

## บทที่ 2

### วิธีการวิจัย

การศึกษาวิธีการฟื้นฟูปุ๋ยมุระดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างสำหรับการปลูกข้าว โดยใช้วิธีการล้างดินด้วยน้ำกรอง การใช้น้ำกรองล้างดินร่วมกับยิปซัม และการใช้วิธีการปลูกพืชทนเค็มดูความเค็มจากตัวอย่างดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง ซึ่งเป็นตัวอย่างดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างที่ผ่านการฟื้นฟูปุ๋ยมุระดินดังที่กล่าวมาแล้วนั้น จึงนำไปปรับปรุงด้วยธาตุอาหารพืชแล้วปลูกพืชเศรษฐกิจโดยเลือกปลูกข้าวพันธุ์ กข 7 การวิจัยครั้งนี้ได้ดำเนินการทดลองในห้องปฏิบัติการ และเรือนทดลองที่ใช้สำหรับปลูกพืช ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในการดำเนินงานวิจัยเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์จำเป็นต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ และสารเคมี ตลอดจนวิธีการดำเนินการวิจัยในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

#### 1. วัสดุ

วัสดุที่ใช้สำหรับการวิจัยประกอบด้วย

##### 1.1 ดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง

1.1.1 ดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง จากตำบลสระสี่มุม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ซึ่งต่อไปจะเรียกว่า ดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคกลาง

1.1.2 ดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง จากตำบลปากแตระ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา ซึ่งต่อไปจะเรียกว่า ดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคใต้

##### 1.2 ดินจากนาข้าว

##### 1.3 ปุ๋ยเคมี สูตร 16-20-0 (N-P-K)

##### 1.4 ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยคอก)

##### 1.5 ยิปซัม (Gypsum : $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )

##### 1.6 ข้าวพันธุ์ กข 7

##### 1.7 พืชทนเค็มสำหรับดูความเค็มจากดิน 3 ชนิด คือ ผักเบี้ยทะเล หญ้าหนวดปลาชุก

และผักบุ้งทะเล

## 2. อุปกรณ์

### 2.1 อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่าง

- 2.1.1 เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (Electrical Conductivity meter)
- 2.1.2 พลั่วตักดิน-ขุดดิน (Spade)
- 2.1.3 พลั่วตักดินขนาดเล็ก (Minispade)
- 2.1.4 จอบ
- 2.1.5 เทปวัดความลึก
- 2.1.6 ไม้บรรทัด

### 2.2 อุปกรณ์ในการปลูกพืช

- 2.2.1 กระจ่าง ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 32 เซนติเมตร (กระจ่าง 1 ปี๊บ)
- 2.2.2 กะละมัง ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเท่ากับ 50 เซนติเมตร
- 2.2.3 ไต้ะวางกระจ่าง

### 2.3 อุปกรณ์ในการเก็บตัวอย่างพืช

- 2.3.1 ถุงกระดาษ ซึ่งเป็นถุงกระดาษที่ผลิตขึ้นพิเศษสำหรับใส่ตัวอย่างพืช
- 2.3.2 ถาดใส่ตัวอย่างพืช
- 2.3.3 ตลับเมตร
- 2.3.4 กรรไกร

### 2.4 เครื่องมือและอุปกรณ์ในการวิเคราะห์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่างดินในห้องปฏิบัติการ ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ และคณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีอุปกรณ์ต่างๆ ดังนี้

- 2.4.1 เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (Electrical Conductivity meter)
- 2.4.2 เครื่องวัดพีเอช (pH meter)
- 2.4.3 เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (UV-Visible Spectrophotometer)
- 2.4.4 เครื่อง Flame Photometer
- 2.4.5 เครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

- 2.4.6 ชุดเครื่องย่อยและก้านแอมโมเนียม
- 2.4.7 เตาเผาอุณหภูมิสูง (Furnace)
- 2.4.8 ตู้อบ (Oven) แบบ Hot Air Oven
- 2.4.9 เครื่องกรองน้ำ แบบ Deionized
- 2.4.10 ตะแกรงร่อนดินขนาด 2 มิลลิเมตร และขนาด 8 มิลลิเมตร
- 2.4.11 เครื่องบดตัวอย่างพืช
- 2.4.12 เครื่องแก้วและอุปกรณ์ประกอบเครื่องแก้ว

### 3. สารเคมี

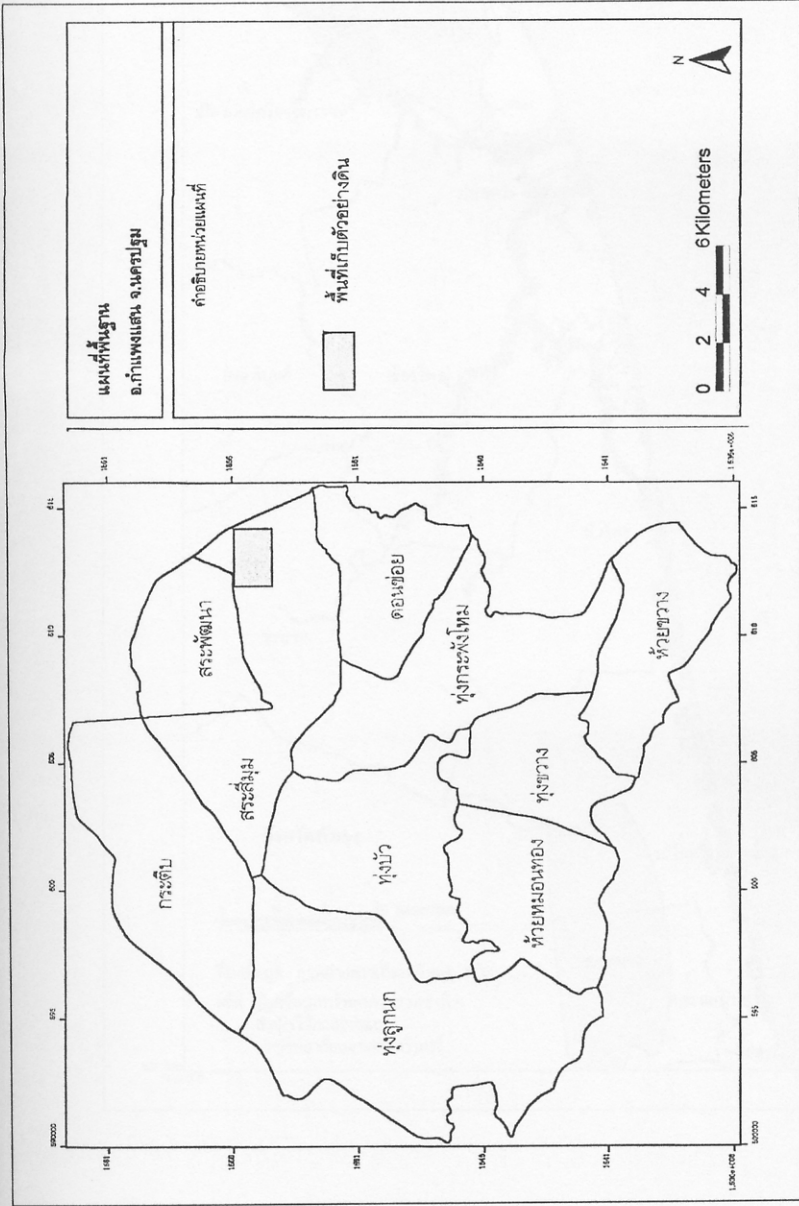
สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ตัวอย่างดินและตัวอย่างพืชในห้องปฏิบัติการ ตลอดจนวิธีการเตรียมสารเคมีสำหรับการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินและพืชในพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย มีรายละเอียดในภาคผนวก ข

#### 4. วิธีดำเนินการวิจัย

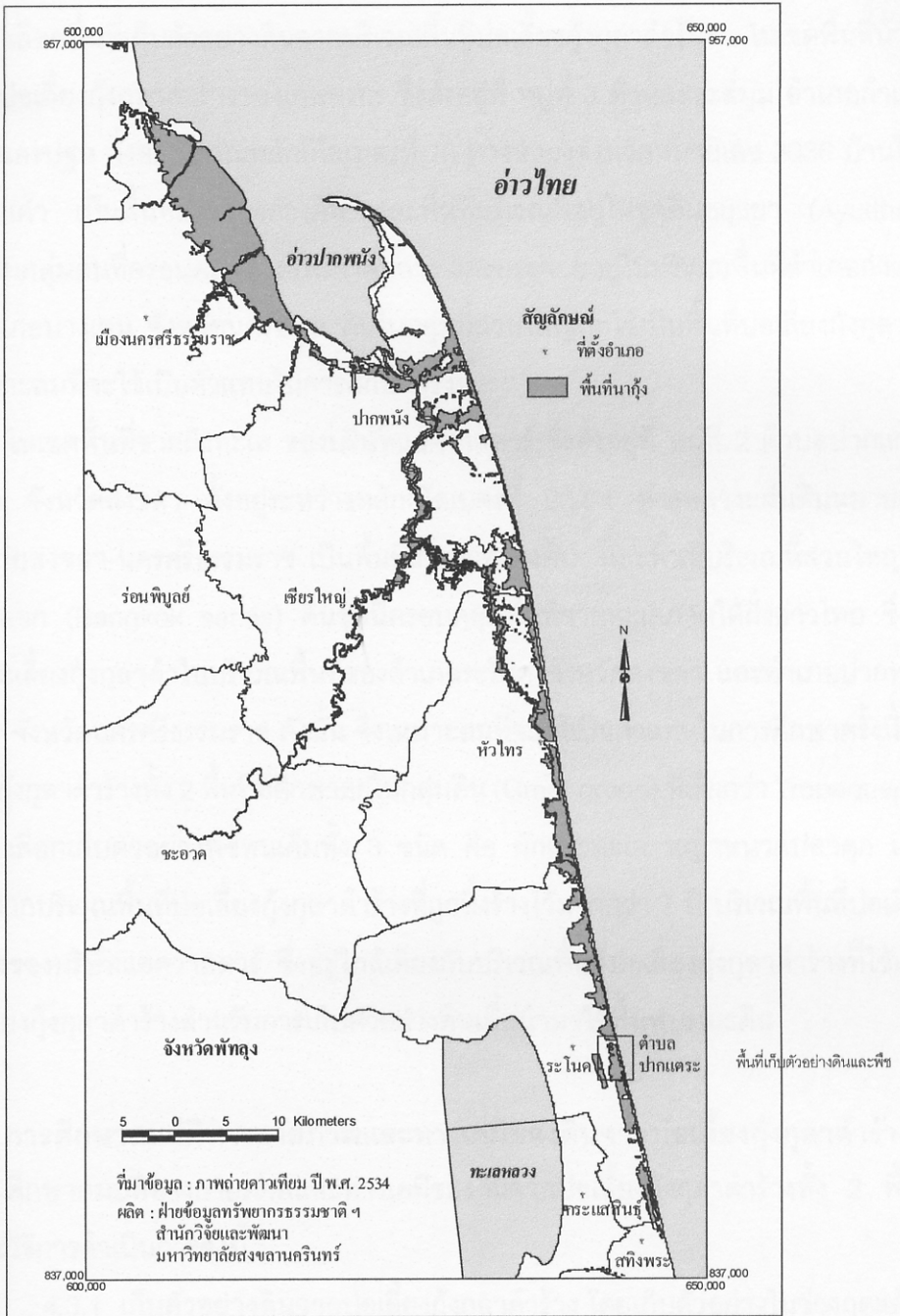
การศึกษ้อัตราการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตของข้าวพันธุ์ กข 7 จากการปลูกบนดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างที่ผ่านการฟื้นฟูปุฐุณณะดินแล้ว โดยปลูกในเรือนทดลอง ภาคธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ซึ่งการดำเนินการวิจัยดังกล่าวประกอบด้ว้ยชั้นตอนและวิธีการดำเนินการวิจัยต่างๆ ดังนี้

