บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

การเลี้ยงกุ้งน้ำเค็มในประเทศไทยมีมามากกว่า 70 ปี แต่การเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาซึ่งต้องอาศัยเงินลงทุนและเทคโนโลยี ได้ถูกนำมาใช้ในช่วงกว่าสิบปีที่ผ่านมา ซึ่งสามารถเพิ่มผลผลิตกุ้งและให้ค่าตอบแทนที่คุ้มค่ากับเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้ง (สิริ, 2545) ด้วยเหตุนี้การผลิตกุ้งจึงเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วพร้อมกับการบุกรุกป่าชายเลนและพื้นที่เกษตรกรรมเพื่อการเพาะเลี้ยงกุ้ง อย่างไรก็ตามพบว่าการเลี้ยงกุ้งในช่วงเวลาที่ผ่านมาไม่สามารถทำให้เกิดการเลี้ยงอย่างยั่งยืน เนื่องจากสาเหตุหลายประการ ซึ่งหลักฐานที่ปรากฏให้เห็นคือ พื้นที่นากุ้งถูกทิ้งร้างมากขึ้นตั้งแต่ชายฝั่งทางภาคกลางจนถึงชายฝั่งภาคใต้ของประเทศไทย การทิ้งร้างของนากุ้งอาจเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ แต่ที่สำคัญคือ การลดลงของผลผลิตอันเนื่องมาจากโรคระบาดในบ่อกุ้ง (Briggs, 1994) และเหตุผลทางด้านเศรษฐกิจและนโยบายของประเทศ (ไชยสิทธิ์, 2544) ตลอดจนการที่สภาพแวดล้อมถูกทำลาย ดังนั้น การนำพื้นที่นากุ้งร้างมาใช้ให้เป็นประโยชน์อีกครั้ง จึงเป็นความจำเป็นที่จะไม่ให้เกิดการสูญเสียทรัพยากรดินและยับยั้งไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในวงกว้างยิ่งขึ้น

พื้นที่ที่ผ่านการเลี้ยงกุ้งมาแล้ว จะได้รับผลกระทบจากความเค็มของน้ำทะเลที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้ง มีผลทำให้ดินเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดิน ซึ่งรูปแบบการเลี้ยงกุ้งแต่ละแบบมีผลกระทบต่อคุณภาพดินแตกต่างกัน การเลี้ยงแบบธรรมชาติ (Traditional farming) โดยใช้วิธีดันน้ำเข้านากุ้งเวลาน้ำขึ้น เพื่อให้ลูกกุ้งและอาหารในธรรมชาติเข้ามากับน้ำทะเล แล้วเก็บกักน้ำไว้ประมาณ 1-2 เดือนจึงถ่ายออก น้ำที่ระบายออกยังมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและมีผลกระทบต่อคุณภาพดินเล็กน้อยเพราะมีการนำน้ำมากักเก็บ แต่เนื่องจากไม่มีการให้อาหารแก่กุ้งจึงไม่ส่งผลให้น้ำทะเลที่นำมากักเก็บไว้มีคุณสมบัติเปลี่ยนไป

การเลี้ยงแบบกึ่งพัฒนา (Semi-intensive farming) เป็นการทำนากุ้งคล้ายกับการเลี้ยงแบบธรรมชาติ มีการปล่อยลูกกุ้งลงไปเสริมกับลูกกุ้งธรรมชาติ มีการให้อาหารเสริม มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำโดยการสูบน้ำออก น้ำที่ระบายออกมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและคุณภาพดินเล็กน้อยเพราะมีการให้อาหารเสริมลงไปจึงส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของน้ำทะเล แต่ปริมาณความ

หนาแน่นของกุ้งที่เลี้ยงมีปริมาณไม่มากจึงส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของน้ำทะเลเล็กน้อย

การเลี้ยงแบบพัฒนา (Intensive farming) เป็นวิธีการเลี้ยงกุ้งที่มีปริมาณลูกกุ้งหนาแน่นและใช้เวลาในการเลี้ยงเพียง 4 เดือน ลูกกุ้งทะเลที่เลี้ยงนำมาจากโรงเพาะฟัก จึงมีการให้อาหารอย่างเต็มที่เพื่อเร่งการเจริญเติบโตของกุ้ง มีอุปกรณ์และเทคนิคในการเลี้ยงที่ทันสมัย มีการใช้สารเคมีชนิดต่างๆ เพื่อป้องกันและรักษาโรค เมื่อระบายน้ำออกจะก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมและคุณภาพดินเพราะปัจจัยต่าง ๆ ในการเลี้ยงจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของน้ำทะเล

จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม พบว่า ในลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลาปี 2542 มีพื้นที่นากุ้งประมาณ 43,700 ไร่ (มุมตาส, 2545) และเป็นนากุ้งที่เปลี่ยนแปลงจากนาข้าวตั้งแต่ปี 2533 ถึงปี 2542 ถึง 19,300 ไร่ พื้นที่เหล่านี้เป็นนากุ้งที่มีการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาและมีการนำน้ำทะเลมาใช้ในการเลี้ยงกุ้ง ดังนั้น พื้นที่ที่เคยเป็นนาข้าวก็จะถูกผลกระทบจากน้ำทะเล ทำให้ดินมีความเค็มและโซเดียมเพิ่มมากขึ้น เมื่อมีการเลิกการเลี้ยงกุ้ง พื้นที่เหล่านี้จึงกลายเป็นทรัพยากรที่ถูกทิ้ง เนื่องจากไม่สามารถนำมาใช้ในการเพาะปลูกได้อีก การที่จะคาดคะเนพื้นที่ที่เป็นนากุ้งที่ถูกทิ้งร้างเป็นเรื่องยาก เพราะไม่มีการบันทึกจากเกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งหรือจากทางราชการ ตลอดจนการทิ้งร้างนากุ้งในพื้นที่ในช่วงหนึ่ง ๆ อาจจะเป็นการทิ้งร้างชั่วคราว เมื่อใดที่การเลี้ยงกุ้งคุ้มทุนก็มีความพยายามเลี้ยงกุ้งอีกครั้ง (ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนาม) อย่างไรก็ตาม ถ้าไม่มีการจัดการที่ดี เมื่อเงินทุนหมดนากุ้งจะถูกปล่อยทิ้งร้างอย่างถาวร ดังนั้น การฟื้นฟูนากุ้งร้างที่เคยเป็นพื้นที่นาข้าวมาก่อนให้สามารถกลับมาปลูกพืชได้อีกครั้ง จึงเป็นการฟื้นฟูสภาพดินให้กลับสู่ศักยภาพดั้งเดิมที่เคยเป็น

การปรับปรุงดินนากุ้งร้างให้นำมาใช้ประโยชน์ต้องพิจารณาศักยภาพดั้งเดิมของดินด้วย ในกรณีที่พื้นที่นากุ้งร้างซึ่งเคยเป็นนาข้าว ก็อาจจะปรับปรุงเพื่อให้นำมาใช้ในทางการเกษตรได้อีกครั้ง การปรับปรุงดินเค็มโซดิกให้สามารถปลูกพืชได้จำเป็นต้องแก้ปัญหาเกี่ยวกับความเค็ม ปริมาณโซเดียมที่มากเกินไปในดินและความแน่นทึบของดิน การปรับปรุงดินเค็มโซดิกโดยการผสมยิปซัมสามารถทำให้โซเดียมถูกชะล้างออกมาได้ แต่ใช้เวลานาน การปรับปรุงดินอาจจะทำได้เร็วขึ้น ถ้าทำให้โซเดียมที่ถูกแทนที่ถูกชะล้างออกมาจากหน้าตัดดินได้เร็วขึ้น โดยการผสมวัสดุปรับปรุงดินที่ทำให้ดินโปร่งขึ้น ดินระบายน้ำได้ดี ซึ่งจะทำให้การชะล้างโซเดียมออกจากดินได้เร็วขึ้น ดังนั้น งานทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของวัสดุปรับปรุงดินบางชนิดในการช่วยการชะล้างเกลือและโซเดียมออกจากดิน

การตรวจเอกสาร

1. **ลักษณะดินนากุ้งร้าง**

การเลี้ยงกุ้งกุลาดำจะเริ่มตั้งแต่การขุดบ่อสำหรับการเลี้ยงกุ้ง มีการใช้ดินบนซึ่งเป็นชั้นที่มีความอุดมสมบูรณ์ไปทำคันบ่อ ดังนั้น ดินในบ่อจึงเป็นดินชั้นล่างซึ่งมีคุณสมบัติทางเคมี ทางชีวภาพและทางกายภาพไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งเป็นปัญหาเบื้องต้นของการนำพื้นที่นากุ้งร้างมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตร

พิภพ (2536) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบสมบัติของดินนาข้าวขุดบางกอกชั้นบนในระดับ 0-20 เซนติเมตร กับดินชั้นบนของดินนากุ้งร้างซึ่งเป็นดินนาในช่วงความลึกมากกว่า 1 เมตร และผ่านการทำนากุ้งมาเพียง 1 ปี พบว่า การเลี้ยงกุ้งเพียงปีเดียวสามารถทำให้ดินเปลี่ยนสภาพจากดินธรรมดาไปเป็นดินเค็มที่มีโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้สูง โดยค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณโซเดียม ปริมาณแคลเซียมและปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของดินนากุ้ง มีค่า 8.17, 3.96 dSm^{-1}, 26.5 $cmolkg^{-1}$, 10.9 $cmolkg^{-1}$ และ 9.11 $cmolkg^{-1}$ ตามลำดับ ธาตุเหล่านี้เป็นองค์ประกอบของน้ำเค็มที่ใส่ในบ่อเลี้ยงกุ้งและมาจากวัสดุปรับปรุงดิน เช่น ปูน หรือ ยิปซัมที่ใส่ลงไปเพื่อปรับสภาพดินและน้ำในระหว่างการเลี้ยงกุ้ง สุกาญจนวดี (2539) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินหลังและก่อนการทำนากุ้ง พบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณแคลเซียมและปริมาณโซเดียม ทุกระดับความลึกของดินหลังทำนากุ้งมีค่าสูงกว่าดินก่อนทำนากุ้งมาก ซึ่งจะเห็นได้ว่า พื้นที่ที่เป็นดินธรรมดาผ่านการเลี้ยงกุ้งมาเพียงปีเดียว สามารถทำให้ดินเปลี่ยนเป็นดินเค็มโซดิกได้

2. **ผลกระทบของโซเดียมต่อการเจริญเติบโตของพืช ธาตุอาหารและโครงสร้างของดิน**

ดินเค็มโซดิกเป็นดินที่มีโซเดียมเป็นองค์ประกอบสูงเกิน 15% ของ Cation Exchange Capacity (CEC) โซเดียมจะส่งผลต่อสมดุลของธาตุอาหารพืช ทำให้จุลธาตุบางชนิดละลายออกมามากจนเป็นพิษ เช่น โซเดียม คลอรีน ฯลฯ โซเดียมที่มีอยู่มากในดินเค็มโซดิก มีผลทำให้พืชขาดธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม เพราะโซเดียมสามารถแข่งขันในการเข้าสู่รากพืชได้ดีกว่า นอกจากนี้ โซเดียมยังมีผลทำให้ดินมีสมบัติทางกายภาพไม่ดี ดินฟุ้งกระจาย (Dispersion) และพองตัว (Swelling) เมื่อเปียกทำให้ดินแน่นทึบ ถ่ายเทอากาศไม่ดี

2.1 ผลกระทบของเกลือและโซเดียมที่มีต่อการเจริญเติบโตของพืช

อิทธิพลของเกลือโซเดียมที่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช คือ มีผลต่อสรีรวิทยาของพืชและความไม่สมดุลของธาตุอาหารพืช โดยเกลือโซเดียมทำให้เกิดความไม่สมดุลทางโภชนาการของพืชและเป็นพิษต่อกระบวนการทางสรีระของพืช ทำให้พืชแสดงอาการผิดปกติ นอกจากนี้ ทำให้ความสามารถในการดูดน้ำของพืชลดลง ไม้ยืนต้นที่สะสมคลอไรด์มากกว่า 0.5% หรือสะสมโซเดียมมากกว่า 0.2%ของน้ำหนักแห้ง ขอบใบและยอดใบจะแห้งหรือเป็นจุดไหม้ (Necroticspot) (Bpstein, 1975 อ้างโดย Wong and Ho, 1991) ผลของเกลือโซเดียมส่งผลต่อการลดศักยภาพออสโมติก (Osmotic potential) ในสารละลายดิน ทำให้การดูดน้ำของพืชลดลง ซึ่งการเจริญเติบโตของพืชขึ้นอยู่กับระดับความเค็มของสารละลายบริเวณรากพืช ถ้าสารละลายเกลือในดินมีความเข้มข้นมาก จะทำให้ศักยภาพออสโมติกในสารละลายดินลดลง และรากพืชจะสร้างเซลล์มากั้นการดูดน้ำของพืช จึงส่งผลให้ปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชและความสามารถในการดูดน้ำของพืชลดลง (พัชรี, 2532)

ดินเค็มที่ไม่ได้รับการฟื้นฟูจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช Bandyopadhyay (1988) อ้างโดย สดุดี (2532) ได้ทำการทดลองปลูกข้าว 51 พันธุ์ พบว่าเมื่อระดับความเค็มสูงขึ้น ปริมาณคลอโรฟิลล์ อัตราการสังเคราะห์แสงและประสิทธิภาพในการใช้น้ำลดลง โดยข้าวต้นเตี้ยจะมีประสิทธิภาพการใช้น้ำและความต้านทานต่อสภาพดินเค็มต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวพันธุ์ต้นสูง นอกจากนี้ โซเดียมจะสะสมในต้นข้าวเพิ่มขึ้นเมื่อปลูกในดินเค็ม โดยปริมาณของโซเดียมจะสะสมในช่วงเก็บเกี่ยวมากกว่าในช่วงแตกกอหรือออกรวง Soldatini และ Bonicoli (1988) อ้างโดย สดุดี (2532) ศึกษาผลของความเค็มต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพด พบว่า ความเค็มมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ส่วนโซเดียมทำให้ปริมาณของรงควัตถุลดลงส่งผลต่อขบวนการสังเคราะห์แสง นอกจากนี้ ทำให้จำนวนและขนาดของปากใบลดลงส่งผลกระทบต่อการคายน้ำของข้าวโพด Rabie และ Kumazawa (1988) ศึกษาความเค็มต่อการเจริญเติบโตของถั่วเหลือง พบว่า ประสิทธิภาพในการผลิตฝักถั่วเหลืองจะมีประสิทธิภาพลดลงเมื่อได้รับความเค็มเพิ่มขึ้น ในช่วงเริ่มติดฝัก เริ่มติดเมล็ด และช่วงสะสมอาหารในเมล็ด Babu และคณะ (1987) ทดลองปลูกฝ้ายในระดับความเค็มที่ 4, 6 และ 8 dSm^{-1} พบว่า เมื่อระดับความเค็มเพิ่มขึ้น ความสูงของต้น จำนวนสมอฝ้าย/ต้น ผลผลิตเมล็ดฝ้ายและความยาวของใยฝ้ายจะลดลง

พืชที่ได้รับอันตรายจากความเค็มจะมีลักษณะต้นเล็กแกร็น ใบมีสีเขียวเข้มและเล็กแต่อาจจะหนากว่าใบพืชปกติ สำหรับพืชตระกูลหญ้าและตระกูลกะหล่ำปริมาณขี้ผึ้งที่ผิวใบจะ

หนาและบางครั้งจะเป็นแผ่นมีสีน้ำเงินแกมเขียว อย่างไรก็ตาม ความเค็มของเกลือจะไม่สม่ำเสมอตลอดพื้นที่ไป จึงพบว่า พืชที่ขึ้นในบริเวณที่ดินมีความเค็มการเจริญเติบโตจะไม่สม่ำเสมอ

2.2 **ผลกระทบของโซเดียมที่มีต่อธาตุอาหารและโครงสร้างของดิน**

ปริมาณโซเดียมที่มีมากเกินไปทำให้ความเป็นกรดด่างของดินเพิ่มขึ้นและเกิดผลทางอ้อมต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชบางชนิด เช่น Ca, Mg, P, Fe, Mn และ Zn หรืออาจจะเกิดจากความเป็นพิษของธาตุบางตัวในดิน ซึ่งได้แก่ Na, Mo และ B จากความไม่สมดุลของธาตุอาหารดังกล่าว อาจส่งผลให้อัตราการดูดน้ำของพืชลดลง เมื่อพืชขาดน้ำจะทำให้ผลผลิตพืชลดลงได้ ดังนั้น พืชที่สามารถทนดินเค็มโซดิกได้ จะต้องทนทานต่อข้อจำกัดทางด้านกายภาพและด้านธาตุอาหารของดิน (Abrol, 1988)

ปริมาณโซเดียมที่มีมากในดิน ทำให้สภาพทางกายภาพของดินเสื่อมโทรม ปริมาณโซเดียมที่มีอยู่จำนวนมากที่ผิวของแร่ดินเหนียว มีผลทำให้ค่า Zeta potential ของดินสูง ทำให้ดินเหนียวฟุ้งกระจายเป็นเหตุให้ดินแน่นทึบเมื่อเปียก และแข็งมากเมื่อแห้ง (Donahue *et al.*, 1977 ; Ilyas *et al.*, 1993) ซึ่งส่งผลต่อการเคลื่อนที่ของน้ำและขัดขวางการชอนไชของรากพืช

3. **การปรับปรุงดินเค็มโซดิก**

การจัดการพื้นที่ดินเค็มโซดิก ให้สามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้อีกครั้งหนึ่ง มีมาตรการดังต่อไปนี้

3.1 วิธีทางกายภาพ (Physical amelioration) ได้แก่ การไถลึก (Deep ploughing) การใส่ทราย (Sanding) และการสลับชั้นดิน (Profile inversion) วิธีเหล่านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยเพิ่มการซาบซึมน้ำของดิน (สมศรี, 2542)

3.2 วิธีทางชีวภาพ (Biological amelioration) การกระจายของรากพืชที่สามารถปลูกได้ในดินเค็ม ช่วยให้อนุภาคดินจับตัวกันเป็นเม็ด (Aggregation) ทำให้มีช่องว่างระหว่างเม็ดดินใหญ่ขึ้น จึงช่วยในการระบายน้ำและอากาศได้ดีขึ้น และทำให้ความแข็งของเม็ดดินลดลง เนื่องจากอินทรียวัตถุในดินทำให้ดินร่วนขึ้นและเกิดโครงสร้างที่แข็งแรงทำให้ดินไม่แตกง่าย

3.3 วิธีทางเคมี (Chemical amelioration) อาศัยหลักการสะเทินความเป็นด่างในดินและการใช้แคลเซียมที่ได้จากสารประกอบต่าง ๆ เข้าแทนที่กับโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน สารเคมีที่เลือกใช้ต้องให้เหมาะสมกับธรรมชาติและสมบัติทางเคมีของดิน ซึ่งสารเคมีที่นิยมใช้ในการปรับปรุงดินเค็มโซดิก ได้แก่ ยิปซัม ($CaSO_4.2H_2O$) (ไพบูลย์, 2546)

3.4 วิธีทางอุทกศาสตร์ (Hydrotechnical amelioration) เช่น การชะล้าง (Leaching) และการระบายน้ำ (Drainage) อาศัยหลักการคือ ใช้น้ำปริมาณน้อยสุดแต่สามารถล้างเกลือออกได้มากสุดและถ้าใช้ร่วมกับการไถพรวนลึก จะช่วยเพิ่มอัตราการซาบซึมน้ำของดิน ทำให้น้ำชะล้างเกลือลงไปในดินใต้เขตรากพืชได้และลดปริมาณเกลือที่มาสะสม การระบายน้ำสามารถกระทำได้ทั้งการระบายน้ำแบบผิวดินซึ่งเหมาะสำหรับพื้นที่ที่ราบเรียบ และการระบายน้ำใต้ดินที่มีการวางท่อลงไปในดิน เป็นวิธีการป้องกันการแพร่กระจายดินเค็ม แต่วิธีการนี้มีค่าใช้จ่ายสูง (สมศรี, 2542)

เนื่องจาก ดินเค็มโซดิกมีข้อจำกัดการเจริญเติบโตของพืช ประกอบกับดินเป็นดินเหนียวแน่นทึบระบายน้ำได้ยาก จึงส่งผลกระทบต่อการระบายน้ำซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญในการล้างเกลือออกจากดิน ดังนั้น การนำดินมาใช้ประโยชน์ จำเป็นต้องลดข้อจำกัดต่างๆ ให้น้อยลง โดยการล้างโซเดียมออกจากดินให้อยู่ในระดับที่ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชและปรับปรุงความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยอาศัยหลักการ 3 ประการ คือ แทนที่โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ด้วยแคลเซียม ชะโซเดียมออกจากดินและปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินเพื่อเพิ่มการซาบซึมน้ำ ซึ่งการนำวัสดุปรับปรุงดินที่อยู่ในรูปของสารเคมีหรือสารอินทรีย์มาใช้ เพื่อช่วยในการชะล้างโซเดียมออกจากดินจึงเป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้ดินมีการระบายน้ำดีขึ้น

4. ผลของโซเดียมต่อสมบัติทางกายภาพของดิน

ดินนากุ้งร้าง เป็นดินที่มี Na^+ ดูดซับอยู่ที่ผิวของอนุภาคดินเหนียว (Clay micelle) เป็นจำนวนมาก ซึ่งอนุภาคดินเหนียว ที่มี Na^+ ซึ่งมีขนาดโตดูดซับอยู่ที่ผิวจะมี Zeta potential สูงกว่าอนุภาคดินเหนียว ที่มี Ca^{2+} ดูดซับอยู่ Zeta potential ของดินเหนียวจะเกี่ยวข้องกับวาเลนซีและขนาดของแคตไอออน (Hydrated size) ที่ดูดซับอยู่ที่อนุภาคดินเหนียว Zeta potential มีผลต่อการจับกลุ่ม (Flocculation) และฟุ้งกระจายของดิน (Dispersion) อนุภาคดินเหนียวที่มี Zeta potential สูง เนื่องจาก ประจุบวกที่ดูดซับอยู่ในดินมีวาเลนซีต่ำ ทำให้เหลือประจุลบอยู่ในดินมาก เมื่ออยู่ในระบบแขวนลอยดินจะฟุ้งกระจายอย่างถาวร เมื่อมันเข้าใกล้กันจะผลักกัน โอกาสที่ดินจะเกาะติดกันเป็นอนุภาคที่โตแล้วตกตะกอนจะเกิดขึ้นได้ยาก แต่ถ้าดินเหนียวที่มี Zeta potential ต่ำ นั่นคือ ประจุลบที่ตกค้างอยู่ที่ดินเหนียวมีน้อย เนื่องจากประจุบวกที่ดูดซับอยู่มีวาเลนซีสูง การผลักดันกันระหว่างดินเหนียวก็จะเกิดขึ้นน้อย โอกาสที่ดินเกาะติดกันเป็นก้อนโตก็จะมากขึ้น ดังนั้น ดินที่มีโซเดียมเป็นองค์ประกอบอยู่มาก ดินจะฟุ้งกระจาย พองตัวและแน่นทึบ ซึ่งการปรับปรุงดินนากุ้งร้าง ด้วยการใส่ยิปซัมหรือเพิ่มแคลเซียมลงในดิน จะทำให้ Zeta potential ของดินเหนียวลดลง การจับกลุ่มของดินง่ายขึ้น การซึมผ่านน้ำดีและสามารถชะเกลือออกได้ง่ายขึ้น

5. วัสดุปรับปรุงดินเค็ม

ปัจจุบันการนำวัสดุปรับปรุงดินมาแก้ไขปัญหาดินเค็ม ซึ่งมีข้อจำกัดคือความเค็มและโครงสร้างที่แน่นทึบ เป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยลดข้อจำกัดเหล่านี้ โดยอาศัยหลักการคือ นำวัสดุปรับปรุงดินใส่ลงไปในดินเพื่อไล่ที่โซเดียมที่ถูกดูดยึดในดิน แล้วชะล้างโซเดียมนั้นออกจากโซนของรากพืชและป้องกันไม่ให้โซเดียมที่ถูกชะล้างลงดินระเหยกลับมาสะสมที่ผิวดินอีก วัสดุปรับปรุงดินที่สามารถไล่ที่โซเดียมได้มักจะเป็นวัสดุเคมีที่มีประจุบวกมีวาเลนซีสูงเป็นองค์ประกอบอยู่และสามารถไล่ที่โซเดียมในดินได้ ส่วนวัสดุอินทรีย์ที่ใช้จะช่วยทำให้การชะล้างโซเดียมดีขึ้นและทำให้โครงสร้างของดินดีขึ้น วัสดุที่ใช้ในการปรับปรุงดิน ได้แก่

ยิปซัม ($CaSO_4.2H_2O$) ยิปซัมมีกลไกสำคัญในการควบคุมการฟุ้งกระจายของอนุภาคดินเหนียวคือ อนุมูลของแคลเซียมจากยิปซัมจะเข้าไปไล่ที่โซเดียมที่ถูกดูดยึดอยู่ในอนุภาคดินเหนียวและโซเดียมที่ถูกไล่ที่ออกมาอยู่ในสารละลายดินจะทำปฏิกิริยากับอนุมูลซัลเฟต กลายเป็นเกลือโซเดียมซัลเฟตที่ละลายน้ำได้ง่าย (Summer and Miller, 1992) และถูกชะล้างออกจากดิน สำหรับแคลเซียมที่ถูกดูดยึดอยู่ในอนุภาคดินเหนียวจะทำให้ดินเหนียวเกาะกลุ่มกันและไม่ฟุ้งกระจายมาก ทำให้การระบายน้ำในดินดีขึ้น (Greene *et al.*, 1988)

กำมะถัน (S) กำมะถันมีกลไกที่สำคัญในการลดปริมาณโซเดียมในดิน คือ กำมะถันจะถูกออกซิไดซ์โดยแบคทีเรียชื่อ *Thiobacillus thiooxidans* แล้วทำปฏิกิริยากับน้ำได้กรดกำมะถัน กรดกำมะถันแตกตัวให้ H^+ กับ SO_4^{2-} แล้ว H^+ เข้าแทนที่โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ โซเดียมที่ถูกแทนที่จะออกมาอยู่ในสารละลายแล้วทำปฏิกิริยากับอนุมูลซัลเฟต ได้โซเดียมซัลเฟตซึ่งละลายน้ำง่ายและชะล้างออกจากดิน แต่กำมะถันเป็นวัสดุที่มีราคาแพงจึงไม่นิยมใช้ในการปรับปรุงดินเค็ม (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541)

โพลิเมอร์ โพลิเมอร์ที่ใช้กันทั่วไปจะมีหลายชนิด ไม่ว่าจะเป็น Non ionized polymer, Polyanion, Polycation และ Strong dipolepolymer แต่สำหรับโพลิเมอร์ที่ใช้ในการปรับปรุงดินได้แก่ สารจำพวกโพลีอครีลามีค (Polyacrylamide , PAM) ซึ่งเป็นโพลิเมอร์ที่มีโมเลกุลของโมโนเมอร์ต่อกันเป็นเส้นยาวอยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ มีความสามารถเชื่อมอนุภาคดินเหนียวเข้าด้วยกัน (DeBoodt, 1972 อ้างโดยปิยะ, 2540) โดยการเคลือบเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ ที่ผิวดินครอบคลุมอนุภาคดินและเมื่อเคลือบที่ผิวดินแล้วจะไม่ละลายน้ำ ทำให้เม็ดดินมีเสถียรภาพมากขึ้น โพลิเมอร์ที่มีการใช้ในดินทั่วไป ที่มีชื่อทางการค้า คือ Krilium (Burton *et al.*, 1995) มีน้ำหนักโมเลกุลประมาณ 10^6 เป็น Anionic–PAM เพราะ Catonic–PAM จะเป็นพิษต่อพืชที่ปลูก (Smith *et al.*, 1990)

การใส่สารเคมีเหล่านี้ลงไปในดิน ปกติจะหว่านบนผิวดินแล้วไถกลบ ถ้าเป็นสารเคมีชนิดที่เกิดปฏิกิริยาได้เร็ว เช่น ยิปซัม และกรดกำมะถัน การล้างด้วยน้ำสามารถทำได้ทันทีหลังใส่สารเคมี แต่ถ้าเป็นสารประกอบชนิดที่ต้องการเวลาในการทำปฏิกิริยา เช่น ผงกำมะถัน หลังจากไถกลบแล้วควรใช้เวลาประมาณ 2 สัปดาห์จึงล้างดินด้วยน้ำ

วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร การนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาเป็นวัสดุปรับปรุงดินนับเป็นการจัดการวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรวิธีหนึ่ง เพราะวัสดุเหล่านี้มีสมบัติและองค์ประกอบที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ทั้งในด้านการปลดปล่อยธาตุอาหาร (Donahue *et al.*, 1977) ช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดิน (ศุภมาศ และคณะ, 2528) ทำให้ดินโปร่งระบายน้ำได้ดีสามารถชะล้างเกลือลงไปในดินได้ดีขึ้น วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรในท้องถิ่นที่สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงดิน ได้แก่

- **ปุ๋ยคอกและปุ๋ยหมัก** เป็นการเพิ่มอินทรียวัตถุให้แก่ดิน เพราะดินเค็มสูญเสียอินทรียวัตถุได้ง่ายจากการจับตัวกับโซเดียมเป็นโซเดียมฮิวเมทซึ่งละลายน้ำ จึงทำให้ถูกชะล้างได้ง่าย (คณะกรรมการกลุ่มปรับปรุงชุดวิชาดิน น้ำและปุ๋ย, 2538)
- **ปุ๋ยพืชสด** เป็นวัสดุปรับปรุงดินที่ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินและความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารของดิน รวมทั้งช่วยในการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของดิน โดยพืชทนเค็มที่นำมาเป็นปุ๋ยพืชสดได้ดี ได้แก่ โสนคางคก โสนอินเดีย ฯลฯ (สมศรี และคณะ, 2542)
- **แกลบ** เป็นวัสดุที่ใช้ได้ดีในกรณีที่ดินเค็มมีเนื้อดินเป็นเหนียว เมื่อมีการคลุกเคล้าแกลบลงไปในดินจะช่วยลดความแน่นทึบของดิน ทำให้ดินมีการระบายน้ำดี (มานพ, 2542)
- **ฟางและตอซังข้าว** เป็นวัสดุปรับปรุงดินซึ่งสามารถนำมาใช้ได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม สำหรับการใช้ประโยชน์ทางตรง คือ การไถกลบฟางข้าวและตอซังลงไปในดินเพื่อเพิ่มอินทรียวัตถุและช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้น สำหรับทางอ้อม ใช้เป็นวัสดุคลุมดินเพื่อรักษาอุณหภูมิดินและช่วยป้องกันการระเหยของน้ำในดิน (ปรัชญา, 2536)

อย่างไรก็ตาม ศักยภาพของการนำวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมมาใช้ประโยชน์จะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรม ซึ่งแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สมบัติของวัสดุปรับปรุงดิน

วัสดุปรับปรุงดิน	องค์ประกอบของวัสดุปรับปรุงดิน			
	%N	$\%P_2O_5$	$\%K_2O$	C:N
มูลวัว[1)]	1.94	0.39	1.10	17
มูลไก่[1)]	1.41	0.61	0.66	17
แกลบ[1)]	0.59	0.08	0.40	64
แกลบเผา[1)]	0.14	0.07	0.38	11
ฟางข้าว[1)]	0.74	0.11	0.90	45
ขุยมะพร้าว[2)]	0.36	0.05	2.94	167
หญ้าขน[2)]	1.38	0.34	3.69	35
ต้นข้าวโพด[2)]	0.53	0.15	2.21	62
เปลือกเม็ดกาแฟ[2)]	0.93	0.14	6.22	70
ขี้เลื่อย[3)]	1.0	0.4	0.46	500
กากตะกอนน้ำโสโครก[3)]	0.5	0.15	0.12	6

ที่มา: [1)]สุรศักดิ์ และอำนวยศิลป์, 2532

[2)]พิทยากร และคณะ, 2533

[3)]Gray and Biddlestone, 1987

จากตารางที่ 1 เห็นได้ว่า วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมมีสมบัติแตกต่างกัน การนำวัสดุเหล่านี้ไปใช้ในดินจะต้องพิจารณาทั้งสมบัติทางกายภาพและทางเคมีก่อนนำไปใช้ วัสดุที่มี C:N สูงจะต้องปรับอัตราส่วน C:N ก่อน

6. ผลของวัสดุปรับปรุงดินต่อสมบัติของดินและการเจริญเติบโตของพืช

6.1 ผลของวัสดุปรับปรุงดินต่อสมบัติของดิน

การแก้ไขดินเค็มสำหรับปลูกพืช สามารถกระทำได้หลายวิธี แต่วิธีการที่เป็นหลักการพื้นฐานในการปรับปรุงดินเค็ม คือ การชะล้างเกลือออกจากดิน แต่สำหรับดินที่ผ่านการทำนากุ้งมานาน นอกจากข้อจำกัดในเรื่องของความเค็มแล้ว ยังพบปัญหาในเรื่องของโซเดียมที่สะสมในดินมาก ส่งผลต่อความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านได้ต่ำ ความแน่นทึบของดินสูง ซึ่งมีผลต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้น การแก้ข้อจำกัดของดินเค็ม คือการใช้น้ำล้างร่วมกับการใช้วัสดุปรับปรุงดิน โดยให้น้ำสามารถไหลลงไปตามหน้าตัดดินและชะล้างเกลือออกไปจากบริเวณรากพืช เพื่อช่วยชะล้างโซเดียมออกจากดินให้อยู่ในระดับที่ไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช พร้อมกันนี้วัสดุปรับปรุงดินจะช่วยปรับปรุงสมบัติที่เป็นข้อจำกัดของดินด้วย

วัสดุปรับปรุงดินที่นิยมนำมาใช้ปรับปรุงดินเค็ม ได้แก่ ยิปซัม เพราะเป็นวัสดุที่หาง่ายและมีราคาไม่แพง Ilyas และคณะ (1993) ศึกษาประสิทธิภาพของยิปซัมที่มีผลต่อความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านได้ของดินเค็มโซดิก หลังจากหว่านยิปซัมลงในดินเป็นระยะเวลา 1 ปี พบว่าทำให้ความสามารถในการให้น้ำซึมผ่านของดินชั้นบน (0-20 ซม.) เร็วขึ้น และในปี 1997 ได้ศึกษาผลของยิปซัมที่มีต่อปริมาณของโซเดียมและค่าการนำไฟฟ้าของดิน พบว่า หลังจากใส่ยิปซัมในดิน 6 เดือน ทั้งปริมาณโซเดียมและค่าการนำไฟฟ้าในดินบน (0-20 ซม.) เพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับดินที่ไม่ใส่ยิปซัม แสดงว่า หลังจากใส่ยิปซัมลงในดิน 6 เดือน ยิปซัมสามารถทำให้โซเดียมที่ถูกแทนที่ละลายออกมามาก

อย่างไรก็ตาม ความสามารถของยิปซัมในการลดปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ขึ้นอยู่กับความหยาบและละเอียดของยิปซัม Elshout และ Kamphorst (1990) ศึกษาความหยาบและความละเอียดของยิปซัมที่มีผลต่อการปลดปล่อยโซเดียมที่ถูกดูดยึดในดินเค็ม พบว่า ความละเอียดของยิปซัมทุกขนาดมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินลดลง โดยยิปซัมที่มีความละเอียดน้อยกว่า 1.5 มิลลิเมตร ทำให้เปอร์เซ็นต์โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (ESP) ลดลงเร็วกว่ายิปซัมที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งได้แก่ ส่วนผสมของขนาด 1.5 มิลลิเมตร จนถึง ขนาด 5 มิลลิเมตร

สำหรับวัสดุปรับปรุงดินอีกชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาปรับปรุงดินเค็ม ได้แก่ โพลิเมอร์ ซึ่งโพลีเมอร์ที่ใช้ในทางการเกษตรเป็นพวกที่มีประจุลบ (A-PAM) ในรูปที่ละลายน้ำได้ โพลิเมอร์ชนิดนี้มีความสามารถในการเชื่อมอนุภาคดินเหนียวเข้าด้วยกัน ทำให้เม็ดดินมีเสถียรภาพมากขึ้น ทนทานต่อการแตกสลายต่อการปะทะของน้ำได้ดี ทำให้การแทรกซึมและซาบซึมน้ำดีขึ้น (El-Morsy *et al.*, 1991) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับโพลิเมอร์พวกที่เป็นประจุบวก (C-PAM) แล้ว

C-PAM มีคุณสมบัติในการเชื่อมอนุภาคดินเหนียวเข้าด้วยกันดีกว่า A-PAM แต่ C-PAM จะเป็นพิษต่อพืชที่ปลูก จึงไม่นำ C-PAM มาใช้ในทางการเกษตร

Wallace และ Wallace (1986) สรุปว่า การใช้สารสังเคราะห์จำพวก โพลิเมอร์ A-PAM มีผลต่อการงอกของเมล็ด ช่วยลดการแตกของผิวหน้าดินได้มากกว่า C–PAM นอกจากนี้ การใช้โพลิเมอร์บางชนิดร่วมกับยิปซัมจะช่วยให้อัตราการชะล้าง (leaching) เกลือออกจากดินสูงขึ้น Shainberg และคณะ (1990) ; Zahow และ Amrhein (1992) ศึกษาประสิทธิภาพการใช้โพลิเมอร์ร่วมกับยิปซัมในการปรับปรุงดินเค็มโซดิก พบว่า การใช้โพลิเมอร์กับดินที่มีค่าเปอร์เซ็นต์โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน (ESP) น้อยกว่า 15 จะทำให้ดินมีการนำน้ำได้ดีขึ้น แต่จะไม่มีผลแตกต่างถ้าค่า ESP มากกว่า 15 การเพิ่มยิปซัมลงไปจะทำให้การนำน้ำเพิ่มขึ้นจาก 0.063 มิลลิเมตร/ชั่วโมง เป็น 0.28 มิลลิเมตร/ชั่วโมง Cook และ Nelson (1986) ศึกษาประสิทธิภาพการใช้สารโพลิเมอร์ร่วมกับยิปซัม พบว่า โพลิเมอร์สามารถลดการฟุ้งกระจายของอนุภาคดินเหนียว ทำให้ดินไม่แน่นทึบ อย่างไรก็ตาม ในกรณีที่ดินมีค่า ESP สูงกว่า 15 การใช้ PAM อย่างเดียวไม่สามารถทำให้อัตราการซาบซึมน้ำสูงขึ้นได้ เพราะในดินที่มี ESP สูง ๆ ปัจจัยที่ควบคุมการนำน้ำ คือ การพองตัวของดินและสารโพลิเมอร์ไม่สามารถลดการพองตัวของดินได้ ดังนั้น ถ้าดินมี ESP สูงมาก สารโพลิเมอร์ไม่สามารถทำให้ดินมีการนำน้ำดีขึ้น (Zahow and Amrhein, 1992)

ดินเค็มที่มีเกลือสะสมอยู่ เมื่อเกิดการระเหยน้ำอันเนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิระหว่างกลางวันและกลางคืน ทำให้เกิดการสูญเสียความชื้นออกไปจากหน้าตัดดินและเกลือที่ระเหยขึ้นมาจะสะสมที่ผิวหน้าดิน ดังนั้น การนำวัสดุอินทรีย์มาคลุมดินเพื่อควบคุมอุณหภูมิของดินและป้องกันการระเหยน้ำ เป็นวิธีการที่ดีที่สุดในการลดการสูญเสียความชื้นและการระเหยของเกลือ นอกจากนี้ เมื่อวัสดุอินทรีย์สลายตัวจะก่อให้เกิดสารเชื่อมทำให้อนุภาคของดินเกาะตัวกันเป็นเม็ดดินส่งผลให้การซาบซึมน้ำดีขึ้น (Cook,1970)

Rahman และคณะ (1996) ศึกษาเปรียบเทียบการระเหยของน้ำในดินโซดิกที่ผสมวัสดุปรับปรุงดินชนิดต่าง ๆ ได้แก่ มูลไก่ ยิปซัม ปุ๋ยคอกและกากของเสียแห้ง เป็นดินบนและดินโซดิกเป็นดินล่างพบว่า วัสดุเหล่านี้สามารถลดการสูญเสียความชื้นในดินได้ 23 % , 17 % , 10 % , และ 6 % ตามลำดับเมื่อเทียบกับดินที่ไม่ได้ใส่วัสดุปรับปรุงดิน Miller และ Aratat (1971) อ้างโดย ปรัชญา (2536) ศึกษาการซาบซึมน้ำในดินที่มีอินทรียวัตถุต่าง ๆ กัน พบว่า เมื่อให้น้ำแบบปล่อยตามร่องอัตราการซาบซึมน้ำจะดีและต่อเนื่องในดินที่มีอินทรียวัตถุสูง ซึ่งส่งผลให้ระบบรากของพืชแผ่กระจายได้อย่างกว้างขวางและสามารถดูดธาตุอาหารได้มากกว่าดินที่มีอินทรียวัตถุในดินต่ำ

6.2 **ผลของวัสดุปรับปรุงดินกับการเจริญเติบโตของพืช**

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ เช่น ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยคอก ปุ๋ยเคมี ปุ๋ยหมัก และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร เช่น ขุยมะพร้าว แกลบมาใช้ในการปรับปรุงดิน จำเป็นต้องปลูกพืชทนเค็มที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจค่อนข้างสูงควบคู่กันไปด้วย พืชที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจที่ปลูกได้ เช่น ผักคะน้า บร็อคโคลี และแคนตาลูป เป็นต้น ดินเค็มที่ได้รับอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้น ทำให้คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินดีขึ้น กล่าวคือ ปริมาณน้ำในดินมีมากขึ้น พืชสามารถเจริญเติบโตได้ (นิรันดร์, 2533)

งานวิจัยที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างวัสดุอินทรีย์กับการเจริญเติบโตของพืช เช่น พรรณี และคณะ (2538) ใช้แกลบในอัตรา 12 ตัน/ไร่ พบว่า สามารถเพิ่มผลผลิตของหน่ออ่อนของหน่อไม้ฝรั่งได้สูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่แกลบในอัตรา 3, 6 และ 9 ตัน/ไร่ มงคลและคณะ (2546) ทำการปรับปรุงดินเค็ม ด้วยการไถกลบโสนเป็นปุ๋ยพืชสด ใส่แกลบ และปุ๋ยคอกพร้อมกันเป็นวัสดุปรับปรุงดิน หลังจากนั้น เพิ่มปริมาณธาตุอาหารโดยการใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และยูเรีย 2 ครั้ง พร้อมทั้งมีการยกร่อง พบว่า วิธีดังกล่าวทำให้ข้าวโพดฝักอ่อนมีผลผลิตสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการไถกลบโสนเป็นปุ๋ยพืชสดอย่างเดียวโดยไม่ได้ใส่แกลบและปุ๋ยคอก พนิดา และ วรรณนิภา (2545) พบว่า ดินผสมระหว่าง ดินเค็ม : ปุ๋ยคอก : EM อัตราส่วน 5 : 1 : 7.5 โดยน้ำหนัก จะให้ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสด ความยาวของก้าน ความกว้างของใบ ความยาวของใบและอัตราการเจริญเติบโตของคะน้าสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับดินชุดควบคุม รุ่งทิวา และ วิลาวัลย์ (2545) ศึกษาการจัดการดินเค็มโดยใช้วัสดุธรรมชาติ 5 ชนิด ได้แก่ ขี้เลื่อย แกลบ ขี้เถาแกลบ ปุ๋ยคอก และปุ๋ยหมัก เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการปรับปรุงดินเค็มของวัสดุธรรมชาติแต่ละชนิด พบว่า ปุ๋ยคอก มีความเหมาะสมในการปรับปรุงดินเค็ม เนื่องจากดินที่ผสมปุ๋ยคอกมีค่าการนำไฟฟ้าลดลงจากชุดควบคุมมากที่สุด

สุทัส และคณะ (2537) พบว่า การชะล้างดินด้วยน้ำที่ใส่ยิปซัมอัตรา 2.8 ตัน/ไร่ ผสมวัสดุอินทรีย์ ซึ่งได้แก่ ขี้เถ้าแกลบ ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยคอกอัตรา 3 ตัน/ไร่ ช่วยให้จำนวนฝักและน้ำหนักฝักสดของกระเจี๊ยบเขียวสูงขึ้น นฤมล และ ภาวิณี (2542) พบว่า ดินนากุ้งร้างที่ได้รับการชะล้างความเค็มและมีการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยคอกอย่างเหมาะสม เป็นตำรับการทดลองที่คะน้ามีน้ำหนักแห้งมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับดินนากุ้งร้างที่ไม่ได้ชะล้างความเค็ม ประไพ และคณะ (2544) พบว่า ฟางเพาะเห็ดอัตรา 1 กก. ผสมกับดินเค็ม 160 กก. ร่วมกับการล้างดิน ทำให้ข้าวโพดมีเปอร์เซ็นต์การอยู่รอดจนถึงเก็บเกี่ยวสูงที่สุดคือ 85% ชูสิน (2540) พบว่า ดินนากุ้งร้างที่ผสมยิปซัมในอัตรา 0.329 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัมร่วมกับแกลบ 8% และผ่านการล้างดินด้วย

น้ำกลั่น 25 ลิตร ให้ผลผลิตของหญ้ามอริชัสเจริญเติบโตได้สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับดินนากุ้งร้างที่ไม่ได้ผ่านการล้างดิน

สมบูรณ์ (2545) ผสมยิปซัมกับดินนากุ้งร้างแล้วล้างดิน หลังจากนั้นใส่ธาตุอาหารในอัตรา 0.75 เท่าของอัตราธาตุอาหารพืชพื้นฐาน ทำให้ข้าว กข 7 มีการเจริญเติบโตดีขึ้นเมื่อเทียบกับดินนากุ้งร้างที่ไม่ได้ล้างดิน โดยต้นข้าวมีความสูง 105.17 เซนติเมตร จำนวนหน่อต่อกระถางสูงสุด 26.00 หน่อต่อกระถาง จำนวนรวง 26.00 รวงต่อกระถาง นฤมล (2546) ศึกษาการเจริญเติบโตของพืชทนเค็มบางชนิด พบว่า ตำรับการทดลองที่ใส่ยิปซัม 53.28 กรัมในดิน 5 กิโลกรัม ล้างน้ำโดยใช้อัตรา ดินต่อน้ำ 1 : 25 (กรัม/มิลลิลิตร) ใส่แกลบ 8% และใส่ธาตุอาหาร (Base Level 0.5 เท่า) ให้ผลผลิตของผักบุ้งและคะน้าสูงกว่าเมื่อเทียบกับดินชุดควบคุม สุชน (2547) ศึกษาการเจริญเติบโตของพืชทนเค็มในแปลงทดลองดินนากุ้งร้าง พบว่า ตำรับการทดลองที่ใส่ยิปซัม ล้างดินด้วยน้ำจืด ใส่แกลบ 5% และใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 (20 กิโลกรัมต่อไร่) ให้ผลผลิตของผักบุ้งและหญ้าขนสูงสุดเมื่อเทียบกับดินชุดควบคุม คือ มีน้ำหนักสดของผักบุ้งเฉลี่ยสูงสุด 2.92 กรัมต่อต้น น้ำหนักแห้ง 0.41 กรัมต่อต้น และมีความสูงเฉลี่ยสูงสุด 19.30 เซนติเมตร หญ้าขนมีความสูงเฉลี่ยสูงสุด 62.40 เซนติเมตร มีการแตกหน่อเฉลี่ยสูงสุด 7.11 หน่อต่อกอ มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง 17.48 และ 4.79 กรัมต่อกอ ตามลำดับ

7. พืชทนเค็ม

การปลูกพืชในพื้นที่ดินเค็ม จำเป็นต้องมีการคัดเลือกพืชทนเค็มที่เหมาะสม ซึ่งพืชทนเค็ม คือ พืชที่สามารถอยู่รอดและเจริญเติบโตได้ในดินเค็ม (คำรณ, 2543) พืชจะมีกลไกบางอย่างเพื่อบรรเทาความเป็นพิษของเกลือ เช่น พืชประเภทที่ไม่ดูดเกลือ เป็นพืชที่มีการปรับระบบโครงสร้างของรากให้แผ่กระจายไปยังจุดที่เค็มน้อยกว่า (สมศรี, 2542) สำหรับพืชที่มีการดูดเกลือเมื่อดูดเกลือเข้าไปแล้วอาจนำไปสะสมอยู่ในส่วนที่ไม่เป็นอันตราย เช่น สะสมใน vacuole ของราก ลำต้นหรือเพิ่มความหนาของใบ มีกลไกอวบน้ำเพิ่มปริมาณน้ำในเซลล์เพื่อให้ความเข้มข้นของเกลือลดลง (มุกดา, 2544) ชนิดของพืชทนเค็มต่าง ๆ แสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 พืชทนเค็มชนิดต่าง ๆ ที่ตอบสนองต่อความเค็มระดับต่าง ๆ

1. การนำไฟฟ้า (dS/m)	2 → 4 → 8 → 12 → 16					
2. เปอร์เซ็นต์เกลือ (โดยประมาณ)	0.12 → 0.25 → 0.5 → 0.75 → 1.0					
3. ชั้นคุณภาพของดิน	เค็มน้อย	เค็มปานกลาง		เค็มมาก		
4. อาการของพืช	บางชนิดแสดงอาการ	พืชทั่วไปมีอาการ		พืชทนเค็มบางชนิดเท่านั้นที่เติบโตให้ผลผลิตได้		
พืชสวน						
หมายเหตุ: ช่องที่ลงพืชตรงกับค่าของความเค็มข้างบนแสดงว่านั้นสามารถเจริญเติบโตได้ในวงความเค็มนั้นและให้ผลผลิตลดลงไม่เกิน 50%ของดินปกติ	ถั่วฝักยาว ผักกาด คื่นฉ่าย พริกไทย แตงร้าน แตงไทย	บวบ พริกยักษ์ ถั่วลันตา น้ำเต้า หอมใหญ่ ข้าวโพดหวาน องุ่น ผักกาดหอม	กะหล่ำดอก กะหล่ำปลี มันฝรั่ง กระเทียม หอมแดง แตงโม แคนตาลูป ส้มโอ ผักชี	ผักโขม ผักกาดหัว มะเขือเทศ ถั่วพุ่ม ชะอม	หน่อไม้ฝรั่ง คะน้า กระเพรา ผักบุ้งจีน โกงกาง หญ้าขน	ชะคราม หนามแดง สะเม็ด แสม

ที่มา: สมศรี (2542)

การเลือกพืชที่เหมาะสมกับระดับความเค็มของดิน เป็นปัจจัยสำคัญในการศึกษาการเจริญเติบโตของพืชในการปรับปรุงดินเค็มหรือดินเค็มโซดิก การปรับปรุงดินก็เพื่อให้สามารถปลูกพืชที่ทนเค็มในระดับหนึ่งได้ โดยไม่จำเป็นต้องปรับปรุงให้ดินที่มีสภาพเป็นดินเค็มกลายเป็นดินปกติ เพราะถ้าดินเค็มมาก การปรับปรุงให้กลับสภาพเป็นดินปกติต้องใช้เวลามากและค่าใช้จ่ายสูง นอกจากนี้ การที่พืชสามารถเจริญเติบโตบนดินเค็มได้ เป็นการช่วยปรับปรุงดินให้ดีขึ้นในระยะยาวอีกทางหนึ่งด้วย

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. ศึกษาประสิทธิภาพของวัสดุปรับปรุงดินต่อการนำน้ำของดินนากุ้งร้างและการชะล้างเกลือออกจากดิน
2. ศึกษาประสิทธิภาพของวัสดุปรับปรุงดินในการชะล้างเกลือออกจากหน้าตัดดิน
3. ศึกษาการตอบสนองของพืชทดลองต่อดินนากุ้งร้างที่ผสมวัสดุปรับปรุงดิน