลุมพื้นที่ได้อย่างรวดเร็วภายใน 1 เดือน และเป็นพืชที่ให้น้ำหนักแห้งเฉลี่ยสูงสุด โดยพืชคลุมดินทั้ง 4 ชนิด คือ ถั่วแปบ ไมยราบ ถั่วพรี ถั่วขอมเมล็ดดำ สามารถลดปริมาณวัชพืชวงค์หญ้าได้ดี มากกว่า วัชพืชตระกูลกก และวัชพืชประเภทใบกว้าง (สำนักงานเกษตรอำเภอนครหลวง, 2550)

6. ชนิดพืชเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ (crops for soil and water conservation)

การนำพืชมาใช้ประโยชน์เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดินหรือการอนุรักษ์ดินและน้ำ ถือเป็นมาตรการหนึ่งของการอนุรักษ์ดินและน้ำด้วยวิธีพืช หมายถึง วิธีการอนุรักษ์ดินและน้ำโดยใช้พืช โดยการปลูกพืช หรือใช้ส่วนใด ๆ ของพืช ทำให้เป็นแถบ หรือเป็นแนว หรือปกคลุมผิวดิน หรืออื่นๆ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553) ทั้งนี้ มาตรการวิธีพืช เป็นการเพิ่มความหนาแน่นของพืช การคลุมดินเพื่อป้องกันเม็ดฝนกระแทกผิวดิน ตลอดจนการปรับปรุงบำรุงดิน เป็นวิธีที่ใช้เงินลงทุนน้อย เกษตรกรสามารถปฏิบัติได้เอง โดยเลือกนำพืชวงค์ถั่ว พืชวงค์หญ้า ซึ่งเป็นพืชอาหารสัตว์ หรือหญ้าธรรมชาติ ปลูกเป็นแถบขวางความลาดเทของพื้นที่ หรือใช้ปลูกคลุมดิน หรือใช้ระบบการปลูกพืชแบบผสมผสาน เพื่อลดความแรงของเม็ดฝน ใช้พืชปลูกเพื่อตัดตะกอนดิน และใช้พืชปลูกเพื่อชะลอความเร็วของน้ำ มาตรการวิธีพืชมีหลายวิธี อาทิ การปลูกพืชคลุมดิน การปลูกพืชปุ๋ยสด การปลูกพืชสลับเป็นแถบ การปลูกพืชระหว่างแถบไม้พุ่มบำรุงดิน การปลูกแนวรั้วหญ้าแฝก การคลุมดิน คันซากพืช ไม้บังลม เป็นต้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553; กรมพัฒนาที่ดิน, 2556; กรมพัฒนาที่ดิน, 2558ก) สามารถแยกเป็นพืชวงค์ต่างๆ ซึ่งนำมาศึกษา ดังนี้

6.1 พืชวงศ์หญ้า

พืชวงศ์หญ้า ของการศึกษานี้ จะขอล่าวเฉพาะหญ้าแฝก ซึ่งเป็นพืชที่ กรมพัฒนาที่ดินให้ความสำคัญกับการนำไปใช้ในรูปแบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการรักษาทรัพยากรดิน ดังนี้

หญ้าแฝก จัดเป็นพืชเขตร้อน เดิมมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash ต่อมาได้ถูกจัดกลุ่มใหม่เป็น *Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty (Truong *et al.*, 2008) โดยธนาคารโลกมีการใช้เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำในประเทศอินเดียมาตั้งแต่ช่วงปี 1980 ซึ่งหญ้าแฝก เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ตระกูลหญ้าเช่นเดียวกับข้าวโพด ข้าวฟ่าง อ้อย ทั้งนี้ หญ้าแฝกที่พบในสภาพธรรมชาติ มีถิ่นกำเนิดตามพื้นที่ราบลุ่มน้ำท่วม ตามแหล่งน้ำธรรมชาติ ริมหนองบึงและในป่า แต่เมื่อนำพันธุ์ที่ได้คัดเลือกแล้วไปปลูกในพื้นที่ต่างๆ ทั่วโลก สามารถขึ้นได้เกือบทุกสภาพพื้นที่ หญ้าแฝกสามารถ เจริญเติบโตได้ในสภาพภูมิประเทศที่เป็นที่ราบใกล้เคียงระดับน้ำทะเล ถึงพื้นที่ภูเขาสูง หรือในพื้นที่ดินเปรี้ยว ดินด่าง ดินเค็ม ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำรวมทั้งพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย (สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2547)

6.1.1 การจำแนกพันธุกรรมของหญ้าแฝก (Genetics characteristics) มีการจัดแบ่งพันธุกรรมของหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ เป็น 3 ชนิดพันธุ์ (Greenfield, 1989; Purseglove, 1972; National Research Council, 1993; Adams and Dafforn, 1997; Adams *et al.*, 1998; Truong, 1999; Veldkamp, 1999) ดังนี้

1) *Chrysopogon zizanioides* L หรือชื่อเดิมว่า *Vetiveria zizanioides* L ซึ่งประเทศไทยจัดไว้ในกลุ่มหญ้าแฝกหอม เป็นหญ้าแฝกที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดียมี 2 สายพันธุ์ ได้แก่ *Chrysopogon zizanioides* และ *Chrysopogon lawsonii* ทั้งนี้หญ้าแฝกหอม *C. zizanioides* มีที่มาหรือแหล่งพันธุ์ที่แตกต่างจากหลายพื้นที่ หญ้าแฝกจากแหล่งพันธุ์ทางอินเดียตอนใต้มีการปลูกมานาน มีระบบรากขนาดใหญ่และแข็งแรง หญ้าแฝกจากแหล่งพันธุ์เหล่านี้มีแนวโน้มที่จะเป็น polyploid (มีโครโมโซมมากกว่าสองชุด) งานวิจัยส่วนใหญ่ใช้พันธุ์ของอินเดียตอนใต้ซึ่งได้รับการพัฒนาพันธุ์ให้มีความแข็งแรงขึ้น อาทิ พันธุ์ Monto และ Sunshine จึงมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับพันธุ์หญ้าแฝกหอมตามธรรมชาติ ซึ่งผลการศึกษาในระดับโมเลกุล (DNA) ทำให้สามารถยืนยันได้ว่าหญ้าแฝก *C. zizanioides* ซึ่งใช้มากในงานด้านชีววิศวกรรม และใช้เพื่อการแก้ไขปรับปรุงสภาพดินโดยพืช ของประเทศเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน ถึงร้อยละ 60 มีลักษณะทางพันธุกรรมที่แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์กับพันธุ์ Monto และ Sunshine (Adams and Dafforn, 1997; Truong, 1999; Veldkamp, 1999)

2) *Chrysopogon nemoralis* เป็นหญ้าแฝกพื้นเมือง ที่พบตามพื้นที่สูง โดยพบกระจายแพร่หลายอย่างกว้างขวางในพื้นที่สูงของประเทศไทย ลาว และเวียดนาม รวมทั้งกัมพูชา และเมียนมา ซึ่งประเทศไทยจัดไว้ในกลุ่มหญ้าแฝกดอน เป็นแฝกที่นำมาใช้ประโยชน์ในการมุงหลังคา เมล็ดของหญ้าแฝกดอนชนิดนี้ไม่เป็นหมัน ลักษณะความแตกต่างที่สำคัญระหว่าง หญ้าแฝกดอน *C. Nemoralis* และหญ้าแฝกหอม *C. zizanioides* คือ หญ้าแฝกหอมมีลักษณะลำต้นที่สูงมากกว่า ลำต้นมีความหนาและแข็งแรงมีระบบรากที่หนาแน่นกว่า สามารถหยั่งลงดินได้ลึกกว่า มีขนาดใบที่กว้างกว่า ซึ่งสามารถสังเกตเห็นได้ง่ายกว่า และพบว่าด้านท้องใบจะมีสีซีดขาวถึงสีเขียวอ่อน แม้ว่า *C. Nemoralis* จะมีการใช้ประโยชน์น้อยกว่า *C. zizanioides* แต่ก็ถูกนำมาใช้ปลูกเพื่อเสริมความแข็งแรงให้กับคันนาปลูกข้าว (Truong, 1999; Veldkamp, 1999)

3) *Chrysopogon nigritana* เป็นหญ้าแฝกที่มีถิ่นกำเนิดในแอฟริกาตอนใต้ และแอฟริกาตะวันตก ประเทศไทยจึงจัดให้อยู่ในกลุ่มหญ้าแฝกแอฟริกา เนื่องจากเมล็ดของหญ้าแฝกชนิดนี้สามารถงอกได้ ทำให้การใช้ประโยชน์ไม่แพร่หลาย และจำกัดอยู่ในท้องถิ่นนั้นๆ (Truong, 1999; Veldkamp, 1999)

6.1.2 คุณสมบัติพิเศษของหญ้าแฝก พันธุ์หญ้าแฝกที่นำมาใช้ประโยชน์ มีคุณลักษณะที่สำคัญ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ และใช้ในการฟื้นฟูทรัพยากรดิน (Greenfield, 1989; National Research Council, 1993; Truong, 1999; Veldkamp, 1999) ดังนี้

1) **ลักษณะทางสัณฐานวิทยา** ซึ่งหญ้าแฝกไม่มีส่วนของลำต้นใต้ดินและเหง้า มีระบบรากหนาแน่น เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว รากอาจยาวถึง 3-4 เมตร ภายใน 1 ปี ทำให้หญ้าแฝกทนทานต่อความแห้งแล้ง และยืนต้นตั้งตรงไม่ล้ม มีลำต้นแข็งตั้งตรง แม้ในสภาพน้ำที่ไหลแรง ทนทานต่อโรคแมลงและไฟป่า สามารถใช้ปลูกเป็นคันกันน้ำ และกักเก็บตะกอนดิน ลำต้นใหม่จะพัฒนามาจากส่วนเจริญใต้ดิน จึงทนทานต่อสภาพไฟป่า น้ำแข็ง ทะเลเผลิม และการเหยียบย่ำ รากจะถูกสร้างจากส่วนของข้อและถูกกลบด้วยตะกอนดินที่กักเก็บไว้ เพิ่มมากขึ้นจนพัฒนาเป็นคันดิน

2) **ลักษณะทางสรีรวิทยา** ของหญ้าแฝกที่สำคัญ มีดังนี้ มีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่แปรปรวน ทั้งความแห้งแล้งที่ยาวนาน เกิดน้ำท่วม ทนต่อสภาพน้ำท่วมขัง และอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม ตั้งแต่ -14°C ถึง $+55^{\circ}\text{C}$ ทนทานต่อสารกำจัดวัชพืช และสารเคมีป้องกันกำจัดแมลง และสามารถเจริญเติบโตฟื้นตัวใหม่ได้อย่างรวดเร็ว ในสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนต่างๆ ตั้งแต่ pH 3.3 ถึง 12.5 โดยไม่จำเป็นต้องใช้สารปรับปรุงดินช่วย ดูดซับธาตุอาหารต่างๆ ได้ดีทั้ง ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส หรือโลหะหนัก ทนทานต่อสภาพไม่เหมาะสมต่างๆ ได้ดีปานกลางถึง ดีมาก จากปัญหาดินกรด ดินด่าง ดินเค็ม ดินโซดิก และธาตุแมกนีเซียม ทนทานต่อ ธาตุอะลูมิเนียม แมงกานีส และธาตุโลหะหนัก เช่น อาร์เซนิก (As) แคดเมียม (Cd) โครเมียม (Cr) นิกเกิล (Ni) ตะกั่ว (Pb)ปรอท (Hg) เซเลเนียม (Se) และสังกะสี (Zn) ของหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ คือ กรมพัฒนาที่ดิน แนะนำพันธุ์หญ้าแฝกที่เหมาะสมกับประเทศไทย มีจำนวน 10 พันธุ์ จำแนกเป็นหญ้าแฝกกลุ่มและหญ้าแฝกดอน ดังนี้

3) **ลักษณะทางนิเวศวิทยา** หมายถึง ความสามารถของหญ้าแฝกในการเจริญเติบโตและทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ทั้งสภาพดิน และสภาพภูมิอากาศ แต่ไม่สามารถเติบโตได้ดีในสภาพที่เป็นร่มเงา จนอาจส่งผลให้ลดจำนวนต้นลง จนหายหมดไปในที่สุด ดังนั้น การปลูกหญ้าแฝกจึงต้องมีการกำจัดวัชพืชในช่วงแรกเพื่อให้หญ้าแฝกตั้งตัวได้ดี ในสภาพพื้นที่มีปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน ในช่วงเริ่มแรกนิยมนำหญ้าแฝกมาปลูกเพื่อช่วยลดการชะล้างพังทลายของดิน โดยเฉพาะในพื้นที่มีความลาดชันสูง ทำให้การสูญเสียธาตุอาหารลดลง ดินที่การเก็บกักน้ำได้มากขึ้น หลังจากนั้นเมื่อสภาพภูมิอากาศรอบๆ ต้นพืชได้รับการเยียวยาให้ดีขึ้น จึงนำพืชมาปลูก จึงอาจกล่าวได้ว่าหญ้าแฝกเป็นพืชที่ใช้ปลูกดูแลฟื้นฟูพื้นที่ถูกรบกวนให้มีสภาพที่ดีขึ้น

4) **ความทนทานต่อสภาพภูมิอากาศที่หนาวเย็น** ถึงแม้ว่าหญ้าแฝกจะจัดเป็นพืชในเขตร้อนชื้น แต่สามารถดำรงชีวิตและเจริญเติบโตได้ในสภาพอากาศที่หนาวเย็น คือมีน้ำแข็งปกคลุมผิวดิน จะพบว่าหญ้าแฝกที่อยู่เหนือดินอาจตายไปหรือมีการพักตัว มีการเปลี่ยนสภาพเป็นสีม่วง ในขณะที่ส่วนเจริญใต้ดินยังคงมีชีวิตอยู่ แม้จะมีอุณหภูมิต่ำลงถึง -10°C อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของรากหญ้าแฝก คือ 25°C แต่ยังคงเจริญต่อไปได้ จนอุณหภูมิลดต่ำลงถึง 13°C

6.1.3 การจำแนกพันธุ์หญ้าแฝกในประเทศไทย หญ้าแฝกที่นำมาใช้ประโยชน์ในประเทศไทย ประกอบด้วย หญ้าแฝกกลุ่ม *Chrysopogon zizanioides* L มีพันธุ์แนะนำ 4 พันธุ์ คือ พันธุ์ศรีลังกา

สงขลา 3 กำแพงเพชร 2 และสุราษฎร์ธานี ลักษณะสำคัญ คือ ขนาดใบยาว 45-100 เซนติเมตร กว้าง 0.6-1.2 เซนติเมตร มีหลังใบโค้งปลายใบแบน มีสีเขียวเข้ม เนื้อใบค่อนข้างเนียน มีไขเคลือบมาก ท้องใบ สีขาวซีด มีรากหยั่งลึกลงดิน และ พันธุ์หญ้าแฝกตอน *Chrysopogon nemoralis* มีพันธุ์แนะนำ 6 พันธุ์ คือ พันธุ์นครสวรรค์ กำแพงเพชร 1 ร้อยเอ็ด เลย ราชบุรี และประจวบคีรีขันธ์ ซึ่งลักษณะสำคัญของหญ้าแฝกตอน คือ พบได้ทั่วไปในพื้นที่ค่อนข้างแล้ง หรือดินที่ระบายน้ำได้ดีในทุกภาคของประเทศไทย สามารถขึ้นได้ดีทั้งสภาพแดดจัด และแดดปานกลาง ยอดกอปลายจะแผ่โค้งลงคล้ายกอดตะไคร้ ไม่ตั้งมาก เหมือนหญ้าแฝกกลุ่ม หญ้าแฝกตอนมีขนาดใบยาว 35-80 เซนติเมตร กว้าง 0.4-0.8 เซนติเมตร ใบสีเขียว หลังใบพับเป็นสันสามเหลี่ยมเนื้อใบหยาบ สากมือ มีไขเคลือบน้อย ท้องใบสีเดียวกับหลังใบ แต่มีสีซีดกว่า (สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน, 2547)

หญ้าแฝกทั้งสองชนิดนี้สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี และค่อนข้างรวดเร็ว มีการแตกหน่อเป็นกอและเบียดกันแน่น อายุยืนเพราะแตกหน่อใหม่อยู่เสมอ ลำต้นถี่และสามารถขยายพันธุ์โดยใช้หน่อได้ตลอดทั้งปี ใบยาว เมื่อตัดใบสามารถแตกใบใหม่ได้ง่าย มีความแข็งแรง ทนทานต่อการย่อยสลาย การตัดใบหญ้าแฝกควรตัดทุกๆ 3-4 เดือน ช่วยให้หญ้าแฝกมีการแตกกอเพิ่มขึ้น กำจัดช่อดอก และควบคุมความสูงของต้นหญ้าแฝก โดยในช่วงต้นฤดูฝนควรตัดใบหญ้าแฝกให้สั้น สูงจากผิวดิน 5 เซนติเมตร เพื่อให้เกิดการแตกหน่อใหม่เพิ่มสูงขึ้น และกำจัดหน่อแก่ที่แห้งตาย ในช่วงกลางและปลายฤดูฝนควรตัดใบสูงไม่ต่ำกว่า 30-40 เซนติเมตร เพื่อให้มีแนวกอที่หนาแน่นในการรับแรงปะทะของน้ำไหลบ่า และให้หญ้าแฝกแตกใบเขียวในฤดูแล้ง หญ้าแฝกเป็นพืชที่มีระบบรากยาว หยั่งลึกลงในแนวตั้งและประสานกันแน่นหนา รากอวบและสามารถอุ้มน้ำได้ดี ด้วยสมบัติที่ต่างๆ ดังที่กล่าวทำให้มีการรณรงค์ปลูกหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ ทั้งในพื้นที่ทำการเกษตร พื้นที่เสื่อมโทรม และพื้นที่วิกฤติต่างๆ โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง และพื้นที่มีปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน (Truong, 1999; Veldkamp, 1999)

การศึกษาเพื่อนำหญ้าแฝกไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ เช่น การอนุรักษ์ดินและน้ำ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ ใช้ในการดำรงชีวิต ทั้งการสร้างที่อยู่อาศัยใช้มุงหลังคา การบริโภคในรูปแบบสมุนไพร และผลิตเป็นเครื่องสำอาง สำหรับการใช้หญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีวิธีการปฏิบัติด้วยการปลูกหญ้าแฝกเป็นแถวตามแนวระดับขวางความลาดเท ซึ่งจะช่วยชะลอความเร็วของน้ำที่ ไหลบ่าและดักเก็บตะกอนดินเอาไว้ น้ำที่ไหลบ่าบางส่วนก็จะซึมลงสู่ดินชั้นล่างและไหลผ่านแนวหญ้าแฝก เมื่อแถวหญ้าแฝกทำหน้าที่ดักตะกอนดินเป็นระยะเวลานาน จึงเกิดการทับถมของตะกอนดินหน้าแถว หญ้าแฝกเพิ่มขึ้นสะสมเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาที่ยาวนานขึ้น เกิดลักษณะเป็นคันดิน ซึ่งช่วยลดความแรงของกระแสน้ำตามธรรมชาติ

หญ้าแฝก ยังสามารถช่วยแก้ปัญหาการพังทลายของดิน ไม่ให้เกิดเป็นร่องน้ำแบบลึก (gully erosion) ในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงและไม่มีการจัดการระบบการอนุรักษ์ดินและน้ำได้ นอกจากหญ้าแฝกจะช่วยรักษาความชุ่มชื้นของดินแล้ว การตัดใบหญ้าแฝกสามารถใช้เป็นวัสดุคลุมดิน (mulching) เพื่อลดแรงกระแทกของเม็ดฝนต่อผิวดิน ใช้ปลูกเพื่อป้องกันการเสียหายของขั้นบันไดดิน (bench terrace) หรือคันคูรับน้ำรอบเขา (hillside ditch) ซึ่งได้จัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำไว้ในพื้นที่ลาดชัน เพื่อใช้ช่วยดักตะกอนดินไม่ให้ไหลลงสู่คลองส่งน้ำ คลองระบายน้ำ และอ่างเก็บน้ำในไร่นา ซึ่งทำให้เกิดการตื่นตัวของแหล่งน้ำเร็วขึ้น (สมชัย, ม.ป.ป.) และใช้แนวหญ้าที่มีชีวิตสามารถลดการชะล้างพังทลายของดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Tsherning *et al.*, 1995) ลดการไหลบ่าของกระแสน้ำ และลดการสูญเสียดิน ซึ่งการเพาะปลูกพืชโดยวิธีการปฏิบัติตามปกติ ไม่สามารถใช้ได้ (Sai Leung Ng *et al.*, 2008)

การปลูกหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ มีการปฏิบัติ ดังนี้ เมื่อปลูกหญ้าแฝกด้วยกล้าแยกจะปลูกด้วยระยะระหว่างต้น 5 เซนติเมตร ถ้าเป็นกล้าชำจะใช้ระยะปลูกระหว่างต้น 10 เซนติเมตร ปลูกเป็นแถวเดี่ยวตามแนวระดับ ใช้ระยะระหว่างแถวตามแนวตั้งไม่เกิน 2 เมตร ความยาวของแถวหญ้าแฝกขึ้นกับสภาพพื้นที่ และพื้นที่ว่างระหว่างแถวหญ้าแฝกเพื่อใช้ปลูกพืชหลัก (สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการดิน, ม.ป.ป.ก) มีข้อพิจารณาจำนวนแถวของหญ้าแฝกที่จะปลูก คือ พื้นที่ที่มีความลาดชัน 0-2 เปอร์เซ็นต์ ปลูกหญ้าแฝกเป็นแถวขวางความลาดชัน จำนวน 1 แถว พื้นที่ที่มีความลาดชัน 3-5 เปอร์เซ็นต์ ปลูกหญ้าแฝกเป็นแถวขวางความลาดชัน จำนวน 2 แถว แต่ละแถวห่างกัน 30 เมตร พื้นที่ที่มีความลาดชัน 6-10 เปอร์เซ็นต์ ให้ปลูกหญ้าแฝกเป็นแถวขวางความลาดชัน จำนวน 3 แถว แต่ละแถวห่างกัน 20 เมตร พื้นที่ที่มีความลาดชัน 11-20 เปอร์เซ็นต์ ปลูกหญ้าแฝกเป็นแถวขวางความลาดชัน จำนวน 4 แถว แต่ละแถวห่างกัน 12 เมตร พื้นที่ที่มีความลาดชัน 21-30 เปอร์เซ็นต์ ให้ปลูกหญ้าแฝกเป็นแถวขวางความลาดชัน จำนวน 5 แถว แต่ละแถวห่างกัน 10 เมตร และ พื้นที่ที่มีความลาดชัน 31- 35 เปอร์เซ็นต์ ให้ปลูกหญ้าแฝกเป็นแถว ขวางความลาดชัน จำนวน 6 แถว แต่ละแถวห่างกัน 8 เมตร โดยทุกระดับความลาดชัน จะปลูกแถวหญ้าแฝกบนความยาวตามความลาดชันทุกระยะ 40 เมตร

การศึกษาความต้องการน้ำเพื่อการเจริญเติบโตของหญ้าแฝก พบว่า หญ้าแฝกต้องใช้น้ำเพื่อการเจริญเติบโตสูงมากกว่าพืชชุ่มน้ำชนิดอื่นๆ เช่น มีความต้องการน้ำมากกว่าธูปฤาษีถึง 7.5 เท่า (Cull *et al.*, 2000) มีรายงานว่า หญ้าแฝกตอนมีการใช้น้ำเฉลี่ย 259 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกิโลกรัมต่อวัน หญ้าแฝกกลุ่มใช้น้ำเฉลี่ย 316 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกิโลกรัมต่อวัน ซึ่งสูงกว่าการใช้น้ำของแฝกตอน 57 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกิโลกรัมต่อวัน คิดเป็นปริมาณร้อยละ 22 และการใช้น้ำของหญ้าแฝกจากใช้น้ำน้อยสุดสู่การใช้น้ำมากที่สุด ดังนี้ พันธุ์ร้อยเอ็ด ราชบุรี นครสวรรค์ เลย กำแพงเพชร 1 ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎร์ธานี กำแพงเพชร 2 ศรีลังกา สงขลา 3 เวียดนาม บราซิล อินโดนีเซีย พิจิ และพันธุ์ใหม่ห้วยหวาย (อภินันท์ และคณะ, 2548)

6.2 พืชวงศ์ผักบุ้ง

พืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae พบได้ทั้งในเขตอบอุ่น และเขตร้อนชื้น บริเวณภูมิภาคเอเชีย แอฟริกา รวมถึงประเทศมาเลเซียและออสเตรเลีย มีจำนวนถึง 59 สกุล และมีมากกว่า 1,600 สปีชีส์ ประกอบด้วยพืชสองสกุลที่สำคัญคือ Ipomoea และ Convolvulus (Cronquist, 1988) ซึ่งเมื่อนำไปปลูกส่วนใหญ่มีดอกเป็นลักษณะรูปถ้วย มีลำต้นตั้งแต่ ต้นอ่อนเลื้อยพัน บางชนิดเป็นเถาเลื้อยไม้เนื้อแข็ง ไม้ยืนต้น และไม้พุ่ม การจัดเรียงตัวของใบตั้งแต่อย่างง่าย ไปจนถึงลักษณะเป็นใบประกอบ ลำต้นมีน้ำยาง ส่วนใหญ่มีระบบรากฝอย บางชนิดมีรากสะสมอาหารในรูปหัว มีกลีบดอก 5 กลีบ ที่โคนเชื่อมติดกันเป็นรูปทรงถ้วย ขนาดผลเล็ก มีลักษณะหลากหลายตั้งแต่ มีเปลือก เนื้ออ่อนนุ่ม อวบน้ำ มีเปลือกแข็ง และมีลักษณะเป็นแคปซูล ซึ่งสกุลใหญ่ที่มีพืชสำคัญ คือ Ipomoea มีจำนวนประมาณ 500 สปีชีส์ สกุล Convolvulus จำนวน 100 สปีชีส์ และ สกุล Evolvulus จำนวน 100 สปีชีส์ ซึ่งมีลักษณะที่หลากหลายตั้งแต่ พืชที่มีลักษณะเป็นเถาเลื้อยไม้เนื้อแข็ง พืชสมุนไพร ไม้ยืนต้น และพืชไม้น้ำต่างๆ ซึ่งพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในวงศ์นี้คือ สกุลมันเทศ (Ipomoea batatas) และสกุลผักบุ้งอีกหลายชนิด พบบางชนิดเป็นวัชพืชทางการเกษตร ทั้งที่อยู่ในสกุล Convolvulus และสกุล Calystegia และยังพบว่า มีพืชที่เจริญเติบโตในลักษณะกาฝากอยู่ในสกุล Cuscuta เป็นจำนวนถึง 145 สปีชีส์ด้วย และชนิดซึ่งเป็นพืชจุกแพร่หลาย คือ dodders และพืชอีกหลายชนิด ซึ่งถูกจัดอยู่ในกลุ่มพันธุ์พืชรุกรานต่างถิ่น (invasive species) (Fang and Staples, 1995; Staples, *et al.*, 2005; Staples, 2010; The Editors of Encyclopaedia Britannica, 2019) ลักษณะที่สำคัญของพืชวงศ์ผักบุ้ง มีดังนี้

1) **ลักษณะทางชีวภาพ** พืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae พบว่า มีธาตุอาหารพืช ที่สำคัญคือ ไนโตรเจน (N) โพแทสเซียม (K) และ แคลเซียม (Ca) ในปริมาณที่สูงมากกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริม ดังนี้ ธาตุกำมะถัน แมกนีเซียม และฟอสฟอรัส ปริมาณระหว่าง 0.2-0.5 เปอร์เซ็นต์ ธาตุเหล็ก 0.01 เปอร์เซ็นต์ ธาตุแมงกานีส 0.05 เปอร์เซ็นต์ และธาตุ สังกะสี โบรอน ทองแดง พรอท ตะกั่ว สารหนู โครเมียม โมลิบดีนัม และ แคดเมียม มีปริมาณที่น้อยกว่า 0.01 เปอร์เซ็นต์ จึงอาจกล่าวได้ว่า พืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae มีธาตุอาหารที่จำเป็น ทั้งที่เป็นธาตุอาหารหลัก และธาตุอาหารรอง ของพืช จึงมีศักยภาพต่อการเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดินได้ และเป็นพืชที่เจริญปกคลุมผิวดิน จึงช่วยป้องกันการชะล้าง และการพังทลายของดินได้ด้วย (Chunhua and Guodao, 2009)

2) **ลักษณะทางพฤกษศาสตร์** พืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae มีลักษณะเป็นไม้เลื้อยล้มลุก เจริญปกคลุมดินและพันเลื้อยแบบเวียนซ้าย พบน้ำยางสีขาวในส่วนต่างๆ ของพืช บางชนิดเป็นพืชน้ำ บางชนิดเป็นพืชเบียนใบ เป็นพืชใบเดี่ยว รูปใบแบบ cordate หรือ hastate บางชนิดใบลดรูปลงเป็นเส้น หรือเป็นใบประกอบแบบ palmate ติดเรียงแบบสลับ ลักษณะดอกเป็นดอกเดี่ยว หรือเป็นช่อดอกแบบ dichasium cyme เป็นดอกแบบสมบูรณ์เพศ รูปทรงดอกมีสัดส่วนสมดุลงีบรองมี 5 กลีบ มักแยกกัน หรืออาจติดกันบางส่วน ตอนโคนเรียงตัวแบบ quincuncial คือกลีบชั้นในสองกลีบจะถูกกลีบชั้นนอกสองกลีบคลุมไว้มิดชิด ส่วนกลีบที่เหลืออีกหนึ่งกลีบจะวางตัวเหลื่อมสลับระหว่างกลีบชั้นนอกและชั้นใน ได้แก่ ใบระบาท (*Argyreia nervosa*) ชุ่มกระต่าย (*Blinkworthia lycioides*) ผักบุ้งรั้ว (*Convolvulus arvensis*) และใบตำแย (*Evolvulus nummularius*) เป็นต้น (Fang and Staples, 1995; Staples, et al., 2005; Staples, 2010)

3) **ลักษณะทางสัณฐานวิทยา** ลักษณะสำคัญของพืชวงศ์ผักบุ้งที่เลือกนำมาใช้เสริมร่วมกับการปลูกหญ้าแฝก คือ มีการจัดเรียงตัวของใบ ที่เกิดขึ้นในแนวระนาบเดียว จึงทำให้สามารถปกปิดผิวดินได้ดี จึงช่วยป้องกันแรงกระแทกของเม็ดฝนที่จะกระทบต่อผิวน้ำดิน ช่วยป้องกันการชะล้างจากน้ำฝนลงสู่ผิวดิน มีรากเกิดบริเวณข้อของลำต้น จึงช่วยดูดยึดน้ำ การจับตัวของเม็ดดิน และนอกจากนี้ ลักษณะลำต้นที่มีขนยาวปกคลุม จึงช่วยเก็บความชุ่มชื้นให้แก่ดิน อีกทั้งการมีระบบสืบพันธุ์ที่ง่าย สามารถสร้างเมล็ดเมื่อร่วงหล่นลงดิน สามารถงอกเจริญแพร่พันธุ์ได้ดี มีความทนทานต่อโรคและแมลง นอกจากนี้การเป็นพืชข้ามปี จึงไม่จำเป็นต้องปลูกใหม่ทุกฤดู เมื่อสภาพแวดล้อมเหมาะสมกับการงอกของเมล็ด ก็จะเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนประชากรต้นพืชทดแทนต้นเดิมที่ตายไป หมุนเวียนอยู่ในพื้นที่ จึงเหมาะสมกับสภาพพื้นที่มีแรงงานน้อย ไม่ต้องการดูแลรักษาตัดแต่งเหมือนการปลูกหญ้าชนิดอื่นทั่วไป จึงสามารถใช้ปลูกเป็นพืชคลุมดินได้ดี และปลูกเป็นไม้ประดับได้ (กรมวิชาการเกษตร, 2561; Fang and Staples, 1995; Staples, et al., 2005; Staples, 2010; Achard et al., 2018) ทั้งนี้จะขอกกล่าว 2 ชนิดพืชจากวงศ์ผักบุ้ง ดังนี้

6.2.1) **ใบตำแย** ชื่อสามัญ คือ Roundleaf bindweed ชื่อท้องถิ่นว่า โค้นหลวง (ม้ง) ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Evolvulus nummularius* (L.) L. เป็นไม้ล้มลุก อายุหลายปี ลำต้นทอดนอน มีรากตามข้อ กิ่งมีขนยาวหรือขนหยาบ ใบเดี่ยว เรียงสลับ ในระนาบเดียว ใบมีรูปร่างเกือบกลมหรือรูปรีมีความกว้าง และความยาว ประมาณ 1.3-1.7 เซนติเมตร ปลายใบกลมหรือเว้าตื้น โคนใบรูปหัวใจหรือกลม แผ่นใบด้านล่างมีขนยาวและมีจุดสีดำกระจาย เส้นแขนงใบข้างละ 2-3 เส้น ก้านใบยาว 2-4 มิลลิเมตร ช่อดอกแบบ ช่อกระจุก ออกเดี่ยวๆ ตามซอกใบ ก้านช่อดอก ยาวไม่เกิน 2 มิลลิเมตร ใบประดับขนาดเล็ก มีดอกเดี่ยวหรือ 2 ดอก ก้านดอกยาวประมาณ 3 มิลลิเมตร มีขนยาว กลีบเลี้ยง 5 กลีบ แยกกัน รูปขอบขนาน คุ้นอกยาวกว่าเล็กน้อย ยาว 3-4 มิลลิเมตร ติดทน มีขนยาว ขอบมีขนครุย กลีบดอกรูปถ้วยกว้างคล้ายกงล้อ สีขาว แยกเป็น 5 กลีบ

แฉกเล็ก ปลายกลีบมนหรือกลม มีแถบขนด้านนอก ดอกบานเส้นผ่านศูนย์กลาง 7-8 มิลลิเมตร เกสรเพศผู้ 5 อัน ติดภายในหลอดกลีบประมาณจุดกึ่งกลาง ก้านชูอับเรณูยาวประมาณ 1.5 มิลลิเมตร อับเรณูยื่นแต่ไม่เป็นหนาม รังไข่มี 2 ช่อง ออวูล 4 เม็ด เกสรเพศเมียยื่นพ้นปากหลอดกลีบดอก ก้านชูเกสรเพศเมีย 2 อัน แยกกันเป็นรูปเส้นด้าย แต่ละอันปลายแฉกเล็ก 2 แฉก ยาวประมาณ 3 มิลลิเมตร ยอดเกสรเป็นตุ่ม แคปซูลทรงรีเกือบกลม สีนํ้าตาลอ่อน เส้นผ่านศูนย์กลาง 2-3 มิลลิเมตร แตกเป็น 4 ซีก เมล็ดมี 2-4 เมล็ด สีนํ้าตาล มีตุ่มเล็กๆ กระจาย ใบต่างเหรียญมีเขตการกระจายพันธุ์กว้างพบตั้งแต่ทวีปอเมริกาทั้งเหนือและใต้ แอฟริกา อินเดีย จีนตอนใต้ พม่า ลาว และมาเลเซีย ในไทยพบกระจายห่างๆ แทบทุกภาค ขึ้นเป็นวัชพืชตามพื้นที่โล่งบนเขาหินปูน ป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง จนถึงระดับความสูงประมาณ 700 เมตร (Staples, 2010)

6.2.2) ผักบุ้ง ชื่อสามัญ คือ Water convolvulus ชื่ออื่น ผักทอดยอด กำจร ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Ipomoea aquatica* Forrsk. เป็นพืชล้มลุกอายุหลายปี ลำต้นกลวง รากออกตามข้อ ใบรูปสามเหลี่ยม รูปหอกหรือรูปขอบขนานแคบ กว้าง 1-9 เซนติเมตร ยาว 3-15 เซนติเมตร ก้านใบยาว 3-15 เซนติเมตร ดอกสีขาว สีชมพูหรือม่วงอ่อน ออกเป็นช่อมี 2-3 ดอก ลักษณะแผ่เป็นปากแตร ขนาด 4-7 เซนติเมตร กลีบเลี้ยง 5 กลีบ ติดกันตรงโคน กลีบดอกเชื่อมติดกันปลายแยกเป็น 5 แฉก ยาว 3-5 เซนติเมตร เกสรเพศผู้ 5 อัน ติดเหนือโคนกลีบดอก ผลแห้งแล้วแตก รูปไข่หรือกลม ขนาด 1 เซนติเมตร เมล็ดมี 4 เมล็ด ยอดอ่อนรับประทานเป็นผักสด ทั้งต้นเป็นยาระบายอ่อนๆ บำรุงสายตา เป็นยาถอนพิษยาทั้งปวง รากใช้รักษาสตรีตกขาว ใบใช้ยี้ทาเมื่อถูกแมลงกัดต่อย (องค์การสวนพฤกษศาสตร์, 2554)

ประเทศไทยสามารถปลูกผักบุ้งจีนได้ตลอดปีและปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศ ผักบุ้งจีนเป็นพืชผักที่สำคัญพืชหนึ่งที่มีการเจริญเติบโตเร็ว มีอายุเก็บเกี่ยวสั้น ประมาณ 20-25 วัน ผักบุ้งจีนได้พัฒนาเป็นพืชผักเพื่อการส่งออกอีกด้วย โดยส่งออกทั้งในรูปเป็นพืชผักสดและเมล็ดพันธุ์ ตลาดต่างประเทศของผักบุ้งจีนที่สำคัญ ได้แก่ สหราชอาณาจักรอังกฤษ ฝรั่งเศส สวีเดน สาธารณรัฐเยอรมัน สวิตเซอร์แลนด์ แคนาดา สิงคโปร์ ฮองกง สาธารณรัฐประชาชนจีน และซาอุดีอาระเบีย ในด้านเมล็ดพันธุ์นั้น ในอดีตเราต้องสั่งเมล็ดพันธุ์เข้าจากประเทศไต้หวัน แต่มาในปัจจุบันประเทศไทยสามารถผลิตเมล็ดพันธุ์ผักบุ้งจีนเพื่อการส่งออกได้ในปี พ.ศ.2543 มีการส่งออกเมล็ดพันธุ์ผักบุ้งจีนประมาณ 2,473 ตัน มูลค่า 100 ล้านบาท จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าตลาดของผักบุ้งจีนสามารถพัฒนาเป็นพืชผักเพื่อการส่งออกได้ดีพืชหนึ่งทั้งในรูปของผักสดและเมล็ดพันธุ์พืช สามารถนำไปปลูกแซมกับพืชเศรษฐกิจหลักได้ (กรมวิชาการเกษตร, 2558)

6.3 พืชวงศ์ถั่ว

การใช้พืชวงศ์ถั่วชนิดต่างๆ เพื่อช่วยการควบคุมการชะล้างพังทลายของดิน มีรายงานการศึกษาและการปฏิบัติที่แตกต่างกัน ดังเช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ศึกษาชนิดของพืชวงศ์ถั่วเพื่อใช้ปลูกลดการชะล้างพังทลายของดินบริเวณริมถนน โดยวัดจากปริมาณการเคลื่อนที่ของดินที่ระดับความลาดชันต่างๆ และระยะทางการเคลื่อนที่ของตะกอนดิน เพื่อลดการชะล้างของดินในพื้นที่ที่ไม่มีพืชคลุมดิน ซึ่งมีอัตราการชะล้างพังทลายของดินสูงมากถึง 0.2 นิ้วต่อปี เนื่องจากลักษณะที่ดีของพืชวงศ์ถั่วที่สามารถเจริญเติบโตปกคลุมพื้นที่ได้อย่างรวดเร็ว จึงช่วยลดการเคลื่อนที่ของดิน เมื่อเทียบกับปริมาณตะกอนดินซึ่งยังไม่มีปลูกพืชดังกล่าว ที่ถูกพัดพาไปใน ช่วงปี 1966 ถึงปี 1968 นอกจากนี้ พืชวงศ์ถั่วยังช่วยปรับปรุงคุณภาพดินได้อีกด้วย การศึกษาวิธีการจัดการปลูกพืชวงศ์ถั่ว การใช้เศษวัสดุพืช และการใช้ปุ๋ยเพื่อปลูกข้าวสาลีอย่างยั่งยืนในประเทศออสเตรเลีย พบว่า เมื่อปลูกพืชวงศ์ถั่วในแปลงปลูกข้าวสาลี จะช่วยให้สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินดีขึ้น ดินมีโครงสร้างดีขึ้น มีปริมาณคาร์บอนในดินเพิ่มมากขึ้น ซึ่งการเลือกชนิดพืช

วงศ์ถั่วที่จะนำมาปลูกร่วมกับพืชหลัก พิจารณาได้จากปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนที่มีอยู่ในพืชวงศ์ถั่วชนิดดังกล่าว ซึ่งได้จากการตรึงไนโตรเจนจากอากาศมาใช้ในการเจริญเติบโต จึงช่วยปรับปรุงบำรุงดินให้ดีขึ้น ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน และเป็นแหล่งธาตุอาหารไนโตรเจนได้ (Armstrong *et al.*, 1999)

การศึกษาการใช้พืชวงศ์ถั่วในรูปแบบต่างๆ พบว่า พืชวงศ์ถั่วพื้นบ้านที่เกษตรกรคุ้นเคยเป็นอย่างดี ซึ่งพบมากในเขตภาคเหนือของประเทศไทย เช่น ถั่วสอด หรือถั่วลอด ซึ่งจัดเป็นพืชวงศ์ถั่วอยู่ในกลุ่มสกุล (genus) เดียวกับถั่วพุ่มดำ แต่อาจแตกต่างกันในระดับ species ซึ่งเกษตรกรที่อาศัยบนพื้นที่ดอน และบนพื้นที่สูง นิยมนำมาใช้ปลูกร่วมกับข้าวไร่ หรือใช้ปลูกร่วมกับข้าวโพด ก็พบมากสำหรับเกษตรกรในพื้นที่ดอน ลักษณะเด่นของถั่วสอด คือ ไม่เลื้อยพันพืชหลักมากนัก มีความสามารถทนทานต่อร่มเงาได้ดีกว่าถั่วพุ่มดำ จึงสามารถใช้ปลูกเป็นพืชเหลื่อม (relay crop) ได้ ถั่วสอดมีลักษณะลำต้น ใบ ดอก ฝัก และเมล็ดคล้ายถั่วดำ ยังไม่ทราบชื่อวิทยาศาสตร์ที่แน่ชัด แต่คาดว่าจะจะเป็น sub species ของถั่วพุ่มดำ ซึ่ง กลุ่มวิชาการ สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 7 จังหวัดน่าน มีการศึกษาเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ ด้วยการนำไปปลูกร่วมกับข้าวโพด เพื่อวัตถุประสงค์ในการควบคุมวัชพืช และเพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน เพื่อลดการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดวัชพืช ปัญหาการเผาเศษพืช และลดการไถพรวน พบว่า ถั่วสอดมีศักยภาพต่อการปกคลุมผิวดินได้ดี สามารถเจริญเติบโตแย่งพื้นที่กับวัชพืชในช่วงแรกของข้าวโพดหลังปลูก ได้ภายใน 20 วัน และสามารถเจริญเติบโตจนเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดได้ แม้ว่า ผลผลิตจะไม่สูงเท่ากับการปลูกข้าวโพดที่มีการป้องกันกำจัดวัชพืชอย่างดี แต่เมื่อพิจารณาประโยชน์ด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ การปกคลุมรักษาหน้าดิน และความสามารถในการลดปริมาณวัชพืชลงได้ ซึ่งเมื่อเกษตรกรมีการปฏิบัติอย่างต่อเนื่องไปจะช่วยลดปัญหาวัชพืชได้ นอกจากนี้ การศึกษาเพื่อการปลูกขยายพันธุ์ถั่วสอดในแปลงขยายพันธุ์หญ้าแฝกในช่วงฤดูแล้ง พบว่า ถั่วสอดสามารถเจริญเติบโตได้ดี ซึ่งในระยะเวลาดังกล่าว หญ้าแฝกยังเจริญเติบโตไม่เต็มที่ เป็นช่วงที่มีการตัดใบเพื่อเร่งการแตกกอ จึงไม่บดบังแสงแดด ทำให้ถั่วสอดสามารถเจริญเติบโตรับแสงแดดได้ดี จึงเป็นระบบการปลูกพืชที่เกษตรกรสามารถนำไปปฏิบัติได้ (นคร, ม.ป.ป.) ชนิดของพืชวงศ์ถั่ว Fabaceae พร้อมลักษณะทางพฤกษศาสตร์และการใช้ประโยชน์ทางการเกษตร แสดงดังนี้

