บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้วัสดุปรับปรุงดินและการปลูกพืชต้านการชะกร่อน อาจกล่าวได้โดยสังเขปดังต่อไปนี้

2.1 การใช้วัสดุปรับปรุงดินในการเพิ่มความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน

การศึกษาเกี่ยวกับการใช้วัสดุปรับปรุงดินในการเพิ่มการดูดยึดน้ำ การเพิ่มผลผลิต รวมถึงการลดการไหลบ่าของน้ำผิวดินอาจจำแนกได้เป็น 2 ประเภทหลัก คือ การใช้วัสดุสังเคราะห์ช่วยเพิ่มการดูดยึดน้ำของดินและการใช้วัสดุธรรมชาติที่อาจช่วยในการปรับปรุงโครงสร้างดินและเพิ่มการดูดยึดน้ำของดิน

2.1.1 ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับสารดูดโพลิเมอร์โดยทั่วไป

สารดูดความชื้นโพลิเมอร์ (Hydrophilic polymer) เป็นสารที่มีมวลโมเลกุลสูงมาก มีทั้งที่เกิดในธรรมชาติและที่ได้จากการสังเคราะห์ปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดโพลิเมอร์เรียกว่า โพลิเมอร์ไรเซชัน (Polymerization) ซึ่งเป็นการรวมโมโนเมอร์เข้าด้วยกันหลายๆโมเลกุล โพลิเมอร์ที่เกิดจากโมโนเมอร์ชนิดเดียวกัน เรียกว่า โฮโมโพลิเมอร์ (Homopolymer) เช่น แป้ง (Starch) เซลลูโลส (Cellulose) โพลิเอทิลีน (Polyethylene) โพลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) ส่วนโพลิเมอร์ที่เกิดจากโมโนเมอร์ต่างชนิดกัน เรียกว่า โคโพลิเมอร์ (Co-polymer) หรือโพลิเมอร์ร่วม เช่น โปรตีน (Protein) โพลิเอสเทอร์ (Polyester) โพลิเอไมด์ (Polyamide) ยางเอสบีอาร์ (SBR) เป็นต้น (ชัยวัฒน์, 2527)

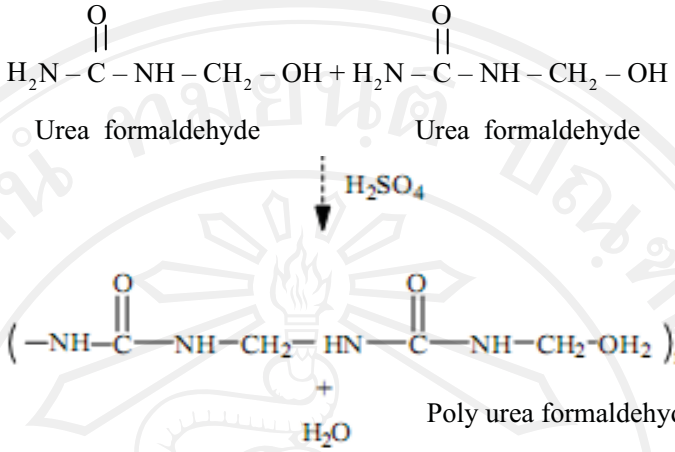
2.1.1.1 ประเภทของโพลิเมอร์

ใน ค.ศ. 1929 (W.H. Carother, 1929 อ้างโดย ชัยวัฒน์, 2527) นักเคมีชาวอเมริกันชื่อ Carother ผู้สังเคราะห์ไนลอนขึ้นเป็นคนแรกได้เสนอว่า โพลิเมอร์สังเคราะห์นั้นอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ตามสภาวะของการเตรียมโพลิเมอร์นั้นๆ ได้แก่

(i) โพลิเมอร์แบบควบแน่น (Condensation polymer) เกิดจากโมโนเมอร์ที่มีหมู่ฟังก์ชันมากกว่า 1 หมู่ และเมื่อทำปฏิกิริยากันแล้วจะมีสารโมเลกุลเล็กๆ เช่น น้ำเกิดขึ้นด้วย ตัวอย่างเช่น ยูเรียฟอร์มอลดีไฮด์ซึ่งเป็นสารโมโนเมอร์ที่มีหมู่ฟังก์ชันมากกว่า 1 ทำปฏิกิริยากันในสภาพเป็น

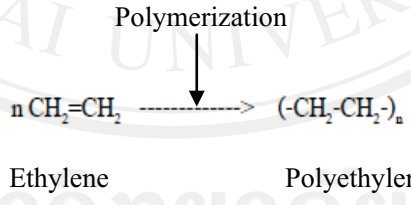
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กรดโดยมีกรดซัลฟิวริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) ทำให้เกิดสารโพลิเมอร์ที่เรียกว่า โพลิยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (Polyurea formaldehyde) ดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 การเกิดโพลีฟอร์มัลดีไฮด์โดยมีกรดซัลฟิว ริกเป็นตัวเร่งปฏิกิริย าของการเกิดโพลิเมอร์ระหว่างยูเรียฟอร์มอลดีไฮด์ 2 โมเลกุล เกิดเป็นโพลียูเรียฟอร์มอลดีไฮน์

(ii) โพลิเมอร์แบบเติม (Addition polymer) เกิดจากโมเลกุลของ โมโนเมอร์ที่มีพันธะคู่ระหว่างคาร์บอนอะตอม เช่น เอ ทิลีน (Ethylene) ทำปฏิกิริยาต่อกัน ตรงบริเวณพันธะคู่ (Double bond) ได้ผลิตภัณฑ์เป็น โพลิเมอร์ โดยไม่มีสารโมเลกุลเล็กเกิดขึ้น เช่น ปฏิกิริยา โพลิเมอร์ไรเซชัน (Polymerization) ของเอทิลีนเป็นโพลิเอทิลีน (Polyethylene) (บุญรอด, 2545) ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 การเกิดโพลิเมอร์ไรเซชันของเอทิลีนทำปฏิกิริยาต่อกันได้ผลิตภัณฑ์เป็นโพลิเอทิลีน

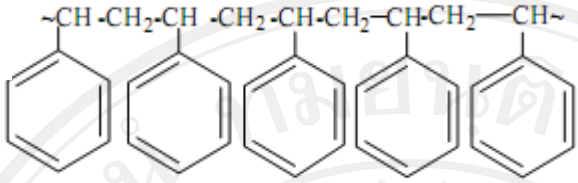
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.1.2 โครงสร้างของโพลิเมอร์ โพลิเมอร์มีโครงสร้าง 3 แบบดังนี้ (Brian, 2010)

(i) โพลิเมอร์แบบเส้น (Linear polymer) เกิดจากโมโนเมอร์สร้างพันธะโควาเลนต์ยึดกันเป็นโซ่ยาวคล้ายส ร้อยลูกป ัดหรือเส ้นด้าย ตัวอย ่างโพลิเมอร ์แบบเส ้น ได ้แก่ โ พลิเอทิลีน (Polyethylene) แบบเส้น และโพลิส ไตรีน (Polystyrene) แบบเส้น ดังรูปที่ 2.3

(a) ~ CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 ~ Linear polyethylene

(b)



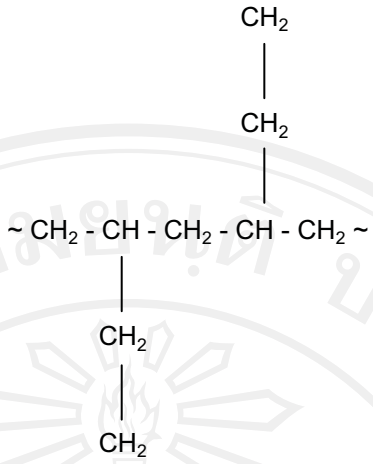
Linear polystyrene

รูปที่ 2.3 โครงสร้างของโพลิเมอร์ที่มีลักษณะเป็นเส้นตรงยาวต่อเนื่องกัน เช่น (a) โพลีเอทิลีนแบบเส้น (Linear polyethylene) และลักษณะเป็นโครงสร้างวงแหวนที่เรียงต่อกันเป็นโซ่ยาว เช่น (b) โพลีสไตรีนแบบเส้น (Linear polystyrene)

โพลิเมอร์แบบเส้นหมายถึงว่าปลายนั้นยังมีหน่วยซ้ำๆกันอีกหลายหน่วยซึ่งอาจเป็น 1,000 หรือ 10,000 หน่วยก็ได้และโซ่โพลิเมอร์เหล่านี้เรียงชิดกันมากกว่าโครงสร้างแบบอื่น จึงมีความหนาแน่นสูง จุดหลอมเหลวสูง มีลักษณะแข็งและเหนียวมากกว่าโครงสร้างอื่นด้วย ตัวอย่างเช่น โพลิไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl chloride, PVC) ใช้ทำท่อน้ำ, โพลีเอทิลีนความหนาแน่นสูง (High density polyethylene, HDPE) มีความหนาแน่นอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.95 ถึง 0.97 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร แข็งแรงกว่า แข็งกว่า และโปร่งแสงน้อยกว่าโพลีเอทิลีนความหนาแน่นต่ำ ใช้ทำถุง ถังน้ำมันรถ ท่อน้ำ ขวดน้ำ และ โพลิสไตรีน (Polystyrene, PS) ใช้ทำโฟม เป็นต้น

(ii) โพลิเมอร์แบบกิ่ง (Branched polymer) เป็นโพลิเมอร์ที่มีสาขาแยกออกมาจากโซ่โพลิเมอร์หลัก เช่น โพลิเอทิลีนที่มีสาขา (รูปที่ 2.4) การจัดเรียงโซ่โพลิเมอร์ไม่สามารถทำให้ชิดกันได้มากเหมือนกับโพลิเมอร์แบบเส้น จึงมีความหนาแน่นต่ำ ยืดหยุ่นได้ และมีจุดหลอมเหลวต่ำ กว่าโพลิเมอร์แบบเส้น โพลิเมอร์แบบกิ่งเมื่อได้รับความร้อนจะอ่อนตัวและแข็งตัวเมื่ออุณหภูมิลดลง สามารถเปลี่ยนกลับมาได้โดยที่คุณสมบัติของโพลิเมอร์ไม่เปลี่ยนแปลง ตัวอย่างเช่นโพลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (Low density polyethylene, LDPE) มีความหนาแน่นอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.91 ถึง 0.93 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร มีการใช้อย่างกว้างขวางเพราะว่าไม่แพง ยืดหยุ่นได้ ทนทานมากและทนต่อสารเคมี ใช้ขึ้นรูปเป็นขวด หีบห่ออาหาร และของเล่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

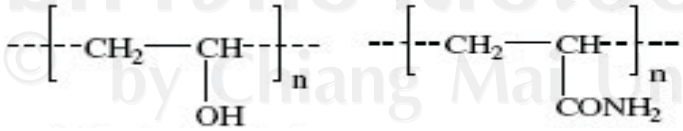


รูปที่ 2.4 โพลิเมอร์แบบกิ่งของโพลิเอทิลีน

(iii) โพลิเมอร์แบบร่างแห (Crosslink or network polymer) เป็นโพลิเมอร์ที่เกิดจากการเชื่อมโยงกันระหว่างโซ่โพลิเมอร์หลักที่มีโครงสร้างแบบเส้นหรือแบบกิ่งต่อเนื่องกันเป็นร่างแห โพลิเมอร์ชนิดนี้มีความแข็งมากไม่ยืดหยุ่น เช่น โพลิยูเรียฟอร์มัลดีไฮด์ (Polyureaformaldehyde) ใช้ทำเบกาไลต์ (Bakelite) และเมลามีน (Melamine) ที่ใช้ทำถ้วยชาม เป็นต้น

2.1.1.3 คุณสมบัติของโพลิเมอร์ที่ใช้ทางการเกษตร (Polyacrylamide, PAM)

สารดูดความชื้น โพลิเมอร์ ที่ใช้ดูดน้ำนั้น เป็นวัสดุคล้ายของแข็ง เกิดจากสารละลายคอลลอยด์ (Colloidal solution) สามารถดูดน้ำ หรือ อุ้มน้ำได้ เพราะมีโครงสร้างร่างแห โดยมี Cross linked เป็นตัวเชื่อมสายโพลิเมอร์ด้วยพันธะโควาเลนต์ (Covalent bond) โดยมากเป็นโพลิเมอร์ที่มีสมบัติในการดูดยึดโมเลกุลของ น้ำได้ดี โครงสร้างของโพลิเมอร์ดังกล่าวมักจะมีขั้ว เช่น Polyvinyl alcohol (PVA) และ Polyacrylamide (PAM) เป็นต้น (รูปที่ 2.5) (สมเจตน์, 2553)



Polyvinyl alcohol (PVA) Polyacrylamide (PAM)

รูปที่ 2.5 โครงสร้าง สารดูดความชื้นโพลิเมอร์ Polyvinyl alcohol (PVA) และ Polyacrylamide (PAM)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สารดูดความชื้นโพลิเมอร์ (Polyacrylamide, PAM) เป็น Acrylamide ชนิดหนึ่ง เป็นผลพลอยได้จากของอุตสาหกรรมการผลิตพลาสติก เป็นสารอินทรีย์โพลิเมอร์สังเคราะห์ที่มีมวลโมเลกุลสูง มีสมบัติของการดูดซับน้ำไว้ในโมเลกุลได้เป็นจำนวนมาก การที่โมเลกุลของน้ำสามารถยึดเกาะกับโมเลกุลของสารโพลิเมอร์ได้นั้น เกิดจากหมู่เอมีน ($-NH_2$) เกิดพันธะไฮโดรเจนกับโมเลกุลน้ำ (H_2O) แรงนี้เป็นแรงดึงดูดอย่างอ่อนที่เกิดเฉพาะอะตอมของไฮโดรเจนกับอะตอมของออกซิเจน (O) หรือไนโตรเจน (N) หรือฟลูออรีน (F) (ศูนย์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553)

2.1.1.4 โครงสร้างของสารดูดความชื้นโพลิเมอร์ (Polyacrylamide, PAM) แบ่งได้ 2 ประเภทคือ

1. สารดูดความชื้นโพลิเมอร์ (Polyacrylamide, PAM) แบบเส้น (Linear PAM)

โครงสร้างของ Linear PAM ประกอบด้วยกลุ่ม Amide monomer ($-CONH_2$) ที่ซ้ำๆกันต่อกันเป็นสายยาว Anionic PAM มีหน่วยย่อยอยู่มากกว่า 100000 หน่วย มีมวลโมเลกุลอยู่ในระหว่าง 12-15 Mg/mol มีสูตรโครงสร้างที่แตกต่างกันหลายร้อยชนิด โดยมีความยาวและชนิดหมู่แทนที่อยู่ภายในโครงสร้างที่แตกต่างกันไป (พรพรรณ, 2549)

2. สารดูดความชื้นโพลิเมอร์ (Polyacrylamide, PAM) แบบร่างแห (Cross linked PAM)

Cross linked polymer (CL-PAM) เป็น Co-polymer ของ Acrylamindc และAcrylate (Anionic โดยทั่วไปเป็นเกลือของโพแทสเซียม) มีโครงสร้างลักษณะพิเศษคล้ายร่างแห เป็นโพลิเมอร์ที่ไม่สามารถละลายน้ำได้ แต่จะเกิดการพองตัว แล้วมีลักษณะเป็นวุ้นในตัวทำละลายนั้น โดยทั่วไปการละลายของสาร คือ การที่สารชนิดหนึ่งแพร่กระจายจนมีความเข้มข้นของสารเท่ากันหมดทั่วทั้งของเหลว แต่ใน CL-PAM ประกอบขึ้นจากสารโพลิเมอร์ดูดซับยิ่งยวด (Super absorbent polymer - SAP) ซึ่งเป็นสารโพลิเมอร์ที่โมเลกุลมีขนาดใหญ่มาก อีกทั้งโครงสร้างโมเลกุลก็มีลักษณะคล้ายร่างแหหรือตาข่าย ดังนั้นเมื่อโมเลกุลของน้ำแทรกซึมเข้าไปโมเลกุลของสารแล้ว โมเลกุลของสารโพลิเมอร์จึงเพียงแต่ถูกทำให้คลายตัวออกมา แต่ไม่สามารถแพร่กระจายออกได้เพราะการยึดติดกันของเส้นสายโพลิเมอร์ (Cross linked)ในโมเลกุลเอง จึงทำให้ลักษณะภายนอกหลังจากโพลิเมอร์ดูดน้ำเข้าไปแล้วมีลักษณะเป็นก้อนคล้ายวุ้น หรือเจลใส และเมื่อนำก้อนโพลิเมอร์ที่อุ้มน้ำนั้นมาตากแดด หรืออบด้วยความร้อนเพื่อไล่น้ำแล้วก็จะได้สารโพลิเมอร์กลับคืนมาเหมือนเดิม (ศูนย์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.2 การใช้วัสดุสังเคราะห์สารดูดความชื้นโพลิเมอร์ในการเพิ่มความเป็นประโยชน์ของน้ำในดิน

