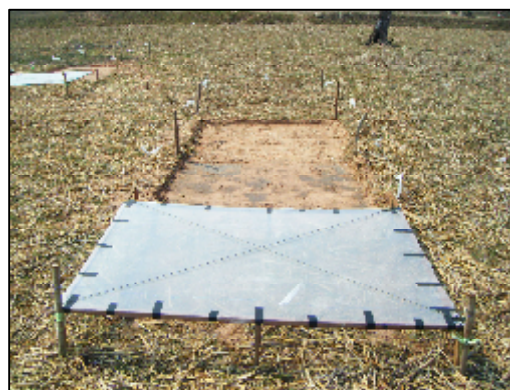


รายงานฉบับสมบูรณ์

การศึกษาการจัดเกลือออกจากพื้นที่ดินเค็มโดยการเร่งให้เกลือเคลื่อนที่ออกจากดิน

The study of the get rid of salt by accelerate salt moving out from saline soil



นายทองอินทร์ คำมี
รศ.ดร.วิทยา ตรีโลเกศ
นายสมศักดิ์ สุขจันทร์

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2554

รายงานฉบับสมบูรณ์

การศึกษาการจัดเกลือออกจากพื้นที่ดินเค็มโดยการเร่งให้เกลือเคลื่อนที่ออกจากดิน

The study of the get rid of salt by accelerate salt moving out from saline soil

นายทองอินทร์ คำมี

รศ.ดร.วิทยา ตรีโลเกศ

นายสมศักดิ์ สุขจันทร์

คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

2554

บทคัดย่อ

ปัญหาดินเค็มเป็นปัญหาสำคัญต่อการเกษตรและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมาเป็นเวลานาน ดินเค็มที่เกิดอยู่ในที่ลุ่มอยู่แล้วนั้นมีอัตราการลดลงน้อยมาก การปล่อยให้เกลือค่อยๆ ไหลออกจากดินตามธรรมชาติใช้เวลานานมาก ดังนั้นการศึกษาหาทางเร่งให้เกลือเคลื่อนที่ออกจากดินจะเป็นวิธีการช่วยให้การแก้ไขปัญหาดินเค็มรวดเร็วยิ่งขึ้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการเร่งให้เกลือเคลื่อนที่ขึ้นสู่ผิวดิน ศึกษาการนำเกลือออกจากผิวดินและศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเค็มของดิน การทดลองแบ่งแปลงออกเป็น 4 ตำหรับการทดลอง คือ 1) เร่งการเกิดการคายระเหยของดินด้วยการคลุมด้วยแผ่นพลาสติกและชุดคราบเกลือออก 2) ไม่มีการเร่งการคายระเหยและชุดคราบเกลือออก 3) ไม่มีการเร่งการคายระเหยและชุดคราบเกลือออกแล้วฉีดพ่นน้ำ 4) ไม่มีการเร่งการคายระเหยและไม่ชุดคราบเกลือออก (control)

การจัดเกลือออกจากพื้นที่ดินเค็ม โดยการชุดคราบเกลือและผิวดินที่มีเกลือปะปนอยู่ในระดับความลึกประมาณ 0-10 เซนติเมตร ออกจากพื้นที่ในฤดูแล้ง เป็นวิธีจัดเกลือที่ให้ผลดีที่สุด ซึ่งใกล้เคียงกับวิธีการจัดเกลือโดยการชุดคราบเกลือออกแล้วฉีดพ่นด้วยน้ำเพื่อเพิ่มความชื้นเพียงพอสำหรับการเคลื่อนที่ของเกลือในดินขึ้นสู่ผิวดิน แล้วชุดคราบเกลือออกไปกำจัด

การเร่งให้เกลือเคลื่อนที่ออกจากดินด้วยวิธีชุดเกลือออกแล้วพ่นผิวดินด้วยน้ำ หรือการคลุมผิวดินด้วยพลาสติกไม่มีผลแตกต่างในทางสถิติกับการปล่อยให้เกลือเคลื่อนที่ขึ้นสู่ผิวดินโดยปกติ

การเปลี่ยนแปลงค่าความเค็มของดินหลังการจัดเกลือออกจากผิวดินแล้วมีความแตกต่างจากดินที่ไม่มีการจัดเกลืออย่างชัดเจน ค่าเฉลี่ยของความเค็มในกรรมวิธีควบคุม(control) เท่ากับ 8.08 mS/cm. ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของกรรมวิธี ชุดเกลือออก ชุดเกลือออกแล้วพ่นน้ำ และคลุมพลาสติกที่มีค่าเท่ากับ 2.60 3.35 และ 4.31 mS/cm. ตามลำดับ

การจัดเกลือโดยการชุดคราบเกลือออกไปจากผิวดินนี้จะได้ประสิทธิผลที่ดีเมื่อใช้ร่วมกับการปลูกไม้ยืนต้นบนที่ดอน ซึ่งเป็นการลดต้นเหตุของการเกิดดินเค็มในที่ลุ่ม ปลูกไม้ยืนต้นทนเค็มในที่ที่พบคราบเกลือเพื่อฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมของดิน ส่วนเกลือที่ปะปนอยู่ในดินบริเวณที่ลุ่มเหล่านี้ค่อยๆ จัดโดยชุดคราบเกลือออกไปทุกปี โดยให้ชุมชนมีส่วนร่วมหรือชุมชนมีความเข้าใจการปรับปรุงฟื้นฟูทั้งระบบ จะช่วยให้การแก้ไขปัญหาดินเค็มยั่งยืนตลอดไป

Abstract

Salinity problems are important issues to agriculture and environment in the Northeast Thailand for a long time. The decline rate of soil saline by natural at the lowland position is very low. Therefore, the degree of acceleration of the salt moving out from the saline soil as a way to solve faster. This study aims, To study the accelerated of salt moving up to surface, get rid of salt from soil surface and study the changes of soil salinity. The experiments were carried on four treatments: 1) Accelerate the evaporation of soil by covering with plastic sheet and scrape salt off. 2) No acceleration of evaporation and scrape salt off. 3) No acceleration of evaporation and scrape salt off and spraying water. 4) No accelerate evaporation and no scraping the salt (control).

Removal of salt from saline soils by scraping the surface salt crust at 0 – 10 cm. in depth in dry season is the best method and similar to scrape salt off and spraying water.

The method of accelerate by scrape salt off and spraying water or accelerate the evaporation of soil by covering with plastic sheet and scrape salt off are non statistical difference.

Changing of salinity (EC value) of the soil after the removal salt from soil surface is well difference from the soil without removing the salt. As the EC average of control method was 8.08 mS/cm. Which is higher than the EC average of scraping salt out method, scrape salt off and spraying water method and covering with plastic sheet method as 2.60 3.35 and 4.31 mS/cm. respectively.

Removal of salt by scraping the salt crust from the surface to be effective when used with the planting of trees on the upland areas and the communities involved.

สารบัญ

1. บทนำ	1
2. วัตถุประสงค์	1
3. วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	1
4. วิธีการศึกษา	4
5. พื้นที่ศึกษา	5
6. ผลการศึกษา	5
7. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	10
8. เอกสารอ้างอิง	11
ภาคผนวก	12
- ภาพประกอบ	13

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1	พื้นที่ศึกษา	5
ภาพที่ 2	ไม่มีการเร่งการคายระเหย และชุดคราบเกลือออก	6
ภาพที่ 3	ไม่มีการเร่งการคายระเหยและชุดคราบเกลือออกแล้วฉีดพ่นน้ำ	6
ภาพที่ 4	เร่งการเกิดการคายระเหยของดิน ด้วยการคลุมด้วยแผ่นพลาสติก และชุดคราบเกลือออก	6
ภาพที่ 5	ไม่มีการเร่งการคายระเหยและไม่ชุดคราบเกลือออก (control)	6

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	ค่าความสัมพันธ์ของค่าความนำไฟฟ้า (EC_e) กับปริมาณเกลือในดิน ระดับความเค็มของดินและอิทธิพลของเกลือต่อพืช	3
ตารางที่ 2	ค่าความเค็มของดิน ($EC\ 1:5$, $mS/cm.$) ในฤดูแล้ง ปี 2551	7
ตารางที่ 3	ค่าความเค็มของดินเฉลี่ย ($EC\ 1:5$, $mS/cm.$) และเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างต้นและหลังฤดูแล้ง ปี 2551	7
ตารางที่ 4	ค่าความเค็มของดิน ($EC\ 1:5$, $mS/cm.$) ในฤดูแล้ง ปี 2552	7
ตารางที่ 5	ค่าความเค็มของดินเฉลี่ย ($EC\ 1:5$, $mS/cm.$) และเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างต้นและหลังฤดูแล้ง ปี 2552	8
ตารางที่ 6	ค่าความเค็มของดิน ($EC\ 1:5$, $mS/cm.$) ในฤดูแล้ง ปี 2553	8
ตารางที่ 7	ค่าความเค็มของดินเฉลี่ย ($EC\ 1:5$, $mS/cm.$) และเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างต้นและหลังฤดูแล้ง ปี 2553	9
ตารางที่ 8	ค่าความเค็มของดิน ($EC\ 1:5$, $mS/cm.$) และเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างต้นและหลังฤดูแล้ง เฉลี่ย 3 ปี	10

การศึกษาการจัดเกลือออกจากพื้นที่ดินเค็มโดยการเร่งให้เกลือเคลื่อนที่ออกจากดิน

The study of the get rid of salt by accelerate salt moving out from saline soil

1. บทนำ

ปัญหาดินเค็มเป็นปัญหาสำคัญต่อการเกษตรและสิ่งแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมาเป็นเวลานาน เกษตรกรที่เป็นเจ้าของพื้นที่ดินเค็มส่วนมากเป็นคนจนเพราะผลผลิตที่ได้น้อยและเสียหายอยู่เสมอ การปลูกไม้ยืนต้นหลากหลายชนิดบนที่ดินที่มีผลให้น้ำใต้ดินในฤดูแล้งบริเวณนั้นลดลงซึ่งสามารถช่วยลดการเกิดของดินเค็มในที่ลุ่มที่อยู่ท้ายเนินได้ (บุปผา และคณะ, 2549) แต่ดินเค็มที่เกิดอยู่ในที่ลุ่มอยู่แล้วนั้นมีอัตราการลดลงน้อยมาก ในการแก้ปัญหาดินเค็มหรือการจัดเกลือออกจากดินนั้นไม่สามารถทำได้ด้วยสารเคมี มีวิธีเดียวคือการชะล้างเกลือออกจากดินด้วยน้ำจืด (How to get rid of salt in the soil, 2555) ในพื้นที่ดินเค็มชนิดดินเค็มโซดิก (saline sodic) ก่อนการชะล้าง ควรมีการแทนที่โซเดียมที่ยึดเกาะอยู่กับเม็ดดิน ด้วยแคทไอออนตัวอื่น เช่นแคลเซียม ซึ่งกระทำได้โดยใส่ยิปซัมลงไปดินเค็ม จะทำให้การชะล้างโซเดียมออกจากดินได้มากขึ้น (Neutralizing Salt Saturated Soil, 2555) การชะล้างแบบนี้ต้องเป็นพื้นที่ที่มีระบบส่งน้ำและระบบระบายน้ำที่ดี หรือดินมีความสามารถให้น้ำซึมลึกผ่านลงไปได้ดินได้ดี (Reduce soil salinity, 2555) สำหรับในออสเตรเลียบางพื้นที่ใช้การปลูกพืชพืชทนเค็มหรือพืชชอบเกลือ ที่สามารถดูดเกลือออกจากดินไปเก็บไว้ที่ใบ แล้วเก็บเกี่ยวเอาใบพืชนั้นออกไปกำจัด (Neutralizing Salt Saturated Soil, 2555) อย่างไรก็ตามสำหรับพื้นที่ดินเค็มที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือส่วนมากอยู่ในเขตเกษตรน้ำฝน ไม่มีระบบชลประทาน ขาดน้ำจืดสำหรับการล้างดินเค็ม แม้บางพื้นที่สามารถสูบน้ำขึ้นมาล้างเกลือออกจากดินได้ แต่ก็ประสบปัญหาการทิ้งน้ำเค็มที่เกิดจากการล้างดิน ที่ไม่สามารถทิ้งลงทะเลได้โดยเร็ว และอาจไปก่อปัญหาดินเค็มในพื้นที่ท้ายน้ำได้ต่อไป การล้างเกลือออกจากพื้นที่ดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจึงกระทำได้ยากในสถานการณ์ปัจจุบัน

ดังนั้นการหาทางกำจัดเกลือออกจากดินให้เร็วขึ้น และกำจัดให้หมดไปอย่างถาวร นอกเหนือจากการล้างด้วยน้ำ จะเป็นหนทางหนึ่งในการช่วยเหลือเกษตรกรที่ประสบปัญหา ส่วนการปล่อยให้เกลือค่อยๆ ไหลออกจากดินตามธรรมชาติใช้เวลานานมาก ดังนั้นการศึกษหาทางเร่งให้เกลือเคลื่อนที่ออกจากดินจะเป็นวิธีการช่วยให้การแก้ไขปัญหาดินเค็มรวดเร็วยิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อศึกษาการเร่งให้เกลือเคลื่อนที่ขึ้นสู่ผิวดิน
- 2.2 เพื่อศึกษาการนำเกลือออกจากผิวดิน
- 2.3 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเค็มของดิน

3. บรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

3.1 ผลกระทบจากดินเค็ม

3.1.1 ผลกระทบจากดินเค็มต่อสิ่งแวดล้อม กรมพัฒนาที่ดิน (2539) รายงานว่าผลกระทบในทางกายภาพที่เห็นได้ชัดคือทำให้โครงสร้างของดินเสีย การจับตัวกันของเม็ดดินแตกออกจากกัน ดินแน่นทึบ น้ำเค็มทั้งน้ำใต้ดิน น้ำในลำห้วยธรรมชาติ และอ่างเก็บน้ำ สิ่งก่อสร้างด้วยปูนซีเมนต์ในพื้นที่

ดินเค็ม เช่น สะพาน ท่อระบายน้ำเสื่อมคุณภาพเร็ว ในทางชีวภาพ ทำให้พืช สัตว์ และสิ่งมีชีวิตพวกจุลินทรีย์ตาย สูญพันธุ์ไป อันตรายของความเค็มที่มีต่อพืชโดยตรง คือ

1) ลดการดูดน้ำของพืช โดยการเพิ่มแรงดันของสารละลายเกลือในดินทำให้พืชแสดงอาการขาดน้ำ การเจริญเติบโตลดลงหรืออาจตายไปได้

2) ธาตุบางชนิดเป็นพิษแก่พืชโดยตรง คือ ทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารเนื่องจากมีโซเดียมคลอไรด์ หรือ โซเดียมคาร์บอเนตมากเกินไป อันตรายที่มีต่อพืชในทางอ้อม คือ ดินที่ได้รับน้ำชลประทานซึ่งมีธาตุโซเดียมสูง จะมีเกลือสะสมตามชั้นของดิน และโครงสร้างของดินถูกทำลาย ทำให้การซาบซึมน้ำช้า และคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดินเลวลง นอกจากนี้ยังทำให้คุณสมบัติทางเคมีเปลี่ยนแปลงไปอีกด้วย

3.1.2 ผลกระทบจากดินเค็มต่อการเกษตร คือ ปลูกพืชไม่ได้ หรือได้ผลผลิตต่ำไม่คุ้มกับการลงทุน พืชบางชนิดที่ขึ้นได้ก็จะมีลักษณะบางอย่างเปลี่ยนแปลงไป เช่น ใบสีเข้มขึ้น ใบหนาขึ้น มีสารพวกไซคลอโบนาซีน ขอบใบไหม้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2527) พืชส่วนมากที่ปลูกในดินเค็มให้ผลผลิตและคุณภาพต่ำมาก หรือไม่ให้ผลผลิตเลย ต้นข้าวในแปลงดินเค็มจะมีการเจริญเติบโตไม่สม่ำเสมอ ต้นแคระแกร็นไม่แตกกอ ใบแสดงอาการซีดแห้ง แล้วไหม้ตายในที่สุด (สมศรี อรุณินท์, 2539) ในพื้นที่ทำนาคันนาพังทลายได้ง่าย เนื่องจากดินไม่เกาะตัวกัน

3.2 การจำแนกดินเค็ม

การจำแนกดินเค็มมีหลายระบบ แต่ละระบบพยายามจำแนกเพื่อให้สะดวกกับการจัดการดินเค็ม ที่เกี่ยวข้องกับดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีดังนี้

3.2.1 จำแนกตามสมบัติทางเคมี

การจำแนกดินเค็มตามสมบัติทางเคมี แยกได้ 3 ประเภทดังนี้(สมศรี,2543)

1) ดินเค็ม (Saline soil) คือดินที่มีเกลือที่ละลายน้ำได้อยู่ในสารละลายดินมากจนมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (EC_e) ที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำสูงกว่า 2 เดซิซีเมนต่อเมตร (dS/m) ที่อุณหภูมิ $25^{\circ}C$ เปอร์เซ็นต์ของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Sodium percentage : ESP) น้อยกว่า 15 และส่วนใหญ่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างน้อยกว่า 8.5 หรืออยู่ในสภาพเป็นกลาง เกลือที่พบมักเป็นเกลือคลอไรด์และซัลเฟตของโซเดียม แคลเซียม และแมกนีเซียม

2) ดินโซดิก (Sodic soil) คือ ดินที่มีค่าเปอร์เซ็นต์ของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในปริมาณที่มากจนมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชมีค่าโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ESP) มากกว่า 15 มีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (EC_e) ที่สกัดมีค่าเปอร์เซ็นต์จากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำต่ำกว่า 2 เดซิซีเมน/เมตร (dS/m) ที่ $25^{\circ}C$ มีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง อยู่ระหว่าง 8.5-10.0 เกลือที่ละลายได้มักเป็นเกลือคาร์บอเนตและเกลือไบคาร์บอเนต ของโซเดียม เมื่อค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ของดินสูงเกิดการตกตะกอนของแคลเซียมและแมกนีเซียมที่ละลายได้ทำให้แคลเซียมและแมกนีเซียมในสารละลายดินมีค่าต่ำ การที่มีปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ที่สูงมากเกินไป ทำให้ดินมีสมบัติกายภาพเลว คือดินฟุ้งกระจาย และมีโครงสร้างที่ไม่อยู่ตัว ฝุ่นดินนี้จะแทรกตัวอยู่ตามรอยแตกหรือช่องว่างของดิน จึงทำให้ดินแน่น น้ำไม่

ค่อยซึมผ่านและไถพรวนยากและทำให้ดินมีการซาบซึมน้ำต่ำ นอกจากนี้ดินที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างสูง เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหาร ขาดแคลเซียม สังกะสี ไนโตรเจน อินทรีย์วัตถุ และเกิดความเป็นพิษของโซเดียม โบรอน และโมลิดินัม

3) ดินเค็มโซดิก (Saline-sodic soil) คือดินที่มีเกลือปริมาณมากเกินไป มีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (ECe) ที่สกัดจากดินที่อิ่มตัวด้วยน้ำมากกว่า 2 เดซิซีเมน/เมตร ที่ 25°C และมีค่าเปอร์เซ็นต์โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (ESP) มากกว่า 15 หรือมีค่าอัตราส่วนของการดูดซับโซเดียม (SAR) ตั้งแต่ 13 ขึ้นไป

3.2.2 จำแนกตามค่าการนำไฟฟ้า

การวัดระดับความเค็มของดิน สามารถวัดได้โดยใช้เครื่องวัดการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity meter) ของสารละลายที่สกัดจากดินขณะที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2527) ค่าการนำไฟฟ้า นอกจากจะขึ้นอยู่กับปริมาณเกลือที่ละลายน้ำได้แล้วยังขึ้นกับอุณหภูมิขณะที่วัดด้วย จึงต้องใช้ค่าที่วัดที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นมาตรฐาน ค่าการนำไฟฟ้าจะลดลงประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ต่อองศาเซลเซียสที่สูงขึ้น (วิโรจ อัมพิทักษ์, 2532)

ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายที่สกัดได้จากดินขณะที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (Extracted Electrical Conductivity, ECe) สามารถใช้ประเมินปริมาณเกลือ ระดับความเค็มของดิน และอิทธิพลของเกลือในดินต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของพืชได้ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความสัมพันธ์ของค่าการนำไฟฟ้า (ECe) กับปริมาณเกลือในดิน ระดับความเค็มของดินและอิทธิพลของเกลือต่อพืช

ECe (ds/m)	เกลือในดิน (%)	ระดับความเค็ม ของดิน	อิทธิพลต่อพืช
< 2	< 0.1	ไม่เค็ม	ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช
2 – 4	0.1 – 0.2	เค็มเล็กน้อย	มีผลต่อพืชที่ไม่ทนเค็ม
4 – 8	0.2 – 0.4	เค็มปานกลาง	มีผลต่อพืชหลายชนิด
8 – 16	0.4 – 0.8	เค็มมาก	พืชทนเค็มเท่านั้นที่ยังเจริญเติบโตได้ดี
> 16	> 0.8	เค็มจัด	พืชทนเค็มน้อยชนิดมากที่เจริญเติบโตได้ดี

ที่มา : สมศรี อรุณินท์ (2539) ดัดแปลงจาก U.S. Soil Salinity Laboratory Staff, 1954

3.2.3 จำแนกตามปริมาณคราบเกลือ

ลักษณะของพื้นที่ดินเค็มที่ปรากฏบนพื้นผิวโลกจะแตกต่างจากพื้นที่อื่นๆ ซึ่งไม่ได้รับอิทธิพลของเกลือ(สมศรี อรุณินท์, 2539) รายงานว่าสภาพของเกลือที่ปรากฏบนผิวดินในฤดูแล้ง จะมีลักษณะเป็นขุย ถ้าเนื้อดินเป็นดินเหนียว หรือเป็นคราบเกลือขาว ถ้าเนื้อดินเป็นดินทราย หรือดินร่วน พื้นที่ซึ่งได้รับผลกระทบจากเกลือรุนแรงมักเป็นที่ว่างเปล่าไม่ได้ทำการเกษตร มีวัชพืชทนเค็ม เช่น หนามแดง หนามปี สำหรับบางพื้นที่ซึ่งใช้ทำการเกษตรส่วนใหญ่จะเป็นที่นา และพบปัญหา ต้นข้าวตายเป็นหย่อม หรือ

แคะแกร็น ไม่แตกกอ วัชพืชในนาข้าวมีน้อยกว่าปกติ ค้นนามักไม่ค่อยมีต้นหญ้า และพังทลายง่าย เหลือเม็ดทรายไว้ที่ผิวดิน สำหรับในฤดูฝนจะไม่เห็นคราบเกลือ ยกเว้นในกรณีที่ฝนทิ้งช่วงหรือวันที่มีแดดจัดหรือดินแห้ง แต่ร่องรอยที่ปรากฏมีผลต่อเนื่องมาจากหน้าแล้ง คือ จะไม่มีวัชพืชธรรมชาติเหมือนบริเวณอื่น

คราบเกลือหรือซุยเกลือที่ปรากฏบนผิวดินในฤดูแล้งใช้เป็นเกณฑ์สำหรับจำแนกระดับความรุนแรงของปัญหาดินเค็มได้ ดังเกณฑ์ที่กรมพัฒนาที่ดินกำหนดดังนี้

1. บริเวณที่ได้รับผลกระทบจากเกลือมากที่สุด พบคราบเกลือที่ผิวดินมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์
2. บริเวณที่ได้รับผลกระทบจากเกลือมาก พบคราบเกลือที่ผิวดิน 10 – 50 เปอร์เซ็นต์
3. บริเวณที่ได้รับผลกระทบจากเกลือปานกลาง พบคราบเกลือที่ผิวดิน 1 – 10 เปอร์เซ็นต์
4. บริเวณที่ได้รับผลกระทบจากเกลือน้อย พบคราบเกลือที่ผิวดิน น้อยกว่า 1 เปอร์เซ็นต์
5. บริเวณที่สูงที่มีชั้นหินเกลือรองรับอยู่ข้างล่าง ไม่พบคราบเกลือบนผิวดิน
6. บริเวณที่ไม่มีผลกระทบจากคราบเกลือ

การแก้ปัญหาบริเวณที่ดินมีเกลือปะปนอยู่ให้ได้ผลคือการนำเกลือออกไปจากดิน เกลือในดินมีการเคลื่อนที่ขึ้นหรือลงอยู่เสมอในรอบปีโดยมีน้ำจากฝนมาเกี่ยวข้อง กล่าวคือในฤดูฝนเมื่อน้ำที่ผิวดินเกลือในดินจะเคลื่อนที่ลงล่างตามการเคลื่อนที่ของน้ำ ในฤดูแล้งเกลือจะเคลื่อนที่ขึ้นบนตามแรงคาปิลลารี (Capillary)(กรมพัฒนาที่ดิน, 2539) หากเกลือในดินบริเวณใดไม่มีการไหลออกนอกระบบ ความเค็มของดินในบริเวณนั้นก็จะไม่เปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงน้อยมาก(สมศรี อรุณินท์, 2543) คือยังเป็นปัญหาอยู่เช่นเดิม การปล่อยให้กระบวนการเคลื่อนย้ายของเกลือเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจะต้องใช้เวลานานมาก ๆ ในการขจัดปัญหาให้หมดไป พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงมีแนวคิดที่ยอดเยี่ยมในการแก้ปัญหาดินเปรู โดยการแกล้งหรือเร่งให้ดินเกิดเป็นกรดให้ถึงที่สุดแล้วแก้ปัญหาดินกรดให้หมดไป ในแนวคิดตามพระราชดำรินี้สามารถประยุกต์ใช้กับดินเค็มในบางพื้นที่ได้เช่นกันโดยเฉพาะดินเค็มที่ดินมีการอมเกลืออยู่และไม่มีเกลือจากที่อื่นหรือจากใต้ดินมาเพิ่มเติมอีก โดยเร่งให้เกลือที่ปะปนอยู่ในดินเคลื่อนขึ้นสู่ผิวดินด้วยแรงคาปิลลารี ให้เร็วขึ้นแล้วขูดเอาเกลือที่ผิวดินไปทิ้งหรือไปกำจัดไว้ที่บริเวณอื่น เมื่อเกลือถูกเอาออกไปจากดิน ดินจะมีความเค็มน้อยลง จึงทำการปรับปรุงดินด้วยวิธีต่างๆต่อไป

4. วิธีการศึกษา

1. รวบรวมข้อมูลบริเวณที่มีปัญหาดินเค็มในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
2. เลือกบริเวณทำการทดลอง ซึ่งเป็นดินเค็มที่เกิดขึ้นหลังจากการตัดป่าออกไปและปัจจุบันดินอมเกลืออยู่โดยไม่มีการเพิ่มของเกลือมาจากแหล่งอื่น มีน้ำใต้ดินลึกกว่า 2 เมตรในฤดูแล้ง แบ่งแปลงออกเป็น 4 ดำสำหรับการทดลอง 3 ซ้ำ ขนาดแปลง 3x3 เมตร
 - 1) ไม่มีการเร่งการคายระเหยและไม่ขูดคราบเกลือออก (control)
 - 2) ไม่มีการเร่งการคายระเหยและขูดคราบเกลือออก (ขูดเกลือออก)
 - 3) ไม่มีการเร่งการคายระเหยและขูดคราบเกลือออกแล้วฉีดพ่นน้ำ (ขูดเกลือออก+พ่นน้ำ)
 - 4) เร่งการเกิดการคายระเหยของดินด้วยการคลุมด้วยแผ่นพลาสติกและขูดคราบเกลือออก (คลุมพลาสติก)

3. เก็บตัวอย่างดินลึก 0-10 ซม. เพื่อตรวจวัดค่าความเค็มเริ่มต้นทุกแปลงในต้นฤดูแล้ง การเก็บตัวอย่างดิน ในหนึ่งแปลงเก็บ 9 ตัวอย่าง ตรวจวัดค่าความเค็ม (EC 1:5) แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยเป็นตัวแทนค่าความเค็มของแปลงนั้น

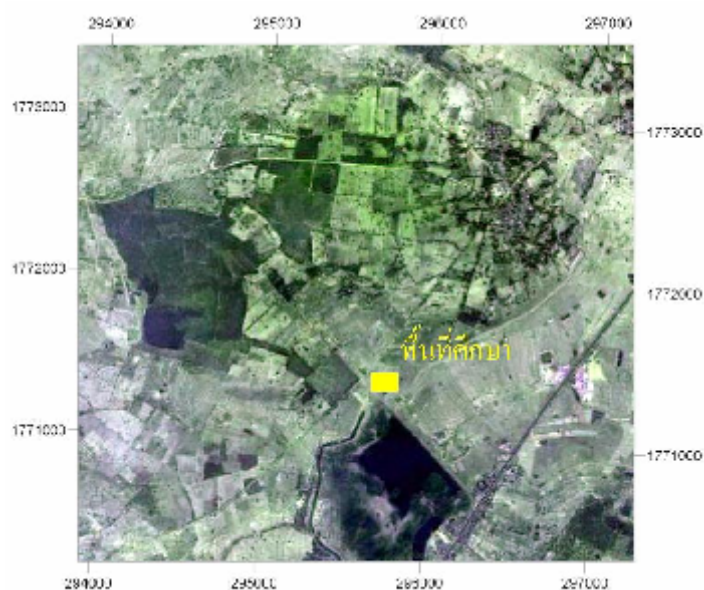
4. การขุดคราบเกลือออกไปกำจัดจะพิจารณาตามปริมาณที่เหมาะสมคือเมื่อมีปริมาณคราบเกลือมากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ของผิวดินก็จะขุดออก

5. เมื่อสิ้นสุดฤดูร้อนทำการเก็บตัวอย่างดินตามความลึกเดิมอีกครั้ง และตรวจวัดค่าความเค็ม

6. วิเคราะห์ผล

5. พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาอยู่ในบริเวณบ้านสมสนุก ตำบลหนองฉิม อำเภอบรบือ จังหวัดมหาสารคาม สภาพพื้นที่โดยทั่วไปเป็นลูกคลื่นลอนลาดแปลงทดลองเป็นที่ลุ่มท้ายเนิน ดังแสดงในภาพที่ 1 เป็นดินลึก การระบายน้ำค่อนข้างเลว เนื้อดินบนเป็นดินร่วนปนทรายดินล่างเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย ตรงแปลงทดลองพบคราบเกลือที่ผิวดินในฤดูแล้งมากกว่า 50 %



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษา

6. ผลการศึกษา

การเปลี่ยนแปลงความเค็มของดิน

ผลการเก็บตัวอย่างดินและตรวจวัดค่าความเค็มของดินในฤดูแล้งปี 2551 พบว่า ค่าความเค็มของดินในต้นฤดูแล้งจะมีค่าสูงกว่าหลังฤดูแล้งในทุกกรรมวิธี ส่วนในกรรมวิธีที่มีการขุดเกลือออก หรือขุดเกลือออกแล้วพ่นน้ำ หรือคลุมพลาสติก ค่าความเค็มของดินในต้นฤดูแล้งกับหลังฤดูแล้งจะแตกต่างกันมาก ดังแสดงในตารางที่ 2

เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่าในกรรมวิธี ไม่มีการเร่งการคายระเหยและขุดคราบเกลือออก(ขุดเกลือออก) ดังแสดงในภาพที่ 2 หรือไม่มีการเร่งการคายระเหยและขุดคราบเกลือออกแล้วฉีดพ่นน้ำ (ขุดเกลือออก+พ่นน้ำ) ดังแสดงในภาพที่ 3 หรือเร่งการเกิดการคายระเหยของดินด้วยการ

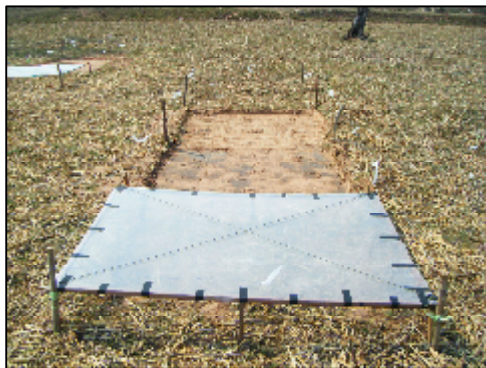
คลุมด้วยแผ่นพลาสติกและขุดคราบเกลือออก(คลุมพลาสติก) ดังแสดงในภาพที่ 4 มีความแตกต่างจากกรรมวิธี ไม่มีการเร่งการคายระเหยและไม่ขุดคราบเกลือออก(control) ดังแสดงในภาพที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ดังแสดงในตารางที่ 3



ภาพที่ 2 ไม่มีการเร่งการคายระเหยและขุดคราบเกลือออก



ภาพที่ 3 ไม่มีการเร่งการคายระเหยและขุดคราบเกลือออกแล้วฉีดพ่นน้ำ



ภาพที่ 4 เร่งการเกิดการคายระเหยของดินด้วยการคลุมด้วยแผ่นพลาสติกและขุดคราบเกลือออก



ภาพที่ 5 ไม่มีการเร่งการคายระเหยและไม่ขุดคราบเกลือออก (control)

ตารางที่ 2 ค่าความเค็มของดิน (EC 1:5 , mS/cm.) ในฤดูแล้ง ปี 2551

กรรมวิธี	ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3	
	ต้นฤดูแล้ง	หลังฤดูแล้ง	ต้นฤดูแล้ง	หลังฤดูแล้ง	ต้นฤดูแล้ง	หลังฤดูแล้ง
Control	3.858	3.021	8.336	5.114	10.224	7.220
ชุดเกลือออก	4.478	0.600	7.651	0.750	3.377	0.131
ชุดเกลือออก+พ่นน้ำ	7.257	0.410	9.181	0.990	6.946	0.162
คลุมพลาสติก	8.263	1.217	16.719	2.153	5.842	1.394

ตารางที่ 3 ค่าความเค็มของดินเฉลี่ย (EC 1:5 , mS/cm.) และเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างต้นและหลังฤดูแล้ง ปี 2551

กรรมวิธี	ค่าความเค็มของดินเฉลี่ย และเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างต้นและหลังฤดูแล้ง		
	ค่าความเค็มเฉลี่ย ต้นฤดูแล้ง	ค่าความเค็มเฉลี่ย หลังฤดูแล้ง	เปอร์เซ็นต์ความ แตกต่างระหว่างต้น และหลังฤดูแล้ง
Control	7.47 a	5.11 a	29.91 b
ชุดเกลือออก	5.17 a	0.49 b	90.97 a
ชุดเกลือออก+พ่นน้ำ	7.79 a	0.52 b	93.74 a
คลุมพลาสติก	10.27 a	1.58 b	82.84 a
F-test	NS	**	**
% CV	38.24	58.34	8.81

สำหรับผลการศึกษาในฤดูแล้งปี 2552 และ ปี 2553 ก็สอดคล้องแบบเดียวกันกับปี 2551 ดังข้อมูลแสดงในตารางที่ 4 5 6 และ 7

ตารางที่ 4 ค่าความเค็มของดิน (EC 1:5 , mS/cm.) ในฤดูแล้ง ปี 2552

กรรมวิธี	ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3	
	ต้นฤดูแล้ง	หลังฤดูแล้ง	ต้นฤดูแล้ง	หลังฤดูแล้ง	ต้นฤดูแล้ง	หลังฤดูแล้ง
Control	19.84	14.26	15.65	15.03	10.38	15.84
ชุดเกลือออก	12.74	4.23	20.18	6.33	17.00	8.96
ชุดเกลือออก+พ่นน้ำ	12.45	5.51	27.96	9.35	16.77	11.72
คลุมพลาสติก	15.78	5.36	20.26	7.64	6.46	2.88

ตารางที่ 5 ค่าความเค็มของดินเฉลี่ย (EC 1:5 , mS/cm.) และเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างต้นและหลังฤดูแล้ง ปี 2552

กรรมวิธี	ค่าความเค็มของดินเฉลี่ย และเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างต้นและหลังฤดูแล้ง		
	ค่าความเค็มเฉลี่ย ต้นฤดูแล้ง	ค่าความเค็มเฉลี่ย หลังฤดูแล้ง	เปอร์เซ็นต์ความ แตกต่างระหว่างต้น และหลังฤดูแล้ง
Control	15.29 a	15.04 a	6.83 b
ขุดเกลื้อออก	16.64 a	6.50 b	60.90 a
ขุดเกลื้อออก+พ่นน้ำ	19.06 a	8.86 b	50.80 a
คลุมพลาสติก	14.16 a	5.29 b	61.24 a
F-test	NS	**	**
% CV	31.02	24.30	40.24

ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

** = มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยวิธี LSD

ตารางที่ 6 ค่าความเค็มของดิน (EC 1:5 , mS/cm.) ในฤดูแล้ง ปี 2553

กรรมวิธี	ซ้ำที่ 1		ซ้ำที่ 2		ซ้ำที่ 3	
	ต้นฤดูแล้ง	หลังฤดูแล้ง	ต้นฤดูแล้ง	หลังฤดูแล้ง	ต้นฤดูแล้ง	หลังฤดูแล้ง
Control	7.26	4.31	14.79	3.26	16.09	4.67
ขุดเกลื้อออก	5.22	1.35	27.12	0.59	15.32	0.45
ขุดเกลื้อออก+พ่นน้ำ	7.50	0.59	26.45	1.07	17.15	0.40
คลุมพลาสติก	9.40	4.87	18.27	8.08	16.49	5.19

ตารางที่ 7 ค่าความเค็มของดินเฉลี่ย (EC 1:5 , mS/cm.) และเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างต้น และหลังฤดูแล้ง ปี 2553

กรรมวิธี	ค่าความเค็มของดินเฉลี่ย และเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างต้นและหลังฤดูแล้ง		
	ค่าความเค็มเฉลี่ย ต้นฤดูแล้ง	ค่าความเค็มเฉลี่ย หลังฤดูแล้ง	เปอร์เซ็นต์ความ แตกต่างระหว่างต้น และหลังฤดูแล้ง
Control	12.71 a	4.08 a	63.18 a
ขุดเกลื่อออก	15.88 a	0.79 b	89.67 a
ขุดเกลื่อออก+พ่นน้ำ	17.03 a	0.68 b	95.24 a
คลุมพลาสติก	14.72 a	6.04 a	67.49 a
F-test	NS	**	NS
% CV	25.87	37.97	17.14

ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

** = มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยวิธี LSD

เมื่อนำข้อมูลเฉลี่ยทั้งสามปีมาพิจารณาพบว่าค่าความเค็มของดินหลังฤดูแล้ง จะเห็นได้ว่าค่าเฉลี่ยของความเค็มในกรรมวิธีควบคุม(control) เท่ากับ 8.08 mS/cm. ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของกรรมวิธี ขุดเกลื่อออก ขุดเกลื่อออกแล้วพ่นน้ำ และ คลุมพลาสติก ที่มีค่าเท่ากับ 2.60 3.35 และ 4.31 mS/cm. ตามลำดับ ในกรรมวิธีที่มีการขจัดเกลือในรูปแบบต่างๆกัน มีความแตกต่างกับกรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% และเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างต้นและหลังฤดูแล้ง ในกรรมวิธีที่มีการขจัดเกลือในรูปแบบต่างๆกัน มีความแตกต่างกับกรรมวิธีควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% เช่นกัน ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ค่าความเค็มของดิน (EC 1:5 , mS/cm.) และเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างต้น และหลังฤดูแล้ง เฉลี่ย 3 ปี

กรรมวิธี	ค่าความเค็มของดินและเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างต้นและหลังฤดูแล้ง		
	ค่าความเค็ม ต้นฤดูแล้ง	ค่าความเค็ม หลังฤดูแล้ง	เปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างต้นและหลังฤดูแล้ง
Control	11.82 a	8.08 a	28.75 b
ขุดเกลื่อออก	12.56 a	2.60 b	80.51 a
ขุดเกลื่อออก+พ่นน้ำ	14.63 a	3.35 b	79.93 a
คลุมพลาสติก	13.05 a	4.31 b	70.52 a
F-test	NS	**	**
% CV	19.64	21.19	11.14

ns = ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

** = มีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยวิธี LSD

สำหรับการเร่งให้เกลือเคลื่อนที่ขึ้นสู่ผิวดิน โดยกรรมวิธีขุดเกลื่อออกแล้วพ่นน้ำ และกรรมวิธีคลุมผิวดินด้วยพลาสติกนั้น ผลที่ได้ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีการขุดเกลื่อออกจากดินเพียงอย่างเดียว โดยมีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของค่าความเค็มระหว่างต้นและหลังฤดูแล้ง เป็น 79.93 70.52 และ 80.51 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 8

7. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การจัดเกลื่อออกจากพื้นที่ดินเค็ม โดยการขุดคราบเกลือและผิวดินที่มีเกลือปะปนอยู่ในระดับความลึกประมาณ 0-10 เซนติเมตร ออกจากพื้นที่ในฤดูแล้ง เป็นวิธีจัดเกลื่อที่ให้ผลดีที่สุด ซึ่งใกล้เคียงกับวิธีการจัดเกลื่อโดยการขุดคราบเกลื่อออกแล้วฉีดพ่นด้วยน้ำเพื่อเพิ่มความชื้นเพียงพอสำหรับการเคลื่อนที่ของเกลือในดินขึ้นสู่ผิวดิน แล้วขุดคราบเกลื่อออกไปกำจัด

การเร่งให้เกลือเคลื่อนที่ออกจากดินด้วยวิธีขุดเกลื่อออกแล้วพ่นผิวดินด้วยน้ำ หรือการคลุมผิวดินด้วยพลาสติกไม่มีผลแตกต่างในทางสถิติกับการปล่อยให้เกลือเคลื่อนที่ขึ้นสู่ผิวดินโดยปกติ

การเปลี่ยนแปลงค่าความเค็มของดินหลังการจัดเกลื่อออกจากผิวดินแล้วมีความแตกต่างจากดินที่ไม่มีการจัดเกลื่ออย่างชัดเจน ดังค่าเฉลี่ยของความเค็มในกรรมวิธีควบคุม(control) เท่ากับ 8.08 mS/cm. ซึ่งมีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ยของกรรมวิธี ขุดเกลื่อออก ขุดเกลื่อออกแล้วพ่นน้ำ และ คลุมพลาสติก ที่มีค่าเท่ากับ 2.60 3.35 และ 4.31 mS/cm. ตามลำดับ

ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือการจัดเกลื่อออกจากผิวดินควรกระทำในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้งที่เกลือเคลื่อนที่ขึ้นสู่ผิวดินมากที่สุด

การจัดเกลือโดยการขุดคราบเกลือออกไปจากผิวดินนี้จะได้ประสิทธิภาพที่ดีเมื่อใช้ร่วมกับการปลูกไม้ยืนต้นบนที่ดอน ซึ่งเป็นการลดต้นเหตุของการเกิดดินเค็มในที่ลุ่ม ปลูกไม้ยืนต้นทนเค็มในที่ที่พบคราบเกลือเพื่อฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมของดิน ส่วนเกลือที่ปะปนอยู่ในดินบริเวณที่ลุ่มเหล่านี้ค่อย ๆ จัดโดยขุดคราบเกลือออกไปทุกปี โดยให้ชุมชนมีส่วนร่วมหรือชุมชนมีความเข้าใจการปรับปรุงฟื้นฟูทั้งระบบ จะช่วยให้การแก้ไขปัญหาดินเค็มยั่งยืนตลอดไป

ในการประยุกต์ใช้วิธีการจัดเกลือออกจากพื้นที่ดินเค็มนั้น ในพื้นที่จริงควรใช้รถไถขนาดเล็กที่มีใบมีดด้านหน้า ดันผิวดินที่มีคราบเกลือผสมอยู่ออกไปจำกัดพื้นที่ไว้ หรือนำไปถมเป็นพื้นที่สำหรับทำกิจกรรมอื่น เช่น เป็นลานตากข้าว เป็นที่จอดรถ เป็นต้น

สำหรับแนวทางการวิจัยเพิ่มเติมหรือการวิจัยต่อยอดในอนาคตนั้น ควรศึกษาวิจัยการกำจัดเกลือที่เกิดจากการขุดคราบเกลือออกไปจัดอย่างถาวร ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ได้แนะนำให้กำจัดโดยการทำคันทันไว้เท่านั้น อีกทั้งควรศึกษาการนำคราบเกลือที่ผสมอยู่กับดินไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นด้านใดได้บ้าง

8. เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2527. ความรู้เรื่องดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ. โครงการพัฒนาดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ตามแผนพัฒนาชนบทยากจน (2525 – 2529).

ฝ่ายเผยแพร่และประชาสัมพันธ์. สำนักงานเลขานุการกรม. กรมพัฒนาที่ดิน.

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 159 หน้า.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2539. เอกสารคู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐเรื่องดินเค็ม. กลุ่มปรับปรุงดินเค็ม

กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 343 หน้า

บุปผา โตภาคนาม, วิทยา ตรีโลเกศ, สำออง หอมชื่น และ สมศักดิ์ สุขจันทร์. 2549. รายงานการศึกษาการป้องกันการเสื่อมโทรมของพื้นที่ดินเค็มบริเวณลุ่มน้ำเสียวตอนบน โดยการปลูกไม้ยืนต้นหลากหลายชนิด. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วิโรจ อิมพิทักษ์. 2532. การจัดการดินที่เป็นปัญหาและการจัดการดินในที่ราบและที่ดอนเพื่อการปลูกพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา. คณะเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 607 หน้า.

สมศรี อรุณินท์. 2539. ดินเค็มในประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 276 หน้า.

สมศรี อรุณินท์. 2543. ดินเค็มประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 256 หน้า

How to get rid of salt in the soil. 2555.

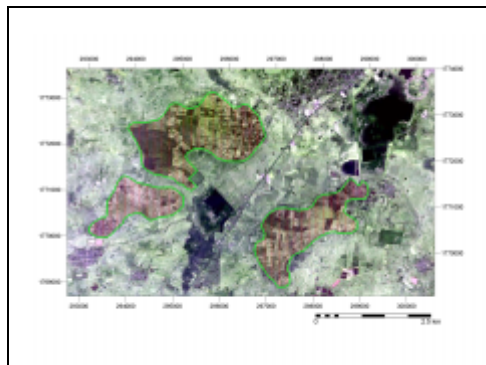
<http://www.gardeningknowhow.com/problems/reversing-soil-salinity.htm>

Neutralizing Salt Saturated Soil. 2555.

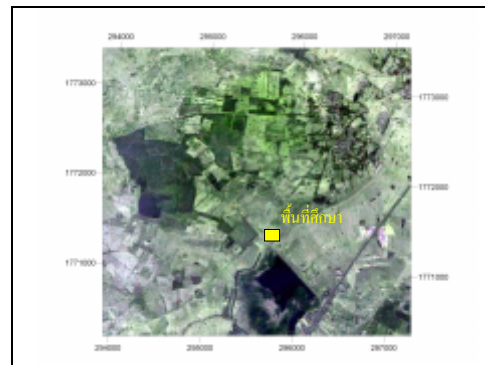
http://wiki.answers.com/Q/How_do_you_neutralize_soil_that_has_been_saturated_with_salt

Reduce soil salinity. 2555. <http://www.omnienviro.com/agriculture/reduce-soil-salinity.php>

ภาคผนวก



สภาพทั่วไปบริเวณพื้นที่ศึกษา



พื้นที่ศึกษา



สภาพดินเค็ม



สภาพดินเค็ม



แปลงทดลอง



การเก็บตัวอย่างดิน



แปลงทดลอง



การขุดหน้าดินที่เป็นดินเค็มออกไป



ขุดดินลึกประมาณ 5 เซนติเมตร



การตากตะกอนของดินเหนียวในบริเวณที่
ขุดดินเค็มออก

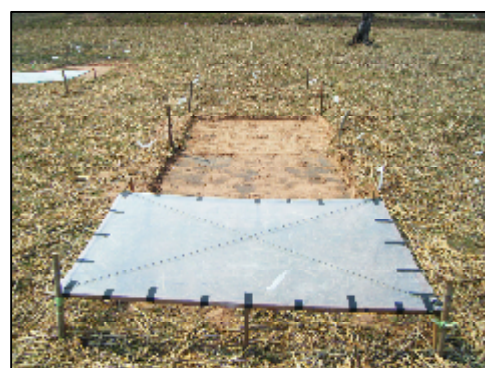




สภาพแปลงทดลองหลังฤดูแล้ง



สภาพแปลงทดลองหลังฤดูแล้ง



ภาพการปฏิบัติงานวิจัยในสนามของฤดูแล้ง ปี พ.ศ. 2553