6.3.1 การจำแนกพืชวงศ์ถั่วตามลักษณะการนำไปใช้ประโยชน์ โดยใช้คุณลักษณะที่เหมาะสมต่อการใช้เป็นปุ๋ยพืชสด (กรมพัฒนาที่ดิน, 2554) ดังนี้

1) พืชตระกูลถั่วที่เป็นปุ๋ยพืชสดได้เร็ว คือ ชนิดพืชที่นำมาปลูกและสับกลบลงดินแล้ว จะเน่าเปื่อยและถูกย่อยสลายตัวกลายเป็นปุ๋ยได้รวดเร็ว เนื่องจาก ลักษณะของต้นพืช ที่มีจำนวนใบมาก ลำต้นไม่แข็งจัดเป็นพืชล้มลุก (annual) ได้แก่ ปอเทือง โสน ถั่วพริ้ว และถั่วแปบ เป็นต้น

2) พืชตระกูลถั่วที่ใช้เป็นอาหาร หมายถึง ชนิดพืชที่ปลูกเพื่อนำส่วนของฝักอ่อนและเมล็ดมาใช้เป็นอาหารได้ หรือนำส่วนของใบไปใช้เป็นอาหารสัตว์ เมื่อเก็บเกี่ยวฝักและเมล็ดออกไปแล้ว สามารถไถกลบลำต้นลงดินเป็นปุ๋ยพืชสดเพื่อบำรุงดินต่อไป แต่จะเหลือปริมาณน้ำหนักรดต่อไร่ต่ำ จึงไม่นิยมแนะนำให้ใช้ปลูกเป็นปุ๋ยพืชสด ได้แก่ ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง ถั่วดำ ถั่วพุ่ม ถั่วแขก ถั่วแดง และถั่วฝักยาว เป็นต้น

3) พืชตระกูลถั่วคลุมดิน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภทตามลักษณะการเจริญเติบโต คือประเภทพุ่มเตี้ย (herbs) และประเภทเถาเลื้อย (creeping vine) ทั้ง 2 ประเภทนี้ ส่วนใหญ่ใช้ประโยชน์โดยการปลูกเป็นพืชคลุมดินและพืชอาหารสัตว์ ไม่นิยมปลูกแล้วไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสดบำรุงดิน เพราะมีปริมาณมวลชีวภาพต่ำ และไม่สะดวกต่อการใช้ไถกลบ เนื่องจากลำต้นของพืชที่เป็นเถาเลื้อยพันผาลไถ ทั้งนี้

รูปแบบการใช้ประโยชน์ด้วยการปลูกเป็นพืชคลุม โดยทั่วไปมี 2 ลักษณะ คือ การใช้ปลูกคลุมดินในพื้นที่รกร้างว่างเปล่า บริเวณตามสองข้างทางหลวง ไร่เขาและเชิงเขา และอื่นๆ อีกลักษณะหนึ่งใช้ปลูกเป็นสิ่งคลุมดินชีวภาพ (Living mulch) ในระหว่างแถวพืชหลักและไม้ยืนต้น เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดินและป้องกันวัชพืชในขณะเดียวกันเศษเหลือของพืชที่ร่วงหล่นลงดินจะช่วยปรับปรุงบำรุงดินอีก พืชจำพวกเถาเลื้อยปีเดียว ได้แก่ ถั่วขอ และคาโลโปโกเนียม พืชคลุมไม้พุ่มเตี้ยมีทรงลำต้นขึ้นเป็นพุ่มเตี้ย ได้แก่ ถั่วเวอร์นาโนสไตโล ถั่วลิสงนา และถั่วผี

4) พืชตระกูลถั่วไม้พุ่มและไม้ยืนต้น พืชจำพวกนี้มักมีการเจริญเติบโตค่อนข้างสูง แตกกิ่งก้านสาขาได้มาก ลักษณะเนื้อไม้ค่อนข้างแข็งถึงแข็ง นิยมปลูกเป็นแถวถี่ชิด ทำหน้าที่เป็นไม้บังลม และพืชป้องกันการชะล้างพังทลายของดินบนพื้นที่ลาดชัน ไม่เหมาะสมสำหรับไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสดทั้งต้น แต่เลือกตัดเอาเฉพาะ กิ่ง ใบ และยอด ลงคลุมดินหรือคลุกกับดินเป็นปุ๋ยพืชสด ช่วยบำรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ดีมาก ได้แก่ กระถิน แคลฝรั่ง คราม ถั่วมะแฮะ ชั้เหล็ก และถั่วมะแฮะนก เป็นต้น รายละเอียดชนิดพืชตระกูลถั่วที่ใช้เป็นพืชปรับปรุงบำรุงดิน และการใช้ประโยชน์ตลอดจนการขยายพันธุ์ และผลิตเมล็ดพันธุ์จะได้อธิบายในลำดับต่อไป

6.3.2 การจำแนกพืชวงศ์ถั่วตามความนิยมของการนำไปใช้ประโยชน์

พืชวงศ์ถั่วที่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ พิจารณาโดยใช้ข้อมูลปริมาณเมล็ดพันธุ์พืชปุ๋ยสด ซึ่งกรมพัฒนาที่ดิน จัดหาเพื่อใช้ในโครงการต่างๆ ของกรมพัฒนาที่ดิน ประกอบด้วย เมล็ดพันธุ์ปอเทือง จำนวน 3,224 ตัน เมล็ดพันธุ์ถั่วพริ้ว 547 ตัน เมล็ดพันธุ์ถั่วพุ่ม 114 ตัน เมล็ดพันธุ์สนออัฟริกัน 25 ตัน ถั่วมะแฮะ 50 ตัน รวมทั้งสิ้น 3,960 ตัน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2560) หากใช้อัตราเมล็ดพันธุ์ปลูก 5 กิโลกรัมต่อไร่ จะสามารถปลูกได้เป็นพื้นที่ 792,000 ไร่

การจำแนกพืชวงศ์ถั่วตามความนิยมใช้ในประเทศ โดยจัดแบ่งกลุ่มเป็นพืชวงศ์ถั่วที่นิยมใช้มาก นิยมใช้ปานกลาง และนิยมใช้น้อย เนื่องจากแต่ละชนิดมีการใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน ทั้งใช้ปลูกเพื่อการบริโภค การปลูกเป็นพืชอาหารสัตว์ และปลูกเพื่อเป็นปุ๋ยพืชสด ดังนี้

6.3.2.1 พืชวงศ์ถั่วที่นิยมใช้ปลูกมากเพื่อการบริโภค ได้แก่ ถั่วเขียว ถั่วพุ่มดำ ถั่วเนาวนางแดง หรือถั่วแดง และถั่วปากอ้า

1) ถั่วเขียว (mung bean) ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Vigna radiata* ลักษณะลำต้นเป็นพุ่ม ตั้งตรง ใบแบบสามเส้าและมีขนที่ใบ ดอกเป็นสีเหลืองอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ลำต้นสูงประมาณ 30-60 เซนติเมตร ฝักเป็นแบบทรงกระบอกยาว 4-10 เซนติเมตร มีระบบรากแก้ว แตกรากแขนงมากมายใช้ดูดความชื้นในดินได้ ในระบบค่อนข้างลึกจึงทำให้ทนต่อความแห้งแล้งได้ดีพอสมควร ขึ้นได้ดีในเขตร้อนและขึ้นได้ดีที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำจนถึงดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง นำไปใช้ประโยชน์เป็นปุ๋ยพืชสด สามารถปลูกแล้ว ไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสดได้ โดยใช้เมล็ดพันธุ์หว่านทั่วทั้งแปลงอัตรา 8-10 กิโลกรัมต่อไร่ ไถกลบได้เมื่ออายุ 35 วัน ในระยะออกดอกได้น้ำหนักพืชสดก่อนไถกลบประมาณ 2-3 ตันต่อไร่

2) ถั่วพุ่มดำ (cowpea, southern pea) เป็นพืชที่อยู่ในสกุลถั่วเขียว (*Vigna* sp.) มีประมาณ 150 ชนิด (species) ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Vigna unguiculata* ssp. *unguiculata* ถั่วพุ่มดำ มีหลายชนิดย่อย (sub species) เมล็ดจึงมีหลายสี เช่น ขาวลายน้ำตาล แดงจนถึงดำ (นคร, ม.ป.ป.) ใบเรียงสลับ มักเป็นใบประกอบแบบ 3 ใบ หรือใบประกอบแบบขนนก อาจเป็นชนิดขนนกชั้นเดียวหรือขนนก 2 ชั้น มีหูใบบนก้านใบและบนราศิส อาจมีต่อมหรือหนาม ใบแผ่กางในเวลากลางวันและหุบในเวลากลางคืน ดอกมีทั้งดอกเดี่ยวและดอกช่อแบบต่างๆ ช่อกระจุกแน่น และช่อแยกแขนง ผลมีลักษณะเป็นฝักแตกได้ หรือแตกไม่ได้

บางชนิดมีลักษณะค่อนข้างกลม มีปีกแผ่ออกไปโดยรอบ ลักษณะทั่วไปพบว่าลำต้นเป็นพุ่มเตี้ยคล้าย ถั่วเขียว เป็นพืชทนแล้ง ปลูกก่อนฤดูฝนหรือปลายฤดูฝน อายุออกดอกประมาณ 45-50 วัน ลักษณะฝักคล้าย ถั่วฝักยาว มีปริมาณโปรตีน ค่อนข้างสูง เมล็ดและฝักสดนำมาใช้ประกอบอาหารได้ เศษเหลือของถั่วพุ่มนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ ถั่วพุ่มเป็นพืชวงศ์ถั่วที่ปลูกง่าย เจริญเติบโตได้ในดินเกือบทุกชนิด มีทั้งพันธุ์ที่ใช้รับประทานฝักสดและพันธุ์ที่ใช้เมล็ดแห้ง หรือใช้ปลูกร่วมกับพืชชนิดอื่นๆ ในระบบการปลูกพืช ลำต้นของ ถั่วพุ่มหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วใช้ไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสดบำรุงดิน (สมใจ, 2551) หรือใช้ปลูกเป็นปุ๋ยพืชสด หมุนเวียนหรือแซมกับพืชหลักในระบบการปลูกพืช สามารถทำการไถกลบได้ตั้งแต่อายุ 45-50 วัน ใช้เมล็ดพันธุ์อัตรา 8 กิโลกรัมต่อไร่ หว่านให้ทั่วทั้งแปลง ซึ่งถั่วพุ่มดำเป็นพืชที่มีการปลูกอยู่เกือบทุกภาค โดยปลูกมากในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

3) ถั่วเนาวางแดง หรือถั่วแดง (kidney bean) ชื่อเรียกอื่น ถั่วทองนาหรือบ้านนา ถั่วนา ถั่วเต๋มก้า ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Phasecolus vulgaris* L. ถั่วแดงที่ปลูกในขณะนี้หลายชนิดแต่ที่ปลูกเป็นการค้าและปลูกมากเป็นถั่วแดงเมล็ดสีแดง ดอกสีเหลือง ฝักเล็กเท่าๆ กับถั่วเขียว แต่ยาวกว่าเล็กน้อย เมื่อแก่ฝักจะมีสีน้ำตาลอ่อนและสีดำ ฝักจะห้อยลงจากข้อเหมือนนิ้วมือฝักที่มีสีดำ เมล็ดจะโต กว่าฝักสีน้ำตาลอ่อนเล็กน้อย ต้นเลื้อย ลำต้นและใบมีขนโดยทั่วไป เรียกว่าถั่วแดงเมืองเลยหรือ ถั่วเนาวางแดง แต่ที่จังหวัดเลยเรียกว่าถั่วทองนาหรือบ้านนา เป็นพันธุ์ที่นำมาจากประเทศศรีลังกา เพื่อใช้เป็นพืชบำรุงดิน ชื่อเดิมเรียกว่า ถั่วแดงซีลอน ถั่วพวกนี้ถ้าเมล็ดมีสีแดงส่วนมากจะเรียกชื่อว่า ถั่วแดง ถั่วนางแดงหรือเนาวางแดง เหมือนกันหมดถ้าเมล็ดมีสีขาวอมเขียวเล็กน้อยจะเรียกชื่อแตกต่างกันไปแล้วแต่ท้องที่ เช่น ที่พิษณุโลก เรียกว่า ถั่วนา จังหวัดอุดรธานี เรียกว่า ถั่วเต๋มก้า หรือเล็บมือนาง (ส่วนถั่วแดงพระราชทานนั้นไม่รวมอยู่ในพวกนี้) ถั่วแดงเป็นพืชที่ไวต่อแสงจะเริ่มออกดอกตั้งแต่เดือนตุลาคมเป็นต้นไป เวลาปลูกควรจะอยู่ในเดือนพฤษภาคมถึง สิงหาคม แต่ถั่วในปัจจุบันนี้เป็นพืชแซมกับพืชอื่นส่วนมากจะปลูกแซมกับข้าวโพด การปลูกถั่วแดง มี 3 วิธี คือ 1) ปลูกรวมกับข้าวโพดโดยใช้เมล็ดถั่วแดงผสมกับเมล็ดข้าวโพดแล้วปลูกในหลุมเดียวกัน 2) ปลูกแซมข้าวโพดด้วยการหยอดถั่วแดงหลังจากดายหญ้าครั้งแรกแล้วระหว่างแถวข้าวโพดหลุมละ 2-3 เมล็ด ใช้ระยะหลุม 20-50 เซนติเมตร และ 3) ปลูกถั่วแดงพืชเดี่ยวประมาณเดือนสิงหาคม ใช้ระยะปลูก 50x20 เซนติเมตร หยอดหลุมละ 3-4 เมล็ด เมื่อออกแล้ว 2 สัปดาห์ ถอนให้เหลือหลุมละ 2 ต้น สามารถเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่ต้นเดือนธันวาคมเป็นต้นไป ผลผลิต 150-200 กิโลกรัมต่อไร่ ถ้าปฏิบัติดูแลรักษาดีและเก็บเกี่ยวในเวลาที่เหมาะสม คือ เก็บเกี่ยวในตอนเช้าและฝักไม่แห้งจัดจะให้ผลผลิตสูงถึง 300 กิโลกรัมต่อไร่ (นาค, 2559)

4) ถั่วปากอ้า (faba bean, fava bean) ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Vicia faba* L. เป็นพืชฤดูเดียว ปลูกเพื่อใช้เมล็ดอ่อนหรือเมล็ดแก่ประกอบอาหาร เจริญเป็นพุ่มสูง 50-180 เซนติเมตร ลำต้นเป็นเหลี่ยม ใบมีลักษณะแบบ pinnately compound เมื่อแก่จะเปลี่ยนเป็นสีดำ รากเป็นระบบรากแก้ว ขนาดใหญ่ ดอกเจริญตามมุมก้านใบ เป็นดอกสมบูรณ์เพศสีขาวหรือสีม่วง จำนวน 2-6 ดอก เป็นพืชผสมตัวเอง ฝักขนาดใหญ่ มีเมล็ด 4-6 เมล็ดต่อฝัก ขนาดของฝักแตกต่างกันตั้งแต่ 15-30 เซนติเมตร เมล็ดมีลักษณะกลมแบน ยาว 2-3 เซนติเมตร สายพันธุ์ที่มีขนาดฝักขนาดเล็ก (ขนาดความยาว 5-10 เซนติเมตร) เมล็ดมีลักษณะกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร เมล็ดแก่สีน้ำตาลอ่อนหรือดำ ใช้ประกอบอาหารฝัก ต้ม คั่ว หรือทอด การปลูกและดูแลรักษาควรปลูกโดยการหยอดเมล็ดก่อนปลูกควรคลุมเมล็ดด้วยสารเคมีป้องกันโรค แมลงและศัตรูไรโซเบียม (*Rhizobium leguminosarum*) เพื่อเพิ่มความสามารถในการดิงไนโตรเจนจากอากาศ การปลูกเพื่อผลิตฝักสด ระยะปลูกระหว่างต้น 25-30 เซนติเมตร และ 75-100 เซนติเมตร ระหว่างแถว ส่วนการปลูกสำหรับปุ๋ยพืชสด ใช้เมล็ด 25-30 กิโลกรัมต่อไร่ ใช้จำนวนต้น 15 ต้นต่อตารางเมตร

สำหรับพันธุ์เมล็ดขนาดใหญ่ และ 40 ต้นต่อตารางเมตร สำหรับเมล็ดขนาดเล็ก หรือ 24,000 ต้นต่อไร่ ปลิดหน่อและเด็ดยอด เพื่อให้ฝักมีขนาดใหญ่สม่ำเสมอ การให้น้ำต้องระวังการให้น้ำมากเกินไปจนเมล็ดงอก อาจจะทำให้เมล็ดเน่า ระยะพืชเจริญเติบโตรักษาความชื้นในระยะความลึก 30 เซนติเมตร 50 เปอร์เซ็นต์ ของความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน ระยะดอกเริ่มบานและระยะเริ่มติดฝัก การให้น้ำมากเกินไป จะทำให้ดอกและฝักร่วง การเก็บเกี่ยวสามารถเก็บเกี่ยวระยะที่เมล็ดเจริญเต็มที่และมีสีเขียว อายุประมาณ 65-120 วันหลังหยอดเมล็ด ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และฤดูกาล (นิพนธ์, 2558)

6.3.2.2 พืชวงศ์ถั่วที่นิยมใช้ปลูกมากเพื่อเป็นพืชอาหารสัตว์ ได้แก่ ถั่วฮามาต้า ถั่วท่าพระสไตโล ถั่วไมยรา ถั่วควาลเคด กระถิน ถั่วเกล็ดหอย และถั่วลิสงเถา

1) **ถั่วฮามาต้า** ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Stylosanthes hamate* cv. Verano มีอายุ 2-3 ปี พุ่มเตี้ยตั้งตรง แตกกิ่งก้านแผ่คลุมพื้นที่ได้กว้าง ทนทานต่อสภาพแห้งแล้ง ทนดินกรด ทนทานต่อการแทะเล็มเหยียบย่ำของสัตว์ได้ดี ไม่ทนต่อสภาพพื้นที่ดินชื้นแฉะและไม่ทนสภาพร่มเงา ผลผลิตน้ำหนัสด 6-8 ตัน หรือน้ำหนักแห้ง 1.5-2.0 ตันต่อไร่ต่อปี โปรตีน 16-18 เปอร์เซ็นต์ ปลูกโดยใช้เมล็ดอัตรา 1.5-2.0 กิโลกรัมต่อไร่ หว่านหรือโรยเป็นแถวห่างกัน 30-50 เซนติเมตร ก่อนปลูกต้องแช่เมล็ดในน้ำร้อนอุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส ถั่วฮามาต้าสามารถนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ ควรตัดครั้งแรก 60-75 วันหลังปลูก โดยตัดสูงจากพื้นดิน 10-15 เซนติเมตร หลังจากนั้นทำการตัดทุก 45-60 วัน หรือปล่อยสัตว์เข้าแทะเล็มครั้งแรกเมื่อถั่วอายุ 90 วัน เข้าแทะเล็มทุก 30-45 วัน เหมาะสำหรับใช้เลี้ยงสัตว์ในรูปถั่วสดหรือแห้ง (กรมปศุสัตว์, 2554)

2) **ถั่วท่าพระสไตโล** ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Stylosanthes guianensis* ถั่วพันธุ์ CIAT 184 เป็นถั่วที่มีอายุ 2-3 ปี ทรงพุ่มตั้งตรง สูงประมาณ 1 เมตร ขนาดต้นและทรงพุ่มใหญ่กว่าถั่วฮามาต้า ไม่ทนดินเค็มและดินด่าง (pH มากกว่า 8.5) ผลผลิตสูงในดินร่วนปนทราย ทนสภาพดินกรดได้ดี ผลผลิตน้ำหนัสด 6-10 ตัน หรือน้ำหนักแห้ง 1.5-2.5 ตันต่อไร่ต่อปี โปรตีน 16-20 เปอร์เซ็นต์ ปลูกโดยใช้เมล็ดอัตรา 2.0 กิโลกรัมต่อไร่ หว่านหรือโรยเป็นแถวห่างกัน 30 เซนติเมตร ก่อนปลูกต้องแช่เมล็ดในน้ำร้อนอุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที การตัดถั่วท่าพระสไตโลไปใช้เลี้ยงสัตว์ควรตัดครั้งแรก 80-90 วัน หลังปลูก หลังจากนั้นตัดหรือปล่อยสัตว์แทะเล็มได้ทุก ๆ 45-60 วัน โดยตัดสูงจากพื้นดิน 15-20 เซนติเมตร หลังจากนั้นทำการตัดทุก 45-60 วัน เหมาะสำหรับใช้เลี้ยงโค กระบือ ในรูปถั่วสดหรือถั่วแห้ง หรือนำไปบดให้ละเอียด ใช้ในสูตรอาหารเลี้ยงสัตว์ปิกได้ (กรมปศุสัตว์, 2554; กรมปศุสัตว์, 2545ข)

3) **ถั่วไมยรา** ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Desmanthus virgatus* มีอายุหลายปี เป็นไม้พุ่มค่อนข้าง ตั้งตรง สูง 2.0-3.5 เมตร ใบและดอกคล้ายกระถินแต่มีขนาดเล็กกว่า เจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง ไม่ทนต่อสภาพน้ำท่วมขัง ไม่ทนดินกรดจัด ผลผลิตน้ำหนัสด 8-12 ตัน น้ำหนักแห้ง 2.0-3.0 ตันต่อไร่ต่อปี โปรตีน 16-18 เปอร์เซ็นต์ ใช้เมล็ดพันธุ์อัตรา 2 กิโลกรัมต่อไร่ โรยเป็นแถวห่างกัน 30-60 เซนติเมตร ก่อนปลูกต้องแช่เมล็ดในน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที สามารถตัดไปใช้เลี้ยงสัตว์เมื่ออายุ 60-70 วันหลังปลูก และตัดครั้งต่อไปทุก ๆ 30-45 วัน ตัดสูงจากพื้นดิน 30 เซนติเมตร เหมาะสำหรับใช้เลี้ยงโค กระบือ ในรูปถั่วสดหรือถั่วแห้ง (กรมปศุสัตว์, 2554) นอกจากนี้ยังสามารถปลูกเพื่อเป็นแนวป้องกันลมหรือปลูกเป็นแนวขอบเขตของที่ดินหรือในที่รกร้างว่างเปล่าหรือปลูกอยู่บริเวณรอบที่อยู่อาศัยเพื่อให้เป็นแนวป้องกันลมและส่วนกิ่งอ่อนยอดอ่อนที่สามารถผูกมัดได้ง่ายก็จะถูกตัดลงมาใช้คลุมดินในแปลงผักสวนครัว ป้องกันการระเหยน้ำของดินรักษาความชื้นของดินได้ดีและปล่อยให้สลายผูกพันเป็นอินทรีย์วัตถุในดินต่อไป

4) **ถั่วคาวาลเคด (cavalcade)** ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Centrosema pascuorum* cv. Cavalcade เป็นถั่วที่มีอายุฤดูเดียว เถาเลื้อย เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ จะยาวประมาณ 2 เมตร ใบมี 3 ใบย่อย ใบมีลักษณะเป็นรูปหอก เรียวยาว ขนาดใบกว้าง 0.5-1.0 เซนติเมตร ยาว 5-10 เซนติเมตร ใบดก ใบจะไม่ร่วงหล่นง่ายเมื่อทำแห้ง เหมาะสำหรับใช้ทำถั่วแห้งอัดฟ่อน ให้ผลผลิตน้ำหนัสด 4 ตัน หรือน้ำหนักแห้งประมาณ 1 ตันต่อไร่ต่อปี โปรตีน 16-18 เปอร์เซ็นต์ สามารถใช้ปลูกเป็นพืชคลุมดินในสวนผลไม้จะช่วยลดและป้องกันการชะล้างพังทลายของดินได้ ใช้เป็นอาหารสัตว์เหมาะสำหรับโคและกระบือในรูปของถั่วสดและถั่วแห้ง (กรมปศุสัตว์, 2554; กรมปศุสัตว์, 2545ก)

5) **กระถิน (white popinac, lead tree)** ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Leucaena leucocephala* เป็นถั่วยืนต้นที่มีคุณค่าทางอาหารสูงและสามารถให้ผลผลิตในช่วงแล้งได้ เนื่องจากมีระบบรากลึก สามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างสูง การระบายน้ำดีและมีหน้าดินลึก ไม่ทนดินที่เป็นกรดจัด ผลผลิตน้ำหนัสด 4.8-6.0 ตัน น้ำหนักใบแห้ง 1.2-1.5 ตันต่อไร่ต่อปี โปรตีน 24 เปอร์เซ็นต์ (กรมปศุสัตว์, 2554) กระถินไม่ค่อยแตกกิ่งก้านสาขาใบประกอบ แบบขนนกสองชั้น เรียงสลับยาว 12.5-25.0 เซนติเมตร แกนกลางใบประกอบยาว 10-20 เซนติเมตร มีขน ใบย่อย 5-20 คู่ เรียงตรงข้าม รูปแถบหรือรูปขอบขนานแกมรูปแถบ กว้าง 2-5 มิลลิเมตร ยาว 0.6-2.1 เซนติเมตร ปลายแหลม โคนเบี้ยว ขอบมีขน ด้านล่างมีขน ช่อดอกแบบช่อกระจุกแน่น ออกตามง่ามใบ 1-3 ช่อ ก้านช่อดอกยาว 2-5 เซนติเมตร กลีบเลี้ยง 5 กลีบยาวประมาณ 3 มิลลิเมตร โคนติดกันเป็นรูปประฆัง ปลายแยกเป็นรูปสามเหลี่ยมเล็กๆ มีขน กลีบดอก 5 กลีบ สีขาว รูปช้อน ยาวประมาณ 5 มิลลิเมตร มีขน เกสรเพศผู้ 10 อัน ก้านชูอับเรณูยาว 0.8-1.0 เซนติเมตร รังไข่ด้านบนมีขน ฝักแบน กว้าง 1.4-2.0 เซนติเมตร ยาว 20 เซนติเมตร ปลายแหลม โคนสอบ ก้านยาว 0.6-1.3 เซนติเมตร ฝักแก่แตกตามยาว เมล็ด 15-30 เมล็ด สีน้ำตาลเป็นมัน รูปไข่แบน กว้าง 3-5 มิลลิเมตร ยาว 6-9 มิลลิเมตร สามารถใช้ใบหมักเป็นปุ๋ย ใบ ยอด ฝักและเมล็ดอ่อนใช้เป็นอาหารของวัว ควาย แพะ แกะ ฯลฯ ยอดอ่อนและฝักอ่อนใช้กิน เมล็ดนำมาทำเป็นเครื่องประดับหลายชนิด เช่น สายสร้อย เข็มกลัด เข็มขัด ฯลฯ เปลือกให้เส้นใยเส้นใช้ทำกระดาษแต่คุณภาพไม่ดี พันธุ์ที่ปรับปรุงใหม่เรียกว่ากระถินยักษ์ซึ่งมีลำต้นสูงกว่าพันธุ์เดิมใช้ปลูกเพื่อกันลมและบังแดดให้แก่ พืชที่ปลูก เช่น ชา กาแฟ และใช้ทำฟืน (ราชบัณฑิตยสถาน, 2538; Smitinand and Larsen, 1985)

6) **ถั่วเกล็ดหอย (flowered beggarweed)** ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Desmodium triflorum* (L.) Dc. เป็นพืชล้มลุกที่ทอดเลื้อยไปตามพื้นดิน สูง 4.5-12.5 เซนติเมตร ลำต้นมีขนสั้นๆ ละเอียดปกคลุมหนาแน่น เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 0.6-1.1 มิลลิเมตร ใบประกอบแบบขนนกมีใบย่อย 3 ใบ (trifoliate) ใบคล้ายรูปหัวใจกลับ ปลายใบเว้าตื้น หน้าใบไม่มีขน หลังใบมีขนน้อยถึงน้อยมาก ลำต้นมีขนสั้นๆ ปกคลุมหนาแน่น ขอบใบเรียบ (entire) ออกดอกที่ปลายยอดและตามซอกใบ กลีบดอกสีม่วงสดหรือสีม่วงบานเย็น ช่อดอกยาว 0.5-2.5 เซนติเมตร มีดอกย่อย 2-6 ดอก ฝักคอดเป็นข้อๆ 1-6 ข้อ ออกดอกติดเมล็ดตลอดทั้งปี สามารถนำไปใช้ประโยชน์สำหรับเป็นอาหารสัตว์จำพวกโคและกระบือ (กองอาหารสัตว์, ม.ป.ป.)

7) **ถั่วลิสงเถา** ชื่อสามัญว่า ถั่วบราซิล ถั่วพินตอย ถั่วปินโต ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Arachis* spp. เป็นถั่วที่มีอายุหลายปี ที่นิยมปลูกมีอยู่ 2 ชนิด คือ *Arachis pintoi* cv. Amarillo และ *Arachis glabrata* เจริญเติบโตคลุมดินได้อย่างหนาแน่น ขึ้นได้ดีในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง และมีความชื้นสูง ทนต่อสภาพร่มเงา ทนต่อการแทะเล็มและเหยียบย่ำของสัตว์ได้ดีมาก ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดและส่วนของลำต้น ให้ผลผลิตน้ำหนัสด 4-8 ตัน หรือน้ำหนักแห้งประมาณ 1-2 ตันต่อไร่ต่อปี มีโปรตีนประมาณ 15-21 เปอร์เซ็นต์ เหมาะสำหรับปล่อยสัตว์แทะเล็มครั้งแรกเมื่อถั่วอายุ 70-90 วันหลังปลูก หลังจากนั้น

ปล่อยสัตว์ทะเลขึ้นทุกๆ 30-45 วัน (กรมปศุสัตว์, 2554) นอกจากนี้ ยังสามารถปลูกเป็นพืชคลุมดินเพื่อ การอนุรักษ์ดินและน้ำ

6.3.2.3 พืชวงศ์ถั่วที่นิยมใช้ปลูกมากเพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน พืชคลุมดิน และพืชปุ๋ยสด
ได้แก่ ถั่วพราง ปอเทือง โสนอัฟริกัน ถั่วมะแฮะ ถั่วแปบ ไมยราบไร้หนาม ถั่วคุดชู ถั่วสิริเลียม

1) ถั่วพราง (jack bean) ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Canavalia ensiformis* เป็นพืชล้มลุก ลำต้นเป็นพุ่มมีลำต้นสูงประมาณ 60-120 เซนติเมตร มีรากลึก ลำต้นเล็กและจะเป็นไม้แข็ง ใบเป็นใบรวม แบบ 3 ใบ (trifoliate) ใบมีรูปไข่มนค่อนข้างกลม ยาว 7-12 เซนติเมตร ดอกเป็นกลุ่มมีสีชมพู กีบเลี้ยง จะโค้งแล้วส่วนบนมีสีขาว ปกติผสมตัวเอง ฝักมีลักษณะคล้ายดาบห้อยลง เมื่อสุกมีสีเหลืองคล้ายฟางข้าว ฝักมีขนาด 2.5 เซนติเมตร และยาว 20-35 เซนติเมตร มีเมล็ด 10-20 เมล็ดต่อฝัก รูปร่างเมล็ดแบนยาว เมล็ดมีจำนวน 1,000-1,200 เมล็ดต่อกิโลกรัม ขั้วเมล็ด (hilum) ของเมล็ดถั่วพรางเมล็ดขาวจะยาวกว่า ของถั่วพรางเมล็ดแดง ปลูกเพื่อใช้เป็นปุ๋ยพืชสดในสภาพพื้นที่ดอนโดยปลูกในรูปแบบของพืชหมุนเวียนด้วย วิธีหว่านหรือโรยเมล็ดก่อนการปลูกพืชหลัก เช่น ข้าวโพด มันสำปะหลัง อ้อย เป็นต้น อย่างน้อย 60-75 วัน แล้วไถกลบถั่วพรางที่อายุประมาณ 60-65 วัน ในขณะที่ดินยังมีความชื้นอยู่บ้างแล้วทิ้งไว้ 7-10 วัน ก่อนปลูกพืชหลักหรืออาจปลูกในรูปแบบของพืชแซม โดยปลูกระหว่างแถวพืชหลัก ปลูกหลังจากปลูกพืชหลัก ไปแล้ว 1-2 สัปดาห์ ถั่วพรางให้น้ำหนักสดประมาณ 2.5-4.0 ตันต่อไร่ ให้ธาตุไนโตรเจนประมาณ 10-20 กิโลกรัม ต่อไร่ เทียบกับปุ๋ยยูเรียและแอมโมเนียมซัลเฟตได้ประมาณ 23-48 และ 47-95 กิโลกรัม หรือมีเปอร์เซ็นต์ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมประมาณ 2.00-2.95 0.30-0.40 และ 2.20-3.00 หน่วย ตามลำดับ อย่างไรก็ตามน้ำหนักมวลชีวภาพและปริมาณธาตุอาหารขึ้นกับปัจจัยของดินและการจัดการ

2) ปอเทือง (sunn hemp) ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Crotalaria juncea* เป็นพืชฤดูเดียว ลำต้น ตั้งตรงแตกกิ่งก้านสาขามากสูงประมาณ 180-300 เซนติเมตร ใบเป็นใบเดี่ยวยาวรี ช่อดอกเป็นแบบ ราซิม (racemes) ซึ่งอยู่ปลายกิ่งก้านสาขา ประกอบด้วยดอกย่อย 8-20 ดอก ดอกสีเหลืองมีการผสมข้าม ฝักเป็นทรงกระบอกยาว 3-6 เซนติเมตร กว้าง 1-2 เซนติเมตร หนึ่งฝักมีประมาณ 6 เมล็ด เมื่อเขย่าฝักแก จะมีเสียงดังเนื่องจากเมล็ดกระทบกัน เมล็ดมีรูปร่างคล้ายหัวใจสีน้ำตาลหรือดำ เมล็ดหนึ่งกิโลกรัมจะมีเมล็ด จำนวน 40,000-50,000 เมล็ด หรือหนึ่งลิตรจะมีประมาณ 34,481 เมล็ด นิยมปลูกเป็นปุ๋ยพืชสดในสภาพ พื้นที่ดอนโดยปลูกในรูปแบบของพืชหมุนเวียนด้วยวิธีหว่านหรือโรยเมล็ดก่อนการปลูกพืชหลัก เช่น ข้าวโพด มันสำปะหลัง อ้อย เป็นต้น อย่างน้อย 2.0-2.5 เดือน แล้วไถกลบปอเทืองที่อายุประมาณ 50-60 วัน ในขณะที่ ดินยังมีความชื้น แล้วทิ้งไว้ 7-10 วัน ก่อนปลูกพืชหลัก หรือปลูกเป็นพืชแซมโดยปลูกปอเทืองระหว่างแถว พืชหลักหลังจากปลูกพืชหลักประมาณ 1-2 สัปดาห์

3) โสนอัฟริกัน (african doncha) ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Sesbania rostrata* Brem. And Oberm. มีลำต้นตั้งตรง แตกกิ่งสาขามากมาย สามารถขึ้นได้ดีทั้งในสภาพดินไร่และดินนา ในสภาพ อากาศทั่วไปสามารถเจริญเติบโตได้ดีและปรับตัวได้ในสภาพน้ำขัง ทนทานต่อสภาพดินเค็มได้ดีกว่าพืชวงศ์ ถั่วอื่นๆ นิยมปลูกเป็นปุ๋ยพืชสดไถกลบในนาข้าวหรือใช้ปลูกหมุนเวียนสลับกับพืชไร่ อายุการออกดอก ประมาณ 50-60 วัน ใช้วิธีหว่านให้ทั่วทั้งแปลงอัตราเมล็ดพันธุ์ประมาณ 5 กิโลกรัมต่อไร่ และไถกลบได้ ในช่วงตั้งแต่ 50 วันขึ้นไป (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553) โสนอัฟริกันเป็นพืชวันสั้น ไวต่อช่วงแสง จะออกดอก เมื่อช่วงแสงต่ำกว่า 12-12.5 ชั่วโมง เป็นทั้งไม้ล้มลุกและไม้พุ่มขนาดกลาง ลักษณะลำต้นเดี่ยวตั้งตรงมี กิ่งก้านมาก ลักษณะพิเศษที่แตกต่างจากโสนอื่นๆก็คือ นอกจากมีปมรากแล้วยังมีปมที่ต้นอีก โดยปมที่ต้นนี้ จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนในอากาศ ใบเป็นใบประกอบ ปลายใบย่อยมีลักษณะมน

ต้นสูงประมาณ 2-3 เมตร ดอกมีสีเหลือง ช่อดอกแบบ raceme ช่อดอกจะอยู่ที่ปลายยอดตามโคนกิ่ง แต่ละช่อดอกจะมี 7-10 ดอก ผลเรียกว่าฝัก ช่อหนึ่งจะมี 3-8 ฝัก มีลักษณะกลมยาวประมาณ 15-25 เซนติเมตร กว้างประมาณ 0.5 เซนติเมตร เมล็ดค่อนข้างเล็กยาวประมาณ 0.4 เซนติเมตร หนึ่งฝักจะมีเมล็ดประมาณ 11-17 เมล็ด น้ำหนักเมล็ด 1 กิโลกรัม มี 12,000-14,000 เมล็ด สีเมล็ดมีตั้งแต่สีเขียว สีเหลือง สีน้ำตาลเหลือง สีน้ำตาลไหม้ และสีน้ำตาลดำและจะมีลักษณะเด่นที่แตกต่างจากโสนอื่นๆ คือสามารถสร้างปมทั้งบนลำต้นและปมราก โสนอัฟริกันส่วนใหญ่ขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด แต่มีบางพื้นที่ที่ขยายพันธุ์ด้วยวิธีการปักชำด้วยกิ่ง หรือชำส่วนของลำต้น ลักษณะเมล็ดโสนอัฟริกันมีเปลือกที่แข็งและหนา ฉะนั้นก่อนนำไปปลูกจำเป็นต้องกระตุ้นความงอกของเมล็ด โสนเป็นพืชที่ไวต่อช่วงแสง ออกดอกในช่วงที่มีช่วงแสงสั้น ช่วงที่เหมาะสมในการหว่านเมล็ดเพื่อเก็บเมล็ดพันธุ์ประมาณเดือน สิงหาคม และเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนธันวาคม อัตราหว่าน 3 กิโลกรัมต่อไร่ สามารถเก็บเมล็ดพันธุ์ได้ 150-200 กิโลกรัมต่อไร่ โสนอัฟริกันจะเจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีอุณหภูมิระหว่าง 17-38 องศาเซลเซียส เป็นพืชที่ไวต่อช่วงแสงถ้าปลูกโสนในช่วงเดือนเมษายน -กรกฎาคม จะไม่มีการสร้างดอกเป็นเวลา 13 สัปดาห์ สามารถปลูกในพื้นที่ว่างบริเวณใกล้บ้านริมหนองน้ำหรือที่ดอน ทุกส่วนของลำต้นโสนสามารถปักชำได้ โดยปลูกบริเวณคันนา ขอบสระหรือระหว่างกอข้าว ข้อได้เปรียบของโสนอัฟริกัน คือ 1) สามารถสะสมน้ำหนักชีวมวลได้มาก ระยะเวลาการเจริญเติบโต เพียง 55 วัน มีการพัฒนาระบบรากสูง ทนต่อโรคแมลง ลำต้นเปราะง่ายเวลาไถกลบและย่อยสลายได้เร็ว พืชตระกูลโสนจึงเหมาะสมในการเป็นปุ๋ยพืชสดในนาข้าว 2) สามารถที่ควบคุมวัชพืชได้ในช่วงหลังออกประมาณ 30-45 วัน 3) เพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินเมื่อทำการไถกลบทำให้คุณสมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้น เช่นดินร่วนซุย และทำให้การเกาะจับตัวกันได้ดี โครงสร้างของดินดีขึ้น และอิมมัลยังช่วยรักษาความชุ่มชื้นดิน ทำให้รากพืชดูด ธาตุอาหารได้ดียิ่งขึ้น ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดินดีกว่าการใช้ปุ๋ยเคมี เพราะการใช้ปุ๋ยเคมีโครงสร้างดินจะมีการอัดแน่น เมื่อมีการใช้ที่ดินติดต่อกันนานๆ ซึ่งปุ๋ยเคมีไม่ได้ช่วยทำให้คุณสมบัติดังกล่าวดีขึ้น เพียงแต่เพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืชเท่านั้น 4) เป็นแหล่งของปุ๋ยไนโตรเจนราคาถูก เพราะเมื่อไถกลบแล้วปล่อยให้ย่อยสลายในที่น้ำขัง ไนโตรเจนจากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุในรูปของไนเตรต (NO_3^-) และถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูปแอมโมเนียม (NH_4^+) ซึ่งต้นข้าวสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ปุ๋ยพืชสดจะปลดปล่อยไนโตรเจนแก่ดินอย่างรวดเร็วภายหลัง การไถกลบ จนถึงช่วงสูงสุดภายใน 4 สัปดาห์หลังการสับกลบ (บุศรา และจำลอง, ม.ป.ป.)

4) ถั่วมะแฮะ (pigeonpea) ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Cajanus cajan* (L.) Millsp. เป็นพืชที่เจริญเติบโตข้ามปีได้ 2-3 ปี สูง 1-5 เมตร รูปทรงต้นแปรตามลักษณะของพันธุ์ มีรากแก้วยังลึกในดิน ลักษณะใบเป็นใบรวม มีใบย่อย 3 ใบ รูปยาวรีคล้ายหอกปลายแหลมขอบใบเรียบ มีขน ด้านบนสีเขียวเข้ม ส่วนด้านล่างของใบเป็นสีเงินดอกสีเหลืองหรือสีแดง ออกเป็นช่อขนาดแตกต่างกันตามพันธุ์ยาวตั้งแต่ 3-10 เซนติเมตร ขนาดดอกยาว 2.8-2.9 เซนติเมตร ฝักมีลักษณะแบน เมื่อฝักอ่อนมีสีเขียวลายแดงเมื่อแก่จะเป็นสีน้ำตาลดำ ยาว 5.5-10 เซนติเมตร กว้าง 0.6-0.9 เซนติเมตร ภายในมีเมล็ดกลมหรือรูปไข่มีหลายสีจำนวน 3-5 เมล็ด ใบของถั่วมะแฮะนำมาใช้เป็นปุ๋ยบำรุงดินได้เป็นอย่างดีจึงนิยมปลูกเป็นพืชแซม เช่น แซมกับธัญพืช แซมกับถั่วลิสง โดยใช้ถั่วลิสง 6 แถว แซมด้วยถั่วมะแฮะ 1 แถว ใช้เป็นพืชร่มเงาให้กับพืชยืนต้นในช่วงแรกๆ 2-3 ปี เช่น ไม้ผล ชา กาแฟ โกโก้ ในภาคเหนือใช้ถั่วมะแฮะปลูกร่วมกับกระถินในอัตราเมล็ด 1:1 แล้วนำไปโรยเป็นแถวขวางความลาดเท โดยมีระยะห่างของแถวตามค่าต่างระดับในแนวตั้ง 1-3 เมตร เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ซึ่งถั่วมะแฮะจะโตเร็วกว่ากระถินในระยะ 1-2 ปีแรก

หลังจากนั้นถั่วมะแฮจะตายคงเหลือแต่แนวกระถินเป็นแนวถาวรต่อไป ถั่วมะแฮสามารถใช้เป็นพืชอาหารสัตว์เพื่อเพิ่มโปรตีนในอาหารสัตว์ ส่วนลำต้นใช้เป็นฟืนเป็นแหล่งเชื้อเพลิงได้

5) ถั่วแปยิ ถั่วแปบ (hyacinth bean, lablab bean) ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Lablab purpureus* (L.) Sweet หรือชื่อพ้องวิทยาศาสตร์ว่า *Dolichos lablab* Linn. เป็นพืชวันสั้นที่ออกดอกได้เมื่อความยาวช่วงแสงในแต่ละวันสั้นกว่าช่วงวันวิกฤติ (critical day length) โดยออกดอกช่วงกลางเดือนมกราคม ลำต้นเป็นไม้เลื้อยยาว 1.5 -3.0 เมตร บางชนิดอาจยาวได้ถึง 9 เมตร ใบเป็นใบแบบรวม มีใบย่อย 3 ใบ กว้างประมาณ 5 เซนติเมตร ยาว 6-7 เซนติเมตร ดอกเป็นช่อยาว 10-15 เซนติเมตร มี 2 ชนิด คือ ชนิดดอกสีขาวและชนิดดอกสีม่วง (ดอกสีขาวเมื่อดอกจะมีขนาดใหญ่กว่าดอกสีม่วง) เมล็ดอ่อนจะมีสีเขียวเมื่อแก่จะมีสีน้ำตาลเข้มหรือเป็นสีดำเมื่อแก่จัด อายุการเก็บเกี่ยว 90-120 วัน ชอบดินดอน เป็นพืชทนแล้ง ที่มีปริมาณน้ำฝนต่ำกว่า 500 มิลลิเมตรต่อปีและสามารถหยั่งและสามารถหยั่งรากได้ในระดับความลึก 2 เมตร ถั่วแปยิไม่ชอบน้ำขัง แต่เจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีสภาพการระบายน้ำได้สม่ำเสมอ เจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงที่อุณหภูมิระหว่าง 18-30 องศาเซลเซียส และสามารถทนทานต่อสภาพหนาวเย็นได้ถึง 3 องศาเซลเซียส ปลูกได้ดีที่ระดับความสูงจากทะเลปานกลาง 200-2,000 เมตร โดยถั่วแปยิที่ปลูกคลุมดินในสวนลำไยควบคุมวัชพืชได้ค่อนข้างดีและให้ผลผลิตถั่วแปยิ 170-180 กิโลกรัมต่อไร่และน้ำหนักแห้งซากพืช 500-580 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งให้ผลประโยชน์ในการบำรุงดิน (ทรงเชาว์, 2541) ถั่วแปบสามารถปลูกเป็นพืชคลุมดินในระบบปลูกพืชแซมหรือพืชหมุนเวียนกับข้าวโพด ข้าวฟ่างหรือมันสำปะหลัง หรือใช้ปลูกเป็นพืชหมุนเวียนระบบ 1-2 ปี แล้วไถกลบเป็นปุ๋ยพืชสด ใช้อัตราเมล็ด 6-8 กิโลกรัมต่อไร่ หว่านหรือปลูกเป็นหลุม 50x50 เซนติเมตร จะให้น้ำหนักพืชสดประมาณ 4-5 ตันต่อไร่ สามารถใช้ปลูกพืชคลุมดินในสวนผลไม้ เช่น มะพร้าว กาแฟ หรือปลูกร่วมกับหญ้าที่เป็นพืชอาหารสัตว์ชนิดเมล็ดสีขาว (เช่น ถั่วแปยิ) ได้สำหรับการปลูกเพื่อขยายพันธุ์ควรปลูกช่วงต้นฝนหรือกลางฤดูฝนในพื้นที่ดอนหรือดินร่วนปนทราย โดยการหยอดเป็นหลุมระยะระหว่างแถว 100 เซนติเมตร ระยะระหว่างหลุม 75-100 เซนติเมตร หยอดหลุมละ 3 เมล็ด ใช้เมล็ดอัตรา 34 กิโลกรัมต่อไร่ ควรรองพื้นด้วยปุ๋ยซุเปอร์ฟอสเฟต อัตรา 15 กิโลกรัมต่อไร่ และยิปซัม 10 กิโลกรัมต่อไร่ หลังจากปลูกไปแล้ว 1 เดือน ควรกำจัดวัชพืช ถั่วแปบจะออกดอกประมาณเดือนตุลาคม ฝักและเมล็ดสุกแก่ ประมาณเดือนกุมภาพันธ์ เก็บเกี่ยวโดยใช้เคียวเกี่ยวเป็นช่อๆ ตากแดดบนลาน จากนั้นนวดและผัดจะได้ผลผลิตเมล็ดประมาณ 120-150 กิโลกรัมต่อไร่ (สำนักนิเทศและถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาดิน, 2554)

6) ไมยราบไร้หนาม (thornless mimosa) ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Mimosa invisa* เป็นพืช เถาเลื้อยสูง 20 นิ้ว พั่นกันอย่างแน่นหนา อายุออกดอก 75 วัน ดอกกลมสีชมพู ฝักเรียวยาวและแบนขนาด 1.5-3.5 เซนติเมตร ขึ้นได้ดีในเขตร้อนทนแล้ง ระบบรากดิ่งตึก ไม่มีรากตามข้อจึงช่วยชะลอการระเหยน้ำจากผิวดินได้ดี ทนทานต่อโรคและแมลงทุกชนิด ใช้ประโยชน์เป็นพืชปุ๋ยสดหรือเป็นพืชคลุมดินก็ได้ ปลูกโดยใช้เมล็ดพันธุ์อัตรา 3 กิโลกรัมต่อไร่ หว่านให้ทั่วทั้งแปลง เก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ได้เมื่ออายุ 5-6 เดือน ผลผลิตประมาณ 75-100 กิโลกรัมต่อไร่ อีกทั้งยังสามารถป้องกันการระเหยน้ำจากหน้าดินรักษาความชื้นหน้าดินได้ดี นิยมปลูกในสวนไม้ผล

7) ถั่วคุดชู (tropical kudzu, puero) ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Pueraria phaseoloides* ลำต้นแบบเถาเลื้อยพั่นกันแน่นหนาปกคลุมหน้าดิน กิ่ง ก้าน ใบ ของถั่วคุดชูร่วงหล่นลงสู่ดิน จะถูกจุลินทรีย์ในดินย่อยให้เป็นอินทรีย์วัตถุเป็นประโยชน์แก่พืชหลักในพื้นที่ดิน นิยมใช้ปลูกเป็นพืชคลุมดินเพื่อช่วยรักษา

ความชื้นของผิวน้ำดินในระดับความลึก 5 เซนติเมตร ช่วยลดและป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน และช่วยอนุรักษ์น้ำได้โดยลดการระเหยน้ำจากผิวน้ำดินทำให้ดินมีความชุ่มชื้นอยู่เสมอ

8) **ถั่วซีรูลีเยียม** ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Calopogonium caeruleum* เป็นพืชคลุมดิน วงศ์ถั่ว ประเภทเถาเลื้อยอายุข้ามปีที่มีความไวต่อช่วงแสง (short day plant) สามารถขึ้นได้ทั่วทุกภาคของประเทศ ซีรูลีเยียมมีถิ่นกำเนิดในอเมริกากลาง แถบประเทศเม็กซิโกอินดีส์ตะวันตกเขตร้อนตะวันออกตอนใต้ของอเมริกาไปจนถึงตอนใต้ของบราซิล ถั่วซีรูลีเยียมมีประโยชน์ ดังนี้ 1) เพิ่มอินทรีย์วัตถุและเพิ่มธาตุอาหารให้แก่ดิน จากการศึกษาการปลูกพืชคลุมซีรูลีเยียมในสวนยางพาราและสวนปาล์มน้ำมันในประเทศมาเลเซีย และเปรียบเทียบการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารให้แก่ดินระหว่างการปลูกพืชคลุมเพอราเรียหรือซีรูลีเยียมอย่างเดียว และการปลูกพืชคลุมทั้ง 2 ชนิดผสมกันในระยะเวลา 5 ปี พบว่าการปลูกพืชคลุม ซีรูลีเยียมอย่างเดียวมีปริมาณอินทรีย์วัตถุจากเศษซากพืชคลุมสูงถึง 3.48 ตัน และมีปริมาณธาตุอาหารที่คืนให้แก่ดิน ได้แก่ ไนโตรเจน 81.0 กิโลกรัมต่อไร่ ฟอสฟอรัส 5.9 กิโลกรัมต่อไร่ โพแทสเซียม 24.8 กิโลกรัมต่อไร่ แมกนีเซียม 8.6 กิโลกรัมต่อไร่ และแคลเซียม 63.6 กิโลกรัมต่อไร่ 2) ช่วยคุมวัชพืชได้ดีเมื่อพืชคลุมซีรูลีเยียมเจริญเติบโตเต็มที่จะคลุมดินได้หนาแน่นจนวัชพืชอื่นไม่สามารถเจริญเติบโตได้ 3) ช่วยป้องกันการชะล้างและพังทลายของดินจากการที่พืชคลุมซีรูลีเยียมมีระบบรากฝอยที่หนาแน่นช่วยยึดอนุภาคและโครงสร้างของดินได้ดีทำให้ช่วยป้องกันการชะล้างและพังทลายของผิวน้ำดินได้ดีขึ้น 4) มีอายุยืนและทนทานต่อสภาพแห้งแล้ง พืชคลุมทั่วไปไม่ทนทานต่อสภาพแห้งแล้ง พืชคลุมจะแห้งตายในฤดูร้อนและซากกองพืชคลุมจะเป็นเชื้อเพลิงก่อให้เกิดไฟไหม้ได้ซึ่งแตกต่างกับพืชคลุมซีรูลีเยียมที่มีอายุยืนนานและมีความทนทานต่อสภาพแห้งแล้งได้ดีในภาคใต้ ไม่แห้งตายในฤดูร้อนจึงไม่เกิดไฟไหม้สวน สำหรับในพื้นที่ปลูกยางใหม่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและเหนือซีรูลีเยียมจะทิ้งใบแห้งคลุมผิวดิน แต่ถูกส่วนที่มีสีเขียวปกคลุมทับไว้ด้านบน อาจเป็นเชื้อเพลิงทำให้เกิดไฟไหม้สวนได้ แต่ความรุนแรงน้อยกว่าสวนยางที่มีหญ้าคาหรือหญ้าจรจบบนปกคลุม และ 5) ทนทานต่อสภาพร่มเงา โดยปกติพืชคลุมจะเจริญเติบโตได้ดีเมื่อปลูกในระหว่างแถวยางที่ได้รับแสงแดดเต็มที่ เมื่อต้นยางเจริญเติบโตมีร่มเงาเกิดขึ้นในระหว่างแถว พืชคลุมอื่นมักจะตายหรือเจริญเติบโตไม่ได้ แต่พืชคลุมซีรูลีเยียมยังคงสามารถเจริญเติบโตและควบคุมวัชพืชได้ดีในสภาพร่มเงา (สถาบันวิจัยยาง, 2555)

6.3.2.4 พืชวงศ์ถั่วที่นิยมใช้ปลูกเพื่อวัตถุประสงค์อื่นๆ มากกว่าการพิจารณาใช้คุณสมบัติประโยชน์ของการเป็นพืชวงศ์ถั่ว ได้แก่

ครามป่า (wild indigo) ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Indigofera sootepensis* Craib. หรือ *Tephrosia purpurea* (Linn.) Pers. ลักษณะทั่วไปเป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก ลำต้นมีลักษณะกลมตั้งตรง สูง 1-2 เมตร กิ่งก้านมีขนสีขาวใบประกอบแบบขนนกเรียงสลับใบย่อย 15-23 ใบ รูปขอบขนาน ดอกช่อ ออกที่ซอกใบและปลายกิ่ง ดอกย่อยเป็นจำนวนมาก ช่อดอกยาวประมาณ 10-15 เซนติเมตร กลีบดอกรูปดอกถั่วสีม่วงอ่อน ผลเป็นฝักรูปทรงกระบอกยาวมีสีน้ำตาลเข้ม มีเมล็ด 8-18 เมล็ด เมล็ดยาวประมาณ 5-8 เซนติเมตร โดยออกเป็นกระจุก สามารถปลูกเพื่อเป็นแนวป้องกันลม หรือปลูกเป็นแนวขอบเขตของที่ดินหรือในที่รกร้างว่างเปล่าหรือปลูกอยู่บริเวณรอบที่อยู่อาศัยเพื่อให้เป็นแนวป้องกันลมและส่วนกิ่งอ่อนยอดอ่อนที่สามารถ ผุพังได้ง่าย

7. การรวบรวมพันธุ์กรรมพืช

7.1 หลักการและความสำคัญของการรวบรวมพันธุ์พืช

พันธุ์กรรมพืช หรือ พันธุ์พืช มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เนื่องจากเป็นแหล่งผลิตอาหาร เป็นแหล่งพลังงาน ให้ปัจจัยการผลิต และเป็นที่อยู่อาศัยของมนุษย์ นักปรับปรุงพันธุ์พืชจะประสบความสำเร็จในการพัฒนาพืชพันธุ์ใหม่ๆ ให้มีคุณลักษณะที่ดีขึ้นหรือไม่ ขึ้นกับความหลากหลายทางพันธุกรรมดังกล่าวว่า มีอยู่ในแหล่งพันธุกรรมที่ใช้ในการปรับปรุงพันธุ์หรือไม่ เพื่อใช้ในการผสมพันธุ์ และทำการคัดเลือกพันธุ์จนได้ลักษณะที่ต้องการ ใช้เพื่อการคัดเลือก คั้นคว่ำ และปรับปรุงคุณลักษณะของพืชให้ดีขึ้นตามลำดับ การมีพันธุ์พืชที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรมมากกว่า จะมีความสามารถในการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมที่แปรปรวนได้ดีกว่า จึงสามารถเจริญเติบโตดำรงชีวิตอยู่ได้ดีกว่า ดังนั้น การรวบรวมพันธุ์กรรมที่หลากหลายและมีคุณลักษณะต่างๆ ที่แตกต่างกันมารวบรวมไว้เพื่อใช้ประโยชน์สำหรับหน่วยงานองค์กร หรือโครงการปรับปรุงพันธุ์พืช จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง เป็นการช่วยลดความเสี่ยง มีความมั่นคงของการผลิตอาหาร เมื่อเกิดปัญหาโรคแมลงระบาด หรือประสบภัยพิบัติต่างๆ ที่ทำความเสียหายต่อพันธุ์พืชที่ปลูก ก็จะมีพันธุ์กรรมสำรองไว้ใช้ประโยชน์ สำหรับการปลูก สำหรับการพัฒนา หรือการปรับปรุงพันธุ์พืชปลูกให้มีลักษณะตรงตามความต้องการของผู้ใช้หรือผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม การคัดเลือกหรือ ปรับปรุงพันธุ์ให้ได้ลักษณะที่ต้องการเพิ่มมากขึ้นในพันธุ์พืชปลูกอย่างต่อเนื่อง อาจส่งผลกระทบต่อความหลากหลายของพันธุ์พืชตามธรรมชาติลดน้อยลงไป มีความเสี่ยงต่อการสูญหายของพืชพันธุ์ป่าที่มีลักษณะที่ดี เช่น พันธุกรรมต่อความต้านทานต่อโรคแมลงที่อาจสูญหายไป เนื่องจากมีรสชาติไม่อร่อย จึงไม่ถูกนำมาใช้เพื่อการเพาะปลูก หรือใช้ปลูกขยายพันธุ์น้อยลง ด้วยมนุษย์มีความต้องการพันธุ์พืชที่มีเฉพาะลักษณะที่ต้องการ จึงส่งผลกระทบต่อระบบการคัดเลือกตามธรรมชาติ (natural selection) (Fisher, 1930)

7.2 การรวบรวมพันธุ์กรรมพืชเพื่อใช้ในการอนุรักษ์ดินและน้ำ

ไม่พบรายงานว่ามีหน่วยงานใดของไทยที่ทำหน้าที่เก็บรวบรวมพันธุ์พืชเพื่อใช้ในการอนุรักษ์ดินและน้ำโดยเฉพาะ แต่มีหลักฐานยืนยันได้ว่า ไทยให้ความสำคัญกับการอนุรักษ์ดินและน้ำมาตั้งแต่อดีต มีการจัดตั้งหน่วยงานเพื่อดำเนินการด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำโดยเฉพาะ ดังรายงานของ ไชยสิทธิ์ (2546) ได้สรุปความเป็นมาของการดำเนินงานเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำของประเทศไทย ซึ่งเริ่มมาตั้งแต่ปี 2496 อันเป็นผลจากปัญหาการบุกรุกทำลายป่าเพื่อทำไร่เลื่อนลอยจนส่งผลเสียหายต่อทรัพยากรธรรมชาติอย่างรุนแรง ซึ่งคณะรัฐมนตรี มีมติเมื่อวันที่ 31 สิงหาคม 2496 ให้ทำการปราบปรามผู้บุกรุกถางป่าอย่างเด็ดขาด จึงมีหลายหน่วยงานเริ่มให้ความสำคัญกับการดำเนินงานด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำมาเป็นลำดับ ทั้งกรมป่าไม้ กองการกสิกรรมเคมี กรมกสิกรรม คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ การจัดตั้งหน่วยอนุรักษ์ดินและน้ำ ภายใต้สังกัด กรมกสิกรรม กระทรวงเกษตร อําเภอกองกษัตริย์ จังหวัดนครราชสีมา และอําเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี และการจัดตั้ง กรมพัฒนาที่ดิน ภายใต้กระทรวงพัฒนาการแห่งชาติ ในปี 2506

ทั้งนี้ กรมพัฒนาที่ดิน มีการศึกษาวิจัยพืชเพื่อใช้ในการอนุรักษ์ดินและน้ำ ซึ่งเป็นหนึ่งมาตรการของมาตรการต่างๆ ที่นำมาใช้เพื่อการป้องกันปัญหาการชะล้างพังทลายของดิน มีการศึกษาการใช้พืชวงศ์หญ้าหรือพืชชนิดต่างๆ ที่เหมาะสมมาใช้ปลูกเป็นพืชคลุมดิน ศึกษาทดสอบชนิดพืช การคัดเลือกสายพันธุ์หญ้าเพื่อช่วยยึดเกาะดิน คลุมหน้าดินไม่ให้ถูกชะล้างไป เพื่อนำไปใช้ปลูกตามแนวระบายน้ำ เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ใช้การปรับปรุงบำรุงดินที่เสื่อมโทรมให้กลับมาใช้ประโยชน์ได้ดีขึ้น ด้วยการปลูก

พืชหมุนเวียน ปลุกพืชตระกูลถั่วและเสริมด้วยมาตรการวิธีกล ได้แก่ การทำขึ้นบันไดดิน การทำแนวคันดิน การให้น้ำตามร่อง การขุดบ่อน้ำประจำไร่นา เป็นต้น (ไชยสิทธิ์, 2546)

7.2 ความร่วมมือระหว่างองค์กร

การอนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากพันธุกรรมพืช เกี่ยวข้องกับกฎหมายระหว่างประเทศที่สำคัญ คือ สนธิสัญญา ว่าด้วยทรัพยากรพันธุกรรมพืชเพื่ออาหารและการเกษตร (International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture; ITPGR) มีลักษณะเป็นสนธิสัญญาพหุภาคี (Multilateral Treaties) กล่าวคือ มีภาคีของสนธิสัญญามากกว่า 2 ฝ่ายขึ้นไป โดยมีองค์การอาหารและเกษตรสหประชาชาติ (FAO) เป็นผู้ริเริ่ม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่ออนุรักษ์และสร้างความยั่งยืนแก่ทรัพยากรพันธุกรรมพืชที่เป็นอาหารและการเกษตร มีการแบ่งปันผลประโยชน์จากการใช้ทรัพยากรอย่างยุติธรรมและเท่าเทียม โดยเน้นที่พันธุกรรมพืชที่เป็นพืชนอกถิ่นที่อยู่ตามธรรมชาติ (Ex situ) ซึ่งไม่ได้ถูกรักษาโดยอนุสัญญาว่าด้วยความหลากหลายทางชีวภาพ (CBD) ที่มีจำนวนมากกว่า 64 ชนิด ที่เป็นธัญพืชและอาหารสำคัญของโลก จึงใช้เป็นข้อบังคับปฏิบัติระหว่างประเทศ ว่าด้วยทรัพยากรพันธุกรรมพืช (International Undertaking on Plant Genetic Resources-IUPGR) เกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2526 โดยองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) เพื่อให้มีการใช้ประโยชน์ การรักษาการประเมินคุณค่า และการดำรงไว้ซึ่งทรัพยากรพืชที่เป็นประโยชน์ต่อเศรษฐกิจ สังคม โดยเฉพาะด้านการเกษตร เพื่อการปรับปรุงพันธุ์พืช และการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งกำหนดเป็นหลักการสำคัญไว้ คือ ทรัพยากรพันธุกรรมพืช ซึ่งถือเป็น “มรดกร่วมกันของมนุษยชาติ” ที่บุคคลใดจะหวง ถือเป็นสมบัติของตน หรือเป็นเจ้าของไม่ได้โดยทรัพยากรพันธุกรรมพืชมีความหมายรวมถึงพืชป่า พืชดั้งเดิม พืชที่มีอยู่ตามธรรมชาติ และพืชที่เกิดจากการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์

ทั้งนี้ การดำเนินงานของ ITPGR ที่สำคัญคือ การรับรองความตกลงต่อการถ่ายโอนพันธุกรรมพืชมาตรฐาน (the Standard Material Transfer Agreement: SMTA) ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดการกับพันธุกรรมพืชให้เป็นไปตามระบบพหุภาคีของ ITPGR มีการกำหนดระเบียบปฏิบัติ สิทธิและหน้าที่ของผู้ให้และผู้รับพันธุกรรม รวมทั้งการแบ่งปันผลประโยชน์ (ชยันต์ และปัทมาวดี, 2551) ซึ่ง “ทรัพยากรพันธุกรรมพืชเพื่ออาหารและการเกษตร” ที่ระบุในสนธิสัญญา ITPGR นั้น จักรกฤษณ์ และคณะ (2547) ได้ระบุความหมายไว้ว่า หมายถึง พันธุกรรมพืชทุกชนิดที่สามารถใช้ในการผสมพันธุ์เพื่อปรับปรุงพันธุ์ได้ประกอบด้วยพืชป่า พันธุ์พื้นบ้าน พันธุ์การค้า และพันธุ์ที่ใช้ในงานวิจัย เช่น พ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ และเทคนิคด้านเทคโนโลยีชีวภาพจะทำให้สามารถนำพันธุกรรมพืชมาใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ได้ ทำให้ดีเอ็นเอทุกชนิดรวมทั้งดีเอ็นเอที่สังเคราะห์ขึ้น ก็ถูกจัดเป็นพันธุกรรมของทรัพยากรพืชเพื่ออาหารและการเกษตรด้วย

แต่เนื่องจากสนธิสัญญา ว่าด้วยทรัพยากรพันธุกรรมพืชเพื่ออาหารและการเกษตร เกี่ยวข้องกับผลประโยชน์ของประเทศชาติ ทำให้ประเทศต่างแสดงท่าทีต่อการเข้าร่วมเจรจาสนธิสัญญาดังกล่าวที่แตกต่างกัน ซึ่งสามารถจัดแบ่งกลุ่มประเทศที่แสดงท่าทีต่อการเข้าร่วมเจรจาสนธิสัญญาดังกล่าว เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วยประเทศที่พัฒนาแล้ว ซึ่งต้องการปกป้องผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจของประเทศตนเองต่อการเข้าถึงทรัพยากรพันธุกรรมพืช กลุ่มที่ 2 คือ กลุ่มประเทศที่ยังไม่แน่ใจและยังคงมีความสงสัยต่อระบบพหุภาคีฯ และแสดงท่าทีต่อสนธิสัญญาที่แตกต่างกัน เช่น จีน แม้จะยินดีเข้าร่วมสนธิสัญญา แต่ก็มีข้อยกเว้น คือ ถั่วเหลือง ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจีน จึงขออนุญาตจากรายการภาคผนวก 1 บราซิลมีความยินดีต่อการเข้าถึงพันธุกรรมพืชในลักษณะระบบข้อตกลงแบบทวิภาคีมากกว่าระบบพหุภาคี และกลุ่มที่ 3 คือ กลุ่มประเทศกำลังพัฒนา ที่แสดงความต้องการให้มีการสนับสนุนการรับรองสิทธิเกษตรกร

และการใช้พันธุกรรมพืชดังกล่าวจะต้องใช้เพื่อความมั่นคงทางอาหาร ไม่ใช่นำมาใช้เพื่อวัตถุประสงค์ทางการวิจัยหรือการปรับปรุงพันธุ์เพื่อการค้า และถือเป็นกลุ่มประเทศที่ได้รับการสนับสนุนจาก NGO

ทั้งนี้ ผลกระทบของสนธิสัญญา ITPGR ต่อประเทศไทย ชยันต์ และปัทมาวดี (2551) ได้ศึกษาและระบุไว้ว่า ประโยชน์ที่ประเทศไทยจะได้รับจากสนธิสัญญานี้ มี 2 ลักษณะ คือ 1) เมื่อดำรงฐานะเป็นผู้ให้พันธุกรรมพืชแก่ผู้อื่น จึงจะได้รับส่วนแบ่งผลประโยชน์ และ 2) เมื่อดำรงฐานะเป็นผู้รับพันธุกรรมพืชเพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงเป็นพันธุ์ใหม่ ทั้งนี้ การเป็นผู้รับพันธุกรรมพืช SMTA ได้อนุญาตให้ผู้รับพันธุกรรมพืชสามารถเลือกจ่ายผลประโยชน์ตอบแทนได้ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 เป็นการแบ่งปันผลประโยชน์ภายหลังจากการที่มีการพัฒนาจนสำเร็จและมีการขายในเชิงพาณิชย์แล้ว และรูปแบบที่ 2 เป็นการแบ่งปันผลประโยชน์ล่วงหน้าในอัตราที่ได้ส่วนลด ซึ่งพบว่าเงื่อนไขการแบ่งปันผลประโยชน์ที่ SMTA กำหนดไว้มีขอบเขตที่แคบและมีอัตราผลตอบแทนที่ต่ำมาก และยังมีข้อยกเว้นมากมาย จึงทำให้มูลค่ารวมที่เกิดจากระบบแบ่งปันผลประโยชน์มีขนาดเล็กมาก และกำหนดให้แบ่งปันผลประโยชน์กับประเทศที่พัฒนาน้อยที่สุดเป็นลำดับแรก จึงอาจเป็นได้ว่า ประเทศไทยที่กำลังพัฒนาจะได้รับการแบ่งปันผลประโยชน์ที่น้อยกว่า ทั้งนี้ ผลประโยชน์ที่จะได้รับจากการเป็นผู้รับพันธุกรรมพืชจากกระบวนการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับ ITPGR คือ ปัจจัยการผลิต กระบวนการผลิต และผลผลิตพันธุ์ใหม่ ทั้งนี้ ด้วยต้นทุนปัจจัยที่เป็นตัวเงินที่สูงขึ้น มีความยุ่งยากในการบริหารจัดการที่เพิ่มขึ้น และหาก ITPGR ไม่ได้เพิ่มโอกาสความสำเร็จของการวิจัย ระบบ ITPGR ก็ลดแรงจูงใจในการทำงานวิจัย ดังนั้น การจะเป็นที่ยอมรับและได้รับความสนใจจากนานาประเทศมากขึ้น ระบบ ITPGR จะต้องทำให้การวิจัยประสบความสำเร็จมากขึ้น นักปรับปรุงพันธุ์สามารถเข้าถึงแหล่งพันธุกรรมพืชที่มีขนาดใหญ่มากขึ้น การปรับเปลี่ยนเทคนิคการวิจัยที่ให้ผลแม่นยำมากขึ้น และสามารถใช้เวลาทำการวิจัยที่สั้นลงได้

ภายใต้ระบบ ITPGR ถือได้ว่า ไทยมีศักยภาพในการใช้ประโยชน์จากแหล่งพันธุกรรมพืชจากต่างประเทศ และไทยเองก็มีแหล่งพันธุกรรมพืชที่สำคัญ 2 ชนิด คือ พันธุกรรมข้าว และพันธุกรรมมันสำปะหลัง ถึงแม้ว่า แหล่งรวบรวมพันธุกรรมข้าวที่สำคัญจะเก็บรวบรวมไว้ที่สถาบันวิจัยข้าวนานาชาติ (International Rice Research Institute: IRRI) ซึ่ง IRRI เองก็มีพันธุกรรมข้าวของไทยเก็บรวบรวมไว้อยู่ร้อยละ 5.49 ซึ่งจากการศึกษาผลกระทบของไทยต่อการเข้าเป็นภาคีสนธิสัญญาระหว่างประเทศว่าด้วยทรัพยากรพันธุกรรมพืชเพื่ออาหารและการเกษตร โดย จักรกฤษณ์ และคณะ (2547) พบว่า ไทยมีโอกาสดำเนินการแบ่งปันผลประโยชน์จากการใช้พันธุกรรมพืชซึ่งเป็นสมบัติสาธารณะของไทยที่เก็บรักษาไว้ในธนาคารพันธุกรรมพืชของศูนย์วิจัยด้านการเกษตรนานาชาติ และจะเป็นการเพิ่มโอกาสของไทยในการเข้าถึงพันธุกรรมพืชซึ่งเป็นสมบัติสาธารณะ ซึ่งอยู่ภายใต้การจัดการและควบคุมของภาคีสมาชิกอื่นได้เช่นกัน ซึ่งเมื่อทำการศึกษาข้อมูลอย่างรอบด้านแล้ว ได้ให้ข้อคิดเห็นว่า ไทยไม่ควรเข้าร่วมเป็นภาคีสนธิสัญญาระหว่างประเทศว่าด้วยทรัพยากรพันธุกรรมพืชเพื่ออาหารและการเกษตร เนื่องจากจะส่งผลกระทบต่อไทยอย่างชัดเจน ในขณะที่ ประโยชน์ที่จะได้รับไม่ชัดเจน ดังนั้น การกำหนดท่าทีของไทยคือไทยควรจะดำเนินการให้สอดคล้องกับพันธกรณีทั่วไปด้านการอนุรักษ์และใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนจากทรัพยากรพันธุกรรมของสนธิสัญญา และเตรียมความพร้อมเพื่อบรรเทาผลกระทบต่อการเข้าร่วมเป็นภาคี มีการเจรจาต่อรองเพื่อลดจำนวนทรัพยากรพันธุกรรมพืชของไทยที่จะอยู่ภายใต้ระบบพหุภาคี เตรียมการกระจายสมบัติสาธารณะให้เป็นสมบัติของชุมชน และเปลี่ยนแปลงการเข้าร่วมเป็นสมาชิกสนธิสัญญาระหว่างประเทศ การเปลี่ยนแปลงนโยบายและหลักเกณฑ์ในการเข้าถึงพันธุกรรมพืชของศูนย์วิจัยด้านการเกษตรนานาชาติ กำหนดหลักเกณฑ์เงื่อนไขในการอนุญาตให้บริษัทหรือนักวิจัยเอกชนเข้าถึงพันธุกรรมพืช

ลักษณะของชุดดินของพื้นที่ศึกษา

สถานที่ศึกษา คือ ศูนย์วิจัยการอนุรักษ์ดินและน้ำ ตำบลปากช่อง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา พื้นที่ประมาณ 625 ไร่ บริเวณที่ทำการศึกษาคือเป็นกลุ่มชุดดินที่ 55 ชุดดินวังสะพุง มีเนื้อดินบนเป็นดินเหนียวปนทรายแป้ง มีความลาดชัน 2-5 เปอร์เซ็นต์ เป็นดินลึก (Ws-B : Wang Saphung low base saturation, silty clay, 2-5% slopes, deep) ซึ่งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ของประเทศไทย พบว่า มีชุดดินวังสะพุง (Ws-B) ที่มีความลาดชัน 2-5 เปอร์เซ็นต์ รวมพื้นที่ 472,963 ไร่ ชุดดินวังสะพุง (Ws-C) มีความลาดชัน 5-12 เปอร์เซ็นต์รวมพื้นที่ 305,970 ไร่ และชุดดินวังสะพุง (Ws-D) มีความลาดชัน 12-20 เปอร์เซ็นต์รวมพื้นที่ 24,248 ไร่ (สถิระ และคณะ, 2558)

ลักษณะของชุดดิน วังสะพุง (Ws)

การจำแนกดิน (USDA)	Fine, mixed, active, isohyperthermic Ultic Haplustalfs
สภาพพื้นที่	ค่อนข้างราบเรียบถึงเป็นลูกคลื่นลอนชันความลาดชัน 2-20 เปอร์เซ็นต์
ภูมิสัณฐาน	บริเวณพื้นที่เหลือค้ำจากการกัดกร่อนของหินตะกอนเนื้อละเอียดและหินในกลุ่ม
วัตถุต้นกำเนิด	เกิดจากการสลายตัวผุพังอยู่กับที่ และ/หรือ เคลื่อนย้ายมาเป็นระยะทางไกลๆ ของดินตะกอนเนื้อละเอียดและหินที่แปรสภาพ เช่นหินดินดาน หินทรายแป้ง หินโคลน หินชนวน หินฟิลไลต์
การระบายน้ำ	ดี
การไหลบ่าของน้ำบนผิวดิน	ปานกลาง
ลักษณะและสมบัติของดิน	เป็นดินลึกปานกลาง ดินบนเป็นดินร่วน ดินร่วนเหนียวหรือดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง สีนํ้าตาลเข้มถึงนํ้าตาลปนเทาเข้ม ปฏิกริยาดินเป็นกรดปานกลางถึงกลาง (pH 6.0-7.0) ดินล่างตอนบนเป็นดินเหนียวสีแดงปนเหลืองถึงแดง ปฏิกริยาดินเป็นดินกรดจัดมากถึงกรดปานกลาง (pH 5.0-6.0) ดินล่างเป็นดินเหนียวมีเศษหินปะปนหนาแน่น และพบชั้นหินพื้นภายใน 100 เซนติเมตร จากผิวดิน มีสีนํ้าตาลปนแดงหรือนํ้าตาลปนเหลือง ปฏิกริยาดินเป็นดินกรดจัดถึงกรดเล็กน้อย (pH 5.5-6.5)
ข้อจำกัด	เป็นดินลึกปานกลาง รากของพืชที่มีระบบรากลึกอาจถูกจำกัดการเจริญเติบโต สภาพพื้นที่ที่มีความลาดชัน ดินเกิดการชะล้างพังทลายได้ง่าย
ข้อเสนอแนะ	ปรับปรุงบำรุงดินและใช้ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยชีวภาพ ร่วมกับปุ๋ยเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น จัดระบบการปลูกพืชและระบบอนุรักษ์ดินและน้ำให้เหมาะสมกับสภาพความลาดชันของพื้นที่

สมบัติทางเคมี

ความลึก (เซนติเมตร)	อินทรีย์วัตถุ	ความจุ แลกเปลี่ยน แคต ไอออน	ความ อิ่มตัวเบส	ฟอสฟอรัส ที่เป็น ประโยชน์	โพแทสเซียม ที่เป็น ประโยชน์	ความอุดม สมบูรณ์
0-25	ปานกลาง	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	สูง	ปานกลาง
25-50	ต่ำ	ปานกลาง	ต่ำ	ต่ำ	สูง	ปานกลาง
50-100	ต่ำ	สูง	ปานกลาง	ต่ำ	สูง	ปานกลาง

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. ชนิดพืชที่ทำการศึกษา
2. เครื่องมือและอุปกรณ์การเก็บตัวอย่างดิน และตัวอย่างพืชในแปลงปลูกศึกษาทดสอบการศึกษา ลักษณะการเจริญเติบโตของพืช และประสิทธิภาพของพืชต่อการชะล้างพังทลายของดิน
3. ปุ๋ย สารเคมีป้องกัน และกำจัดโรคแมลงตามความจำเป็น

วิธีการ

1. การทดลองที่ 1 ศึกษา สำรวจ รวบรวมพืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae และพืชวงศ์ถั่ว Fabaceae บางชนิด (Convolvulaceae and Fabaceae Crops for Soil and Water Conservation) ขั้นตอนการดำเนินงาน ประกอบด้วย

1. ศึกษา สำรวจและรวบรวมพืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae พืชวงศ์ถั่ว Fabaceae จากหน่วยงานราชการในประเทศที่ตั้งอยู่ใน ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกและภาคใต้

2. เก็บบันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมของพื้นที่ที่พบ ได้แก่ ค่าพิกัดจุดเก็บตัวอย่าง สภาพสิ่งมีชีวิต ทั้งพืชหรือสัตว์ ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ และข้อมูลสมบัติดิน ตามวิธีการในการทดลองที่ 2 เช่น ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมในดิน

3. เก็บบันทึกข้อมูลลักษณะประจำพันธุ์ (plant characteristics) ได้แก่ ลักษณะใบ ดอก ผล เมล็ด ความสูงต้น จำนวนกิ่งต่อต้น อายุถึงวันออกดอก เป็นต้น (ดัดแปลงจาก คู่มือการบันทึกข้อมูลงานวิจัย ถั่วเขียว ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท, 2561)

ความสูงต้น (plant height) โดยการสุ่มวัดจากระดับผิวดินถึงยอดสุดของลำต้นกลาง และคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยจากการสุ่มวัด 10 ต้น

จำนวนกิ่งต่อต้น (number of branches) โดยการสุ่มนับจำนวนกิ่งที่แยกจากลำต้นกลาง และคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยจากการสุ่มนับจำนวน 10 ต้น

อายุถึงวันออกดอก (day to 50 percent flowering) โดยการนับจากวันปลูกถึงวันที่มีจำนวนต้นถั่ว 50 เปอร์เซ็นต์ต้นในแปลงมีดอกแรกบาน

อายุเก็บเกี่ยว (day to harvest) โดยการนับจากวันปลูกถึงวันที่มีจำนวนต้นถั่วมีฝักแก่ 70 เปอร์เซ็นต์ของทั้งแปลง

จำนวนฝักต่อต้น (number of pods) โดยการสุ่มนับจำนวนฝักต่อต้น และคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยจากการสุ่มนับ 10 ต้น

จำนวนเมล็ดต่อฝัก (number of seeds per pods) โดยการสุ่มนับจำนวนเมล็ดต่อฝัก และคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยจากการสุ่มนับ 10 ฝัก

ขนาดเมล็ด (seed size) โดยการสุ่มนับเมล็ด จำนวน 100 เมล็ด จำนวน 3 ซ้ำ ชั่งน้ำหนัก และคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ

ลักษณะการเจริญเติบโต (growth type) แบบ determinate growth หรือเป็นแบบ indeterminate growth

4. การประเมินคุณลักษณะเบื้องต้นต่อคุณสมบัติการเจริญเติบโตแก่ปลูกคลุมผิวดินได้ดี ความทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เพื่อจัดลำดับตัวอย่างพืช สำหรับคัดเลือกไปศึกษาทดสอบในการทดลองที่ 2

การคลุมผิวดิน วัดโดยใช้กรอบพื้นที่ขนาด 1 ตารางเมตร ซึ่งภายในมีการจัดแบ่งเป็นพื้นที่ย่อยขนาด 0.01 ตารางเมตร จำนวน 100 ช่อง โดยทำการสุ่มนับการปกคลุมผิวดินทุก 1 เดือน เมื่อต้องการวัดจะนำกรอบดังกล่าววางสุ่มลงในพื้นที่ที่ต้องการวัด และทำการตรวจนับจำนวนช่องที่มีพืชอยู่ ทั้งนี้เปอร์เซ็นต์การปกคลุมผิวดินของพืชแต่ละชนิด คำนวณได้จาก

ค่าการปกคลุมผิวดิน (เปอร์เซ็นต์) เท่ากับ $\frac{\text{จำนวนช่องที่มีพืชปกคลุม} \times 100}{100}$

100

(ดัดแปลงจาก, Agriculture Victoria, 2005)

5. การปลูกรักษาพันธุ์และขยายพันธุ์ (maintain and multiply) เพื่อเพิ่มปริมาณสำหรับนำไปปลูกศึกษาทดสอบการเจริญเติบโตและการประเมินผลการป้องกันการชะล้างหน้าดินในโครงการที่ 2 มีขั้นตอน ดังนี้

5.1 การปลูกและขยายพันธุ์ในเรือนเพาะชำ ทำการผสมดินปลูกซึ่งประกอบด้วยดิน แกลบ และขุยมะพร้าว อัตราส่วน 2:1:1 คลุกเคล้าให้เข้ากันแล้วบรรจุลงในถุงพลาสติกสีดำขนาด 3x7 นิ้ว จากนั้นหยอดเมล็ดพันธุ์พืชวงศ์ถั่ว 2-3 เมล็ดต่อถุง ยกเว้นโสนอัฟริกันควรนำเมล็ดแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิประมาณ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ก่อนปลูก สำหรับพืชวงศ์ถั่วที่ขยายพันธุ์ด้วยท่อนพันธุ์ เช่น ถั่วลิสงเถา ถั่วเกล็ดหอยให้นำกิ่งปักชำลงในถุงเพาะชำ จำนวน 5 กิ่งต่อถุง ทำการดูแลรักษารดน้ำ กำจัดวัชพืชตามความเหมาะสม ดำเนินการระหว่างเดือนพฤษภาคม-กันยายน 2558 และทำการเก็บบันทึกข้อมูลเมื่อพืชปลูกมีอายุได้ 2 สัปดาห์ 1 เดือน และ 3 เดือน หลังปลูก ดังนี้

อัตราการรอด (เปอร์เซ็นต์) โดยการสุ่มนับจำนวนต้น หรือ จำนวนกิ่ง หรือจำนวนต้นที่ออกจากเมล็ด จำนวน 100 ต้น หรือ 100 กิ่ง หรือ 100 เมล็ด และเทียบกับจำนวนกิ่งหรือจำนวนเมล็ดพันธุ์ทั้งหมด และคำนวณเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์

การเจริญเติบโตด้านความสูง (เซนติเมตร) โดยการสุ่มวัดจากระดับผิวดินถึงยอดสุดของลำต้นกลาง และคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยจากการสุ่มวัด 10 ต้น

อายุถึงวันออกดอก โดยการนับจากวันปลูกถึงวันที่มีจำนวนต้นถั่ว 50 เปอร์เซ็นต์มีดอกแรกบาน

5.2 การปลูกและขยายพันธุ์ในแปลงทดลอง ทำการไถเตรียมแปลงปลูกและขยายพันธุ์ชนิดพืช ดังแผนผังด้านล่าง ขนาดแปลงย่อยกว้าง 4 เมตร ยาว 16 เมตร โดยนำเมล็ดพันธุ์หรือท่อนพันธุ์ไปปลูกขยายพันธุ์เช่นเดียวกับข้อ 5.1 โดยใช้ระยะปลูกเท่ากันคือ 30x50 เซนติเมตร เริ่มปลูกเมื่อวันที่ 11 กันยายน 2558

ปฏิบัติดูแลรักษารดน้ำ กำจัดวัชพืช ดำเนินการระหว่างเดือนกันยายน-ธันวาคม 2558 และทำการเก็บบันทึกข้อมูล เมื่อพืชปลูกมีอายุได้ 2 สัปดาห์ 1 เดือน และ 3 เดือน หลังปลูก ดังนี้

อัตราการรอด (เปอร์เซ็นต์) โดยการสุ่มนับจำนวนต้น หรือ จำนวนกิ่ง หรือจำนวนต้นที่ออกจากรดเมล็ด จำนวน 100 ต้น หรือ 100 กิ่ง หรือ 100 เมล็ด และเทียบกับจำนวนกิ่งหรือจำนวนเมล็ดพันธุ์ทั้งหมด และคำนวณเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์

การเจริญเติบโตด้านความสูง (เซนติเมตร) โดยการสุ่มวัดจากระดับผิวดินถึงยอดสุดของลำต้นกลาง และคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยจากการสุ่มวัด 10 ต้น

อายุถึงวันออกดอก โดยการนับจากวันปลูกถึงวันที่มีจำนวนต้นแล้ว 50 เปอร์เซ็นต์มีดอกแรกบาน

6. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ใช้สถิติภาคพรรณนา ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ของข้อมูลที่ได้จากการเก็บบันทึกจากการศึกษาลักษณะของพืชตัวอย่างที่เก็บรวบรวมมาได้

7. สรุปและจัดทำรายงาน

2. การทดลองที่ 2 ศึกษา ทดสอบพืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae และพืชวงศ์ถั่ว Fabaceae บางชนิดเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ (Evaluation of Convolvulaceae and Fabaceae Crops for Soil and Water Conservation) ขั้นตอนการดำเนินงาน ประกอบด้วย

1. คัดเลือกชนิดของพืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae และพืชวงศ์ถั่ว Fabaceae ที่รวบรวมมาได้มาปลูกทดสอบร่วมกับหญ้าแฝก

2. ปลูกเปรียบเทียบผลของการใช้พืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae และพืชวงศ์ถั่ว Fabaceae ร่วมกับการปลูกหญ้าแฝกต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ ของสิ่งทดลอง ประกอบด้วย 5 สิ่งทดลอง จำนวน 4 ซ้ำ ใช้แผนการทดลอง Randomized Complete Block Design ดังนี้

ระบบการปลูกพืชที่ 1	ปลูกเฉพาะหญ้าแฝก [<i>Chrysopogon zizanioides</i> (L.) Roberty]
ระบบการปลูกพืชที่ 2	หญ้าแฝกร่วมกับถั่วปินโต (<i>Arachis pinto</i>)
ระบบการปลูกพืชที่ 3	หญ้าแฝกร่วมกับถั่วซีรูลีเยม (<i>Calopogonium caeruleum</i>)
ระบบการปลูกพืชที่ 4	หญ้าแฝกร่วมกับถั่วคุดชู (<i>Pueraria phaseoloides</i>)
ระบบการปลูกพืชที่ 5	หญ้าแฝกร่วมกับใบเตยฝรั่ง (<i>Evolvulus nummularius</i> (L.))

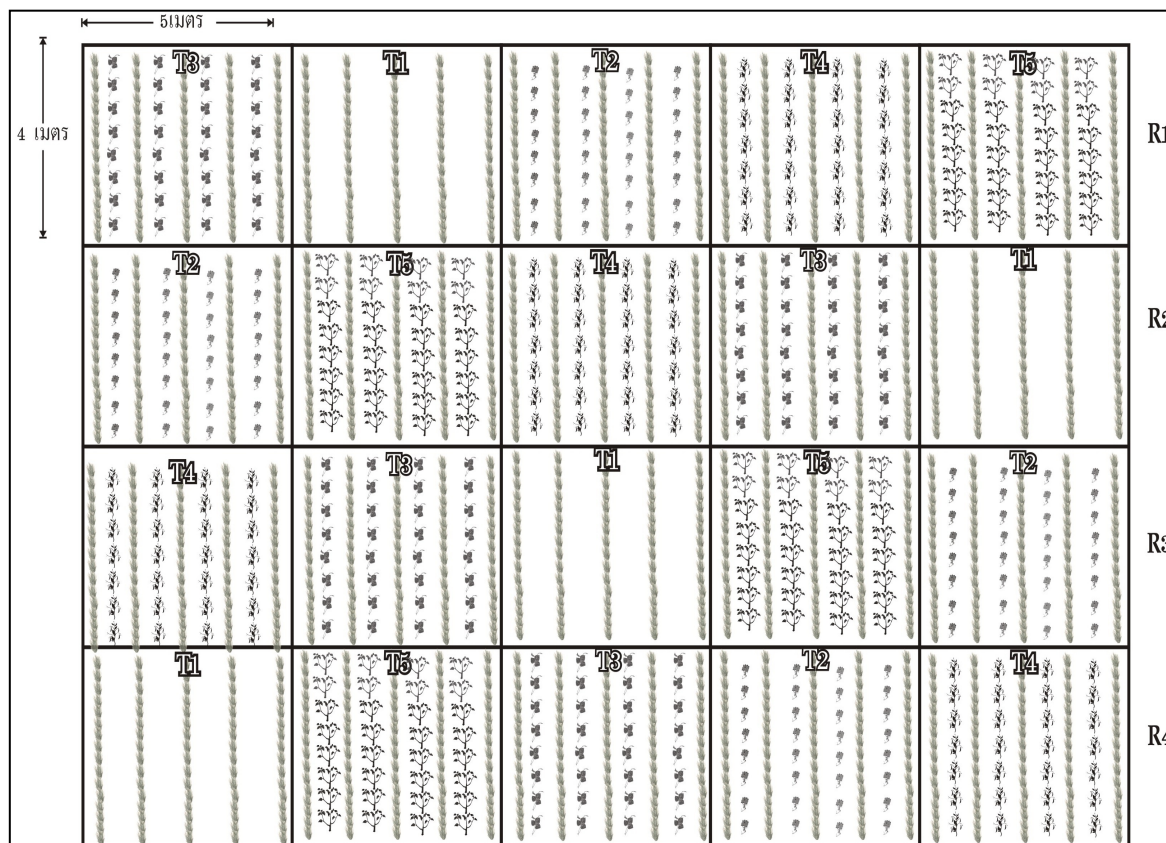
3. วิธีการปลูกและขนาดของแปลงทดลอง ดำเนินการ ดังนี้

3.1 ขนาดของแปลงย่อย พื้นที่ กว้าง 5 เมตร X ยาว 4 เมตร

3.2 ระยะปลูกพืช สำหรับหญ้าแฝก ใช้ต้นกล้าหญ้าแฝกแบบเปลือยปลูก โดยใช้ระยะระหว่างต้น 5 เซนติเมตร และระยะระหว่างแถวหญ้าแฝก 100 เซนติเมตร ที่มีขนาดกว้างกว่าคำแนะนำ คือ ระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร (กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน, 2561) และปลูกพืชวงศ์ถั่ว และพืชวงศ์ผักบุ้งแซมในแถวหญ้าแฝก โดยปฏิบัติดังนี้ เตรียมเพาะชำกล้าพืชวงศ์ถั่ว และพืชวงศ์ผักบุ้งก่อนการปลูกหญ้าแฝก 2 สัปดาห์ เพื่อนำมาปลูกพร้อมกับการปลูกหญ้าแฝก โดยเลือกต้นกล้าที่มีการเจริญเติบโตขนาดเท่าๆ กัน คือ ขนาดทรงต้นครอบคลุมพื้นที่ 0.01 ตารางเมตร (10X10 เซนติเมตร) ปลูกกึ่งกลางในระหว่างแถวหญ้าแฝก และใช้ระยะปลูกระหว่างต้นถั่ว เท่ากับ 50 เซนติเมตร ดังแสดงภาพที่ 1

3.3 การปฏิบัติดูแลรักษาแปลงทดลอง ทำการตัดใบหญ้าแฝก ทุก 4 เดือน และนำออกไปนอกแปลง โดยตัดให้มีความสูงจากผิวดินประมาณ 30 เซนติเมตร (กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน, 2561) เพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของหญ้าแฝกให้อยู่ในระยะการเจริญเติบโตทางลำต้น (vegetative growth)

ไม่เปลี่ยนไปสู่การพัฒนาสร้างช่อดอก ของระยะเจริญพันธุ์ (reproductive growth) ทั้งนี้การปฏิบัติดูแลอื่นๆ ได้แก่ มีการให้น้ำในช่วงแรกของการปลูกอย่างน้อย 15 วัน จนหญ้าแฝกและพืชที่นำมาปลูกแซมสามารถเจริญเติบโตตั้งตัวได้ ไม่แห้งตาย และให้น้ำแปลงทดลองตามความเหมาะสม โดยไม่มีการใส่ปุ๋ย และกำจัดวัชพืช ทำการเก็บบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของพืชปลูกทุก 1 เดือน รวม จำนวน 15 ครั้ง



ภาพที่ 1 แผนผังการทดลองที่ 2 การศึกษา ทดสอบพืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae และพืชวงศ์ถั่ว Fabaceae บางชนิด เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ

4. เก็บบันทึกข้อมูล ประกอบด้วย

4.1 การปกคลุมผิวดินของพืชคลุมดิน (the percentage of plant cover) วัดโดยใช้กรอบพื้นที่ขนาด 1 ตารางเมตร ซึ่งภายในมีการจัดแบ่งเป็นพื้นที่ย่อยขนาด 0.01 ตารางเมตร จำนวน 100 ช่อง โดยทำการสุ่มนับการปกคลุมผิวดินทุก 1 เดือน เมื่อต้องการวัด จะนำกรอบดังกล่าววางสุ่มลงในพื้นที่ที่ต้องการวัด และทำการตรวจนับจำนวนช่องที่มีพืชอยู่ ทั้งนี้ เปอร์เซ็นต์การปกคลุมผิวดินของพืชแต่ละชนิด คำนวณได้จาก

$$\text{การปกคลุมผิวดิน (เปอร์เซ็นต์) เท่ากับ } \frac{\text{จำนวนช่องที่มีพืชปกคลุม} \times 100}{100}$$

(ดัดแปลงจาก Agriculture Victoria, 2005)

4.2 ความสูงของต้นหญ้าแฝก (the height of the vegetation) โดยการสุ่มวัดจากระดับผิวดินถึงยอดสุดของลำต้นกลาง และคำนวณเป็นค่าเฉลี่ยจากการสุ่มวัด 10 ต้น

4.3 ตัวอย่างดิน เพื่อวิเคราะห์ สมบัติทางเคมี และสมบัติทางกายภาพของดิน ดังนี้

4.3.1 ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) โดยใช้อัตราส่วน ดิน : น้ำ เป็น 1:1 (Peech, 1965)

4.3.2 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (Organic matter, OM) โดยวิธี Walkey & Black Tritation (Walkley and Black, 1947)

4.3.3 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available Phosphorus) โดยวิธี Bray II (Bray and Kurtz, 1945)

4.3.4 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available Potassium) โดยวิธีการสกัดด้วย Ammonium acetate pH 7.0 (Jackson, 1958)

4.3.5 ปริมาณแคลเซียม และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Ca^{2+} และ Mg^{2+}) (Jackson, 1958)

4.3.6 ความหนาแน่นรวมของดิน (Soil bulk density) โดยวิธี Core method (Blake, 1965)

4.3.7 การกระจายขนาดอนุภาคดิน (Particle size distribution) โดยวิธี pipette method (Gee and Bauder, 1986)

4.3.8 ความชื้นในดิน (Soil water content) (Gardner, 1986)

4.4 การนำน้ำของดินในสภาพที่อิ่มตัวในห้องปฏิบัติการ (Laboratory Measurement of Hydraulic conductivity of saturated soil) (Klute and Dirksen, 1986)

4.5 ตัวอย่างพืช ได้แก่ หญ้าแฝก และพืชคลุมดิน โดยการสุ่มตัวอย่าง (sample) ต้นพืชเฉพาะส่วนที่อยู่เหนือดิน จากแต่ละแปลงย่อย ในพื้นที่ 1 ตารางเมตร แล้วจึงสุ่มเก็บตัวอย่างย่อย (sub sample) น้ำหนักสด 1 กิโลกรัม จากตัวอย่างในพื้นที่ 1 ตารางเมตร (อาณัติ และคณะ, 2540) การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์ถั่วเขียวผิวดำ รายงานผลการวิจัยปี 2540 (ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท, 2561) หากพบมีเศษดินปนเปื้อนเกาะอยู่ ควรจะล้างออกให้สะอาด จากนั้นผึ่งให้แห้งในที่ร่ม หั่นตัวอย่างพืชเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำมาบรรจุในถุงกระดาษ และอบตัวอย่างพืชที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนกว่าตัวอย่างจะแห้งสนิท นำออกจากตู้อบทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำไปบดให้ละเอียดในเครื่องบด เก็บตัวอย่างที่บดแล้วในถุงพลาสติกที่สะอาด ปิดปากถุงให้แน่น แล้วทิ้งไว้ใน dessicator ก่อนนำมาชั่งเพื่อทำการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ดังนี้

4.5.1 การวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (Total Organic Carbon) โดยวิธี Walkley & Black Titration (Walkley และ Black, 1947)

4.5.2 การวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน (Total Nitrogen) โดยวิธี Kjeldahl method (AOAC, 1990)

4.5.3 การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส (Total Phosphorus) โดยวิธี Colorimetric method (Barton, 1948)

4.5.4 การวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียม (Total Potassium) โดยวิธี Flame emission spectrophotometry (Jackson, 1958)

4.5.5 การวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม (Total Calcium) โดยวิธี Atomic absorption spectrophotometry (Isaac และ Kerber, 1971)

4.5.6 การวิเคราะห์ปริมาณแมกนีเซียม (Total Magnesium) โดยวิธี Atomic absorption spectrophotometry (Isaac และ Kerber, 1971)

4.5.7 การวิเคราะห์ปริมาณกำมะถัน (Total Sulfur) โดยวิธี Turbidimetric method (Chesnin, 1950)

4.5.8 อัตราส่วน C/N ratio ได้จากการคำนวณเมื่อได้ค่าวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน และอินทรีย์คาร์บอน นำทั้ง 2 ค่ามาคำนวณตามสูตรดังต่อไปนี้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2547)

$$\text{C/N ratio} = \frac{\%C}{\%N}$$

ตารางที่ 1 การแปลผลการวิเคราะห์ทางเคมีของดิน

รายการ	ค่าที่วิเคราะห์ได้		
	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	กรด < 6.6	กลาง 6.6 – 7.3	ด่าง > 7.3
ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (%)	< 1.5	1.5 - 3.5	> 3.5
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	< 10	10 - 25	> 25
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	< 60	60 - 90	> 90

ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน คู่มือการพัฒนาที่ดิน สำหรับหมอดินอาสาและเกษตรกร (2558ข)

5. วิเคราะห์ข้อมูล

ใช้สถิติภาคพรรณนา (descriptives statistics) ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับข้อมูลที่ได้จากการปลูกพืชผักลักษณะของพืชตัวอย่างที่เก็บรวบรวมมาได้

วิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) ของผลการทดลองตามแผนการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลของการปลูกพืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae และพืชวงศ์ถั่ว Fabaceae ร่วมกับการปลูกหญ้าแฝก ต่อสมบัติทางกายภาพ และเคมีของดิน เพื่อเปรียบเทียบประเมินผลด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ

วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่เก็บบันทึก ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient; r)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การทดลองที่ 1 การศึกษา สรรวจและรวบรวมพันธุ์กรรมพืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae พืชวงศ์ถั่ว Fabaceae จากหน่วยงานราชการของประเทศ สรุปได้ ดังนี้

1.1 ชนิดของพืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae และพืชวงศ์ถั่ว Fabaceae

การศึกษา สรรวจ รวบรวมพันธุ์กรรมพืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae และพืชวงศ์ถั่ว Fabaceae บางชนิด ในพื้นที่ของหน่วยงานราชการของประเทศ ที่มีพืชที่มีศักยภาพในการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน ดำเนินการระหว่างเดือนมกราคม 2558 ถึงเดือน ธันวาคม 2558 พบว่า ส่วนใหญ่เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ถั่ว Fabaceae จำนวน 21 ชนิด และเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae จำนวน 2 ชนิด ซึ่งได้รวบรวมมาจากแหล่งรวบรวมพันธุ์กรรมพืช ได้แก่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ ศูนย์วิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ และหน่วยงานของกรมพัฒนาที่ดิน จำแนกตามรายการได้ ดังนี้

1) ภาคเหนือ เก็บรวบรวมพันธุ์พืชจากสถานีพัฒนาอาหารสัตว์จังหวัดแพร่ สถานีพัฒนาที่ดินเชียงใหม่ สถานีพัฒนาที่ดินตาก สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรเชียงใหม่ จำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ถั่วคาวาลเคด (*Centrosema pascuorum* cv. Cavalcade) ถั่วมะแฮะ (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) ถั่วเกล็ดหอย (*Desmodium triflorum* (L.) Dc.) ถั่วลิสงเถา (*Arachis* spp.)

2) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เก็บรวบรวมพันธุ์พืชจากศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ปศุสัตว์ปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ศูนย์วิจัยการอนุรักษ์ดินและน้ำ จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ถั่วคาวาลเคด (*Centrosema pascuorum* cv. Cavalcade) ถั่วฮามาต้า (*Stylosanthes hamate* cv. Verano) ถั่วท่าพระสไตโล (*Stylosanthes guianensis*) ถั่วลิสงเถา (*Arachis* spp.) ได้แก่ ถั่วลิสงเถาพันธุ์ฟลอริเกรซ *Arachis glabrata* cv. Florigrade และถั่วลิสงเถาพันธุ์อมาริลโล *Arachis pinti* cv. Amarillo กระถิน (*Leucaena leucocephala*)

3) ภาคกลาง เก็บรวบรวมพันธุ์พืชจากศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ชัยนาท กรมวิชาการเกษตร จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ ใบตองเหรียญ (*Evolvulus nummularius* (L.) L.) ถั่วเกล็ดหอย (*Desmodium triflorum* (L.) Dc.) ถั่วลิสงเถา (*Arachis* spp.)

4) ภาคตะวันออก เก็บรวบรวมพันธุ์พืชจากศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอนวมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา (ศชช.) จำนวน 17 ชนิด ได้แก่ ถั่วเขียว (*Vigna radiata*) ถั่วพุ่มดำ (*Vigna unguiculata* ssp. *Unguiculata*) ถั่วพุ่มแดง ถั่วนิ้วนางแดง (*Phaseolus vulgaris* L.) ถั่วปากอ้า (*Vicia faba* L.) ถั่วพริ้ว (*Canavalia ensiformis*) ถั่วลิสงเถา (*Arachis* spp.) ปอเทือง (*Crotalaria juncea*) โสนอัฟริกัน (*Sesbania rostrata* Brem. And Oberm.) ถั่วคาวาลเคด (*Centrosema pascuorum* cv. Cavalcade) ถั่วมะแฮะ (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) ถั่วคุดชู (*Pueraria phaseoloides*) ถั่วซีรูเลียม (*Calopogonium caeruleum*) ถั่วแปบ ถั่วแปปี (*Lablab purpureus* (L.) Sweet) หรือ (*Dolichos lablab* Linn.) ครามป่า (*Indigofera galeoides* DC.) หรือ (*Tephrosia purpurea* (Linn.) Pers.) ไมยราบไร้หนาม (*Mimosa invisa*)

5) ภาคใต้ เก็บรวบรวมพันธุ์จากศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี สถานีพัฒนาอาหารสัตว์ชุมพร สถานีพัฒนาอาหารสัตว์พัทลุง แปลงเกษตรกรในจังหวัดพัทลุง จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ผักบุ้ง

(*Ipomoea aquatica* Forssk.) ถั่วคาวาลเคด (*Centrosema pascuorum* cv. Cavalcade) ถั่วมะแฮะ (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) ถั่วไมยรา (*Desmanthus virgatus*) ถั่วลิสงเถา (*Arachis spp.*)

ทั้งนี้ ชนิดของพืชในวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae และชนิดของพืชวงศ์ถั่ว Fabaceae ที่เก็บรวบรวมพันธุ์ได้จากหน่วยงานราชการ จำนวน 23 ชนิด แสดงดังตารางที่ 1.1

ตารางที่ 1.1 ชนิดของพืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae และพืชวงศ์ถั่ว Fabaceae ที่เก็บรวบรวมได้

ชนิดพืช	ชื่อวิทยาศาสตร์	แหล่งเก็บรวบรวมพันธุ์
1. พืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae		
1) ใบตำเหวี่ยง	<i>Evolvulus nummularius</i> (L.) L.	กลุ่มวิจัยพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ
2) ผักบุ้ง	<i>Ipomoea aquatica</i> Forssk.	แปลงเกษตรกรจังหวัดพัทลุง
2. พืชวงศ์ถั่ว Fabaceae		
1) ถั่วเขียว	<i>Vigna radiata</i> (L.) R. Wilczek	ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา (ศชช.)
2) ถั่วพุ่มดำ	<i>Vigna unguiculata</i> ssp. <i>Unguiculata</i>	ศชช.ฉะเชิงเทรา
3) ถั่วพุ่มแดง	-	ศชช.ฉะเชิงเทรา
4) ถั่วเนาวางแดง	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	ศชช.ฉะเชิงเทรา
5) ถั่วปากอ้า	<i>Vicia faba</i> L. (syn. <i>Fab vulgaris</i>)	ศชช.ฉะเชิงเทรา
6) ถั่วพริ้ว	<i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC.	ศชช.ฉะเชิงเทรา
7) ปอเทือง	<i>Crotalaria juncea</i> L.	ศชช.ฉะเชิงเทรา
8) โสนอัฟริกัน	<i>Sesbania rostrata</i> Brem. and Oberm.	ศชช.ฉะเชิงเทรา
9) ถั่วคาวาลเคด	<i>Centrosema pascuorum</i> cv. <i>Cavalcade</i>	สถานีพัฒนาอาหารสัตว์แพร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ศชช.ฉะเชิงเทรา ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี สถานีพัฒนาอาหารสัตว์ชุมพร สถานีพัฒนาอาหารสัตว์พัทลุง
10) ถั่วมะแฮะ	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp.	สถานีพัฒนาอาหารสัตว์แพร่ สถานีพัฒนาอาหารสัตว์ชุมพร ศชช.ฉะเชิงเทรา
11) ถั่วฮามาต้า	<i>Stylosanthes hamata</i> cv. <i>Verano</i>	ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น
12) ถั่วท่าพระสไตโล	<i>Stylosanthes guianensis</i>	ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น
13) ถั่วไมยรา	<i>Desmanthus virgatus</i>	สถานีพัฒนาอาหารสัตว์พัทลุง

ตารางที่ 1.1 ชนิดของพืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae และพืชวงศ์ถั่ว Fabaceae ที่เก็บรวบรวมได้ (ต่อ)

ชนิดพืช	ชื่อวิทยาศาสตร์	แหล่งเก็บรวบรวมพันธุ์
14) ครามป่า	<i>Tephrosia candida</i> (Roxb.) D.C.	ศขช.ฉะเชิงเทรา
15) กระถิน	<i>Leucaena leucocephala</i>	ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ นครราชสีมา
16) ถั่วคุดชู	<i>Pueraria phaseoloides</i>	ศขช.ฉะเชิงเทรา
17) ถั่วชีรูลีเยม	<i>Calopogonium caeruleum</i>	ศขช.ฉะเชิงเทรา
18) ถั่วแปยี่ ถั่วแปบ	<i>Lablab purpureus</i> L.	ศขช.ฉะเชิงเทรา
19) ไมยราบไร้หนาม	<i>Mimosa invisa</i> Mart.	ศขช.ฉะเชิงเทรา
20) ถั่วเกล็ดหอย	<i>Desmodium triflorum</i> (L.) Dc.	สถานีพัฒนาอาหารสัตว์แพร่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ
21) ถั่วลิสงเถา Arachis spp.	<i>Arachis glabrata</i> cv. Florigrade <i>Arachis pinto</i> cv. Amarillo	สถานีพัฒนาอาหารสัตว์แพร่ สถานีพัฒนาที่ดินเชียงใหม่ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรเชียงใหม่ สถานีพัฒนาที่ดินตาก ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ นครราชสีมา ศูนย์วิจัยการอนุรักษ์ดินและน้ำ นครราชสีมา ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ชัยนาท ศขช.ฉะเชิงเทรา ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี สถานีพัฒนาอาหารสัตว์ชุมพร สถานีพัฒนาอาหารสัตว์พัทลุง

1.2 สภาพพื้นที่เก็บรวบรวมพืช

1.2.1 สภาพพื้นที่ของการเก็บรวบรวมพืชวงศ์ผักบุ้ง ที่เก็บรวบรวมได้ จำนวน 2 ชนิด จาก 2 แหล่ง คือ

1) เรือนเพาะชำกลุ่มวิจัยพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ ซึ่งมีสภาพภูมิอากาศร้อน และฝนตกชุก พบ ใบต่างเหรียญ มีการเจริญเติบโตได้ดีในลักษณะการแผ่ ปกคลุมผิวดิน ลำต้นทอดนอน มีรากตามข้อ กิ่งมีขนยาวหรือขนหยาบ ใบเดี่ยวเรียงสลับในระนาบเดียว ใบเกือบกลมหรือรูปรีกว้าง ขอบดอกแบบช่อกระจุก ออกเดี่ยวๆ ตามซอกใบ สามารถนำท่อนพันธุ์ไปใช้ขยายพันธุ์ต่อได้

สภาพพื้นที่ มีลักษณะเป็นที่ราบ ลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียว (clay) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.3 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 4.0 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในดิน 65.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมในดิน 163 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นอกจากนี้ยังสำรวจพบใบต่างเหรียญสามารถขึ้นกระจาย

ตัวอย่างหนาแน่นรอบๆ เรือนเพาะชำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณพื้นที่ที่ติดกับน้ำหรือริมคลอง ลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียว (clay) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 7.1 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 3.76 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในดิน 51.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมในดิน 288 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

2) สวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกรจังหวัดพัทลุง ซึ่งมีการปลูกผักบุ้ง เป็นพืชแซมในปาล์ม น้ำมัน ซึ่งมีสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นและฝนตกชุกมาก ผักบุ้งสามารถเจริญเติบโตได้ลักษณะที่แผ่ปกคลุมผิวดินได้ดี ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ คือ ลำต้นกลวง ทอดยาวไปกับพื้น รากออกตามข้อ ใบรูปสามเหลี่ยมหรือรูปหอก ก้านใบยาวอวบ สามารถนำท่อนพันธุ์ไปใช้ขยายพันธุ์ต่อได้ ซึ่งสภาพพื้นที่ เป็นพื้นที่ราบ มีการยกร่องลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียว (clay) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.9 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 1.64 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในดิน 51.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมในดิน 89 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ทั้งนี้ ความแตกต่างที่สำคัญระหว่างพืชวงศ์ผักบุ้ง 2 ชนิด (species) ที่พบ คือ ผักบุ้ง และใบตำแยหรือใบตำแยฝรั่ง กล่าวคือ ผักบุ้ง ส่วนใหญ่แล้ว จะพบในสภาพพื้นที่ลุ่ม พื้นที่ที่มีน้ำท่วมขัง ตามที่โล่ง ทุ่งนา แหล่งน้ำ ซึ่งเป็นความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 400 เมตร มีความผันแปรสูงทั้งสีลำต้น ใบ และดอก มีชื่อเรียกต่างกันไป เช่น ผักบุ้งแดง ผักบุ้งหนอง ผักบุ้งนา ผักบุ้งไทย และผักบุ้งจีนซึ่งมีดอกสีขาว ใบรูปใบหอก ปลายแหลมหรือแหลมยาว โคนตัด รูปหัวใจหรือเงี่ยงลูกศร ดอกสีม่วงอ่อน โคนด้านในมีสีเข้มหรือดอกสีขาวล้วน (Fang and Staples, 1995; Staples, 2010) ในขณะที่ ใบตำแย จะพบในสภาพพื้นที่ได้จนถึงพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลถึง 700 เมตร ซึ่งลักษณะการจัดเรียงตัวของใบที่ทอดนอน มีรากตามข้อ มีขนยาวตามกึ่ง แผ่นใบด้านล่าง ก้านดอก และกลีบเลี้ยง ใบเรียงสลับระนาบเดียว จึงทำให้ ใบตำแยมีคุณสมบัติที่สามารถปกป้องหน้าดินจากแรงกระแทกของเม็ดฝนได้ดีกว่าผักบุ้ง (Staples, 2010) อันเป็นลักษณะที่ต้องการนำไปเสริมกับการปลูกหญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำให้เกิดผลดียิ่งขึ้น

เมื่อพิจารณาสมบัติดินที่พบตัวอย่างผักบุ้งและใบตำแย พบว่า สภาพพื้นที่มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินเหนียว ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินที่เก็บตัวอย่างผักบุ้ง มีค่าเท่ากับ 4.9 ซึ่งอยู่ในระดับความเป็นกรดจัดมาก คือ pH มีค่าระหว่าง 4.5–5.0 ในขณะที่ ดินที่พบตัวอย่างใบตำแยมีค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน เท่ากับ 5.3 และ 7.1 ซึ่งอยู่ในระดับความเป็นกรดจัด คือ pH มีค่าระหว่าง 5.1–5.5 และมีความเป็นกรด – ด่างอยู่ในระดับกลาง คือ มี pH ระหว่าง 6.6–7.3 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน จากแหล่งที่พบใบตำแยและผักบุ้ง พบว่า บริเวณสภาพพื้นที่พบผักบุ้งมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน เท่ากับ 1.64 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง คือ มีค่าระหว่าง 1.5–2.5 ในขณะที่ดินที่พบใบตำแยมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินอยู่ในระดับสูง และสูงมาก กล่าวคือ มีค่าอยู่ระหว่าง 3.5–4.5 และมากกว่า 4.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน พบว่า ดินจากสภาพพื้นที่พบผักบุ้งและใบตำแย มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน มีค่าเท่ากับ 51.5 65.3 และ 51.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จากตัวอย่างดินที่พบผักบุ้งปลูกเป็นพืชแซมในสวนปาล์ม พื้นที่ราบที่พบใบตำแย และพื้นที่ลุ่มติดแหล่งน้ำที่พบใบตำแย ตามลำดับ (ตารางที่ 1.2) ซึ่งปริมาณดังกล่าวในดินเทียบได้กับระดับสูงคือ มีค่ามากกว่า 45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และเมื่อพิจารณาปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน พบว่า ดินที่พบตัวอย่างผักบุ้ง มีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 89 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง คือ มีค่าระหว่าง 60–90 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่ดินซึ่งพบตัวอย่างใบตำแยมีปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เท่ากับ 163 และ 288 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งเทียบได้กับ ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในระดับสูงมาก คือ มีค่ามากกว่า 120 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Staples (2010) ซึ่งรายงานผลการสำรวจรวบรวมพันธุ์กรรมพืชของ ผักบุ้ง และใบตำแยที่แสดงให้เห็นว่า ใบตำแยสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพพื้นที่ ภูมิประเทศที่มีความหลากหลาย

มากกว่า ผักบุ้ง กล่าวคือ ใบต๋างเหรีญญ มีการกระจายตัวไปจนถึงพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลถึง 700 เมตร ในขณะที่ผักบุ้ง ซึ่งสภาพพื้นที่พบส่วนใหญ่มีสภาพเป็นพื้นที่ลุ่ม เป็นพื้นที่มีน้ำท่วมขัง ตามที่โล่งทุ่งนา แหล่งน้ำ และพบได้ในพื้นที่ที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลไม่เกิน 400 เมตร

ตารางที่ 1.2 ผลการวิเคราะห์ดินของสภาพพื้นที่ที่พบผักบุ้ง และใบต๋างเหรีญญ

ค่าที่วิเคราะห์ได้	ผักบุ้ง (พืชแซมใน สวนปาล์ม)	ใบต๋างเหรีญญ (ที่ราบ)	ใบต๋างเหรีญญ (ที่ติดแหล่งน้ำ)
เนื้อดิน	ดินเหนียว	ดินเหนียว	ดินเหนียว
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	4.9	5.3	7.1
ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (%)	1.64	4.0	3.76
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	51.5	65.3	51.0
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	89	163	288

1.2.2 สภาพพื้นที่ของการเก็บรวบรวมพืชวงศ์ถั่ว เก็บรวบรวมได้ ดังนี้

1) **สถานีพัฒนาที่ดินเชียงใหม่ กรมพัฒนาที่ดิน** มีสภาพภูมิอากาศร้อน ฝนตก พบ ถั่วมะแฮะ ปอเทือง ใบต๋างเหรีญญ และถั่วลิสงเถา พืชมีการเจริญเติบโตได้ดี สภาพพื้นที่ลาดชันประมาณ 1-3 เปอร์เซ็นต์ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.5 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 0.82 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในดิน 5.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมในดิน 99 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปอเทืองพบในสภาพแปลงนาข้าว ลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) ค่าความเป็นกรด-ด่าง 7.8 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 0.80 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในดิน 73.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมในดิน 95 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทั้งนี้ ใบต๋างเหรีญญ ถั่วลิสงเถา พบในสภาพพื้นที่ราบ เนื้อดินร่วนปนทราย (sandy loam) ค่าความเป็นกรด-ด่าง 8.1 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 1.79 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในดิน 192.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมในดิน 217 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

2) **สถานีพัฒนาอาหารสัตว์แพร่ กรมปศุสัตว์** เป็นแหล่งรวบรวมพันธุ์พืชอาหารสัตว์ทั้งพืชวงศ์ถั่ว และพืชวงศ์หญ้า หลายชนิด อาทิ ถั่วเซเนโตรซิมา ถั่วคาลวาเคด ถั่วท่าพระสไตโล ถั่วฮามาต้า ถั่วลิสงเถา หญ้าชิกเนลตัง เป็นต้น สภาพพื้นที่ เป็นพื้นที่ราบ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียว (clay loam) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 7.0 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 2.8 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในดิน 7.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมในดิน 167 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีสภาพภูมิอากาศร้อนชื้นและมีฝนตกพืชเจริญเติบโตได้ดี ได้รวบรวมเมล็ดพันธุ์ถั่วคาลวาเคด ถั่วมะแฮะ ท่อนพันธุ์ถั่วลิสงเถา และ ถั่วเกล็ดหอย

3) **สถานีพัฒนาที่ดินตาก กรมพัฒนาที่ดิน** เป็นแหล่งผลิตและแจกจ่ายเมล็ดพันธุ์พืชปยุสด ได้แก่ ปอเทือง และถั่วลิสงเถาที่ปลูกคลุมดินและป้องกันดินชะล้างพังทลาย พบ พืชมีการเจริญเติบโตได้ดี สภาพพื้นที่เป็นพื้นที่ราบ เนื้อดินเป็นดินร่วน (loam) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 7.4 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 3.28 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในดิน 192.7 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมในดิน 149 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

4) **ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น กรมปศุสัตว์** เป็นแหล่งผลิตและรวบรวมพันธุ์พืชอาหารสัตว์หลายชนิด อาทิ ถั่วคาลวาเคด ถั่วฮามาต้า กระถิน ถั่วลิสงเถา เป็นต้น เป็นแหล่งผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วคาลวาเคดที่สำคัญของภูมิภาค พืชมีการเจริญเติบโตแตกกิ่งได้ดี สภาพพื้นที่เป็นพื้นที่ราบ เนื้อดิน

เป็น ดินทรายปนดินร่วน (loamy sand) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.7 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 0.39 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในดิน 81.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมในดิน 132 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนแปลงรวบรวมพันธุ์ถั่วลิสงเถา มีลักษณะเป็นพื้นที่ราบเช่นกัน เนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วน (loamy sand) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 8.7 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 0.76 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในดิน 17.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมในดิน 34 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรวบรวมมา คือ ถั่วคาลาเคด ถั่วฮามาต้า ถั่วท่าพระสไตโล และท่อนพันธุ์ถั่วลิสงเถา

5) ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา กรมปศุสัตว์ เป็นแหล่งผลิตและรวบรวมเมล็ดพันธุ์พืชอาหารสัตว์หลายชนิด สภาพพื้นที่เป็นที่ราบ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียว (clay loam) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 8.1 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 4.11 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในดิน 167.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมในดิน 788 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ถั่วชนิดต่างๆ เจริญเติบโต แสดงอาการเหี่ยวเฉาเนื่องจากสภาพแดดจัด และขาดน้ำ ตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ที่เก็บรวบรวมได้ คือ ถั่วคาลาเคด ถั่วท่าพระสไตโล ถั่วฮามาต้า กระถิน และถั่วลิสงเถา ทั้งในรูปเมล็ดพันธุ์ และท่อนพันธุ์

6) ศูนย์วิจัยการอนุรักษ์ดินและน้ำ อำเภอบำก่อง จังหวัดนครราชสีมา กรมพัฒนาที่ดิน เป็นแหล่งรวบรวมพันธุ์พืชอนุรักษ์ดินและน้ำ มีทั้งหญ้าแฝกสายพันธุ์ต่างๆ พืชวงศ์ถั่ว สภาพทั่วไปของพื้นที่มีความลาดเอียงเล็กน้อย ได้รวบรวมตัวอย่างของถั่วลิสงเถาใบกลม Amrillo และ ถั่วลิสงเถาใบรี Arachis พบเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (silty clay loam) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 8.1 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 2.50 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในดิน 45.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมในดิน 549 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (silty clay loam) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 8.4 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 1.48 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในดิน 97.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมในดิน 172 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

7) ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ชัยนาท กรมปศุสัตว์ เป็นแหล่งรวบรวมพันธุ์พืชอาหารสัตว์ทั้งพืชวงศ์ถั่วและพืชวงศ์หญ้าหลายชนิด ถั่วลิสงเถาฟลอริเกรซ ถั่วลิสงเถาमारिलโล ถั่วคาลาเคด ถั่วไวต์โคลเวอร์ ถั่วอัลฟัลฟา หญ้าแพงโกล่า หญ้าแพงโกล่าไต้หวัน เป็นต้น ได้เก็บรวบรวมตัวอย่างของถั่วลิสงเถา ซึ่งสภาพพื้นที่มีฝนตกชุก พืชเจริญเติบโตได้ดี สภาพพื้นที่เป็นที่ราบลุ่ม เนื้อดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียว (clay loam) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.8 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 3.94 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในดิน 103 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมในดิน 159 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายแป้ง (silt loam) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 7.0 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 3.56 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในดิน 127.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมในดิน 376 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

8) เรือนเพาะชำกลุ่มวิจัยพืช กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ เป็นแหล่งรวบรวมพันธุ์พืชชนิดต่างๆ ได้เก็บตัวอย่าง ถั่วเกล็ดหอย ซึ่งพบว่า มีการเจริญเติบโตแผ่ปกคลุมผิวดินได้ดี ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ คือ ลำต้นทอดนอน มีรากตามข้อ กิ่งมีขนยาวหรือขนหยาบ ใบเดี่ยวเรียงสลับในระนาบเดียว ใบเกือบกลมหรือรูปรีกว้าง สามารถนำท่อนพันธุ์ไปใช้ขยายพันธุ์ต่อได้ เนื้อดินเป็นดินร่วนปนดินเหนียว (clay loam) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 8.0 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 4.83 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในดิน 112.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมในดิน 347 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

9) ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา (ศชช.) เป็นแหล่งรวบรวมพันธุ์พืชปุยสดวงศ์ถั่วที่สำคัญ สภาพภูมิอากาศร้อนและแห้งแล้ง พบว่า พืชวงศ์ถั่วชนิดต่างๆ ยังสามารถเจริญเติบโตได้ดี สภาพพื้นที่เป็นพื้นที่ราบ เนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วน (loamy sand) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.2-5.8 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 0.65-1.06 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในดิน

145.1-265.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมในดิน 18-42 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ได้เก็บรวบรวมตัวอย่างเมล็ดพันธุ์พืชวงศ์ถั่ว จำนวน 16 ชนิด เป็นเมล็ดพันธุ์ 15 ชนิด คือ 1) ถั่วเขียว 2) ถั่วพุ่มดำ 3) ถั่วพุ่มแดง 4) ถั่วเนาวนางแดง 5) ถั่วคุดชู 6) ถั่วสิริอุเลียม 7) ถั่วแปย ถั่วแปบ 8) ถั่วปากอ้า 9) ถั่วพริ้ว 10) ถั่วคาวาลเคด 11) ถั่วมะแฮะ 12) ปอเทือง 13) โสนอัฟริกัน 14) ครามป่า 15) ไมยราบไร้หนาม และเป็นท่อนพันธุ์ของถั่วลิสงเถา

10) ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี กรมปศุสัตว์ เป็นแหล่งรวบรวมและผลิตพืชอาหารสัตว์ที่สำคัญ ได้รวบรวมตัวอย่างท่อนพันธุ์ถั่วลิสงเถา และท่อนพันธุ์ถั่วเกล็ดหอย ซึ่งพบว่า สามารถเจริญเติบโตได้ดี สภาพพื้นที่เป็นที่ราบ ลักษณะเนื้อดินเป็นดินทรายปนดินร่วน (loamy sand) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.3 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 1.81 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในดิน 6.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมในดิน 174 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.4 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 1.73 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในดิน 4.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมในดิน 90 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และสภาพพื้นที่มีลักษณะเป็นดินถม เนื้อดินร่วนปนทราย (sandy loam) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.8 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 1.51 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในดิน 24.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมในดิน 75 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

11) สถานีพัฒนาอาหารสัตว์ชุมพร สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ เป็นแหล่งผลิตและรวบรวมพืชอาหารสัตว์ที่มีพืชวงศ์ถั่วชนิดต่างๆ อาทิ ถั่วลิสงเถาอมาริลโล ถั่วลิสงเถาอาร์บรูก ถั่วคนทีดิน (Desmodium) ถั่วยามาต้า เป็นต้น สภาพพื้นที่มีฝนตกชุก พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดี สภาพพื้นที่มีลาดเทเล็กน้อย ความลาดชันไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนทราย (sandy loamy) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.5 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 1.50 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในดิน 2.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมในดิน 218 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนทราย (sandy loamy) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 6.7 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 2.44 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในดิน 3.4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมในดิน 145 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และพื้นที่มีความลาดชันไม่เกิน 8 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนทราย (sandy loamy) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 7.0 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 1.31 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในดิน 20.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียม ในดิน 357 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

12) สถานีพัฒนาอาหารสัตว์พัทลุง สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ มีแปลงรวบรวมพันธุ์พืชอาหารสัตว์ เป็นพืชวงศ์ถั่ว 8 พันธุ์ อาทิ กล้วยาณินเฮมิล พืชวงศ์หญ้า 31 พันธุ์ อาทิ ถั่วคาลวาเคด ถั่วมะแฮะ ถั่วไมยรา ถั่วลิสงเถา และไม้ยืนต้น 3 พันธุ์ สภาพภูมิอากาศร้อนชื้นและมีฝนตกชุก พืชมีการเจริญเติบโตได้ดี สภาพพื้นที่เป็นพื้นที่ราบ เนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว (clay loam) มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 5.4 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน 0.81 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสในดิน 7.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และโพแทสเซียมในดิน 165 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ได้เก็บตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ถั่วคาลวาเคด ถั่วไมยรา ถั่วมะแฮะ และท่อนพันธุ์ของถั่วลิสงเถา

เมื่อพิจารณาถึงสภาพแวดล้อมของพื้นที่ สภาพภูมิอากาศ สมบัติบางประการของดินบริเวณที่เก็บรวบรวมพันธุ์ดังตารางที่ 1.3 และลักษณะประจำพันธุ์พืชวงศ์ผักบุ้งและพืชวงศ์ถั่วต่างๆ ดังกล่าวแล้ว จะเห็นว่าพืชวงศ์ถั่วสามารถขึ้นได้ในทุกภูมิภาคของประเทศไทย แต่ใบตองหรือหญ้างูซึ่งเป็นพืชในวงศ์ผักบุ้งยังได้รับความนิยมน้อยสำหรับการนำมาใช้ปลูกเป็นพืชคลุมดิน หรือใช้ประโยชน์เพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน

ตารางที่ 1.3 สมบัติดินบางประการของสภาพพื้นที่เก็บรวบรวมพืช

ที่	สถานที่เก็บรวบรวมพืช	เนื้อดิน	pH	OM %	P มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม	K
1	สถานีพัฒนาที่ดินเชียงใหม่ แปลงปอเทือง	SL	7.8	0.80	73.7	95
2	สถานีพัฒนาที่ดินเชียงใหม่ แปลงมะแฮะ	SL	5.5	0.82	5.0	99
3	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร จังหวัดเชียงใหม่ ถั่วลิสงเถา	SL	8.1	1.79	192.7	217
4	สถานีพัฒนาอาหารสัตว์แพร่ ถั่วลิสงเถา เมล็ดพันธุ์ถั่ว	CL	7.0	2.80	7.7	167
5	สถานีพัฒนาที่ดินตาก ถั่วลิสงเถา	L	7.4	3.28	192.7	149
6	ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น แปลงขยายพันธุ์ถั่วคาลาเวค	LS	6.7	0.39	81.0	132
7	ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น แปลงรวบรวมพันธุ์ ถั่วลิสงเถา	LS	8.7	0.76	17.6	34
8	ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา ถั่วลิสงเถา เมล็ดพันธุ์ถั่ว	CL	8.1	4.11	167.4	788
9	ศูนย์วิจัยการอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน ถั่วลิสงเถาใบกลม	SiCL	8.1	2.50	45.5	549
10	ศูนย์วิจัยการอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน ถั่วลิสงเถาใบรี	SiCL	8.4	1.48	97.6	172
11	ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ชัยนาท แปลงรวบรวมพันธุ์	CL	6.8	3.94	103.0	159
12	ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ชัยนาท แปลงถั่วลิสงเถาหน้าสำนักงาน	SiL	7.0	3.56	127.8	376
13	กลุ่มวิจัยวัชพืช กรมวิชาการเกษตร เรือนเพาะชำ ถั่วเกล็ดหอย	CL	8.0	4.83	112.4	347
14	กลุ่มวิจัยวัชพืช กรมวิชาการเกษตร เรือนเพาะชำ ใบต่างเหรียญ	C	5.3	4.00	65.3	163
15	กลุ่มวิจัยวัชพืช กรมวิชาการเกษตร พื้นที่ริมคลอง ใบต่างเหรียญ	C	7.1	3.76	51.0	288
16	ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนฯ แปลงรวบรวมพันธุ์พืชปุ๋ยสด 1	LS	5.2	1.06	190.2	24
17	ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนฯ แปลงรวบรวมพันธุ์พืชปุ๋ยสด 2	LS	5.8	0.65	145.1	42
18	ศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนฯ แปลงรวบรวมพันธุ์พืชปุ๋ยสด 3	LS	5.4	0.86	265.8	18
19	ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี แปลงถั่วลิสงเถา 2	LS	6.3	1.81	6.5	174
20	ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี แปลงถั่วลิสงเถา 1	SL	6.4	1.73	4.9	90
21	ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี หน้าสำนักงาน ถั่วเกล็ดหอย	SL	6.8	1.51	24.3	75
22	สถานีพัฒนาอาหารสัตว์ชุมพร แปลงรวบรวมพันธุ์ 1	SL	6.5	1.50	2.1	218
23	สถานีพัฒนาอาหารสัตว์ชุมพร แปลงรวบรวมพันธุ์ 2	SL	6.7	2.44	3.4	145
24	สถานีพัฒนาอาหารสัตว์ชุมพร แปลงรวบรวมพันธุ์ 3	SL	7.0	1.31	20.1	357
25	สวนปาล์มน้ำมันของเกษตรกรจังหวัดพัทลุง สวนปาล์มน้ำมัน	C	4.9	1.64	51.5	89
26	สถานีพัฒนาอาหารสัตว์พัทลุง แปลงถั่วลิสงเถา 1	CL	5.7	3.88	6.2	175
27	สถานีพัฒนาอาหารสัตว์พัทลุง แปลงถั่วลิสงเถา 2	CL	5.4	0.81	7.5	165

1.3 การประเมินคุณลักษณะการเจริญเติบโตแก่ปลูกคลุมผิวดิน

การศึกษาการเจริญเติบโตของพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว ที่เก็บรวบรวมได้ เพื่อประเมินคุณลักษณะเบื้องต้นและศักยภาพของพันธุ์พืชในการปลูกคลุมผิวดิน บันทึกลักษณะประจำพันธุ์พืช ได้แก่ อัตราการรอด (ร้อยละ) การเจริญเติบโตด้านความสูง ลักษณะทรงต้น อายุออกดอก ความทนทานต่อโรคและแมลง ลักษณะการปลูกคลุมผิวดิน เพื่อเป็นข้อมูลในการจัดลำดับความสำคัญเพื่อการนำไปใช้ประโยชน์ นำตัวอย่างเมล็ดพันธุ์ ท่อนพันธุ์ที่เก็บรวบรวมมาได้ ณ ศูนย์วิจัยการอนุรักษ์ดินและน้ำ อำเภอบางบาล จังหวัดนครราชสีมา ปลูกเพาะชำ พิกัด UTM 47P 0760340E 1624637N สูงจากระดับทะเลปานกลาง 336 เมตร และปลูกทดสอบในแปลง พิกัด UTM 47P 0760510E 1624637N สูงจากระดับทะเลปานกลาง 326 เมตร ตามลำดับ ซึ่งอัตราการรอดของพันธุ์พืช การเจริญเติบโตด้านความสูงและลักษณะอื่นๆ ของพืชวงศ์ผักบุ้งและพืชวงศ์ถั่ว ดังนี้

1.3.1 อัตราการรอด (ร้อยละ) ประเมินอัตราการรอดหลังการปลูก 14 วัน ทั้ง สภาพเรือนเพาะชำ และแปลงทดลอง พบว่า พืชที่มีอัตราการรอดสูงสุด ร้อยละ 100 จำนวน 3 ชนิด คือ ถั่วพุ่มดำ ถั่วปากอ้า และถั่วพริ้ว และพืชที่มีอัตราการรอดต่ำสุด คือ ครามป่า และไมยราบไร้หนาม กล่าวคือ มีอัตราการรอดเฉลี่ยเพียงร้อยละ 45 เมื่อพิจารณาในสภาพเรือนเพาะชำ พบว่า ชนิดพืชที่มีอัตราการรอดสูงสุด ร้อยละ 100 คือ ผักบุ้ง ถั่วพุ่มดำ ถั่วปากอ้าถั่วพริ้ว ถั่วแปยีหรือถั่วแปบ และชนิดพืชที่มีอัตราการรอด ระหว่าง 50 ถึง น้อยกว่า ร้อยละ 100 คือ ใบตำแยหรือตำแย ถั่วเขียว ถั่วพุ่มแดง ถั่วขึ้นค้างแดง ปอเทือง ถั่วคาลาเคด ถั่วมะแฮะ ถั่วฮามาต้า ถั่วไมยรา กระถิน ถั่วคุดชู ถั่วสิริอุเลียม ถั่วเกล็ดหอย ถั่วลิสงเถา และชนิดพืชที่มีอัตราการรอดน้อยกว่า ร้อยละ 50 คือ โสนอัฟริกัน ถั่วท่าพระสไตโล ครามป่า ไมยราบไร้หนาม และสภาพแปลงทดลอง พบว่า ชนิดพืชที่มีอัตราการรอดสูงสุด ร้อยละ 100 คือ ถั่วพุ่มดำ ถั่วปากอ้า ถั่วพริ้ว และถั่วคุดชู ชนิดพืชที่มีอัตราการรอดระหว่าง ร้อยละ 50 ถึงน้อยกว่าร้อยละ 100 คือ ใบตำแยหรือตำแย ผักบุ้ง ถั่วเขียว ถั่วพุ่มแดง ถั่วขึ้นค้างแดง ถั่วคาลาเคด ถั่วมะแฮะ ถั่วฮามาต้า ถั่วท่าพระสไตโล ถั่วไมยรา ครามป่า กระถิน ถั่วสิริอุเลียม ถั่วแปยี ถั่วเกล็ดหอย ถั่วลิสงเถา ส่วนชนิดพืชที่มีอัตราการรอดต่ำกว่า ร้อยละ 50 คือ ปอเทือง (ตารางที่ 1.4)

ตารางที่ 1.4 อัตราการรอด และการเจริญเติบโตด้านความสูงของพืชวงศ์ผักบุ้งและพืชวงศ์ถั่ว ปลูกลงในสภาพเรือนเพาะชำ และสภาพแปลงทดลอง

ชนิดพืช	สภาพเรือนเพาะชำ					สภาพแปลงทดลอง					ลำดับ ที่
	อัตราการรอด หลังปลูก%	ความสูงต้น (เซนติเมตร)			ลักษณะที่พบ เมื่ออายุ 2 เดือนหลังปลูก	อัตราการรอด หลังปลูก%	ความสูงต้น (เซนติเมตร)			ลักษณะที่พบ เมื่ออายุ 3 เดือนหลังปลูก	
		14วัน	1เดือน	2เดือน			14วัน	1เดือน	3เดือน		
พืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae											
1) ใบต่างเหรียญ	92	-	-	25.0	แตกยอดเล็กน้อย	88	-	-	21.2	แตกยอดเล็กน้อย คลุมดิน50%	-
2) ผักบุ้ง	100	-	-	125.0	แตกกอ ลำต้นทอดยาว ดอกสีม่วง	80	-	-	100.5	ลำต้นทอดยาว ดอกสีม่วง คลุมดิน50%	-
พืชวงศ์ถั่ว Fabaceae											
1) ถั่วเขียว (เขาคินซ้อนๆ)	96	10.0	25.0	59.9	ใบสีเขียว ดอกสีม่วง ฝักสีเขียว	98	11.7	51.5	80.1	ฝักแก่สีน้ำตาล คลุมดิน 80-90%	4
2) ถั่วพุ่มดำ (เขาคินซ้อนๆ)	100	11.4	44.2	77.2	ติดฝัก	100	9.9	80.2	135.7	ฝักสีน้ำตาล ใบเป็นรูจากแมลงกัด คลุมดิน 90 %	3
3) ถั่วพุ่มแดง (เขาคินซ้อนๆ)	90	10.2	32.6	56.8	ติดฝัก	92	9.7	60.3	75.6	ติดฝักแก่ คลุมดิน 80-90%	4
4) ถั่วนิ้วนางแดง (เขาคินซ้อนๆ)	86	10.6	45.0	82.6	ติดฝัก	96	9.7	43.8	119.7	ดอกสีเหลือง ติดฝัก คลุมดิน 100%	1
5) ถั่วปากอ้า (เขาคินซ้อนๆ)	100	7.3	28.6	64.3	ดอกสีขาว	100	8.8	44.3	80.6	ดอกสีขาว คลุมดิน 100%	1
6) ถั่วพริ้ว (เขาคินซ้อนๆ)	100	9.1	38.0	77.9	ดอกสีม่วง	100	7.9	48.1	104.3	ดอกสีม่วง ติดฝัก คลุมดิน 100%	1
7) ปอเทือง (เขาคินซ้อนๆ)	98	7.4	50.7	97.4	ดอกสีเหลือง ฝักสีเขียว ใบเป็นรูจากแมลงกัด	45	10.4	41.8	86.4	ดอกสีเหลือง ติดฝัก ใบเป็นรูจากแมลงกัด คลุมดินได้น้อยมาก	-
8) โสนอัฟริกัน (เขาคินซ้อนๆ)	30	8.3	39.7	100.8	ลำต้นมีปม ออกดอกเมื่ออายุ55วัน	75	9.4	64.5	155.0	ลำต้นมีปม ฝักสีเขียว-สีดำ คลุมดิน50-60%	
9) ถั่วคาวาลแคด (แพร่)	88	6.9	33.3	61.0	ออกดอกเล็กน้อย เถาเลื้อยคลุมดิน	85	7.8	39.0	70.3	ดอกสีม่วง เถาเลื้อยคลุมดิน 80-90%	4
ถั่วคาลวาแคด (ขอนแก่น)	92	4.9	35.1	56.2	ออกดอกเล็กน้อย เถาเลื้อยคลุมดิน	90	7.7	38.1	77.1	ดอกสีม่วง เถาเลื้อยคลุมดิน 80-90%	4
ถั่วคาลวาแคด (ปากช่อง)	92	5.4	34.8	68.3	ออกดอกเล็กน้อย เถาเลื้อยคลุมดิน	90	8.0	40.1	82.9	ดอกสีม่วง เถาเลื้อยคลุมดิน 80-90%	4
ถั่วคาลวาแคด (เขาคินซ้อน)	82	7.9	35.4	64.0	ออกดอกเล็กน้อย เถาเลื้อยคลุมดิน	80	8.4	41.3	77.4	ดอกสีม่วง เถาเลื้อยคลุมดิน 80-90%	4
ถั่วคาลวาแคด (พัทลุง)	84	6.9	34.8	69.0	ออกดอกเล็กน้อย เถาเลื้อยคลุมดิน	85	8.7	43.3	77.2	ดอกสีม่วง เถาเลื้อยคลุมดิน 80-90%	4
10) ถั่วมะแฮะ (แพร่)	84	11.0	28.0	63.6	พุ่มสูง	88	12.9	68.4	148.8	พุ่มสูง ดอกสีแดง คลุมดิน80%	5
ถั่วมะแฮะ (เขาคินซ้อน)	96	12.1	29.8	52.9	พุ่มสูง	96	12.1	86.3	161.2	พุ่มสูง ดอกสีแดง คลุมดิน80%	5
ถั่วมะแฮะ (พัทลุง)	89	10.4	27.8	56.9	พุ่มสูง	-	-	-	-	ไม่ได้ปลูกทดสอบ	

หมายเหตุ: ลำดับที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 หมายถึงการคลุมดินได้ ร้อยละ 100, 95, 90, ระหว่างร้อยละ 80 ถึง น้อยกว่า ร้อยละ 90 และน้อยกว่า ร้อยละ 80 ตามลำดับ

ตารางที่ 1.4 อัตราการรอด และการเจริญเติบโตด้านความสูงของพืชวงศ์ผักบุ้งและพืชวงศ์ถั่วเมื่อปลูกในสภาพเรือนเพาะชำ และแปลงทดลอง (ต่อ)

ชนิดพืช	สภาพเรือนเพาะชำ					สภาพแปลงทดลอง					ลำดับ ที่
	อัตราการรอด หลังปลูก%	ความสูงต้น (เซนติเมตร)			ลักษณะที่พบ เมื่ออายุ 2 เดือนหลังปลูก	อัตราการรอด หลังปลูก%	ความสูงต้น (เซนติเมตร)			ลักษณะที่พบ เมื่ออายุ 3 เดือนหลังปลูก	
		14วัน	1เดือน	2เดือน			14วัน	1เดือน	3เดือน		
11) ถั่วฮามาต้า (ขอนแก่น)	56	5.6	15.9	38.2	ลำต้นเป็นพุ่มเตี้ย	65	6.3	19.9	31.4	ลำต้นเป็นพุ่มเตี้ย คลุมดิน 80%	5
ถั่วฮามาต้า (ปากช่อง)	58	5.2	13.8	39.5	ลำต้นเป็นพุ่มเตี้ย	65	5.1	16.2	25.2	ลำต้นเป็นพุ่มเตี้ย คลุมดิน 80%	5
12) ถั่วท่าพระสไตโล (ขอนแก่น)	43	3.2	35.4	66.2	พุ่มตั้งตรง	50	5.1	18.8	43.4	พุ่มตั้งตรง คลุมดิน 80-90%	4
ถั่วท่าพระสไตโล (ปากช่อง)	46	4.1	27.0	51.2	พุ่มตั้งตรง	50	5.5	21.8	38.3	พุ่มตั้งตรง คลุมดิน 80-90%	4
13) ถั่วไมยรา	58	3.4	28.2	54.6	พุ่มตั้งตรง	66	8.8	35.5	57.0	พุ่มตั้งตรง คลุมดินได้น้อย	-
14) ครามป่า	38	-	9.0	25.7	พุ่มตั้งตรง	52	5.4	25.5	40.2	พุ่มตั้งตรง คลุมดินได้น้อย	-
15) กระถิน	75	-	4.1	16.8	ถัวยืนต้น	70	6.8	29.2	44.3	ถัวยืนต้น คลุมดินได้น้อย	-
16) ถั่วคุดชู	76	9.4	37.0	74.5	ดอกสีม่วง เถาเลื้อยคลุมดินได้ดี	100	-	28.3	75.7	ดอกสีม่วง เถาเลื้อยคลุมดิน 90%	3
17) ถั่วสิริเลียม	62	6.9	29.6	58.7	เถาเลื้อยคลุมดินได้ดี	68	9.2	61.4	129.0	ฝักสีเขียว เถาเลื้อยคลุมดิน 50%	-
18) ถั่วแปยี่ถั่วแปบ (เขาคินขอนแก่น)	100	12.0	37.7	76.5	เถาเลื้อยคลุมดินได้ดี	98	5.5	58.6	122.5	ออกดอกสีม่วงเล็กน้อย คลุมดิน 95%	2
19) ไมยราปไร้นาม	30	4.1	20.0	56.2	เถาเลื้อยคลุมดินได้ดีพอควร	60	6.5	36.5	83.0	ดอกกลมสีชมพู คลุมดิน 80%	5
20) ถั่วเกล็ดหอย (เชียงใหม่)	82	-	-	9.0	แตกยอดเล็กน้อย	80	-	-	12.8	แตกยอดเล็กน้อย คลุมดินได้น้อย	-
ถั่วเกล็ดหอย (แพร่)	94	-	-	8.5	แตกยอดเล็กน้อย	82	-	-	13.6	แตกยอดเล็กน้อย คลุมดินได้น้อย	-
ถั่วเกล็ดหอย (กรุงเทพฯ)	94	-	-	14.5	แตกยอดเล็กน้อย	82	-	-	16.8	แตกยอดเล็กน้อย คลุมดินได้น้อย	-
21) ถั่วลิสงเถา (เชียงใหม่)	52	-	-	20.0	แตกยอดเล็กน้อย	-	-	-	-	ไม่ได้ปลูกทดสอบในแปลง	
ถั่วลิสงเถา (ตาก)	70	-	-	24.0	ออกดอกเล็กน้อย	80	-	-	25.7	แตกยอดเล็กน้อย คลุมดินได้น้อย	-
ถั่วลิสงเถา (ปากช่อง)	75	-	-	28.0	แตกกอดี แต่คลุมดินได้น้อย	-	-	-	-	ไม่ได้ปลูกทดสอบ	
ถั่วลิสงเถา (พด.ปากช่อง)	76	-	-	29.5	แตกยอด ออกดอกเล็กน้อย	-	-	-	-	ไม่ได้ปลูกทดสอบ	
ถั่วลิสงเถา (เขาคินขอนแก่น)	92	-	-	30.5	แตกยอด ออกดอกเล็กน้อย	82	-	16.8	32.0	ออกดอกเล็กน้อย คลุมดินได้น้อย	-
ถั่วลิสงเถา (เพชรบุรี)	78	-	-	23.5	แตกยอด ออกดอกเล็กน้อย	70	-	-	24.4	ออกดอกเล็กน้อย คลุมดินได้น้อย	-
ถั่วลิสงเถา (ชุมพร)	66	-	-	22.0	แตกยอด ออกดอกเล็กน้อย	-	-	-	-	ไม่ได้ปลูกทดสอบ	

หมายเหตุ: ลำดับที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 หมายถึงการคลุมดินได้ ร้อยละ 100, 95, 90, ระหว่างร้อยละ 80 ถึง น้อยกว่า ร้อยละ 90 และน้อยกว่า ร้อยละ 80 ตามลำดับ

1.3.2 การเจริญเติบโตด้านความสูงและการแผ่ปกคลุมดิน พบว่า พืชชนิดต่างๆ เมื่อปลูกในสภาพเรือนเพาะชำ และสภาพแปลงทดลองมีการเจริญเติบโตด้านความสูงแตกต่างกัน โดยพืชวงศ์ผักบุ้ง คือ ใบตำเหี้ยญ และผักบุ้ง สามารถเจริญเติบโตแตกยอดได้เล็กน้อย แตกกอ ลำต้นทอดยาวและออกดอกสีม่วง ในขณะที่พืชวงศ์ถั่วหลายชนิด สามารถเจริญเติบโตด้านความสูงได้ดี มีการแตกกิ่งหรือการออกดอกตรงตามสายพันธุ์ของพืช การประเมินการแผ่ปกคลุมดินที่มีส่วนช่วยในการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินนั้น พบว่า พืชที่มีศักยภาพปกคลุมผิวดินได้ดี ร้อยละ 100 คือ ถั่วนี้้วนางแดง ถั่วปากอ้า และถั่วพริ้ว รองลงมา คือ ถั่วแปยี่ สามารถปกคลุมผิวดินได้ ร้อยละ 95 ถั่วพุ่มดำและถั่วคุดชู สามารถปกคลุมผิวดินได้ ร้อยละ 90 ถั่วเขียว ถั่วพุ่มแดงและถั่วคาลาเคด สามารถปกคลุมผิวดินได้ ร้อยละ 80-90 ถั่วมะแฮะและไมยราบไร้หนามสามารถปกคลุมผิวดินได้ร้อยละ 80 ถั่วสิริเลียม สามารถปกคลุมผิวดินได้ ร้อยละ 50 และพืชชนิดอื่นๆ สามารถปกคลุมผิวดินได้น้อยกว่า ร้อยละ 50 (ตารางที่ 1.4)

ผลการศึกษาอัตราการรอด การเจริญเติบโตด้านความสูง และการแผ่ปกคลุมผิวดินของพืชชนิดต่างๆ ในวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่วที่เก็บรวบรวมได้ พบว่า ผักบุ้งแสดงศักยภาพในการปกคลุมผิวดินได้ดีกว่า ใบตำเหี้ยญ ซึ่งเป็นพืชวงศ์ผักบุ้งด้วยกัน และพืชวงศ์ถั่ว พบว่า มีหลายชนิดที่เจริญเติบโตได้ดี และมีประสิทธิภาพในการคลุมดินได้ดี คือ ถั่วปากอ้า ถั่วพริ้ว ถั่วนี้้วนางแดง ถั่วพุ่มดำ ซึ่งมีลักษณะต้นเป็นทรงพุ่ม ส่วนถั่วแปยี่ หรือถั่วแปบ ซึ่งมีลักษณะทรงต้นเป็นเถาเลื้อยสามารถเจริญเติบโตได้ดีและมีประสิทธิภาพในการคลุมดินได้ดี

ซึ่งจากการศึกษา สํารวจ รวบรวมพันธุ์กรรมพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว บางชนิด ในพื้นที่ของหน่วยงานราชการของประเทศ ที่มีพืชที่มีศักยภาพในการป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน มีชนิดของพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว ที่เก็บรวบรวมได้จำนวน 23 ชนิด แยกเป็น พืชวงศ์ผักบุ้ง จำนวน 2 ชนิด และพืชวงศ์ถั่ว จำนวน 21 ชนิด พบว่าพืชที่พบมาก คือ ถั่วคาลาเคด ถั่วมะแฮะ ถั่วฮามาต้า ถั่วท่าพระสไตโล ถั่วเกล็ดหอย และ ถั่วลิสงเถา โดยพบในสภาพแวดล้อมที่มีลักษณะ คือ พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบ เนื้อดินที่พบ ได้แก่ ดินร่วนปนทราย (sandy loam) ดินทรายปนดินร่วน (loamy sand) ดินร่วน (loam) ดินร่วนปนดินเหนียว (clay loam) และดินเหนียว (clay) ความเป็นกรด-ด่าง อยู่ในช่วง 4.9 (กรดรุนแรงมาก) จนถึง 8.7 (ด่างรุนแรง) ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง 0.39 เปอร์เซ็นต์ (ต่ำมาก) จนถึง 4.83 เปอร์เซ็นต์ (สูงมาก) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 2.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ต่ำมาก) จนถึง 265.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (สูงมาก) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ต่ำมาก) จนถึง 788 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (สูงมาก) พืชที่มีร้อยละของการประเมินอัตราการรอดสูงสุด จำนวน 3 ชนิด คือ ถั่วพุ่มดำ ถั่วปากอ้า และถั่วพริ้ว และพืชที่มีอัตราการรอดต่ำสุดเพียงร้อยละ 45 คือ ครามป่า และไมยราบไร้หนาม สำหรับพืชที่มีการเจริญ แผ่ปกคลุมผิวดินได้ดี ลำต้นทอดยาวแผ่ปกคลุมผิวดิน ซึ่งเป็นลักษณะที่ต้องการนำมาเสริมคุณลักษณะที่ดีอยู่แล้วของหญ้าแฝกเพื่อประโยชน์ในการอนุรักษ์ดินและน้ำที่ดีขึ้น คือ พืชวงศ์ผักบุ้ง ได้แก่ ใบตำเหี้ยญ ในขณะที่พืชวงศ์ถั่วที่รวบรวมมาได้มีการเจริญเติบโตด้านความสูง แตกกิ่งก้านสาขา และออกดอกตรงตามสายพันธุ์ของพืช

ทั้งนี้ ได้คัดเลือกพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว จำนวน 4 ชนิด เพื่อศึกษาในการทดลองที่ 2 โดยนำมาปลูกร่วมกับหญ้าแฝก คือ ถั่วคุดชู (*Pueraria phaseoloides*) ถั่วปินโต (*Arachis pintoi*) ถั่วสิริเลียม (*Calopogonium caeruleum*) และใบตำเหี้ยญ [*Evolvulus nummularius* (L.)] โดยใช้คุณลักษณะที่ดีของพืชที่คัดเลือก คือ มีอัตราการรอดสูง เมื่อปลูกทดสอบในสภาพเรือนทดลอง และสภาพแปลงปลูก และสามารถเจริญเติบโตแผ่ปกคลุมผิวดินได้ดี

ทั้งนี้ การพิจารณาเลือกชนิดพืชมาปลูกร่วมกับหญ้าแฝก เพื่อเพิ่มการปกคลุมผิวดินจากพืชวงศ์ถั่ว และพืชวงศ์ผักบุ้งที่มีลักษณะรากสั้น ตื้นตื้น และทอดไปบนพื้นดิน ที่ช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าดินในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของหญ้าแฝก เช่น ใบตองเหริญ หรือถั่วปินโต ดีกว่าการปลูกหญ้าแฝกเพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับรายงานที่ว่า พืชคลุมดินตื้นตื้นจะทำให้เสถียรภาพของดินมีมากขึ้น ส่งผลดีในการรักษาอุณหภูมิของดิน ลดการระเหยของน้ำ ทำให้เก็บความชื้นในดินไว้ได้มาก สนับสนุนกิจกรรมของจุลินทรีย์ ที่ส่งเสริมการจับกันของอนุภาคดินเกิดเป็นก้อนดิน (Soil aggregation) (Morgan and Duzant, 2008) สอดคล้องกับรายงานการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชปุ๋ยสดสามารถเพิ่มความสามารถในการกักเก็บน้ำในดิน (Panitnok, *et al*, 2013) และ การปลูกหญ้าแฝกร่วมกับข้าวโพดในดินลูกรัง สามารถลดความหนาแน่นรวมของดินได้ 1.20 เท่า (วิมลนันทน์ และคณะ, 2557)

2. การทดลองที่ 2 การศึกษา ทดสอบพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่วบางชนิดเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ แสดงผลการศึกษา ดังนี้

2.1 การเจริญเติบโตของหญ้าแฝก พืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว เมื่อปลูกร่วมกันในระบบการปลูกพืช

ดำเนินการระหว่างเดือนมกราคม 2558 ถึงเดือน ธันวาคม 2560 ณ ศูนย์วิจัยการอนุรักษ์ดินและน้ำ อำเภอบางบาล จังหวัดนครราชสีมา พบว่า การเจริญเติบโตด้านความสูงของหญ้าแฝก และการเจริญแผ่ปกคลุมผิวดินของพืชคลุมดิน ทุกๆ 1 เดือน ถึงอายุครบ 15 เดือน หลังการย้ายปลูกหญ้าแฝก และวัดการเจริญของพืชคลุมดิน ทุกๆ 1 เดือน หลังการย้ายปลูก จนถึงระยะที่พืชเจริญเติบโตปกคลุมผิวดินได้ทั้งหมด และปฏิบัติดูแลรักษาหญ้าแฝกด้วยการตัดใบหญ้าแฝกนํ้าออกไปใช้ประโยชน์นอกพื้นที่ทุก 4 เดือน เพื่อรักษากอแฝกไม่ให้ล้ม เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของแฝก ให้คงการเจริญทางลำต้น (vegetative growth) ไม่พัฒนาการเจริญเปลี่ยนเป็นการสร้างช่อดอก (reproductive growth) อันเป็นคำแนะนำของการปลูกหญ้าแฝกเพื่อประโยชน์ในการอนุรักษ์ดินและน้ำ ทำให้กอหญ้าแฝกมีความแข็งแรงดี ได้เป็นเวลานาน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2553)

ผลการศึกษา พบว่า การปลูกหญ้าแฝกและพืชคลุมดินทั้ง 5 ระบบ คือ (1) ปลูกเฉพาะหญ้าแฝก (2) หญ้าแฝกร่วมกับถั่วปินโต (3) หญ้าแฝกร่วมกับถั่วสิริเลียม (4) หญ้าแฝกร่วมกับถั่วคุดชู และ (5) หญ้าแฝกร่วมกับใบตองเหริญ มีการเจริญเติบโตด้านความสูงของหญ้าแฝกที่แสดงความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.01$) ของอายุหลังการย้ายปลูกหญ้าแฝก คือ อายุ 7 เดือน 8 เดือน 10 เดือน 11 เดือน 12 เดือน 13 เดือน 14 เดือน และ 15 เดือน โดยระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับถั่วสิริเลียม แสดงแนวโน้มให้ความสูงต้นที่น้อยกว่าในระบบอื่นๆ คือ เมื่อปลูกเฉพาะหญ้าแฝก ปลูกร่วมกับถั่วปินโต ปลูกร่วมกับถั่วคุดชู และปลูกร่วมกับใบตองเหริญ ซึ่งไม่พบว่า ความสูงต้นหญ้าแฝกแสดงความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 2.1) ทั้งนี้ เป็นผลเนื่องมาจากลักษณะการเจริญเติบโตของ ถั่วสิริเลียม ซึ่งจัดเป็นพืชวงศ์ถั่วประเภทเถาเลื้อย มีอายุข้ามปี (creeping perennial legume) จึงมีความสามารถในการเจริญเติบโตปกคลุมพืชที่ปลูกร่วมได้อย่างรวดเร็ว และยังมีความทนทานต่อสภาพร่มเงา และความแห้งแล้ง ได้ดี จึงนิยมนำมาใช้ปลูกเป็นพืชคลุมดินในประเทศเขตร้อนชื้น ซึ่งจะเจริญเติบโตปกคลุมดินได้ภายใน 10 ถึง 14 สัปดาห์ หลังการหว่านเมล็ดพันธุ์ ทั้งนี้ การเจริญเติบโตสามารถปกคลุมผิวดินได้เร็วมากน้อยแค่ไหน ขึ้นกับสภาพแวดล้อมและความอุดมสมบูรณ์ของดิน (Muhr *et al.*, 1999a) จึงนิยมนำมาใช้ปลูกช่วยควบคุมวัชพืช ใช้ป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน และเป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน ด้วยการเพิ่มธาตุไนโตรเจนให้กับดินได้เป็นอย่างดี (Stür *et al.*, 1991)

แต่อย่างไรก็ตาม การนำมาใช้ประโยชน์จำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยอื่นๆ ประกอบด้วย เช่น เมล็ดพันธุ์ถั่ว ซิรูลีเยม มีราคาแพง และหาซื้อได้ยากในท้องตลาด และควรต้องศึกษาพิจารณาเกี่ยวกับการนำมาปลูกร่วมกับหญ้าแฝกว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด

เมื่อประเมินความสามารถของการเจริญปฏิกุลมผิวดิน พบว่า อายุของพืชคลุมดินที่ 2 เดือน 3 เดือน 4 เดือน 5 เดือน 6 เดือน 7 เดือน 10 เดือน 11 เดือน 12 เดือน และ 13 เดือน ของพืชต่างชนิดกันสามารถเจริญปฏิกุลมผิวดินได้ดีแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยชนิดพืชที่แสดงแนวโน้ม มีความสามารถในการเจริญเติบโตปฏิกุลมผิวดินได้อย่างรวดเร็วภายในอายุ 5 เดือน คือ ใบตองเหริญ ซึ่งจัดอยู่ในพืชวงศ์ผักบุ้ง สามารถเจริญแผ่ปกคลุมผิวดินเกือบทั้งหมด ได้อย่างรวดเร็ว ด้วยค่าการปกคลุมผิวดิน ร้อยละ 99.47 เมื่ออายุเพียง 5 เดือน

จึงอาจกล่าวได้ว่า การศึกษาชนิดพืชที่มีความเหมาะสมกับการนำมาใช้ปลูกร่วมกับหญ้าแฝก เพื่อวัตถุประสงค์ในการคัดเลือกชนิดพืชที่สามารถเจริญปฏิกุลมผิวดินได้ดี สำหรับนำมาใช้ปลูกเสริมร่วมกับหญ้าแฝกในช่วงแรกของการปลูกที่สามารถเจริญเติบโตปกคลุมหน้าดินเพื่อประโยชน์ในการป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าดิน ได้ดี คือ ใบตองเหริญ ปลูกร่วมกับหญ้าแฝก เนื่องจากใบตองเหริญ มีคุณลักษณะที่ดี คือ สามารถขยายพันธุ์ได้ง่ายโดยใช้ท่อนพันธุ์ และสามารถออกดอก ติดเมล็ดได้ ทั้งนี้เมื่อเมล็ดสุกแก่จะร่วงลงสู่ผิวดิน และเมื่อดินมีความชื้นเหมาะสม เมล็ดพันธุ์ดังกล่าวก็จะงอกเจริญเติบโตเป็นต้นอ่อน และเจริญแผ่ขยายปกคลุมพื้นดิน หมุนเวียนอยู่ในพื้นที่บริเวณดังกล่าวได้ต่อไป นอกจากนี้ ลักษณะต้นที่เจริญแผ่ขยายในแนวราบ โดยไม่มีลักษณะการเจริญเลื้อยพันต้นพืชที่ปลูกร่วม หรือ เลื้อยพันสิ่งของที่อยู่ในบริเวณใกล้เคียง จึงเป็นพืชที่ไม่จำเป็นต้องดูแลตัดแต่งทรงพุ่มเหมือนการปลูกหญ้า หรือถั่วชนิดอื่นๆ (Renu *et al.*, 2018)

ความสามารถในการเจริญปฏิกุลมผิวดินได้อย่างรวดเร็วของใบตองเหริญ นี้ มีค่าสูงกว่า ถั่วปินโต ถั่วซิรูลีเยม และถั่วคุดชู ซึ่งพบว่า มีค่าการปกคลุมผิวดิน เท่ากับ ร้อยละ 94.10 ร้อยละ 53.20 และ ร้อยละ 49.74 ตามลำดับ นั้น เมื่อพืชเจริญเติบโตมีอายุได้ 6 เดือน พบว่า ทั้งพืชวงศ์ถั่ว และ พืชวงศ์ผักบุ้ง ทั้ง 4 ชนิด สามารถเจริญปฏิกุลมผิวดินได้ ตามลำดับ ดังนี้ ใบตองเหริญมีค่าการเจริญปฏิกุลมผิวดินสูงสุด เท่ากับ ร้อยละ 98.88 ซึ่งไม่แสดงความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) กับ ถั่วซิรูลีเยม ซึ่งมีค่าการเจริญปฏิกุลมผิวดิน เท่ากัน โดยทั้ง 2 ชนิดพืช มีความสามารถในการเจริญปฏิกุลมผิวดินสูงกว่า ถั่วปินโต และถั่วคุดชู ซึ่งมีค่าการปกคลุมผิวดิน เท่ากับร้อยละ 94.55 และ ร้อยละ 94.42 ตามลำดับ (ตารางที่ 2.2 และภาพที่ 2.1)

2.2 องค์ประกอบธาตุอาหารในหญ้าแฝก พืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่วแสดงด้วยค่าปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ค่าอัตราส่วนระหว่างธาตุคาร์บอนและ ธาตุไนโตรเจน (ค่า C/N ratio) และปริมาณธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้จากส่วนของพืช คือ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน ดังนี้

2.2.1 อินทรีย์คาร์บอน (Total Organic Carbon) พบว่า ชนิดพืชปลูกมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่แสดงความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยหญ้าแฝก มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนสูงสุด เท่ากับ ร้อยละ 56.09 แต่ไม่แสดงความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) กับปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่ได้จาก ถั่วซิรูลีเยม และถั่วคุดชู ซึ่งมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอน เท่ากับ ร้อยละ 54.79 และ ร้อยละ 53.83 ตามลำดับ ทั้งนี้ ใบตองเหริญ มีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่ำสุด เพียงร้อยละ 50.65 ซึ่งไม่แสดงความแตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) กับ ถั่วปินโต ซึ่งมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอน เท่ากับ ร้อยละ 53.03 ซึ่ง Mandal *et al.*, (2003) รายงานว่าการปลูกพืชวงศ์ถั่วทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินเพิ่มขึ้นได้ (ภาพที่ 2.2)

ตารางที่ 2.1 ความสูงของหญ้าแฝกของระบบการปลูกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว

หน่วย : เซนติเมตร

ระบบการปลูกพืช	เดือน (ที่)															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
หญ้าแฝก [Chrysopogon zizanioides (L.) Roberty]	20.63	51.15	110.32	142.55	29.45	86.25	120.35d	148.85a	29.87	84.30c	120.53c	152.80a	30.25a	84.12a	127.45a	150.68a
หญ้าแฝกร่วมกับถั่วปินโต (Arachis pintoi)	20.58	49.62	110.53	140.42	29.35	84.97	121.88cd	143.95b	30.50	105.45a	124.05ab	151.35a	30.30a	85.12a	126.97a	149.35a
หญ้าแฝกร่วมกับถั่วซีรูลีเยม (Calopogonium caeruleum)	20.35	47.70	107.75	139.22	29.75	81.72	124.20b	142.45c	29.75	106.15a	123.92ab	76.22b	15.22b	44.10b	63.27b	76.12b
หญ้าแฝกร่วมกับถั่วคุดชู (Pueraria phaseoloides)	20.35	50.00	108.38	139.12	29.88	85.12	126.67a	144.30b	30.20	101.58b	124.25a	151.22a	30.30a	86.85a	128.70a	150.88a
หญ้าแฝกร่วมกับใบตองเหรีญ [Evolvulus nummularius (L.)]	20.43	49.50	108.92	140.80	29.48	85.52	123.05bc	141.97c	30.15	105.55a	122.58b	151.40a	30.23a	84.33a	126.85a	150.22a
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	**	ns	**	**	**	**	**	**	**
CV (%)	4.72	10.91	5.97	4.63	5.73	9.18	3.59	2.33	5.49	4.06	3.06	22.84	22.98	24.50	22.97	23.18
LSD _(0.05)	-	-	-	-	-	-	1.9485	1.4802	-	1.7993	1.6589	13.7592	2.7628	8.3106	11.6155	13.8487

ns ไม่แตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$)

** แตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตัวอักษรต่างกัน ภายในคอลัมน์เดียวกัน แสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 2.2 การปกคลุมผิวดิน ของระบบการปลูกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว

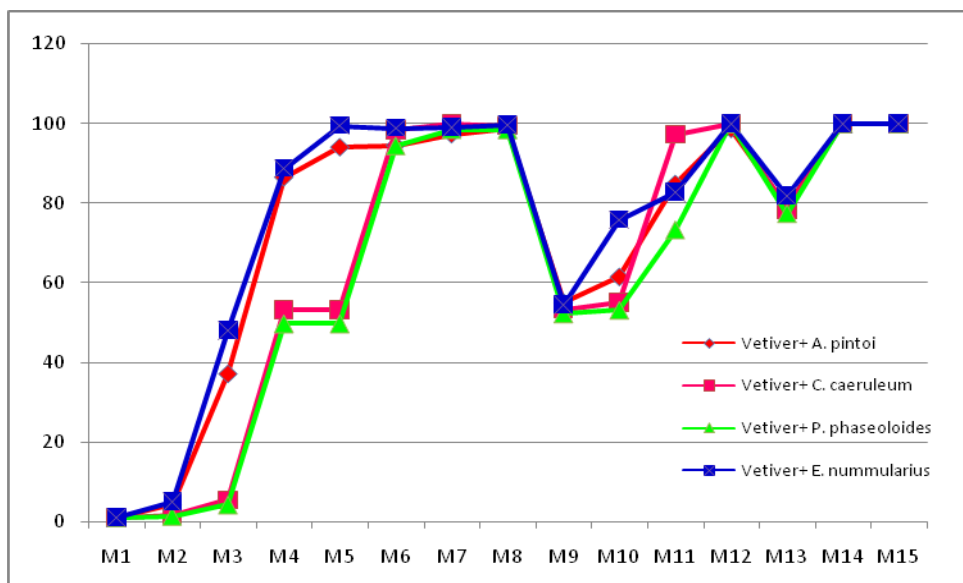
หน่วย: ร้อยละ

ระบบการปลูกพืช	เดือน (ที่)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
หญ้าแฝก [Chrysopogon zizanioides (L.) Roberty]		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
หญ้าแฝกร่วมกับถั่วปินโต (Arachis pinto)		4.29b	37.16b	86.56a	94.10b	94.55b	97.38	98.63	55.12	61.52b	84.85b	98.70b	79.15b
หญ้าแฝกร่วมกับถั่วสิริเสียม (Calopogonium caeruleum)		1.66c	5.5c6	53.20b	53.20c	98.38a	100.00	99.53	53.38	55.08c	97.38a	100.00a	78.35b
หญ้าแฝกร่วมกับใบตองเหริญ (Pueraria phaseoloides)		1.45c	4.26c	49.74b	49.74d	94.42b	98.50	98.48	52.23	53.12c	73.33c	100.00a	77.40b
หญ้าแฝกร่วมกับใบตองเหริญ [Evolvulus nummularius (L.)]		5.14a	48.08a	88.74a	99.47a	98.88a	99.03	99.63	54.52	75.78a	82.67b	100.00a	81.90a
F-test		**	**	**	**	**	*	ns	ns	**	**	**	**
CV (%)		18.96	12.81	12.67	10.31	7.15	3.63	2.56	12.37	9.45	6.97	1.38	6.44
LSD _(0.05)		0.2625	1.3446	3.8933	3.3751	3.0507	1.5841	-	-	2.5609	2.6049	0.6068	2.2534

ns ไม่แตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$)

** แตกต่างทางสถิติ ($p < 0.05$)

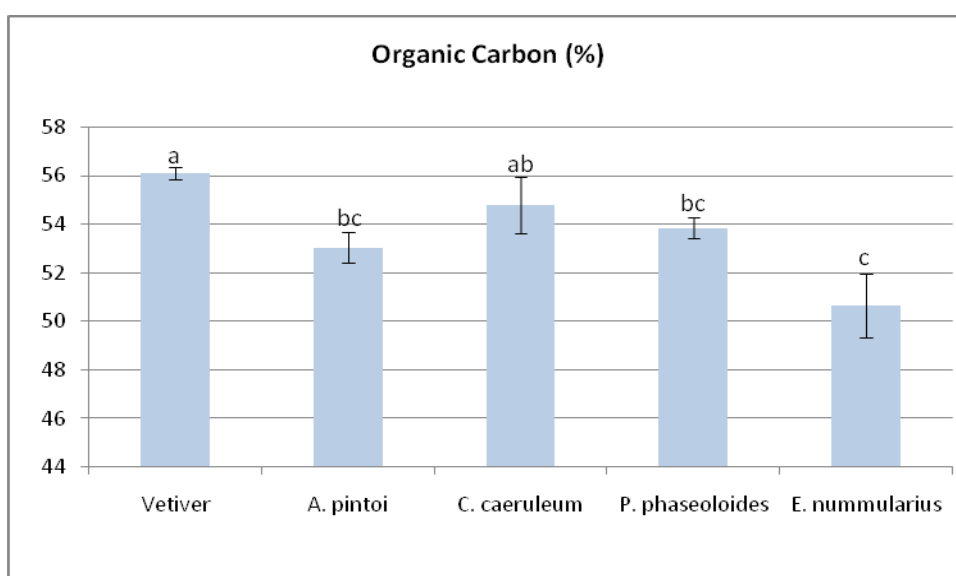
ตัวอักษรต่างกัน ภายในคอลัมน์เดียวกัน แสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 2.1 การเจริญของจุลินทรีย์ดิน (ร้อยละ) ของระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว

* แตกต่างทางสถิติ ($p < 0.01$) ที่อายุ 2, 3, 4, 5, 6, 7, 11, 12 และ 13 เดือน หลังปลูก

** ตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 2.2 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (ร้อยละ) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error)

ของระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว

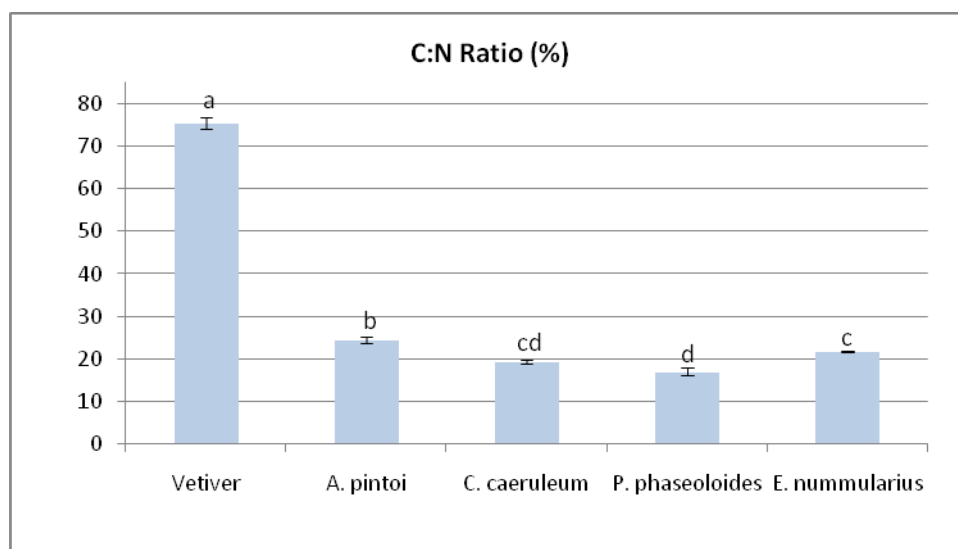
* แตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.01$)

** ตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$)

2.2.2 ค่าอัตราส่วนระหว่างธาตุคาร์บอนและธาตุไนโตรเจน (ค่า C/N ratio) พบว่า

ค่าอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) ของพืชปลูก แสดงความแตกต่างทางสถิติ ($p < 0.01$) โดยหญ้าแฝก มีค่า C/N ratio สูงสุด 75.50 ซึ่งสูงกว่าค่า C/N ratio ของถั่วปิ่นโต ใบตองเหรีญ ถั่วซีกเหลี่ยม และถั่วคุดชู ซึ่งมีค่า C/N ratio เท่ากับ 24.50 21.75 19.25 และ 17.00 ตามลำดับ (ภาพที่ 2.3) ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าค่า C/N ratio ของหญ้าแฝกซึ่งมีค่าสูงกว่า พืชวงศ์ถั่ว และพืชวงศ์ผักบุ้ง ดังกล่าวนี

ทำให้การใช้ประโยชน์ของหญ้าแฝกเหมาะสมกับการตัดใบแฝกนำไปใช้ปกคลุมดินเพื่อช่วยรักษาความชื้น เมื่อเปรียบเทียบกับพืชวงศ์ถั่วชนิดต่างๆ ซึ่งมีค่า C/N ratio ระหว่าง 15-30 จึงเหมาะสมที่จะนำพืชวงศ์ถั่ว มาใช้ในการปรับปรุงโครงสร้างดิน และเป็นแหล่งธาตุอาหารแก่พืช กล่าวคือ เป็นพืชที่มีปริมาณคาร์บอน ในระดับปานกลางเมื่อพิจารณาปริมาณไนโตรเจนที่มีมากเกินไปพอต่อความต้องการของจุลินทรีย์ดินได้ดี จึงทำให้อินทรียสารของพืชวงศ์ถั่ว เหมาะสมสำหรับการปลูกไถกลบเพื่อให้จุลินทรีย์ในดินย่อยสลาย และเปลี่ยนรูปไปได้อย่างรวดเร็ว เกิดการปลดปล่อยสารอินทรีย์ที่หลากหลายชนิด เป็นจำนวนมาก ซึ่งเกิดขึ้นในช่วงที่เกิดกระบวนการย่อยสลาย ซึ่งเป็นประโยชน์กับพืชที่ปลูกตามมา (Brady and Weil, 1999; Singer and Munns, 2002)



ภาพที่ 2.3 ค่าอัตราส่วนระหว่างธาตุคาร์บอนและธาตุไนโตรเจน (C:N ratio)

และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ของระบบ

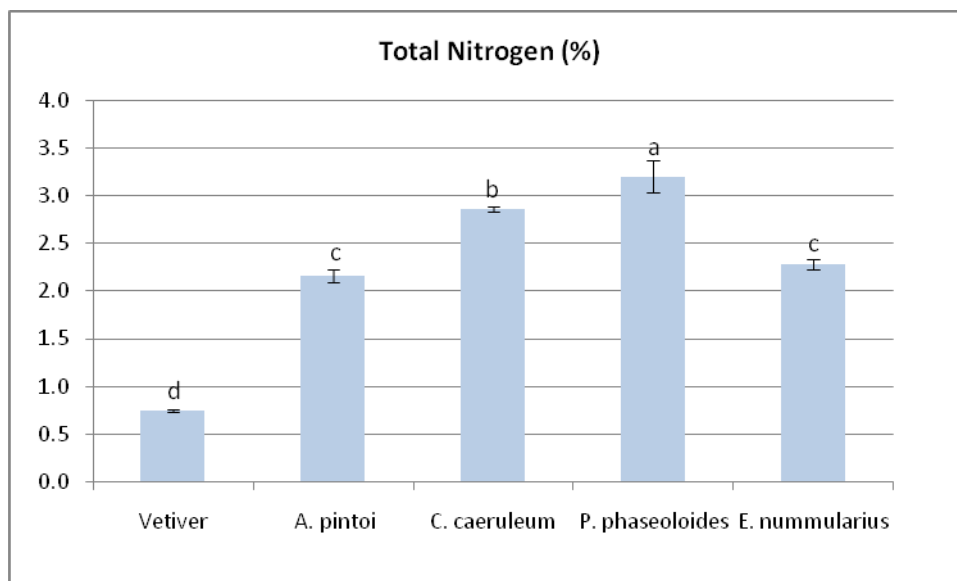
การปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชวงศ์ถั่ว และพืชวงศ์ถั่ว

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.01$)

** ตัวอักษรที่ต่างกัน แสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$)

2.2.3 ปริมาณไนโตรเจน พบว่า ชนิดพืชที่มีปริมาณไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่แสดงความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับ ($p < 0.01$) โดยถั่วคุดชู มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสูงสุด เท่ากับร้อยละ 3.21 ซึ่งมีปริมาณธาตุไนโตรเจนสูงกว่า ถั่วสิริอุเลียม ใบต้างเหริยญ ถั่วปินโต และหญ้าแฝก คือ มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ เท่ากับ ร้อยละ 2.86 2.29 2.16 และ 0.74 ตามลำดับ สอดคล้องกับรายงานการศึกษาส่วนใหญ่ ซึ่งพบว่า พืชวงศ์ถั่วจะมีปริมาณธาตุอาหารที่มากกว่าพืชวงศ์หญ้า โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน ซึ่งรายงานว่า พืชวงศ์ถั่วส่วนใหญ่มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบประมาณร้อยละ 2.0-3.0 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2551; Chunhua and Guodao, 2009; FAO, 2010) ในขณะที่หญ้าแฝกซึ่งมีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบร้อยละ 0.81 (ราเชนทร์, 2536)

ซึ่งหากพิจารณาจากปริมาณไนโตรเจนที่เป็นองค์ประกอบของใบต้างเหริยญ แม้จะไม่แสดงปริมาณที่แตกต่างจากพืชวงศ์ถั่วนัก แต่ในแง่ของการเลือกนำมาใช้เป็นพืชคลุมดินเพื่อป้องกันหน้าดิน ร่วมกับการปลูกหญ้าแฝกในช่วงแรกของการปลูก ก็จะสามารถเสริมประโยชน์จากพืชทั้งสองชนิดได้ (ภาพที่ 2.4)



ภาพที่ 2.4 ปริมาณไนโตรเจน และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ของระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.01$)

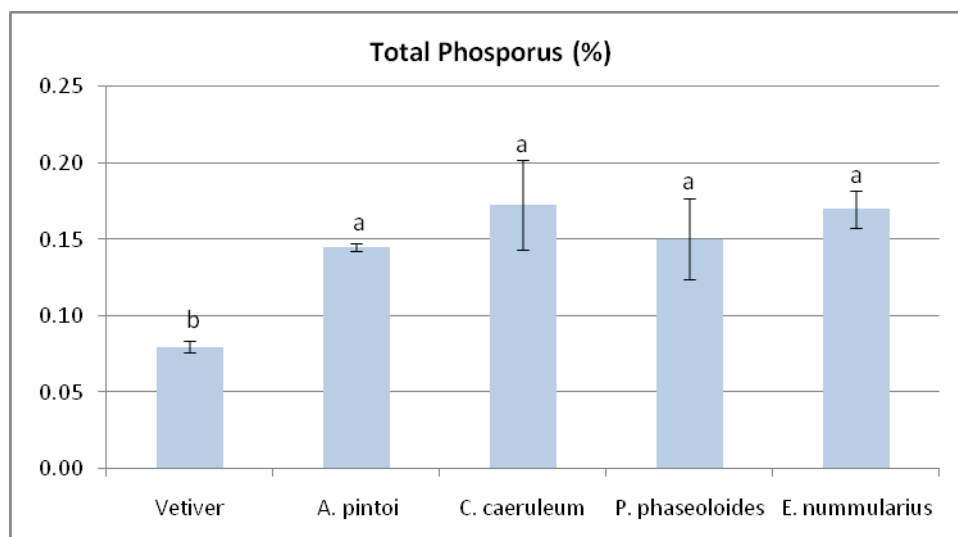
** ตัวอักษรที่ต่างกัน แสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$)

2.2.4 ปริมาณฟอสฟอรัส พบว่า ชนิดพืชมีผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่แสดงความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับ ($p < 0.01$) โดย ถั่วสิริอุเลียม ใบต้างเหริญญ ถั่วคุดชู และ ถั่วปิ่นโต มีปริมาณฟอสฟอรัสไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) กล่าวคือ มีค่าฟอสฟอรัสเท่ากับ ร้อยละ 0.1725 0.1700 0.1505 และ 0.1450 ตามลำดับ ทั้งนี้ หญ้าแฝกมีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำสุดเท่ากับ ร้อยละ 0.0800 (ภาพที่ 2.5)

ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาจำนวนมากพบว่า ปริมาณธาตุอาหารหลักทั้ง ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่เป็นองค์ประกอบในพืชวงศ์ถั่วจะมีอยู่ในปริมาณที่สูงกว่าพืชวงศ์หญ้า ซึ่งพบว่า พืชวงศ์ถั่วจะมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นองค์ประกอบของพืชอยู่ประมาณร้อยละ 0.20-0.4 ซึ่งพบมากกว่าปริมาณฟอสฟอรัสในหญ้าแฝก ซึ่งมีเพียงร้อยละ 0.80 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2551; Chunhua and Guodao, 2009; FAO, 2010)

ทั้งนี้ หากพิจารณาในแง่ขององค์ประกอบของธาตุอาหารในพืชวงศ์ถั่ว ในรูปของค่า C:P Ratio ของพืชที่นำมาปลูกร่วมกับหญ้าแฝกแล้ว พบว่า ถั่วปิ่นโต ถั่วคุดชู ถั่วสิริอุเลียม และใบต้างเหริญญ มีค่า C:P Ratio เท่ากับ 365 293 319 และ 363 ตามลำดับ ซึ่งรายงานจำนวนมากได้ศึกษาองค์ประกอบของค่าดังกล่าวต่อความสามารถในการปลดปล่อยธาตุอาหารเมื่อพืชดังกล่าวถูกไถกลบลงดิน จะถูกย่อยสลายและปลดปล่อยให้อยู่ในรูปที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (Bin, 1983; Singh, 1984) ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการย่อยสลายเศษซากพืชเพื่อปลดปล่อยธาตุฟอสฟอรัสขึ้นกับปัจจัยสภาพดินและสภาพแวดล้อมซึ่งเหมือนกันกับสภาพที่มีการปลดปล่อยธาตุไนโตรเจนออกมาอยู่ในรูปแอมโมเนียม อีออน ได้ดี (Alexander, 1977) นอกจากนี้ พืชที่มีปริมาณฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบสูงมากกว่าจะถูกปลดปล่อยลงสู่ดินได้มากกว่าพืชที่มีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบน้อยกว่า (Singh et al., 1992) หากพบว่า มีปริมาณเศษซากพืชที่ไถกลบลงดินลดน้อยลงเหลือเพียง 0.2 หรือ 0.3 เปอร์เซ็นต์ จะไม่มีการย่อยสลายเพื่อปลดปล่อยธาตุฟอสฟอรัส (Singh and Jones, 1976) แม้จะมีการศึกษาค่า C:P Ratio ต่อการปลดปล่อยธาตุฟอสฟอรัส

ก็ยังไม่อาจกล่าวได้ว่า จะหยุดปฏิกิริยาปลดปล่อยธาตุฟอสฟอรัสเมื่อใด เนื่องจากพบว่าในช่วงค่า C:P Ratio กว้างมากตั้งแต่ 55 ไปจนถึง 300 (Blair and Boland, 1978) ทั้งนี้ จึงอาจกล่าวได้ว่า พืชทั้ง 4 ชนิดสามารถใช้เป็นแหล่งธาตุฟอสฟอรัสได้ไม่แตกต่างกัน และให้ผลไปในทิศทางเดียวกับกับการถูกย่อยสลายเพื่อปลดปล่อยธาตุไนโตรเจน (Alexander, 1977)



ภาพที่ 2.5 ปริมาณฟอสฟอรัส และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ของระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.01$)

** ตัวอักษรที่ต่างกัน แสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$)

2.2.5 ปริมาณโพแทสเซียม พบว่า ชนิดพืชมีผลต่อปริมาณโพแทสเซียมที่แสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.01$) โดยถั่วสิริเลียม มีปริมาณโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบสูงสุด เท่ากับ ร้อยละ 2.40 รองลงมา คือ ถั่วปินโต และถั่วคุดชู ด้วยปริมาณโพแทสเซียม เท่ากับ ร้อยละ 1.96 และ 1.90 ตามลำดับ แต่ไม่แสดงความแตกต่างทางสถิติ กับปริมาณโพแทสเซียมของ ใบตองเหริญ ซึ่งมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.71 ทั้งนี้ หญ้าแฝกมีปริมาณโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบน้อยสุด เมื่อเทียบกับพืชวงศ์ถั่วและพืชวงศ์ผักบุ้ง ที่ศึกษา คือ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 1.46 (ภาพที่ 2.6)

ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาที่ผ่านมา ซึ่งปริมาณธาตุอาหารหลักทั้ง ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ที่พืชวงศ์ถั่วจะมีองค์ประกอบธาตุเหล่านี้อยู่ในปริมาณที่สูงกว่าพืชวงศ์หญ้า ซึ่งพบว่า พืชวงศ์ถั่วจะมีปริมาณโพแทสเซียมเป็นองค์ประกอบของพืชอยู่ ประมาณร้อยละ 2.0 – 5.6 ซึ่งพบมากกว่าปริมาณโพแทสเซียมในหญ้าแฝก ซึ่งมีเพียงร้อยละ 1.583 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2551; Chunhua and Guodao, 2009; FAO, 2010)

นอกจากนี้ หากซากพืชดังกล่าวถูกไถกลบลงดิน การสลายตัวของพืชแต่ละชนิดพิจารณาได้จากปริมาณธาตุดังกล่าวที่มีอยู่ในดิน ทั้งนี้ มีรายงานจำนวนมากกล่าวว่า พืชปุ๋ยสดสามารถเพิ่มปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินได้ (Debnath and Hajra, 1972; Katyal, 1977; Tiwari *et al.*, 1980; Nagarajah *et al.*, 1986; Swarup, 1987) ซึ่งขึ้นกับอายุของพืชที่ถูกไถกลบลงดิน ปริมาณโพแทสเซียมที่มี

อยู่ในดิน และองค์ประกอบของธาตุโพแทสเซียมที่มีอยู่พืช และมีความผันแปรตามสภาพดินและสภาพแวดล้อม (Singh *et al.*, 1992)

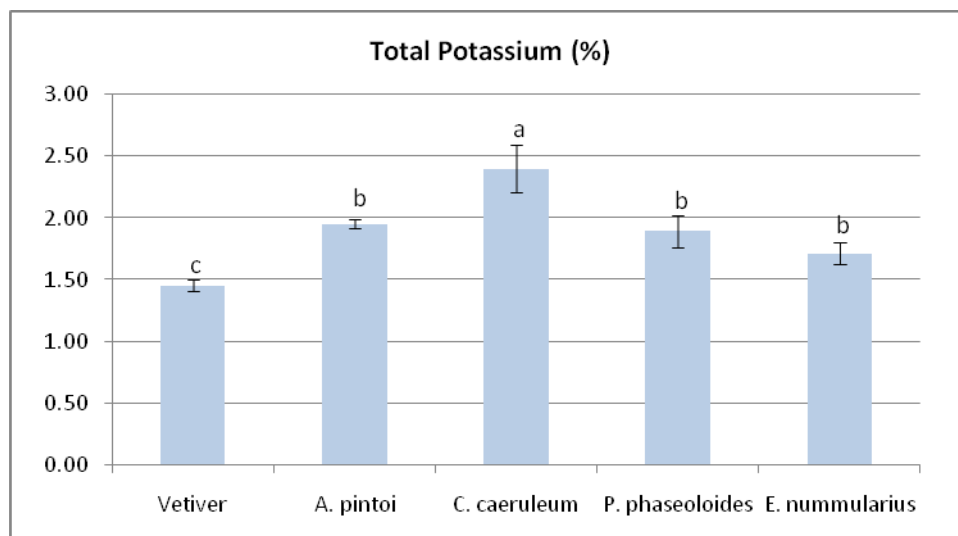
2.2.6 ปริมาณแคลเซียม พบว่า ชนิดพืชปลูกมีผลทำให้ปริมาณแคลเซียมแสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.01$) โดยถั่วสิริอุเลียม และถั่วปินโต มีปริมาณแคลเซียมเป็นองค์ประกอบไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งมีค่าสูงสุดเท่ากับ ร้อยละ 1.02 และร้อยละ 1.00 ตามลำดับ และไม่แตกต่างทางสถิติกับปริมาณแคลเซียมของ ถั่วคุดชู ซึ่งมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 0.91 รองลงมา คือ ใบตองเหริญ ซึ่งมีปริมาณแคลเซียมเป็นองค์ประกอบร้อยละ 0.80 และหญ้าแฝก มีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบต่ำสุด เท่ากับ ร้อยละ 0.20 (ภาพที่ 2.7)

เช่นเดียวกับธาตุอาหารหลัก พบว่า ปริมาณธาตุแคลเซียมซึ่งเป็นองค์ประกอบของพืชวงศ์ถั่วมีมากกว่าในพืชวงศ์หญ้า ดังรายงานที่พบว่า มีธาตุแคลเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่ประมาณร้อยละ 1.5 – 2.0 และเฉลี่ยของพืชวงศ์หญ้าที่ใช้เป็นอาหารสัตว์ มีอยู่ประมาณ ร้อยละ 0.3-0.5 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2551; Chunhua and Guodao, 2009; FAO, 2010) ดังนั้น การปลูกหญ้าแฝกเสริมด้วยพืชวงศ์ถั่ว หรือเลือกปลูกพืชวงศ์ถั่ว จึงเป็นการเสริมธาตุอาหารที่พืชวงศ์หญ้ามียูอยู่ในปริมาณที่น้อยกว่าให้เกิดประโยชน์จากระบบพืชที่ปลูกเพียงหญ้าแฝกได้ ซึ่ง Katyal (1977) และ Khind *et. al.*, (1987) รายงานว่า ปริมาณแคลเซียมที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นเมื่อไถกลบพืชปุ๋ยสดในดินที่มีสภาพน้ำท่วมขัง และจะถูกปลดปล่อยออกมาได้สูงสุดเมื่อไถกลบพืชปุ๋ยสดได้ 8 วัน ซึ่งการเพิ่มขึ้นของปริมาณแคลเซียมนี้เช่นเดียวกับกรณีของธาตุโพแทสเซียมคือ ดินมีสภาพน้ำขังเป็นผลให้เกิดการปลดปล่อยธาตุหลักและแมงกานีสมากขึ้น จึงส่งผลให้ดินมีปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียมและแมงกานีสเพิ่มขึ้น

2.2.7 ปริมาณแมงกานีส พบว่า ชนิดพืชมีผลทำให้ปริมาณแมงกานีสแสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.01$) โดยใบตองเหริญ มีปริมาณแมงกานีสเป็นองค์ประกอบสูงสุด เท่ากับ ร้อยละ 0.3150 รองลงมา คือ ถั่วปินโต และ ถั่วสิริอุเลียม ซึ่งมีปริมาณแมงกานีสเป็นองค์ประกอบที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ด้วยปริมาณแมงกานีสเท่ากับ ร้อยละ 0.2350 และ ร้อยละ 0.2225 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าปริมาณแมงกานีสของถั่วสิริอุเลียม และ หญ้าแฝก คือ เท่ากับ ร้อยละ 0.1750 และ ร้อยละ 0.0450 ตามลำดับ (ภาพที่ 2.8)

ทั้งนี้ สอดคล้องกับรายงานของ (Chunhua and Guodao, 2009) ซึ่งรายงานธาตุอาหารพืชที่สำคัญของพืชวงศ์ถั่ว ประกอบด้วยธาตุไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม ซึ่งพบในปริมาณที่มากกว่าร้อยละ 1.0 และธาตุอาหารรองและธาตุอาหารเสริมที่สำคัญ คือ ธาตุแมงกานีส กำมะถัน และฟอสฟอรัส มีอยู่ระหว่าง ร้อยละ 0.2-0.5 จึงอาจกล่าวได้ว่าเป็นพืชที่มีศักยภาพต่อการเพิ่มอาหารให้ดินได้ และยังสามารถเจริญปกคลุมผิวดินได้อย่างรวดเร็ว จึงเหมาะสมต่อการนำมาใช้ปลูกป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าดินได้

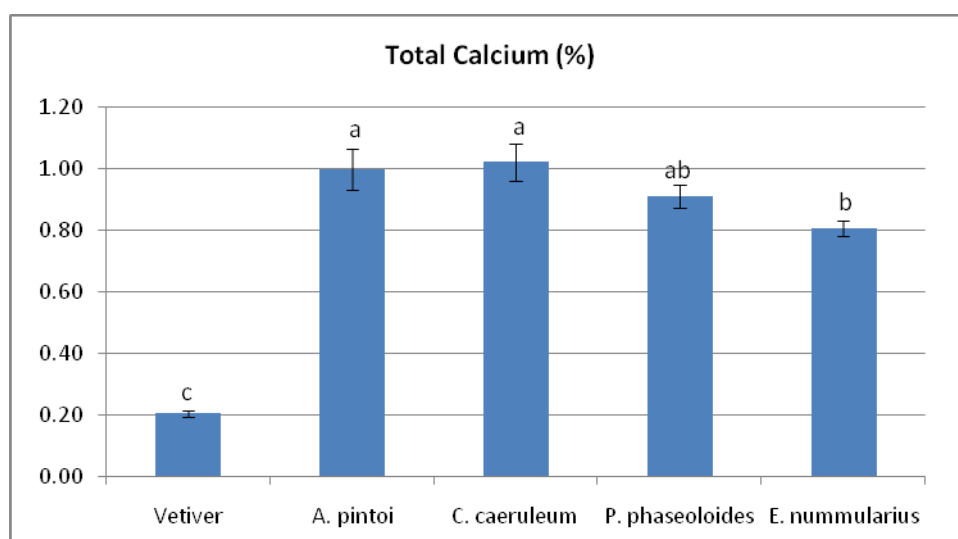
องค์ประกอบของปริมาณแมงกานีสในพืช พบว่า เป็นไปในทิศทางเดียวกับปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมงกานีส กล่าวคือ หากไถกลบพืชปุ๋ยสดลงดิน เมื่อถูกย่อยสลายจะเกิดการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และกรดอินทรีย์ที่มีผลต่อธาตุอาหารที่ไม่ละลายน้ำให้ถูกปลดปล่อยออกมาในสารละลายดินได้ (Agboola, 1974) ทำให้ปริมาณเหล็กไอออน และแมงกานีสไอออนถูกปลดปล่อยสู่สารละลายมากขึ้น เป็นผลให้มีปริมาณ แคลเซียม และแมงกานีสถูกละลายออกมาเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะในพืชปุ๋ยสดที่สามารถถูกย่อยสลายได้อย่างรวดเร็ว (Groffman *et. al.*, 1987)



ภาพที่ 2.6 ปริมาณโพแทสเซียม และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ของระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.01$)

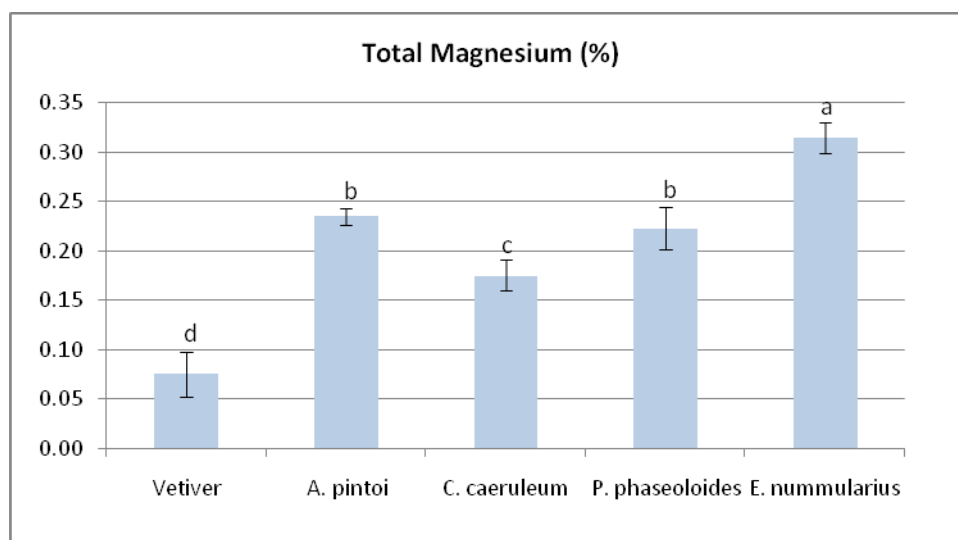
** ตัวอักษรที่ต่างกัน แสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 2.7 ปริมาณแคลเซียม และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ของระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.01$)

** ตัวอักษรที่ต่างกัน แสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 2.8 ปริมาณแมกนีเซียม และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error)

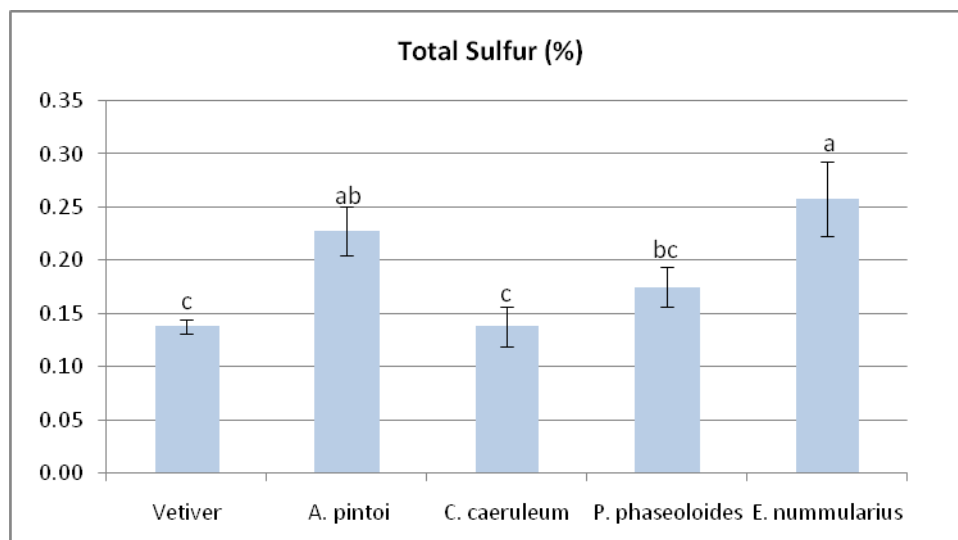
ของระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.01$)

** ตัวอักษรที่ต่างกัน แสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$)

2.2.8 ปริมาณธาตุกำมะถัน พบว่า ชนิดพืชมีปริมาณกำมะถันที่แตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.01$) โดยใบต่างเหรียญ มีปริมาณกำมะถันเป็นองค์ประกอบสูงสุด เท่ากับ ร้อยละ 0.2575 ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติกับปริมาณกำมะถันของ ถั่วปินโต คือ ร้อยละ 0.2275 ซึ่งมีกำมะถันเป็นองค์ประกอบที่ไม่แตกต่างทางสถิติจากถั่วคุดชู ซึ่งมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 0.1750 ทั้งนี้ ปริมาณกำมะถันจากหญ้าแฝก มีอยู่น้อยสุด เท่ากับ ร้อยละ 0.1100 ซึ่งไม่แสดงความแตกต่างทางสถิติกับปริมาณธาตุกำมะถันของถั่วซีรูเลียม ซึ่งมีอยู่เท่ากับ ร้อยละ 0.1375 (ภาพที่ 2.9)

องค์ประกอบของธาตุกำมะถันในชนิดพืชที่นำมาปลูกร่วมกับหญ้าแฝกที่พบดังกล่าวเมื่อนำมาคำนวณเป็นค่า C:S Ratio ของพืชวงศ์ถั่วและวงศ์ผักบุ้ง พบว่ามีค่า C:S Ratio จากมากไปน้อย ดังนี้ ถั่วซีรูเลียม ถั่วคุดชู ถั่วปินโต และใบต่างเหรียญ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 400 312 233 และ 193 ตามลำดับ ทั้งนี้ ผลการศึกษา C:S Ratio ในพืชปุ๋ยสด แม้จะมีรายงานว่า ปริมาณการปลดปล่อยธาตุไนโตรเจน และธาตุกำมะถันควรเกิดขึ้นเท่าๆ กันจากเศษซากอินทรีย์ แต่ก็มีรายงานว่า การปลดปล่อยธาตุกำมะถันไม่มีความสัมพันธ์กับการปลดปล่อยธาตุไนโตรเจน (Biederbeck, 1978) ทั้งนี้ การปลดปล่อยธาตุกำมะถันจะยังคงดำเนินต่อไปหากเศษซากอินทรีย์ยังคงมีปริมาณกำมะถันเป็นองค์ประกอบมากกว่า 0.15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง Barrow (1960) พบว่า การย่อยสลายเพื่อปลดปล่อยธาตุกำมะถันจะยังดำเนินต่อไป หากพืชมี C:S Ratio น้อยกว่า 200 และจะไม่เกิดการย่อยสลายเมื่อพืชมี C:S Ratio มากกว่า 420 ดังนั้น ถั่วซีรูเลียม จึงเป็นพืชวงศ์ถั่วที่จะเกิดการย่อยสลายได้ยากเนื่องจาก มีปริมาณกำมะถันเป็นองค์ประกอบน้อย คือมีเพียง 0.1375 เปอร์เซ็นต์ และมีค่า C:S Ratio มากถึง 400 (Barrow, 1960;



ภาพที่ 2.9 ปริมาณกำมะถัน และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error)

ของระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว

* แตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.01$)

** ตัวอักษรที่ต่างกัน แสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$)

2.3 สมบัติทางเคมี และสมบัติทางกายภาพของดินบางประการ ของระบบการปลูกหญ้าแฝก ร่วมกับพืชวงศ์ถั่ว และพืชวงศ์ผักบุ้ง แสดงรายละเอียด ดังนี้

2.3.1 สมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังการทดลอง

ดินก่อนการทดลอง พบว่า ค่าปฏิกิริยาดินมีสภาพเป็นกรดเล็กน้อย ด้วยค่า pH ของดิน ระหว่าง 6.22 ถึง 6.55 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งมีค่า ระหว่างร้อยละ 1.66 ถึง 1.93 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ อยู่ในระดับต่ำ มีค่าระหว่าง 7.15 ถึง 8.18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ อยู่ในระดับสูงมาก มีค่า ระหว่าง 536 ถึง 716 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแคลเซียมที่เป็นประโยชน์ อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าระหว่าง 1,259 ถึง 1,345 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าระหว่าง 249 ถึง 265 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 2.3)

ดินหลังการทดลอง พบว่า ระบบการปลูกพืช ไม่มีผลทำให้ค่าปฏิกิริยาดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ปริมาณแคลเซียมที่เป็นประโยชน์ ปริมาณแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ แสดงความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับ ($p > 0.05$) โดยพบว่า ค่าปฏิกิริยาดินหลังการทดลอง แสดงแนวโน้มมีค่าปฏิกิริยาดินที่ดีขึ้น แต่ยังคงอยู่ในระดับความเป็นกรดเล็กน้อย ด้วยค่า pH ของดิน ระหว่าง 6.15 ถึง 7.20 โดยทุกระบบการปลูกพืช มีค่า pH ของดินปรับมาอยู่ในระดับที่ดีขึ้น ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน อยู่ในระดับปานกลาง คือ มีค่าระหว่างร้อยละ 1.70 ถึง 1.82 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ คือ มีค่าระหว่าง 3.92 ถึง 5.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการธาตุอาหารของพืชวงศ์ถั่วที่มีความต้องการธาตุฟอสฟอรัสสูง สำหรับใช้ในการสร้างปมรากถั่วจำนวนมาก ซึ่งถั่วและจุลินทรีย์ ไรโซเบียมที่อาศัยในรากถั่ว มีความสัมพันธ์กับแบบอาศัยพึ่งพากัน ซึ่งต้นถั่วสามารถใช้ประโยชน์จากสารประกอบไนโตรเจนที่ได้จากกระบวนการตรึงไนโตรเจนจากอากาศสำหรับการเจริญเติบโต (Weisany *et al.*, 2013) ส่งผลให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

ถูกใช้เป็นจำนวนมากสำหรับการเจริญเติบโตของต้นถั่ว จึงมีปริมาณลดลงมากกว่าเมื่อปลูกหญ้าแฝกเพียงชนิดเดียว ที่แม้จะพบว่ามีความสัมพันธ์เชิงลบที่เด่นชัดระหว่างปริมาณโพแทสเซียมที่เพิ่มกับปริมาณไนโตรเจนที่ลดลงด้วย แต่ยังคงอยู่ในระดับสูงมาก คือระหว่าง 493 ถึง 601 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแคลเซียมที่เพิ่มกับปริมาณไนโตรเจนที่ลดลง อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งมีค่าระหว่าง 1346 ถึง 1593 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณแมกนีเซียมที่เพิ่มกับปริมาณไนโตรเจนที่ลดลง อยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งมีค่าระหว่าง 244 ถึง 282 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 2.4)

ถึงแม้ว่า ผลของระบบการปลูกพืชไม่ทำให้การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินแสดงความแตกต่างทางสถิติ แต่พบว่า สมบัติทางเคมีของดินเกิดการเปลี่ยนแปลงของแต่ละระบบการปลูกพืช ดังนี้

ระบบการปลูกหญ้าแฝกอย่างเดียวเป็นผลทำให้ ค่า pH ของดินเพิ่มขึ้นจากเดิม 6.55 เป็น 7.20 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ (Truong and Baker, 1996; Babalola *et al.*, 2003; Truong *et al.*, 2000) ซึ่งพบว่า การปลูกหญ้าแฝกช่วยทำให้ดินมีความเป็นกรดต่างของดินดีขึ้นได้ ดังเช่นการปลูกในสภาพดินเค็มหรือดินเปรี้ยว สามารถช่วยลดค่าความเป็นกรดหรือความเป็นด่างของดินได้ หรือธาตุโลหะที่ทำให้เกิดปัญหาดินเค็ม หรือดินเปรี้ยวได้ ปริมาณอินทรีย์วัตถุลดลงจาก 1.93 เปอร์เซ็นต์ เป็น 1.80 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสลดลงจาก 8.08 เป็น 5.05 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมลดลงจาก 716 เป็น 569 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแคลเซียมเพิ่มขึ้นจาก 1,291 เป็น 1,484 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแมกนีเซียมเพิ่มขึ้นจาก 259 เป็น 271 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งขัดแย้งกับรายงานของ Babalola *et al.*, (2003) และ Gesesse *et al.*, (2013) ซึ่งรายงานว่าเพิ่มขึ้น แต่มีช่วงระยะเวลาการปลูกแฝกเป็นเวลานานมากกว่า 15 ปี จึงส่งผลให้ปริมาณธาตุอาหารเพิ่มขึ้น อันเป็นผลมาจากการลดตะกอนดินที่สูญเสียไปกับการชะล้างพังทลายของดิน

สำหรับระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับถั่วปิ่นโต พบว่า ดินเกิดการเปลี่ยนแปลงดังนี้ ค่า pH ของดินเพิ่มขึ้นจากเดิม 6.22 เป็น 6.87 เนื่องจากระบบการปลูกพืชที่มีพืชวงศ์ถั่วร่วมในระบบการปลูกพืช จะช่วยปรับสภาพความเป็นกรดต่างของดินให้ดีขึ้น การปลูกหญ้าแฝกและพืชวงศ์ถั่วทำให้ดินมีความเป็นกรดต่างของดินดีขึ้นได้ เนื่องจาก สามารถช่วยลดค่าความเป็นกรดหรือความเป็นด่างของดินได้ หรือธาตุโลหะอื่นๆ ที่เป็นผลให้เกิดปัญหาดินเค็ม หรือ ดินเปรี้ยวได้ (Truong and Baker, 1996; Babalola *et al.*, 2003; Truong *et al.*, 2000) ปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้น 1.78 เปอร์เซ็นต์ เป็น 1.80 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสลดลงจาก 7.92 เป็น 4.55 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมลดลงจาก 662 เป็น 493 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแคลเซียมเพิ่มขึ้นจาก 1,259 เป็น 1,361 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแมกนีเซียมลดลงจาก 259 เป็น 244 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งขัดแย้งกับรายงานของ Babalola *et al.*, (2003) และ Gesesse *et al.*, (2013) ซึ่งทั้งนี้ ถั่วที่นำมาปลูกร่วมกับหญ้าแฝกยังไม่ได้มีการไถกลบเพื่อเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้กับดิน จึงยังไม่ส่งผลต่อการเพิ่มธาตุอาหารในดิน แต่ต้องถูกพืชดูดนำไปใช้เพิ่มมากขึ้นด้วย ทำให้ปริมาณธาตุอาหารในดินลดลงได้

สำหรับระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับถั่วสิริเลียม พบว่า ดินเกิดการเปลี่ยนแปลงดังนี้ ค่า pH ของดินลดลงจากเดิม 6.25 เป็น 6.15 ปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้น 1.66 เปอร์เซ็นต์ เป็น 1.70 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสลดลงจาก 8.10 เป็น 3.92 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นจาก 578 เป็น 601 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแคลเซียมเพิ่มขึ้นจาก 1,266 เป็น 1,346 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณแมกนีเซียมเพิ่มขึ้นจาก 257 เป็น 269 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

สำหรับระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับถั่วคุดชู พบว่า ดินเกิดการเปลี่ยนแปลงดังนี้ ค่า pH ของดินเพิ่มขึ้นจากเดิม 6.37 เป็น 7.00 ปริมาณอินทรีย์วัตถุลดลงในปริมาณที่ไม่แตกต่างจากก่อนการทดลอง 1.76 เปอร์เซ็นต์ เป็น 1.74 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสลดลงจาก 7.15 เป็น 4.40 มิลลิกรัมต่อ

กิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมเพิ่มขึ้นในปริมาณที่ไม่แตกต่างจากปริมาณก่อนการทดลอง คือเพิ่มขึ้นจาก 536 เป็น 565 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแคลเซียมเพิ่มขึ้นจาก 1,333 เป็น 1,593 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแมกนีเซียมเพิ่มขึ้นจาก 265 เป็น 282 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

สำหรับระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับใบตองเหริญ พบว่า ดินเกิดการเปลี่ยนแปลงดังนี้ ค่า pH ของดินเพิ่มขึ้นจากเดิม 6.30 เป็น 7.05 ปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มขึ้นในปริมาณที่ไม่แตกต่างจากดินก่อนการทดลอง จาก 1.81 เปอร์เซ็นต์ เป็น 1.82 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสลดลงจาก 8.18 เป็น 4.10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณโพแทสเซียมลดลง จาก 604 เป็น 539 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณแคลเซียมเพิ่มขึ้นจาก 1,345 เป็น 1,564 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และ ปริมาณแมกนีเซียมเพิ่มขึ้นจาก 249 เป็น 271 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

2.3.2 สมบัติทางกายภาพของดินก่อนและหลังการทดลอง

ดินก่อนการทดลอง ผลการวิเคราะห์ด้วยการแจกกระจายขนาดอนุภาคดิน (particle size distribution; PSD) ปริมาณความชื้นในดินที่แรงดึง 1/3 บรรยากาศ ซึ่งแทนค่าระดับความชื้นในดินที่มีความจุความชื้นสนาม (field capacity, FC) พบว่า ดินมีความจุความชื้นดินภาคสนาม ระหว่าง ร้อยละ 20.15 ถึง 21.25 และค่าระดับความชื้นที่พืชเหี่ยวอย่างถาวร (permanent wilting point, PWP) หรือ ค่าความชื้นของดินที่แรงดึง 15 บรรยากาศ มีค่าระหว่างร้อยละ 11.54 ถึง 11.68 (ตารางที่ 2.3) จัดได้ว่าเป็นดินที่มีความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอยู่ในเกณฑ์ต่ำ กล่าวคือ มีค่าความชื้น ระหว่างร้อยละ 8.61 ถึง 9.57 จัดเป็นดินเนื้อหยาบ ที่มีความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืช อยู่ในช่วงร้อยละ 3 ถึง 10 ซึ่งดินเนื้อหยาบจึงมีความสามารถในการอุ้มน้ำ หรือมีความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้น้อย ประกอบด้วยอนุภาคดินขนาดใหญ่ จึงมีความสามารถในการกักเก็บปริมาณน้ำในดินได้ต่ำ และมีค่าต่ำกว่าปริมาณน้ำที่พืชจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งดินควรมีค่าความชื้นในดินอยู่ระหว่าง ร้อยละ 50 ถึง 100

ดินหลังการทดลอง พบว่า ค่าความหนาแน่นดิน (bulk density) ปริมาณความชื้นในดิน การแจกกระจายขนาดเม็ดดิน เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเม็ดดิน (mean weight diameter, MWD) และ เสถียรภาพของเม็ดดิน (soil aggregate stability) ซึ่งให้ผลไปในทิศทางเดียวกับสมบัติทางเคมีของดิน กล่าวคือ ระบบการปลูกพืชไม่มีผลทำให้ความหนาแน่นดิน และปริมาณความชื้นในดินแสดงความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) โดยพบว่า ความหนาแน่นดินหลังการปลูกพืชทั้ง 5 ระบบ มีค่าระหว่าง 1.22 ถึง 1.30 กรัมต่อเซนติเมตร³ ซึ่งเป็นค่าความหนาแน่นดินในช่วงความหนาแน่นดินที่ไม่ส่งผลต่อการจำกัดการเจริญเติบโตของพืช (Singh *et al.*, 1992) และทั้ง 5 ระบบการปลูกพืชมีความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ระหว่างร้อยละ 12.46 ถึง 21.25 (ตารางที่ 2.4)

การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของดินก่อนและหลังการทดลอง แม้ว่า ผลของระบบการปลูกพืชไม่มีผลทำให้ปริมาณความชื้นในดินแตกต่างกันทางสถิติทั้งก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง แต่เมื่อนำมาพิจารณาการเปลี่ยนแปลงความชื้นของดิน พบว่า เกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ดีขึ้น กล่าวคือ ระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับถั่วปินโต ทำให้ความชื้นในดินเพิ่มขึ้นน้อยสุดจากก่อนการทดลอง 11.55 เพิ่มขึ้น 12.46 เปอร์เซ็นต์ (เพิ่มขึ้น 0.91 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งเพิ่มขึ้นไม่มากเช่นเดียวกับการปลูกหญ้าแฝกอย่างเดียว ซึ่งพบว่า ทำให้ดินมีความชื้นเพิ่มขึ้นจากก่อนการทดลอง 11.68 เพิ่มขึ้น 14.22 เปอร์เซ็นต์ ของความชื้นหลังการทดลอง (เพิ่มขึ้น 2.54 เปอร์เซ็นต์) การปลูกหญ้าแฝกร่วมกับถั่วสิริเลียม ทำให้ความชื้นในดินเพิ่มจาก 11.54 เป็น 21.25 เปอร์เซ็นต์ (เพิ่มขึ้น 9.71 เปอร์เซ็นต์) การปลูกหญ้าแฝกร่วมกับถั่วคุดชู ทำให้ความชื้นในดินเพิ่มขึ้นจาก 11.67 เป็น 18.09 เปอร์เซ็นต์ (เพิ่มขึ้น 6.42 เปอร์เซ็นต์)

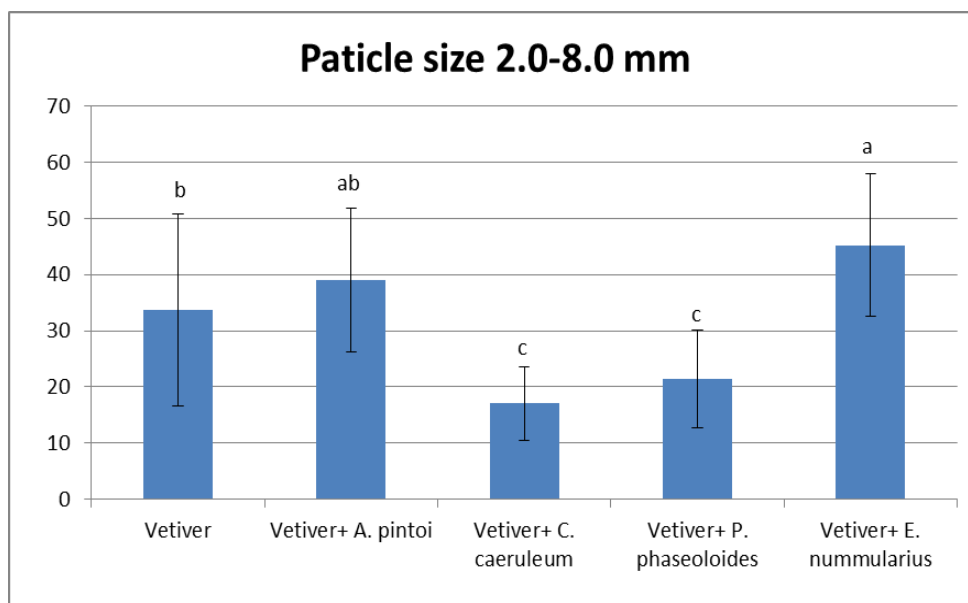
และการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับใบตองเหริญ 11.68 เพิ่มขึ้นเป็น 17.30 เปอร์เซ็นต์ (เพิ่มขึ้น 5.62 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่า การมีพืชปกคลุมดินจะช่วยเก็บความชื้นในดิน พืชที่มีใบขึ้นหนาแน่นจะสามารถเก็บความชื้นในดินได้มากกว่าพืชที่ปกคลุมดินไม่ดี ดังจะเห็นได้ว่า การปลูกหญ้าแฝกร่วมกับถั่วสิริเลียมสามารถรักษาความชื้นไว้ได้สูงสุตรองลงไป คือ ถั่วคุดชู และใบตองเหริญ ตามลำดับ

การวิเคราะห์การแจกกระจายขนาดเม็ดดิน ในพื้นที่ใช้วิธีการประเมินขนาดเม็ดดินในน้ำ โดยแยกขนาดเม็ดดินเป็น (1) เม็ดดินขนาดระหว่าง 8.0-2.0 มิลลิเมตร (2) เม็ดดินขนาดระหว่าง 2.0-1.0 มิลลิเมตร (3) เม็ดดินขนาดระหว่าง 8.0-2.0 มิลลิเมตร (4) เม็ดดินขนาดระหว่าง 0.5-0.25 มิลลิเมตร (5) เม็ดดินขนาดระหว่าง 0.25-0.105 มิลลิเมตร และ (6) เม็ดดิน ขนาด<0.105 มิลลิเมตร พบว่า ระบบการปลูกพืชมีผลต่อการแจกกระจายขนาดของเม็ดดินที่แสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p<0.01$) กล่าวคือ (1) เม็ดดินขนาด 8.0-2.0 มิลลิเมตร (2) เม็ดดินขนาด 1.0-0.5 มิลลิเมตร (3) เม็ดดินขนาด 0.5-0.25 มิลลิเมตร (4) เม็ดดินขนาด 0.25-0.105 มิลลิเมตร และ (5) เม็ดดินขนาดเล็กกว่า 0.105 มิลลิเมตร ยกเว้นที่เม็ดดินขนาด 2.0-1.0 มิลลิเมตร ไม่แสดงความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) โดยระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับใบตองเหริญ ส่งผลให้เกิดเม็ดดินที่มีขนาดใหญ่ (8.0-2.0 มิลลิเมตร) ในสัดส่วนมากที่สุดถึงร้อยละ 45.27 ซึ่งไม่แสดงความแตกต่างทางสถิติกับการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับถั่วปินโต ซึ่งมีอยู่ในสัดส่วนร้อยละ 39.08 แต่มีสัดส่วนของเม็ดดินขนาดใหญ่มากกว่าการปลูกเฉพาะหญ้าแฝกที่มีสัดส่วนร้อยละ 33.76 ทั้งนี้ การปลูกหญ้าแฝกร่วมกับถั่วคุดชู และการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับถั่วสิริเลียม มีเม็ดดินขนาดใหญ่ในสัดส่วนที่ไม่แสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p>0.05$) คือ มีอยู่ร้อยละ 21.34 และ 17.04 ตามลำดับ (ภาพที่ 2.10)

ทั้งนี้ ในทางกลับกัน พบว่า เม็ดดินที่มีขนาดเล็กกว่า 0.105 มิลลิเมตร ระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับถั่วสิริเลียม และการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับถั่วคุดชู มีเม็ดดินขนาดดังกล่าวในสัดส่วนมากที่สุด ซึ่งไม่แสดงความแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) กล่าวคือ มีอยู่ในสัดส่วนร้อยละ 34.55 และ 29.83 ตามลำดับ ทั้งนี้ ระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับใบตองเหริญ และการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับถั่วปินโต มีเม็ดดินขนาดเล็กอยู่ในสัดส่วนที่น้อยสุด คือ ร้อยละ 22.26 และ 23.76 ตามลำดับ

เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเม็ดดิน (mean weight diameter, MWD) พบว่า ระบบการปลูกพืชมีผลต่อการจับตัวของอนุภาคดิน ที่แสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p<0.01$) กล่าวคือ ระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับใบตองเหริญ ส่งผลให้เกิดเม็ดดินที่มีขนาดใหญ่ มีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเม็ดดินสูงสุดเท่ากับ 2.48 มิลลิเมตร ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาการแจกกระจายขนาดของเม็ดดินที่พบว่า ระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับใบตองเหริญ มีสัดส่วนของอนุภาคดินขนาดใหญ่มากที่สุด ด้วยค่าเฉลี่ยร้อยละ 45.27 ซึ่งไม่แสดงความแตกต่างทางสถิติกับการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับถั่วปินโต ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเม็ดดินเท่ากับ 2.19 มิลลิเมตร ทั้งนี้ การปลูกหญ้าแฝกร่วมกับถั่วคุดชู และการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับถั่วสิริเลียมเป็นผลให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดดิน น้อยสุด และไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ ($p>0.05$) คือ มีเส้นผ่านศูนย์กลางเม็ดดิน เท่ากับ 1.16 และ 1.37 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2.4 และภาพที่ 2.11)

ทั้งนี้ เมื่อประเมินเป็นเสถียรภาพของเม็ดดิน (soil aggregate stability) พบว่า แสดงผลไปในทิศทางเดียวกับการประเมินเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของเม็ดดิน พบว่า ระบบการปลูกพืชมีผลต่อเสถียรภาพของเม็ดดิน ที่แสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p<0.01$) กล่าวคือ ระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับใบตองเหริญ มีความเสถียรของเม็ดดินสูงสุตร้อยละ 11.84 ซึ่งไม่แตกต่างจากระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับถั่วปินโต ซึ่งมีความเสถียรของเม็ดดิน ร้อยละ 11.33 โดยที่ ระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับถั่วสิริเลียม ดินมีความเสถียรของเม็ดดินน้อยสุด เพียงร้อยละ 9.10 (ตารางที่ 2.4 และ ภาพที่ 2.12)



ภาพที่ 2.10 ร้อยละของขนาดเม็ดดิน 0.8-2.0 มิลลิเมตร และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ของระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว เมื่อประเมินการแจกกระจายของเม็ดดิน ด้วยวิธี pipette method (Gee and Bauder, 1986) เป็น 6 ขนาด คือ 1) 8.0-2.0 มม. 2) 2.0-1.0 มม. 3) 1.0-0.5 มม. 4) 0.5-0.25 มม. 5) 0.25-0.105 มม. และ 6) น้อยกว่า 0.105 มม.

* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.01$)

** ตัวอักษรต่างกัน แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 2.3 สมบัติดินทางเคมี และทางกายภาพบางประการของระบบการปลูกหญ้าแฝก ร่วมกับพืชวงศ์ถั่ว Fabaceae และพืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae (ก่อนการทดลอง)

ระบบการปลูกพืช	ปฏิกิริยา ดิน	ปริมาณ อินทรีย์วัตถุ ในดิน (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณ ฟอสฟอรัสที่ เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม)	ปริมาณ โพแทสเซียม ที่เป็น ประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม)	ปริมาณ แคลเซียมที่ เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม)	ปริมาณ แมกนีเซียมที่ เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม)	ปริมาณ ความชื้นในดิน ที่แรงดึง 1/3 บรรยากาศ (เปอร์เซ็นต์)	ความชื้นของดินที่ แรงดึง 15 บรรยากาศ (เปอร์เซ็นต์)
หญ้าแฝก [<i>Chrysopogon zizanioides</i> (L.) Roberty]	6.55	1.93	8.08	716	1291	259	21.06	11.68
หญ้าแฝกร่วมกับถั่วพินโต (<i>Arachis pintoi</i>)	6.22	1.78	7.92	662	1259	259	21.22	11.55
หญ้าแฝกร่วมกับถั่วซีรูลีเยม (<i>Calopogonium caeruleum</i>)	6.25	1.66	8.10	578	1266	257	21.09	11.54
หญ้าแฝกร่วมกับถั่วคุดชู (<i>Pueraria phaseoloides</i>)	6.37	1.76	7.15	536	1333	265	20.15	11.67
หญ้าแฝกร่วมกับใบเตยเหรียญ [<i>Evolvulus nummularius</i> (L.)]	6.30	1.81	8.18	604	1345	249	21.25	11.68
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	4.96	8.38	22.37	15.52	13.56	11.15	4.59	3.22
LSD _(0.05)	-	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 2.4 สมบัติดินทางเคมี และทางกายภาพบางประการของระบบการปลูกหญ้าแฝก ร่วมกับพืชวงศ์ถั่ว Fabaceae และพืชวงศ์ผักบุ้ง Convolvulaceae (หลังการทดลอง)

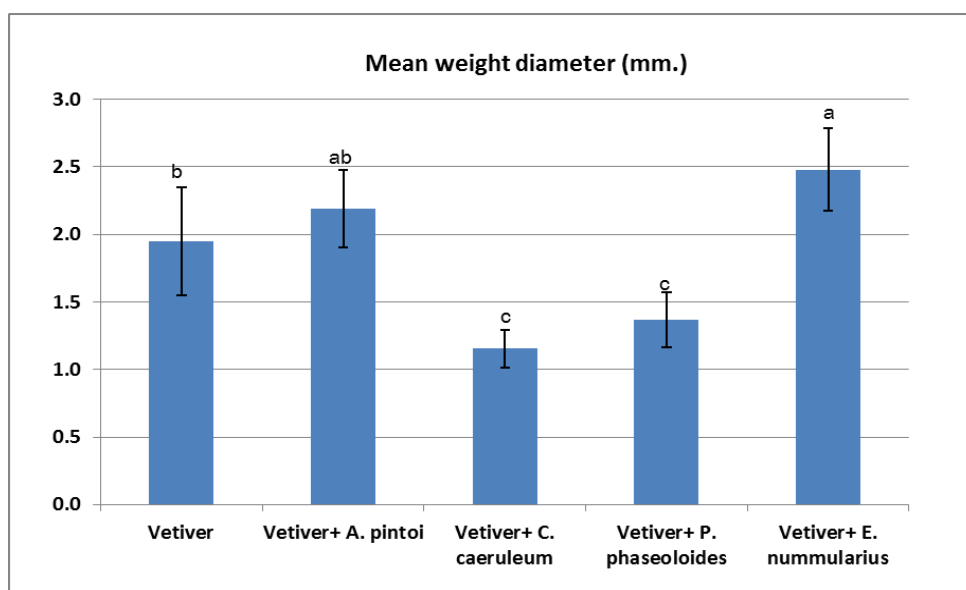
ระบบการปลูกพืช	ปฏิกริยา ดิน	ปริมาณ อินทรีย์วัตถุ ในดิน (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณ ฟอสฟอรัสที่ เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม)	ปริมาณ โพแทสเซียมที่ เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม)	ปริมาณ แคลเซียมที่ เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม)	ปริมาณ แมกนีเซียมที่ เป็นประโยชน์ (มิลลิกรัมต่อ กิโลกรัม)	ปริมาณ ความชื้น ในดิน (เปอร์เซ็นต์)	ความ หนาแน่น ดิน (กรัมต่อ ลบ.ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลาง กลางเม็ด ดิน ^{1/} (มิลลิเมตร)	เสถียร ภาพของ เม็ดดิน ^{2/} (ร้อยละ)
หญ้าแฝก [<i>Chrysopogon zizanioides</i> (L.) Roberty]	7.20	1.80	5.05	569	1484	271	14.22	1.30	1.95b	10.45bc
หญ้าแฝกร่วมกับถั่วปินโต (<i>Arachis pinto</i>)	6.87	1.80	4.55	493	1361	244	12.46	1.29	2.19ab	11.33ab
หญ้าแฝกร่วมกับถั่วซีรูลีเยียม (<i>Calopogonium caeruleum</i>)	6.15	1.70	3.92	601	1346	269	21.25	1.23	1.16c	9.10d
หญ้าแฝกร่วมกับถั่วคุดชู (<i>Pueraria phaseoloides</i>)	7.00	1.74	4.40	565	1593	282	18.09	1.28	1.37c	9.41cd
หญ้าแฝกร่วมกับใบตำบองเหริยญ [<i>Evolvulus nummularius</i> (L.)]	7.05	1.82	4.10	539	1564	271	17.30	1.22	2.48a	11.84a
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	**
CV (%)	11.61	6.27	29.53	16.47	19.68	17.29	28.22	7.31	22.31	10.79
LSD _(0.05)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4153	1.1456

หมายเหตุ : ** แตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.01$)

ตัวอักษรที่ต่างกัน ในคอลัมน์เดียวกัน แสดงความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$)

^{1/} เส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดดิน (mean weight diameter) มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

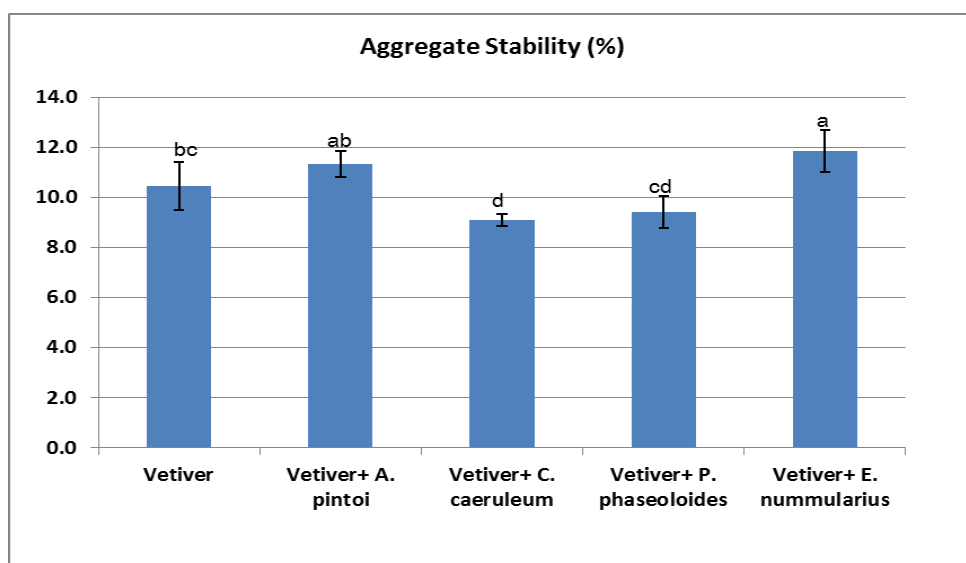
^{2/} ความเสถียรของเม็ดดิน (aggregate stability) หมายถึง ความคงทนและการเกาะยึดของเม็ดดิน มีหน่วยเป็น ร้อยละ



ภาพที่ 2.11 เส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดดิน (มิลลิเมตร) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ของระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว

* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.01$)

** ตัวอักษรต่างกัน แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 2.12 ความเสถียรของเม็ดดิน (ร้อยละ) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (standard error) ของระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว

* มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.01$)

** ตัวอักษรต่างกัน แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ ($p < 0.05$)

2.3. ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางเคมีดิน สมบัติทางกายภาพดิน และองค์ประกอบธาตุอาหารในพืชต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ

2.3.1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Pearson's correlation coefficient; r) ระหว่างสมบัติทางเคมี สมบัติทางกายภาพของดิน หลังการทดลอง และองค์ประกอบธาตุอาหารในพืช ด้วยความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง linear regression พบลักษณะที่แสดงความสัมพันธ์กัน (ตารางที่ 2.5) ดังนี้

1) ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางเคมีของดิน สมบัติทางกายภาพของดิน และองค์ประกอบของธาตุอาหารพืช พบลักษณะที่แสดงความสัมพันธ์กัน ดังนี้ ค่า pH ในดินกับปริมาณแคลเซียมในพืชแสดงความสัมพันธ์ทางลบ ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ -0.94 ที่ระดับทางสถิติ $p < 0.05$ ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีความสัมพันธ์ทางลบกับปริมาณโพแทสเซียมในพืชเช่นกัน ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ -0.97 ที่ระดับทางสถิติ $p < 0.01$ ซึ่งให้ผลเป็นไปในทิศทางเดียวกับค่าปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินที่พบว่ามีสัมพันธ์ทางลบกับปริมาณแคลเซียมในพืช ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ -0.89^* ที่ระดับทางสถิติ $p < 0.01$ และพบว่า ปริมาณโพแทสเซียมในดินมีความสัมพันธ์ทางลบกับปริมาณไนโตรเจนในพืช ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ -0.95 ที่ระดับทางสถิติ $p < 0.01$

2) ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติทางกายภาพ ซึ่งศึกษาเพียงลักษณะความชื้นในดิน ค่าความหนาแน่นรวมของดิน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดดิน และเสถียรภาพของเม็ดดิน พบเพียงความสัมพันธ์ระหว่างเส้นผ่านศูนย์กลางของเม็ดดินกับเสถียรภาพของเม็ดดินที่แสดงความสัมพันธ์กันในทางบวก ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.84 ที่ระดับทางสถิติ $p < 0.01$

3) ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบธาตุอาหารในพืช คือ ค่าปริมาณธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้จากพืช ประกอบด้วย ปริมาณไนโตรเจน ปริมาณฟอสฟอรัส ปริมาณโพแทสเซียม ปริมาณแคลเซียม ปริมาณแมกนีเซียม และปริมาณกำมะถัน พบปริมาณธาตุอาหารในพืชที่แสดงความสัมพันธ์กัน ดังนี้ ปริมาณไนโตรเจนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณแคลเซียมในพืชด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.88 ที่ระดับทางสถิติ $p < 0.01$ เช่นเดียวกับปริมาณฟอสฟอรัสที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณแคลเซียมในพืช ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.90^* ที่ระดับทางสถิติ $p < 0.01$ และปริมาณฟอสฟอรัสมีความสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณแมกนีเซียมในพืช ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.90 ที่ระดับทางสถิติ $p < 0.01$

2.3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความเสถียรของเม็ดดิน เส้นผ่านศูนย์กลางเม็ดดิน และความหนาแน่นดิน ด้วยความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง linear regression พบว่า ความเสถียรของเม็ดดิน (aggregate stability) แสดงความสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณของเม็ดดินขนาดใหญ่ ($0.80-2.0$ mm) และค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเม็ดดินเฉลี่ย (mean weight diameter; MWD) ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) เท่ากับ 0.82 และ 0.84 ที่ระดับทางสถิติ $p < 0.01$ ตามลำดับ (ตารางที่ 2.6) ซึ่งให้ผลไปในทิศทางเดียวกับค่าเส้นผ่านศูนย์กลาง เม็ดดินเฉลี่ย ซึ่งเป็นดัชนีที่ใช้ในการประเมินค่าความคงทนของเม็ดดินที่พบว่ามีสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณของเม็ดดินขนาดใหญ่ ($0.80-2.0$ mm) ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ 0.99 ที่ระดับทางสถิติ $p < 0.01$ โดยที่ปริมาณเม็ดดินขนาดใหญ่

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของความหนาแน่นดิน (bulk density; BD) ของดินก่อนดำเนินการทดลอง ระหว่างดำเนินการ (ช่วง 6 เดือน) และดินเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (15 เดือน) พบว่า ระบบการปลูกพืชทั้ง 5 ระบบ ไม่มีผลทำให้ความหนาแน่นดินแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับ ($p > 0.05$) เมื่อดำเนินการทดลองได้ 6 เดือน และดินเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (15 เดือน) แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณา

การเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นดินจากเมื่อเริ่มดำเนินการทดลองระหว่างดำเนินการทดลอง 6 เดือน) และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (15 เดือน) เป็นที่สังเกตได้ว่า มีแนวโน้มว่า ความหนาแน่นดินมีค่าลดลง ด้วยค่าความสัมพันธ์ที่เป็นไปในทิศทางลบกับค่าความหนาแน่นดินเมื่อเริ่มต้นการทดลอง กล่าวคือ ความหนาแน่นดินก่อนดำเนินการทดลอง ความหนาแน่นดินระหว่างการทดลอง (6 เดือน) และความหนาแน่นดินเมื่อสิ้นสุดการทดลอง (15 เดือน) ด้วยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เท่ากับ -0.45 และ - 0.51 ที่ระดับสถิติ $p < 0.05$ ตามลำดับ

ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาผลของระบบการปลูกของหญ้าแฝกร่วมกับถั่วปิ่นโต ถั่วซึรุเลียม ถั่วคุดชู และใบตองเหรียง แม้ว่าจะไม่แสดงความแตกต่างทางสถิติ แต่แสดงแนวโน้มว่า การเพิ่มพืชปกคลุมหน้าดิน ร่วมกับการปลูกหญ้าแฝกช่วยทำให้ดินมีความชื้นเพิ่มขึ้น ช่วยลดการถูกชะล้างหน้าดิน เนื่องจากพืช เจริญเติบโตแผ่ปกคลุมผิวหน้าดิน ช่วยรักษาหน้าดินและกักเก็บความชื้นในดินได้ดี (Sreenivas *et al.*, 1947; Quinn and Laflen, 1983; Moss and Green, 1987; Wu *et al.*, 2001) และพบว่า ชนิดพืช ที่นำมาปลูกร่วมกับหญ้าแฝกมีผลทำให้สมบัติทางกายภาพของดินต่อการกระจายขนาดของเม็ดดิน มีขนาดอนุภาคดินที่มีแนวโน้มขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้ดินมีเสถียรภาพของเม็ดดินมากขึ้น ซึ่งพิจารณาได้จากความหนาแน่นดินลดลง ทั้งนี้ พืชที่มีการเจริญปกคลุมผิวหน้าดินได้ดี เป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยในการจับตะกอนดิน และพบว่ารากพืชขนาดเล็กกว่า 3 มิลลิเมตร ช่วยในการยึดจับเม็ดดินได้ดีขึ้น (Gyssels *et al.*, 2005) และรากขนาดเล็กกว่า 1 มิลลิเมตรช่วยลดความหนาแน่นของดิน และเพิ่มช่องว่างในดิน (Li *et al.*, 1992; Li *et al.*, 1993) นอกจากนี้ รากที่มีชีวิตอยู่นานโดยไม่เกิดการย่อยสลายเมื่อพืชอายุมากขึ้น ช่วยให้การจับตัวเป็นเม็ดดินมีเสถียรภาพที่ดีกว่าพืชที่รากมีการย่อยสลาย (Glinski and Lipiec, 1990; Gray and Sotir, 1996; Amezketa, 1999) และพืชที่มีรากบริเวณข้อของลำต้น จะช่วยในการดูดซับน้ำและธาตุอาหาร และช่วยในการแพร่พันธุ์ได้ง่าย

ตารางที่ 2.5 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของสมบัติทางเคมี สมบัติทางกายภาพของดิน (หลังการทดลอง) และองค์ประกอบธาตุอาหารในพืช

	สมบัติทางเคมี และสมบัติทางกายภาพของดิน (หลังการทดลอง)										องค์ประกอบของธาตุอาหารในพืช					
	pH	OM	P	K	Ca	Mg	Moisture	Bulk Density	Mean Weight Diamet	Aggregate stability	Nitrogen	Phosphorus	Potassium	Calcium	Magnesium	Sulfur
pH		0.79	-0.07	0.46	0.26	0.25	0.72	0.51	0.01	-0.11	-0.67	-0.86	-0.75	-0.94	-0.84	-0.62
OM			0.16	0.75	0.23	-0.06	0.68	0.55	0.59	0.49	-0.86	-0.85	-0.97	-0.89	-0.57	-0.13
P				0.57	-0.33	-0.80	-0.22	-0.39	0.45	0.46	-0.54	-0.05	-0.05	-0.25	0.17	0.05
K					-0.42	-0.16	0.05	0.52	0.53	0.47	-0.95	-0.78	-0.59	-0.71	-0.50	-0.22
Ca						-0.21	0.84	-0.30	0.24	0.21	0.20	0.16	-0.45	-0.13	0.23	0.36
Mg							-0.07	0.72	-0.62	-0.64	0.19	-0.32	0.10	0.02	-0.59	-0.50
Moisture								0.12	0.32	0.23	-0.30	-0.40	-0.81	-0.63	-0.27	0.01
Bulk Density									0.01	-0.05	-0.46	-0.78	-0.45	-0.45	-0.75	-0.37
Mean Weight										0.84	-0.49	-0.15	-0.64	-0.26	0.30	0.66
Aggregate stability											-0.41	-0.05	-0.54	-0.15	0.39	0.73
Nitrogen												0.85	0.73	0.88	0.60	0.32
Phosphorus													0.72	0.90	0.90	0.58
Potassium														0.82	0.43	-0.03
Calcium															0.76	0.50
Magnesium																0.85
Sulfur																

* มีความสัมพันธ์กัน ที่ระดับทางสถิติ ($p < 0.05$)

** มีความสัมพันธ์กัน ที่ระดับทางสถิติ ($p < 0.01$)

ตารางที่ 2.6 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของสมบัติกายภาพของดินบางประการ

	ความหนาแน่นรวม ของดิน ที่ 6 เดือน	ความหนาแน่นรวม ที่ 15 เดือน	เส้นผ่านศูนย์กลาง เม็ดดิน (มิลลิเมตร)	ขนาดเม็ดดิน 8.0-2.0 มม. (ร้อยละ)
ความหนาแน่นรวม ของดิน ก่อนทดลอง	-0.45*	-0.51*	-	-
ความหนาแน่นรวม ของดิน ที่ 6 เดือน	-	-0.44*	-	-
ความเสถียรของเม็ดดิน	-	-	0.84**	0.82**
เส้นผ่านศูนย์กลาง เม็ดดิน (มิลลิเมตร)	-	-	-	0.99**

2.4. ศักยภาพของพืชวงศ์ผักบุ้งและพืชวงศ์ถั่วเพื่อปลูกร่วมกับหญ้าแฝกในการอนุรักษ์ดินและน้ำ

การเปรียบเทียบศักยภาพของพืชวงศ์ผักบุ้งและพืชวงศ์ถั่วทั้ง 23 ชนิด เพื่อใช้ในการอนุรักษ์ดินและน้ำร่วมกับหญ้าแฝก พิจารณาจากสมบัติที่สำคัญดังนี้

2.4.1 ศักยภาพตามพันธุกรรมของพืช

1) การอยู่รอดและเจริญเติบโตง่าย คือ มีอัตราการรอด และเปอร์เซ็นต์การปกคลุมหน้าดินสูง ทนทานต่อสภาพแห้งแล้ง สามารถผลิตน้ำหนักรากและน้ำหนักรากในส่วนเหนือดินเป็นปริมาณมาก ซึ่งจะให้อินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารพืชแก่ดินได้ดี ภายใต้เงื่อนไขที่กล่าวมานี้ พบว่า ถั่วลิสงเถาสามารถเจริญเติบโตได้ดี ในทุกสภาพภูมิอากาศ พบในแหล่งรวบรวมพันธุ์ที่ทำการสำรวจทุกภาครวมกันถึง 12 แห่ง บนพื้นที่ดินเนื้อหยาบ (coarse-textured soil) ถึงเนื้อดินละเอียด (fine-textured soils) และดินที่เป็นด่างจัด (pH 8.7) มีระดับฟอสฟอรัสต่ำ (ตารางที่ 1.2) ส่วนผักบุ้ง สามารถเจริญเติบโตได้ดีบนดินที่เป็นกรดจัดมาก (pH 4.9)

2) ความสูงของต้น และความสามารถในการคลุมดิน พบว่า ถั่วเกล็ดหอยและใบต่างเหรีญมีต้นที่เตี้ยที่สุด เลื้อยทอดปกคลุมไปบนผิวหน้าดิน ซึ่งเป็นลักษณะที่ช่วยลดแรงกระแทกของดินจากเม็ดฝนได้ดี โดยถั่วพราง ถั่วปากอ้า และถั่วขึ้นนางแดงสามารถแผ่ปกคลุมดินได้ดีที่สุด (ตารางที่ 1.3) การป้องกันการพังทลายดินที่เกิดจากฝน โดยสามารถลดพลังงานจากเม็ดฝนที่ตกลงมาสู่ผิวดิน ลดความเร็วและกระจายการไหลของของน้ำที่ไหลบ่าบนผิวดิน ความสูงของพืชคลุมดิน และเปอร์เซ็นต์การคลุมดินจะไม่มีประสิทธิภาพในการลดพลังงานของเม็ดฝนถ้าหากว่าร่มใบอยู่สูงจากพื้นดินมาก (Morgan, 2001; Morgan and Duzant, 2008)

3) การเจริญเติบโตร่วมกับพืชอื่นได้ เมื่อเปรียบเทียบระบบการปลูกหญ้าแฝกและพืชคลุมดินทั้ง 5 ระบบ พบว่า หญ้าแฝกร่วมกับใบต่างเหรีญ สามารถเจริญเติบโตร่วมกับได้ดี และแผ่ปกคลุมผิวดินได้ดีที่สุด โดยเจริญแผ่ปกคลุมผิวดินเกือบทั้งหมด ได้อย่างรวดเร็ว รองลงมาคือ หญ้าแฝกร่วมกับถั่วปินโต

2.4.2 ศักยภาพของพืชในการอนุรักษ์ดินและน้ำ

1) การปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดิน สมบัติทางเคมีของดินหลังการทดลอง 15 เดือน พบว่า ระบบการปลูกพืช ไม่มีผลทำให้ค่าปฏิกิริยาดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็น

ประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ปริมาณแคลเซียมที่เป็นประโยชน์ ปริมาณแมกนีเซียมที่เป็นประโยชน์ เปลี่ยนแปลง อย่างไรก็ตามค่าปฏิกิริยาดินหลังการทดลอง แสดงแนวโน้มมีค่าปฏิกิริยาดินที่ดีขึ้น แต่ยังคงอยู่ในระดับความเป็นกรดเล็กน้อย โดยค่า pH เฉลี่ยของดินก่อนการทดลองคือ 6.3 และหลังการทดลองคือ 6.9 อย่างไรก็ตามหากใช้ระยะเวลาเกินกว่า 15 เดือนพบว่าการปลูกหญ้าแฝกจะช่วยปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดิน เช่น รายงานการใช้หญ้าแฝกปรับปรุงดินกรดที่ประเทศออสเตรเลีย (Truong *et al* , 2003) รายงานการเพิ่มขึ้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในแปลงหญ้าแฝกที่อินเดีย (Truong *et al* , 2003) และ รายงานการเพิ่มขึ้นของ OM ในแปลงหญ้าแฝก

2) การปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินและรักษาโครงสร้างของดิน สมบัติทางกายภาพของดินหลังการทดลอง 15 เดือน พบว่า ช่วยให้สมบัติทางกายภาพของดิน มีลักษณะที่ดีขึ้นมากกว่าระบบการปลูกเฉพาะหญ้าแฝก คือ มีการจับตัวของอนุภาคดินที่มีสัดส่วนของอนุภาคขนาดใหญ่ในสัดส่วนที่เพิ่มมากขึ้น สูงสุดในระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับใบตองเหรีญ ซึ่งเป็นไปในทางเดียวกับค่าความคงทนของเม็ดดิน (mean weight diameter) ค่าเสถียรภาพเม็ดดิน (aggregate stability) ความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk density) และ ปริมาณความชื้นในดิน (Soil moisture content)

ทั้งนี้ ระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชคลุมดินเป็นการใช้ประโยชน์จากสมบัติของหญ้าแฝกที่มีระบบรากลึกมาก ที่ทำหน้าที่ในการลดการชะล้างพังทลายของดินได้ดี (Babalola, *et al*, 2007) เพราะ สามารถซึมน้ำลงไปในดินได้ดี ทำให้ดินเกิดช่องว่างขนาดใหญ่มากขึ้น ช่วยลดความหนาแน่นของดินที่แน่นแข็ง ทำให้น้ำซึมลงดินได้มากขึ้น (Reeves, 1994; USDA, 1996; Preston, 2003; Keith *et al.*, 2006; Mohler and Johnson, 2009) ดินจึงเก็บน้ำไว้ได้มากขึ้นตามความลึกที่รากหญ้าแฝกหยั่งไปถึง ช่วยลดปริมาณและความเร็วของน้ำไหลบ่าหน้าดิน ช่วยกักเก็บตะกอนดิน และลดการสูญเสียธาตุอาหารในดิน (Babalola, *et al*, 2007) สอดคล้องกับรายงานของ Oku *et al*, (2011) ที่พบว่าหญ้าแฝกช่วยส่งเสริมให้มีการแจกกระจายของเม็ดดินขนาดใหญ่ มีเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเม็ดดินใหญ่ขึ้น และช่วยเสถียรภาพของเม็ดดินสูงขึ้น (soil aggregate stability) สืบเนื่องจากอิทธิพลของรากละเอียดและกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่รากหญ้าแฝกซึ่งช่วยเพิ่มการซาบซึมน้ำของดิน และรักษาความชื้นในดิน โดยมีรายงานว่าทำให้ดินสามารถกักเก็บความชื้นได้เพิ่มขึ้น ตั้งแต่ร้อยละ 1.9 ถึง 50.1 (Babalola *et al.*, 2003)

นอกจากนี้ยังเป็นการใช้ประโยชน์จากสมบัติของพืชคลุมดินที่มีระบบรากตื้น เลื้อยปกคลุมผิวน้ำดิน ทำหน้าที่ในการชะลอความเร็วในการไหลของน้ำบนพื้นผิวดินได้ดีและช่วยปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดิน เช่น ค่า pH และไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น ((Babalola, *et al*, 2007) อย่างไรก็ตาม สมบัติที่ดีเด่นของระบบหญ้าแฝกร่วมกับพืชคลุมดิน ที่มีระบบรากทั้งยาวและสั้น จะมีการปรับตัวเข้ากับแต่ละสภาพดิน ด้วยการเจริญเติบโตสร้างมวลชีวภาพที่ต่างกัน

การเลือกชนิดพืชที่ใช้ปลูกร่วมกับหญ้าแฝก เพื่อเพิ่มการปกคลุมผิวดินจากพืชวงศ์ถั่วและพืชวงศ์ผักบุ้งที่มีลักษณะรากสั้น ตื้นเตี้ย และทอดไปบนพื้นดินที่ช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าดินในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของหญ้าแฝก เช่น ใบตองเหรีญ หรือถั่วปินโต (*Arachis pinto*) ดีกว่าการปลูกหญ้าแฝกเพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับรายงานที่ว่า พืชคลุมดินตื้นเตี้ยจะทำให้เสถียรภาพของดินมีมากขึ้น ส่งผลดีในการรักษาอุณหภูมิของดิน ลดการระเหยของน้ำทำให้เก็บความชื้นในดินไว้ได้มาก สนับสนุนกิจกรรมของจุลินทรีย์ ที่ส่งเสริมการจับกันของอนุภาคดินเกิดเป็นก้อนดิน (Soil aggregation) (Morgan and Duzant, 2008) สอดคล้องกับรายงานการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชปุ๋ยสดสามารถเพิ่ม

ความสามารถในการกักเก็บน้ำในดิน และ การปลูกหญ้าแฝกร่วมกับข้าวโพดในดินลูกรัง สามารถลดความหนาแน่นรวมของดินได้ 1.20 เท่า (วิมลนันทน์ และคณะ, 2557)

การปลูกใบตองเหรีญร่วมนกับหญ้าแฝกช่วยทำให้ดินมีความต้านทานต่อการแตกกระจายมากขึ้น ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้การชะล้าง หรือพัดพาตะกอนดินออกไปจากพื้นที่ลดลงได้ จากการที่มีความเสถียรของเม็ดดินและ มีความคงทนของเม็ดดินมากที่สุด มีค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเม็ดดินเฉลี่ยสูงสุด และมีปริมาณของเม็ดดินขนาดใหญ่ในสัดส่วนที่มากที่สุด อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงคุณค่าความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารที่จะได้จากพืชที่นำมาปลูกร่วมนกับหญ้าแฝก หรือการหมุนเวียนธาตุอาหารในดินแล้ว การปลูกพืชวงศ์ถั่วจะให้ปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์มากกว่าพืชวงศ์ผักบุ้ง

สรุป

การทดลองที่ 1. การศึกษา สํารวจ รวบรวมพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่วบางชนิด
ในหน่วยงานราชการของประเทศ ที่มีพืชที่มีศักยภาพในการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินสรุป ดังนี้

1.1 ชนิดของพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว ที่เก็บรวบรวมพันธุ์จากแหล่งต่างๆ มีจำนวนทั้งสิ้น 23 ชนิด ซึ่งชนิดพืชที่พบในทุกภูมิภาค คือ ถั่วคาลาเคด ถั่วมะแฮะ ถั่วฮามาต้า ถั่วท่าพระสไตโล ถั่วเกล็ดหอย และถั่วลิสงเถา

1.2 สภาพพื้นที่เก็บรวบรวมพันธุ์พืช มีตั้งแต่ พื้นที่ราบ พื้นที่ลาดชัน อยู่ในช่วงประมาณ 1-3 เปอร์เซ็นต์ และสภาพพื้นที่ราบลุ่ม ลักษณะเนื้อดิน มีตั้งแต่ ดินเหนียว (clay) ดินร่วนปนดินเหนียว (clay loam) ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้ง (silty clay loam) ดินร่วน (loam) ดินทรายปนดินร่วน(loamy sand) ดินร่วนปนทราย (sandy loam) ค่าปฏิกิริยาดิน ตั้งแต่ระดับความเป็นกรดจัด ถึง ด่างจัดมีค่า pH ระหว่าง 4.9-8.7 ปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง 0.39 เปอร์เซ็นต์ (ต่ำมาก) จนถึง 4.83 เปอร์เซ็นต์ (สูงมาก) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 2.1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ต่ำมาก) จนถึง 265.8 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (สูงมาก) ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในช่วง 18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ต่ำมาก) จนถึง 788 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (สูงมาก) ซึ่งแสดงความแปรปรวนของสภาพพื้นที่ และแสดงแนวโน้มที่จะสามารถคัดเลือกชนิดพืชไปปลูกเพื่อใช้ประโยชน์ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันได้ต่อไป

1.3 การเจริญเติบโตด้านความสูง การเจริญแผ่ปกคลุมดิน และอัตราการรอด (เปอร์เซ็นต์) ทำให้พบว่า ผักบุ้งเป็นพืชที่มีศักยภาพในการคลุมดินได้ดีกว่าใบตองเหรีญซึ่งเป็นพืชในวงศ์ผักบุ้งด้วยกัน และในกลุ่มพืชวงศ์ถั่ว พบว่า ถั่วปากอ้า ถั่วพริ้ว ถั่วโนนงแดง ถั่วพุ่มดำ ซึ่งมีลักษณะต้นเป็นทรงพุ่ม และ ถั่วแปยีหรือ หรือถั่วแปบ ซึ่งต้นเป็นเถาเลื้อย จึงสามารถเจริญเติบโตได้ดี และมีประสิทธิภาพในการคลุมดินได้ดีเช่นเดียวกัน

การทดลองที่ 2 การศึกษา ทดสอบพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่วบางชนิดเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ สรุปได้ ดังนี้

2.1 การเจริญเติบโตของพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว ที่ปลูกร่วมนกับหญ้าแฝก พบว่า ระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชคลุมดินช่วยให้สมบัติดินมีคุณลักษณะที่ดีขึ้นมากกว่าระบบการปลูกเฉพาะหญ้าแฝก

2.2 สมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมีของดินบางประการ พบว่า ชนิดพืชที่นำมาปลูกร่วมนกับหญ้าแฝก ทำให้สมบัติดินทางกายภาพดีขึ้น กล่าวคือ มีการจับตัวของอนุภาคดินที่มีสัดส่วนของอนุภาคขนาดใหญ่ในสัดส่วนที่เพิ่มมากขึ้น สูงสุดในระบบการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับใบตองเหรีญ ซึ่งเป็นไป

ในทางเดียวกับค่าความคงทนของเม็ดดิน (mean weight diameter) ค่าเสถียรภาพเม็ดดิน (aggregate stability) ความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk density) และ ปริมาณความชื้นในดิน (Soil moisture content)

2.3 ชนิดพืชวงศ์ถั่วและพืชวงศ์ผักบุ้งที่ควรเลือกมาใช้ในการปลูกร่วมกับหญ้าแฝก เพื่อช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าดินในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของหญ้าแฝก คือ ใบตองเหรีญ ด้วยคุณลักษณะที่ดีของใบตองเหรีญ คือ ความสามารถในการเจริญแผ่ปกคลุมผิวดินได้อย่างรวดเร็วภายใน 5 เดือน ถึงร้อยละ 99.47 ซึ่งสูงกว่าถั่วปิ่นโต ถั่วสิริเลียม และ ถั่วคุดชู นอกจากนี้ การปลูกใบตองเหรีญ ร่วมกับหญ้าแฝกยังช่วยทำให้ดินมีปริมาณของเม็ดดินขนาดใหญ่ในสัดส่วนที่มากที่สุด มีความเสถียรของเม็ดดิน และความคงทนของเม็ดดินมากที่สุด ด้วยค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเม็ดดินเฉลี่ยสูงสุด และแสดงแนวโน้มมีค่าความหนาแน่นดินลดลง แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงคุณค่าความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารที่จะได้จากพืชที่นำมาปลูกร่วมกับหญ้าแฝก การปลูกพืชวงศ์ถั่วจะให้ปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์มากกว่าพืชวงศ์ผักบุ้ง

2.4 การเลือกชนิดพืชที่ใช้ปลูกร่วมกับหญ้าแฝก เพื่อเพิ่มการปกคลุมผิวดินจากพืชวงศ์ถั่วและพืชวงศ์ผักบุ้งที่มีลักษณะรากสั้น ต้นเตี้ย และทอดไปบนพื้นดิน ที่ช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าดินในช่วงแรกของการเจริญเติบโตของหญ้าแฝก เช่น ใบตองเหรีญ หรือถั่วปิ่นโต ดีกว่าการปลูกหญ้าแฝกเพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับรายงานที่ว่า พืชคลุมดินต้นเตี้ยจะทำให้เสถียรภาพของดินมีมากขึ้น ส่งผลดีในการรักษาอุณหภูมิของดิน ลดการระเหยของน้ำ ทำให้เก็บความชื้นในดินไว้ได้มาก สนับสนุนกิจกรรมของจุลินทรีย์ ที่ส่งเสริมการจับกันของอนุภาคดินเกิดเป็นก้อนดิน (Soil aggregation) (Morgan and Duzant, 2008) สอดคล้องกับรายงานการปลูกหญ้าแฝกร่วมกับพืชปุ๋ยสดสามารถเพิ่มความสามารถในการกักเก็บน้ำในดิน (Panitnok, *et al*, 2013) และ การปลูกหญ้าแฝกร่วมกับข้าวโพดในดินลูกรัง สามารถลดความหนาแน่นรวมของดินได้ 1.20 เท่า (วิมลนันท์ และคณะ, 2557)

การปลูกใบตองเหรีญร่วมกับหญ้าแฝกช่วยทำให้ดินมีความต้านทานต่อการแตกกระจายมากขึ้น ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้การชะล้าง หรือพัดพาตะกอนดินออกไปจากพื้นที่ลดลงได้ จากการที่มีความเสถียรของเม็ดดินและ มีความคงทนของเม็ดดินมากที่สุด มีค่าเส้นผ่านศูนย์กลางเม็ดดินเฉลี่ยสูงสุด และมีปริมาณของเม็ดดินขนาดใหญ่ในสัดส่วนที่มากที่สุด อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาถึงคุณค่าความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารที่จะได้จากพืชที่นำมาปลูกร่วมกับหญ้าแฝก หรือการหมุนเวียนธาตุอาหารในดินแล้ว การปลูกพืชวงศ์ถั่วจะให้ปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์มากกว่าพืชวงศ์ผักบุ้ง

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีแหล่งรวบรวมพันธุ์กรรมพืชเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ พืชเพื่อการปรับปรุงบำรุงดินเพิ่มเติมจากพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว

2. ควรศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม ทั้งในด้านประสิทธิภาพของพืชต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ และรวมถึงการปรับปรุงบำรุงดิน ทั้ง การแผ่ปกคลุมหน้าดิน การลดปริมาณน้ำไหลบ่าและอัตราเร็วของน้ำ การลดการชะล้างพังทลายของดิน การขยับเขยื้อนน้ำลงดิน และข้อมูลอื่นๆ ด้าน ecological services เพื่อนำไปสู่การบูรณาการความร่วมมือด้านการบริหารจัดการทรัพยากรดินให้เกิดความยั่งยืน ที่ภาครัฐควรต้องอาศัยความร่วมมือกับภาคส่วนต่างๆ ทั้ง ภาคเอกชน และภาคประชาชนให้มากขึ้น ซึ่งการประเมินทางด้าน ecological services จะเพิ่มการมีส่วนร่วมจากภาคเอกชนได้มากขึ้น ในแง่ของการดำเนินงานด้านความรับผิดชอบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมขององค์กร (CSR) ซึ่งบริษัทเอกชนสามารถเข้ามามีส่วนร่วมสนับสนุนให้

แพร่หลายมากยิ่งขึ้นได้ วังเป็นการสนับสนุนให้เกิดความร่วมมือ เกิดการยอมรับจากภาคประชาชน เกษตรกร ได้มากขึ้น

3. มีการเก็บข้อมูลระยะยาวเพื่อเปรียบเทียบผลของวิธีการใดๆ หรือความแตกต่างของชนิดพืชต่อการชะล้างพังทลายของดิน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความแม่นยำและน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ได้ข้อมูลชนิดพืชวงศ์ผักบุ้ง และพืชวงศ์ถั่ว ที่มีการเก็บรวบรวมไว้ในสถานที่ต่างๆ ของประเทศไทย ซึ่งจะนำไปสู่ความร่วมมือ การประสานงานเพื่อการศึกษาการใช้ประโยชน์จากพืชในแนวทางการอนุรักษ์ดินและน้ำ และเพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน

2. ได้ชนิดพืชคลุมดินที่ควรนำมาใช้ในการปลูกร่วมกับหญ้าแฝกเพื่อเสริมประโยชน์ในด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำในช่วงแรกของการปลูกให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น

3. มีแนวทางที่จะนำไปสู่การศึกษาวิจัยเพิ่มเติม เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อการบริหารจัดการทรัพยากรดิน การสร้างร่วมมือ การบูรณาการงานวิจัยที่ให้ทุกภาคส่วนได้มีการตระหนักร่วมกันทั้งภาครัฐ ภาคเอกชน และภาคประชาชน อันจะเพิ่มการยอมรับและก่อให้เกิดความยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2545ก. **ถั่วควาลเคด**. เอกสารคำแนะนำ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 27 หน้า.
- กรมปศุสัตว์. 2545ข. **ถั่วพระสไตโล**. เอกสารคำแนะนำ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 45 หน้า
- กรมปศุสัตว์. 2554. **รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี พ.ศ.2554**. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 174 หน้า
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2540. **พืชตระกูลถั่วเพื่อการปรับปรุงบำรุงดิน**. คณะกรรมการกำหนดมาตรการและจัดทำ เอกสารอนุรักษ์ดินและน้ำ และการจัดการดิน กรมพัฒนาที่ดิน กรุงเทพฯ. หน้า 30–33 และ หน้า 64–73.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2548. **คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดิน และการวิเคราะห์ เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า เล่มที่ 2**. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน. 270 น.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2553. **ข้อมูลการจัดการดิน**. กลุ่มวิจัยและพัฒนาการอนุรักษ์ดินและน้ำ กองวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ แหล่งที่มา : http://www.ddd.go.th/Web_Soil/clay.htm 17 ตุลาคม 2562
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2554. **เอกสารเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีชุดความรู้และเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. แหล่งที่มา http://www.ddd.go.th/menu_Dataonline/G1/G1_25.pdf 11 ตุลาคม 2562
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2556. **คณะทำงานชุดองค์ความรู้ด้านการจัดระบบอนุรักษ์ดินและน้ำในเขตพัฒนา ที่ดิน**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2558ก. **สถานภาพทรัพยากรดินและที่ดินของประเทศไทย**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ 304 หน้า.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2558ข. **คู่มือการพัฒนาที่ดินสำหรับหมอดินอาสาและเกษตรกร**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ 242 หน้า.
- กรมวิชาการเกษตร. 2561. **ใบตำแยเหี้ยม**. กลุ่มวิจัยพฤกษศาสตร์และพืชภัณฑ์พืช สำนักคุ้มครองพันธุ์พืช กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. แหล่งที่มา : <http://www.doa.go.th/pvps/images/stories/nana/baitangleiuan%20040261.pdf> 17 ตุลาคม 2562
- กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ, ชุมพล นาควิโรจน์, โชติ สิทธิบุศย์ และประสาธ เกศพิทักษ์. 2534. ผลของการใช้ปุ๋ยพืชสดและวัสดุอินทรีย์ที่มีต่อมันสำปะหลังที่ปลูกในดินชุดยโสธร. **เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 29** วันที่ 4–7 กุมภาพันธ์ 2534. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. น. 68–80.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2541. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ 547 หน้า.
- จักรกฤษณ์ ควรพจน์, เจริญ คัมภีรภาพ, สุรวิษ วรณไกรโรจน์, บัณฑูร เศรษฐศิโรตม์ และเจษฎ์ โทณวนิก. 2547. **รายงานการวิจัย เรื่องโครงการศึกษาผลกระทบการเข้าเป็นภาคีสันติสัญญาระหว่าง**

- ประเทศว่าด้วยทรัพยากรพันธุกรรมพืชเพื่ออาหารและการเกษตร.** สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพมหานคร. 209 หน้า
- ชัยนต์ ตันติวิศดาการ และปัทมาวดี ชูชุกิ. 2551. รายงานการวิจัย เรื่องความพร้อมของไทยในการเข้าร่วมสนธิสัญญาระหว่างประเทศด้วยทรัพยากรพันธุกรรมพืชเพื่ออาหารและการเกษตร. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. กรุงเทพมหานคร.
- ไชยสิทธิ์ อเนกสัมพันธ์. 2546. 40 ปี ของการอนุรักษ์ดินและน้ำให้กับผืนแผ่นดิน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 94 หน้า.
- ดวงจันทร์ เกรียงสุวรรณ. 2544. สิบวิธีการปลูกพืชเพื่อรักษาหน้าดินและสงวนน้ำ. แหล่งที่มา : http://nates.psu.ac.th/radio/radio_article/radio43-44/43-440021.htm
- คำเกิง จันทรปัญญา, วิชาญ วอทอง และ สุวรรณ หาญวิริยะพันธ์. 2521. งานจัดระบบการปลูกพืชโดยอาศัยน้ำฝนในจังหวัดอุบลราชธานี ปี 2521. ใน รายงานการสัมมนาการวิจัยระบบการปลูกพืชครั้งที่ 3 ณ โรงแรมริเวอร์แคว จังหวัดกาญจนบุรี 17-19 มกราคม 2523. หน้า 179-186.
- ทรงเชาว์ อินสมพันธ์. 2541. การศึกษาผลของรูปแบบการปลูกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดและถั่วลิสงในระบบการปลูกข้าวโพดหวานร่วมกับถั่วลิสง. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่.
- นคร สืบแสน. 2556. การศึกษาการจัดการดินในพื้นที่ปลูกข้าวโพดเพื่อปรับปรุงบำรุงดินและลดการใช้ปุ๋ยเคมี และสารป้องกันกำจัดวัชพืชในภาคเหนือตอนบน. สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 7 จังหวัดน่าน.
- นงปวีณ์ บุตรามรา. 2549. การศึกษาการปรับปรุงดิน โดยการใช้ปุ๋ยพืชสดเพื่อเพิ่มผลผลิตของมันสำปะหลังในชุดดินมาบอน. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการกรมพัฒนาที่ดินประจำปี 2549 วันที่ 17-19 กรกฎาคม 2549 ณ โรงแรมหिनสวายน้ำใส อ.แก่ง จ.ระยอง. หน้า 2/5-1 ถึง 2/5-11
- นาค โพธิ์แทน. 2559. การปลูกถั่วแดงหรือถั่วเขียวแดง. สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กองเกษตรสัมพันธ์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ
- นิพนธ์ ไชยมงคล. 2558. ถั่วปากอ้า. แหล่งที่มา: <http://www.vegetweb.com/wp-content/download/Viciafaba.pdf> 26 กุมภาพันธ์ 2562
- นิภา เลขะสุนทรการ. 2540. การปลูกถั่วลิสง และถั่วปุยพืชสดแซมข้าวโพดต่อผลผลิตข้าวโพด และสมบัติของดิน. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุศรา ลิ้มนิรันดร์กุล และ จำลอง โพธาเจริญ. ม.ป.ป. การปลูกสัสนอแอฟริกาเป็นปุ๋ยพืชสดในนาข้าว. ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- พจนีย์ มอญเจริญ. 2544. การใช้ข้อมูลผลการวิเคราะห์ดินเพื่อการปรับปรุงดินและการใช้ปุ๋ย. กองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 216น.
- พฤกษ์ ยิบมันตะศิริ และ เมธี เอกะสิงห์. 2520. ระบบการปลูกพืชในเขตชลประทานตามหลังนาข้าว. ใน รายงานการสัมมนาเชิงปฏิบัติการปลูกพืช ครั้งที่ 1 ระหว่างวันที่ 11-14 กรกฎาคม 2520 ณ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 225-246.
- พัฒน์ วิบูลย์เจริญผล. 2535. การศึกษาช่วงเวลาการปลูกพืชแซมแบบเหลื่อมฤดูของถั่วเหลืองในแปลงปลูกข้าวโพดในฤดูฝนของจังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต วิทยาศาสตร์ (พืชศาสตร์) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

- มุกดา สุขสวัสดิ์. 2544. **ความอุดมสมบูรณ์ของดิน**. คณะพืชศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขต พิษณุโลก. 344น.
- ราชบัณฑิตยสถาน. 2538. **สารานุกรมไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ.2538**. กรุงเทพมหานคร, สำนักพิมพ์ คุรุสภา.
- วิฑูรย์ วรรณะภูมิ และ สิทธิธา วรจินดา. 2521. การปลูกพืชตามหลังปอแก้ว. ใน **รายงานการสัมมนา เชิงปฏิบัติการปลูกพืช ครั้งที่ 3** ระหว่างวันที่ 17-19 มกราคม 2523 ณ โรงแรมริเวอร์แคว จ. กาญจนบุรี. หน้า 333-336.
- วิชัย สุวรรณเกิด, ดิเรก เทพาพิทย์ และ สามภพ จันทรมณี มปป. การปลูกพืชเพื่อป้องกัน การชะล้าง พังทลายของดิน ใน **คู่มือเจ้าหน้าที่รัฐ เรื่อง การอนุรักษ์ดินและน้ำ**. สำนักงานฝึกอบรม กรม พัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ กรุงเทพฯ. 175 หน้า
- วิมลนันทน์ กันเกตุ, ศุภสิทธิ์ สิทธาพานิช, พรทิพย์ ศรีมงคล และหนึ่งฤทัย สมสิงห์. 2557. ผลของการใช้ หญ้าแฝกในระบบการปลูกพืชร่วมต่อสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของดินลูกรัง. ว. วิทย. กษ. 45(2)(พิเศษ): 209-212
- ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท. 2561. **คู่มือการบันทึกข้อมูลงานวิจัยถั่วเขียว**. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 108 หน้า.
- สถิระ อุดมศรี, จตุรงค์ ลออพันธ์สกุล และธัญญธรณ์ จิตอรรณ. 2558. **ศักยภาพทรัพยากรดินภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ (ตามโครงการการปรับฐานข้อมูลทรัพยากรดินเบื้องต้นลงบนภาพถ่าย Ortho ระยะที่ 2 มาตราส่วน 1:25,000)**. เอกสารวิชาการฉบับที่ 1 มกราคม 2558 กอง สำรวจดินและวิจัยทรัพยากรดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 213 หน้า.
- สถาบันวิจัยยาง. 2555. **การปลูกพืชคลุมสิ่วเลียมในสวนยางและการผลิตเมล็ดพันธุ์สิ่วเลียม**. สถาบันวิจัย ยาง กรมวิชาการเกษตร.
- สมชัย อนุสนธิ์พรเพิ่ม. ม.ป.ป. **หญ้าแฝก : พืชเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ**. แหล่งที่มา: http://www.paktho.ac.th/learning/science_new/file2/12-35.htm, 15 มีนาคม 2562.
- สมชาย บุญประดับ, ฉัตรสุตา เชิงอักษร, พนิท หมวกเพชร, พรทิพย์ แพงจันทร์, บงการ พันธุ์เพ็ง, สุจิตร์ ใจจิตร, ไพบูรณ์ เปரியบึง, และศรีธนา ชูธรรมธัช. 2558. **โครงการวิจัยและพัฒนา ระบบการปลูกพืชอย่างยั่งยืนในพื้นที่ใช้น้ำฝน**. กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ.
- สมพร ทองแดง, จรงค์ รุ่งช่วง, นิภา เลขาสุนทราร และอำนาจ สุวรรณฤทธิ์. 2537. ผลของการบังแสงใน ระบบการปลูกข้าวโพดแซมด้วยถั่วลิสง ถั่วแปป และ ถั่วมะแฮะต่อผลผลิตของพืช. **การศึกษาสมบัติ ของดิน การใช้ปุ๋ย และการปรับปรุงดินเพื่อการปลูกข้าวโพดและข้าวฟ่าง**. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมศักดิ์ สระแก้ว. 2543. ทดสอบการใช้พืชตระกูลถั่วบำรุงดินนาชุดดินบางนาเพื่อเพิ่มผลผลิตข้าว. **เอกสาร ประกอบการประชุมวิชาการ กรมพัฒนาที่ดิน ครั้งที่ 6** วันที่ 15- 18 กุมภาพันธ์ 2543. ณ โรงแรมโลตัสปางสวนแก้ว อ.เมือง จ.เชียงใหม่. หน้า 15-1 ถึง 15-10.
- สมใจ ไควสุรัตน์. 2551. **ถั่วพุ่ม**. ศูนย์สารสนเทศ กรมวิชาการเกษตร. แหล่งที่มา: <http://www.nrru.ac.th/knowledge/agr009.asp> 18 พฤศจิกายน 2561

- สรวงธิดา ลิปิยมงคล, ไพลิน บุญวิทยา, นภาพร เมฆลอย และประโสด ธรรมเขต. 2540. **การปรับปรุงเทคนิคในการวิเคราะห์อินทรีย์คาร์บอนในพืชตระกูลถั่ว กล้วยา และปุยอินทรีย์**. กองวิเคราะห์ดิน กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ. 26น.
- สวัสติ บุญชี, ไชยสิทธิ์ เอนกสัมพันธ์ และ นอร์แมน วิลเลียมส์. 2529. ระบบการปลูกพืชเพื่อการอนุรักษ์บนที่ดอนในเขตภาคเหนือของประเทศไทย. ใน **รายงานการสัมมนา เรื่อง ระบบการทำฟาร์มครั้งที่ 3 วันที่ 3-4 เมษายน 2529 จังหวัดเชียงใหม่**
- สุธิดา สุวรรณดี. 2543. **อิทธิพลของอายุและการตัดยอดข้าวโพดไร่ที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วพุ่มและถั่วขึ้นนางแดงในระบบการปลูกพืชเหลื่อมฤดูในสภาพน้ำฝน และน้ำชลประทาน**. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต วิทยาศาสตร์ (พืชศาสตร์) มหาวิทยาลัยขอนแก่น บัณฑิตวิทยาลัย, จังหวัดขอนแก่น
- เสาวณี จันทะพงษ์ และ พรชนก เทพขาม. 2561. “นวัตกรรมการเกษตร: ทางออกปัญหาความเหลื่อมล้ำของไทย ตอน 1”. **บทวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจสาธยายนโยบายการเงิน 10 เมษายน 2561**. ธนาคารแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ
- สำนักงานเกษตรอำเภอนครหลวง. 2550. **ข้าวโพด**. <http://ayutthaya.doae.go.th/nakhonluang/kvijakan/vijakann6.htm>
- สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. 2547. **หญ้าแฝก ปรากฏการณ์ธรรมชาติโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช**. แหล่งที่มา : https://www.prd.go.th/ewt_news.php?nid=150698&filename=prd 7 ธันวาคม 2561
- สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6. **ผลสำเร็จงานวิชาการของกรมพัฒนาที่ดิน ปี 2537 – 2541**. แหล่งที่มา : http://www.ddd.go.th/pldweb/tech/ผลสำเร็จ/Chapter%2010_5.htm
- สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2561. “ภาพการณ์ทำงานของประชากร”. **บทสรุปสำหรับผู้บริหารเดือนพฤศจิกายน 2561**. สำนักงานสถิติแห่งชาติ กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. กรุงเทพฯ
- สำนักนิเทศและถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาดิน. 2554. **เอกสารเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีชุดความรู้และเทคโนโลยีการพัฒนาดิน**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน. 2547. **หญ้าแฝกเฉลิมพระเกียรติ**. สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งที่มา : http://www.ddd.go.th/link_vetiver/index.htm 2 กุมภาพันธ์ 2562
- สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน. ม.ป.ป. ก. **โครงการหญ้าแฝกเฉลิมพระเกียรติ**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สำนักวิจัยและพัฒนาการจัดการที่ดิน. ม.ป.ป. ข. **เอกสารเผยแพร่ การใช้ประโยชน์หญ้าแฝกเพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ**. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- องค์การสวนพฤกษศาสตร์. 2554. **ผักบุ้ง**. ฐานข้อมูลพรรณไม้ องค์การสวนพฤกษศาสตร์ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. แหล่งที่มา : http://www.qsbg.org/database/botanic_book%20full%20option/search_detail.asp?botanic_id=1598

- อภันตริ พุกษ์พงศ์, อรุณ พงษ์กาญจนะ, อาทิตย์ สุขเกษม และกมลภา วัฒนประพัฒน์. 2548. การใช้ น้ำของหญ้าแฝก. ใน เอกสารประกอบภาคนิทรรศการกรมพัฒนาที่ดิน ประจำปี 2548 วันที่ 16-18 มกราคม 2548.
- อานัติ วัฒนสิทธิ์ พจน์ย์ นาศิริรักษ์ นิรันดร์ สุขจันทร์ พรศักดิ์ ดวงพุดตาน กุ้เกียรติ อัมพรรัตน์ และเรณู โสทธิโสภณ. 2540. การเปรียบเทียบมาตรฐานพันธุ์กล้วยเครือดำ. หน้า 74-77. ใน: **รายงานผลการวิจัยปี 2540**. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท สถาบันวิจัยพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- อภิวัฒน์ ชาญชนพงศ์ และ วีรวรรณ เวนวล. 2552. รายงานการประชุมแลกเปลี่ยนผลการดำเนินงาน ศูนย์วิจัยข้าวสะเมิง. ใน **รายงานการประชุมแลกเปลี่ยนผลการดำเนินงาน กลุ่มศูนย์วิจัยภาคเหนือตอนบน และภาคเหนือตอนล่าง ประจำปี 2552 เล่มที่ 1**. วันที่ 24-26 มีนาคม 2552. ณ โรงแรมแสนภู เพลส เชียงราย. หน้า 250-275.
- อภิพรรณ พุกภักดี. 2526. **ระบบการปลูกพืช**. ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- อภิพรรณ พุกภักดี, วินิจ เสรีประเสริฐ และ วรการ ปิ่นหย่า. 2523. การทดสอบระบบการปลูกพืชในนาข้าวในภาคกลางของประเทศไทย. ใน **รายงานการสัมมนาการวิจัยระบบการปลูกพืชครั้งที่ 3** ณ โรงแรมริเวอร์แคว จังหวัดกาญจนบุรี 17-19 มกราคม 2523. หน้า 18-28.
- อรรณพ คณาเจริญพงษ์. 2534. ผลของวันปลูกกล้วยดำและกล้วยแป้นที่ปลูกเหลื่อมข้าวโพดต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดและกล้วยทั้งสองภายใต้สภาพที่ดอนอาศัยน้ำฝน. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิตวิทยาศาสตร์ (วิชาพืชไร่) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ บัณฑิตวิทยาลัย, เชียงใหม่
- อุทิศ เตจ๊ะใจ, ไชยสิทธิ์ อเนกสัมพันธ์ และ อติศักดิ์ สัจจงพงศ์. 2534. การจัดการพื้นที่ลาดชันเพื่อการเกษตรแบบยั่งยืนในภาคเหนือของประเทศไทย (จังหวัดเชียงราย). ใน **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 29**. วันที่ 4-7 กุมภาพันธ์ 2534 รายงานผลการวิจัย สาขาสิ่งแวดล้อม วิทยาศาสตร์ อุตสาหกรรมเกษตร คหกรรมศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ สังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ ศีลศาสตร์. หน้า 564-572.
- Achard, R., Tixier, P., Dorel, M., Roger Estrade, J. 2018. Intercropping of Grass Cover Crops in Banana Plantations: Impacts on Banana Growth and Yield. **Tropical Agriculture and Development**, 62, 1-8.
- Adams, R. P., and M. R. Dafforn. 1997. DNA fingerprints (RAPDS) of the pantropical grass vetiver (*Vetiveria zizanioides* [L.] Nash [Gramineae]) reveal a single clone 'Sunshine' is widely utilized in erosion control. **TVN newsletter**, No. 18.
- Adams, R.P., M. Zhong, Y. Turuspekova, M.R. Dafforn and J.F. Veldkamp. 1998. DNA fingerprinting reveals clonal nature of *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash, Gramineae and sources of potential new germplasm. **Molecular Ecology**. No. 7.
- Agriculture Victoria. 2005. **Groundcovering Measuring Tool**. The Victorian Government Department of Primary Industries, Available Source <http://agriculture.vic.gov.au/agriculture/farm-management/soil-and-water/erosion/> December 22, 2019
- Alexander M. 1977. **Introduction to Soil Microbiology**. John Wiley & Sons, New York.

- Amezketta E. 1999. Soil aggregate stability: a review, **Journal of Sustainable Agriculture**. 14: 83–151.
- AOAC. 1990. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15th Ed. Vol. 1: 59 – 60.
- Armstrong, R. D., B. J. Kuskopf, G. Millar, A. M. Whitbread and J. Standley. 1999. Changes in soil chemical and physical properties following legumes and opportunity cropping on a cracking clay soil. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, 39, 445–456
- Arunin, S., Pongwichaina, P. and Aragon, E.L. 1994. Integrated nutrient management strategies: the INSURF experience in northeast Thailand. In Ladha, J.K. and Garrity, D.P. (eds). *Green manure production Systems for Asia Riceland*. IRRI. Los Banos, Philippines. Steel R.G.D and J.H. Torie. 1960. **Principle and Procedures of Statistics**. Mc Graw-Hill Book Company, Inc. New York
- Babalola, O., S. Jimba., O. Maduakolam, and O.A. Dada. 2003. Use of vetiver grass for soil and water conservation in Nigeria. Department of Agronomy, University of Ibadan, Nigeria, **Proc. Third Intern. Conf . on vetiver and Exhibition**, 282-288.
- Babalola, O., S. O. Oshunsanya and K. Are. 2007. Effects of vetiver grass (*Vetiveria nigriflora*) strips, vetiver grass mulch and an organomineral fertilizer on soil, water and nutrient losses and maize (*Zea mays*, L) yields. **Soil and Tillage Research**. 96, (1–2) 6-18.
- Barber R. G. and Navarro F. 1994. Evaluation of the characteristics of 14 cover crops used in a soil rehabilitation trial. *Land Degradation & Development*, 5(3): 201-214.
- Berhan Gessesse, Woldeamlak Bewket and Bräuning Achim. 2014. Model-Based Characterization and Monitoring of Runoff and Soil Erosion in Response to Land Use/land Cover Changes in the Modjo Watershed, Ethiopia. **Land Degradation and Development**. 26: 711-724
- Blake, G.R. 1965. Bulk density, pp. 374-390. *In* C.A. Black (ed.). *Methods of Soil Analysis*, Part 1. Physical and mineralogical properties, including statistics of measurements and sampling. **American Society of Agronomy Monograph**. No.9, Madison, Wisconsin U.S.A.
- Boonsong K. and M. Chansiri. 2008. Domestic Wastewater Treatment using Vetiver Grass Cultivated with Floating Platform Technique. **AU J.T.** 12(2): 73-80.
- Brady, N.C. and R. Weil. 1999. *The Nature and Properties of Soils*. Twelfth Edition. And Singer, M.C. and D.N. Munns. 2002. **Soils: An Introduction**. Pearson Custom Publishing, MA. U.S.A.)
- Barton, C.J. 1948. Photometric analysis of phosphate rock. **Analytical Chemistry**. 20: 1068 – 1073.

- Bray, R. H. and L. T. Kurtz. 1945. Determination of total, organic, and available forms of phosphorus in soils. **Soil Sci.** 59: 39-46.
- Chesnin, L.C. and Yien. 1950. Turbidimetric determination of available sulfate. **Soil Sci. Soc. Amer. Proc.** 15: 149 – 151.
- Chunhua Li and Guodao Liu. 2009. Elements Analysis in 8 Species of Convolvulaceae in Tropical and Subtropical Areas. **Chinese Agricultural Science Bulletin.** 17: 274-281.
- Clark A. 2012. Managing Cover Crops Profitably, 3rd Edition. Sustainable Agriculture Research and Education (SARE), National Institute of Food and Agriculture, U.S. Department of Agriculture. 248 p.
- Cook, R.L. and B. G. Ellis. 1987. **Soil Management: A worldview of conservation and production.** John Wiley & Sons. New York, Singapore. 152-170.
- Cronquist, A. 1988. **The Evolution and Classification of Flowering Plants.** New York Botanical Garden, Bronx.
- Cull R.H. H. Hunter and M. Hunter. 2000. Application of vetiver grass technology in off-side pollution control. II. Tolerance of vetiver grass toward high level of herbicides under wetland conditions. pp. 407-410. *In* **Proceeding of the Second International Conference on Vetiver.** Office of the Royal Development Projects Board, Bangkok.
- Dabney, S.M. 1996. Cover crop impacts on watershed hydrology. **Soil and Water Conservation**, 53(3); 207– 213.
- Dabney S.M., J.A. Delgado and D.W. Reeves. 2001. Using Winter Cover Crops to Improve Soil and Water Quality. **Communications in Soil Science and Plant Analysis.** 32(7): 1221-1250.
- Donjadee, S. and T. Tingsanchali. 2016. Soil and water conservation on steep slopes by mulching using rice straw and vetiver grass clippings. **Agricultural and Natural Resources.** 50 : 75-79.
- Edwards, J. H., C. W. Wood, D. L. Thurlow, and M. E. Ruf. 1992. Tillage and Crop Rotation Effects on Fertility Status of a Hapludult Soil. **Soil Sci. Soc. Am. J.** 56:1577-1582.
- Eroglu, H., G. Cakir., F. Sivrikaya and A.E. Akay. 2010. Using high resolution images and elevation data in classifying erosion risks of bare soil areas in the Hatila Valley Natural Protected Area, Turkey, **Stoch. Env. Res. Risk A.**, 24: 699-704.
- Fang R. and G. Staples. 1995. Convolvulaceae. *In* **Flora of China.** Vol. 16: 308-380.
- FAO. 1979. A Provisional Methodology for Soil Degradation Assessment. **FAO Soils Bulletin (FAO)**, no.34: 84 p.
- FAO. 2015. **Revised World Soil Charter.** Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 10 p.

- Fisher, R. A. 1930. **The Genetical Theory of Natural Selection**. Oxford University Press: Oxford, UK. 304 p.
- Fosu, M. 2003. Nitrogen accumulation and release by sunn hemp, calopo, mucuna and devil bean in semi-arid Ghana. **Agricultural and Food Science Journal of Ghana**. 2, 141-153.
- Gardner, W.H. 1986. Water content, pp. 493–544. *In* A. Klute (ed.). **Methods of Soil Analysis, Part 1. American Society of Agronomy Monograph**. No.9, Madison, Wisconsin U.S.A.
- Gee, G.W. and J.W. Bauder. 1986. Particle-size analysis, pp.383-411. *In* A. Klute (ed.). **Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods. American Society of Agronomy Monograph**. No.9, Madison, Wisconsin U.S.A.
- Germani, G. and C. Plenchette. 2004. Potential of Crotalaria species as green manure crops for the management of pathogenic nematodes and beneficial mycorrhizal fungi. March 2005. **Plant and Soil**. 266(1): 333-342 p.
- Glinski J. and J. Lipiec. 1990. **Soil physical conditions and plant roots**. CRC Press, Boca Raton, FL, USA. 260 p.
- Gray D.H. and R.B. Sotir. 1996. **Biotechnical and Soil Bioengineering Slope Stabilization: A Practical Guide for Erosion Control**. John Wiley and Sons, Toronto, Canada. 400 p.
- Greenfield, J.C. 1989. **Vetiver Grass (Vetiveria spp.): The Ideal Plant for Vegetative Soil and Moisture Conservation**. Asia Technical Department, Agriculture Division, The World Bank, 62 p.
- Gyssels G., J. Poesen, E. Bochet and Y. Li. 2005. Impact of plant roots on the resistance of soils to erosion by water: a review, **Prog. Phys. Geog.** 2: 189–217.
- Isaac, R.A. and J.D. Kerber. 1971. Atomic absorption and flame photometry: Techniques and uses in soil, plant, and water analysis. pp. 17 – 37. *In* L.M. Walsh (ed.) **Instrumental Methods for Analysis of Soils and Plant Tissue. Soil Science Society of America**, Madison, Wisconsin.
- Jackson, M.L. 1958. **Soil Chemical Analysis**. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ. Jastrow and R.M. Miller. Methods for assessing the effects of biota on soil structure author links open overlay panel Klute, A. and C. Dirksen. 1986. Hydraulic conductivity and diffusivity, Laboratory methods, pp.687-734. *In* A. Klute (ed.). **Methods of Soil Analysis, Part 1**. No.9, Madison, Wisconsin U.S.A.
- Jayashree S., J. Rathinamala and P. Lakshmanaperumalsamy. 2011. Determination of Heavy Metal Removal Efficiency of Chrysopogon zizanioides (Vetiver) using Textile Wastewater Contaminated Soil. **Journal of Environmental Science and Technology**. Volume: 4 Issue: 5 Page No.: 543-551

- Jiang Yunbin, Huan deng, Hongyi qin, Cheng Han and Wenhui zhong. 2018. Indication of Soil Microbial Activity by Electrical Signals of Microbial Fuel Cells with Re-Vegetated Red Soils. **Pedosphere**. 28(2): 269-276
- Kaspar, T.C. and J.W. Singer. 2011. The use of cover crops to manage soil, p.321-337, *In*: J. L. Hatfield and T. J. Sauer (eds.). Soil management: Building a stable base for agriculture. **American Society of Agronomy and Soil Science Society of America Journal**, Madison, Wis.
- Keith R. Baldwin and Nancy G. Creamer. 2006. Organic Production - Cover Crops for Organic Farms, The Center for Environmental Farming Systems. 22 p.
- Klute, A. and C. Dirksen. 1986. Hydraulic conductivity and diffusivity, **Laboratory methods**, pp. 687-734.
- Lal, R. 1994. Tillage Effects on Soil Degradation, Soil Resilience, Soil Quality, and Sustainability. **Soil and Tillage Research**, 27: 1-8.
- Lawson, E.O. 2011. Physico-chemical parameters and heavy metal contents of water from the mangroves swamps of logos lagon, logos, Nigeria, **Advances in Biological Research**, 5(1): 8-21.
- Li Y., X. Xu, X.M. Zhu and J.Y. Tian. 1992. Effectiveness of plant roots on increasing the soil permeability on the Loess Plateau. **Chinese Sci. Bull.** 37: 1735–1738.
- Li Y., X. Xu and X.M. Zhu. 1993. Effective model on the roots of Chinese pine plantation to improve the physical properties of soil in the Loess Plateau. **Scientia Silvae Sinicae**. 29: 193–198.
- Lupia-Palmieri E. 2004. Erosion. *In* A. S. Goudie, ed. London, UK, Routledge. **Encyclopedia of Geomorphology**, pp. 331–336.
- Mickhovski, S.B., LPH van Beek, F. 2005. Uprooting of Vetiver grass Uprooting resistance of vetiver Grass (*Vetiveria Zizanioides*). **Plant and Soil**. 278 (2): 33-41.
- Mandal D, SJ Rulli and R. Rao. 2003. Packing interactions between transmembrane helices alter ion selectivity of the yeast Golgi Ca²⁺/Mn²⁺-ATPase PMR1. **J Biol Chem**. 278(37): 35292-8
- Mohler, C. L. and S. E. Johnson. 2009. Crop Rotation on Organic Farms: A Planning Manual, NRAES 177. Sustainable Agriculture Research and Education (SARE), Plant and Life Sciences Publishing. 165 p.
- Monegat, C. 1991. **Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades**. Edicao do Autor, Chapeco. 337 p.
- Morgan, R.P.C. 2001. A simple approach to soil loss prediction: a revised Morgan–Morgan–Finney model. **Catena**. 44, 305–322

- Morgan, R.P.C. and Duzant, J.H. 2008. Modified MMF (Morgan–Morgan–Finney) model for evaluating effects of crops and vegetation cover on soil erosion. **Earth Surf. Process. Landforms**. 32, 90–106.
- Mosier, J.G. and A.F. Gustafson. 1917. **Soil Physics and Management**. J. B. Lippincott company, Philadelphia. London. 470 p.
- Moss, A.J. and Green, T.W. 1987. Erosive effects of the large water drops (gravity drops) that fall from plants. **Australian Journal of Soil Research** 25: 9–20.
- Muhr, L., S.A. Tarawali, Peters, and M.R. Schultze-Kraft. 1999. Forage legumes for improved fallows in agropastoral systems of subhumid West Africa. III. Nutrient import and export by forage legumes and their rotational effects on subsequent maize. **Tropical Grasslands**. 33 (4): 245-256.
- Nair A. 2015. **Cover Crops in Vegetable Production Systems**. Extension and outreach. Iowa State University. Available Source: http://mccc.msu.edu/wp-content/uploads/2016/09/IA_2015_Cover-Crops-in-Vegetable-Production-Systems.pdf.
- National Research Council. 1993. **Vetiver Grass: A Thin Green Line Against Erosion**. Washington, DC: The National Academies Press. 188 p.
- Oku, H. B., S. Wichendu and B.N. Poronaike. 2011. Adjustment Strategies to Flood Hazards in Port Harcourt, Nigeria. **Nigerian Journal of Agriculture, Food and Environment**. 7(4):1-4
- Owens, L.B., R.W. Van Keuren and W.M. Edwards. 1983. Nitrogen Loss From a High-Fertility, Rotational Pasture Program¹. **Journal of Environmental Quality**. 12(3): 346-350.
- Panitnok Kingkan, Sakol Chaisri , Ed Sarobol, Supranee Ngamprasitthi, Pacharada Chaisri , Prapart Changlek and Paweena Thongluang. 2013. The combination effects of Zinc, Magnesium, Sulphurfoliar fertilizer management on cassava growth and yield grown on Map Bon, coarse-loamy variant Soil. **Procedia - Social and Behavioral Sciences** 91 (2013) 288 – 293
- Peech, M. 1965. **Hydrogen-Ion activity**, pp. 914-926. *In* C.A. Black (ed.). **Methods of Soil Analysis, Part 2**. American Society of Agronomy, Inc., Publisher. U.S.A. PRVN Technical Bulletins No.2009/1. ORDPB, Pacific Rim Vetiver Network, Office of the Royal Development Projects Board, Bangkok.
- Piman, T. and M. Shrestha. 2017. Case Study on Sediment in the Mekong River Basin: Current State and Future Trends. **Stockholm Environment Institute (SEI) and UNESCO**. Project Report 2017-03: 48 p.
- Poesen, J. 2018. Soil erosion in the Anthropocene: research needs. **Earth Surface Processes and Landforms**, 43(1): 64-84.

- Preston Sullivan. 2003. Overview of Cover Crops and Green Manure. Fundamentals of Sustainable Agriculture, National Center for Appropriate Technology. 16 p.
- Purseglove, J. W. 1972. **Tropical Crops: Monocotyledons Vols. 1 and 2**. London: Longman (1972), 334 p.
- Quinn, W.N. and Laflen, M.J. 1983. Characteristics of raindrop throughfall under corn canopy. **Transactions of the ASABE** 26(5): 1445–1450.
- Rattan Lal and William C. Moldenhauer. 1987. Effects of soil erosion on crop productivity, **Critical Reviews in Plant Sciences**, 5:4, 303-367
- Reeves, D.W. 1994. Cover Crops and rotations. p. 125-158 In J.L. Hatfield, and B.A. Stewart (eds.) Crops Residue Management, Adv. Soil Science.
- Renu, G., Sanjana Julias Thilakar and D. Narasimhan, (n.d.). 2018. *Evolvulus nummularius* (L.) L. [online] **India Biodiversity Portal**, Species Page 3:{nummularius} Available at: <https://indiabiodiversity.org/biodiv/species/show/229742> [Accessed date May 23, 2018].
- Roongtanakiat N. and T. Akharawutchayanon. 2017. Evaluation of vetiver grass for radiocesium absorption ability. **Agricultural and Natural Resources**. 51 p.173-180.
- Roongtanakiat N., Y. Osotsapar and C. Yindiram. 2008. Effect of soil amendment on growth and heavy metals content in vetiver grown in iron ore tailings. **Kasetsart J. (Nat. Sci.)**, 42, 397-406.
- Roongtanakiat, N. 2009. **Vetiver phytoremediation for heavy metal decontamination**. Faculty of Science, Kasetsart University. Bangkok, Thailand.
- Sai Leung Ng, Qiang Guo Cai, Shu Wan Ding, Kwai Cheong Chau and Jie Qin. 2008. Effects of contour hedgerows on water and soil conservation, crop productivity and nutrient budget for slope farmland in the Three Gorges Region (TGR) of China. **Agroforestry Systems**. 74 (3): 279-291.
- Singer J. Michael and Munns N. Donald. 2002. **Soils: An Introduction**, 6th Edition Michael J. Singer, University of California, Davis Donald N. Munns, deceased
- Singh-Yadvinder, Bijay- Singh and C.S. Khind. 1992. Nutrient Transformations in Soils Amended with Green Manures. In *Advances in Soil Science* V.20 238-309
- Smitinand, T. and K. Larsen. 1985. **Flora of Thailand**, vol. 3. Tagawa, M. and K. Iwatsuki. Pteridophytes. Part 1: Psilotaceae to Dennstaedtiaceae, 1–128, 1979. Part 2: Lindsaeaceae to Aspleniaceae, 129–296, 1985. Part 3: Blechnaceae to Athyriaceae, 297–480, 1988. Part 4: Dipteridaceae to Azollaceae, 481–639, pl. I-IV, 1989
- Sreenivas, L, J.R. Johnston and H.O. Hill. 1947. Some relationships of vegetation and detachment in the erosion process. **Soil Science Society Proceedings**. 12: 471-474.
- Staples, G. 2010. Convolvulaceae. *In* **Flora of Thailand** Vol. 10(3): 399-400.

- Staples, G. and F. Jacquemoud. 2005. Typification and nomenclature of the Convolvulaceae in N. L. Burman's Flora Indica, with an introduction to the Burman collection at Geneva. **Candollea**. 60(2): 445-467
- Stür W. W. and H. M. Shelton. 1991. Review of forage resources in plantation crops of Southeast Asia and Pacific. **ACIAR Proceedings of a workshop Forages for Plantation Crops**, Sanur Beach, Bali, Indonesia 27-29 June 1990 (Ed. Shelton, H.M. and Stür W. W.) Proceedings No. 32: 25-31 the Royal Development Projects Board, Bangkok.
- Sustainet EA. 2010. Technical Manual for farmers and Field Extension Service Providers: Soil and Water Conservation. Sustainable Agriculture Information Initiative, Nairobi.
- The Editors of Encyclopaedia Britannica. 2019. Convolvulaceae plant family. Available Source: <https://www.britannica.com/plant/Convolvulaceae>, October 15 2019.
- Tisdall, J.M., and J. M. Oades. 2006. Organic Matter and Water-Stable Aggregates in Soils. **European Journal of Soil Science**, 33(2): 141-163.
- Truong, P. 1999. **Vetiver grass technology for land stabilisation, erosion and sediment control in the Asia Pacific region**. In Paper presented at the First Asia-Pacific Conference on Ground and Water Bioengineering for Erosion Control and Slope Stabilization, Manila, The Philippines, 19-21 April 1999.
- Truong, P. 2003. Smeal C. Research, development and implementation of Vetiver system for wastewater treatment: GELITA Australia. **Technical Bulletin**. No. 2003/3. Pacific Rim Vetiver Network. Bangkok, Thailand: Office of the Royal Development Projects Board; 2003
- Truong P., T.T. Van and E. Pinners. 2008. **Vetiver System Applications: A Technical Reference Manual**. The Vetiver Network International. 127 p.
- Tsherning K., D.E. Leihner, T.H. Hilger, K.M. Muller-Samann and M.A. El Sharkawy. 1995. Grass Barriers in Cassava Hillside Cultivation : Rooting Patterns and Root Growth Dynamics. **Field Crops Research**. 43 (3) : 131-140.
- Uchino, Hiroshi; Iwama, Kazuto; Jitsuyama, Yutaka; Ichiyama, Keiko; Sugihara, Eri; Yudate, Toshiko. 2011. Stable Characteristics of Cover Crops for Weed Suppression in Organic Farming Systems. **Plant Production Science**, 14(1): 75-85.
- USDA. 1996. Cover and Green Manure Crop Benefits to Soil Quality. **Soil Quality-Agronomy Technical Note**. No.1.
- Veldkamp, J. F. 1999. A revision of Chrysopogon Trin. including Vetiveria Bory (Poaceae) in Thailand and Malesia with notes on some other species from Africa and Australia. **Austrobaileya**. 5(3): 503-533

- Volkov, V. and M.J. Beilby. 2017. Editorial: Salinity Tolerance in Plants: Mechanisms and Regulation of Ion Transport. **Front. Plant Sci.** 8:1795.
- Walker, D.B., D.J. Baumgartner, K. Fitzsimmons, and C.P. Gerba. 2006. Chapter 18: Surface Water Pollution, *In* **Environment & Pollution Science**. Second Edition. I.L. Pepper, C.P. Gerba, and M.L. Brusseau. 279-311.
- Walkley, A. and I.A. Black. 1947. A critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soil-effect of variation in digestions and of inorganic soil constituents. **Soil Sci.** 63: 251 – 263.
- Weisany W., Y. Raei, and K.H. Allahverdipoor. 2013. Role of Some of Mineral Nutrients in Biological Nitrogen Fixation. Bull. Env. Pharmacol. **Life Sci.** Vol 2(4) : 77-84.
- Willson, T. C., E. A. Paul, and R. R. Harwood. 2001. Biologically active soil organic matter fractions in sustainable cropping systems. **Applied Soil Ecology.** 16.1 : 63-76.
- Wu, F.Q., X.Q. Zhao and B.Z. Liu. 2001. Dynamic mechanism and erosion environment in sloping fields. Xian: **Shaanxi Science Technology Press**. China.