การเพิ่มความเป็นประโยชน์ของน้ำในดินและประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชอาจทำได้โดยการใช้เจลในรูปของโพลิเมอร์ที่มีความสามารถในการดูดซับน้ำ (Hydrophilic polymer) ซึ่งเป็นสารจำพวก Anionic polyacrylaminde (PAM) สามารถเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำในดินทรายและลดการสูญเสียน้ำที่ซึมลึกไต้ผิวดินเลยบริเวณรากพืชไป

การศึกษาการปรับปรุงดินด้วย PAM เริ่มมีขึ้นในปี 1950 แต่มีการนำมาใช้ในทางปฏิบัติเมื่อประมาณ 20 ปี ที่ผ่านมา PAM เป็นสารที่มีมวลโมเลกุลสูงมาก คือมีค่าตั้งแต่ 1000 g/mol ถึง 20 Mg/mol (Barvenik,1994 อ้างโดย พรพรรณ, 2549) สามารถละลายน้ำได้และมีคุณสมบัติที่ทำให้เม็ดดินมีความเสถียรมากขึ้น ช่วยปรับสภาพดินที่แน่นทึบให้มีการระบายอากาศมากขึ้น ซึ่งเป็นการสร้างสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของรากพืชและจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน มีความสามารถในการซึมน้ำและขยายตัวได้มากถึง 100 เท่าของน้ำหนักแห้ง น้ำที่ดูดซับไว้ได้โดยโพลิเมอร์นี้มีปริมาณมากเพียงพอ ช่วยยืดระยะเวลาในระหว่างการให้น้ำชลประทาน เป็นการประหยัดเวลา แรงงาน และงบประมาณ อีกทั้งพลังงานที่ใช้ในการให้น้ำชลประทานแก่พืช ทำให้พืชใช้น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

อย่างไรก็ดีประสิทธิภาพในการปรับปรุงดินหรือปริมาณการอุ้มน้ำของดินจากการใช้สารดูดความชื้นโพลิเมอร์ดังกล่าวข้างต้น ขึ้นกับคุณสมบัติของสารดูดความชื้นโพลิเมอร์แต่ละชนิดและคุณสมบัติของดินที่แตกต่างกันไป การใช้สารดูดความชื้นโพลิเมอร์ในดินเหนียวหรือดินเนื้อละเอียดที่มีปริมาณ Clay สูงๆ หรือดินที่มีการระบายอากาศเลวอาจไม่เหมาะสมและเป็นผลเสียหรือลดศักยภาพในการให้ผลผลิตของดินได้ เนื่องจากมีการอุ้มน้ำสูงเกินไป ทำให้การระบายน้ำและอากาศของดินลดลง และจำกัดการเจริญเติบโตของรากพืชได้ (พรพรรณ, 2549)

2.1.3 ผลของวิธีการใช้สารโพลิเมอร์โพลิอะครีลามายด์ (Polyacrylamide, PAM) ต่อปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน และการชะกร่อนของดิน

Peterson *et al.* (2001) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้สาร โพลิเมอร์ Polyacrylamide (PAM) ในการลดปริมาณน้ำที่ไหลบ่าผิวดิน (Surface runoff) และการชะกร่อนของดิน (Soil loss) โดยใช้แปลง 9 แปลง กว้าง 3 เมตร ยาว 9.1 เมตร ความลาดชัน 20 % วิธีที่ใช้ศึกษามี 3วิธี ประกอบด้วย แปลงไม่ใส่สาร แปลงที่ใส่สาร PAM ในรูปของสารละลาย (PAMW) และแปลงที่ใส่ PAM ในรูปแห้ง (PAMD) สำหรับ PAM ใช้ที่อัตรา 60 kg/ha โดยแปลงจะมีการทำให้แห้ง ชื้น และชื้นมาก (Dry, Wet and Very wet) โดยการให้น้ำฝน โดยเครื่องทำน้ำฝนจำลองในเวลา 60 นาทีที่ อัตรา 0, 75 และ 100 มม./ชม. ตามลำดับ เริ่มต้นบันทึกผลหลังจากเริ่มมีน้ำที่ไหลบ่าบนผิวดิน ทำการรวบรวม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และบันทึก ปริมาณน้ำที่ไหลบ่าผิวดิน และการ สูญเสียดินทุกๆ 3 นาที ผลการทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน (Surface runoff) และปริมาณการสูญเสียดิน (Soil loss) โดยรวมจากแปลงที่ควบคุมระดับความชื้นต่างๆ 3 ระดับ ภายใต้การใช้สารโพลิเมอร์ Polyacrylamide (PAM) ในรูปสารละลาย (PAMW) และในรูปแห้ง (PAMD) (Peterson *et al.*, 2001)

Treatments	surface runoff (mm)	% reduction of control	soil loss (Mg/ha)	% reduction of control
Control	**123.06**	**-**	**42.99**	**-**
PAMD	**28.69**	**76.69**	**2.97**	**93.09**
PAMW	**74.90**	**39.14**	**29.56**	**31.24**

ผลการศึกษาจากตารางที่ 2.1 แสดงให้เห็นว่าผลรวมของค่าการไหลบ่าน้ำผิวดินและการสูญเสียดินจากแปลงที่มีการควบคุมความชื้น 3 ระดับ คือ แห้ง ชื้น และชื้นมาก พบว่าการไม่ใส่สารโพลิเมอร์ PAM ให้ค่าการสูญเสียน้ำไหลบ่าผิวดินและการสูญเสียดินสูงที่สุด คือ 123.06 มม. และ 42.99 Mg/ha ส่วนการใส่สารโพลิเมอร์ในรูปแห้ง (PAMD) มีการสูญเสียน้ำไหลบ่าผิวดินและการสูญเสียดินต่ำที่สุด คือ 28.96 มม. และ 2.97 Mg/ha เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่สารโพลิเมอร์ในรูปสารละลาย (PAMW) ที่ทำให้น้ำไหลบ่าผิวดิน 74.90 มม. และการสูญเสียดิน 29.56 Mg/ha ตามลำดับ ผลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าการใส่สารโพลิเมอร์ในรูปแห้ง (PAMD) สามารถลดการสูญเสียน้ำผิวดินและการสูญเสียดินได้ถึง 76.69 % และ 93.09 % เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่สารโพลิเมอร์ในรูปสารละลาย (PAMW) ซึ่งลดการสูญเสียน้ำผิวดินและการสูญเสียดินได้เพียง 39.14 % และ 31.24 % ตามลำดับ

2.1.4 การลดการสูญเสียตะกอนดินและน้ำที่ไหลบ่าผิวดินในพื้นที่ปลูกสร้างโดยการใช้สารโพลิเมอร์อะครีลามีด (Polyacrylamide, PAM)

Roa *et al.* (1996) ได้ทำการศึกษาการควบคุมตะกอนดินและน้ำที่ไหลบ่าผิวดินโดยการใช้สารโพลิเมอร์ Polyacrylamide mix (PAM-mix®CFM 2000) ซึ่งมีการกำหนดวิธีการทดลอง 5 วิธีการ คือ 1.แปลงควบคุม (ดินแห้ง) 2. แปลงดินแห้ง (Dry soil)+ใส่สาร PAM แบบแห้ง (PAMD) 3. แปลงดินแห้ง (Dry soil) +ใส่สาร PAM ในรูปของสารละลาย (PAMW) 4. แปลงดินชื้น (Moist soil)+ใส่สาร PAM ในรูปของสารละลาย (PAMW) และ 5. แปลงดินแห้ง (Dry soil)+ใส่สาร PAM

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในรูปของสารละลาย (PAMW) โดยการฉีดเป็นละอองคลุมดิน (Mulch) วิธี ทำการศึกษา ได้ดำเนินการในแปลงเปล่า 15 แปลง (1 ม.x1 ม.) ที่ความลาดชัน 10% เก็บปริมาณน้ำที่ไหลบ่าผิวดินและตะกอนดินในถังเก็บตัวอย่าง น้ำฝนกำหนดปริมาณ ความเข้มของฝน 6.32 ซม.ต่อชั่วโมงในแต่ละแปลงหลังจากการใส่สารโพลิเมอร์ ผลการศึกษาแสดงไว้ในตาราง 2.2

ตารางที่ 2.2 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดิน (Surface runoff) และการสูญเสียดิน (Sediment) ภายใต้การใช้สารโพลิเมอร์แบบต่างๆในการทดลองซ้ำที่ 1, 2 และ 3 (Roa *et al.*, 1996)

Treatment	Runoff (cm)	Sediment (gm)	Soil Loss % Replication 1, 2, and 3
Control	4.01	264.51	100%
Dry PAM-mix/Dry Soil	3.81	96.65	37%
Solution PAM-mix/Dry Soil	4.04	83.71	32%
Solution PAM-mix/Moist Soil	4.60	108.82	41%
Solution PAM-mix/Mulch/Dry Soil	4.11	35.32	13%

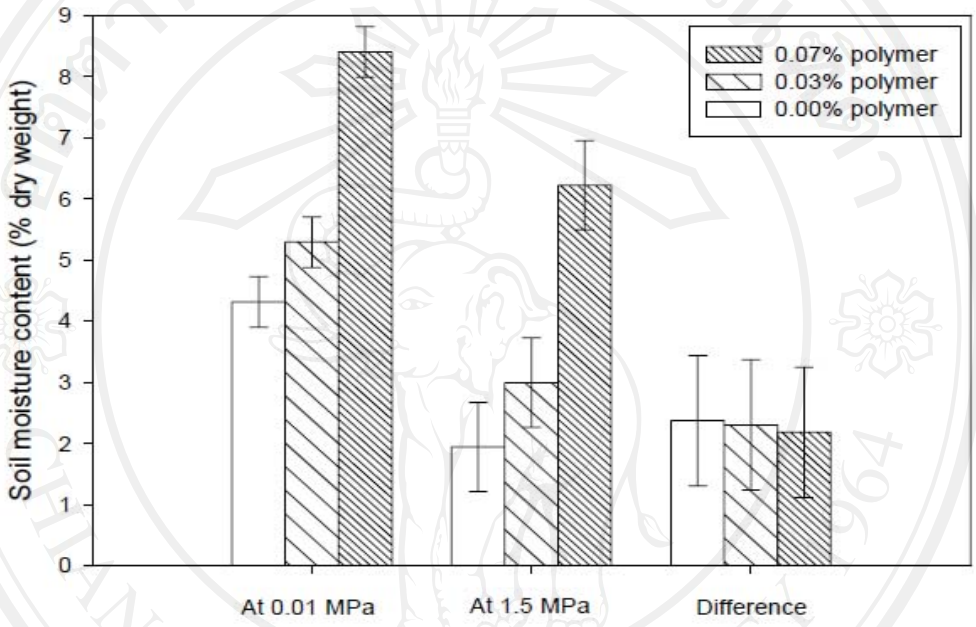
ตารางที่ 2.2 แสดงให้เห็นว่าแปลงทดลองที่เป็นดินแห้ง (dry soil) +ใส่สาร PAM แบบแห้ง (PAMD) มีผลให้การเกิดน้ำไหลบ่าผิวดินต่ำที่สุดคือมีปริมาณน้ำในถังดัก 3.81 ซม. รองลงมาคือแปลงควบคุม (Control) 4.01 ซม. เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงดินชื้น (Moist soil) +ใส่สาร PAM ในรูปของสารละลาย (PAMW) ที่ทำให้เกิดน้ำไหลบ่าสูงสุดคือ 4.60 ซม. และการสูญเสียดิน (Sediment) พบว่าแปลงควบคุม (Control) เกิดการสูญเสียดินสูงที่สุดคือ 264.51 กรัม เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงดินแห้ง (Dry soil) +ใส่สาร PAM ในรูปของสารละลาย (PAMW) โดยการฉีดเป็นละอองคลุมดิน (Mulch) ซึ่งเกิดตะกอนดินต่ำที่สุดคือ 35.32 กรัม รองลงมาคือแปลงดินแห้ง (Dry soil) +ใส่สารPAMในรูปของสารละลาย (PAMW) มีค่าเท่ากับ 83.71 กรัม

2.1.5 การใช้สารโพลิเมอร์เพื่อเพิ่มการอุ้มน้ำของดินและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืช

Sivapalan (2001) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้โพลิเมอร์เพื่อเพิ่มการอุ้มน้ำของดินและประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืช โดยใช้สารโพลิเมอร์สังเคราะห์ Anionic acrylic copolymer (ALCOSORB® 400) โดยผสมกับดินทราย (%sand-silt-clay, 86-8-6) ที่มีปริมาณสารอินทรีย์น้อยมากในอัตรา 0, 3 และ 7 กรัมต่อดิน 100 กรัม ศึกษาความจุความชื้น (Water holding capacity)ในดินโดยการวัดความจุในการอุ้มน้ำของดินจากเครื่อง สกัดน้ำจากดินโดยแรงดันอากาศ (Pressure plate apparatus) ที่แรงอัดอากาศ 0.01 และ 1.5 MPa และทำการปลูกถั่วเหลือง (Glycine max) ลงกระถางที่อยู่ในเรือนกระจก (Glass-house) โดยใช้ดินที่กล่าวในข้างต้น ได้ทดลองโดยใช้วิธี วาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แผนการทดลองแบบ Randomize complete block design (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ กำหนดช่วงเวลาหยุดพักการให้น้ำ 5 วัน และชั่งน้ำหนักกระถางก่อนและหลังการเติมน้ำ แล้วเก็บเกี่ยวผลผลิตโดยทำการชั่งน้ำหนักของเมล็ดแห้งแต่ละกระถาง คำนวณประสิทธิภาพการใช้น้ำของเมล็ดจากน้ำหนักของเมล็ดต่อปริมาณการคายระเหยจากกระถาง (Evapotranspiration) ตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยว ผลการศึกษาแสดงในรูปที่ 2.6, 2.7 และตารางที่ 2.3

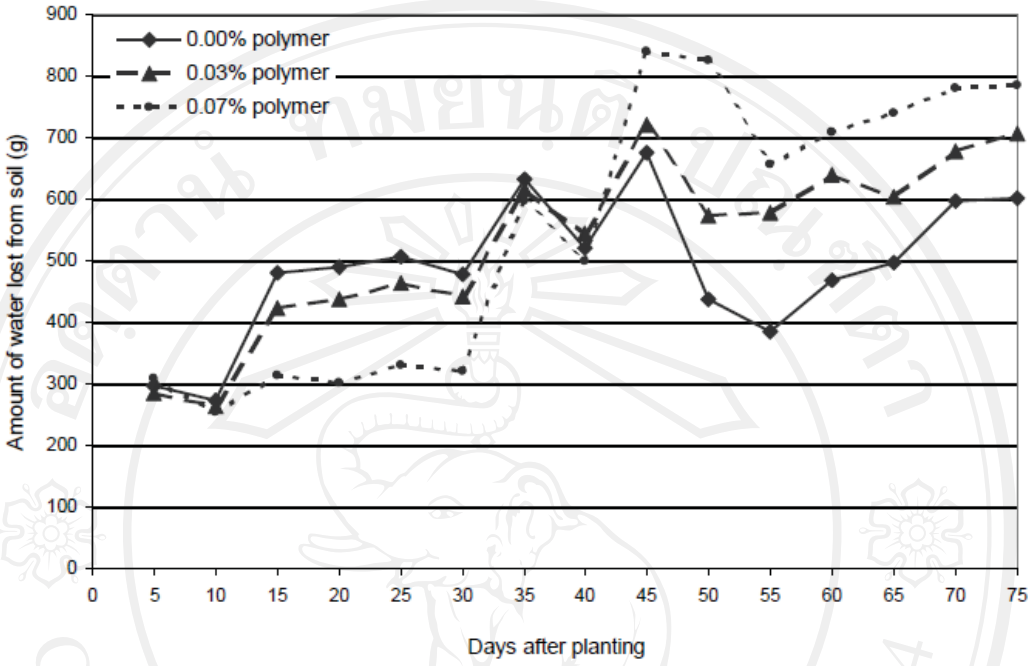


รูปที่ 2.6 ปริมาณความชื้นในดินที่ระดับแรงดึงน้ำ 0.01 MPa (Field capacity, FC) และ 1.5 MPa (Permanent wilting point,PWP) ภายใต้การใส่สารโพลิเมอร์ในอัตราต่างๆ(0, 3 และ 7 กรัม/ดิน 100 กรัม หรือ 0.00 %, 0.03% และ 0.07% Polymer ตามลำดับ) (Sivapalan, 2001)

รูปที่ 2.6 แสดงให้เห็นว่าปริมาณความชื้นที่แรง ดึงน้ำ 0.01 MPa (ความจุความชื้นสนาม, Field capacity-FC) เพิ่มขึ้น 23 % และ 95% จากการใส่สารโพลิเมอร์ 3 (FC=5.3%) และ 7 (FC=8.5%) กรัมต่อดิน 100 กรัม เมื่อเปรียบเทียบกับดินที่ไม่ใส่สารโพลิเมอร์ (FC=4.3%)ในขณะที่ความชื้นที่แรงดัน 1.5 MPa (จุดเหี่ยวถาวร, Permanent wilting point-PWP) ก็เพิ่มขึ้นจากการใส่สารโพลิเมอร์ 3 (PWP=3%) และ 7 (PWP=6.2%) กรัมต่อดิน 100 กรัมเช่นกันเมื่อเปรียบเทียบกับดินที่ไม่ใส่สารโพลิเมอร์ (PWP=1.9%) ค่าความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ (Available water capacity,

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

AWCa) พบว่ามีค่าใกล้เคียงกันในการใส่และไม่สาร ทั้งนี้เนื่องจากความชื้นที่ FC และ PWP จากการใส่สารมีอัตราการเพิ่มที่ใกล้เคียงกันจึงไม่ทำให้ค่า AWCa เพิ่มขึ้น



รูปที่ 2 .7 ปริมาณน้ำที่สูญเสีย จากดินภายใต้การใส่สารโพลิเมอร์ในดินทรายในอัตรา 0, 3 และ 7 กรัม/ดิน 100 กรัม (Sivapalan, 2001)

รูปที่ 2.7 แสดงให้เห็นว่าในช่วงแรกของการปลูก (35วัน) ปริมาณน้ำที่สูญเสียจาก ดินมาจากการซึมลึกเลยรากพืชดังนั้น กระถางที่ใส่สารโพลิเมอร์ 7 กรัมต่อดิน 100 กรัม จะมีการสูญเสียน้ำน้อยที่สุดเนื่องจากมีสารโพลิเมอร์ดูดยึดน้ำไว้เมื่อเปรียบเทียบกับดินที่ไม่ได้ใส่สารโพลีเมอร์ แต่เมื่อผ่านช่วง 40 วันหลังจากปลูกปริมาณน้ำที่สูญเสีย นั้นจะมาจากการคายระเหยของพืช ดังนั้น กระถางที่ใส่สารโพลิเมอร์ 7 กรัมต่อดิน 100 กรัม จะมีการสูญเสียน้ำมากที่สุดเนื่องจากพืชมีการเจริญเติบโตมาก ความต้องการใช้น้ำจึงมาก เมื่อเทียบกับดินที่ไม่ใส่สารโพลิเมอร์ที่มีการสูญเสียน้ำลดลงเนื่องจากในช่วงแรกพืชมีการเจริญเติบโตที่ไม่ดี ส่วนการใส่สารโพลิเมอร์ 3 กรัมต่อดิน 100 กรัม ก็ให้ผลในทำนองเดียวกันกับการไม่ใส่สารในระยะแรกเนื่องจากการใช้น้ำของพืชมีน้อยและไม่จำกัดการเจริญเติบโตของพืช จึงมีการใช้น้ำค่อนข้างสูงภายหลัง 60 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงปริมาณการใช้น้ำ น้ำหนักเมล็ดที่เก็บเกี่ยว และประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชภายใต้การใช้สารโพลิเมอร์ในอัตราต่างๆ (Sivapalan, 2001)

Polymer in soil (%)	Amount of water used (g/pot)	Weight of grain harvested (g/pot)	Water use efficiency (grain/water)
0.00	7350a	0.14a	1.94×10^{-5}a
0.03	7987b	1.91b	23.85×10^{-5}b
0.07	8269b	3.04c	36.78×10^{-5}c
l.s.d. (P=0.05)	311	1.01	0.13×10^{-5}

ตารางที่ 2.3 แสดงให้เห็นว่าดินที่ใส่สารโพลิเมอร์ในอัตราต่างๆ คือ 0, 3 และ 7 กรัมต่อดิน 100 กรัม การเจริญเติบโตของพืชที่ให้ผลผลิตเป็น 0.14, 1.91 และ 3.04 กรัม/กระถาง ตามลำดับ ซึ่งส่งผลให้ประสิทธิภาพการใช้น้ำในการสร้างเมล็ดเป็น 1.94×10^{-5}, 23.85×10^{-5} และ 36.78×10^{-5} g/plot/mm ตามลำดับ ผลดังกล่าวบ่งชี้ให้เห็นว่าประสิทธิภาพการใช้น้ำในการสร้างเมล็ดเมื่อมีการใช้สารโพลิเมอร์ในอัตรา 3 และ 7 กรัมต่อดิน 100 กรัม เพิ่มขึ้น 12 และ 19 เท่าตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่สารโพลิเมอร์

2.1.6 การใช้วัสดุธรรมชาติที่ย่อยสลายได้ เช่น ขี้เถ้าแกลบ ขุยมะพร้าว เป็นวัสดุปรับปรุงดิน

2.1.6.1 สมบัติของขี้เถ้าแกลบ

ขี้เถ้าแกลบ เป็นผลผลิตจากการเผาแกลบดิบ หรือเปลือกข้าวในสภาพที่ควบคุมปริมาณอากาศหรือออกซิเจน ให้เป็นพลังงานความร้อน ต้มน้ำให้เป็นไอเพื่อขับเคลื่อนเครื่องยนต์ของโรงสีข้าว จึงทำให้แกลบถูกเผาไหม้ไม่หมด ยังคงเหลือซากไว้คล้ายกับถ่านไม้ หากปล่อยให้แกลบดิบเผาไหม้ในสภาพปกติทั่วไป จะได้ซากขี้เถ้าสีเทา เป็นผงละเอียด ไม่เหมาะสำหรับนำมาเป็นวัสดุปลูกพืช ขี้เถ้าแกลบมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำและระบายน้ำได้ดี จุดเด่นที่สุดคือ ผ่านกระบวนการเผาไหม้มาแล้ว จึงเป็นวัสดุที่สะอาดปราศจากโรคและแมลงศัตรู ค่าวิเคราะห์ทางเคมีของขี้เถ้าแกลบ โดยกลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิต กรมวิชาการเกษตร พบว่า มีอินทรียวัตถุ (Organic matter, OM) 7.95 เปอร์เซ็นต์ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 7.96 หรือมีฤทธิ์เป็นด่างอ่อน มีค่าการนำไฟฟ้า (Electric conductivity, EC) 0.2 dS/m หมายถึงมีเกลือในปริมาณน้อยมาก จนไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้ปริมาณอินทรียวัตถุ ถึงร้อยละ 7.95 นับว่ามีปริมาณสูง จึงช่วยปรับปรุงดินให้ร่วนซุยและเก็บความชื้นได้พอเหมาะ จึงมีผลทำให้รากพืชเจริญเติบโตได้ดี อีกทั้งมีฤทธิ์เป็นด่างอ่อนเกือบเป็นกลาง เมื่อนำไปเป็นส่วนผสมของวัสดุปลูกพืช จะมีผลต่อการเพิ่มความเป็นด่างให้กับดินที่มี pH ต่ำ ทำให้มีความเหมาะสมกับการปลูกพืชมากขึ้น (สายสวาท, 2548) และยังพบว่ามีธาตุไนโตรเจน(N) โพแทสเซียม(P) ฟอสฟอรัส(K) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม(Mg) ที่เป็นประโยชน์กับต้นพืช 0, 0.11, 0.67, 3.04 และ 1.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (รัชนีพรและธัญวรรณ์, 2552)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.6.2 สมบัติของขุยมะพร้าว

ขุยมะพร้าวเป็นผลพลอยได้จากการผลิตเส้นใยกาบมะพร้าว กล่าวคือ เมื่อทุบกาบมะพร้าวเอาเส้นใยออกจะเหลือขุยมะพร้าว องค์ประกอบของขุยมะพร้าวที่ผึ่งให้แห้งในร่มประกอบด้วย ความชื้นร้อยละ 11.7 ไนโตรเจน (N) ร้อยละ 0.41 ฟอสฟอรัส (P) ร้อยละ 0.02 โปแตสเซียม (K) ร้อยละ 0.89 แคลเซียม (Ca) ร้อยละ 0.31 แมกนีเซียม(Mg) ร้อยละ 0.45 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ประมาณ 6 หรือมีฤทธิ์เป็นกรดเล็กน้อย (Child, 1974, อ้างโดย รังสรรค์และคณะ, 2527)

2.1.7 การศึกษาเกี่ยวกับการใช้ขี้เถ้าแกลบและขุยมะพร้าวเพื่อปรับปรุงดิน และเพิ่มการเจริญเติบโตของพืช

ทองอ่อนและคณะ (2538) ได้ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของดิน ที่มีผลต่อผลผลิตของข้าวโพด ในดินชุดโคราช โดยใช้ขี้เถ้าแกลบ 4 อัตราคือ 0 ,100 , 200 และ 300 กก./ไร่ ใช้ข้าวโพดเป็นพืชทดสอบ ผลปรากฏว่าผลผลิตข้าวโพดทั้งน้ำหนักฝักและจำนวนฝัก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่การใส่ขี้เถ้าแกลบ 300 กก./ไร่ ให้น้ำหนักฝัก และจำนวนฝักสูงสุด คือ 261.22 กก./ไร่ และ 2266.5 ฝัก/ไร่ ตามลำดับ ขณะที่ไม่ใส่ขี้เถ้าแกลบให้น้ำหนักฝักและจำนวนฝักเพียง 119.18 กก./ไร่ และ 1188.8 ฝัก/ไร่ (เพิ่มขึ้น 118 เปอร์เซ็นต์ และ 90.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) ส่วนคุณสมบัติทางเคมีของดิน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติทั้งก่อนปลูกข้าวโพดและหลังการเก็บเกี่ยว

การใช้ขุยมะพร้าวทางการเกษตรนั้น (Child 1964, 1974, อ้างโดย รังสรรค์และคณะ, 2527) รายงานว่าการผสมขุยมะพร้าวลงไปในดินโดยการพรวนและไถกลบ สามารถปรับปรุงสภาพทางฟิสิกส์ของดินให้ดีขึ้น โดยเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของดินจาก 12.45 เป็น 32.83 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักดิน เพิ่มความสามารถในการระบายน้ำและอากาศของดินรวมถึงการแผ่กระจายของรากพืช

อิทธิสุนทร (2522, อ้างโดย รังสรรค์และคณะ, 2527) รายงานผลของขุยมะพร้าวในการปรับปรุงดินชุดรังสิต โดยใช้อัตรา 2, 5, 12, 17, 22 กรัม/ดิน 100 กรัม ผลปรากฏว่าความหนาแน่นดิน (Bulk density, BD) ลดลง ความพรุนของดิน ปริมาณของเม็ดดินที่มีขนาดใหญ่กว่า 2 มิลลิเมตร ความสามารถในการอุ้มน้ำของดินเพิ่มขึ้น เมื่อใช้ในอัตราสูงขึ้น ส่วนสัมประสิทธิ์ในการซึมน้ำของดิน (Hydraulic conductivity) จะลดลงเมื่อใช้ขุยมะพร้าวในอัตรา 12, 17, 22 กรัม/ดิน 100 กรัม เนื่องจากเม็ดดินไปแทรกอยู่ระหว่างขุยมะพร้าว ทำให้ช่องว่างที่มีน้ำเคลื่อนที่ในดินไม่ต่อเนื่อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.1.8 การปรับปรุงดินเค็มโดยการใช้ปุ๋ยหมัก ขุยมะพร้าว แกลบ ขี้เลื่อย ชานอ้อย และขี้เถ้าแกลบ

รังสรรค์และคณะ (2527) ได้ทดลองโดยใส่ปุ๋ยหมักและวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมในดินชุดบางปะกง โดยใช้ปุ๋ยหมัก ขุยมะพร้าว แกลบ ขี้เลื่อย ชานอ้อย ขี้เถ้าแกลบ อัตรา 4 ตัน/ไร่ วางแผนการทดลองแบบ 3 X 3 Balanced lattice จำนวน 4 ซ้ำ ปลูกกระเจี๊ยบแดงโดยใช้ระยะระหว่างแถว 0.25 เมตร ระหว่างต้น 0.75 เมตร ขนาดแปลง 4 X 5 ตร.ม. แล้วใส่ปุ๋ย 12-24-12 อัตรา 30 กก./ไร่ หลังปลูก 2 อาทิตย์ทำการวัดความสูงและน้ำหนักสดของดอก ผลการศึกษาแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 แสดงความสูงและน้ำหนักสดของดอกกระเจี๊ยบแดงภายใต้การใส่ปุ๋ยหมักและวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรมในดินชุดบางปะกง (รังสรรค์และคณะ, 2527)

วัสดุที่ใช้ทดลอง	ผลผลิต(กรัม/แปลง)	ค่าเฉลี่ยความสูง(ซม.)
ขุยมะพร้าว	351	66.69
แกลบ	402	64.21
ขี้เลื่อย	606	72.84
ชานอ้อย	411	67.34
ขี้เถ้าแกลบ	438	72.30
ปุ๋ยหมัก	246	66.28
แปลงควบคุม	246	61.13

ผลการศึกษาพบว่าการใช้ขี้เลื่อยนั้นให้น้ำหนักของดอกกระเจี๊ยบสูงสุดคือ 606 กรัม/แปลง รองลงมาคือขี้เถ้าแกลบ 438 กรัม/แปลง อันดับสามคือชานอ้อย 411 กรัม/แปลง เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ใช้ปุ๋ยหมักกับแปลงควบคุมที่ให้น้ำหนักต่ำสุดเท่ากันคือ 246 กรัม/แปลง ซึ่งสอดคล้องกับความสูงของพืชที่ให้มีความสูงมากสุด 72.84, 72.30 และ 67.34 ซม.ในการใช้ขี้เลื่อย, ขี้เถ้าและชานอ้อยเช่นกัน

2.1.9 ผลของขุยมะพร้าวต่อการเจริญเติบโตของหน่อไม้ฝรั่งในดินเค็ม

รังสรรค์และคณะ (2527) ได้ศึกษาถึงผลของขุยมะพร้าวต่อการปลูกหน่อไม้ฝรั่งในดินเค็มชุดสมุทรปราการ โดยมีการวางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block จำนวน 3 ซ้ำ โดยใช้ขุยมะพร้าว อัตรา 0, 5, 10 และ 15 กรัม/ดิน 100 กรัม ปลูกโดยใช้ระยะระหว่างแถว 1 เมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระหว่างต้น 0.5 เมตร ขนาดแปลง 4 X 5 ตร.ม. ทำการวัดความสูงและน้ำหนักสดเมื่อครบ 1 เดือนหลังปลูก ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 แสดงความสูงและน้ำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งในการใช้ขุยมะพร้าวอัตรา 0, 5, 10 และ 15 กรัม/ดิน 100 กรัม (รังสรรค์และคณะ, 2527)

อัตราขุยมะพร้าว (กรัม/ดิน 100 กรัม)	ความสูง(ซม.)	น้ำหนักสด(กรัม/แปลง)
0	59.01	467.92
5	72.40	599.17
10	85.14	1222.92
15	90.10	1189.75

ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเมื่อใช้ขุยมะพร้าวในอัตราที่มากขึ้นความสูงของพืชจะเพิ่มขึ้นเป็นสัดส่วนของอัตราการใช้ ขุยมะพร้าวอัตรา 15 กรัม/ดิน 100 กรัมให้ความสูงมากที่สุดคือ 90.10 ซม. เมื่อเปรียบเทียบกับอัตรา 10, 5 และ 0 กรัม/ดิน 100 กรัมที่ให้ความสูงเป็นอันดับ 2, 3 และต่ำสุดตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับน้ำหนักสดของพืชเพียงแต่น้ำหนักของพืชนั้น พบว่ามีน้ำหนักสูงสุดในการใส่ขุยมะพร้าวในอัตรา 10 กรัม/ดิน 100 กรัม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1222.92 กรัม/แปลง เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ขุยมะพร้าวในอัตราสูงสุด 15 กรัม/ดิน 100 กรัมที่มีค่าเป็นอันดับสองคือ 1189.75 กรัม/แปลง แสดงให้เห็นว่าการใช้ขุยมะพร้าวที่อัตราสูง (15 กรัม/ดิน 100 กรัม) ไม่จำเป็นต้องให้ผลผลิตสูงสุดเสมอไป

2.2 การปลูกพืชต้านการชะกร่อน

การที่จะปลูกพืชภายใต้สภาพน้ำฝนให้ได้ตลอดปีนั้นจำเป็นต้องมีการกักเก็บน้ำไว้ในดินให้ได้มากที่สุด เพื่อให้พืชสามารถเจริญเติบโตได้ในหน้าแล้ง วิธีอนุรักษ์ดินและน้ำนั้นมีอยู่มากมายหลายวิธี แต่วิธีที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายมีอยู่ 2 วิธีคือ วิธีกลและการใช้ระบบพืช แต่วิธีที่ยอมรับว่ามีประสิทธิภาพ ควรแนะนำให้มีการใช้อย่างแพร่หลาย คือ วิธีการใช้ระบบเกษตรเชิงอนุรักษ์แบบบูรณาการ ซึ่งมีวิธีการปลูกพืชต้านการชะกร่อนในแนวระดับผสมผสานกับการปลูกพืชระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผลผสม รวมถึงการปลูกพืชในร่อง ซึ่งอาจยกตัวอย่างได้จากการทดลองและวิจัยดังต่อไปนี้

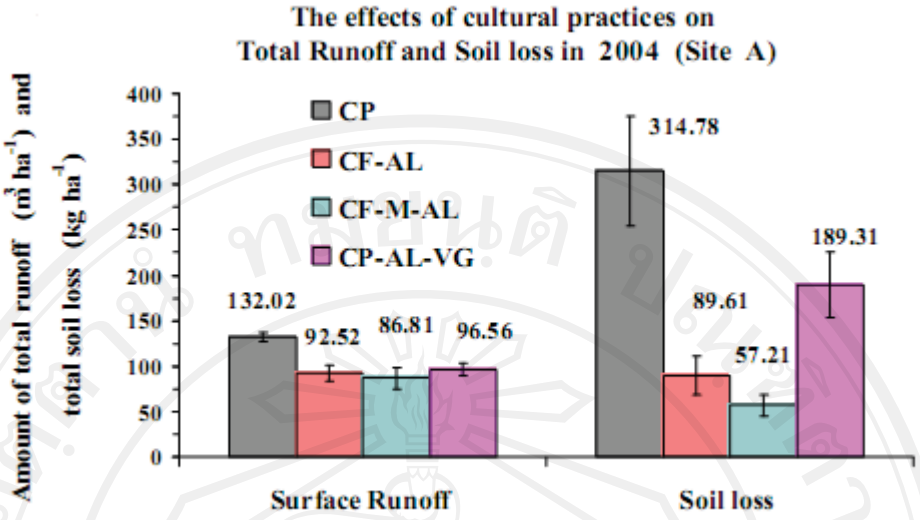
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2.1 ระบบเกษตรเชิงอนุรักษ์

มัตติกาและศิวะพงศ์ (2550) ได้ดำเนินการวิจัยเรื่อง "การเพิ่มผลิตภาพและประสิทธิภาพการใช้น้ำของพืชใน ระบบวนเกษตรน้ำฝนอย่างยั่งยืนบนพื้นที่ลาดชัน" แปลงทดลองได้ทำในพื้นที่ 2 แห่ง ของ อ.ปางมะผ้า จ.แม่ฮ่องสอน โดยมีความลาดชันประมาณ 80% และ 50% แต่ละพื้นที่ประกอบด้วยแปลงย่อยขนาดกว้าง 5 ม. และยาว 30 ม. ตามความลาดเท จำนวน 12 แปลง โดยทำการปลูกพืชหลักในแต่ละแปลงย่อยตามระบบหมุนเวียน 3 พืชในรอบหนึ่งปี คือปลูกข้าวโพดหวาน *(Zea mays)* ตามด้วยข้าว *(Oryza sativa)* ในฤดูฝนและตามด้วยถั่วแปยี *(Lablab purpureous)* ในฤดูแล้ง โดยจัดวางแผนการทดลองเป็นแบบ Completely randomized design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ ทั้งในลุ่มน้ำที่ 1 (Site A) และลุ่มน้ำที่ 2 (Site B) เพื่อเปรียบเทียบวิธีการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ตามแนวระดับ 4 วิธี ดังต่อไปนี้ (i) การปลูกตามแนวระดับขวางความลาดเทตามที่เกษตรกรนิยม (CP) (ii) การปลูกพืชในร่องโดยไม่คลุมดิน ระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผลผสมกว้าง 3 เมตร ขวางความลาดเท (CF-AL) (iii) การปลูกพืชในร่องแล้วคลุมดินด้วยระแนงหญ้าคาในลุ่มน้ำที่ 1 (Site A) และระแนงไม้ไผ่ในลุ่มน้ำที่ 2 (Site B) ร่วมกับแถบอนุรักษ์ไม้ผลผสม (CF-M-AL) และ (iv) การปลูกพืชแบบเกษตรกรนิยมร่วมกับแถบอนุรักษ์ไม้ผล ผสมและหญ้าแฝก 1 แถวในแนวขอบล่างของแถบไม้ผล (CP-AL-VG) การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบอิทธิพลของวิธีการ ปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ดังกล่าวต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำ ปริมาณการไหลบ่าของน้ำผิวดิน การชะกร่อนสูญเสียดิน การกักเก็บน้ำในดิน การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของพืช

ผลการศึกษา (รูปที่ 2.8, 2.9 และ 2.10) พบว่าวิธีการปลูกพืชในร่อง ที่คลุมดินด้วยระแนงหญ้าคาในลุ่มน้ำที่ 1 (Site A) หรือระแนงไม้ไผ่ในลุ่มน้ำที่ 2 (Site B) ระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผลผสม (CF-M-AL) มีผลต่อการอนุรักษ์ดินและน้ำตลอดจนการเพิ่มผลผลิตของพืช ที่ปลูกเหลื่อมฤดูหมุนเวียน 3 พืชใน 1 ปี ได้ดีที่สุด และวิธีการปลูกแบบเกษตรกรนิยม (CP) มีผลเลวที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการปลูกพืชในร่องโดยไม่คลุมดิน ระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผล (CF-AL) หรือ การปลูกพืชแบบเกษตรกรนิยมระหว่างแถบอนุรักษ์ไม้ผลผสมหญ้าแฝก (CP-AL-VG)

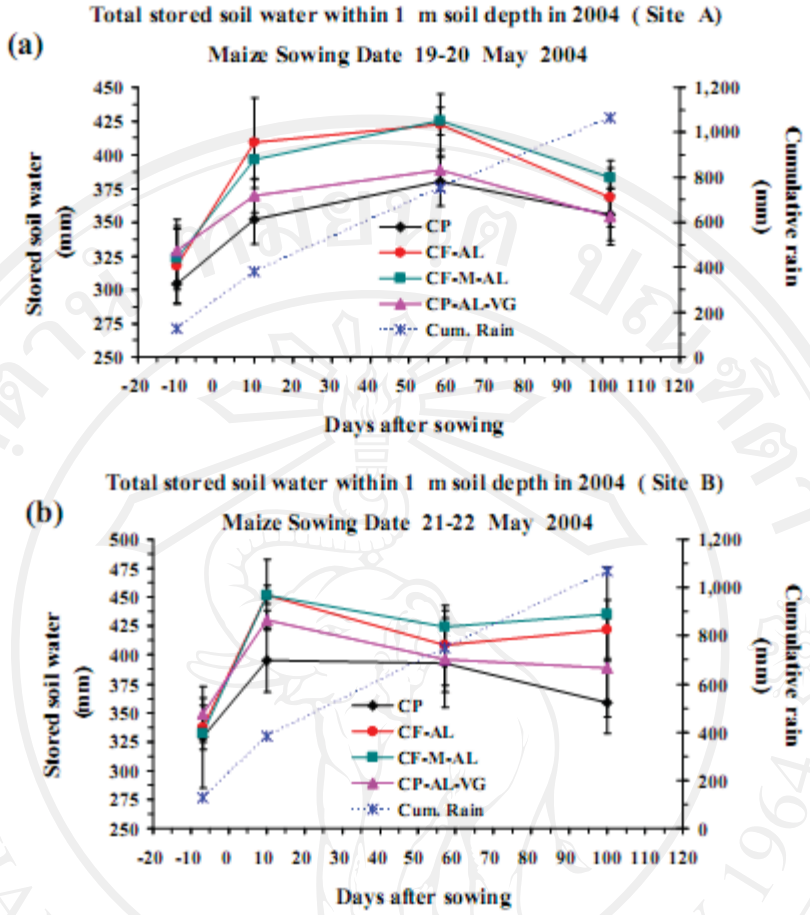
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 2.8 แสดงปริมาณน้ำไหลบ่า (Surface runoff) และปริมาณการสูญเสียดิน (Soil loss) ทั้งหมดในช่วงภายหลังการปลูกข้าวโพด 13-125 วัน ภายใต้การปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ที่แตกต่างกัน (CP, CF-AL, CF-M-AL และ CP-AL-VG) ในลุ่มน้ำที่ 1 (Site A)

รูปที่ 2.8 แสดงให้เห็นว่าในลุ่มน้ำที่ 1 (Site A) ปริมาณน้ำไหลบ่าผิวดินและการสูญเสียดินสูงสุดพบในการปลูกแบบ CP โดยมีการสูญเสียน้ำและดินสะสมเป็น 132 m^3 ha^{-1} และ 315 kg ha^{-1} ส่วนการปลูกพืชแบบ CP-AL-VG มีการสูญเสียน้ำไหลบ่าไม่ต่างจากวิธีปลูกในร่องทั้ง 2 วิธี CF-AL และ CF-M-AL แต่มีการสูญเสียดินมากเป็นอันดับ 2 รองจากวิธีปลูกแบบ CP ส่วนวิธีการปลูกพืชแบบ CF-M-AL มีผลลดการสูญเสียน้ำไหลบ่าและดินได้ดีที่สุด และวิธีการปลูกแบบ CF-AL ลดการสูญเสียน้ำไหลบ่าและดินได้ดีเป็นอันดับ 2 โดยการสูญเสียน้ำไหลบ่าและดินสะสมในแปลง CF-M-AL เป็น 86.81 m^3 ha^{-1} และ 57.21 kg ha^{-1} และในแปลง CF-AL เป็น 92.52 m^3 ha^{-1} และ 89.61 kg ha^{-1} ตามลำดับ

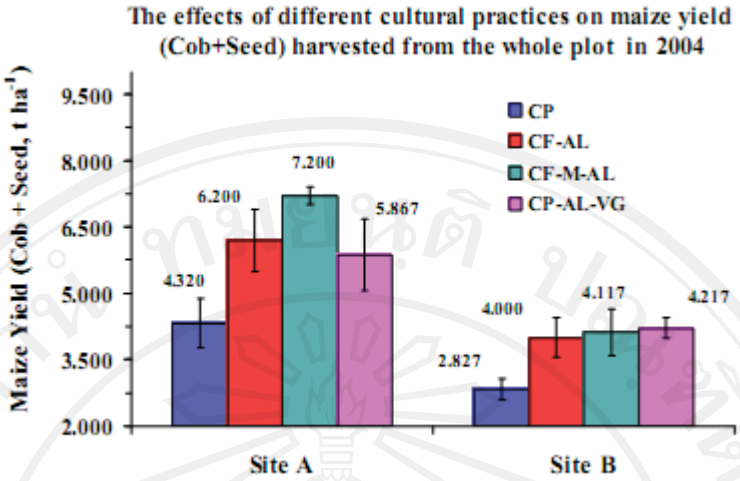
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 2.9 แสดงการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำที่กักเก็บไว้ในดินช่วงความลึก 1 ม. (a) ในลุ่มน้ำที่ 1 (Site A) และ (b) ในลุ่มน้ำที่ 2 (Site B) ภายใต้การปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ที่แตกต่างกัน (CP, CF-AL, CF-M-AL และ CP-AL-VG) ในช่วงฤดูฝนของฤดูกาลปลูกพืช

รูปที่ 2.10 แสดงปริมาณการกักเก็บน้ำในดินในช่วงฤดูกาลปลูกข้าวโพดประมาณ 3 เดือน (หลังปลูกข้าวโพด 10, 58 และ 102 วัน) ในลุ่มน้ำที่ 1 (Site A) และลุ่มน้ำที่ 2 (Site B) มีลักษณะคล้ายคลึงกัน คือวิธีการปลูกพืชแบบ CP มีปริมาณน้ำในช่วงความลึก 1 เมตรต่ำที่สุด และวิธีการปลูกพืชแบบ CF-M-AL มีปริมาณน้ำกักเก็บไว้สูงสุด วิธีการปลูกพืชแบบ CF-AL มีการกักเก็บน้ำในดินสูงเป็นอันดับสองเมื่อเปรียบเทียบกับ CP-AL-VG

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 2.10 แสดงน้ำหนักของผลผลิตข้าวโพดในลุ่มน้ำที่ 1 (Site A) และลุ่มน้ำที่ 2 (Site B) ภายใต้การปลูกพืชเชิงอนุรักษ์ที่แตกต่างกัน (CP, CF-AL, CF-M-AL และ CP-AL-VG)

รูปที่ 2.11 แสดงผลผลิตจากการเก็บเกี่ยวข้าวโพดจาก Site A วิธีการปลูกแบบ CP ให้ผลผลิตต่ำสุด (4.32 t ha^{-1}) และวิธีการปลูกแบบ CF-M-AL ให้ผลผลิตสูงสุด (7.20 t ha^{-1}) ส่วนวิธีการปลูกแบบ CF-AL และ CP-AL-VG ให้ผลผลิตใกล้เคียงกัน (6.20 และ 5.87 t ha^{-1} ตามลำดับ) ส่วนผลใน Site B ผลผลิตจากแปลง CP ต่ำสุด (2.83 t ha^{-1}) ส่วนแปลง CF-AL, CF-M-AL และ CP-AL-VG ให้ผลผลิตไม่แตกต่างกัน (4.00, 4.12 และ 4.22 t ha^{-1} ตามลำดับ)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.2.2 ระบบเกษตรเชิงอนุรักษ์โดยใช้ระบบพืช

สวัสดีและคณะ (2538, อ้างโดย สุริยนต์, 2545) ได้ศึกษาวิธีการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์แบบต่างๆ 4 วิธี ได้แก่ ปลูกพืชร่วมกับแถบไม้พุ่มบำรุงดิน ปลูกพืชร่วมกับแถบหญ้าบาเฮีย *(Paspalum notatum)* ปลูกพืชร่วมกับแถบหญ้ารูซี่ *(Brachiaria ruziziensis)* และปลูกพืชในระบบวนเกษตร เปรียบเทียบกับการปลูกพืชแบบเกษตรกรนิยม ผลการศึกษาแสดงในตางรางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 แสดงปริมาณน้ำไหลบ่าและการสูญเสียดิน ภายใต้การปลูกพืชในระบบเกษตรเชิงอนุรักษ์ ระหว่างปี พ.ศ. 2533-2534 (สวัสดีและคณะ, 2538, อ้างโดย สุริยนต์, 2545)

วิธีการ	ปริมาณน้ำไหลบ่าบนหน้าดิน (m^3 ha^{-1})		ปริมาณการสูญเสียดิน (t ha^{-1})	
	2533	2534	2533	2534
ปลูกพืชแบบเกษตรนิยม	509.1 a	1255.3 a	9.17 a	20.68 a
ปลูกพืชร่วมกับแถบไม้พุ่มบำรุงดิน	226.5 b	453.9 b	0.33 b	0.32 b
ปลูกพืชร่วมกับแถบหญ้าบาเฮีย	120.1 b	281.8 b	0.13 b	0.12 b
ปลูกพืชร่วมกับแถบหญ้ารูซี่	163.1 b	364.7 b	0.16 b	0.20 b
ปลูกพืชในระบบวนเกษตร	216.7 b	493.3 b	0.71 b	2.52 b

a และ b แสดงความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การปลูกพืชแบบเกษตรกรนิยมมีปริมาณน้ำไหลบ่าบนหน้าดินสูงสุดคือ 509.1 และ 1255.3 m^3ha^{-1} ในปี พ.ศ. 2533 และ 2534 ตามลำดับ และมีปริมาณการสูญเสียดินสูงสุด คือ 9.17 และ 20.68 t ha^{-1} ในปี พ.ศ. 2533 และ 2534 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าวิธีการอนุรักษ์ดินแบบอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนวิธีการปลูกพืชเชิงอนุรักษ์แบบต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามการปลูกพืชร่วมกับแถบหญ้าบาเฮียและแถบหญ้ารูซี่มีแนวโน้มช่วยอนุรักษ์ดินและน้ำได้เป็นอย่างดี ซึ่งปริมาณน้ำไหลบ่าบนหน้าดินและการสูญเสียดินมีแนวโน้มต่ำกว่าการปลูกพืชร่วมกับแถบไม้พุ่มบำรุงดิน และการปลูกพืชในระบบวนเกษตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved