บทที่ 3

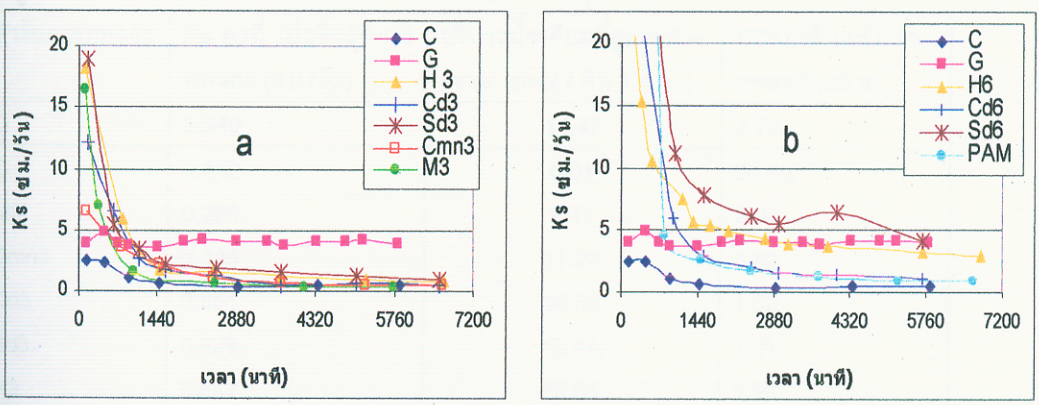
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ศึกษาประสิทธิภาพของสารปรับปรุงดินต่อการนำน้ำของดินนากุ้งร้างและการชะล้างเกลือออกจากดิน

การปรับปรุงดินนากุ้งร้างโดยวัสดุปรับปรุงดินที่ไม่ใส่ร่วมกับยิปซัม

การนำน้ำของดิน

การศึกษาเบื้องต้นถึงคุณสมบัติของวัสดุที่เลือกใช้เพื่อช่วยให้การนำน้ำในดินนากุ้งร้างดีขึ้น โดยเปรียบเทียบกับการใช้ยิปซัม วัสดุที่เลือกใช้ได้แก่วัสดุเนื้อหยาบ 3 ชนิดคือ แกลบ ขี้เลื่อย ขุยมะพร้าว และปุ๋ยอินทรีย์ 2 ชนิดคือ ปุ๋ยคอกและปุ๋ยมูลไก่ และสารสังเคราะห์ PAM ที่ทำให้ดินเกาะกันเป็นเม็ด ตัวชี้วัดประสิทธิภาพการนำน้ำของดิน คือ สัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินในขณะที่ดินอิ่มตัวด้วยน้ำ (Saturated hydraulic conductivity, Ks) ผลการวัดKs ของดินผสมตำรับต่างๆ เป็นระยะๆ ตลอดการทดลอง 4 วันแสดงในภาพประกอบที่ F1 จะเห็นได้ว่า รูปแบบการนำน้ำทั้งหมดในดินนากุ้งร้างที่ไม่ได้ใส่ยิปซัม แต่ใส่วัสดุปรับปรุงดิน 3% และ 6%โดยน้ำหนัก เป็นไปในทำนองเดียวกันคือ ดินจะมีการนำน้ำสูงในระยะเริ่มแรกของการไหลของน้ำ และลดลงอย่างรวดเร็วจนถึงระดับเกือบคงที่เมื่อเวลาผ่านไป และรูปแบบจะเป็นแนวโน้มเดียวกับดินนากุ้งร้างควบคุม คือ การนำน้ำลดลงและเกือบคงที่ในเวลาใกล้เคียงกัน ซึ่งต่างจากดินที่ผสมยิปซัม ซึ่งจะเห็นว่าการนำน้ำคงที่ตลอด 4 วันที่น้ำไหลผ่านดิน และมีค่าการนำน้ำสูงกว่าดินที่ผสมวัสดุชนิดอื่นๆ



ภาพประกอบที่ F1 ความสัมพันธ์ระหว่างการนำน้ำ (Ks) ของดินนากุ้งร้างผสมวัสดุปรับปรุงดินชนิดและอัตราต่างๆ กับเวลาการให้น้ำ

a) ดินนากุ้งผสมวัสดุปรับปรุงดิน 3% โดยน้ำหนัก b) ดินนากุ้งผสมวัสดุปรับปรุงดิน 6% โดยน้ำหนัก

ชนิดและปริมาณของวัสดุปรับปรุงดินที่ผสมกับดินมีผลต่อการนำน้ำแตกต่างกัน กล่าวคือในขณะที่การนำน้ำของดินค่อนข้างคงที่ในระยะสิ้นสุดการทดลอง ดินนากุ้งร้างมีค่าการนำต่ำสุดซึ่งเป็นลักษณะทั่วไปของดินเค็มโซดิก คือมีค่าการนำน้ำต่ำกว่า 2.5 เซนติเมตร/วัน (Hillel, 1980) การใส่วัสดุปรับปรุงดินทดลองในอัตรา 3% โดยน้ำหนักไม่ค่อยมีผลต่อการไหลของน้ำในดินเมื่อเวลาผ่านไปเพียงวันเดียว (ภาพประกอบที่ F1a) ส่วนการใส่ PAM และวัสดุปรับปรุงดินในระดับ 6 %โดยน้ำหนัก ทำให้การนำน้ำของดินดีขึ้น (ภาพประกอบที่ F1b) โดย PAM ทำให้ดินมีค่าการนำน้ำสูงสุดในช่วงแรกของการไหลของน้ำ แต่พอเวลาผ่านไปเพียงวันเดียวค่าการนำน้ำของดินนี้ก็ไม่แตกต่างจากดินนากุ้งร้างควบคุม แสดงให้เห็นว่า PAM ที่นำมาใช้ในการทดลองสามารถทำให้ดินเกิดเป็นเม็ดดินและน้ำไหลผ่านช่องขนาดใหญ่ในดิน แต่เมื่อผ่านไปเพียงวันเดียว PAM ก็ละลายน้ำทำให้เม็ดดินแตกออกดินจึงกลับสู่สภาพแน่นทึบดังเดิม เพราะในดินที่มีโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่า 15 กลไกที่ควบคุมการนำน้ำคือการพองตัวของดิน(swelling) และไม่มีโพลีเมอร์ตัวใดที่ลดการพองตัวของดินได้ (Zahow et al, 1992)

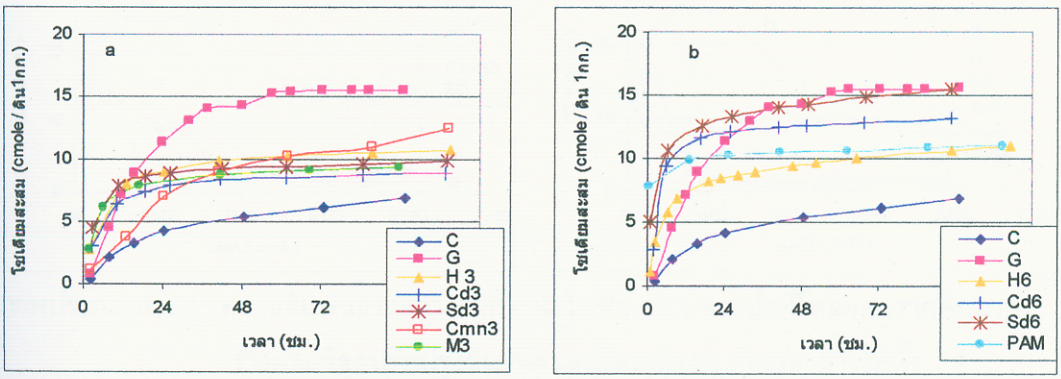
ในตารางที่ 4 ซึ่งเรียงลำดับค่าการนำน้ำของดินดำรับต่างๆได้ดังนี้ Sd6> H6> Cd6> SD3,Cd3 ; PAM> Cd3> Cmn3> M3> C จะเห็นได้ว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์(M3, Cmm3) ไม่ช่วยให้การนำน้ำดีขึ้น คือ อยู่ในช่วง0.3-0.5 เซนติเมตรต่อวัน ซึ่งใกล้เคียงกับการนำน้ำในดินนากุ้งร้างคือประมาณ 0.4 เซนติเมตรต่อวัน ส่วนการใช้วัสดุเนื้อหยาบในอัตรา3% โดยน้ำหนักทำให้การนำน้ำของดินผสมอยู่ในช่วง 0.5-1 เซนติเมตรต่อวันใกล้เคียงกับการใช้ PAM ในขณะที่การใช้วัสดุเนื้อหยาบในอัตรา 6% โดยน้ำหนักทำให้การนำน้ำของดินผสมอยู่ในช่วง1-4 เซนติเมตรต่อวัน

ตารางที่ 4 สัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินในขณะที่ดินอิ่มตัวด้วยน้ำคงที่เฉลี่ย (Ks) ปริมาณโซเดียมที่ถูกชะล้างสะสม และ EC ของดินดำรับต่างๆหลังสิ้นสุดการทดลอง

ดำรับการทดลอง	Ks คงที่ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ซม./วัน)	ปริมาณโซเดียมที่ถูกชะล้างสะสม (cmol / ดิน 1 กก.)	ECของดินหลังการทดลอง (dS m^{-1})
G	3.940	14.47	2.70
C	0.412	6.01	24.80
M3	0.280	9.41	2.96
Cmn3	0.538	11.20	5.82
Cd3	0.651	10.59	1.32
Sd3	0.829	12.49	1.01
H3	0.842	10.66	1.99
PAM	0.841	9.45	0.87
Cd6	1.133	12.32	1.44
Sd6	4.173	15.51	0.82
H6	2.947	11.01	0.61

การชะล้างโซเดียมและเกลือออกจากดิน

น้ำที่ไหลผ่านดินจะชะล้างเอาเกลือที่ละลายน้ำได้โดยเฉพาะเกลือโซเดียมในดินออกมาด้วย รูปแบบปริมาณโซเดียมที่ถูกชะล้างออกมาจากดินผสมจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำที่ไหลออกมาหรือรูปแบบการนำน้ำตลอดเวลาการทดลอง กล่าวคือโซเดียมจะถูกชะล้างออกจากดินสูงในช่วงแรกตามปริมาณการไหลของน้ำและค่อยๆลดลงอย่างรวดเร็ว (ภาพประกอบที่ F2) จากภาพประกอบ F2a แสดงให้เห็นว่าโซเดียมในดินที่ผสมยิปซัมถูกชะล้างออกมามากกว่าดินที่ผสมกับวัสดุอย่างอื่นในอัตรา 3% โดยน้ำหนัก โดยที่โซเดียมในดินนากุ้งควบคุมถูกชะล้างออกมาน้อยที่สุด จากภาพประกอบที่ F2b จะเห็นว่าในระยะแรกของการไหลของน้ำดินที่ผสมวัสดุปรับปรุงดิน 6%โดยน้ำหนักมีโซเดียมถูกชะล้างสะสมออกมามากกว่าดินที่ใส่ยิปซัม แต่โซเดียมสะสมจะคงที่ในระยะต่อมา อาจเป็นเพราะในระยะเริ่มต้นโซเดียมที่ถูกชะล้างออกมาเป็นโซเดียมที่อยู่ในรูปที่พร้อมที่จะละลายน้ำได้จึงถูกชะล้างออกมาตามน้ำที่ไหลออกตามช่องขนาดใหญ่ในดิน โดยจะเห็นว่ามีโซเดียมถูกชะล้างออกมาจากตำรับ PAM ที่มีน้ำไหลผ่านดินเร็วที่สุดทันทีถึงประมาณ 8 cmol/ดิน 1 กก. ดินที่ผสมวัสดุปรับปรุงดินที่ไม่ผสมยิปซัมหลังเวลาผ่านไปโซเดียมจะถูกชะล้างออกมาน้อยลงเรื่อยๆ เพราะโซเดียมที่อยู่ในดินยังอยู่ในรูปที่ดินดูดยึดเอาไว้ ซึ่งทำให้ดินเหนียวฟุ้งกระจายและดินพองตัวน้ำซึมผ่านดินได้ยาก ทำให้โซเดียมยิ่งถูกชะล้างออกมายากขึ้น สำหรับดินที่ผสมยิปซัม Ca^{++}ที่แตกตัวออกจากยิปซัมจะค่อยๆแทนที่Na^{+}ในดิน และลดการฟุ้งกระจายของดินเหนียว ทำให้การนำน้ำของดินดีขึ้นจึงเกิดการชะล้างโซเดียมอย่างสม่ำเสมอ

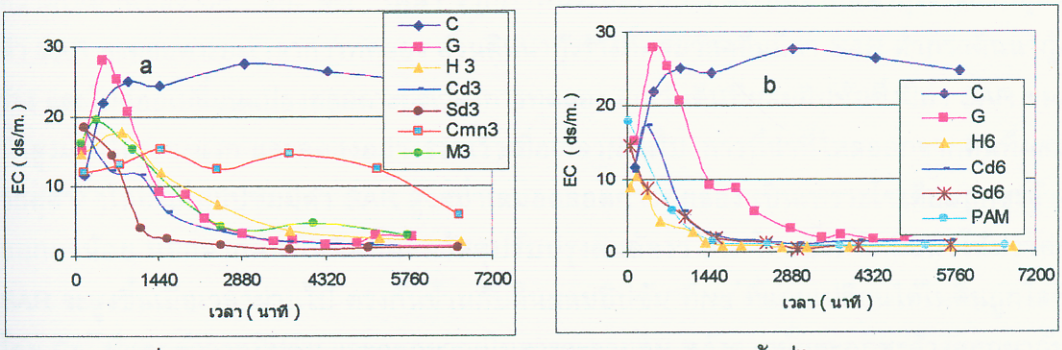


ภาพประกอบที่ F2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโซเดียมสะสมของน้ำที่ไหลออกจากดินนากุ้งร้างผสมวัสดุปรับปรุงดินชนิดและอัตราต่างๆ กับเวลาการให้น้ำ

a) ดินนากุ้งผสมวัสดุปรับปรุงดิน 3% โดยน้ำหนัก b) ดินนากุ้งผสมวัสดุปรับปรุงดิน 6% โดยน้ำหนัก

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณโซเดียมสะสมที่ถูกชะล้างออกจากดินหลังสิ้นสุดการทดลอง ซึ่งเรียงตามลำดับดังนี้ Sd6> Cd6; Sd3> H6;Cmn3> Cd3; H3> M3> C จะเห็นว่าดินที่มีการนำน้ำดีหรือมีการนำน้ำดีในระยะแรกๆ จะมีปริมาณโซเดียมถูกชะล้างออกมามาก ยกเว้นปุ๋ยมูลไก่ที่โซเดียมถูกชะล้างออกมามาก เป็นเพราะในปุ๋ยนี้มีโซเดียมเป็นองค์ประกอบอยู่สูงกว่าวัสดุอื่น(ดูตารางที่ 3 ในระเบียบวิธีวิจัย) การใช้วัสดุเนื้อหยาบในอัตรา 6% โดยน้ำหนักทำให้โซเดียมถูกชะล้างออกจากดินในช่วง11-15 cmol/ดิน1กก. ในขณะที่ถ้าใช้ในอัตรา3% ทำให้โซเดียมถูกชะล้างออกจากดินน้อยกว่าคืออยู่ในช่วง10-12 cmol/ดิน1 กก. การใช้ PAMทำให้โซเดียมถูกชะล้างออกจากดินใกล้เคียงกับการใส่วัสดุหยาบอัตรา3%โดยน้ำหนัก ส่วนโซเดียมถูกชะล้างออกจากดินนากุ้งร้างประมาณ 6 cmol/ดิน1กก.

เมื่อพิจารณาจากค่า EC ของน้ำที่ไหลออกมาจากดิน จะเห็นว่าเกลือถูกชะล้างออกจากดินผสมได้มากในระยะเริ่มและลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเวลาผ่านไป ยกเว้นดินนากุ้งร้างควบคุมและดินนากุ้งผสมปุ๋ยมูลไก่ ดังแสดงในภาพประกอบที่ F3 โดยในระยะแรกเกลือที่ละลายได้ในดินถูกชะล้างออกมาได้ง่ายตามน้ำที่ไหลผ่านดิน แต่หลังจากนั้นความเข้มข้นของเกลือลดลงเพราะเกลือส่วนใหญ่ที่ละลายได้ในดินได้ถูกชะล้างออกมาแล้ว สำหรับน้ำที่ไหลออกจาก C และ Cmn3ที่มีค่า EC สูงตลอดการทดลอง โดยมี EC ของน้ำหลังสิ้นสุดการทดลองเป็น 24.80 dS m^{-1} และ 5.82 dS m^{-1} ตามลำดับ เพราะดินทั้ง 2 ตำรับนี้มีการซึมน้ำช้าและปุ๋ยมูลไก่มีโซเดียมเป็นองค์ประกอบสูงกว่าวัสดุชนิดอื่นจึงทำให้น้ำที่ไหลออกมามีความเข้มข้นของเกลือสูง

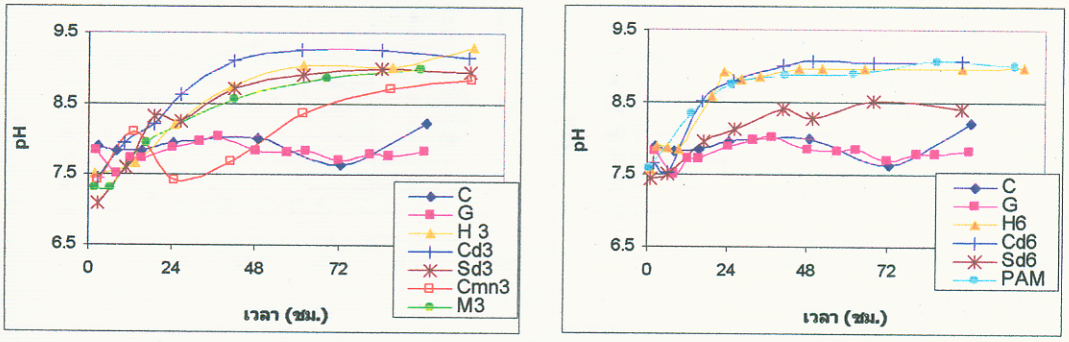


ภาพประกอบที่ F3. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของน้ำที่ไหลออกจากดินนากุ้งร้างผสมวัสดุปรับปรุงดินชนิดและอัตราต่างๆ กับเวลาการให้น้ำ

a) ดินนากุ้งผสมวัสดุปรับปรุงดิน 3%โดยน้ำหนัก b) ดินนากุ้งผสมวัสดุปรับปรุงดิน 6%โดยน้ำหนัก

ดินนากุ้งร้างที่ไม่ใส่ยิปซัมที่ถูกชะล้างเอาเกลือออกจะทำให้ดินเป็นด่างมากขึ้นกว่าเดิม ดังในภาพประกอบที่ F4 ทั้งนี้เกิดจาก repressive effect ของเกลือลดลง (อิทธิพลของเกลือบังคับ

ไม่ให้ pH ของดินสูงเกิน 8.5 และโซเดียมละลายน้ำปลดปล่อย OH^- ทำให้ดินเป็นด่างมากขึ้น) pH ของน้ำที่ไหลออกจากดินที่ใส่ยิปซัมไม่เปลี่ยนไปจากเดิมซึ่งต่างจากดินที่ไม่ใส่ยิปซัม



ภาพประกอบที่ F4. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของน้ำที่ไหลออกจากดินนากุ้งร้างผสมวัสดุปรับปรุงดินชนิดและอัตราต่างๆ กับเวลาการให้น้ำ

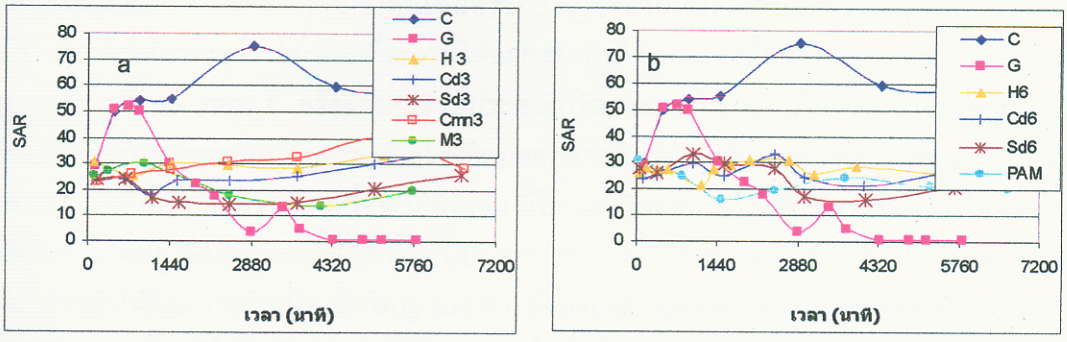
a) ดินนากุ้งผสมวัสดุปรับปรุงดิน 3% โดยน้ำหนัก b) ดินนากุ้งผสมวัสดุปรับปรุงดิน 6% โดยน้ำหนัก

SAR ของน้ำที่ถูกชะล้างออกจากดิน

ถ้าพิจารณาสัดส่วนการดูดซับโซเดียมของน้ำที่ถูกชะล้างออกมาจากดิน (Sodium adsorption ratio, SAR) ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มข้นของ Na^+ เมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นของ Ca^{++} และ Mg^{++} ในน้ำ จากภาพประกอบที่ F5 จะเห็นว่าดินนากุ้งร้างควบคุมมีค่า SAR สูงตลอดระยะเวลาการทดลอง ส่วนดินนากุ้งร้างที่ผสมวัสดุอื่นมีค่า SAR ต่ำกว่าดินนากุ้งร้าง และไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาการทดลอง ยกเว้นดินที่ผสมยิปซัมซึ่งมีค่า SAR ของน้ำสูงมากในระยะแรก และลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเวลาผ่านไป การที่น้ำที่ไหลออกจากดินที่ผสมวัสดุต่างๆโดยไม่ใส่ยิปซัมมีค่า SAR สูงสม่ำเสมอตลอดการทดลอง เป็นเพราะโซเดียมถูกชะล้างออกมาน้อย นอกจากนั้น ในดินที่ผสมวัสดุปรับปรุงดินอัตรา 3% โดยน้ำหนักมีแนวโน้มว่าค่า SAR จะสูงขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป ตรงกันข้ามกับดินผสมยิปซัม ที่ Na^+ ที่แลกเปลี่ยนได้ในดินถูกไล่ที่โดย Ca^{++} ที่แตกตัวจากยิปซัม และออกมาอยู่ในสารละลายดิน หลังจากนั้นจะถูกชะล้างออกมากับน้ำที่ไหลออกมา ทำให้ค่า SAR ของน้ำสูงในระยะแรก และกระบวนการแทนที่จะเกิดขึ้นเรื่อยๆ เมื่อเวลาผ่านไปโซเดียมที่ถูกดูดยึดในดินลดลงทำให้ SAR ของน้ำลดลงด้วย ซึ่งจะเห็นว่าใช้เวลาเพียง 2 วันเท่านั้นที่ Na^+ ส่วนใหญ่ถูกแทนที่ด้วย Ca^{++}

การที่น้ำที่ไหลออกจากดินที่ไม่ผสมยิปซัมยังมีค่า SAR สูงแต่ ECลดลงมากซึ่งหมายถึงดินยังคงมีโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง แต่เกลือที่ละลายน้ำได้ลดลง ทำให้ดินไม่สามารถรักษาสภาพโครงสร้างของดินตอนเริ่มแรกไว้ได้ ดินจะพองตัว ทำให้ช่องว่างที่เกิดจากการเรียงตัวของ

วัสดุต่างๆที่คลุกเคล้ากับดินเกิดการอุดตัน การนำน้ำของดินผสมที่ไม่ใส่ยิปซัมจึงลดลงอย่างรวดเร็ว



ภาพประกอบที่ F5. ความสัมพันธ์ระหว่างค่าSAR ของน้ำที่ไหลออกจากดินนากุ้งร้างผสมวัสดุปรับปรุงดินชนิดและอัตราต่างๆ กับเวลาการให้น้ำ

a) ดินนากุ้งผสมวัสดุปรับปรุงดิน 3% โดยน้ำหนัก b) ดินนากุ้งผสมวัสดุปรับปรุงดิน 6% โดยน้ำหนัก

ค่าการนำไฟฟ้าดินหลังจากสิ้นสุดการทดลอง

หลังจากสิ้นสุดการทดลองนำดินมาวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน(EC 1:5) ดังที่ปรากฏในตารางที่ 5 จะเห็นว่าดินนากุ้งร้างควบคุมมีค่า EC ดินสูงสุด แต่ถ้าผสมกับยิปซัม EC ของดินจะต่ำลงมาก ดินผสมที่มีการนำน้ำได้จะมีค่า EC ต่ำ และวัสดุปรับปรุงดินพวกปุ๋ยอินทรีย์ที่มีโซเดียมเป็นองค์ประกอบสูงจะทำให้ดินผสมมีค่า EC สูง

ตารางที่ 5 ค่าการนำไฟฟ้าดิน (EC) ของดินตำรับต่างๆหลังสิ้นสุดการทดลอง

ตำรับการทดลอง	ECของดินหลังการทดลอง ($dS\ m^{-1}$)
G	2.70
C	24.80
M3	2.96
Cmn3	5.82
Cd3	1.32
Sd3	1.01
H3	1.99
PAM	0.87
Cd6	1.44
Sd6	0.82
H6	0.61

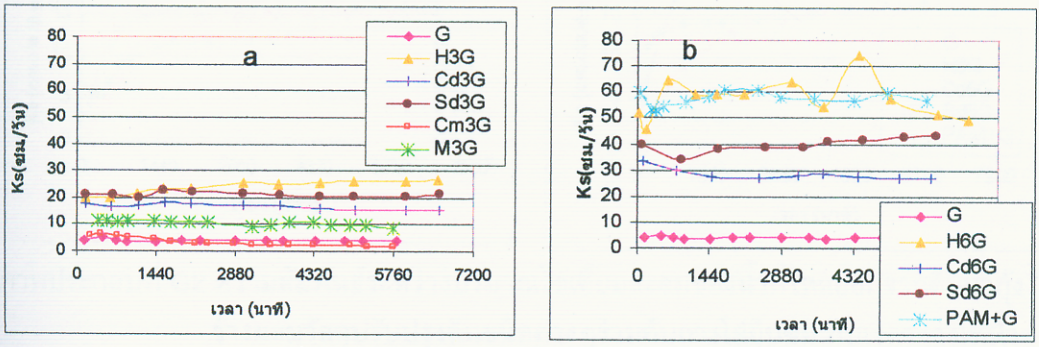
จากผลการทดลองข้างต้น จะเห็นว่าวัสดุที่ช่วยให้การระบายน้ำของดินนากุ้งร้างดีขึ้น เป็นวัสดุเนื้อหยาบได้แก่ แกลบ ขี้เลื่อย ขุยมะพร้าว ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพที่ทำให้เกิดช่องขนาดใหญ่ในดินเพิ่มขึ้น และต้องผสมกับดินในอัตราที่สูงจึงจะช่วยให้การระบายน้ำในดินนากุ้งร้างดีขึ้นบ้าง และทำให้การชะล้างโซเดียมที่ละลายได้ออกจากดินได้ก่อน ดังนั้นถ้าใช้วัสดุเหล่านี้ในอัตราที่สูงและล้างด้วยน้ำก่อน 1 ครั้งอาจจะช่วยประหยัดปริมาณการใช้ยิปซัมได้ หรือถ้าใช้วัสดุเหล่านี้ร่วมกับยิปซัมอาจจะช่วยในการชะล้างโซเดียมออกจากดินได้เร็วขึ้น และปรับปรุงดินนากุ้งร้างในระยะเริ่มต้นได้เร็วขึ้น ส่วนวัสดุเนื้อละเอียดเช่น ขี้ไก่ และปุ๋ยคอกไม่ได้เพิ่มขนาดช่องว่างในดินและยังมีความเค็มสูงจึงไม่น่าจะใช้ในการปรับปรุงการระบายน้ำของดินนากุ้งร้าง สารโพลีเมอร์ PAM ถึงแม้ว่าทำให้ดินเกาะกันเป็นเม็ดใหญ่ และทำให้ช่องในดินมีขนาดใหญ่มีการนำน้ำได้ในช่วงแรก แต่เนื่องจากสารที่ใช้ไม่มีคุณสมบัติในการทำให้ดินทนทานต่อการปะทะของน้ำตลอดเวลาตลอดจนดินทดลองมีค่า ESP สูงมาก ดังนั้นเม็ดดินจึงละลายและดินพองตัวทำให้การนำน้ำของดินลดลงอย่าง

การปรับปรุงดินนากุ้งร้างโดยวัสดุปรับปรุงดินโดยใส่ร่วมกับยิปซัม

การนำน้ำของดิน

การผสมวัสดุปรับปรุงดินแต่ละชนิดและอัตราต่างๆ ร่วมกับยิปซัมในดินนากุ้งร้าง สามารถรักษาระดับการนำน้ำของดินผสมให้มีค่าใกล้เคียงกันตลอดระยะเวลาการทดลอง 4 วัน โดยวัสดุปรับปรุงดินชนิดและอัตราต่างๆ มีผลต่อการนำน้ำแตกต่างกัน และดีกว่าการใส่ยิปซัมเพียงอย่างเดียว (ภาพประกอบ G1) แสดงว่าวัสดุปรับปรุงดินช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปรับปรุงดินในแง่การนำน้ำของดิน

การใส่วัสดุที่มีเนื้อหยาบร่วมกับยิปซัมทำให้การนำน้ำของดินดีกว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับยิปซัม หรือการใส่ยิปซัมเพียงอย่างเดียว โดยการนำน้ำจะเพิ่มขึ้นเมื่อใส่วัสดุปรับปรุงดินในอัตราที่เพิ่มขึ้น การใช้วัสดุเนื้อหยาบซึ่งได้แก่ แกลบ ขี้เลื่อย และ ขุยมะพร้าวในอัตรา 3% โดยน้ำหนักร่วมกับยิปซัม จะยกระดับการนำน้ำของดินนากุ้งร้างให้ใกล้เคียงกับการนำน้ำของดินร่วนโดยทั่วไป คือประมาณ 20 เซนติเมตร/วัน (ภาพประกอบ G1a) แต่การใส่ในอัตรา 6% โดยน้ำหนัก ทำให้ดินมีการนำน้ำสูงมากเทียบได้กับการนำน้ำของดินทราย(ภาพประกอบ G1b) ในตารางที่ 6 สรุปลำดับการนำน้ำของดินตำรับต่างๆ ดังนี้ PAM+G > H6G> Sd6G> Cd6G ; H3G> Sd3G> Cd3G > M3G> G> C mn3G ซึ่งจะเห็นว่าการใส่ปุ๋ยมูลไก่ (Cmn3G)กับยิปซัมไม่ได้ทำให้การนำน้ำดีขึ้น ในขณะที่การใช้ปุ๋ยคอก(M3G) ร่วมกับยิปซัมทำให้การนำน้ำของดินดีกว่าการใส่ยิปซัมอย่างเดียว คือเพิ่มจาก 3.9 เซนติเมตร/ วัน เป็น 8.6 เซนติเมตร/ วัน การทำให้ดินนากุ้งร้างเกิดเป็นเม็ดโดยใช้ PAM แล้วใส่ยิปซัม ทำให้การนำน้ำในดินสูงถึง 56 เซนติเมตร/ วัน การใช้วัสดุเนื้อหยาบในอัตรา 3% โดยน้ำหนักทำให้การนำน้ำของดินผสมอยู่ในช่วง 15-26 เซนติเมตรต่อวัน ส่วนการใส่อัตรา 6% โดยน้ำหนักทำให้การนำน้ำของดินผสมอยู่ในช่วง 25-48 เซนติเมตรต่อวัน



ภาพประกอบที่ G1 การนำน้ำ (Ks)ของดินนากุ้งร้างผสมวัสดุปรับปรุงดินชนิดต่างๆร่วมกับการใส่ยิปซัมกับเวลาการให้น้ำ

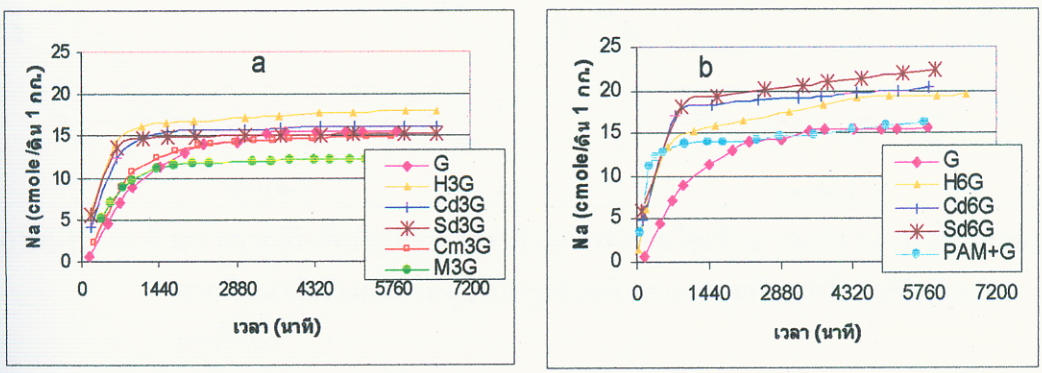
a) ดินนากุ้งผสมวัสดุปรับปรุงดิน 3%โดยน้ำหนัก b) ดินนากุ้งผสมวัสดุปรับปรุงดิน 6%โดยน้ำหนัก

ตารางที่ 6 สัมประสิทธิ์การนำน้ำของดินในขณะที่ดินอิ่มตัวด้วยน้ำคงที่เฉลี่ย (Ks) และ ปริมาณโซเดียมที่ถูกชะล้างสะสมออกจากดินผสม

ตำรับการทดลอง	Ks คงที่ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ซม./วัน)	ปริมาณโซเดียมที่ถูกชะล้างสะสม (cmol / ดิน 1 กก.)
G	3.94	14.47
M3G	8.62	14.13
Cmn3G	1.85	15.14
Cd3G	15.26	16.22
Sd3G	21.57	15.33
H3G	26.69	17.99
PAM+G	56.64	15.94
Cd6G	25.95	23.70
Sd6G	44.29	26.03
H6G	48.92	19.45

การชะล้างโซเดียมและเกลือออกจากดิน

ถึงแม้ว่าดินที่ผสมวัสดุปรับปรุงดินแต่ละชนิดที่ใส่ร่วมกับยิปซัมจะสามารถรักษาระดับการนำน้ำของดินตลอดระยะเวลาการทดลอง แต่ปริมาณโซเดียมที่ถูกชะล้างออกมาจะสูงที่สุดในระยะแรกเท่านั้น คือประมาณวันแรกของการชะล้าง(ภาพประกอบที่ G2) หลังจากนั้นอัตราการชะล้างโซเดียมจะลดลงมาก



ภาพประกอบที่ G2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโซเดียมสะสมของน้ำที่ไหลออกจากดินนากุ้งร้างผสมวัสดุปรับปรุงดินชนิดต่าง ๆร่วมกับการใส่ยิปซัม กับเวลาการให้น้ำ

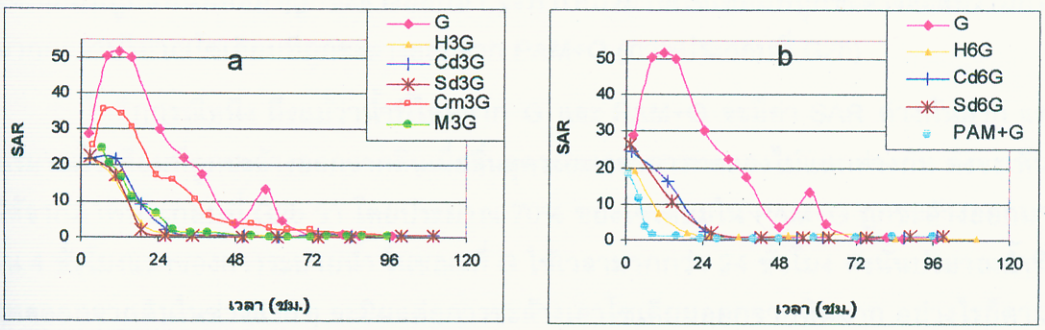
a) ดินนากุ้งผสมวัสดุปรับปรุงดิน 3%โดยน้ำหนัก b) ดินนากุ้งผสมวัสดุปรับปรุงดิน 6%โดยน้ำหนัก

เมื่อคำนวณปริมาณโซเดียมที่ถูกชะล้างออกมาจากดินในแต่ละตำรับการทดลองเมื่อสิ้นสุดการทดลอง 4 วัน (ตารางที่ 6) พบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับยิปซัม ทำให้โซเดียมถูกชะล้างออกมาเท่ากับการใส่ยิปซัมเพียงอย่างเดียว คือประมาณ 14 cmol /ดิน1กิโลกรัม การใช้วัสดุเนื้อหยาบ

ในอัตรา 3%โดยน้ำหนักร่วมกับยิปซัม ทำให้โซเดียมถูกชะล้างออกมาได้ประมาณ 15-18 cmol/ดิน1กิโลกรัม มากกว่าที่ชะล้างออกจากดินที่ใส่ยิปซัมอย่างเดียว ถ้าใช้วัสดุเนื้อหยาบอัตรา 6% โดยน้ำหนักร่วมกับยิปซัม สามารถทำให้โซเดียมถูกชะล้างออกมาได้สูงประมาณ 20-26 cmol/ดิน 1กิโลกรัม เป็นที่สังเกตว่าปริมาณโซเดียมที่ชะล้างออกมาจาก Sd6G, H3G, H6G จะมากกว่าโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินที่ได้จากการวิเคราะห์ได้ในห้องปฏิบัติการซึ่งใช้ NH_4OAc ความเข้มข้น 1 molar pH 7.0 เข้าแทนที่โซเดียมที่ถูกดูดซับในดิน ทั้งนี้น่าจะเป็นเพราะปริมาณโซเดียมในดินนี้สูงมาก วิธีการนี้จึงไล่โซเดียมที่ถูกดูดยึดในดินออกไม่หมด แต่ไม่น่าจะเป็นโซเดียมที่ได้เพิ่มจากการสลายตัวออกจากวัสดุปรับปรุงดิน 2 ชนิดนี้ เพราะในวัสดุเหล่านี้มีปริมาณโซเดียมน้อยมาก (ดูตารางที่ 3 ในระเบียบวิธีวิจัย) สรุปลำดับปริมาณการชะล้างโซเดียมจาดินตำรับต่างๆดังนี้ Sd6G>Cd6G>H6G>H3G>PAM+G>Cd3G>Sd3G>Cmn3G>M3G>G

<u>ความสัมพันธ์ระหว่าง SAR , EC และ pH ของน้ำที่ไหลออกจากดิน</u>

ภาพประกอบ G3 แสดงรูปแบบของ SAR ของน้ำที่ไหลออกจากดินตำรับต่างๆ จะเห็นว่าการใส่ยิปซัมร่วมกับวัสดุชนิดทุกอัตราทำให้ SAR ของน้ำที่ถูกชะล้างออกมาจากดินสูงในระยะแรกและลดลงอย่างเร็วภายในเวลา 1 วัน และลดต่ำมากหลังจากนั้น เนื่องจากในระยะแรกโซเดียมที่ถูกดูดซับในดินถูกแทนที่ด้วยแคลเซียมที่ละลายจากยิปซัมได้มาก ค่า SAR จึงสูง และการแทนที่นี้จะลดลงเรื่อยๆตามปริมาณโซเดียมที่ถูกแทนที่ได้ที่ลดลงเรื่อยๆ ค่า SAR จึงลดลงเรื่อยๆ



ภาพประกอบที่ G3 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนการดูดซับโซเดียม (SAR) ของน้ำที่ไหลออกจากดินนากุ้งร้างผสมวัสดุปรับปรุงดินชนิดต่างๆร่วมกับการใส่ยิปซัมกับเวลาการให้น้ำ

a) ดินนากุ้งผสมวัสดุปรับปรุงดิน 3%โดยน้ำหนัก b) ดินนากุ้งผสมวัสดุปรับปรุงดิน 6%โดยน้ำหนัก

การใส่ยิปซัมร่วมกับวัสดุทุกชนิดทุกอัตราทำให้ SAR ของน้ำที่ถูกชะล้างออกมาต่ำกว่า SAR ของน้ำที่ถูกชะล้างออกมาจากดินที่ใส่ยิปซัมอย่างเดียว (ภาพประกอบที่ G3) ซึ่งอาจบอกได้ว่าสัดส่วนการแทนที่ Na^+ด้วย Ca^{++} ในดินที่ใส่ยิปซัมร่วมกับวัสดุทุกชนิดทุกอัตรา น้อยกว่าดินที่ใส่ยิปซัมอย่างเดียว จึงทำให้น้ำที่ถูกชะล้างออกมาในแต่ละช่วงมีสัดส่วนความเข้มข้นของโซเดียมต่อผลรวมของแคลเซียม แมกนีเซียมต่ำกว่า จากภาพประกอบที่ G1 และ G3 จะเห็นได้

ว่าดินที่ผสมวัสดุปรับปรุงดินที่มีการนำน้ำได้มากกว่าจะมีค่า SAR ของน้ำที่ถูกชะล้างออกมาต่ำกว่าดินที่ผสมวัสดุปรับปรุงดินที่มีการนำน้ำได้น้อยกว่า ทั้งนี้อาจเป็นเพราะในดินที่มีการนำน้ำได้ดี Ca^{++} ที่ได้จากการละลายยิปซัมอยู่ในดินไม่นานพอที่จะแทนที่ Na^{+} ในดิน เพราะถูกชะล้างออกมาก่อน ลักษณะเช่นนี้เห็นได้ชัดในดินที่ผสม PAM ซึ่งมีการนำน้ำได้สูงที่สุดและน้ำที่ถูกชะล้างออกมามีค่า SAR ต่ำสุด ทั้งนี้เป็นเพราะดินที่ผสม PAM มีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆขนาดต่างๆ คล้ายเม็ดทรายอยู่ร่วมกัน ช่องว่างที่เกิดขึ้นในดินจึงเป็นช่องขนาดใหญ่และต่อเนื่องกัน เมื่อมีน้ำไหลผ่านดินน้ำจะไหลด้วยความเร็วและสม่ำเสมอทำให้ถูกชะล้างออกมามาก จึงเหลือยิปซัมในดินเพื่อทำปฏิกิริยากับโซเดียมในดินน้อยลง ทำให้โซเดียมถูกชะล้างโดยรวมออกมาน้อย

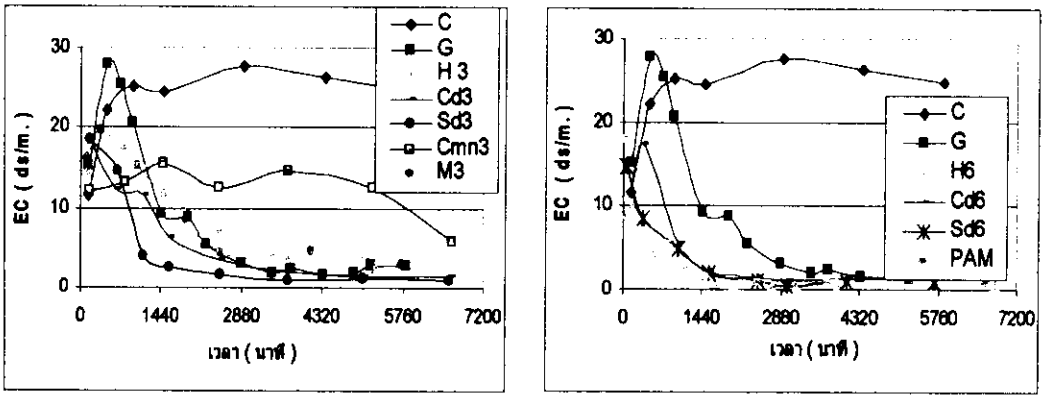
ถึงแม้ว่าการนำน้ำของดินจะมีความสัมพันธ์กับ SAR และ ปริมาณโซเดียมที่ถูกชะล้างออกมาจากดิน แต่พื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างดินกับยิปซัมจะมีผลด้วย ซึ่งจะเห็นได้จากกรณีของ PAM+G และ H6G ที่มีการนำน้ำสูงเฉลี่ยใกล้เคียงกัน แต่ปริมาณโซเดียมที่ถูกชะล้างออกมาจะแตกต่างกัน กล่าวคือ น้ำที่ไหลจาก PAM+G มีค่า SAR ต่ำกว่าน้ำที่ไหลจาก H6G และปริมาณโซเดียมที่ถูกชะล้างออกมาจาก PAM+G ก็จะน้อยกว่า ถ้าพิจารณาจากรูป G1b จะเห็นว่าถึงแม้ว่า H6G จะมีการนำน้ำใกล้เคียงกับ PAM+G แต่การนำน้ำใน H6G เกิดขึ้นไม่สม่ำเสมอตลอดการทดลอง อาจเนื่องมาจากดินที่ผสมแกลบมีขนาดและการต่อเนื่องของช่องในดินไม่สม่ำเสมอ ดังนั้น Ca^{++}ที่ละลายออกมาส่วนหนึ่งจะถูกชะล้างออกจากดินตามช่องที่มีขนาดใหญ่ แต่ Ca^{++} ส่วนที่ละลายอยู่ในช่องขนาดเล็กในดิน และเคลื่อนที่ยาก ยังมีโอกาสแทนที่ Na^{+}และโซเดียมที่ถูกแทนที่ค่อยๆถูกชะล้างออกมา จึงทำให้ปริมาณโซเดียมที่ถูกชะล้างสะสมรวมกันมากกกว่าปริมาณโซเดียมที่ถูกชะลางออกจาก PAM+G (ภาพประกอบที่ G2b)

ในอีกกรณีหนึ่ง ถึงแม้ว่าน้ำที่ไหลจาก G และ PAM+G จะมีค่า SAR ต่างกันมาก แต่ปริมาณโซเดียมที่ถูกชะล้างออกจากดินเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการทดลองไม่แตกต่างกัน ดังจะเห็นได้จากภาพประกอบที่ G2b ว่า โดยประมาณ 70% ของโซเดียมใน PAM+G ถูกชะล้างออกมาใน 4 ชั่วโมงแรกของการระบายน้ำ ในขณะที่ G ใช้เวลามากกว่า 24 ชั่วโมง ดังนั้นปริมาณน้ำที่ไหลออกจากดินในช่วงแรกๆ จะมีผลต่อการชะล้างเอาโซเดียมออกจากดินมาก อย่างไรก็ตามข้อจำกัดของการชะล้างโซเดียมออกจากดินนากุ้งร้างไม่ใช่เวลา แต่เป็นปริมาณน้ำที่ใช้ ดังนั้นการใช้ PAM ในการทดลองนี้ร่วมกับยิปซัมจึงไม่แตกต่างจากการใช้ยิปซัมเพียงอย่างเดียวในแง่การชะล้างโซเดียมออกจากดิน

จากข้อมูลประสิทธิภาพของวัสดุปรับปรุงดินต่อการชะล้างโซเดียมตามตารางที่ 5ใน 2.1 จะเห็นว่า Sd6G และ Cd6G มีการนำน้ำได้น้อยกว่า H6G และ PAM+G แต่ปริมาณโซเดียมที่ถูกชะล้างออกมาจะสูงกว่า จึงน่าจะเป็นผลร่วมกันระหว่าง พื้นที่ผิวสัมผัส (contact surface) ระหว่างดินและยิปซัม และเวลาที่ยิปซัมอยู่ในดินโดยไม่ถูกชะล้างไปกับน้ำซึ่งทำให้ Ca^{++} มีโอกาสได้แลกเปลี่ยนกับโซเดียมในดิน (contact time) และความสะดวกของการไหลของน้ำ (leaching) เพื่อชะล้างโซเดียมที่ถูกแทนที่ออกจากดิน กล่าวคือ ถ้ายิปซัมถูกละลายออกมาและ Ca^{++}ได้สัมผัสกับดินและอยู่ในดินได้นานเพื่อแทนที่โซเดียมที่ถูกดูดซับในดิน และโซเดียมที่ถูก

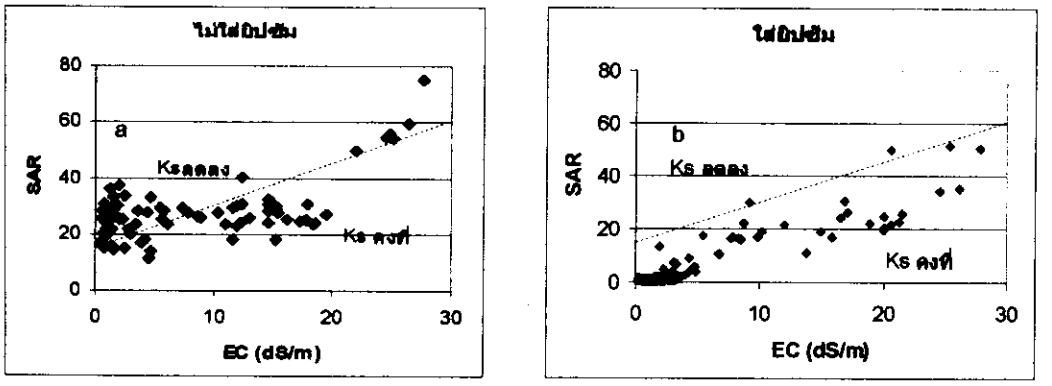
แทนที่ถูกชะล้างออกมาได้อย่างสม่ำเสมอ โอกาสที่ Ca^{++} จะเข้าแทนที่ Na^{+} ที่ถูกดูดซับก็จะง่ายขึ้นกว่าการที่ในดินยังมีโซเดียมมากอยู่ ดังนั้นถึงแม้ Sd6G และ Cd6G จะมีการนำน้ำได้น้อยกว่า H6Gและ PAM+G แต่โซเดียมที่ถูกชะล้างออกมาจะมากกว่า

ภาพประกอบที่ G4 จะเห็นว่ารูปแบบค่า EC ของน้ำที่ไหลออกจากดินจะคล้ายกับค่า SAR เพราะเกลือส่วนใหญ่ที่ถูกชะล้างออกจากดินจะเป็นเกลือโซเดียม ในระยะหลังของการทดลอง ถึงแม้ EC ของน้ำจะลดลงต่ำมาก แต่ค่า SAR ของดินลดลงด้วย จึงทำให้การนำน้ำของดินคงที่เพราะดินเหนียวไม่ฟุ้งกระจาย ซึ่งจะเห็นได้จากปฏิสัมพันธ์ระหว่าง SAR และ EC ของน้ำที่ไหลออกจากดินในภาพประกอบที่ G5



ภาพประกอบที่ G4 ความสัมพันธ์ระหว่างEC ของน้ำที่ไหลออกจากดินนากุ้งร้างผสมวัสดุปรับปรุงดินชนิดต่าง ๆร่วมกับการใส่ยิปซัมกับเวลาการให้น้ำ

a) ดินนากุ้งผสมวัสดุปรับปรุงดิน 3%โดยน้ำหนัก b) ดินนากุ้งผสมวัสดุปรับปรุงดิน 6%โดยน้ำหนัก



ภาพประกอบที่ G5 ปฏิสัมพันธ์ระหว่าง SAR และ EC ของน้ำที่ไหลออกจากดินนากุ้งร้างผสมวัสดุปรับปรุงดินที่ใส่และไม่ใส่ยิปซัมที่มีผลต่อการนำน้ำของดิน

a) ดินไม่ใส่ยิปซัม b) ดินใส่ยิปซัม

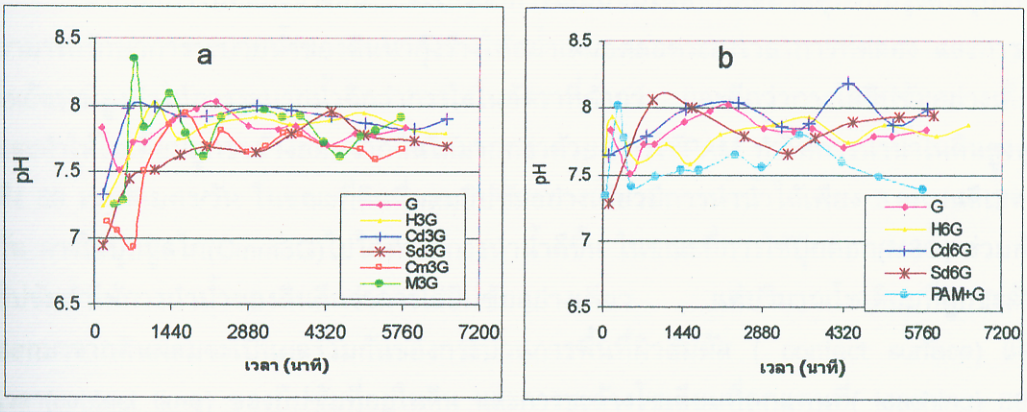
ค่า ความสัมพันธ์ระหว่างค่า SAR และ EC ของน้ำที่ไหลออกจากดินนากุ้งร้างผสมวัสดุปรับปรุงดินที่ไม่ใส่ยิปซัม เป็นดังนี้ SAR = 0.842 EC+21.027 R^2 = 0.376

ดินที่ใส่ยิปซัม SAR = 1.518 EC+0.688 R^2 = 0.872

SAR = 1.518 EC+15 (เส้นประ)

ถ้าค่า SAR ของดินเท่ากับ15 ซึ่งเป็นค่าสูงสุดที่ทำให้เม็ดดินแตกหรือโครงสร้างของดินไม่มั่นคง (White, 1997) และค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่า SAR กับ EC ของน้ำที่ไหลออกจากดินที่ใส่ยิปซัม (ภาพประกอบที่ G5) คือ SAR = 1.518 EC+0.688 เราสามารถหาเส้นที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า SAR กับ EC ที่ใช้บอกความเสถียรของโครงสร้างของดิน ซึ่งประมาณได้จากสมการ SAR = 1.518 EC+15 (เส้นประ) จะเห็นจากภาพประกอบที่ G5 b ว่าดินที่ไม่ใส่ยิปซัม จุดส่วนใหญ่จะอยู่เหนือเส้นนี้โดยเฉพาะอย่างยิ่งที่ค่า EC ต่ำๆที่เกิดขึ้นเมื่อมีการชะล้าง ในขณะที่ น้ำที่ไหลออกจากดินนากุ้งร้างที่ใส่ยิปซัมส่วนใหญ่ จะมีค่าอยู่ใต้เส้นค่าความสัมพันธ์นี้ แสดงให้เห็นว่า การใส่ยิปซัมสามารถรักษาระดับการนำน้ำในดินให้สม่ำเสมอถึงแม้ว่า EC ของดินลดลง เพราะโครงสร้างของดินจะมีเสถียรภาพ ดินไม่พองตัว ดังนั้นในดินที่ผสมวัสดุปรับปรุงดินชนิดและอัตราต่างๆในช่วงเริ่มต้นอาจจะมีการนำน้ำไม่สม่ำเสมอ เพราะขึ้นอยู่กับการเรียงตัวของวัสดุต่างๆนั้นๆในดิน แต่เมื่อเวลาที่น้ำไหลผ่านดินไปเรื่อยๆ การเรียงตัวนี้จะคงตัวและดินไม่พองตัว การนำน้ำจึงเกิดได้อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งจะสังเกตว่าแกลบจะคงตัวช้าที่สุดเพราะการนำน้ำไม่ค่อยสม่ำเสมอ แต่โดยเฉลี่ยค่า Ks ก็ไม่เปลี่ยนแปลงมาก อย่างไรก็ตามดินจะสามารถรักษาระดับการนำน้ำได้ตั้งแต่ต้น ก็ต่อเมื่อยิปซัมที่ใส่ในดินจะต้องมีขนาดเหมาะสมที่จะให้ละลายออกมาแทนที่โซเดียมในดิน(Chawla และ Abrol, 1982 อ้างใน Abrol et al, 1988 : Elshout และ Kamphorst, 1990) ซึ่งควรจะผสมยิปซัมกันหลายๆขนาดตั้งแต่ 2 มม.ลงไป

น้ำที่ไหลจากดินผสมวัสดุปรับปรุงดินร่วมกับการใส่ยิปซัมทุกตำรับมีค่า pH ต่ำกว่าดินที่ใส่ยิปซัมเพียงอย่างเดียว โดย pH อยู่ในระหว่าง7.5-8.0 (ภาพประกอบที่ G6)



ภาพประกอบที่ G6 ความสัมพันธ์ระหว่างpH ของน้ำที่ไหลออกจากดินนากุ้งร้างผสมวัสดุปรับ-ปรุงดินชนิดและอัตราต่างๆร่วมกับการใส่ยิปซัม กับเวลาการให้น้ำ

a) ดินนากุ้งผสมวัสดุปรับปรุงดิน 3%โดยน้ำหนัก b) ดินนากุ้งผสมวัสดุปรับปรุงดิน 6%โดยน้ำหนัก

ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน(EC 1:5) หลังจากสิ้นสุดการทดลอง

หลังจากสิ้นสุดการทดลองนำดินมาวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน(EC 1:5) ดังที่ปรากฏในตารางที่ 7 จะเห็นว่าดินนากุ้งร้างที่ผสมยิปซัมมีค่าการนำไฟฟ้าของดินสูงสุด ยกเว้นดินที่ผสมปุ๋ยมูลไก่ ดินผสมที่ใส่ยิปซัมที่มีการนำน้ำได้ดีกว่าจะมีค่า EC ต่ำกว่า เช่น PAM+G, H6G และวัสดุปรับปรุงดินที่มีโซเดียมเป็นองค์ประกอบสูงจะทำให้ดินผสมมีค่า EC สูง (ปุ๋ยอินทรีย์ และขุยมะพร้าว)

ตารางที่ 7 ค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของดินตำรับต่างๆร่วมกับการใส่ยิปซัมหลังสิ้นสุดการทดลอง

ตำรับการทดลอง	ECของดินหลังการทดลอง ($dS\ m^{-1}$)
G	2.70
M3G	1.50
Cmn3G	3.10
Cd3G	0.76
Sd3G	0.59
H3G	0.50
PAM+G	0.20
Cd6G	0.68
Sd6G	0.47
H6G	0.23

จากผลการทดลองข้างต้น จะเห็นว่าการใส่ยิปซัมในดินที่ผสมวัสดุปรับปรุงดินทุกชนิดสามารถรักษาการระบายน้ำของดินนากุ้งร้างให้สม่ำเสมอตลอดระยะเวลาการทดลอง และการใส่ในอัตราที่สูงทำให้การระบายน้ำดีกว่าการใส่ในอัตราที่ต่ำกว่า และดีกว่าการใส่ยิปซัมอย่างเดียว และทำให้โซเดียมถูกชะล้างออกจากดินได้มากกว่าด้วย การใช้PAM ทำให้การนำน้ำในดินสูงสุดถึง 56 เซนติเมตร/วัน ในขณะที่ดินที่ผสมยิปซัมอย่างเดียวมีการนำน้ำได้เพียง 3.94เซนติเมตร/วัน การใส่ปุ๋ยมูลไก่(Cmm3G)ไม่ได้ทำให้การนำน้ำดีขึ้น ในขณะที่การใช้ปุ๋ยคอก(M3G) ร่วมกับยิปซัมทำให้การนำน้ำของดินดีกว่าการใส่ยิปซัมอย่างเดียว แต่ปริมาณโซเดียมที่ถูกชะล้างออกมาจากดินผสมจะเป็นผลร่วมกันของกระบวนการพื้นที่ผิวสัมผัส (contact surface) และเวลา(contact time) ของยิปซัมที่อยู่ในดิน และการชะล้างโซเดียมที่ถูกแทนที่(leaching) ออกจากดิน ถ้ายิปซัมถูกละลายออกมาและ Ca^{++} ได้สัมผัสกับดินและอยู่ในดินได้นานเพื่อแทนที่โซเดียมที่ถูกดูดซับในดิน และโซเดียมที่ถูกแทนที่ถูกชะล้างออกมาได้อย่างสม่ำเสมอ โอกาสที่ Ca^{++}จะเข้าแทนที่ Na^{+} ที่ถูกดูดซับก็จะง่ายขึ้นกว่าการที่ในดินยังมีโซเดียมมากอยู่ ดังนั้นถึงแม้ SD6G และ Cd6G จะมีการนำน้ำได้น้อยกว่า H6G และ PAM+G แต่โซเดียมที่ถูกชะล้างออกมาจะมากกว่า ส่วนการใส่วัสดุปรับปรุงดินในอัตราต่ำการนำน้ำช้าจะเป็นปัจจัยหลักที่จำกัดการชะล้างโซเดียมออกจากดิน

ศึกษาศักยภาพของวัสดุปรับปรุงดินในการซึมน้ำและการชะล้างเกลือจากหน้าตัดดิน

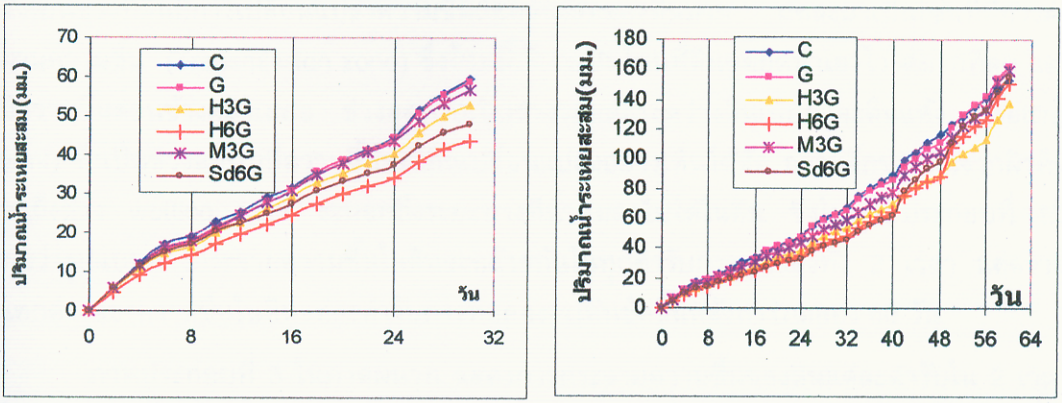
จากการศึกษาประสิทธิภาพการนำน้ำของวัสดุปรับปรุงดินต่างๆจากการทดลองเบื้องต้นพบว่าขี้เลื่อย ขุยมะพร้าว และแกลบ ที่ผสมยิปซัมมีแนวโน้มทำให้ดินมีการนำน้ำและชะล้างโซเดียมออกจากดินได้ดีกว่าดินที่ผสมยิปซัมอย่างเดียว ในการทดลองครั้งนี้จึงการศึกษาประสิทธิภาพของวัสดุปรับปรุงดินในการชะล้างเกลือจากหน้าตัดดินนากุ้งร้างซึ่งอยู่ด้านล่างดินผสมตำรับต่างๆ โดยกำหนดให้ดินผสมเป็นดินบนหนาประมาณ 15 เซนติเมตร ส่วนดินล่าง 30 เซนติเมตรเป็นดินนากุ้งร้าง และเพิ่มเป็น 40เซนติเมตรสำหรับตำรับที่เป็นแกลบ (ดูภาพประกอบ 2 ในภาคผนวก) การทดลองกระทำโดยการวัดอัตราการระเหยของน้ำ การกระจายความชื้นของดินในหน้าตัดดิน การกระจายค่าโซเดียมที่แลกเปลี่ยนในดิน และเกลือที่ละลายได้ในหน้าตัดดิน ก่อนการทดลองได้ทำการทดลองเบื้องต้นโดยเลือกตำรับการทดลอง Cd6G, Sd6G, H6G , G และ C และพบว่าในตำรับ Cd6G ดินหดตัวมาก ดังนั้นจึงเลือกเพียงแกลบกับขี้เลื่อยในการทดลองจริง และได้เลือกปุ๋ยคอกเป็นวัสดุปรับปรุงดินอีกตัว โดยใช้อัตราสูงสุดจากการทดลองครั้งแรก แต่เพิ่มแกลบ 3% อีกหนึ่งตำรับ (H3G) ทุกตำรับผสมยิปซัมและเปรียบเทียบกับดินนากุ้งร้างควบคุม

การระเหยน้ำ

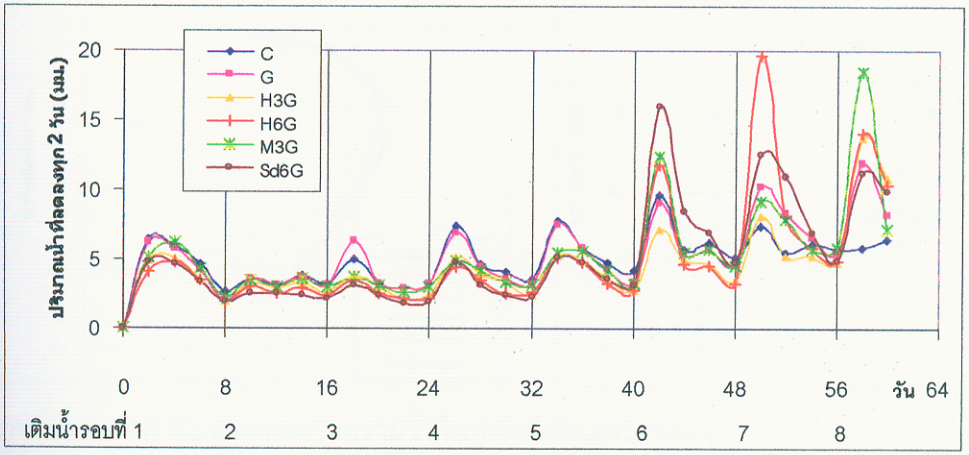
การวัดการระเหยน้ำจากดินเป็นตัวชี้วัดปริมาณน้ำที่ดินสามารถเก็บไว้ได้ ภาพประกอบที่ E1 แสดงการระเหยน้ำสะสมจากดินผสมตำรับต่างๆ พบว่าดินที่ผสมวัสดุปรับปรุงดินทุกชนิดร่วมกับยิปซัมที่ใช้เป็นดินบน สามารถลดการระเหยน้ำจากดินในกระบอกทดลองได้มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับดินนากุ้งร้างทั้งใส่และไม่ใส่ยิปซัม โดยในช่วง 40 วันแรกมีลำดับการระเหยจากน้อยไปมากดังนี้ Sd6G < H6G < H3G < M3G < G และ C แต่ในช่วงหลังจาก 40 วัน ปริมาณการระเหยน้ำของดินเกือบทุกตำรับแสดงแนวโน้มของการระเหยน้ำสูงผิดปกติทั้งๆที่สภาพแวดล้อมไม่ได้เปลี่ยนแปลง จึงพบว่าเป็นเพราะเมื่อมีการเติมน้ำแต่ละครั้งในรอบหลังๆ น้ำจะค่อยๆซึมออกทางด้านล่างของท่อ ดังนั้นตำรับใดที่มีการสูญเสียน้ำที่ผิดปกติแสดงว่าน้ำได้ไหลออกจากระดับความลึกที่กำหนดให้ในรอบนั้นๆของการให้น้ำ

ในภาพประกอบที่ E2 แสดงปริมาณน้ำที่ระเหยจากกระบอกดินทุกๆ2วัน จะเห็นว่าหลังการเติมน้ำรอบที่ 6 (วันที่ 42) ถ้าเปรียบเทียบกันในระหว่างตำรับการทดลองที่กำหนดความลึกของดินให้ที่ระดับ 45 เซนติเมตร (Sd6G, M3G, G, C) จะเห็นว่า Sd6G มีการสูญเสียน้ำมากที่สุด รองลงมาได้แก่ M3 และ C, G ตามลำดับ ขณะเดียวกันที่ H6G ซึ่งมีความลึกดิน 55 เซนติเมตร ก็แสดงการระเหยน้ำที่ผิดปกติด้วยเช่นกัน แสดงให้เห็นว่าในตำรับ H6G น้ำซึมผ่านลงไปในดินได้เร็วที่สุด Sd6G ทำให้น้ำซึมลงไปในดินได้ลึกกว่า M3 และ G, C และในรูป E2 เดียวกันนี้ พบว่าการซึมลงของน้ำในดินผสมทุกชนิดที่ใส่ยิปซัม เกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอ แต่ในดินนากุ้งร้างหลังจากการให้น้ำในรอบที่ 7 (วันที่ 48) เกิดการขังน้ำบนดิน เนื่องจากดินพองตัวปิดรอยแตกของดินทำให้น้ำซึมลงไปในดินไม่ได้ ในกรณีนี้แสดงให้เห็นว่าการในสภาพธรรมชาติดินนากุ้ง

ร้างไม่สามารถฟื้นฟูตัวเองได้ในแง่การชะล้างเกลือ เพราะน้ำไม่สามารถซึมลงไปในดินได้ ตรงกันข้ามถ้ามีการใช้ยิปซัมร่วมกับวัสดุที่นำน้ำได้ดีคลุกกับดินบน จะทำให้การซึมของน้ำลงไปในดินได้สม่ำเสมอ ซึ่งอาจจะชะล้างโซเดียมและเกลือที่ละลายน้ำได้ลงไปในดินได้ลึกขึ้น



ภาพประกอบที่ E1 ปริมาณน้ำระเหยสะสมจากดินตำรับต่างๆ ซึ่งทุกๆ 8 วันเติมน้ำ 40 มิลลิเมตร. แต่หลังจากวันที่ 40 มีน้ำไหลออกจากดินบางตำรับ ดังนั้นการระเหยน้ำที่สูงผิดปกติหลังวันที่ 40 ส่วนใหญ่จึงไม่ใช่เกิดจากการระเหยน้ำจากผิวดินเพียงอย่างเดียว

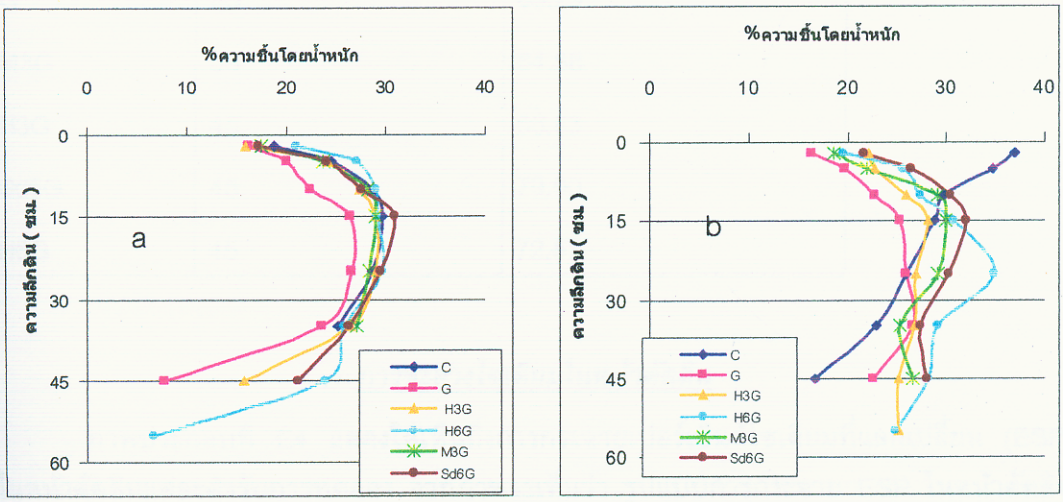


ภาพประกอบที่ E2 ปริมาณน้ำที่ลดลงจากดินตำรับต่างๆทุกๆ 2 วัน ความลึกของท่อในตำรับ C, G, M3G และ Sd6G เท่ากับ 45 เซนติเมตร และในตำรับ H3G, H3G ลึก 55 เซนติเมตร

การกระจายความชื้นในดิน

ภาพประกอบ E3 เป็นรูปแบบการกระจายความชื้นในดินใน 2 ช่วงการทดลอง ซึ่งสามารถแบ่งลักษณะการกระจายความชื้นในดินออกเป็น 3 โซนตามการเปลี่ยนแปลงความลาดชันของเส้นความชื้นในหน้าตัดดิน คือเริ่มจากดินบนเป็นโซนดินแห้งบนผิวดิน (Dry surface zone) ซึ่งเป็นช่วงที่ดินมีการเปลี่ยนแปลงความชื้นต่อความลึกของดินมาก ถัดลงมาเป็นโซนที่มีการส่งผ่านความชื้น (Transmission zone) ซึ่งโซนนี้มักจะเป็นโซนที่ดินดูดยึดน้ำเอาไว้ได้มากที่สุด และมีความชื้นค่อนข้างสม่ำเสมอ ช่วงสุดท้ายเป็นช่วงรอยต่อระหว่างดินเปียกและดินแห้ง (Wetting front) ซึ่งเป็นช่วงแคบ ๆที่ความชื้นของดินเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัด ความลึกของดินจากผิวดินจนถึงช่วง wetting front จะบอกถึงระยะทางที่น้ำซึมลงไปได้ในดิน ซึ่งในภาพประกอบที่ E3 พบว่ารูปแบบการกระจายความชื้นในดินจะคล้ายกันในทุกตำรับการทดลองทั้ง 2 เวลา แต่ความแตกต่างของความชื้นในดินแต่ละตำรับการทดลองจะเด่นชัดขึ้นหลังการทดลอง 60 วัน

ภาพประกอบที่ 3 ในภาคผนวก แสดงการกระจายความชื้นของดินแต่ละตำรับใน 2 เวลาการทดลอง จะเห็นว่าดินบนในช่วงระดับ15 เซนติเมตรความชื้นไม่เปลี่ยนแปลงทั้งหลังการทดลอง 30 วัน และ 60 วัน แต่ความลึกของดินในช่วงส่งผ่านความชื้นจะเพิ่มขึ้นเมื่อสิ้นสุด 60 วัน



ภาพประกอบที่ E3 การกระจายความชื้นในหน้าตัดดินตำรับต่าง ๆ

a) หลังการทดลอง 30 วัน b) หลังการทดลอง 60 วัน

ถ้าพิจารณาความสามารถในการซึมน้ำของดินในตำรับต่าง ๆ โดยพิจารณาจากความลึกของระดับ wetting front สามารถจัดลำดับได้ดังนี้คือ ในการทดลอง 30วัน H6G> Sd6G > H3G> G > M3G >C (ภาพประกอบที่ E3a) แต่หลังการทดลอง 60 วันเนื่องจากมีน้ำไหลออกจากดินในระดับความลึกที่กำหนดให้ จึงไม่มี wetting front ในดิน อย่างไรก็ตามอาจบอกแนวโน้มความสามารถในการซึมน้ำของดินในตำรับต่าง ๆ จากความชื้นที่ระดับความลึก 45 เซนติเมตรของดินได้ดังนี้คือ H6G> Sd6G ; M3G ; H3G > G >C (ภาพประกอบที่ E3b) แสดงให้เห็นว่าการ

ใส่แกลบและขี้เลื่อยในอัตราที่สูงร่วมกับยิปซัมทำให้น้ำซึมลงไปในดินได้ลึกกว่าตำรับอื่นๆ และปุ๋ยคอกมีแนวโน้มช่วยให้การซึมน้ำดีขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป ดังแสดงในตารางที่ 8 ซึ่งแสดงความลึกของดินที่น้ำสามารถซึมลงไปได้ และร้อยละของความชื้นที่ดินแต่ละตำรับสามารถอนุรักษ์ไว้ได้ในระดับความลึก 45 เซนติเมตรที่เวลา 30 วัน โดยลำดับความสามารถในการอนุรักษ์น้ำไว้ในดินตำรับต่างๆเป็นดังนี้ H6G > Sd6G > H3G> M3G > G> C ดินนากุ้งควบคุมสามารถเก็บน้ำไว้ได้น้อยที่สุดเพียง 62.67 % แต่เมื่อมีการใส่ยิปซัมทำให้ดินอนุรักษ์น้ำได้เพิ่มขึ้น โดยตำรับที่ผสมแกลบในอัตรา6% โดยน้ำหนัก สามารถอนุรักษ์น้ำได้มากกว่าดินนากุ้งควบคุมประมาณ10% ส่วนที่เวลา 60 วัน วัดไม่ได้เพราะน้ำซึมออกด้านล่าง

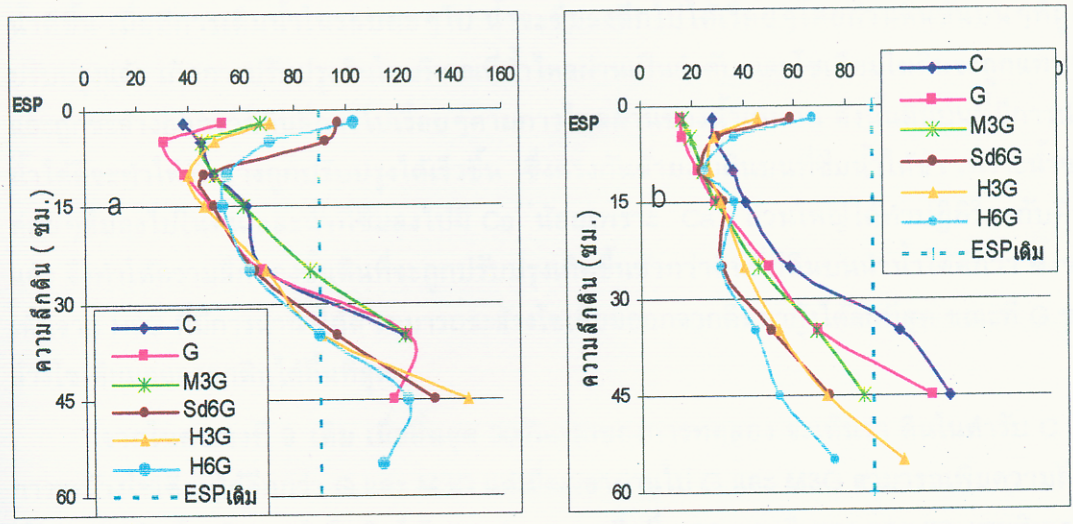
ตารางที่ 8 ความลึกของดินที่น้ำซึมลงไปได้ และ เปอร์เซ็นต์ของน้ำที่ดินอนุรักษ์ได้เมื่อสิ้นสุดการทดลอง 30 วัน

ตำรับการทดลอง	ความลึกของดินที่น้ำซึมลงไปได้ (ซม.)	เปอร์เซ็นต์ของน้ำที่ดินอนุรักษ์ได้ ใน 30 วัน
C	35	62.67
G	35	63.29
M3G	35	64.58
H3G	45	66.83
Sd6G	45	70.00
H6G	45	72.57

การชะล้างโซเดียมในหน้าตัดดิน

ภาพประกอบที่ E4 แสดงให้เห็นถึงการกระจายเปอร์เซ็นต์โซเดียมที่แลกเปลี่ยน (ESP) ในหน้าตัดดินแต่ละตำรับการทดลอง จากภาพจะเห็นว่า รูปแบบการกระจาย ESP ในหน้าตัดดินจะคล้ายกันในทุกตำรับการทดลองทั้ง 2 เวลา แต่ความแตกต่างของ ESP ตามความลึกในดินแต่ละตำรับการทดลองจะเด่นชัดขึ้นหลังการทดลอง 60 วัน ในขณะที่ความแตกต่างของ ESP ในดินบนจะแตกต่างกันน้อยลง แสดงให้เห็นว่าเมื่อระยะเวลานานขึ้นวัสดุแต่ละชนิดจะมีผลต่อการชะล้างโซเดียมลงไปในดินนากุ้งแตกต่างกัน และทุกตำรับการทดลองที่ใส่วัสดุปรับปรุงดินสามารถชะล้างโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ออกจากหน้าตัดดินได้ดีกว่าดินนากุ้งควบคุม

ถ้าพิจารณาความลึกของโซนที่มีการชะล้างโซเดียมจากค่า ESP ที่ลดลงจากค่าดั้งเดิมของดิน ก็จะได้ความลึกของโซนชะล้างโซเดียมในดินตำรับต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 9



ภาพประกอบที่ E4 การกระจายเปอร์เซ็นต์โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (ESP) ในดินตำรับต่างๆค่า ESP ดั้งเดิมของดินนากุ้งร้าง คือ90.24%

a) หลังการทดลอง 30 วัน b) หลังการทดลอง 60 วัน

ตารางที่ 9 ความลึกของโซนที่มีการชะล้างโซเดียม หรือโซนที่ดินมีค่าโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (ESP) ลดลงจากเดิมหลังสิ้นสุดระยะเวลาการทดลอง 30 วัน และ60 วัน

ตำรับการทดลอง	ความลึกของโซนชะล้างเกลือที่ 30 วัน (ซม.)	ความลึกของโซนชะล้างเกลือ ที่ 60 วัน (ซม.)	ความแตกต่างของความลึกโซนชะล้างที่ 30 และ 60 วัน (ซม.)
C	30	32.5	2.5
G	29	40	11
M3G	26	46	20
H3G	35	51	16
Sd6G	33	50	17
H6G	35	59	24

ตารางที่ 9 แสดงความลึกของดินที่มีการชะล้างโซเดียม โดยสรุปลำดับความลึกของดินที่โซเดียมถูกชะล้างจากดินในตำรับต่างๆเมื่อสิ้นสุดทั้ง 30 วัน และ 60 วัน ดังนี้ H6G> H3G> Sd6G> M3G> G >C ดินในตำรับที่ผสมวัสดุเนื้อหยาบร่วมกับยิปซัมทำให้โซเดียมถูกชะล้างลงไปในดินได้ลึกกว่าดินในตำรับที่ผสมวัสดุเนื้อละเอียดร่วมกับยิปซัม และการใส่ในอัตราสูงดีกว่าการใส่ในอัตราต่ำ การที่เป็นเช่นนี้สืบเนื่องจากความสามารถในการซึมน้ำจากดินบน โดยดินบนที่มีการซึมน้ำได้ดีจะชะล้างยิปซัมหรืออีกนัยหนึ่งคือ Ca^{++} ลงมาในดินได้ลึกกว่าตั้งแต่ในช่วงเริ่มต้น ทำให้บริเวณที่น้ำซึมผ่านถูกปรับปรุงให้ดีขึ้น โดย Ca^{++} เข้าแทนที่ Na^{+} ทำให้ดินไม่พองตัว และการซึม

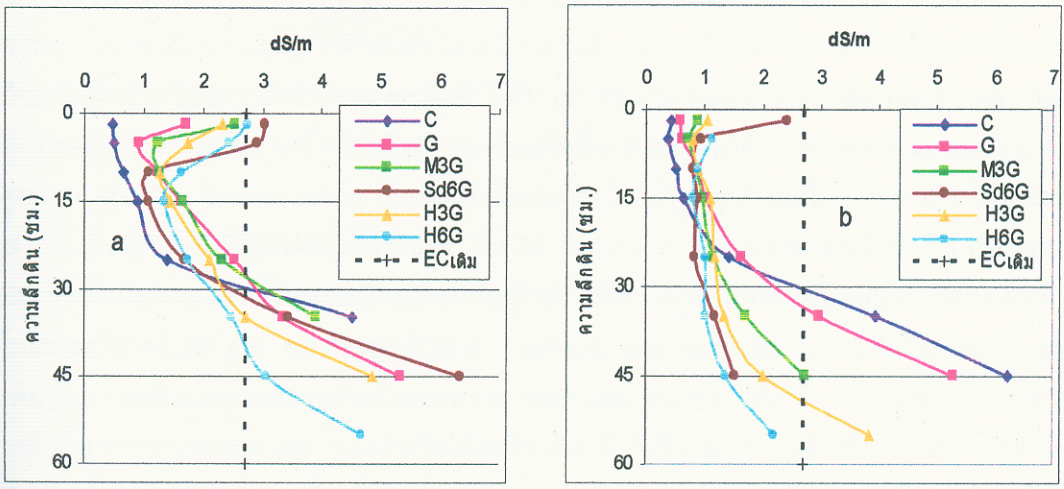
น้ำดีขึ้น เมื่อมีการเติมน้ำในรอบต่อๆไป น้ำจะซึมลงลึกไปได้เรื่อยๆโดยผ่านดินชั้นบนๆที่ถูกปรับปรุงแล้ว เกิดการปรับปรุงดินในบริเวณที่น้ำไหลผ่านเป็นลำดับ และโซเดียมในดินจะถูกแทนที่และถูกชะล้างออกจากดินลึกลงไปเรื่อยๆตามการไหลผ่านของน้ำเช่นกัน ดังนั้นดินบนที่มีการนำน้ำได้ดีจะทำให้ดินล่างถูกปรับปรุงได้เร็วขึ้น ซึ่งตรงกันข้ามกับดินบนที่ซึมน้ำได้ช้า เพราะน้ำจะค่อยๆซึมลงไปในดิน และน้ำที่ซึมลงไปมี Ca^{++} น้อยเพราะ Ca^{++} ส่วนใหญ่ได้ทำปฏิกิริยากับดินแล้ว จึงทำให้ความลึกของชั้นดินที่จะถูกปรับปรุงเกิดขึ้นช้ากว่าดินที่มีดินบนนำน้ำได้ดีกว่า ซึ่งจะเห็นจาก H6G ที่มีการนำน้ำได้ดี สามารถชะล้างโซเดียมออกจากดินนากุ้งได้ลึกที่สุด ขณะที่ G ชะล้างโซเดียมออกจากดินได้ตื้นที่สุด

จากในตารางที่ 9 เดิม เมื่อสิ้นสุด 30วันแรกของการทดลอง จะเห็นว่า ดินในตำรับ C มีการชะล้างโซเดียมได้ลึกกว่า G และ M3G แต่เมื่อเวลาผ่านไป G และ M3G สามารถเพิ่มความลึกของการชะล้างโซเดียมลงไปในดินได้มากกว่า C (เพิ่มขึ้น 11 เซนติเมตร และ 20 เซนติเมตร ตามลำดับเมื่อเทียบกับ 2.5 เซนติเมตรใน C) ทั้งนี้เป็นเพราะในสภาพความเป็นจริงการชะล้างโซเดียมในดินนากุ้งร้างควบคุมไม่ได้เกิดจากการที่น้ำค่อยๆซึมลงไปในดิน แต่เกิดจากการไหลของน้ำผ่านทางร่องที่เกิดจากการหดตัวของดิน ดังนั้นดินบนของ C จึงมีค่า ESP ต่ำ แต่เมื่อมีการเติมน้ำในระยะหลัง ดินจะแตกและพองตัว ทำให้เกิดการอุดตัน น้ำซึมลงไปในดินไม่ได้ โซนการชะล้างโซเดียมในดินนากุ้งร้างควบคุมจึงเพิ่มขึ้นน้อยมาก ต่างจากดินที่ใส่ยิปซัม ซึ่ง Ca^{++} ลดการฟุ้งกระจายของดิน และการเปียก-แห้งของดินหลายๆรอบ ทำให้เกิดรอยแตกขนาดเล็กในดิน ซึ่งทำให้การชะล้างโซเดียมลงสู่ดินล่างมากขึ้นกว่าดินที่ไม่ใส่ยิปซัม สำหรับความแตกต่างของความลึกของโซนชะล้างโซเดียมในดินที่ผสมปุ๋ยคอกเมื่อเวลาผ่านไป 60วัน จะต่างจาก 30 วันมากกว่าดินที่ใส่ยิปซัมอย่างเดียว แสดงให้เห็นว่าเมื่อเวลาผ่านไปปุ๋ยคอกจะส่งเสริมให้การซึมน้ำดีขึ้น จึงทำให้เกิดการชะล้างโซเดียมลงไปในดินได้ลึกกว่า

ถึงแม้ว่า ตำรับดินที่ผสมวัสดุปรับปรุงดินเนื้อหยาบที่มีการนำน้ำดี จะสามารถชะล้างโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้มาสะสมที่ดินล่างได้ดี และสามารถปรับปรุงดินได้เร็วกว่าตำรับที่ผสมวัสดุปรับปรุงดินเนื้อละเอียดที่มีค่าการนำน้ำต่ำกว่า แต่ในส่วนดินบน 5 เซนติเมตร ที่เป็นส่วนของดินผสมกลับพบว่ามีโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้สูงกว่า (ภาพประกอบ E4) ซึ่งน่าจะเนื่องมาจากการซึมน้ำเช่นกัน กล่าวคือ การที่ดินที่ผสมวัสดุปรับปรุงดินเนื้อหยาบที่มีการซึมน้ำเร็ว จะชะล้างยิปซัมออกจากหน้าตัดดินได้มาก จึงอาจจะเหลือยิปซัมในดินน้อย ทำให้โซเดียมยังคงเหลือในดินมากกว่าดินที่อยู่ด้านล่าง อย่างไรก็ตามปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนในดินบนก็ลดลงเมื่อเวลาผ่านไป โดยสรุปลำดับปริมาณโซเดียมที่ถูกดูดซับในดินบนตำรับต่างๆจากมากไปหาน้อยเป็นดังนี้คือ H6G> S6G> H3G> M3G> G ซึ่งมีลำดับคล้ายกับความสามารถในการนำน้ำของดิน

การชะล้างเกลือในดิน

ผลของวัสดุปรับปรุงดินต่อการกระจายความเค็มของดิน ที่แสดงในรูปค่าการนำไฟฟ้าของดิน ($EC_{1:5}$) ปรากฏในภาพประกอบที่ E5 พบว่า โดยทั่วไปจะเป็นไปตามความสามารถในการซึมของน้ำลงไปในดิน โดยเกลือจะถูกชะล้างไปสะสมอยู่ที่บริเวณ wetting front ซึ่งลึกเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไปนานขึ้น ส่วนบริเวณที่มีการชะล้างความเค็ม (leaching zone หรือ desalinization zone) ซึ่งพิจารณาจากค่า EC ของดินที่ต่ำกว่า EC ดั้งเดิมของดิน (2.71 ms/cm.) พบว่าขยายลึกเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น ตารางที่10 แสดงความลึกของดินที่มีการชะล้างเกลือเมื่อเวลาผ่านไป 30 วัน และ 60 วัน



ภาพประกอบที่ E5 การกระจายค่า EC (1: 5) ของดินในหน้าตัดดินตำรับต่างๆ ECดินนากุ้งร้างคือ 2.71 dS / m.

a) หลังการทดลอง 30 วัน b) หลังการทดลอง 60 วัน

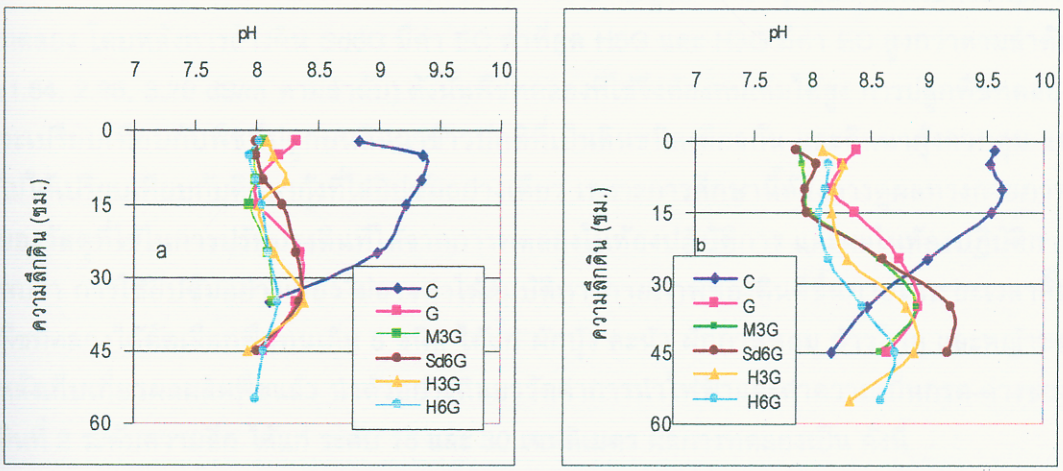
ตารางที่ 10 ความลึกของโซนที่มีการชะล้างเกลือ หรือโซนที่ดินมีค่าECของดินลดลงจากเดิมหลังสิ้นสุดระยะเวลาการทดลอง30 วัน และ60 วัน

ตำรับการทดลอง	ความลึกของโซนชะล้างเกลือที่ 30 วัน (ซม.)	ความลึกของโซนชะล้างเกลือ ที่ 60 วัน (ซม.)	ความแตกต่างของความลึกโซนชะล้างระหว่าง 30 กับ 60 วัน (ซม.)
C	30	30.5	0.5
G	27	33.5	6.5
M3G	28	45	17
H3G	35	49	14
Sd6G	32	54	22
H6G	39	60	21

จากตารางที่ 10 จะเห็นว่าหลังการชะล้างดิน 30วัน วัสดุที่ทำให้การนำน้ำในดินดีขึ้น (H, Sd) สามารถทำให้เกลือถูกชะล้างลงไปในดินได้ลึกกว่า ส่วนรูปแบบการกระจายของเกลือในหน้าตัดดินจะเป็นแนวโน้มเดียวกับค่า ESP ทั้งนี้เพราะเกลือที่ละลายได้ส่วนใหญ่ในดินคือเกลือโซเดียม ดังนั้นความลึกของดินที่มีค่า EC ลดลง จะใกล้เคียงกับการลดลงของ ESP และความแตกต่างก็จะเป็นทำนองเดียวกัน

ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH)

สำหรับค่า pH ของดิน เมื่อพิจารณาจากภาพประกอบที่ E6 จะเห็นว่าในดินนากุ้งร้างควบคุมมีการเปลี่ยนแปลง pH ตามผลของ EC กล่าวคือ เมื่อเกลือในดินถูกชะล้างไป pH ของดินก็จะเพิ่มขึ้นอันเนื่องจากอิทธิพลของเกลือที่บังคับ pH ของดิน (repression effect)ลดลง และ Na^+ ที่เกาะอยู่ที่ผิวดินจะละลายน้ำทำให้ pH ของดินเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเห็นได้ว่า pH ของดินบนของ C จะสูงมากจนถึง 9.5 ในขณะ pH ของดินที่ระดับลึกที่เกลือไม่ได้ถูกชะล้างจะไม่สูงกว่า 8.5 ในขณะที่ pH ของดินทุกตำรับที่ใส่ยิปซัมในการชะล้างใน 30 วันแรกต่ำกว่า 8.5 ตลอดหน้าตัดดิน เนื่องจาก EC ของดินไม่ลดลงมาก ในขณะที่โซเดียมที่อยู่ในดินยังอยู่ในรูปที่ถูกดูดซับอยู่มาก ผลของเกลือโดยรวมยังกดไม่ให้ pH ของดินสูงเกิน8.5 แต่เมื่อเวลาผ่านไป 60 วันพบว่าในดินล่างมี pH เพิ่มขึ้นน่าจะเป็นเหตุผลความสัมพันธ์ระหว่าง ESP และ EC กล่าวคือ ถ้าบริเวณใดอิทธิพลของเกลือมีมากกว่าโซเดียม pH ของดินก็จะไม่เกิน 8.5 ดังที่เห็นในบริเวณดินชั้นบน ในขณะที่ pH ของดินช่วงล่างสูงเกิน 8.5 ทั้งๆที่ โซเดียม และ EC ของดินลดลง น่าเกิดจากเกลือโซเดียมที่ถูกชะล้างลงมา จึงทำให้ pH ของดินเพิ่มขึ้น



ภาพประกอบที่ E6 การกระจายค่า pH ของดินในหน้าตัดดินตำรับต่างๆ

a) หลังการทดลอง 30 วัน b) หลังการทดลอง 60 วัน

การผสมวัสดุที่มีการนำน้ำได้ดีร่วมกับยิปซัมในดินบน ทำให้ดินนากุ้งที่อยู่ในดินล่างได้รับการปรับปรุงในแนวลึกมากขึ้น และดีขึ้นกว่าการใส่ยิปซัมอย่างเดียว โดยดินที่ผสมแกลบมีแนวโน้มที่ดีกว่าขี้เลื่อย ส่วนปุ๋ยคอกน่าจะให้ผลดีในระยะยาว ถึงแม้ว่าดินที่ผสมแกลบหรือขี้เลื่อยในอัตราสูงจะทำให้ดินโดยรวมถูกปรับปรุงให้ดีขึ้น แต่ผิวดินบริเวณที่น้ำผ่านไปอย่างรวดเร็วจะยังคงมีโซเดียมที่ไม่ถูกชะล้างคงอยู่เป็นปริมาณมาก โดยเฉพาะในช่วง 5 รอบแรกของการให้น้ำ ดังนั้นการปรับปรุงดินนากุ้งร้างโดยใช้วัสดุที่มีการนำน้ำได้ดี จึงเหมาะกับการปรับปรุงดินล่างอย่างรวดเร็ว ซึ่งเหมาะสมสำหรับการปลูกไม้ยืนต้นทนเค็ม เพราะดินในระดับล่างมีโซเดียมลดลงและการระบายน้ำดีกว่าการใส่ยิปซัมอย่างเดียว ส่วนการปลูกผักหรือไม้ล้มลุกควรจะต้องใช้เวลาปรับปรุงดินให้โซเดียมที่อยู่บนผิวดินลดลงอยู่ในระดับที่ไม่เป็นพิษต่อรากพืชและการเจริญเติบโตของพืช หรือต้องย้ายปลูกพืชที่มีรากพันบริเวณที่มีความเค็มมาก

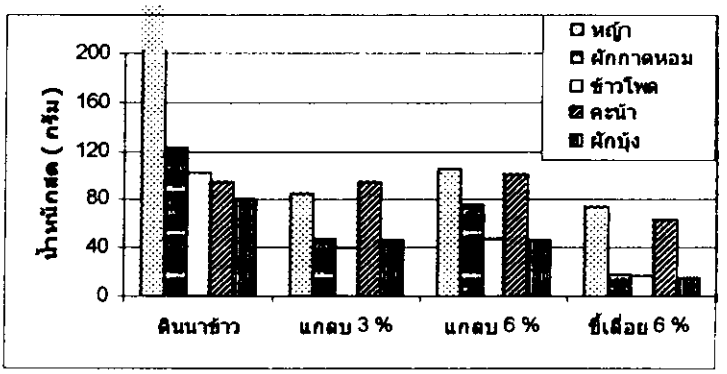
ศึกษาการตอบสนองของพืชทนเค็มต่อดินนากุ้งร้างที่ปรับปรุงโดยใช้ผลการทดลองที่ได้จากใช้วัสดุปรับปรุงดิน(ทดลองในเรือนกระจก)

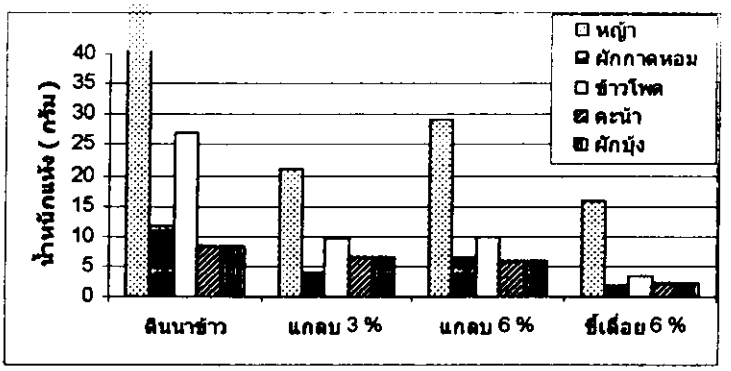
การเติบโตของพืชทดลองที่ปลูกในกระถาง

วัสดุปรับปรุงดินที่ใช้สำหรับการปลูกพืชได้เลือกแกลบในอัตรา 3% (H3G) และ 6 % โดยน้ำหนัก(H3G) และขี้เลื่อยในอัตรา 6 %โดยน้ำหนัก (Sd6G) ทั้งนี้เพื่อให้เห็นผลที่ชัดเจนในแง่กายภาพของดินที่เกี่ยวกับการระบายน้ำของดิน และที่จะมีผลต่อการปรับปรุงสมบัติทางเคมีอื่นๆ ด้วย ทุกตำรับมีการผสมกับยิปซัม และมีการล้างดินก่อนปลูกพืช ค่า EC ของดินหลังการล้างดินแสดงในภาพประกอบที่ P2 ซึ่งจะเห็นว่า เกลือในดินยังคงสูงมาก แต่ทุกอย่างเป็นไปตามผลการทดลอง โดยหลังการล้างดิน Sd6G มีค่า EC ต่ำที่สุด H6G และ H3G มีค่า EC สูงกว่าตามลำดับ (1.84, 2.88, 3.29 dS/m ตามลำดับ) ดังนั้นพืชทดลองที่ใช้จึงต้องทนเค็มได้สูง การปลูกพืชทดลองจะเปรียบเทียบกับพืชที่ปลูกบนดินนาข้าวปกติที่เป็นดินชนิดเดียวกัน และดินนากุ้งควบคุม แต่ไม่ได้เปรียบเทียบกับดินนากุ้งที่ใส่ยิปซัมอย่างเดียว เพราะการศึกษานี้ต้องการดูผลทางกายภาพของวัสดุที่ใช้ในการปรับปรุงดินที่ได้จากการทดลองในห้องปฏิบัติการ และผลในห้องปฏิบัติการพบว่า การใช้ยิปซัมอย่างเดียวไม่อาจทำให้สมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้นภายในระยะเวลาสั้น พืชทดลองได้คัดเลือกพืชทนเค็ม 5 ชนิด ได้แก่ ผักบุ้ง คะน้า ผักกาดหอม ข้าวโพด และหญ้าขน หลังเก็บเกี่ยวผลผลิตพืชแล้ว นำตัวอย่างดินมาวัดค่าการนำไฟฟ้าและค่าความเป็นกรด-ด่างของดินที่ 2 ระดับความลึก ได้แก่ ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ผลการทดลองเป็น ดังนี้

ผลการเจริญเติบโตของพืชจะวัดจากน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของพืชที่ปลูกในสิ่งทดลองต่างๆ ซึ่งแสดงในภาพประกอบที่ P1 ซึ่งพบว่าแนวโน้มของผลผลิตพืชในภาพรวมให้ผลดีที่สุดเมื่อปลูกในดินนาข้าวที่ได้รับการปฏิบัติเหมือนพืชที่ปลูกในดินผสมในตำรับอื่นๆ พืชที่ปลูกใน

ดินนากุ้งร้างผสมขี้เลื่อยจะให้ผลน้อยที่สุด ในขณะที่พืชที่ปลูกในดินผสมแกลบ 6% จะดีกว่าพืชที่ปลูกในดินผสมแกลบ 3% ส่วนพืชทุกชนิดที่ปลูกในดินนากุ้งควบคุมไม่สามารถเติบโตได้





ภาพประกอบ P1. น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของพืชทดลองเฉลี่ย (กรัม/ต้น/กระถาง) ที่ปลูกในดินผสมตำรับต่างๆเปรียบเทียบกับที่ปลูกในนาข้าวปกติ (พืชทดลองทุกชนิดที่ปลูกบนดินนากุ้งร้างไม่สามารถมีชีวิตรอดอยู่ได้)

ถ้าเปรียบเทียบน้ำหนักสดและแห้งของพืชทนเค็มที่ปลูกในดินนาข้าวปกติ ซึ่งในที่นี้ถือว่าให้ผลผลิตดีที่สุด กับน้ำหนักสดและแห้งของพืชทนเค็มที่ปลูกในดินตำรับต่างๆ (ตารางที่ 11) จะเห็นได้ว่าพืชทนเค็มมาก 3 ชนิด ได้แก่ ผักบุ้ง คะน้า และหญ้าขน มีแนวโน้มให้ผลต่างกัน โดยคะน้าที่ปลูกในทุกตำรับการทดลอง ให้ผลผลิตที่ไม่แตกต่างกับการปลูกในดินนาข้าว ซึ่งต่างจากผักบุ้งซึ่งให้ผลผลิตต่ำกว่าที่ปลูกในนาข้าว ทั้งนี้เป็นเพราะการปลูกผักบุ้งใช้วิธีการหว่าน ทำให้การเจริญเติบโตช้าตั้งแต่ตอนเริ่ม เนื่องจากพืชทั้งหลายจะมีความไวต่อความเค็มของดินในระหว่างที่งอก และในช่วงที่พัฒนาเป็นต้นกล้าอ่อน (www.cbmcc.vcn.com) ดังนั้นการย้ายกล้าที่แข็งแรงแล้วไปปลูกในดินที่เค็มกว่า จะให้ผลดีเกือบเท่ากับที่ปลูกในดินปกติ ส่วนหญ้าขนซึ่งตัดท่อนพันธุ์มาปลูกเลย ก็ให้ผลผลิตต่ำกว่าหญ้าที่ปลูกในดินนาข้าว ซึ่งน่าจะเป็นเหตุผลเดียวกับการ

ปลูกโดยการหว่าน เพราะท่อนพันธุ์ที่ตัดมาปลูกยังไม่แข็งแรงพอที่จะทนเค็มได้ ผลผลิตจึงน้อยกว่าที่ปลูกในดินปกติมาก ส่วนผักกาดหอมและข้าวโพดซึ่งทนเค็มปานกลางจะให้ผลผลิตต่ำกว่าที่ปลูกในดินนาข้าวปกติ ผลผลิตน้ำหนักพืชทุกชนิดที่ปลูกในดินผสมแกลบ 6% มีแนวโน้มสูงกว่าที่ปลูกในแกลบ 3% อาจเป็นจากการที่ EC ของ H6G ต่ำกว่า EC ของ H3G

ตารางที่11 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของพืชทนเค็มที่ปลูกบนดินที่ผสมวัสดุปรับปรุงดินชนิดและอัตราต่าง ๆ พืชที่ปลูกในดินนากุ้งควบคุมไม่สามารถเติบโตได้ จึงไม่ได้ใส่ในตาราง

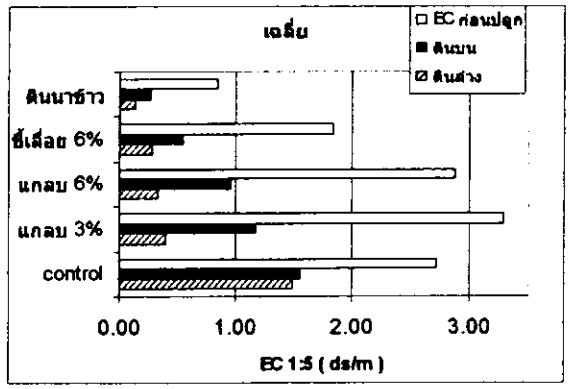
ชุดทดลอง	น้ำหนักของพืชทดลอง									
	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)					น้ำหนักแห้ง(กรัม/ต้น)				
	ผักบุ้ง	คะน้า	หญ้าขน	ผักกาดหอม	ข้าวโพด	ผักบุ้ง	คะน้า	หญ้าขน	ผักกาดหอม	ข้าวโพด
ดินนา	26.73^{a}	31.58	86.65^{a}	41.04^{a}	34.17^{a}	2.83^{a}	3.56	25.45^{a}	3.96^{a}	8.97^{a}
H3G	15.74^{b}	31.58	28.62^{c}	16.23^{b}	13.67^{b}	2.19^{a}	3.47	7.01^{b}	1.31^{c}	3.19^{b}
H6G	15.37^{b}	33.34	35.25^{b}	25.36^{b}	16.20^{b}	1.93^{a}	3.94	9.74^{b}	2.18^{b}	3.33^{b}
Sd6G	4.95^{c}	20.98	24.85^{c}	6.27^{b}	5.53^{b}	0.70^{b}	2.34	5.22^{b}	0.58^{d}	1.14^{b}
F-test	**	ns	**	**	**	**	ns	**	**	**

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันที่อยู่ในสดมภ์เดียวกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

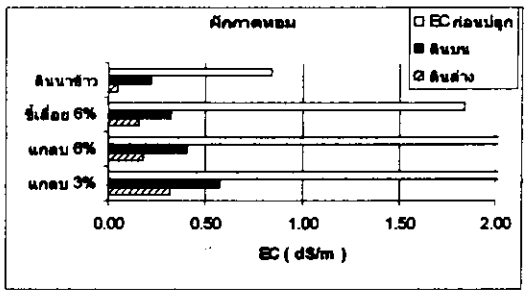
เกลือที่ละลายในดินและความเป็นกรด-ด่างของดินก่อนและหลังการปลูกพืช

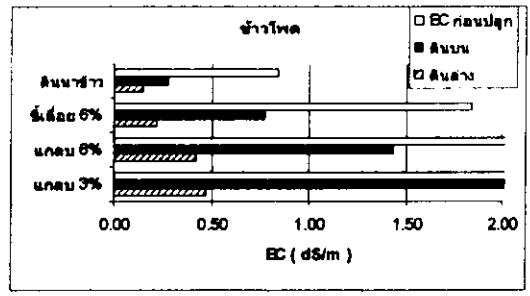
ค่าการนำไฟฟ้าของดินหลังจากล้างดินก่อนจะนำไปปลูกพืช และ EC ของดินหลังปลูกพืชแล้ว แสดงในภาพประกอบที่ P2 จะเห็นว่า ก่อนปลูกพืช H3G มีค่า EC สูงที่สุดและสูงกว่าดินนากุ้งควบคุม การใส่แกลบ หรือ ขี้เลื่อย ในอัตราสูงกว่า คือ 6 % ทำให้ดินมีค่า EC ต่ำลงกว่า H3G แสดงให้เห็นว่าในระยะเริ่มต้นของการล้างดิน การเพิ่มวัสดุที่มีการนำน้ำได้ดี ทำให้เกลือโซเดียมละลายออกมาอยู่ในน้ำที่ล้างได้มากกว่าดินที่นำน้ำได้น้อยกว่า เมื่อมีการระบายน้ำที่ขังบนดินออก ค่า EC ของดินจึงลดลง สำหรับ H3G ที่มี EC สูงเพราะดินมีการนำน้ำได้ช้า และEC ของดินสูงเนื่องจากยิปซัมที่ใส่ลงไปในดินด้วย แต่หลังการปลูกพืชปรากฏว่า ค่า EC ของดินทั้งดินบนและดินล่างลดลงจากเดิมในดินทุกตำรับ แต่ดินล่างลดลงมากกว่า โดยดินนากุ้งควบคุมมีค่า EC สูงที่สุด และตำรับขี้เลื่อย 6% มีค่า EC ต่ำสุด ปริมาณการลดลงของค่า EC ดินในตำรับต่างๆเป็นไปตามแนวโน้มความสามารถในการนำน้ำของดินผสมนั้น

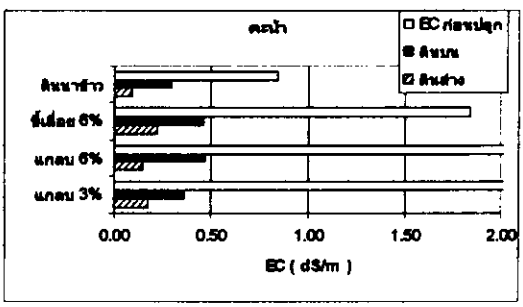
ภาพประกอบที่ P3 แสดงถึง ผลของพืชทดลองที่มีต่อค่า EC ของดินบนและดินล่างของดินตำรับต่างๆ จะเหฌนว่าผลที่เกิดขึ้นไม่ชัดเจน แต่มีข้อสังเกตว่า ดินที่ปลูกคะน้าซึ่งทนเค็มได้มากและดินที่ปลูกผักกาดหอมซึ่งทนเค็มได้ปานกลาง มีค่า EC ลดลงมากกว่าพืชอีก 3 ชนิด แสดงว่าพืชทั้ง 2 ชนิดนี้อาจจะมีผลต่อความเค็มของดินมากกว่าพืชอีก 3 ชนิด

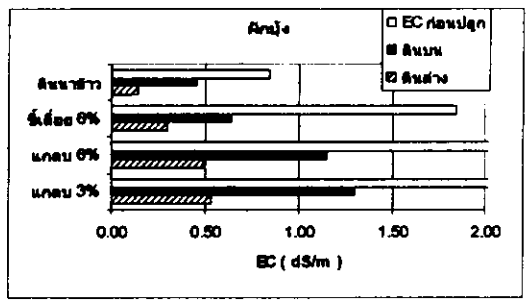


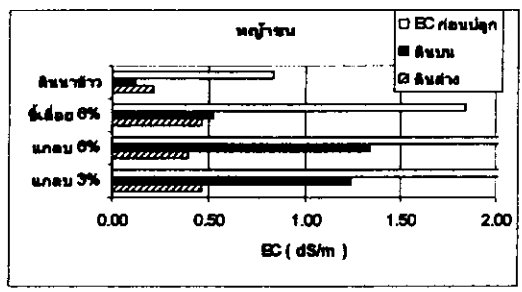
ภาพประกอบที่ P2 ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยของดินตำรับต่างๆหลังการล้างดินก่อนปลูกพืช และหลังจากปลูกพืชแล้ว โดยเฉลี่ยจากการปลูกพืชทุกชนิด







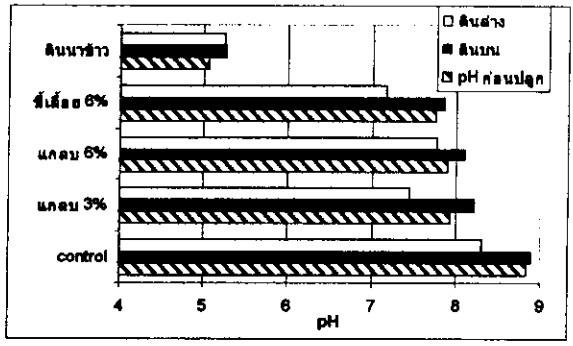




ภาพประกอบที่ P3. ค่าการนำไฟฟ้าของดินบนและดินล่างของดินตำรับต่างๆ หลังการปลูกพืชแต่ละชนิด

จากผลผลิตพืชที่ได้จากการทดลองและค่าความเค็มของเกลือที่วัดได้จากดินหลังปลูกพืช จะเห็นว่าดินผสมยิปซัมกับขี้เลื่อย 6% ซึ่งมีการชะล้างเกลือได้ดีที่สุด และมีการนำน้ำได้ดีแต่กลับให้ผลผลิตโดยเฉลี่ยของพืชทุกชนิดต่ำที่สุด ทั้งนี้เพราะมีปัจจัยอื่นทางด้านเคมีของดินเกี่ยวข้องด้วย กล่าวคือขี้เลื่อยมีค่า C:N สูงมาก (299) เมื่อเปรียบเทียบกับแกลบ (123) ดังนั้นถ้าจะใช้ขี้เลื่อยมาผสมให้ดินมีการนำน้ำดีขึ้น จะต้องมีการจัดการเกี่ยวกับคุณสมบัติทางเคมีของขี้เลื่อยเสียก่อน

สำหรับความเป็นกรด-ด่างของดิน ดินนากุ้งร้างมีค่า pH สูงที่สุดทั้งก่อนและหลังการปลูกพืช โดยดินบนมีค่า pH สูงกว่าดินล่าง ส่วนดินตำรับอื่นก็เช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตาม pH ของดินต่ำกว่า 8.5 ทุกตำรับ (ภาพประกอบ P4)



ภาพประกอบที่ P4. ค่า pH เฉลี่ยของดินตำรับต่างๆหลังการล้างดินก่อนปลูกพืช และหลังจากปลูกพืชแล้ว โดยเฉลี่ยจากการปลูกพืชทุกชนิด

หลังการล้างดินตำรับที่ผสมวัสดุต่างๆ พบว่าตำรับดินที่มีการนำน้ำได้ดี สามารถลด EC ของดินได้มากกว่าดินที่การนำน้ำได้น้อยกว่า และเมื่อนำไปปลูกพืช ก็พบว่าพืชที่ทนเค็มได้สามารถเติบโตได้ดีกว่าตำรับที่มีการนำน้ำต่ำกว่า พืชที่ทนเค็มได้มากและปลูกโดยการย้ายกล้าจะให้ผลผลิตดีที่สุด เพราะการย้ายกล้าทำให้พืชแข็งแรงทนทานต่อความเค็มของดินได้ดี ในการทดลองนี้แกลบเป็นวัสดุที่ดีกว่าขี้เลื่อย ทั้งนี้เนื่องจากสมบัติทางเคมีของแกลบดีกว่าขี้เลื่อย ดังนั้นการที่จะเลือกวัสดุใดมาใช้ในการเป็นวัสดุปรับปรุงดินนากุ้งร้าง จะต้องพิจารณาทั้งสมบัติทางเคมีและกายภาพของวัสดุที่นำมาใช้ด้วย

สรุปผลการทดลอง

ผลการศึกษาการนำวัสดุปรับปรุงดินบางชนิดมาใช้ในการปรับปรุงคุณสมบัติของดินนากุ้งร้างและผลต่อการเติบโตของพืช สามารสรุปได้ดังนี้ คือ

1. การทดลองส่วนที่ 1 วัสดุปรับปรุงดินที่นำมาผสมกับดินนากุ้งร้างควบคุมโดยไม่ผสมกับยิปซัมทำให้การนำน้ำในดินเกิดขึ้นเร็วในระยะแรกและลดลงอย่างรวดเร็ว การนำน้ำของดินในขณะที่คงที่หลังสิ้นสุดการทดลองพบว่าต่ำกว่าดินนากุ้งร้างใส่ยิปซัม และไม่ได้ทำให้การนำน้ำในดินแตกต่างจากดินนากุ้งควบคุมมากนัก อย่างไรก็ตามวัสดุเนื้อหยาบซึ่งได้แก่ แกลบ ขี้เลื่อย และขุยมะพร้าวผสมกับดินในอัตรา 6% โดยน้ำหนัก ทำให้การนำน้ำของดินดีกว่าที่ใส่ในอัตรา3% ส่วนการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ไม่ช่วยให้การนำน้ำดีขึ้นคือให้ค่าใกล้เคียงกับการนำน้ำในดินนากุ้งร้าง คือประมาณ0.4 เซนติเมตรต่อวัน การใช้สารโพลิเมอร์ที่คลุกกับดินและทำให้ดินเป็นเม็ดสามารถทำให้การนำน้ำของดินใกล้เคียงกับการใส่วัสดุหยาบอัตรา3% โดยน้ำหนัก แต่เมื่อมีการใช้วัสดุปรับปรุงดินร่วมกับยิปซัมปรากฏว่าทการนำน้ำของดินเกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอตลอดการทดลองและการนำน้ำเพิ่มขึ้นกว่าดินที่ใส่ยิปซัมเพียงอย่างเดียว โดยโพลิเมอร์ร่วมกับยิปซัมทำให้ดินมีการนำน้ำสูงสุด การใช้วัสดุเนื้อหยาบในอัตรา 6% ทำให้การนำน้ำของดินดีกว่าการใช้ในอัตรา3% ส่วนการใส่ปุ๋ยมูลไก่ทำให้การนำน้ำเลวกว่าดินเดิม ในขณะที่การใช้ปุ๋ยคอกร่วมกับยิปซัมทำให้การนำน้ำของดินดีกว่าการใส่ยิปซัมอย่างเดียว :ซึ่งอาจเรียงลำดับตำรับดินที่ทำให้การนำน้ำในดินจากมากไปหาน้อย ดังนี้ PAM+G > H6G> Sd6G> Cd6G=H3G> Sd3G> Cd3G > M3G> G> Cmn3G

ส่วนประสิทธิภาพของวัสดุปรับปรุงดินที่ผสมยิปซัมต่อการชะล้างโซเดียมออกจากดินไม่ได้สัมพันธ์โดยตรงกับการนำน้ำของดิน แต่จะเกี่ยวกับพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างดินกับยิปซัมและเวลาที่ยิปซัมอยู่ในดินโดยไม่ถูกชะล้างไปกับน้ำรวมถึงความสะดวกในการไหลของน้ำเพื่อชะล้างโซเดียมที่ถูกแทนที่ออกจากดิน กล่าวคือถ้ายิปซัมถูกละลายและ Ca^{++}ได้สัมผัสกับดินและแทนที่โซเดียมที่ถูกดูดซับในดิน และโซเดียมที่ถูกแทนที่นั้นถูกชะล้างออกไปจากบริเวณนั้นได้อย่างสม่ำเสมอ โอกาสที่ Ca^{++}จะเข้าแทนที่ Na^{+}ที่ถูกดูดซับได้ก็จะง่ายขึ้น แต่ถ้ายิปซัมถูกชะล้างออกจากดินเร็วตามการนำน้ำของดินเช่นในกรณีของดินผสมโพลิเมอร์ การแทนที่โซเดียมจะน้อยและการชะล้างก็จะน้อย แต่ในกรณีของดินที่ผสมแกลบ6% ซึ่งมีการนำน้ำได้ดีพอๆกับดินผสมโพลิเมอร์ แต่ Ca^{++} ที่ละลายออกมามีโอกาสอยู่ในดินและสัมผัสกับดินมากกว่าดินผสมโพลิเมอร์ ดังนั้นโอกาสที่ Ca^{++}จะ เข้าแทนที่ Na^{+}ในดินก็จะมีมากกว่า โซเดียมที่ถูกชะล้างออกจากดินที่ผสมแกลบ 6% จึงมากกว่าดินผสมโพลิเมอร์ ในกรณีของ SD6G และ Cd6G ซึ่งมีการนำน้ำได้ดีปานกลางและการนำน้ำเกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอจึงมีโซเดียมถูกชะล้างออกจากดินมากที่สุด

2. การทดลองส่วนที่ 2 ได้เลือกแกลบและขี้เลื่อยที่ผสมดินในอัตรา 6% โดยน้ำหนักและปุ๋ยคอกในอัตรา 3 % โดยน้ำหนักผสมกับยิปซัมคลุกกับดินบนโดยให้ดินผสมมีความหนา 15 ซม.

พบว่าการให้น้ำท่วมดินบนเป็นระยะๆ ทำให้น้ำซึมลงไปในดินล่างได้ลึกกว่าและสามารถอนุรักษ์น้ำไว้ในดินได้มาก และทำให้โซเดียมถูกชะล้างออกจากหน้าตัดดินได้ลึกดินที่ใส่ยิปซัมอย่างเดียว โดยแกลบมีแนวโน้มที่ดีกว่าขี้เลื่อย ส่วนปุ๋ยคอกจะให้ผลดีในระยะยาว ถึงแม้ว่าดินที่ผสมแกลบหรือขี้เลื่อยในอัตราสูงจะทำให้ดินตลอดหน้าตัดดินโดยรวมถูกปรับปรุงให้ดีขึ้น แต่เนื่องจากดินบนที่ผสมวัสดุเหล่านี้น้ำซึมผ่านได้อย่างรวดเร็วทำให้ยิปซัมถูกชะล้างออกไปเร็ว ทำให้การแทนที่โซเดียมที่ถูกดูดซับในดินน้อยลง ดังนั้นโซเดียมจึงยังคงอยู่ในดินสูงกว่าดินที่ใส่ยิปซัมอย่างเดียว อย่างไรก็ตามปริมาณโซเดียมในดินบนจะลดลงตามรอบการให้น้ำที่ผ่านไป โดยลำดับปริมาณโซเดียมที่พบในดินบนจากมากไปนาน้อยในดินตำรับต่างๆดังนี้ Sd6G>H6G>H3G>M3G>G

3. การทดลองปลูกพืชทนเค็มในดินนากุ้งร้างที่ผสมแกลบในอัตรา 3% และ 6 % และขี้เลื่อยในอัตรา 6 % โดยน้ำหนักโดยทุกตำรับผสมกับยิปซัมและมีการล้างดินก่อนปลูกพืช โดยรวมพบว่าพืชที่ทนเค็มได้มากกว่าจะให้ผลผลิตดีกว่าพืชที่ทนเค็มปานกลางเมื่อเปรียบเทียบกับดินที่ปลูกในดินนาปกติ และการปลูกจะต้องย้ายกล้าที่แข็งแรงแล้วเท่านั้นไปปลูกเพราะดินที่ยังมีความเค็มอยู่ ดินผสมยิปซัมกับขี้เลื่อย 6% ซึ่งมีการชะล้างเกลือได้ดีที่สุดและมีการนำน้ำได้ดีแต่กลับให้ผลผลิตโดยเฉลี่ยของพืชทุกชนิดต่ำที่สุด ทั้งนี้เพราะมีปัจจัยอื่นทางด้านเคมีของดินเกี่ยวข้องด้วย กล่าวคือขี้เลื่อยมีค่า C:N สูงมาก ในขณะที่พืชที่ปลูกในดินผสมแกลบ 6% จะดีกว่าพืชที่ปลูกในดินผสมแกลบ 3%

ข้อเสนอแนะ

การปรับปรุงดินนากุ้งร้างโดยใช้วัสดุที่เป็นเนื้อหยาบหรือมีขนาดโดยเฉลี่ยใหญ่เช่นแกลบและขี้เลื่อยผสมในดินบนแล้วให้น้ำขังบนดินสลับดินแห้งเป็นรอบๆติดต่อ 4-5 รอบใช้เวลาประมาณ 2 เดือน สามารถทำให้การนำน้ำในดินดีขึ้นและปรับปรุงดินนากุ้งร้างให้ดีขึ้นโดยโซเดียมถูกชะล้างออกจากหน้าตัดดินได้มากและลึกที่สุด การปรับปรุงโดยวิธีนี้น่าจะเหมาะสมกับการปรับปรุงเพื่อปลูกพืชยืนต้นทนเค็ม หรือพืชทนเค็มที่มีรากลึก อัตราของแกลบและขี้เลื่อยที่ใช้ในทางปฏิบัติในภาคสนามไม่ควรจะเกิน 6% โดยน้ำหนัก เพราะการผสมในอัตราเกิน 6% จะมากเกินไป

ในทางปฏิบัติอาจจะทำโดยเริ่มในช่วงต้นฤดูฝนโดยผสมแกลบซึ่งหาได้ง่ายในอัตราน้อยกว่า 6% โดยน้ำหนัก แล้วผสมกับดินบนให้สม่ำเสมอพร้อมกับใส่ยิปซัม ครึ่งหนึ่งของยิปซัมผสมกับดินอีกครึ่งหนึ่ง โรยบนดินเพื่อป้องกันไม่ให้ยิปซัมถูกชะล้างลงไปในดินล่างเร็วเกินไป และการปลูกต้องย้ายกล้าที่แข็งแรงปลูกในช่วงกลางฤดูฝนถ้ามีน้ำเพียงพอ แต่ถ้าน้ำไม่เพียงพออาจจะต้องไปปลูกในปีถัดไป อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติอาจจะต้องมีการศึกษาในแง่การเตรียมแปลง การให้น้ำ การระบายน้ำ หรืออื่นๆ วัสดุที่นำมาใช้ควรจะเป็นวัสดุเนื้อหยาบหรือมีขนาดใหญ่เพื่อให้มีการนำน้ำได้ดีในช่วงแรก แต่ถ้าปรับปรุงดินในระยะยาวให้ใช้ปุ๋ยคอกผสมด้วยซึ่งมีแนวโน้มดีทั้งการปรับปรุงดินทั้งทางกายภาพและทางเคมี ก่อนที่จะนำวัสดุแต่ละชนิดมาใช้ควรจะเลือกใช้วัสดุที่มี C:N ต่ำ หรือปรับ C:N ของวัสดุให้ต่ำก่อนนำมาใช้ ถ้าดินเดิมขาดธาตุอาหารก็ต้องเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดินโดยการใส่ปุ๋ยเคมีไม่ว่าดินจะเค็มหรือไม่ก็ตาม