##### 4.1 การเลือกพื้นที่ศึกษาบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง

ศึกษาพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างในบริเวณพื้นที่ภาคกลางในเขตอำเภอบางเลน และอำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ซึ่งพื้นที่ที่ศึกษาอยู่ในชุดดินอยุธยา (Ayutthaya series) และบริเวณพื้นที่ภาคใต้ในเขตอำเภอปากพนัง และอำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา ซึ่งเป็นพื้นที่ที่อยู่ในชุดดินบางกอก (Bangkok series) โดยการสำรวจพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ถูกทิ้งร้าง เพื่อศึกษาลักษณะทั่วไปของพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง และศึกษาพืชทนเค็มที่ขึ้นในบริเวณพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง โดยการสอบถามหรือสัมภาษณ์ผู้ประกอบการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ รวมทั้งการใช้วิธีการสังเกตควบคู่กับการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ส่วนการเก็บรวบรวมข้อมูลในพื้นที่จะใช้วิธีการเก็บตัวอย่างดิน โดยการสุ่มแล้วนำมาหาค่าการนำไฟฟ้าของดิน ด้วยเครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน ซึ่งการเลือกเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ดังกล่าวมาฟื้นฟูปุฐุณณะดิน ได้เลือกตัวอย่างดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างที่มีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (EC) สูงสุด มาทำการฟื้นฟูปุฐุณณะดิน เนื่องจากเป็นตัวอย่างดินที่มีสมบัติของดินไม่เหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับการเจริญเติบโตของพืช ถ้าสามารถฟื้นฟูตัวอย่างดินเหล่านี้จนพืชสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ ก็จะเกิดความมั่นใจในการที่จะนำวิธีการฟื้นฟูนี้ไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างบริเวณอื่นๆ ได้ต่อไป จากการสำรวจพบว่า ตัวอย่างดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างบริเวณพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งของเกษตรกร บ้านไผ่คอย ตำบลสระสี่มุม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม (ภาพประกอบ 11) และบริเวณพื้นที่บริษัทแควดาวสตาร์ ตั้งอยู่ในพื้นที่ตำบลปากแตระ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา (ภาพประกอบ 12) มีค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดินสูง (EC) จึงทำการเก็บตัวอย่างดินจากบริเวณพื้นที่ทั้งสองมาใช้ทดลองฟื้นฟูดินดังกล่าว นอกจากนี้ได้ทำการเก็บตัวอย่างพืชทนเค็มที่ขึ้นในบริเวณพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างทั้ง 3 ชนิด คือ ผักเบี้ยทะเล หญ้าหนวดปลาตุ๊ก และผักบุงทะเล จากบริเวณพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างของบริษัทแควดาวสตาร์เช่นเดียวกัน



ภาพประกอบ 11 แผนที่บริเวณพื้นที่เก็บตัวอย่างดินจากแปลงปลูกดำ ตำบลสระสี่มุม อำเภอป่าแพ่งแสน จังหวัดนครปฐม  
ที่มา : กรมพัฒนาที่ดิน, 2542



ภาพประกอบ 12 แผนที่บริเวณพื้นที่เก็บตัวอย่างดินและพืชจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ บริเวณชายฝั่งทะเล ตำบลปากแตระ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา

ที่มา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2537

#### 4.2 การเลือกเก็บตัวอย่างดินและตัวอย่างพืชจากพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง

เลือกพื้นที่เก็บตัวอย่างดินจากบริเวณพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง ในเขตพื้นที่น้ำจืด ได้เลือกพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างของเกษตรกร ซึ่งตั้งอยู่ที่ หมู่ที่ 3 ตำบลสระสี่มุม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม ตั้งอยู่บริเวณหลักกิโลเมตรที่ 10 ทางหลวงจังหวัดหมายเลข 3036 บ้านไผ่หูช้าง-ลาดปลาเค้า เป็นพื้นที่เก็บตัวอย่างดิน และพื้นที่บริเวณนี้อยู่ในชุดดินอยุธยา (Ayutthaya series) ซึ่งเป็นกลุ่มดินที่ครอบคลุมพื้นที่ในภาคกลาง และกระจายอยู่ในบริเวณพื้นที่อำเภอกำแพงแสน และอำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม ดินในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่ถูกใช้เป็นพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ดังนั้น จึงเหมาะสมที่จะใช้เป็นตัวแทนในการศึกษาครั้งนี้

ในเขตพื้นที่ชายฝั่งทะเล ของบริษัทแควดาว ซึ่งตั้งอยู่ที่ หมู่ที่ 2 ตำบลปากแตร อำเภอรอนดง จังหวัดสงขลา ตั้งอยู่ระหว่างหลักกิโลเมตรที่ 93-94 ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1884 ถนนสายสงขลา-นครศรีธรรมราช เป็นพื้นที่เก็บตัวอย่างดิน และพื้นที่บริเวณนี้ส่วนใหญ่อยู่ในชุดดินบางกอก (Bangkok series) ดินชุดนี้ครอบคลุมพื้นที่ชายทะเลภาคใต้ฝั่งอ่าวไทย ซึ่งใช้เป็นพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำในบริเวณพื้นที่ของอำเภอรอนดง จังหวัดสงขลา และอำเภอปากพะนัง อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช ดังนั้น จึงเหมาะสมที่จะใช้เป็นตัวแทนในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างทั้ง 2 พื้นที่ที่ศึกษาอยู่ในกลุ่มดิน (Great group) ที่เรียกว่า Tropaequepts

เลือกเก็บตัวอย่างพืชหน่อกิ่ง 3 ชนิด คือ ผักเบี้ยทะเล หญ้าหนวดปลาตุ๊ก และ ผักบุ้งทะเล จากบริเวณพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างที่ถูกทิ้งร้างไว้มากกว่า 7 ปี บริเวณพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างของบริษัทแควดาว ซึ่งอยู่ใกล้เคียงกับบริเวณพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างที่ใช้เป็นตัวแทนบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างสำหรับการเก็บตัวอย่างดินเพื่อนำมาใช้ฟื้นฟูบูรณะดิน

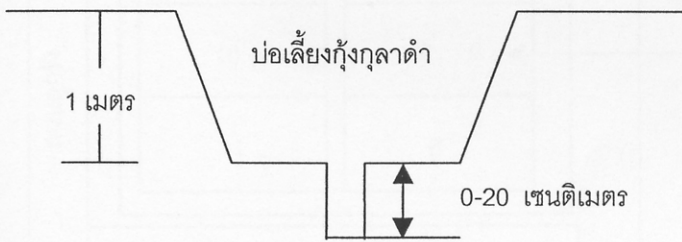
#### 4.3 การศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง

ศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างทั้ง 2 พื้นที่ มีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการดังนี้

4.3.1 เก็บตัวอย่างดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง โดยเก็บตัวอย่างในช่วงฤดูแล้งที่พื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งไม่มีน้ำขัง เก็บตัวอย่างในระดับความลึก 0-20 เซนติเมตร (ภาพประกอบ 13) ซึ่งเป็นดินชั้นไทรพรวนและเก็บในระดับความลึกที่เหมาะสมกับความยาวของรากพืชหน่อกิ่ง 3 ชนิด ดังกล่าว และพืชเศรษฐกิจที่ใช้ปลูก คือ ข้าวพันธุ์ กข 7 การเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ตำบลสระสี่มุม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม โดยเลือกเก็บจากตัวแทนบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างของเกษตรกร ทยอย จำนวน 2 บ่อ คือ บ่อที่ 1 และ 7 (ภาพประกอบ 14) และเลือกเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ตำบลปากแตร อำเภอรอนดง จังหวัดสงขลา ซึ่งใช้เป็นตัวแทนบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างของบริษัท

แคววศาสตร์ จำนวน 3 บ่อ คือ บ่อที่ 3, 12 และ 14 (ภาพประกอบ 15) โดยเก็บตัวอย่างดินแบบ Composite (ภาพประกอบ 16, 17 และ 18) นำตัวอย่างดินที่เก็บได้ มาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม บดให้ละเอียดแล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร บรรจุดินแห้งที่ร่อนผ่านตะแกรงแล้วลงในถุงพลาสติก เพื่อนำวิเคราะห์สมบัติกายภาพและทางเคมีในห้องปฏิบัติการ และนำตัวอย่างดินเดียวกันนี้ไปบดด้วยเครื่องบดดิน โดยผ่านตะแกรงขนาด 8 มิลลิเมตร แล้วนำไปใช้ปลูกพืชทดลอง ทั้งพืชทนเค็มที่ใช้ดูความเค็ม และข้าว กข 7 ในเรือนทดลองในขั้นตอนต่อไป

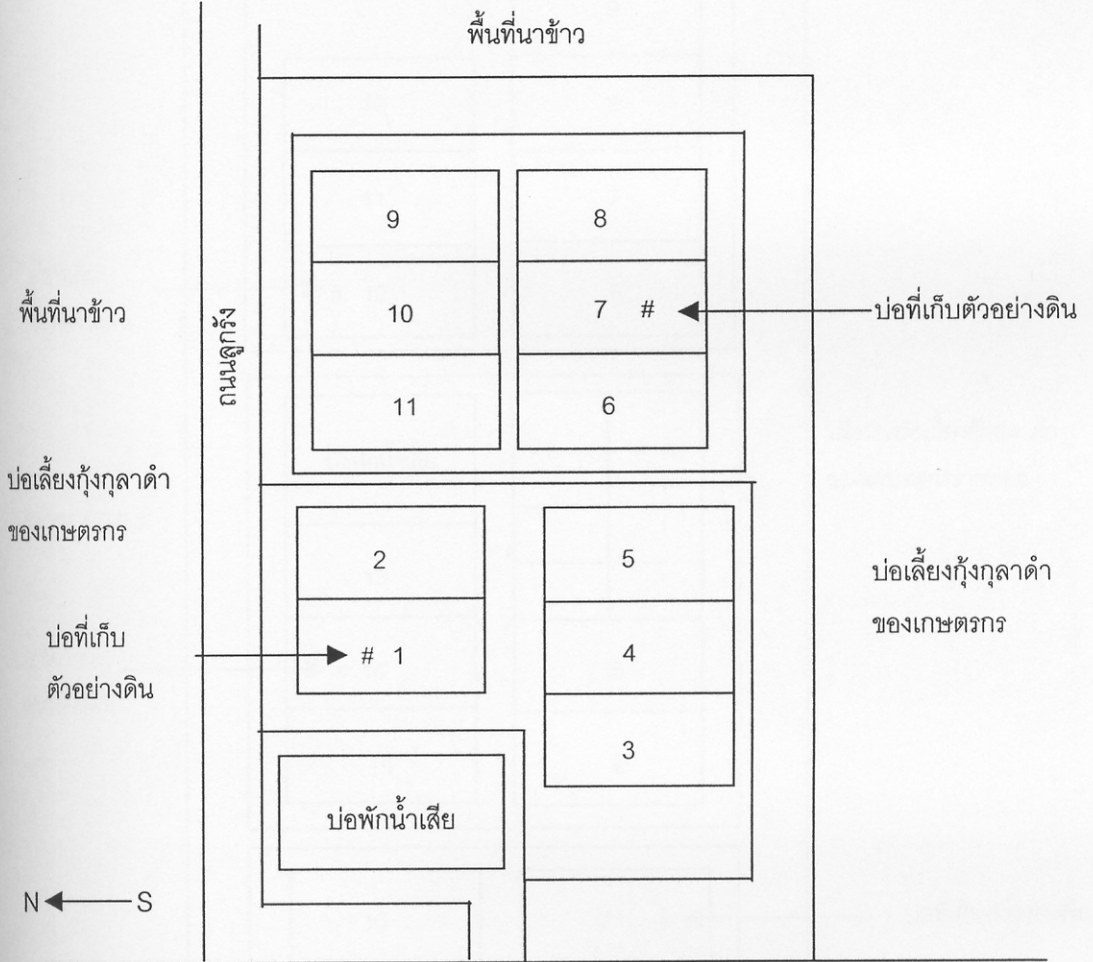
ระดับผิวดิน



ภาพประกอบ 13 ระดับความลึกในระดับชั้นไทรพอรอน (0-20 เซนติเมตร) สำหรับการเก็บตัวอย่างดินเพื่อไปใช้ทดลองปลูกพืชในเรือนทดลอง

4.3.2 เก็บตัวอย่างดินจากพื้นที่นาข้าว ซึ่งอยู่ในบริเวณพื้นที่ใกล้เคียงกับบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง เพื่อใช้เป็นตัวอย่างดินในชุดสิ่งทดลองควบคุม (Control) ข้อกำหนดในการเก็บตัวอย่างดินจากพื้นที่นาข้าว คือ เป็นพื้นที่นาข้าวที่ไม่ได้รับผลกระทบจากความเค็มจากกิจกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำ เป็นพื้นที่มีการทำนาข้าวอยู่อย่างเป็นปกติทั้ง 2 พื้นที่ และเป็นดินชุดเดียวกับดินในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง (ภาพประกอบ 19, 20 และ 21) การเตรียมตัวอย่างดิน และการนำดินไปปลูกพืชในเรือนทดลอง ทำเช่นเดียวกันกับตัวอย่างดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง

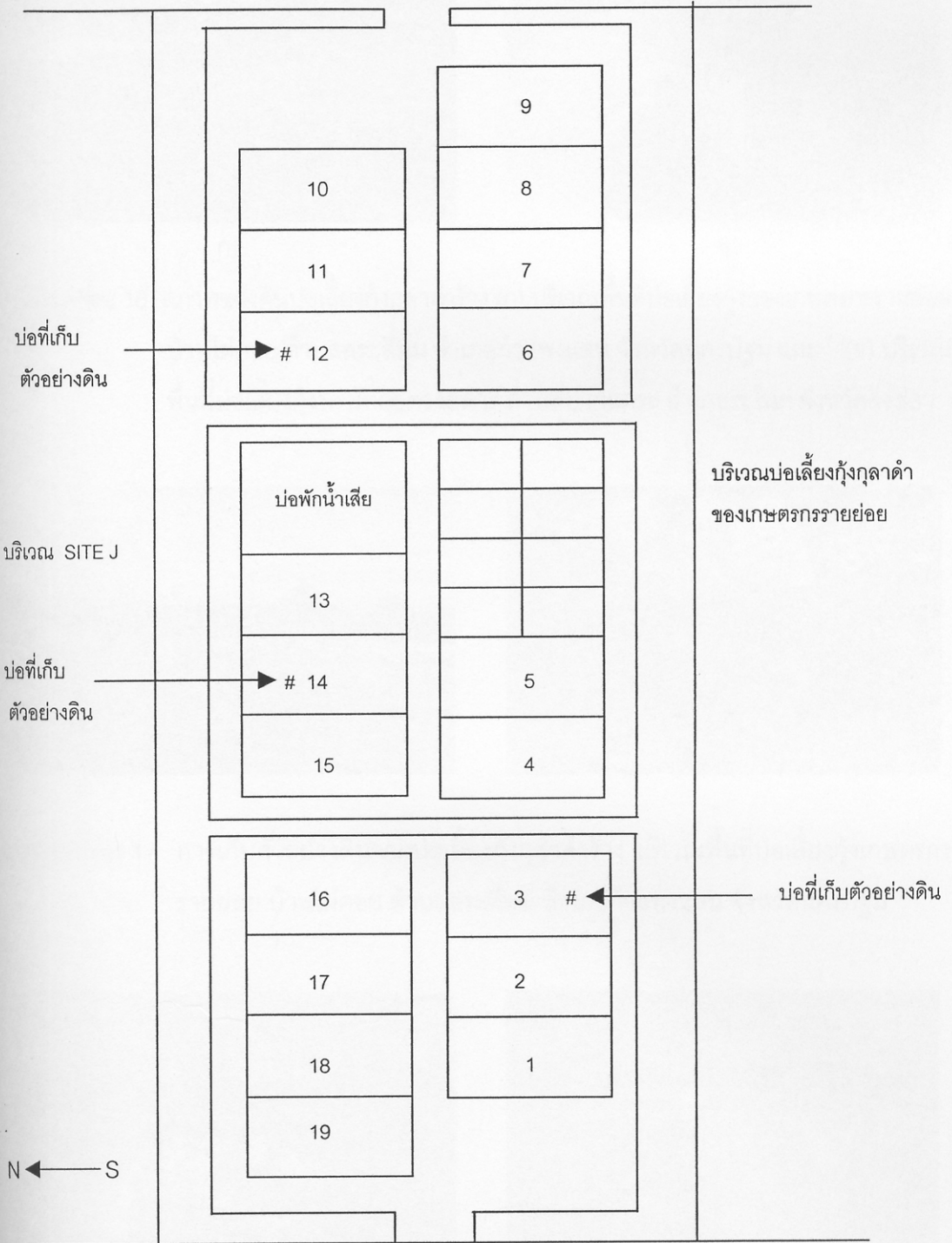
4.3.3 เก็บตัวอย่างพืชทนเค็มจากพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างในบริเวณพื้นที่บริษัท แคววศาสตร์ ตำบลปากแตระ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา ทำการเก็บตัวอย่างพืชทนเค็มมาปลูกในเรือนทดลองซึ่งมี 3 ชนิด คือ ผักเบี้ยทะเล หญ้าหนวดปลาชุก และผักบุงทะเล (ภาพประกอบ 22, 23, 24 และ 25) ข้อกำหนดในการเก็บตัวอย่างพืชทนเค็มจากพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง คือ เป็นพืชทนเค็มที่เจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่ดินเค็มในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง และทนทานต่อสภาพแห้งแล้งได้ระดับหนึ่ง นอกจากนี้อาจใช้เป็นพืชอาหารสัตว์ได้ เป็นต้น



ถนนทางหลวงจังหวัด หมายเลข 3036 (ก.ม. 10) บ้านไผ่หูช้าง - ลาดปลาเค้า

ภาพประกอบ 14 ที่ตั้งและจุดเก็บตัวอย่างดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง บ้านไผ่คอย ตำบลสระสีมูม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

ชายฝั่งทะเลอ่าวไทย



ทางหลวงแผ่นดินหมายเลข 1884 (ก.ม. 93) นครศรีธรรมราช - สงขลา

ภาพประกอบ 15 ที่ตั้งและจุดเก็บตัวอย่างดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง บริษัทแควสตาร์ ตำบลปากแตระ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา



ก)



ข)

ภาพประกอบ 16 สภาพของดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง (ก) บริเวณพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งของเกษตรกรรายย่อย บ้านไผ่คอย ตำบลสระสีมุ่ม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม และ (ข) บริเวณพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งบริษัทแควสตาร์ ตำบลปากแตระ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา



ภาพประกอบ 17 การเก็บตัวอย่างดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง บริเวณพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งเกษตรกรรายย่อย บ้านไผ่คอย ตำบลสระสีมุ่ม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม



ภาพประกอบ 18 การเก็บตัวอย่างดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง บริเวณพื้นที่บริษัทแควสตาร์ ตำบลปากแตระ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา



ก)



ข)

ภาพประกอบ 19 สภาพพื้นที่บริเวณใกล้เคียงบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง (ก) พื้นที่ทุ่งหญ้า และ (ข) พื้นที่นาข้าว ตำบลสระสีมูม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม



ก)



ข)

ภาพประกอบ 20 สภาพพื้นที่บริเวณใกล้เคียงบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง (ก) พื้นที่ทุ่งหญ้า และ (ข) พื้นที่นาข้าว ตำบลปากแตระ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา



ก)

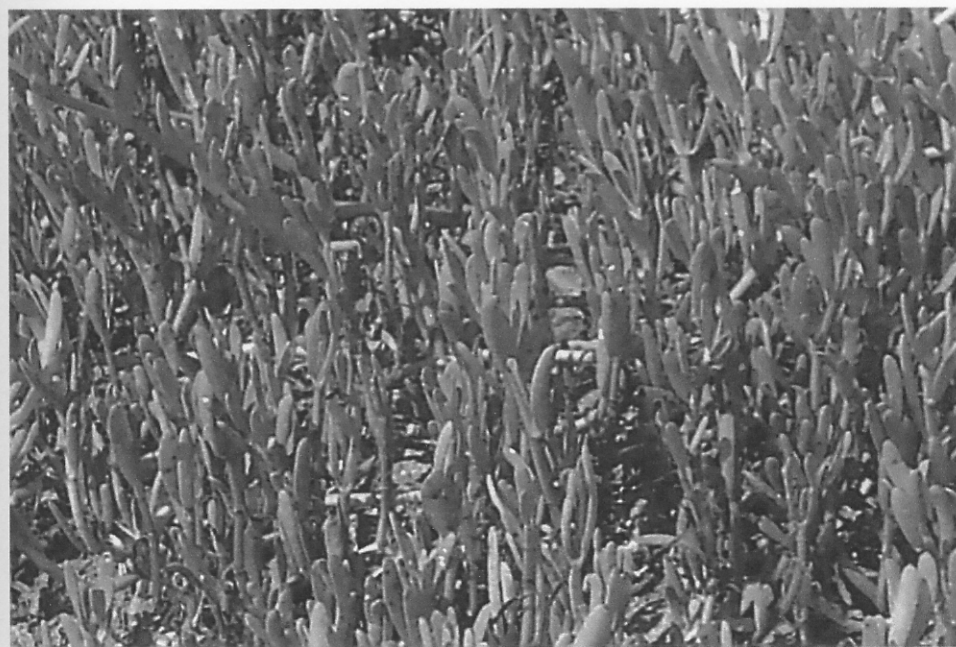


ข)

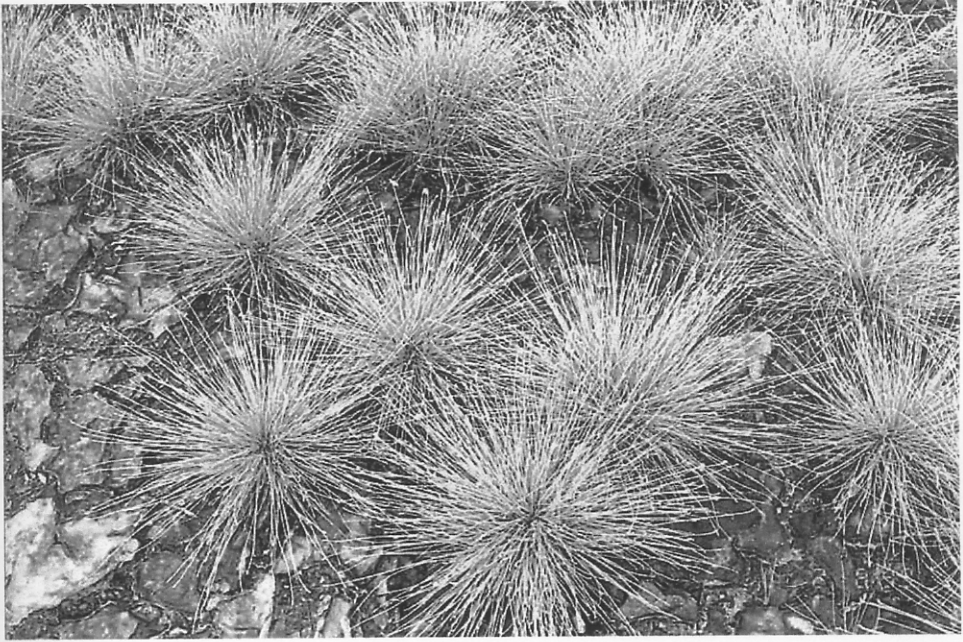
ภาพประกอบ 21 การเก็บตัวอย่างดินจากพื้นที่นาข้าว (ก) บริเวณพื้นที่นาข้าว ตำบลสระสีมูม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม และ (ข) บริเวณพื้นที่นาข้าว ตำบลปากแตระ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา



ภาพประกอบ 22 การเก็บตัวอย่างพืชทนเค็มที่เจริญเติบโตในพื้นที่บริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างของบริษัทแควสตาร์ ตำบลปากแตระ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา



ภาพประกอบ 23 ผักเบี้ยทะเลที่เจริญเติบโตในพื้นที่บริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างของบริษัทแควสตาร์



ภาพประกอบ 24 หญ้าหนวดปลาดุกที่เจริญเติบโตในพื้นที่บริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างของบริษัท  
แคววาสตาร์



ภาพประกอบ 25 ผักนึ่งทะเลที่เจริญเติบโตในพื้นที่บริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างของบริษัท  
แคววาสตาร์

4.3.4 นำตัวอย่างดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นตัวอย่างที่เก็บจากพื้นที่ทั้ง 2 แห่ง ดังได้กล่าวมาแล้วในข้อ 4.3.1 นำมาวิเคราะห์พารามิเตอร์ทางกายภาพและทางเคมี ในการวิจัยครั้งนี้มีพารามิเตอร์ทางกายภาพที่วิเคราะห์ ดังนี้ คือ เนื้อดิน (Soil texture) และความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk density) สำหรับการวิเคราะห์พารามิเตอร์ทางเคมี ประกอบด้วย ค่าปฏิกิริยาดิน (pH) การนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity : EC) ไนโตรเจนรวม (Total N) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K) แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Mg) แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Ca) โซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Na) กำมะถันที่เป็นประโยชน์ (Available S) และอินทรีย์วัตถุ (Organic Matter : OM) (ตาราง 8)

ตาราง 8 พารามิเตอร์ทางกายภาพและทางเคมีที่ใช้ศึกษาตัวอย่างดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง และวิธีการวิเคราะห์

พารามิเตอร์	วิธีการวิเคราะห์
ปฏิกิริยาดิน (pH)	pH meter ; (ดิน:น้ำ เท่ากับ 1:5)
การนำไฟฟ้า (EC)	Electrical Conductivity meter ; (ดิน:น้ำ เท่ากับ 1:5)
Total N	Kjeldahl Method
Available P	Spectrophotometer ; (Bray No.II)
Exchangeable K	Flame Photometer ; $\text{NH}_4\text{OAc}$ Extraction
Exchangeable Mg	Atomic Absorption Spectrophotometer
Exchangeable Ca	Atomic Absorption Spectrophotometer
Exchangeable Na	Flame Photometer ; $\text{NH}_4\text{OAc}$ Extraction
Available S	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ Extraction
Organic Matter (OM)	Walkey and Black (1934) ; Walkey and Black Titration

#### 4.4 ศึกษาและวิเคราะห์ศักยภาพของการนำดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างมาใช้ปลูกข้าว

ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน นำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการวางแผนการทดลองเพื่อการฟื้นฟูบูรณะและปรับปรุงดินให้เหมาะสมกับการปลูกข้าว โดยพิจารณาถึงธาตุอาหารพืชพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับการปลูกข้าว คือ N, P, K, Mg, Ca และ S นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาถึงธาตุ Na ซึ่งเป็นธาตุที่มีผลโดยตรงต่อความเค็มของดิน และส่งผลกระทบต่อผลผลิตที่

ได้หลังการฟื้นฟูปุ๋ยและปรับปรุงดินแล้ว การวางแผนการทดลองและการทดสอบศักยภาพของดินหลังการฟื้นฟูปุ๋ยและปรับปรุงดิน มีวิธีการทดลองและขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

4.4.1 การล้างดินในห้องปฏิบัติการ เพื่อหาปริมาณยิปซัมในอัตราที่เหมาะสมสำหรับใช้ล้างดินและปรับปรุงดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคกลางและภาคใต้ โดยการใส่ยิปซัม ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) ร่วมกับน้ำจืดหรือน้ำกรอง (Deionized water) ซึ่งการล้างดินประกอบด้วย การเตรียมดิน วิธีการล้างดิน และการวิเคราะห์ตัวอย่าง มีวิธีการและขั้นตอนการล้างดิน ดังนี้

4.4.1.1 การเตรียมดิน นำตัวอย่างดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคกลางและภาคใต้ ที่เตรียมไว้แล้วหลังจากร่อนผ่านตะแกรง 2 มิลลิเมตร โดยชั่งตัวอย่างดินน้ำหนัก 300 กรัม บรรจุลงในกระป๋องพลาสติก เพื่อเตรียมไว้ทดลองในขั้นตอนต่อไป

4.4.1.2 การใส่ยิปซัมและการล้างดินด้วยน้ำกรอง (Deionized water) ในห้องปฏิบัติการ มีวิธีการล้างดินอยู่ 2 วิธี คือ

1) วิธีการล้างดินวิธีที่ 1 นำตัวอย่างดินทั้ง 2 พื้นที่ ที่เตรียมไว้ในข้อ

4.4.1.1 มาให้ทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 6 ชุด แต่ละชุดทำการทดลอง 3 ซ้ำ ซึ่งแต่ละชุดการทดลองประกอบด้วย ตัวอย่างดินน้ำหนัก 300 กรัม นำมาผสมกับยิปซัมในอัตราส่วน (น้ำหนัก) ที่ต่างกัน กล่าวคือ ถ้าเป็นตัวอย่างดินจากพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคกลาง (จังหวัดนครปฐม) ประกอบด้วย สิ่งทดลองควบคุม (Control) เป็นชุดที่ไม่ใส่ยิปซัมและใส่ยิปซัมในอัตราส่วน 0.3, 0.5, 0.7, 0.9 และ 1.1 กรัม/ดิน 300 กรัม ตามลำดับ ซึ่งการใส่ยิปซัมในอัตราส่วนนี้ก็เนื่องมาจากการศึกษาปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ของตัวอย่างดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคกลาง (3.84 มิลลิกรัมสมมูล/ดินแห้ง 100 กรัม) แล้วนำไปคำนวณหาปริมาณยิปซัมโดยใช้สูตรของ Van Beekom, *et al.* (1953) คือ  $a = 2.2(b-1)$  เมื่อ  $a$  เป็นปริมาณยิปซัมที่ต้องใช้ (ตัน/เฮกตาร์) และ  $b$  เป็นปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มิลลิกรัมสมมูล/ดินแห้ง 100 กรัม) สำหรับตัวอย่างดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคกลาง จากการคำนวณต้องใส่ยิปซัมปริมาณ 0.72 กรัม/ดิน 300 กรัม ส่วนตัวอย่างดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคใต้ (จังหวัดสงขลา) จะต้องใช้อัตราส่วนของยิปซัมในแต่ละสิ่งทดลอง (Treatment) ซึ่งประกอบด้วย สิ่งทดลองควบคุมเป็นชุดที่ไม่ใส่ยิปซัม และใส่ยิปซัมในอัตราส่วน 1.0, 2.0, 4.0, 6.0 และ 8.0 กรัม/ดิน 300 กรัม ตามลำดับ สำหรับตัวอย่างดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคใต้ จากการคำนวณต้องใส่ยิปซัมปริมาณ 4.33 กรัม/ดิน 300 กรัม (เนื่องจาก  $b = 17.83$  มิลลิกรัมสมมูล/ดินแห้ง 100 กรัม) หลังจากใส่ยิปซัมแล้วจึงคนตัวอย่างดินและยิปซัมให้ผสมกันด้วยแท่งแก้วคน จากนั้นจึงเติมน้ำกรอง (Deionized water) ลงในบีกเกอร์ฯ ละ 200 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 3 วัน หลังจากนั้นจึงทำ

การล้างดินครั้งที่ 1 โดยเติมน้ำกรองลงในบีกเกอร์อีก 800 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 สัปดาห์ แล้วจึงดูดส่วนใส (Supernatant) ออกเก็บไว้วิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไป ทำการล้างดินโดยใช้วิธีเดียวกันนี้อีก 2 ครั้ง โดยแต่ละครั้งจะเติมน้ำกรองลงไปครั้งละ 1,000 มิลลิลิตร แล้วทิ้งไว้ 1 สัปดาห์/ครั้ง ก่อนล้างดินครั้งต่อไป ในแต่ละครั้งจะเก็บส่วนใสแยกกัน เมื่อล้างดินครบ 3 ครั้ง จะต้องใช้ปริมาณน้ำกรองในการล้างดินทั้งหมด 3,000 มิลลิลิตร และส่วนของส่วนใสที่เก็บได้ในแต่ละครั้ง จะนำไปวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ ในขั้นตอนต่อไป ดังแผนการทดลองในตาราง 9

2) วิธีการล้างดินวิธีที่ 2 การใช้ตัวอย่างดินในการทดลอง และการแบ่งชุดการทดลองเหมือนกับวิธีการล้างดินวิธีที่ 1 แต่วิธีการใส่ยิปซัมที่แตกต่างกัน กล่าวคือ จะแบ่งใส่ยิปซัมในปริมาณที่เท่าๆ กัน 3 ครั้ง แทนที่จะใส่ครั้งเดียวตอนเริ่มต้นของการทดลอง กล่าวคือ เหมือนกันทุกประการ ยกเว้นถ้าเป็นตัวอย่างดินบ่อเลี้ยงกึ่งกลาดำร้างจากภาคกลาง ในแต่ละสิ่งทดลองประกอบด้วย สิ่งทดลองควบคุมไม่ใส่ยิปซัม และชุดที่ใส่ยิปซัมในแต่ละครั้งที่ล้างดินด้วยน้ำกรองในอัตราส่วน 0.10, 0.17, 0.23, 0.30 และ 0.37 กรัม/ดิน 300 กรัม ตามลำดับ ทำการล้างดินจำนวน 3 ครั้ง และทุกครั้งหลังใส่ยิปซัมน้ำกรองปริมาตร 200 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 3 วัน แล้วล้างด้วยน้ำกรองอีก 800 มิลลิลิตร แล้วทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องอีก 1 สัปดาห์/ครั้ง ส่วนตัวอย่างดินบ่อเลี้ยงกึ่งกลาดำร้างจากภาคใต้ มีสิ่งทดลองที่ประกอบด้วย สิ่งทดลองควบคุมเป็นชุดที่ไม่ใส่ยิปซัม และชุดที่ใส่ยิปซัมในแต่ละครั้งที่ล้างดินด้วยน้ำกรองในอัตราส่วน 0.33, 0.67, 1.33, 2.00 และ 2.67 กรัม/ดิน 300 กรัม ตามลำดับ ทำการล้างดินจำนวน 3 ครั้ง และทุกครั้งหลังใส่ยิปซัมน้ำกรองก็ทำเช่นเดียวกับตัวอย่างดินบ่อเลี้ยงกึ่งกลาดำร้างจากภาคกลาง ขั้นตอนต่อไปของการทดลองตามวิธีการล้างดินตามวิธีการนี้ก็ทำเช่นเดียวกับวิธีการล้างดินวิธีที่ 1 ดังแผนการทดลองที่แสดงไว้ในตาราง 10

4.4.1.3 การวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำที่ได้จากการล้างดิน หลังจากการทดลองในหัวข้อ 4.4.1.2 โดยการนำสารละลายส่วนใสที่ได้จากการล้างดินตามวิธีการทดลองที่ 1 และ 2 เพื่อวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (EC) ปฏิกริยาของสารละลายดิน (pH) และวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

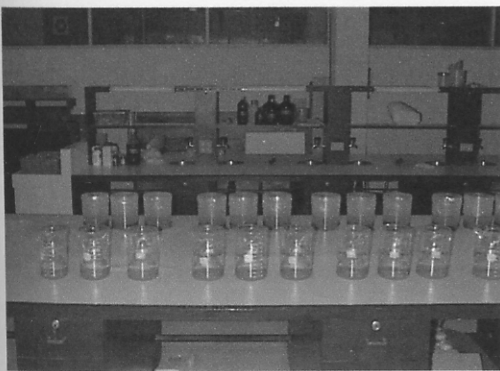
ตาราง 9 แผนการทดลองในห้องปฏิบัติการ เพื่อหาปริมาณยิปซัมในอัตราที่เหมาะสมสำหรับการ  
 ล้างดินและปรับปรุงดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคกลางและภาคใต้ ตามวิธีการ  
 ล้างดินวิธีที่ 1

ชุดการ ทดลอง	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง		ปริมาณยิปซัมที่ใส่ (กรัม)		ครั้งที่ใช้ น้ำล้างดิน	ปริมาตร น้ำล้างดิน (มล.)
	ภาคกลาง (กรัม)	ภาคใต้ (กรัม)	ดินภาคกลาง	ดินภาคใต้		
A	300	300	0.00	0.00	1	1,000
	-	-	-	-	2	1,000
	-	-	-	-	3	1,000
B	300	300	0.30	1.00	1	1,000
	-	-	-	-	2	1,000
	-	-	-	-	3	1,000
C	300	300	0.50	2.00	1	1,000
	-	-	-	-	2	1,000
	-	-	-	-	3	1,000
D	300	300	0.70	4.00	1	1,000
	-	-	-	-	2	1,000
	-	-	-	-	3	1,000
E	300	300	0.90	6.00	1	1,000
	-	-	-	-	2	1,000
	-	-	-	-	3	1,000
F	300	300	1.10	8.00	1	1,000
	-	-	-	-	2	1,000
	-	-	-	-	3	1,000

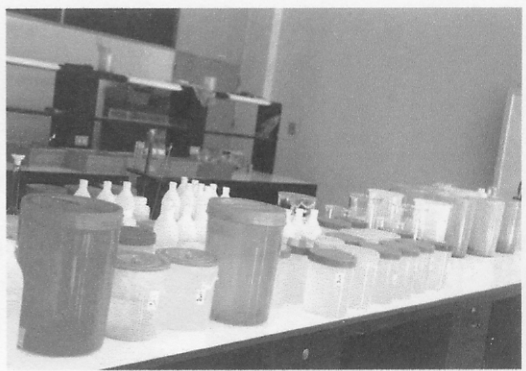
ตาราง 10 แผนการทดลองในห้องปฏิบัติการ เพื่อหาปริมาณยิปซัมในอัตราที่เหมาะสมสำหรับการ  
 ล้างดินและปรับปรุงดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคกลางและภาคใต้ ตามวิธีการ  
 ล้างดินวิธีที่ 2

ชุดการ ทดลอง	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง		ปริมาณยิปซัมที่ใส่ (กรัม)		ครั้งที่ใช้ น้ำล้างดิน	ปริมาตร น้ำล้างดิน (มล.)
	ภาคกลาง (กรัม)	ภาคใต้ (กรัม)	ดินภาคกลาง	ดินภาคใต้		
A	300	300	0.00	0.00	1	1,000
	-	-	0.00	0.00	2	1,000
	-	-	0.00	0.00	3	1,000
B	300	300	0.10	0.33	1	1,000
	-	-	0.10	0.33	2	1,000
	-	-	0.10	0.33	3	1,000
C	300	300	0.17	0.67	1	1,000
	-	-	0.17	0.67	2	1,000
	-	-	0.17	0.67	3	1,000
D	300	300	0.23	1.33	1	1,000
	-	-	0.23	1.33	2	1,000
	-	-	0.23	1.33	3	1,000
E	300	300	0.30	2.00	1	1,000
	-	-	0.30	2.00	2	1,000
	-	-	0.30	2.00	3	1,000
F	300	300	0.37	2.67	1	1,000
	-	-	0.37	2.67	2	1,000
	-	-	0.37	2.67	3	1,000

4.4.2 การล้างดินในห้องปฏิบัติการ เพื่อหาปริมาณน้ำกรอง (Deionized water) ในอัตราที่เหมาะสมสำหรับการล้างดินและปรับปรุงดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง โดยเลือกวิธีการล้างดินวิธีที่ 1 (ในข้อ 4.4.1.2) ในชุดการทดลอง D ตามตาราง 10 กล่าวคือ ถ้าใช้ตัวอย่างดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคกลาง ในแต่ละสิ่งทดลอง (Treatment) ประกอบด้วย ตัวอย่างดินหนัก 300 กรัม มาผสมกับยิปซัมหนัก 0.7 กรัม (จากการทดลองในข้อ 4.4.1 ในเบื้องต้นพบว่า ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำที่ได้จากการล้างดินครั้งที่ 3 มีค่าต่ำ และปริมาณโซเดียมเฉลี่ยของน้ำที่ได้จากการล้างดินทั้งสามครั้งมีปริมาณสูง) ส่วนสิ่งทดลองควบคุมทำเช่นเดียวกับสิ่งทดลองแต่ไม่ใส่ยิปซัม คนให้เข้ากันด้วยแท่งแก้วคน แล้วเติมน้ำกรองลงไป 200 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 3 วัน หลังจากนั้นจึงเติมน้ำกรองลงในอัตราส่วน (ปริมาตร) ที่แตกต่างกัน คือ อัตราส่วน 1:3, 1:5, 1:7, 1:10 และ 1:12 ตามลำดับ ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 สัปดาห์ (ภาพประกอบ 26 ก) ดูดส่วนใสออก แล้วนำไปวัดค่าปฏิกิริยาของดิน และค่าการนำไฟฟ้าของดิน ส่วนตัวอย่างดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคใต้ ทำการทดลองเช่นเดียวกับตัวอย่างดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างในภาคกลาง แต่จะใส่ยิปซัมหนัก 4.0 กรัม (จากการทดลองในข้อ 4.4.1 โดยใช้ข้อมูลเบื้องต้นเช่นเดียวกับตัวอย่างดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคกลาง) และเติมน้ำกรองสำหรับล้างดินในอัตราส่วนแตกต่างกัน คือ ใช้อัตราส่วน 1:5, 1:10, 1:15, 1:20, 1:25 และ 1:30 ตามลำดับ (ภาพประกอบ 26 ข) ส่วนวิธีการทดลองในขั้นต่อไปทำเช่นเดียวกับตัวอย่างดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคกลาง



ก)



ข)

ภาพประกอบ 26 การล้างดินในห้องปฏิบัติการด้วยยิปซัมและน้ำกรอง เพื่อหาปริมาณน้ำกรองในอัตราที่เหมาะสม (ก) ตัวอย่างดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคกลาง (ข) ตัวอย่างดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคใต้

4.4.3 การล้างดินในเรือนทดลอง (เรือนกระจก) สำหรับใช้ปลูกพืชทนเค็ม (ข้าว กข 7) เป็นวิธีการล้างตัวอย่างดินเค็มจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างโดยใช้ยิปซัม ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) ร่วมกับน้ำกรอง (Deionized water) เช่นเดียวกับการล้างดินในห้องปฏิบัติการ โดยเลียนแบบสิ่งทดลอง (Treatment) ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการล้างดินที่ได้จากการทดลองในหัวข้อ 4.4.2 โดยคำนึงถึงปริมาณน้ำกรองที่น้อยที่สุด ที่สามารถลดความเค็มของดินได้ในระดับที่ข้าว กข 7 สามารถเจริญเติบโตได้ กล่าวคือ ถ้าเป็นตัวอย่างดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างในภาคกลาง จะใช้น้ำกรองล้างดินในอัตราส่วนเท่ากับ 1:5 (ดิน:น้ำกรอง) และตัวอย่างดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างในภาคใต้ ใช้น้ำกรองล้างดินในอัตราส่วนเท่ากับ 1:20 (ดิน:น้ำกรอง) ซึ่งตัวอย่างดินที่ได้จากการทดลองในขั้นนี้ จะนำไปใช้สำหรับการปลูกข้าว กข 7 ในเรือนทดลอง ในขั้นตอนต่อไปของงานวิจัยในครั้งนี้ (ภาพประกอบ 27 ก และ ข)



ก)



ข)

ภาพประกอบ 27 การล้างดินในเรือนทดลองสำหรับใช้ในการปลูกข้าว กข 7 (ก) ตัวอย่างดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคกลาง (ข) ตัวอย่างดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคใต้

4.4.4 การปลูกพืชทนเค็มหรือพืชชอบเกลือบางชนิด เพื่อใช้ดูดความเค็มจากตัวอย่างดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง โดยทำการทดลองปลูกผักเบี้ยทะเล (*Sesuvium portulacastrum*) ผักบุงทะเล (*Impomea pes-capae*) และหญ้าหนวดปลาตุก (*Fimbristylis ferruinea*) ปลูกในเรือนทดลอง 1 รุ่น หลังจากปลูกพืชเหล่านี้เป็นระยะเวลา 90 วัน จึงทำการเก็บตัวอย่างดินและตัวอย่างพืช เพื่อนำไปวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ เช่น ค่าปฏิกิริยาของสารละลายดิน ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน ปริมาณโซเดียมในดินและพืชทนเค็ม และปริมาณโพแทสเซียมในดินและพืชทนเค็ม หลังจากเก็บเกี่ยวพืชทนเค็มแล้ว จึงนำตัวอย่างดินที่ได้หลังปลูกมาใช้ปลูกพืชเศรษฐกิจทนเค็ม คือ ข้าวพันธุ กข 7 มีวิธีการดำเนินการและวิธีการปลูกพืชทนเค็ม ดังนี้

4.4.4.1 การเตรียมดิน เพื่อใช้ทดลองปลูกพืชทนเค็มเพื่อใช้ดูดความเค็มจากดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง นำตัวอย่างดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างในภาคกลางและภาคใต้ที่เก็บได้ มาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม แล้วนำมาบดด้วยเครื่องบดดิน ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 8 มิลลิเมตร จากนั้นจึงนำตัวอย่างดินมาคลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วชั่งตัวอย่างดิน 15 กิโลกรัม บรรจุลงในกระถาง โดยให้ระดับตัวอย่างดินอยู่ต่ำกว่าขอบกระถางประมาณ 3-4 เซนติเมตร เป็นการเตรียมดินเพื่อใช้ปลูกพืชทนเค็มในลำดับต่อไป

4.4.4.2 การปลูกพืชทนเค็ม ก่อนการปลูกพืชทนเค็มได้นำตัวอย่างดินที่บรรจุลงในกระถางแล้วในข้อ 4.4.4.1 มารดด้วยน้ำกรองจนดินอิมตัวแล้วหมักดินทิ้งไว้ 1 วัน หลังจากนั้นจึงนำท่อนพันธุ์ ซึ่งประกอบด้วย ผักเบี้ยทะเล หญ้าหนวดปลาตุก และผักบุงทะเล มาปลูกในกระถางๆ ละ 5 ท่อนพันธุ์ โดยการคัดเลือกท่อนพันธุ์ที่มีอายุ ขนาด และการเจริญเติบโตที่ใกล้เคียงกัน จากนั้นจึงเลือกท่อนพันธุ์โดยใช้วิธีการสุ่มให้สิ่งทดลองแก่ทุกกระถาง นอกจากนี้ยังใช้วิธีการสุ่มสลัปดาห์แห่งการวางกระถางทุกๆ สัปดาห์ ตลอดการทดลอง (ภาพประกอบ 28, 29 และ 30)

4.4.4.3 การรดน้ำพืชทดลอง โดยใช้น้ำกรองรดวันละ 1 ครั้ง วิธีการรดน้ำจะรดน้ำในตอนเช้า ซึ่งการรดน้ำในแต่ละวันจะรดน้ำให้ดินมีความชื้นอยู่ในระดับความชื้นสนาม (Field capacity) และเพิ่มปริมาณการรดน้ำตามอัตราการเจริญเติบโตของพืช โดยสังเกตจากการซาบน้ำของดินในกระถางหรือใช้ไม้ไผ่ปลายแหลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 มิลลิเมตรเสียบลงไปในดินก่อนการรดน้ำ เพื่อประเมินปริมาณน้ำที่ซึบได้อย่างถูกต้องมากขึ้น แต่การเสียบไม้ไผ่ลงไปในดินต้องทำอย่างระมัดระวัง เพราะอาจจากรากพืชเสียหายได้ และควรใช้วิธีการนี้หลังปลูกพืชแล้วประมาณ 15-20 วัน เท่านั้น เพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับพืชได้

#### 4.4.4.4 การเก็บเกี่ยว เก็บเกี่ยวส่วนของพืชที่ปลูกและทำการเก็บตัวอย่าง

ดินที่ใส่ปลูกทั้งก่อนปลูกและหลังปลูก โดยเก็บเกี่ยวพืชตามระยะเวลาการปลูก ดังนี้

ครั้งที่	การเก็บเกี่ยวส่วนของพืช
1	ก่อนปลูกพืช
2*	หลังจากปลูกพืชได้ 45 วัน
3*	หลังจากปลูกพืชได้ 60 วัน
4*	หลังจากปลูกพืชได้ 75 วัน
5	หลังจากปลูกพืชได้ 90 วัน

หมายเหตุ : การเก็บเกี่ยวครั้งที่ 2\* , 3\* และ 4\* เก็บเกี่ยวเฉพาะส่วนของพืชที่อยู่เหนือดิน แต่ละซ้ำเก็บให้ได้น้ำหนักสดประมาณ 50 กรัม การเก็บเกี่ยวพืชและดินในครั้งที่ 5 เก็บส่วนของพืชที่อยู่เหนือดินและใต้ดินทั้งหมด และเก็บตัวอย่างดินกระถางละ 0.5 กิโลกรัม โดยเก็บที่ระดับความลึกประมาณ 6-7 เซนติเมตร



ก)



ข)

ภาพประกอบ 28 การเตรียมตัวอย่างดินในกระถางสำหรับใช้ปลูกพืชทนเค็ม (ก) การเตรียมตัวอย่างดินก่อนปลูก และ (ข) การเตรียมตัวอย่างพืชทนเค็ม



ภาพประกอบ 29 การปลูกพืชทนเค็มบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคกลางและภาคใต้



ภาพประกอบ 30 การเจริญเติบโตของพืชทนเค็มที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคกลางและภาคใต้

#### 4.4.4.5 การเก็บข้อมูลและการวัดผล วัดอัตราการเจริญเติบโตของพืช

และวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้

1) ศึกษาลักษณะทางด้านกายภาพของพืชทนเค็มทั้งก่อนปลูกและหลังปลูกพืชไปแล้ว 15, 30, 45, 60, 75 และ 90 วัน โดยศึกษาจากการสังเกตลักษณะของใบ และลำต้น หรือส่วนที่อยู่เหนือดิน นอกจากนี้ยังใช้วิธีการวัดการเจริญเติบโตด้านความสูง หรือการวัดความยาวของกิ่งหลัก (ภาพประกอบ 31, 32 และ 33) และนับจำนวนหน่อ เป็นต้น

2) ทำการเก็บส่วนของพืชที่อยู่เหนือดินหลังจากปลูกผ่านไป 45, 60, 75 และ 90 วัน นอกจากนี้ที่ระยะเวลา 90 วัน ได้ทำการเก็บตัวอย่างพืชเป็นครั้งสุดท้าย โดยเก็บส่วนของพืชทั้งหมดรวมทั้งรากพืชด้วย ซึ่งการเก็บตัวอย่างพืชครั้งสุดท้ายของแต่ละชุดทดลองจะนำตัวอย่างพืชไปหาน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง โดยนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 48 ชั่วโมง แล้วนำมาวิเคราะห์หาปริมาณโซเดียม และปริมาณโพแทสเซียม

3) นำตัวอย่างดินก่อนปลูกและหลังปลูกพืชทนเค็ม มาวิเคราะห์หาค่าปฏิกิริยาของสารละลายดิน และค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน

4) ข้อมูลที่ได้จากการวัดอัตราการเจริญเติบโตของพืช น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง ตลอดจนข้อมูลจากการวิเคราะห์ตัวอย่างพืชและตัวอย่างดิน นำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับการเลือกตัวอย่างดินหลังปลูกพืชทนเค็มมาใช้ปลูกข้าว กข 7 ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการทดลองดังกล่าว จึงเลือกตัวอย่างดินหลังปลูก ผักเบี้ยทะเล มาใช้เป็นตัวอย่งดินสำหรับปลูกข้าว กข 7 ในเรือนทดลองต่อไป เนื่องจากผลการทดลองปรากฏว่า ผักเบี้ยทะเลสามารถดูดโซเดียมจากดินบ่อยิ่งกึ่งกุลาดำร้างได้ในปริมาณที่สูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับพืชทนเค็มชนิดอื่น



ภาพประกอบ 31 การวัดความสูง โดยการวัดความยาวของกิ่งหลักของผักเบี้ยทะเล



ภาพประกอบ 32 การวัดความสูง โดยการวัดความยาวของกิ่งหลักของหญ้าหนวดปลาชุก



ภาพประกอบ 33 การวัดความสูง โดยการวัดความยาวของกิ่งหลักของผักนึ่งทะเล

4.4.5 การฟื้นฟูปุบรณะดินและการปรับปรุงดินสำหรับการปลูกข้าว กข 7 ทำการปรับปรุงตัวอย่างดินที่ได้จากการล้างดินในเรือนทดลองโดยใช้ยิปซัมร่วมกับน้ำกรอง (ตามวิธีการในหัวข้อ 4.4.3) และตัวอย่างดินที่ผ่านการฟื้นฟูปุบรณะดินโดยใช้พืชทนเค็ม คือ ผักเบี้ยทะเล ดูดความเค็มจากดิน (ตามวิธีการในหัวข้อ 4.4.4) โดยการใช้สารปรับปรุงดินและธาตุอาหารที่จำเป็นของพืช คือ ธาตุอาหารพืชพื้นฐาน ปุ๋ยเคมี และปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยคอก) ซึ่งมีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการ ดังนี้

4.4.5.1 การเตรียมดิน สำหรับการทดลองตัวอย่างดินที่ได้จากการล้างดินในเรือนทดลอง และตัวอย่างดินที่ผ่านการฟื้นฟูปุบรณะดินโดยใช้ผักเบี้ยทะเล ได้ถูกนำมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม แล้วนำมาบดด้วยเครื่องบดดิน ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 8 มิลลิเมตร แล้วชั่งตัวอย่างดิน 20 กิโลกรัม บรรจุลงในกระถางดินเผาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 32 เซนติเมตร (กระถาง 1 ปี๊บ) โดยให้ระดับตัวอย่างดินอยู่ต่ำกว่าขอบกระถางประมาณ 4-5 เซนติเมตร (ภาพประกอบ 34 ก และ ข) ส่วนตัวอย่างดินที่ใช้เป็นสิ่งทดลองควบคุม (Control) คือ ตัวอย่างดินนาข้าวจากภาคกลางและภาคใต้ ที่ไม่ได้รับผลกระทบจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ การเตรียมดินตัวอย่างดินทำเช่นเดียวกับตัวอย่างดินหลังการฟื้นฟูปุบรณะดินแล้ว วิธีการดังกล่าวเป็นการเตรียมดินสำหรับใช้ปลูกข้าว กข 7 ในลำดับต่อไป



ก)



ข)

ภาพประกอบ 34 ตัวอย่างดินหลังจากการฟื้นฟูปุบรณะดิน (ก) การผึ่งตัวอย่างดินในที่ร่ม และ (ข) การเตรียมตัวอย่างดินในกระถางสำหรับใช้ปลูกข้าว กข 7

4.4.5.2 การเตรียมต้นกล้า ต้นกล้าที่ใช้เพาะมาจากเมล็ดข้าวพันธุ์ กข 7 โดยการสุ่มจากเมล็ดที่ดี ซึ่งเป็นเมล็ดพันธุ์ที่คัดแล้ว นำมาแช่น้ำกรองทิ้งไว้ประมาณ 12 ชั่วโมง แล้วนำเมล็ดที่แช่น้ำแล้วมาห่อด้วยผ้าขาวใสในกระปุกที่มีเยื่อกระดาษหิซซุ่มน้ำ แล้วปิดกระปุกด้วยผ้าขาวทิ้งไว้ประมาณ 3 วัน จากนั้นนำมาปลูกในดินน้ำตมที่เตรียมไว้ในภาชนะขนาด 25 × 40 เซนติเมตร รดน้ำกรองในตอนเช้าวันละ 1 ครั้ง เมื่อต้นกล้ามีอายุได้ 35 วัน (ภาพประกอบ 35 ก และ ข) จึงถอนต้นกล้าโดยการสุ่ม แล้วนำมาปักดำในกระถางที่เตรียมไว้ในข้อ 4.4.5.1

4.4.5.3 การปักดำต้นกล้า ได้ใช้ต้นกล้าจำนวน 5 ต้นต่อกอ ต่อ 1 กระถาง ก่อนการปักดำ 1 วัน ได้เติมน้ำกรองจนดินในกระถางอิมตัว แล้วทำการปรับปรุงดินในแต่ละสิ่งทดลอง (Treatment) โดยเติมธาตุอาหารที่จำเป็นของพืชหรือการใส่ปุ๋ยตามเงื่อนไขการทดลอง ซึ่งได้กำหนดไว้ในแต่ละสิ่งทดลอง หลังปักดำเสร็จจะรดน้ำให้ระดับน้ำอยู่เหนือผิวดินประมาณ 2-3 เซนติเมตร (ภาพประกอบ 36)

4.4.5.4 การรดน้ำ โดยใช้น้ำกรองรดวันละ 1 ครั้ง วิธีการรดน้ำจะรดน้ำในตอนเช้าของทุกวัน ซึ่งการรดน้ำในแต่ละวันจะใช้น้ำกรองรดให้มีระดับน้ำอยู่เหนือผิวดินประมาณ 2-3 เซนติเมตร การรดน้ำจะต้องระมัดระวังไม่ให้ปริมาณน้ำที่รดไหลล้นออกจากกระถาง

4.4.5.5 การใส่ธาตุอาหารพืชหรือการใส่ปุ๋ย ได้ทำการใส่ธาตุอาหารพืชหรือใส่ปุ๋ยในอัตราที่กำหนดไว้ตามเงื่อนไขการทดลอง ซึ่งได้กำหนดไว้ในแต่ละสิ่งทดลอง โดยการใส่ธาตุอาหารที่จำเป็นของพืชหรือการใส่ปุ๋ยแบ่งออกเป็น 2 ครั้ง คือ การใส่ครั้งแรก ใส่ก่อนทำการปักดำ 1 วัน และการใส่ครั้งที่ 2 ใส่หลังจากปักดำไปแล้ว 35 วัน

4.4.5.6 การเก็บเกี่ยว ได้ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตหลังจากปลูกข้าวแล้วประมาณ 126 วัน โดยทำการเก็บเกี่ยวส่วนของพืชที่อยู่เหนือดินทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วย ฟางข้าวและรวงข้าว นอกจากนี้ได้ทำการเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกและหลังปลูกในแต่ละสิ่งทดลอง เพื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าปฏิกิริยาของสารละลายดิน และค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน

4.4.5.7 การเก็บข้อมูลและการวัดผล เพื่อวัดอัตราการเจริญเติบโตของข้าว การเก็บข้อมูลทุกๆ สัปดาห์ จนครบ 13 สัปดาห์ การเก็บข้อมูลในแต่ละด้าน มีดังนี้

1) การเจริญเติบโตด้านความสูง โดยใช้ตลับเมตรเป็นเครื่องมือวัด

ความสูงของข้าวจากระดับขีดผิวดินถึงระดับปลายยอด

2) การนับจำนวนต้นตอกก การนับจำนวนต้นตอกกทุกๆ สัปดาห์

จนครบ 13 สัปดาห์ หรือจนถึงสัปดาห์สุดท้ายก่อนการเก็บเกี่ยว

3) การศึกษาน้ำหนักแห้ง โดยนำต้นข้าวส่วนที่อยู่เหนือดินทั้งหมด ที่ทำการเก็บเกี่ยวในสัปดาห์สุดท้าย ซึ่งประกอบด้วย ตอซังข้าว และรวงข้าว บรรจุใส่ถุงกระดาษ แล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 48 ชั่วโมง จากนั้นจึงชั่งหาน้ำหนักแห้ง

4.4.5.8 การศึกษาสมบัติของดิน โดยการศึกษาสมบัติของดินทั้ง 2 ครั้ง คือ ทั้งก่อนปลูกและหลังปลูกข้าว โดยเก็บตัวอย่างดินในกระถางจากผิวดินจนถึงที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตร จากนั้นจึงนำตัวอย่างดินมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม ก่อนที่จะนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป



ก)



ข)

ภาพประกอบ 35 การเพาะต้นกล้าข้าว กข 7 (ก) ต้นกล้าอายุ 15 วัน และ (ข) ต้นกล้าอายุ 35 วัน



ภาพประกอบ 36 การปักดำต้นกล้าในกระถาง โดยใช้ต้นกล้าจำนวน 5 ต้นต่อกอ ต่อ 1 กระถาง

#### 4.5 การทดสอบปลูกข้าว กข 7 ในเรือนทดลอง

การทดสอบปลูกพืชในกระถางเพื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ตรวจสอบความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ทำได้อย่างรวดเร็ว สามารถตรวจสอบสถานภาพของธาตุอาหารพืชได้ทุกชนิด และสามารถตรวจสอบความต้องการธาตุอาหารที่จำเป็นของพืชที่ปลูกได้ ซึ่งการใช้วิธีการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินหรือพืชเพียงอย่างเดียวไม่อาจให้ผลที่แน่นอนได้ ในขณะเดียวกันการทดสอบปลูกพืชในกระถาง สามารถควบคุมปัจจัยที่ไม่ใช่ธาตุอาหารพืชอันมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างใกล้ชิด เช่น แสง อุณหภูมิ ปริมาณน้ำ การป้องกันแมลง และการปราบวัชพืช เป็นต้น การทดสอบปลูกพืชในกระถางยังช่วยลดความแปรปรวนของการทดลองอันเนื่องมาจากปัจจัยอื่นๆ ได้ (Bell, 1981) ดังนั้น การทดลองปลูกพืชในกระถางแบ่งตามวัตถุประสงค์ของการทดลองได้ 2 เทคนิค คือ Basal Rate Trial และ Omission Pot Trial

การทดลองปลูกพืชในกระถางโดยใช้เทคนิค Basal Rate Trial เป็นการปลูกพืชที่ต้องการทดสอบในกระถางที่บรรจุดินที่ต้องการศึกษา ใส่ธาตุอาหารพืชที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชครบทุกธาตุในอัตราที่ต่างกัน มีวัตถุประสงค์เพื่อจะให้ทราบว่า อัตราธาตุอาหารพืชที่ระดับใดจึงจะเพียงพอต่อความต้องการของพืชที่ศึกษามากที่สุด เมื่อได้ข้อมูลหรือได้ผลจากการศึกษาอัตราธาตุอาหารพืชพื้นฐานที่เหมาะสมแล้ว จึงทำการศึกษาต่อโดยใช้เทคนิค Omission Pot Trial ซึ่งเป็นการทดลองปลูกพืชในกระถางเช่นกัน วิธีการทดลองปลูกพืชจะใส่ธาตุอาหารพืชครบทุกธาตุในอัตราธาตุอาหารพืชพื้นฐานที่เหมาะสมที่ได้จากการศึกษาโดยใช้เทคนิค Basal Rate Trial เปรียบเทียบกับการยกเว้นธาตุอาหารพืชที่ต้องการทดสอบทีละธาตุ ในปัจจุบันการทดสอบปลูกพืชในกระถางเป็นวิธีการทดลองที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมาก

สำหรับการทดสอบปลูกข้าว กข 7 ในเรือนทดลองครั้งนี้ได้แบ่งชุดการทดลองออกเป็น 2 ชุด คือ

- 1) การทดลองชุดที่ 1 เป็นการศึกษาเพื่อหาอัตราธาตุอาหารพืชพื้นฐานที่เหมาะสมกับการปลูกข้าว กข 7 ที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคกลางและภาคใต้ ที่ผ่านการฟื้นฟูบูรณะดินโดยใช้ยิปซัมร่วมกับน้ำกรองล้างดิน โดยใช้เทคนิค Basal Rate Trial
- 2) การทดลองชุดที่ 2 เป็นการศึกษาเพื่อหาชนิดของสารปรับปรุงดินที่เหมาะสมกับการปลูกข้าว กข 7 ที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคกลางและภาคใต้ ที่ผ่านการฟื้นฟูบูรณะดินโดยใช้ผักเบี้ยทะเลดูดความเค็มจากดิน

**การทดลองชุดที่ 1** การศึกษาหาอัตราธาตุอาหารพืชพื้นฐานที่เหมาะสมกับการปลูกข้าว กข 7 ที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคกลางและภาคใต้ ที่ผ่านการฟื้นฟูปุระดินโดยใช้ยิปซัมร่วมกับน้ำกรองล้างดิน โดยวิธี Basal Rate Trial

## วิธีการศึกษา

### 1.1 การเตรียมตัวอย่างดิน

ทำการฟื้นฟูปุระดินโดยใช้ยิปซัมร่วมกับน้ำกรองล้างดิน มีวิธีการดำเนินการ ดังนี้ ถ้าเป็นตัวอย่างดินจากภาคกลาง จะชั่งตัวอย่างดินมา 1 กิโลกรัม นำมาผสมกับยิปซัม 2.33 กรัม แล้วล้างด้วยน้ำกรอง 5 ลิตร ส่วนตัวอย่างดินจากภาคใต้ จะชั่งตัวอย่างดินมา 1 กิโลกรัม นำมาผสมกับยิปซัม 13.33 กรัม แล้วล้างด้วยน้ำกรอง 20 ลิตร นำตัวอย่างดินที่ผ่านการล้างด้วยน้ำกรองแล้วหรือทำการฟื้นฟูแล้ว มาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม จากนั้นนำตัวอย่างดินไปบดด้วยเครื่องบดดิน โดยบดผ่านตะแกรงขนาด 8 มิลลิเมตร คลุกเคล้าตัวอย่างดินที่ผ่านตะแกรงให้เข้ากัน สุ่มตัวอย่างดินที่คลุกเคล้ากันดีแล้ว เพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินเป็นเบื้องต้น ซึ่งพารามิเตอร์ที่จะวิเคราะห์ประกอบด้วย ค่าปฏิกิริยาของสารละลายดิน (pH) ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (EC) ไนโตรเจนรวม (Total N) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) และโพแทสเซียม (K) เป็นต้น

ทำการชั่งตัวอย่างดินหลังการฟื้นฟูโดยวิธีการดังกล่าวข้างต้นมา 20 กิโลกรัม นำมาใส่ถุงพลาสติก จากนั้นนำไปบรรจุลงในกระถางดินเผาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 32 เซนติเมตร (กระถาง 1 ปี๊บ) โดยให้ระดับตัวอย่างดินอยู่ต่ำกว่าขอบกระถางประมาณ 4-5 เซนติเมตร เป็นการเตรียมตัวอย่างดินสำหรับปลูกข้าว กข 7 ในขั้นตอนนี้ต่อไป

### 1.2 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design : CRD) โดยแต่ละสิ่งทดลองทำซ้ำ 3 ครั้ง ซึ่งการจัดสิ่งทดลอง (Treatment) ประกอบด้วย สิ่งทดลองควบคุม (Control) เป็นตัวอย่างดินนาข้าวที่ไม่ได้รับผลกระทบจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำจากภาคกลางและภาคใต้ และตัวอย่างดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างที่ไม่ได้ฟื้นฟูในภาคกลางและภาคใต้ ส่วนสิ่งทดลอง (Treatment) ของตัวอย่างดินทั้งในภาคกลางและภาคใต้ที่มีการฟื้นฟูแล้ว ประกอบด้วย ตัวอย่างดินที่ล้างด้วยน้ำกรอง, ตัวอย่างดินผสมกับยิปซัมแล้วล้างด้วยน้ำกรอง สำหรับตัวอย่างดินภาคกลางผสมกับยิปซัมแล้วล้างด้วยน้ำกรอง แล้วนำมาปรับปรุงดินโดยการใส่ระดับธาตุอาหาร

พืชทุกชนิด 3 อัตรา ได้แก่ การใส่ธาตุอาหารพืชทุกชนิดในระดับ 0.5, 1.0 และ 1.5 เท่าของอัตราธาตุพื้นฐาน ตามลำดับ (ตาราง 11) ส่วนตัวอย่างดินภาคใต้นำมาผสมกับยิปซัมแล้วล้างด้วยน้ำกรอง แล้วนำมาปรับปรุงดินโดยการใส่ระดับธาตุอาหารพืชทุกชนิด 4 อัตรา ได้แก่ การใส่ธาตุอาหารพืชทุกชนิดในระดับ 0.5, 0.75, 1.0 และ 1.5 เท่าของอัตราธาตุพื้นฐาน ตามลำดับ (ตาราง 12) ซึ่งรายละเอียดเกี่ยวกับชนิดของธาตุอาหารพืช อัตราธาตุอาหารพืชพื้นฐานที่ใช้ และปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการทดลอง ได้แสดงไว้ในตาราง 13 นอกจากนี้ตัวอย่างดินจากภาคใต้ที่ล้างด้วยยิปซัมร่วมกับน้ำกรอง แล้วนำมากำหนดเป็นสิ่งทดลองโดยการฟื้นฟูปรับปรุงด้วยปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 (N-P-K) ใส่ในอัตรา 2.04 กรัม/กระถางหรือ 42.50 กิโลกรัม/ไร่ และปุ๋ยอินทรีย์ใส่ในอัตรา 84.13 กรัม/กระถางหรือ 1.75 ตัน/ไร่

ตาราง 11 แผนการทดลองหาอัตราธาตุอาหารพืชพื้นฐานที่เหมาะสมกับการปลูกข้าว กข 7 โดยใช้ตัวอย่างดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคกลางที่ผ่านการฟื้นฟูด้วยยิปซัมและน้ำกรอง

ชุดการทดลอง	สิ่งทดลองที่ใช้ฟื้นฟูปุ๋ยมะดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง	อัตราการใช้ธาตุอาหารพืชทุกชนิดเท่าของอัตราพื้นฐาน
T1	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ไม่ฟื้นฟู	-
T2	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ล้างด้วยน้ำกรอง (1 : 5)	-
T3	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างผสมยิปซัมล้างด้วยน้ำกรอง (1 : 5)	-
T4	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างผสมยิปซัมล้างด้วยน้ำกรอง (1 : 5)	0.5 เท่า
T5	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างผสมยิปซัมล้างด้วยน้ำกรอง (1 : 5)	1.0 เท่า
T6	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างผสมยิปซัมล้างด้วยน้ำกรอง (1 : 5)	1.5 เท่า
T7	ดินนาข้าวที่ไม่ได้รับผลกระทบ	-

ตาราง 12 แผนการทดลองหาอัตราธาตุอาหารพืชพื้นฐานที่เหมาะสมกับการปลูกข้าว กข 7 โดยใช้ตัวอย่างดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคใต้ที่ผ่านการฟื้นฟูด้วยยิปซัมและน้ำกรอง

ชุดการทดลอง	สิ่งทดลองที่ใช้ฟื้นฟูปุระณะดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง	อัตราการใช้ธาตุอาหารพืชทุกชนิดเท่าของอัตราพื้นฐาน
T1	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ไม่ฟื้นฟู	-
T2	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ล้างด้วยน้ำกรอง (1 : 20)	-
T3	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างผสมยิปซัมล้างด้วยน้ำกรอง (1 : 20)	-
T4	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างผสมยิปซัมล้างด้วยน้ำกรอง (1 : 20)	0.5 เท่า
T5	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างผสมยิปซัมล้างด้วยน้ำกรอง (1 : 20)	0.75 เท่า
T6	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างผสมยิปซัมล้างด้วยน้ำกรอง (1 : 20)	1.0 เท่า
T7	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างผสมยิปซัมล้างด้วยน้ำกรอง (1 : 20)	1.5 เท่า
T8	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างผสมยิปซัมล้างด้วยน้ำกรอง (1 : 20) ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร <sup>1/</sup> 16-20-0 (N-P-K)	-
T9	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างผสมยิปซัมล้างด้วยน้ำกรอง (1 : 20) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ <sup>2/</sup> (ปุ๋ยคอก)	-
T10	ดินนาข้าวที่ไม่ได้รับผลกระทบ	-

หมายเหตุ : <sup>1/</sup> ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 (N-P-K) ในอัตรา 2.04 กรัม/กระถาง หรือ 42.50 กิโลกรัม/ไร่

<sup>2/</sup> ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยคอก) ในอัตรา 84.13 กรัม/กระถาง หรือ 1.75 ตัน/ไร่

ตาราง 13 อัตราของธาตุอาหารพืชพื้นฐานที่ใช้ และปริมาณสารเคมีที่ใช้ในการฟื้นฟูปุระณะดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง หลังจากล้างดินด้วยยิปซัมและน้ำกรอง

ธาตุอาหารพืช <sup>1/</sup>	สารเคมีที่ใช้เตรียม ธาตุอาหารพืช	อัตราธาตุพื้นฐาน (กก./เฮกตาร์)	ปริมาณสารเคมีที่ใช้ <sup>2/</sup> (กรัม/ลิตร)
N	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	100	101.1405
P	NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	100	128.3041
K	KCl	50	33.6505
Ca <sup>3/</sup>	CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	40	51.9412
S <sup>3/</sup>	CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	25	37.2045
Mg	MgCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	15	4.4020
Cu	CuCl <sub>2</sub> .2H <sub>2</sub> O	2.00	1.8996
Zn	ZnCl <sub>2</sub>	2.50	1.8451
Mn	MnCl <sub>2</sub> .4H <sub>2</sub> O	4.50	5.7384
Mo	NaMoO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	0.20	0.1786
B	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0.30	0.6074
Ni	NiCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	0.25	0.3987
Co	CoCl <sub>2</sub> .6H <sub>2</sub> O	0.25	0.3317
Fe	Fe-EDTA	2.50	17.7000

หมายเหตุ : <sup>1/</sup> ธาตุอาหารพืชทุกชนิด โดยใช้วิธีการแบ่งใส่ในอัตราที่เท่ากัน 2 ครั้ง คือ ก่อนการปักดำต้นกล้าข้าว 1 วัน และหลังการปักดำแล้ว 35 วัน

<sup>2/</sup> ปริมาณสารเคมีที่ใช้ เพื่อทำเป็นสารละลายสต็อกจำนวน 1 ลิตร สารละลายสต็อกจำนวน 33 มิลลิลิตร จะได้ธาตุอาหารพืชเท่ากับ 1 เท่าของอัตราพื้นฐาน

<sup>3/</sup> ธาตุอาหารพืช Ca และ S ที่ได้จากการล้างดินโดยใช้ยิปซัม (CaSO<sub>4</sub> .2H<sub>2</sub>O)

### 1.3 การปลูกและการดูแลรักษา

นำต้นกล้าที่มีอายุ 35 วัน ที่มีขนาดและการเจริญเติบโตที่ใกล้เคียงกัน มาปักดำลงในกระถางของแต่ละสิ่งทดลอง (Treatment) ที่ได้เตรียมไว้ตามแผนการทดลองในตาราง 12 และตาราง 13 โดยปักดำกระถางละ 5 ต้น โดยแต่ละสิ่งทดลองทำซ้ำ 3 ครั้ง เมื่อปักดำต้นกล้าเสร็จรดด้วยน้ำกรองให้มีระดับน้ำในกระถางอยู่เหนือผิวดินประมาณ 3-4 เซนติเมตร ในการดูแลรักษาใช้น้ำกรองรดตลอดการทดลองจนถึงระยะก่อนการเก็บเกี่ยวประมาณ 15 วัน จะทำการลดปริมาณน้ำกรองที่ใส่รดลงให้อยู่ในระดับเหนือผิวดินประมาณ 1-2 เซนติเมตร และก่อนการเก็บเกี่ยวประมาณ 7 วัน จะรักษาความชื้นของดินในกระถางโดยลดปริมาณน้ำกรองที่ใส่รดลงเพื่อให้ความชื้นอยู่ในระดับความชื้นสนาม (Field capacity) จนถึงเวลาการเก็บเกี่ยวผลผลิต

### 1.4 การวัดผลและการวิเคราะห์ทางสถิติ

ทำการเก็บข้อมูลของต้นข้าวในกระถางทุกต้นหลังจากการปักดำทุกสัปดาห์ จนครบ 13 สัปดาห์ ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลจากการวัดผลการเจริญเติบโตของต้นข้าว ดังนี้

1.4.1 วัดความสูงของต้นข้าวจากระดับขีดผิวดินจนถึงปลายใบของกิ่งหลัก นับจำนวนหน่อ และนับจำนวนรวง ทุกสัปดาห์

1.4.2 เมื่อต้นข้าวเจริญเติบโตเต็มที่ และพร้อมที่จะทำการเก็บเกี่ยวผลผลิต คือเมื่อต้นข้าวอายุได้ 13 สัปดาห์ ทำการเก็บเกี่ยวส่วนที่อยู่เหนือดินทั้งหมด โดยทำการเก็บเกี่ยวตอซึ่งข้าวและรวงข้าว แล้วนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 48 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงนำมาชั่งหาน้ำหนักแห้ง

1.4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล โดยนำข้อมูลด้านความสูง จำนวนหน่อ และน้ำหนักแห้งที่บันทึกไว้ นำมาวิเคราะห์ทางสถิติตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) โดยใช้โปรแกรม SPSS และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลอง โดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) นอกจากนี้ยังทำการเปรียบเทียบค่าปฏิกิริยาของสารละลายดิน (pH) และค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (EC) ทั้งก่อนและหลังการปักดำต้นกล้าข้าวของทุกสิ่งทดลอง โดยวิธี Least Significant Difference (LSD) (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2535 : 143-150)

**การทดลองชุดที่ 2** การศึกษาหาชนิดของสารปรับปรุงดินที่เหมาะสมกับการปลูกข้าว กข 7 ที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคกลางและภาคใต้ ที่ผ่านการฟื้นฟูบูรณะดินโดยใช้ผักเบี้ยทะเลดูความเค็มจากดิน

## วิธีการศึกษา

### 2.1 การเตรียมตัวอย่างดิน

นำตัวอย่างดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคกลางและภาคใต้ ที่เตรียมได้ในข้อ 1.1 ที่ยังไม่ได้ล้างด้วยน้ำกรองและใส่ยิปซัมมาใช้ทดลองปลูกผักเบี้ยทะเลเพื่อดูความเค็มในเรือนทดลอง โดยเตรียมตัวอย่างดินบรรจุลงในกระถางพลาสติก 15 กิโลกรัม แล้วนำท่อนพันธุ์ผักเบี้ยทะเลมาปลูกลงในกระถาง จะปลูกไว้เป็นเวลานาน 3 เดือน รักษาความชื้นของดินในกระถาง โดยใช้ น้ำกรองรดตลอดการทดลองเพื่อให้ความชื้นของดินอยู่ในระดับความชื้นสนาม (Field capacity) หลังจากปลูกครบ 3 เดือน จึงเก็บตัวอย่างพืชนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ และเก็บตัวอย่างดินที่ได้หลังปลูกไปผึ่งให้แห้งในที่ร่ม แล้วนำไปบดด้วยเครื่องบดดิน ผ่านตะแกรงขนาด 8 มิลลิเมตร คลุกเคล้าตัวอย่างดินที่ได้ให้เข้ากัน จากนั้นจึงสุ่มตัวอย่างดินที่คลุกเคล้าแล้ว นำไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินเป็นเบื้องต้น ได้แก่ ค่าปฏิกิริยาของสารละลายดิน (pH) และค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (EC) ไนโตรเจนรวม (Total N) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) และโพแทสเซียม (K) เป็นต้น

การเตรียมตัวอย่างดินสำหรับปลูกข้าว กข 7 ทำการซังตัวอย่างดินหลังการฟื้นฟูแล้วมา 20 กิโลกรัม นำมาใส่ถุงพลาสติก จากนั้นนำไปบรรจุลงในกระถางดินเผาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 32 เซนติเมตร (กระถาง 1 ปี๊บ) โดยให้ระดับตัวอย่างดินอยู่ต่ำกว่าขอบกระถางประมาณ 4-5 เซนติเมตร เป็นการเตรียมตัวอย่างดินสำหรับปลูกข้าว กข 7 ในขั้นตอนต่อไป

### 2.2 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design : CRD) โดยแต่ละสิ่งการทดลองทำ 3 ซ้ำ ซึ่งการจัดสิ่งทดลอง (Treatment) ประกอบด้วย สิ่งทดลองควบคุม (Control) เป็นตัวอย่างดินนาข้าวที่ไม่ได้รับผลกระทบจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำจากภาคกลางและภาคใต้ และตัวอย่างดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างที่ไม่ได้ฟื้นฟูดินจากภาคกลางและภาคใต้ ส่วนสิ่งทดลอง (Treatment) ของตัวอย่างดินจากภาคกลางที่ผ่านการฟื้นฟูดินด้วยผักเบี้ยทะเล ประกอบด้วย ตัวอย่างดินที่ผ่านการฟื้นฟูดินด้วยผักเบี้ยทะเล, ตัวอย่างดินที่ผ่านการฟื้นฟูดินด้วยผักเบี้ย

ทะเลแล้วใส่ธาตุอาหารพืชพื้นฐานทุกชนิดในระดับ 0.5 เท่าของอัตราธาตุอาหารพืชพื้นฐาน, ตัวอย่างดินที่ผ่านการฟื้นฟูดินด้วยผักเบี้ยทะเลแล้วใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 (N-P-K) และตัวอย่างดินที่ผ่านการฟื้นฟูดินด้วยผักเบี้ยทะเลแล้วใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ดังแสดงในตาราง 14 สำหรับสิ่งทดลองของตัวอย่างดินภาคใต้ ประกอบด้วยสิ่งทดลองต่างๆ เหมือนกับตัวอย่างดินภาคกลาง ยกเว้นการใส่ธาตุอาหารพืชพื้นฐานทุกชนิดจะใส่ในระดับ 0.75 เท่าของอัตราธาตุอาหารพืชพื้นฐาน (ตาราง 15) การใส่สารปรับปรุงดินทั้ง 3 ชนิด โดยใช้วิธีการแบ่งใส่ในอัตราที่เท่ากัน 2 ครั้ง คือ ก่อนการปักดำต้นกล้าข้าว 1 วัน และหลังการปักดำแล้ว 35 วัน เช่นเดียวกับการศึกษาหาอัตราธาตุอาหารพืชพื้นฐานที่เหมาะสมกับการปลูกข้าว กข 7 โดยวิธี Basal Rate Trial (การทดลองชุดที่ 1)

ตาราง 14 แผนการทดลองหาชนิดของสารปรับปรุงดินที่เหมาะสมกับการปลูกข้าว กข 7 โดยใช้ตัวอย่างดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคกลางที่ผ่านการฟื้นฟูดินด้วยผักเบี้ยทะเล

ชุดการทดลอง	สิ่งทดลองที่ใช้ฟื้นฟูดิน จากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง	สารปรับปรุงดินที่ใช้		
		อัตราธาตุอาหารพืชพื้นฐาน 0.5 เท่า	ปุ๋ยเคมีสูตร <sup>1/</sup> 16-20-0	ปุ๋ยอินทรีย์ <sup>2/</sup> (ปุ๋ยคอก)
T1	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ไม่ฟื้นฟูดิน (Control)			
T2	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ฟื้นฟูดินด้วยผักเบี้ยทะเล			
T3	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ฟื้นฟูดินด้วยผักเบี้ยทะเล	/		
T4	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ฟื้นฟูดินด้วยผักเบี้ยทะเล		1.92 g./pot	
T5	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ฟื้นฟูดินด้วยผักเบี้ยทะเล			84.13 g./pot
T6	ดินนาข้าวที่ไม่ได้รับผลกระทบ (Control)			

หมายเหตุ : <sup>1/</sup> ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 (N-P-K) ในอัตรา 1.92 กรัม/กระถาง หรือ 40.00 กิโลกรัม/ไร่

<sup>2/</sup> ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยคอก) ในอัตรา 84.13 กรัม/กระถาง หรือ 1.75 ตัน/ไร่

ตาราง 15 แผนการทดลองหาชนิดของสารปรับปรุงดินที่เหมาะสมกับการปลูกข้าว กข 7 โดยใช้ตัวอย่างดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจากภาคใต้ที่ผ่านการฟื้นฟูด้วยผักเบี้ยทะเล

ชุดการทดลอง	สิ่งทดลองที่ใช้ฟื้นฟูบูรณะดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง	สารปรับปรุงดินที่ใช้		
		อัตราธาตุอาหารพืชพื้นฐาน 0.75 เท่า	ปุ๋ยเคมีสูตร <sup>1/</sup> 16-20-0	ปุ๋ยอินทรีย์ <sup>2/</sup> (ปุ๋ยคอก)
T1	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ไม่ฟื้นฟู (Control)			
T2	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ฟื้นฟูด้วยผักเบี้ยทะเล			
T3	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ฟื้นฟูด้วยผักเบี้ยทะเล			
T4	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ฟื้นฟูด้วยผักเบี้ยทะเล		2.04 g./pot	
T5	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ฟื้นฟูด้วยผักเบี้ยทะเล			84.13 g./pot
T6	ดินนาข้าวที่ไม่ได้รับผลกระทบ (Control)			

หมายเหตุ : <sup>1/</sup> ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 (N-P-K) ในอัตรา 2.04 กรัม/กระถาง หรือ 42.50 กิโลกรัม/ไร่

<sup>2/</sup> ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยคอก) ในอัตรา 84.13 กรัม/กระถาง หรือ 1.75 ตัน/ไร่

### 2.3 การปลูกและการดูแลรักษา

วิธีการดำเนินการต่างๆ เกี่ยวกับการปลูกและการดูแลรักษา ทำเช่นเดียวกับการทดลองชุดที่ 1

### 2.4 การวัดผลและการวิเคราะห์ทางสถิติ

วิธีการวัดผลและการวิเคราะห์ทางสถิติ ใช้วิธีการเดียวกับการทดลองชุดที่ 1

## 5. สถานที่ทำการวิจัย

5.1 พื้นที่บริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างของเกษตรกรรายย่อย บ้านไผ่คอย ตำบลสระสีมูม อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม และของบริษัทแควอวสตาร์ ตำบลปากแตระ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา

5.2 ห้องปฏิบัติการภาควิชาธรณีศาสตร์ และเรือนทดลอง คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

5.3 ห้องปฏิบัติการคณะกรรมการจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา