การฟื้นฟูดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างสำหรับการปลูกหญ้ามอริชัส (หญ้าขน)

Soil Reclamation of Abandoned Shrimp Ponds for Cultivation of Mauritius Grass (*Brachiaria mutica)*

ชูสิน วรเดช

Chusin Voradaj

วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Master of Science Thesis in Environmental Management

Prince of Songkla University

2541

เลขหมู่.....

Bib Key.....

ชื่อวิทยานิพนธ์ การฟื้นฟูดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างสำหรับการปลูกหญ้ามอริชัส (หญ้าขน)
ผู้เขียน นายชูสิน วรเดช
สาขาวิชา การจัดการสิ่งแวดล้อม

คณะกรรมการที่ปรึกษา

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประวิทย์ โตวัฒนะ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประวิตร โสภโณดร)

..... กรรมการ
(ดร. นิภา พนาพิทักษ์กุล)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประวิทย์ โตวัฒนะ)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประวิตร โสภโณดร)

..... กรรมการ
(ดร. นิภา พนาพิทักษ์กุล)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. นพรัตน์ บำรุงรักษ์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กำพล มีสวัสดิ์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ก้าน จันทร์พรหมมา)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อวิทยานิพนธ์ การฟื้นฟูดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างสำหรับการปลูกหญ้ามอริชัส (หญ้าขน)

ผู้เขียน นายชูสิน วรเดช

สาขาวิชา การจัดการสิ่งแวดล้อม

ปีการศึกษา 2540

บทคัดย่อ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีและกายภาพของดินบ่อเลี้ยงกุ้งที่ปล่อยทิ้งร้าง 3-4 ปี ในดินชุดบางกอก อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา โดยการเก็บตัวอย่างดินบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งของเกษตรกรกลุ่ม Site J และบริษัทแอควาสตาร์ ซึ่งเป็นบ่อเลี้ยงกุ้งบ่อเดียวกันกับที่เคยมีการศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพในขณะที่มีการเลี้ยงกุ้งอยู่ ในปี พ.ศ. 2536 แต่ในปัจจุบันเป็นบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมาแล้วประมาณ 3-4 ปี ทำการเก็บตัวอย่างดินบริเวณละ 3 บ่อๆละ 3 จุด คือจุดใกล้ทางน้ำเข้า จุดกลางบ่อและจุดใกล้ทางน้ำออก ที่ระดับความลึก 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 และ 40-50 เซนติเมตรจากพื้นบ่อ ตามลำดับ นำตัวอย่างดินวิเคราะห์หา ค่า pH การนำไฟฟ้า ปริมาณอินทรียวัตถุ โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส กำมะถัน ทองแดง และสังกะสี นำผลวิเคราะห์ที่ได้จากตัวอย่างดินที่ระดับความลึกเดียวกันเปรียบเทียบกับข้อมูลสมบัติทางเคมีและกายภาพของดินบ่อเลี้ยงกุ้งขณะที่มีการเลี้ยงอยู่เดิมก่อนการทิ้งร้าง ผลการศึกษาพบว่าการปล่อยทิ้งร้างของบ่อเลี้ยงกุ้งมีผลทำให้ค่าการนำไฟฟ้า (EC) และปริมาณธาตุหลักในน้ำทะเล (โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม) มีปริมาณเพิ่มขึ้น เนื่องมาจากปริมาณธาตุหลักเหล่านี้ที่ถูกนำเข้ามาสู่บ่อเลี้ยงกุ้งในแต่ละครั้งที่นำน้ำทะเลเข้ามาเลี้ยงกุ้งมีปริมาณมากกว่าที่สูญเสียออกไปจากบ่อเลี้ยงกุ้ง ซึ่งอธิบายได้โดยใช้งบดุลย์ธาตุอาหารในบ่อเลี้ยงกุ้ง (Element Budget) การเพิ่มปริมาณจำนวนมากของธาตุหลักเหล่านี้เป็นผลทำให้ปริมาณทองแดงและสังกะสีในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างเจือจางลง สำหรับปริมาณอินทรียวัตถุ กำมะถัน และฟอสฟอรัสมีปริมาณลดลงเนื่องมาจากไม่มีการให้อาหารกุ้งและไม่มีมูลกุ้ง ซึ่งเป็นแหล่งที่มาของสารประกอบและธาตุเหล่านี้ในขณะที่บ่อเลี้ยงกุ้งถูกทิ้งร้าง ส่วนค่าปฏิกริยาดิน (pH) ที่มีค่าลดต่ำลงนั้นอาจเกิดจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณกรดอินทรีย์ที่เกิดจากการย่อยสลายตัวของอินทรียวัตถุในดินบ่อเลี้ยงกุ้ง มีอิทธิพลสูงกว่าการเพิ่มปริมาณของธาตุหลักในน้ำทะเล (โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียม) ที่มีฤทธิ์เป็นด่าง

การทดลองในเรือนกระจกเพื่อฟื้นฟูดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง โดยพิจารณาจากการมีชีวิตรอดอยู่ได้ของหญ้ามอริชัส ประกอบด้วย การล้างดินด้วยน้ำในอัตราส่วนน้ำ 5, 10, 15, 20 และ 25 ลิตรต่อดิน 3 กิโลกรัม, การใส่ยิบซั่มในอัตรา 0.329 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัม, การใส่แกลบในอัตราส่วน 2% 4% และ 8% โดยน้ำหนัก และการใส่ธาตุอาหารพืชในอัตรา 0.5, 1 และ 1.5 เท่าของอัตราธาตุพื้นฐาน ตลอดจนการทดลองแบบใส่ขาด (Omission Pot Trial) ผลการทดลอง พบว่า หญ้ามอริชัสเริ่มมีชีวิตรอดในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ต้องผ่านทั้งการล้างดินด้วยน้ำกลั่นเท่ากับหรือมากกว่า 15 ลิตรต่อดิน 3 กิโลกรัม และต้องผสมแกลบเท่ากับหรือมากกว่า 2% โดยน้ำหนักในดินที่ผสมยิบซั่ม หรือต้องผสมแกลบเท่ากับหรือมากกว่า 8% โดยน้ำหนักในดินที่ไม่ผสมยิบซั่ม โดยที่ผลผลิตของหญ้ามอริชัสจะเพิ่มมากขึ้นตามการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำกลั่นที่ใช้ล้างดินและปริมาณของแกลบที่ใช้ผสมดิน โดยดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผสมยิบซั่มและแกลบ 8% และผ่านการล้างด้วยน้ำกลั่น 25 ลิตรต่อดิน 3 กิโลกรัมจะให้ผลผลิตของหญ้ามอริชัสสูงสุด คือ มีความสูง 148.3 ซม. จำนวนหน่อ 12.7 หน่อและน้ำหนักแห้ง 46.43 กรัมต่อกระถาง ลักษณะเช่นนี้เกิดจากการลดลงของความเค็มและโครงสร้างของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ดีขึ้นซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญในการจำกัดการอยู่รอดและการเจริญเติบโตของหญ้ามอริชัสที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง สำหรับอัตราการใส่ธาตุอาหารพืชที่ให้ผลผลิตสูงสุด โดยให้ผลผลิตของหญ้ามอริชัสสูง 132.6 ซม. จำนวนหน่อ 14 หน่อต่อกระถาง ที่ 1 เท่าของอัตราธาตุพื้นฐานแทนที่จะเป็น 1.5 เท่าในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผ่านการล้างดินด้วยน้ำกลั่น 15 ลิตรต่อดิน 3 กิโลกรัมและผสมยิบซั่มและแกลบ 8% เนื่องมาจากความเค็มของดิน นอกจากนั้นการทดลองแบบใส่ขาดแสดงให้เห็นว่าการเจริญเติบโตของหญ้ามอริชัสบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีการตอบสนองต่อการใส่ N, P, K, Ca, Mg และ S ทั้งๆที่ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ใช้ทดลองมีปริมาณธาตุอาหารเหล่านี้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช ลักษณะผิดปกติเช่นนี้อาจเกิดจากค่า pH ของดินที่อยู่ในช่วง 8.13-8.38 ซึ่งธาตุอาหารพืชนิดต่างๆอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืชและระดับความเค็มของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผ่านการล้างด้วยน้ำแล้ว (EC = 2.05-4.02 mS/cm) ยังคงอยู่ในระดับที่อาจก่อให้เกิด Reverse Osmosis ในบางช่วงของระดับความชื้นในดินประกอบกับความไม่สมดุลย์ของธาตุอาหารพืชในดิน เนื่องมาจากการมีปริมาณโซเดียมมากเกินไปจนเป็นพิษหรือไปลดความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชชนิดอื่นๆในดินโดยการแข่งขันกับธาตุอาหารพืชชนิดอื่นในการเข้าสู่รากพืช

Thesis Title	Soil Reclamation of Abandoned Shrimp Ponds for Cultivation of Mauritius Grass (*Brachiaria mutica*)
Author	Mr. Chusin Voradaj
Major Program	Environmental Management
Academic Year	1997

Abstract

A comparison of chemical and physical properties between the soils obtained from active shrimp ponds and abandoned shrimp ponds was conducted on Bangkok Series located at Amphoe Ranot, Changwat Songkhla. The Soils samples were collected from two Shrimp farms named "Site J" and "Aquastar". Both farms were active in 1993 and investigated by the former study, whereas both were abandoned and examined by this study in 1997. The Soils samples of this study were collected from the same shrimp ponds as the former study with the frequency of 3 sites for each pond and 3 ponds for each farm at the depth intervals of 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 and 40-50 cm from the pond bottom and analyzed for pH, electrical conductivity (EC), amounts of organic matter, Na, K, Ca, Mg, P, S, Cu and Zn. The result was then compared with that of the former study in 1993. It reveals that EC, amounts of major ions from sea water (Na, K, Ca and Mg) are increased considerably in the abandoned shrimp pond soils as compared with the active ones. The amounts of major ion input are far more than those of output expected by the element budget during the shrimp raising activities. This is probably responsible for the aforementioned changes. The significant increase in the amounts of such ions in the soils causes a dilution effect on the amounts of Cu and Zn resulting in depletion of Cu and Zn in the abandoned pond soils. The decrease in amounts of organic matter, S and P were also observed in the abandoned pond soils since no shrimp food and wastes which were sources of organic matter, S and P were introduced to the ponds. Furthermore, the decrease in soil pH of the abandoned ponds was detected. An increase in amounts of organic acids attributed to organic matter decomposition in the abandoned pond

soils has an influence more than the gain amounts of basic major ions (Na, K, Ca and Mg) from sea water in the abandoned pond soils probably resulting in decreasing the soil pH.

The reclamation of the abandoned pond soils for cultivation consisting of desalination by leaching soils using distilled water (with rates of 5, 10, 15, 20 and 25 l/3 kg of dry soil), application of husk rice (with rates of 2%, 4% and 8% by weight) and gypsum, application of plant nutrients (with rates of 0.5, 1 and 1.5 times of base level), as well as omission pot trial were conducted in a glass house to observe survival ability and growth rate of Mauritius grass in the soils. The result shows that Mauritius grass survives in the treatment with $\geq$ 15 l of water, $\geq$ 2% of rice husk with gypsum adding or $\geq$ 8% of rice husk without gypsum adding. The yield of Mauritius grass ascends with increase in the amounts of water for desalination and rice husk. Thus, the highest yield of grass with the height of 148.3 cm, 12.7 tillers/pot and the dry weight of 46.43 grams/pot were observed in the treatment with 25 lt of desalination water, 8% by weight of rice husk and gypsum adding. Therefore, salinity and unfavourable structure of the abandoned pond soils are major factors governing the survival ability and growth of the grass. Furthermore, suitable rate of plant nutrient application in the treatment with 15 lts of desalination water and 8% of rice husk and gypsum adding is 1.0 time of base level rather than 1.5 time of base level due to soil salinity and gives yield of grass with height of 132.6 cm and 14 tillers/pot. Omission pot trial reveals that growth of the grass responses to application of N, P, K, Ca, Mg and S, though the amounts of such plant nutrients in the soils are adequate to plant growth. The anomalous mentioned characteristics are probably explained by soil pH, salinity and imbalance of plant nutrient. The soil pH is approximately 8.13-8.38 which is unsuitable for plant growth, since major plant nutrients in the soils are in the forms not available for plant uptake in this pH range. The treated abandoned pond soils using water for desalination with EC of 2.05-4.02 mS/cm still have salinity level that may cause revese osmosis at some levels of soil moisture content. Moreover, the substantial amount of Na is likely to be toxic to the grass and decrease availability of other plant nutrient in the soils through its competition with other plant nutrients for entering plant root.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยได้รับความเอื้อเฟื้อช่วยเหลือและสนับสนุนอย่างมากมายจากบุคคลหลายฝ่ายด้วยกัน เช่น คำแนะนำ การตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง ตลอดจนการให้กำลังใจจากอาจารย์ที่ปรึกษาทั้ง 4 ท่าน คือ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประวิทย์ โตวัฒนะ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร. นิภา พนาพิทักษ์กุล, อาจารย์จำเป็น อ่อนทอง ภาควิชาธรณีศาสตร์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ประวิตร โสภโณดร ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ ขอขอบคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ คือ รองศาสตราจารย์ ดร. นพรัตน์ บำรุงรักษ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กำพล มีสวัสดิ์ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณคณะอาจารย์ เจ้าหน้าที่ประจำคณะการจัดการสิ่งแวดล้อม นักศึกษาคณะสิ่งแวดล้อม เจ้าหน้าที่ภาควิชาธรณีศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ เจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัย เจ้าหน้าที่บริษัทแอคความสตาร์และเกษตรกรเจ้าของบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำทุกท่านที่ให้ความร่วมมือเอื้อเฟื้อข้อมูล สถานที่และช่วยเหลือในการทำวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี

ขอขอบคุณบัณฑิตวิทยาลัยที่สนับสนุนทุนงานวิจัยเรื่องนี้

และขอขอบพระคุณคุณพ่อธานี คุณแม่สุภาพ วรเดช คุณศุทธินี วรเดช เด็กชายนิติภูมิ วรเดช และญาติพี่น้องทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและคอยให้กำลังใจตลอดมาจนสำเร็จการศึกษา ความดีอันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

ชูสิน วรเดช

สารบาญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
Abstract	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบาญ	(8)
รายการตาราง	(9)
รายการภาพประกอบ	(12)
บทที่	
1 บทนำ	
บทนำต้นเรื่อง	1
ตรวจเอกสาร	7
วัตถุประสงค์	21
ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	21
ขอบเขตของการดำเนินการวิจัย	21
2 วิธีการวิจัย	23
3 ผล	42
4 บทวิจารณ์	127
5 บทสรุป	140
บรรณานุกรม	146
ภาคผนวก	155
ประวัติผู้เขียน	190

รายการตาราง

ตาราง	หน้า
1. ผลผลิตกุ้งทั่วโลกแบ่งตามแหล่งที่มา	2
2. ผลผลิตกุ้งทั่วโลก ปี 2537	3
3. ผลผลิตกุ้งในประเทศไทย ปี 2537	4
4. รูปแบบการเลี้ยงกุ้งตามอัตราความหนาแน่นที่ต่างกัน 3 ระดับ	7
5. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมบัติทางเคมีของดินบางประการ	19
6. ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ เพื่อหาค่าปริมาณการใช้น้ำล้างดินที่เหมาะสม	31
7. แผนการทดลองที่ 1 การศึกษาผลของการใช้น้ำล้างดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง และการผสมแกลบในอัตราต่างๆกันต่อการเจริญเติบโตของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน)	33
8. คุณสมบัติทางเคมีของดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ใช้ในการปลูกพืชทดลอง	36
9. อัตราของธาตุอาหารพืชและสารเคมีที่ใช้สำหรับการทดลอง	37
10. แผนการทดลองฟื้นฟูบูรณะดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างโดยใส่ปริมาณธาตุอาหารพืช ในอัตราต่างๆ	38
11. แผนการทดลองการศึกษาผลการตอบสนองของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ต่อธาตุอาหารพืชชนิดต่างๆที่ปลูกในดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง โดยใช้เทคนิควิธีการทดลองแบบ Omission Pot Trial	40
12. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าปฏิกริยาดิน (pH)	43
13. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าการนำไฟฟ้า (EC)	45
14. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณอินทรีย์วัตถุ	47
15. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณฟอสฟอรัส (Phosphorus)	49
16. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณกำมะถัน (Sulphur)	51
17. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณโพแทสเซียม (Potassium)	53
18. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณแมกนีเซียม (Magnesium)	55
19. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณแคลเซียม (Calcium)	57
20. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณโซเดียม (Sodium)	59

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
21. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณทองแดง (Copper)	61
22. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณสังกะสี (Zinc)	63
23. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณแมงกานีส (Manganese)	65
24. แสดงค่าความสูง (เซนติเมตร) เฉลี่ยของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง จากแผนการทดลองที่ 1 ระยะสัปดาห์ที่ 1-10	71
25. แสดงการเปรียบเทียบจำนวนหน่อเฉลี่ยของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) จากแผนการทดลองที่ 1 ระยะสัปดาห์ที่ 1-10	72
26. ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร) และจำนวนหน่อเฉลี่ยของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) จากแผนการทดลองที่ 1 ระยะสัปดาห์ที่ 10	76
27. การเปรียบเทียบค่าความสูง (เซนติเมตร) และจำนวนหน่อเฉลี่ยของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) จากแผนการทดลองที่ 1 (สิ่งทดลองที่ล้างดิน 20 และ 25 ลิตร ต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม)	80
28. การเปรียบเทียบผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) จากแผนการทดลองที่ 1 (สัปดาห์ที่ 10)	84
29. การเปรียบเทียบผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) จากแผนการทดลองที่ 1 (สิ่งทดลองที่ล้างดิน 20 และ 25 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม)	87
30. การเปรียบเทียบค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ย (pH) ก่อนและหลังการปลูกพืชจากแผนการทดลองที่ 1	91
31. การเปรียบเทียบค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ย (pH) ก่อนและหลังการปลูกพืช จากแผนการทดลองที่ 1(สิ่งทดลองที่ล้างดิน 20 และ 25 ลิตร ต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม)	95
32. การเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย (EC) ก่อนและหลังการปลูกพืชจากแผนการทดลองที่ 1	99
33. การเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย (EC) ก่อนและหลังการปลูกพืชจากแผนการทดลองที่ 1 (สิ่งทดลองที่ล้างดิน 20 และ 25 ลิตร ต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม)	103
34. ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร) และจำนวนหน่อเฉลี่ยของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) จากแผนการทดลองที่ 2 ระยะสัปดาห์ที่ 10	108

รายการตาราง (ต่อ)

ตาราง หน้า

35. ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร) และจำนวนหน่อเฉลี่ยของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) จากแผนการทดลองที่ 2 ระยะสัปดาห์ที่ 10 109

36. ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร)ของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) จากแผนการทดลอง Omission Pot Trial 113

37. จำนวนหน่อเฉลี่ย (หน่อ)ของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) จากแผนการทดลอง Omission Pot Trial 114

38. การเปรียบเทียบค่าความสูง (เซนติเมตร) และจำนวนหน่อเฉลี่ยของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน)ที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผสมกับไม่ผสมยิบซั่มโดยวิธีการOmission Pot Trial 115

39. การเปรียบเทียบผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผสมกับไม่ผสมยิบซั่ม โดยวิธีการ Omission Pot Trial 117

40. การเปรียบเทียบค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ย (pH) ก่อนและหลังการปลูกหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผสมกับไม่ผสมยิบซั่ม โดยวิธีการ Omission Pot Trial 120

41. การเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย (EC) ก่อนและหลังการปลูกหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผสมกับไม่ผสมยิบซั่มโดยวิธีการ Omission Pot Trial 123

42. แสดงการเปรียบเทียบคุณค่าทางด้านอาหารสัตว์ของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างกับดินทั่วไป 125

รายการภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1. แสดงสัดส่วนการผลิตกุ้งชนิดต่างๆของโลก	1
2. ความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของธุรกิจและบุคคลต่างๆในอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้ง	3
3. พื้นที่ทุ่งหญ้าและนาข้าวก่อนการเลี้ยงกุ้ง	6
4. บ่อเลี้ยงกุ้งขณะที่กำลังเลี้ยง	6
5. บ่อเลี้ยงกุ้งร้างของเกษตรกรกลุ่ม Site J	6
6. บ่อเลี้ยงกุ้งร้างของบริษัทแอควาสตาร์	6
7.ผลกระทบของการเลี้ยงกุ้งต่อต้นตาลโตนด	6
8. สภาพดินแห้งของบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง	6
9. แสดงตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างดิน (แผนที่ระวางหมายเลข 50241 ชื่อระวาง อ. ระโนด มาตราส่วน 1 : 50,000)	24
10. แสดงที่ตั้งและจุดเก็บตัวอย่างดิน	25
11 แสดงระดับความลึกของดินสำหรับการเก็บตัวอย่าง เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางเคมี	25
12. แสดงระดับความลึกในชั้นไถพรวน (0-15 ซม.) สำหรับการเก็บตัวอย่างดินเพื่อทดลองปลูกพืช	28
13. การเก็บตัวอย่างดิน สำหรับวิเคราะห์สมบัติทางเคมี	31
14. การเก็บตัวอย่างดิน สำหรับการทดลองปลูกพืช	29
15. ห้องปฏิบัติการ	29
16. pH meter	29
17. Conductometer	29
18. UV-Visible Spectrophotometer	29
19. Flame photometer	30
20. Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)	30
21. การปักชำท่อนพันธุ์หญ้ามอริชัส (หญ้าขน)	30

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพประกอบ	หน้า
22. แสดงการเปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินบ่อเลี้ยงกุ้งเดียวกัน ขณะกำลังเลี้ยง (ปี พ.ศ. 2536) กับปล่อยทิ้งร้าง (ปี พ.ศ. 2540) ของกลุ่มเกษตรกร SITE J	65
23. แสดงการเปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินบ่อเลี้ยงกุ้งเดียวกัน ขณะกำลังเลี้ยง (ปี พ.ศ. 2536) กับปล่อยทิ้งร้าง (ปี พ.ศ. 2540) ของบริษัท แอควาสตาร์ (Aquastar)	67
24. แสดงความสูงเฉลี่ยของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) จากแผนการทดลองที่ 1	73
25. แสดงจำนวนหน่อเฉลี่ยของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) จากแผนการทดลองที่ 1	74
26. การเปรียบเทียบค่าความสูง (เซนติเมตร)และจำนวนหน่อเฉลี่ยของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) จากแผนการทดลองที่ 1 (สัปดาห์ที่ 10)	77
27. การเปรียบเทียบค่าความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ยของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) จากแผนการทดลองที่ 1 (สิ่งทดลองที่ล้างดิน 20 และ 25 ลิตร ต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม)	81
28. การเปรียบเทียบผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) จากแผนการทดลองที่ 1 (สัปดาห์ที่ 10)	85
29. การเปรียบเทียบผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) จากแผนการทดลองที่ 1 (สิ่งทดลองที่ล้างดิน 20 และ 25 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม)	88
30. การเปรียบเทียบค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ย (pH) ก่อนและหลังการปลูกพืช จากแผนการทดลองที่ 1	92
31. การเปรียบเทียบค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ย (pH) ก่อนและหลังการปลูกพืช จากแผนการทดลองที่ 1 (สิ่งทดลองที่ล้างดิน 20 และ 25 ลิตร ต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม)	96
32. การเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย (EC) ก่อนและหลังการปลูกพืช จากแผนการทดลองที่ 1	100
33. การเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย (EC) ก่อนและหลังการปลูกพืช จากแผนการทดลองที่ 1 (สิ่งทดลองที่ล้างดิน 20 และ 25 ลิตร ต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม)	104
34. ลักษณะของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) จากการศึกษาของปริมาณการใช้น้ำล้างดิน และการผสมแกลบในอัตราต่างๆ	105

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

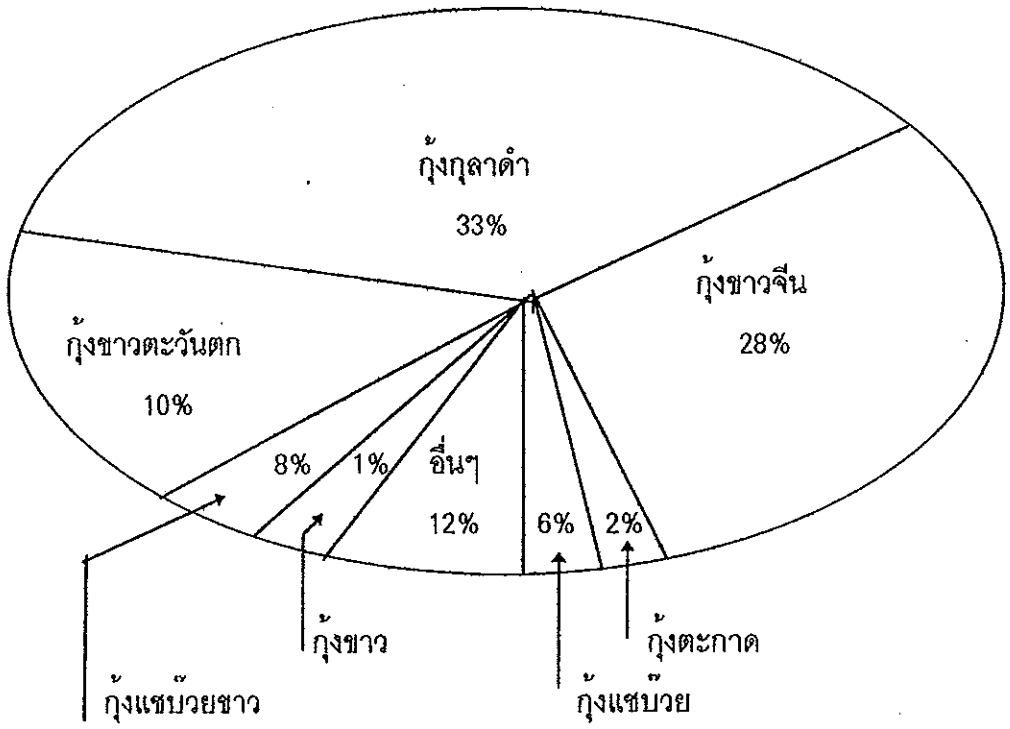
ภาพประกอบ	หน้า
35. แสดงการเปรียบเทียบความสูง(เซนติเมตร)และจำนวนหน่อเฉลี่ย ของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) จากแผนการทดลองที่ 2 (สัปดาห์ที่ 10)	110
36. แสดงการเปรียบเทียบความสูง(เซนติเมตร)และจำนวนหน่อเฉลี่ย ของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน)จากแผนการทดลองที่ 3 โดยวิธีการ Omission Pot Trial	116
37. การเปรียบเทียบผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผสมกับไม่ผสมยิบซั่ม โดยวิธีการ Omission Pot Trial	118
38. การเปรียบเทียบค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ย (pH) ก่อนและหลังการปลูกของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง โดยวิธีการ Omission Pot Trial	121
39. การเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย (EC) ก่อนและหลังการปลูกของหญ้ามอริ ชัส (หญ้าขน) ที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผสมกับไม่ผสมยิบซั่ม โดยวิธีการ Omission Pot Trial	124
40. ลักษณะของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) โดยวิธีการ Omission Pot Trial	126

บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

การเลี้ยงกุ้งเป็นกิจกรรมทางการเกษตรที่มีความสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศและสามารถทำรายได้ให้เป็นอย่างดีแก่ผู้ประกอบกิจการ ข้อมูลจาก World Shrimp Farm ในปี ค.ศ. 1989 รายงานว่า การผลิตกุ้งชนิดต่างๆทั่วโลก เรียงลำดับเป็นเปอร์เซ็นต์การผลิต คือ กุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*) คิดเป็น 33% รองลงมาคือ กุ้งขาวจีน (*Penaeus chinensis*) 28% กุ้งขาวตะวันตก (*Penaeus vannamei*) 10% กุ้งแชบ๊วยขาว (*Penaeus merguiensis*) 8% กุ้งแชบ๊วย (*Penaeus indicus*) 6% กุ้งตะกาด (*Metapenaeus ensis*) 2% กุ้งขาว (*Penaeus stylirostris*) 1% และกุ้งชนิดอื่นๆอีก 12% ดังแสดงในภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 แสดงสัดส่วนการผลิตกุ้งชนิดต่างๆของโลก

ที่มา : World Shrimp Farming, 1989

ปัจจุบันแหล่งที่มีการผลิตกุ้งดังกล่าวโดยส่วนใหญ่จะมาจากกลุ่มประเทศผู้ผลิตกุ้งในแถบทวีปเอเชีย (ซีกโลกตะวันออก) ได้แก่ อินเดีย บังคลาเทศ อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ ไทย เวียดนาม ไต้หวัน รวมทั้งทางตอนใต้ของประเทศจีน เป็นต้น และกลุ่มประเทศผู้ผลิตกุ้งในแถบทวีปอเมริกา (ซีกโลกตะวันตก) ได้แก่ ประเทศเอกวาดอร์ เม็กซิโก โคลัมเบีย ฮอนดูรัส สหรัฐอเมริกา บราซิล เป็นต้น ซึ่งสามารถให้ผลผลิตกุ้งทั่วโลกในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2525 - 2536 แบ่งตามแหล่งที่มาและผลผลิตกุ้งทั่วโลก ปี พ.ศ. 2537 ดังแสดงไว้ในตาราง 1 และ 2 ตามลำดับ

ตาราง 1 ผลผลิตกุ้งทั่วโลกแบ่งตามแหล่งที่มา

ผลผลิตกุ้งทั่วโลก (ตัน)			
ปี (พ.ศ.)	กุ้งจากฟาร์มเพาะเลี้ยง	กุ้งจับจากทะเล	รวม
2525	84,000	1,652,000	1,736,000
2526	143,000	1,683,000	1,826,000
2527	174,000	1,733,000	1,907,000
2528	213,000	1,908,000	2,121,000
2529	309,000	1,909,000	2,218,000
2530	551,000	1,733,000	2,284,000
2531	604,000	1,914,000	2,518,000
2532	611,000	1,832,000	2,443,000
2533	633,000	1,968,000	2,601,000
2534	690,000	2,118,000	2,808,000
2535	721,000	2,191,000	2,912,000
2536	610,000	2,100,000	2,710,000

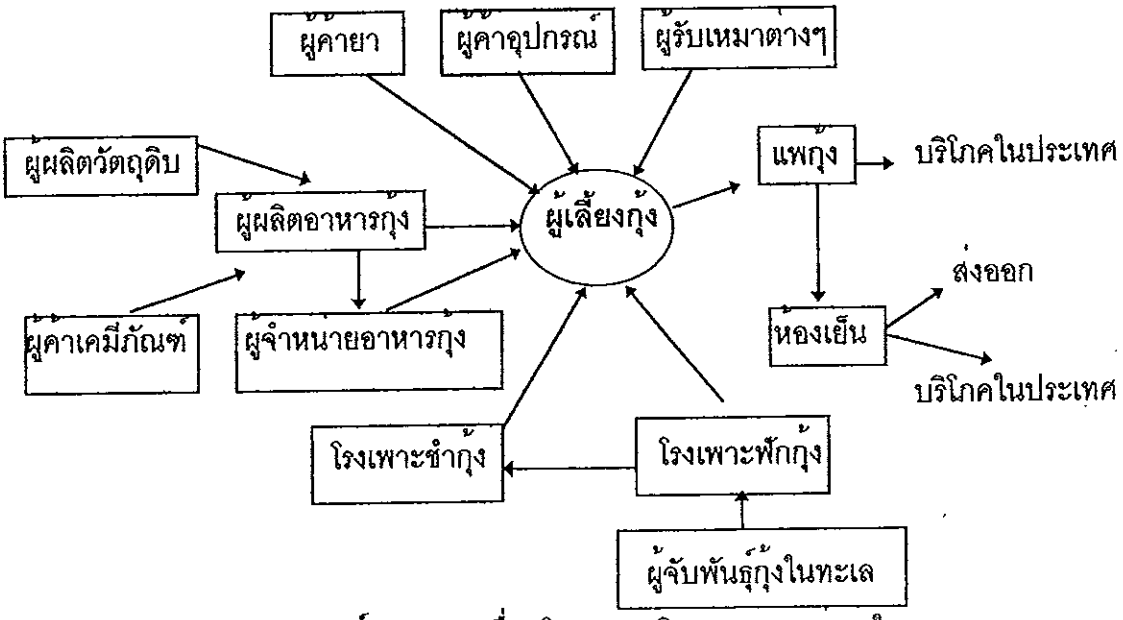
ที่มา : World Shrimp Farming, 1994

ตาราง 2 ผลผลิตกุ้งทั่วโลก ปี 2537

ผลผลิตกุ้ง ปี 2537	ผลผลิต		พื้นที่เลี้ยงกุ้ง (ไร่)	ผลผลิต/ไร่ (กก.)	จำนวนฟาร์มเพาะฟักลูกกุ้ง	จำนวนฟาร์มเลี้ยงกุ้ง
	ตัน	%				
ซีกโลกตะวันตก	148,000	20	814,000	182	270	1,607
ซีกโลกตะวันออก	585,000	80	6,356,000	92	4,208	49,500
รวม	733,000	100	7,170,000	102	4,478	51,107

ที่มา : World Shrimp Farming, 1994

ในปี พ.ศ.2535 ประเทศไทยเป็นหนึ่งในห้าของผู้ผลิตกุ้งรายใหญ่ของโลก (Suwanrangsi, 1992 : 31-38) จะเห็นได้ชัดเจนว่าการเพาะเลี้ยงกุ้งมีความสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศเป็นอย่างมาก ธุรกิจการเพาะเลี้ยงกุ้งนั้นเกี่ยวข้องกับบุคคลจำนวนมากทั้งผู้ที่อยู่ในอุตสาหกรรมโดยตรงและผู้เกี่ยวข้องโดยอ้อม (ภาพประกอบ 2) ธุรกิจการเลี้ยงกุ้งดังกล่าวก่อให้เกิดผลทางบวกต่อเศรษฐกิจของประเทศเป็นอย่างมาก เช่น ก่อให้เกิดการจ้างงาน รายได้ และเป็นแหล่งของเงินตราต่างประเทศ มีแรงงานมากกว่า 134,000 คน ที่ทำงานในฟาร์มกุ้ง และในจำนวนนี้ไม่รวมแรงงานที่ทำงานในอุตสาหกรรมที่ต่อเนื่องจากการเพาะเลี้ยงกุ้ง (Piumsoombun, 1993 : 41-48)



ภาพประกอบ 2 ความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของธุรกิจและบุคคลต่างๆในอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้ง (ข่าวกุ้ง, 2537 : 1)

การเลี้ยงกุ้งจัดเป็นธุรกิจที่มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่องและรวดเร็วมากในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา พื้นที่เพาะเลี้ยงเพิ่มขึ้นจาก 222,107 ไร่ ในปี 2526 เป็น 449,292 ไร่ ในปี 2536 (เพิ่มขึ้น 102.2%) ผลผลิตเพิ่มขึ้นจาก 11,550 ตันเป็น 225,514 ตัน (เพิ่มขึ้น 1,852.5%) ในช่วงเดียวกัน ผลผลิตเพิ่มขึ้นในอัตราที่รวดเร็วกว่าการขยายตัวของพื้นที่เพาะเลี้ยง เนื่องจากได้เปลี่ยนระบบการเลี้ยงจากแบบดั้งเดิมหรือแบบธรรมชาติมาเป็นการเลี้ยงแบบพัฒนา (50.9% ของพื้นที่เพาะเลี้ยง)และมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นทั้งด้านผลผลิตและพื้นที่มากขึ้นในปี พ.ศ. 2537 (ตาราง 3)

ตาราง 3 ผลผลิตกุ้งในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2537

ผลผลิตกุ้ง จำนวน 225,000 ตัน	พื้นที่เลี้ยงกุ้ง 500,000 ไร่	ผลผลิตเฉลี่ย 450 กก./ไร่
จำนวนฟาร์มเลี้ยงกุ้ง 20,000 ราย แบ่งเป็น	จำนวนฟาร์มเพาะฟักลูกกุ้ง จำนวน 2000ราย แบ่งเป็น	ชนิดกุ้งที่ผลิต แบ่งเป็น
- เลี้ยงแบบธรรมชาติ 5%	- ฟาร์มขนาดเล็ก 85%	- กุ้งกุลาดำ 95%
- เลี้ยงแบบกึ่งพัฒนา 10%	- ฟาร์มขนาดกลาง 10%	- กุ้งแชบ๊วย 3%
- เลี้ยงแบบพัฒนา 85%	- ฟาร์มขนาดใหญ่ 5%	- กุ้งขาว 2%

ที่มา : World Shimp Farming, 1994

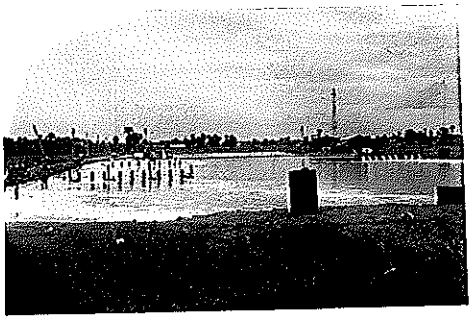
ปัจจุบันพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งที่สำคัญของประเทศไทยอยู่ในภาคใต้ ผลการสำรวจในช่วงเดือนกันยายน 2537-กันยายน 2538 มีพื้นที่เลี้ยงกุ้งทั้งจดทะเบียนและไม่จดทะเบียน 241,172.9 ไร่ จังหวัดที่มีการเลี้ยงมากได้แก่ จังหวัดนครศรีธรรมราช มีพื้นที่เลี้ยง 78,943.9 ไร่ จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีพื้นที่เลี้ยง 66,164.9 ไร่ และจังหวัดสงขลา มีพื้นที่เลี้ยง 20,554.22 ไร่ (กรมประมง, 2539 : 2-11)

อย่างไรก็ตามธุรกิจการเลี้ยงกุ้งกุลาดำนอกจากก่อให้เกิดผลดีทางด้านเศรษฐกิจแล้ว ยังส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การทำลายทรัพยากรดิน ความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมและปัญหาน้ำเสียในแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเฉพาะปัญหาน้ำเสีย สาเหตุที่สำคัญเนื่องจาก เกษตรกรผู้เลี้ยงกุ้งมีระบบการจัดการที่ไม่เหมาะสม ปล่อยกุ้งในอัตราที่หนาแน่นจนเกินไป การให้อาหารมากเกินไป การถ่ายน้ำเสียออกจากนากุ้งไม่เป็นระบบ ไม่มีการบำบัดน้ำก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ (Flaherty and Karnjanakesom, 1995 : 27-37 ; Thongrak, 1992, 1993 และ 1995) เนื่องจากการเลี้ยงกุ้งจำเป็นต้องใช้น้ำทะเลที่สะอาด ปราศจากมลพิษ ไม่มีการ

ปนเปื้อนของสารพิษหรือสารเคมีใดๆ เพราะหากคุณภาพน้ำเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่เลวลงแล้วการเลี้ยงกุ้งก็จะล้มเหลวดังเช่น ประเทศไต้หวัน หรือบริเวณภาคกลางและภาคตะวันออกของประเทศไทย เป็นต้น โดยเฉพาะภาคกลางเป็นแหล่งอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ต่างๆเป็นแหล่งชุมชนขนาดใหญ่มีประชากรอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น มีการระบายถ่ายทิ้งของเสียสิ่งปฏิกูลหรือสารพิษต่างๆ โดยที่ไม่ได้ผ่านระบบการบำบัดส่งผลให้น้ำในอ่าวไทยปนเปื้อนไปด้วยของเสียเกิดภาวะมลพิษ จึงเกิดผลกระทบต่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำเป็นอย่างมากและเป็นปัญหาการทิ้งร้างบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำในจังหวัดสมุทรปราการและสมุทรสาคร เป็นต้น สำหรับภาคตะวันออกมีโครงการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก (Eastern Seaboard) ส่งผลให้มีโรงงานอุตสาหกรรมเกิดขึ้นมากมายและเกิดมลภาวะที่ทำให้น้ำเสียส่งผลกระทบต่อการเลี้ยงกุ้งเช่นเดียวกับพื้นที่บริเวณภาคกลาง เช่น ปัญหาการทิ้งร้างบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำของเกษตรกรในจังหวัดชลบุรีและจันทบุรี เป็นต้น สำหรับภาคใต้จะมีโครงการพัฒนาพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคใต้ (Southern Seaboard) ด้วยเช่นเดียวกันโครงการเกี่ยวกับอุตสาหกรรมต่างๆจะเกิดขึ้นมากมายเช่น การมีนิคมอุตสาหกรรมโรงกลั่นน้ำมัน เป็นต้นจากสาเหตุดังกล่าวทำให้การเลี้ยงกุ้งในภาคใต้ต้องประสบกับปัญหาอย่างแน่นอน โดยเฉพาะในช่วง 2-3 ปีที่ผ่านมา การเลี้ยงกุ้งมักจะพบกับปัญหาโรคกุ้ง กุ้งตายหาสาเหตุไม่ได้ ทำให้ผู้เลี้ยงประสบกับภาวะการขาดทุน มีเกษตรกรจำนวนมากต้องล้มเลิกกิจการไปหรือละทิ้งบ่อปล่อยให้เป็นบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างโดยเฉพาะเกษตรกรรายย่อยที่มีเงินทุนจำกัดเช่น ปัญหาการทิ้งร้างบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำของเกษตรกรในบริเวณพื้นที่อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี บริเวณพื้นที่ปากนคร (Thongrak, 1992, 1993 และ 1995) และบริเวณชายฝั่งทะเลของอำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช และอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา เป็นต้น พื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งร้างเหล่านี้ถ้าปล่อยทิ้งไว้จะเป็นทรัพยากรที่สูญเสียเปล่าของประเทศ ดังนั้นแนวทางในการพัฒนาทรัพยากรที่ดินนี้เพื่อนำกลับมาใช้ได้อีกครั้งหนึ่งจึงเป็นหน้าที่ของนักวิจัยและนักพัฒนาที่ต้องกระทำ พื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งร้างเหล่านี้ควรฟื้นฟูได้ตามศักยภาพของพื้นที่ดั้งเดิมก่อนการเลี้ยงกุ้ง เช่น พื้นที่เดิมที่เคยเป็นป่าชายเลนก็ควรฟื้นฟูเพื่อให้เกิดป่าชายเลนขึ้นอีกครั้งหนึ่ง พื้นที่เดิมที่เคยเป็นพื้นที่เกษตรกรรมมาก่อนก็ควรที่จะนำมาฟื้นฟูเพื่อเป็นพื้นที่เกษตรกรรมอีกครั้งหนึ่งซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายของการศึกษาในครั้งนี้ สำหรับทางภาคใต้ของประเทศไทยพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งในอำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราชและอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา (ในอดีตเคยเป็นพื้นที่นาข้าวมาก่อน) ในปัจจุบันบ่อเลี้ยงกุ้งในบริเวณนี้จะกลายเป็นบ่อเลี้ยงกุ้งร้างในอนาคต ถ้าการพัฒนาพื้นที่เหล่านี้ให้กลับมาเลี้ยงกุ้งอีกไม่ได้ หรือการเลี้ยงกุ้งไม่มีประสิทธิภาพอย่างเดิม ทรัพยากรจำนวนมหาศาลซึ่งถูกจัดสรรไปเพื่อการดำเนินกิจกรรมเลี้ยงกุ้งในปัจจุบัน (ภาพประกอบ 4) และเดิมมีลักษณะการใช้ค่อน

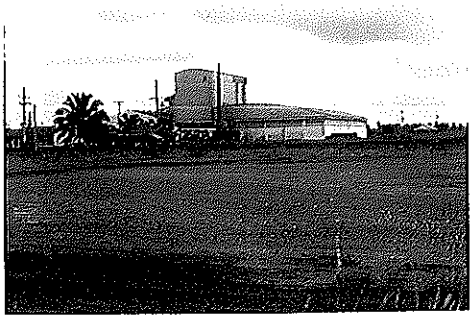
ข้างเฉพาะ (ภาพประกอบ 3) จะต้องสูญเสียไปอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ (ภาพประกอบ 5 และ 6) ดังนั้น เพื่อลดการสูญเสียทรัพยากรดินอันมีคุณค่า จึงควรมีการศึกษาวิจัยหาแนวทางฟื้นฟูและใช้ประโยชน์พื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งร้างเหล่านี้สำหรับการเกษตรกรรม ซึ่งเป็นศักยภาพเดิมที่พื้นที่เหล่านี้มีอยู่

ภาพประกอบ 3 พื้นที่ทุ่งหญ้า และนาข้าวก่อนการเลี้ยงกุ้ง

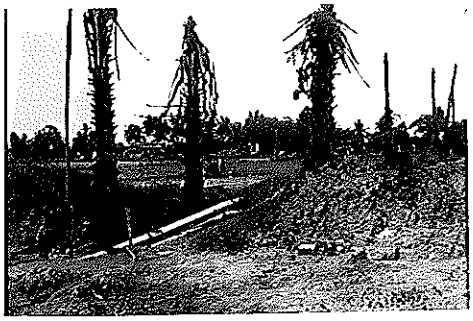


ภาพประกอบ 4 บ่อเลี้ยงกุ้งขณะที่กำลังเลี้ยง

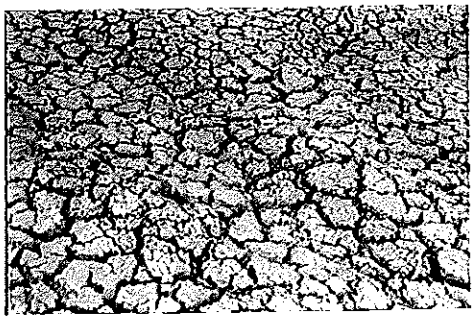
ภาพประกอบ 5 บ่อเลี้ยงกุ้งร้างของเกตรกรกลุ่ม Site J



ภาพประกอบ 6 บ่อเลี้ยงกุ้งร้างของบริษัทแอควาสตาร์



ภาพประกอบ 7 ผลกระทบของการเลี้ยงกุ้งต่อต้นตาลโตนด



ภาพประกอบ 8 สภาพดินของบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง

การตรวจเอกสาร

การตรวจเอกสารในบทนี้ได้ครอบคลุมเนื้อหาต่างๆในภาพรวมที่เกี่ยวข้องกับระบบการเลี้ยงกุ้งผลกระทบของการเลี้ยงกุ้งต่อสภาพแวดล้อม สมบัติทางเคมีบางประการของดิน ลักษณะของดินเค็มชนิดต่างๆ สมบัติของดินเค็มที่มีผลต่อความอยู่รอดและเจริญเติบโตของพืชตลอดจนเทคนิคหรือวิธีการฟื้นฟูบูรณะดินเค็ม ปัจจัยทางเคมี และกายภาพที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ฯลฯ ดังมีรายละเอียด ดังนี้

1. ระบบการเลี้ยงกุ้ง

ระบบการเลี้ยงกุ้งในประเทศไทยจำแนกได้เป็น 3 ระบบคือ การเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติหรือดั้งเดิม (Extensive) การเลี้ยงกุ้งแบบกึ่งธรรมชาติ (Semi-Intensive) และการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนา (Intensive) แต่ละระบบมีลักษณะต่างๆ สรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 4 ดังมีรายละเอียดต่อไปนี้

ตาราง 4 รูปแบบการเลี้ยงกุ้งตามอัตราความหนาแน่นที่ต่างกัน 3 ระดับ

ลักษณะ	ระดับความหนาแน่น		
	ธรรมชาติ	กึ่งพัฒนา	พัฒนา
ระดับความสูงของที่ดิน	0 ถึง +1.4 MSL[1]	0 ถึง +1.4 MSL	> +2.0 MSL
ขนาดบ่อ (เฮกตาร์)[2]	>5	1-2	1 หรือน้อยกว่า
การให้อากาศ	ธรรมชาติ	มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำหรือเครื่องจักร	มีการใช้เครื่องจักรและเติมอากาศอย่างต่อเนื่อง
อัตราความหนาแน่น (ตัว/ตร.ม./ครั้ง)	<5	5-15	20หรือมากกว่า
อาหาร	ธรรมชาติ (ไม่มีอาหารเสริม)	ธรรมชาติ (อาหารเสริม)	สำเร็จรูป
ปริมาณการผลิต (กก/เฮกตาร์/ปี)	100-300	600-1800	>6000

ที่มา : ข่าวกุ้ง, 2539

[1] MSL = ระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (Mean Sea Level)

[2] 1 เฮกตาร์ = 6.25 ไร่

1.1 ระบบดั้งเดิมหรือธรรมชาติ ถูกจำแนกตามความหนาแน่นของกุ้งที่ปล่อยเลี้ยงคือมีความหนาแน่นต่ำ ดังนั้นผลผลิตที่ได้ต่อไร่จึงต่ำมาก ระบบนี้เป็นระบบการเลี้ยงสำหรับชุมชนชายฝั่งที่มีรายได้น้อยที่ใช้พื้นที่ป่าชายเลนเป็นพื้นที่เพาะเลี้ยง

ระยะเริ่มแรกของการเลี้ยงกุ้งในประเทศไทยส่วนใหญ่ใช้วิธีการเลี้ยงแบบธรรมชาติ บ่อกุ้งมีขนาดใหญ่มากตั้งแต่ 5-10 เฮกตาร์ (30-65 ไร่) ในบ่อดังกล่าวจะขุดดินเป็นร่องลึกที่เรียกทั่วไปว่า "วังกุ้ง" ดินที่ขุดได้นำมาทำเป็นคันบ่อ โดยเกษตรกรอาจใช้กังหันลมเป็นระหัดวิดน้ำเข้าบ่อกุ้ง ส่วนลูกพันธุ์กุ้งนั้นจะปะปนเข้ามากับน้ำแล้วกักไว้ในบ่อประมาณ 2-3 เดือนจึงถ่ายน้ำออก และกุ้งที่จับได้มักจะมีขนาดเล็กในช่วงระหว่างการเลี้ยงจะมีการเติมปุ๋ยลงไปในบ่อแต่ไม่มีการให้อาหารใดๆผลผลิตที่ได้จากการเลี้ยงด้วยระบบนี้ค่อนข้างต่ำ เฉลี่ยประมาณ 150 กก./เฮกตาร์/ปี หรือน้อยกว่า แต่อย่างไรก็ตามระบบการเลี้ยงแบบนี้ผู้เลี้ยงกุ้งไทยบางรายยังคงใช้อยู่ทุกวันนี้

ในการสร้างบ่อเลี้ยงแบบธรรมชาตินั้น รูปแบบการขึ้นลงและระดับของน้ำช่วงที่มีน้ำท่วมถึงในแต่ละระยะมีความสำคัญมาก พื้นที่ในประเทศไทยมีระดับน้ำขึ้นลงสูงสุด อยู่ในช่วง -0.4 เมตร ถึง +2.0 เมตร ที่ระดับน้ำทะเลเฉลี่ย (MSL) ฉนั้นพื้นที่ที่ระดับน้ำขึ้นลงที่เหมาะที่สุดสำหรับการเลี้ยงกุ้งด้วยระบบนี้จึงควรอยู่ระหว่าง 0.0 เมตร กับ 1.4 เมตร ที่ระดับน้ำทะเลเฉลี่ย บ่อที่สร้างในระดับนี้สามารถเติมน้ำให้เต็มและระบายน้ำออกได้ 2 ครั้งในแต่ละเดือน เนื่องจากน้ำสามารถเข้ามาในบ่อระหว่างที่น้ำขึ้นสูงปกติและสามารถระบายออกหมดในช่วงน้ำลงปกติ แต่สำหรับบ่อที่มีพื้นบ่อสูงกว่าระดับน้ำทะเลเฉลี่ย 1.8 เมตร จำเป็นต้องใช้เครื่องสูบน้ำเพื่อเติมน้ำในบ่อ ขณะเดียวกันพื้นบ่อที่ต่ำกว่าระดับน้ำทะเลเฉลี่ย 0.4 เมตร ก็ต้องใช้เครื่องสูบน้ำเพื่อสูบน้ำออกจากบ่อ ทั้งสองพื้นที่นี้จึงไม่เหมาะกับการเลี้ยงกุ้งระบบนี้ที่ต้องอาศัยน้ำขึ้นลงตามธรรมชาติและการใช้เครื่องสูบน้ำในระบบการเลี้ยงที่มีผลผลิตต่ำเช่นนี้ จึงไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

1.2 ระบบกึ่งพัฒนา เมื่อความต้องการบริโภคกุ้งมีปริมาณเพิ่มขึ้น กุ้งจึงกลายเป็นสินค้าที่มีค่า ผู้เลี้ยงกุ้งในระบบการเลี้ยงแบบธรรมชาติเริ่มพัฒนาเทคนิคการเลี้ยงต่างๆเพื่อเพิ่มจำนวนผลผลิตการพัฒนาได้นำไปสู่การเลี้ยงกุ้งเพียงอย่างเดียว คือเป็นแบบโมโนคัลเจอร์ (Monoculture) ซึ่งมีการจับลูกพันธุ์กุ้งจากธรรมชาติมาปล่อยลงเลี้ยงในบ่อ

ในปี พ.ศ. 2523 ระบบการเลี้ยงกุ้งแบบกึ่งพัฒนา ถูกนำมาใช้ในประเทศไทยผ่านโครงการพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (Aquaculture Development Project) หรือที่เรียกว่าโครงการเอดีบี (ADB) ซึ่งได้รับการสนับสนุนเงินทุนจากธนาคารพัฒนาแห่งเอเชีย (Asian Development Bank) การเลี้ยงกุ้งแบบกึ่งพัฒนาๆมาจากบ่อที่เลี้ยงด้วยระบบธรรมชาติที่มีอยู่เดิมพัฒนาไปสู่การเลี้ยงกุ้งในอัตราที่หนาแน่นขึ้น รวมถึงการทำความสะอาดและปรับระดับพื้นบ่อและหรือการขุด

คลอง เปลี่ยนจากการเปลี่ยนถ่ายน้ำที่อาศัยการขึ้นลงของน้ำเป็นการเปลี่ยนถ่ายน้ำโดยการสูบน้ำ มีการควบคุมจำนวนกุ้งที่ปล่อยลงเลี้ยง มีการใช้ปุ๋ยกันมากขึ้น ทั้งมีการใช้สารเบื่อปลาที่ปะปนเข้ามาเพื่อให้เหลือเฉพาะกุ้งในบ่อและมีการจัดหาอาหารให้

Menasveta และ Higuchi (1983) อ้างถึงใน ข่าวกุ้ง (2539) ได้ให้คำอธิบายถึงแผนพัฒนาการเลี้ยงกุ้งไทยแบบหนาแน่นจากระบบการเลี้ยงแบบธรรมชาติมาเป็นแบบกึ่งพัฒนา ซึ่งเป็นโครงการหนึ่งที่ธนาคารพัฒนาแห่งเอเชียได้ทำการศึกษาและวางแผนให้ ในขณะที่ระบบดั้งเดิมเป็นการเลี้ยงแบบธรรมชาติที่มีบ่อเดี่ยวๆขนาด 4.8 เฮกตาร์ มีทางน้ำเข้าและทางน้ำออกอยู่ในคลองเดียวกัน แต่ระบบที่มีการเลี้ยงแบบหนาแน่นจะประกอบด้วยบ่อตกตะกอน บ่อเก็บรวบรวมลูกกุ้ง บ่ออนุบาล 4 บ่อ และบ่อเลี้ยง 3 บ่อ ที่มีทางน้ำเข้าและทางน้ำออกที่แยกกันชัดเจน ไม่ใช้คลองร่วมกัน โดยผลผลิตกุ้งที่ได้จากการเลี้ยงในความหนาแน่นที่เพิ่มขึ้นนั้น ประมาณ 600-1800 กก./เฮกตาร์/ปี หรือมากกว่า ทั้งนี้เนื่องจากมีการใช้พื้นที่อย่างคุ้มค่า มีการควบคุมที่ดีสำหรับสัตว์ชนิดอื่นที่ปะปนเข้ามา ใช้เวลาน้อยกว่าในการกำจัดตะกอนพื้นบ่อและมีการจัดการคุณภาพน้ำที่ดีขึ้น

1.3 ระบบพัฒนา ประมาณ 10 ปีที่ผ่านมา มีผู้เลี้ยงกุ้งจำนวนหนึ่งเริ่มพัฒนาเทคโนโลยีการเลี้ยงกุ้งที่ก้าวหน้าขึ้น เป็นระบบการเลี้ยงแบบพัฒนา การเลี้ยงกุ้งของไทยระบบนี้มีลักษณะใกล้เคียงกับของประเทศไต้หวันและด้วยเทคโนโลยีการเลี้ยงแบบใหม่ทำให้ผลผลิตกุ้งที่ได้เพิ่มสูงขึ้นมากเป็น 6-10 เมตริกตัน/เฮกตาร์/ครั้ง โดยใช้เวลาเลี้ยงครั้งละ 4 เดือน ชนิดกุ้งที่ใช้เลี้ยง คือ กุ้งกุลาดำ (Black Tiger Shrimp) ที่มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า พีเนียส โมโนดอน (*Penaeus monodon*) เป็นที่ทราบกันแล้วว่าระบบการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนานี้เป็นระบบที่ไม่ต้องการพื้นที่ป่าชายเลนอีกเลย เนื่องจากระบบนี้ต้องการการเปลี่ยนถ่ายน้ำต่อวันที่รวดเร็วและการระบายน้ำออกต้องรวดเร็ว ด้วยเหตุนี้พื้นบ่อจึงจำเป็นต้องเป็นพื้นที่อยู่สูงกว่าระดับน้ำทะเลเฉลี่ย 2 เมตร ซึ่งจะเป็นพื้นที่ที่อยู่หลังแนวป่าชายเลน ฟาร์มกุ้งแบบพัฒนานั้นไม่ใช้พันธ์กุ้งที่เก็บเกี่ยวได้ตามธรรมชาติหากแต่จำนวนลูกกุ้งที่ใช้ในปริมาณมากนั้นได้จากการผลิตในโรงเพาะฟัก นอกจากนั้นระบบการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาที่สมบูรณ์แบบนั้นไม่เหมาะกับพื้นที่ป่าชายเลน เนื่องด้วยมีการเลี้ยงกุ้งที่หนาแน่นมาก มีภาระใช้อาหารเสริมมีการสะสมของสารอินทรีย์บนพื้นบ่อในปริมาณที่สูง จึงจำเป็นต้องมีการตากบ่อให้แห้งสนิทหลังจากการเลี้ยงกุ้งแต่ละครั้งเพื่อสะดวกในการทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ

ตามประวัติที่ประเทศไทยเริ่มต้นการเลี้ยงกุ้งเริ่มต้นด้วยการเลี้ยงระบบการเลี้ยงแบบธรรมชาติ จนกระทั่งช่วงปี พ.ศ. 2529 เริ่มมีการนำระบบการเลี้ยงแบบพัฒนาเข้ามาใช้ เกือบทั้งหมดของเกษตรกรที่ดำเนินการเลี้ยงแบบธรรมชาติได้เปลี่ยนมาเลี้ยงแบบพัฒนา ผลที่เกิดขึ้นคือ

การเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาถูกพัฒนาให้ดีขึ้นตามลำดับจนทำให้ประเทศไทยกลายเป็นผู้นำเทคโนโลยีการเลี้ยงกุ้งของโลก ปัจจุบันพบว่าประมาณ 85 % ของพื้นที่การเลี้ยงกุ้งทั้งประเทศใช้ระบบการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนา ในขณะที่ส่วนที่เหลือยังคงใช้ระบบการเลี้ยงแบบธรรมชาติและกึ่งพัฒนาอยู่ (ข่าวกุ้ง, 2539)

2. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินในบ่อเลี้ยงกุ้ง

การนำน้ำทะเลเข้ามาสำหรับการเลี้ยงกุ้ง การให้อาหารกุ้ง การใช้สารเคมี เพื่อปรับสภาพแวดล้อมหรือการป้องกันโรคเพื่อให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของกุ้ง สิ่งเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อคุณภาพดิน ในการศึกษาการวิจัยในครั้งนี้จะเป็นการศึกษาพารามิเตอร์ทางสมบัติเคมีของดินที่คาดว่าจะเกิดการเปลี่ยนแปลงหลังจากบ่อเลี้ยงกุ้งถูกปล่อยทิ้งร้างในช่วงระยะเวลา 3-4 ปี เช่น ค่าปฏิกริยาดิน (pH), ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity : EC) หรือความเค็มของดิน ปริมาณโซเดียม ปริมาณโพแทสเซียม ปริมาณแมกนีเซียม ปริมาณกำมะถัน และปริมาณโลหะหนัก เป็นต้น

2.1 ค่าปฏิกริยาดิน (pH) การเลี้ยงกุ้งส่วนใหญ่จะใช้พื้นที่บริเวณชายฝั่งทะเล มีผลทำให้ดินมีสภาพเป็นดินเปียกชื้นอยู่ตลอดเวลา ค่า pH เป็นกลางถึงด่าง (pH 7-8) เนื่องจากปฏิกริยารีดักชั่น (Reduction) (Coultas, 1978 : 111-115) ซึ่งค่า pH ในช่วงนี้มีความเหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงชายฝั่ง เมื่อมีการขุดบ่อเลี้ยงกุ้งหรือการระบายน้ำออกจากพื้นที่ ดินจะมีโอกาสสัมผัสกับอากาศเกิดปฏิกริยาออกซิเดชั่น (Oxidation) ของกำมะถันหรือสารประกอบกำมะถัน เช่น แร่ไพไรต์ (Pyrite, FeS_2) เกิดเป็นกรดซัลฟูริก (Sulfuric Acid, H_2SO_4) มีผลทำให้ค่า pH ของดินลดต่ำลง ซึ่งแร่ไพไรต์จะพบได้ทั่วไปในดินชายฝั่งทะเลและดินป่าชายเลน (สิริ ทุกข์วินาศ, 2532 ; Simpson and Pedini, 1985 : 32) ทั้งนี้ดินอาจมีสภาพเป็นกรดจัดภายในระยะเวลา 1-2 ปี หลังจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่ (Lynn and Whitting, 1966 : 241-248) ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงและแก้ไขดินก่อนการเลี้ยงกุ้ง โดยการใส่ปูนขาว (CaO) หรือปูนมาร์ล ($CaCO_3$) เพื่อยกระดับค่า pH ให้สูงขึ้น (สิริ ทุกข์วินาศ, 2532 : 79) ทั้งนี้การใส่ปูนขาวจะมากหรือน้อยขึ้นกับสภาพความเป็นกรดของดิน ในประเทศไทยเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้ประมาณ 400 กิโลกรัมต่อไร่ (ปัญญา สุวรรณสมุทร, 2534 : 40) จากการศึกษาของ ชฎา ณรงค์ฤทธิ์ (2535 : 40-45) พบว่าค่า pH ในช่วงของการตากบ่อจะมีค่าน้อยกว่าในช่วงระหว่างการเลี้ยงกุ้ง ทั้งนี้เนื่องจากการสลายตัวของอินทรียวัตถุในสภาพที่มีอากาศเพียงพอ (Aerobic Condition) ทำให้เกิดกรดอินทรีย์ พวกกรดฮิวมิก (Humic Acid) และกรดฟูลวิค (Fulvic Acid)

สมเจตน์ จันทวัฒน์ และคณะ (2530 : 353-354) และ สุกัญญา กันเมล์ และ เสาวลักษณ์ ตันติพงศ์อาภา (2533 : 21) พบว่าค่า pH ของดินมีแนวโน้มสูงขึ้นตลอดระยะเวลาในการเลี้ยงกุ้ง

2.2 ค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) หรือค่าความเค็มของดินเป็นค่าสื่อนำไฟฟ้าที่บอกปริมาณสารละลายเกลือในรูปแคตไอออนที่มีอยู่ในดิน (Allision, *et al.* 1969: 8) จากการศึกษาตะกอนดินบริเวณอ่าวฟันดี (Fundy Bay) ประเทศแคนาดาพบว่าบริเวณที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเล ค่าการนำไฟฟ้าจะอยู่ในช่วง 5.0-24.0 มิลลิโมห์ต่อเซนติเมตร (Saini, 1971 : 11-118) จากการศึกษาของ ชฎา ณรงค์ฤทธิ์ (2535 : 46-52) พบว่าการเปลี่ยนสภาพป่าชายเลนมาเลี้ยงกุ้งจะทำให้ค่าการนำไฟฟ้าลดลง สำหรับดินป่าชายเลนบางแห่งในอินเดีย ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 25.88-101.0 มิลลิโมห์ต่อเซนติเมตร จัดว่าเป็นดินที่มีความเค็มสูงมาก (Coultas, 1978 : 112) สำหรับดินบางชุดในประเทศไทยที่พบบริเวณที่ราบชายฝั่งทะเล ซึ่งเกิดจากการทับถมของตะกอนน้ำเค็มหรือตะกอนน้ำกร่อย เช่น ดินชุดบางกอก, ดินชุดชะอำ, ดินชุดบางนรา เป็นต้น มีค่าการนำไฟฟ้า 0.33, 5.0, 0.04 มิลลิโมห์ต่อเซนติเมตร ตามลำดับ (ธนู คำแก่น, 2522 : 277) จากการศึกษาของ นวรัตน์ ไกรพานนท์ (2527 : 128-130) พบว่าค่าการนำไฟฟ้าบางแห่งในดินป่าชายเลนมีความสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้และจากการศึกษาของ ทัศนีย์ ฉันทาดิศัย (2531 : 69-82) พบว่าค่าการนำไฟฟ้าของดินในบ่อเลี้ยงกุ้งมีความสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณประจุของธาตุแคลเซียม, แมกนีเซียมและโพแทสเซียมในสารละลายดิน

2.3 ปริมาณอินทรียวัตถุ (Organic Matter) อินทรียวัตถุในบ่อเลี้ยงกุ้งเกิดจากสิ่งที่หลงเหลือจากขบวนการเมทาบอลิซึม (Residues of Metabolites) ของกุ้งและอาหารที่กุ้งกินไม่หมด ซึ่งปริมาณอินทรียวัตถุจะเป็นตัวชี้ถึงมลภาวะในบ่อเลี้ยงกุ้ง โดยอินทรียวัตถุที่สะสมและตกตะกอนเป็น จำนวนมากจะมีผลโดยตรงต่อกระบวนการออกซิเดชั่น-รีดักชั่น (Oxidation-Reduction) ที่ก้นบ่อ ทั้งนี้ในบ่อกุ้งใหม่จะมีมลภาวะน้อยกว่าบ่อกุ้งเก่า (Suying, 1986 : 89-93) จากการศึกษาของ สิริ ทุกข์วินาศ (2532 : 84-85) พบว่าวิธีการเลี้ยงกุ้งที่ต่างกันจะทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุที่ก้นบ่อต่างกัน ซึ่งผลการศึกษาการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนาที่จังหวัดนครศรีธรรมราช มีค่าอินทรียวัตถุร้อยละ 0.75 ในขณะที่การเลี้ยงกุ้งแบบธรรมชาติและกึ่งพัฒนา มีค่าอินทรียวัตถุร้อยละ 0.27 จากการศึกษาของ ชฎา ณรงค์ฤทธิ์ (2535 : 57) ได้ทำการเปรียบเทียบปริมาณอินทรียวัตถุของดินบ่อเลี้ยงกุ้งกับดินป่าชายเลน พบว่าดินบ่อเลี้ยงกุ้งมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำกว่าดินป่าชายเลนในทุกระดับความลึกที่ทำการศึกษา ทั้งนี้เพราะการเปลี่ยนสภาพป่าชายเลนมาเลี้ยงกุ้งจะทำให้เกิดการสูญเสียซากอินทรียวัตถุในดินที่มาจากใบไม้หรือรากไม้และยังทำให้ความเป็นประโยชน์ของ

อินทรียวัตถุในดินลดลง ส่งผลให้การสลายตัวของอินทรียวัตถุเพื่อปลดปล่อยธาตุอาหารพืชเกิดในอัตราต่ำ (ทัศนีย์ ฉันทาดิศัย, 2531 : 69-82)

2.4 ปริมาณฟอสฟอรัส (Phosphorus) ฟอสฟอรัสในบ่อกุ้งได้มาจากสิ่งขับถ่ายและอาหารส่วนที่หลงเหลือจากการกินของกุ้ง ซึ่งฟอสฟอรัสส่วนใหญ่ สามารถตกตะกอนและถูกดูดกลืนโดยดินนากุ้ง (ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และคณะ, 2532 : 20) ทั้งนี้ฟอสฟอรัสจะสะสมอยู่ในตะกอนดินในรูป เหล็กฟอสเฟต ($FePO_4$) อลูมิเนียมฟอสเฟต ($AlPO_4$) และแคลเซียมฟอสเฟต ($CaPO_4$) (Chien, 1989 : 16-18) และเมื่อ pH ของดินลดลงเหล็กฟอสเฟตและอลูมิเนียมฟอสเฟต จะปลดปล่อยไอออนฟอสเฟตออกมาสู่สารละลายดิน (สมเจตน์ จันทวัฒน์ และคณะ, 2530 : 353-354) จากการศึกษาของ สุกัญญา กันเมล์ และเสาวลักษณ์ ตันติพงศ์อาภา (2533 : 20) พบว่า ปริมาณฟอสเฟตในดินบ่อกุ้งในช่วง 15 วันแรกของการเลี้ยงกุ้ง มีค่าลดลงเนื่องจากการแลกเปลี่ยนฟอสเฟตระหว่างตะกอนดินกับน้ำ หลังจากนั้นปริมาณฟอสเฟตจะเพิ่มขึ้นขณะที่ ชฎา ณรงค์ฤทธิ์ (2535 : 58-62) พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในช่วงตากบ่ออยู่ในช่วง 37.37-42.62 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีแนวโน้มลดลงตามความลึกหน้าตัดดิน

2.5 ปริมาณโซเดียม แมกนีเซียม แคลเซียม และโพแทสเซียม จากการศึกษาดินตะกอนชายฝั่งที่ได้รับอิทธิพลของน้ำทะเล พบว่าปริมาณโซเดียม แมกนีเซียม แคลเซียม และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อยู่ในช่วง 40.7-210.0, 11.5-40.0, 4.2-8.7 และ 1.0-3.1 มิลลิสมมูลย์ต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (Saini, 1971 : 111-118) ขณะที่ผลการศึกษาของ ชฎา ณรงค์ฤทธิ์ (2535 : 63-81) ซึ่งศึกษาดินในบ่อเลี้ยงกุ้งในช่วงตากบ่อพบว่า ปริมาณโซเดียม แมกนีเซียม แคลเซียมและโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อยู่ในช่วง 377.88-535.24, 134.17-186.65, 42.25-62.55 และ 15.74-22.63 มิลลิสมมูลย์ต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งผลการศึกษาทั้งสองคล้ายคลึงกับองค์ประกอบของน้ำทะเลที่มีประจุชนิดต่างๆมากน้อยตามลำดับคือ โซเดียมร้อยละ 77.4 แมกนีเซียมร้อยละ 17.6 แคลเซียมร้อยละ 3.4 และโพแทสเซียมร้อยละ 1.6 (Coover, Bartelli and Lynn, 1975 : 703-706)

2.6 ปริมาณกำมะถันที่ถูกออกซิไดซ์ (Oxidized Sulphur) กำมะถันในดินบ่อเลี้ยงกุ้งได้มาจากการสลายตัวของอินทรียวัตถุที่ถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในสภาวะขาดออกซิเจน (Anaerobic Condition) เกิดเป็นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) (Bai, 1982 : 33-42)

จากการศึกษาของ พิภพ ปราบณรงค์ (2536 : 49) พบว่าปริมาณอินทรียวัตถุมีความสัมพันธ์ทางบวกกับปริมาณกำมะถันในดินบ่อกุ้ง บริเวณ Site J และบริษัทแอควาสตาร์ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) 0.94 และ 0.93 ตามลำดับ ขณะที่ พุทธ ส่องแสงจินดา และคณะ (2532 : 7-8) ได้ศึกษาปริมาณซัลไฟด์ในตะกอนดินระหว่างการเลี้ยงกุ้ง พบว่าปริมาณ

ซัลไฟด์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเลี้ยง โดยปริมาณซัลไฟด์ตั้งแต่เริ่มต้นถึงสิ้นสุดการเลี้ยงแปรผันในช่วง 4-167 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และพบว่าปริมาณซัลเฟตจากดินบ่อกุ้งช่วงตากบ่อพบว่าอยู่ในช่วง 890.7-1616.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยมีแนวโน้มลดลงตามความลึกหน้าตัดดิน (ชฎา ณรงค์ฤทธิ์, 2530 : 91-95)

2.7 ปริมาณโลหะหนัก น้ำทะเลมีโลหะหนักเกือบทุกชนิดเป็นองค์ประกอบ ซึ่งโลหะหนักส่วนใหญ่จะพบมากบริเวณใกล้ชายฝั่ง (Sanudo and Flegal, 1991 : 371) แต่จากการศึกษาปริมาณโลหะหนักในน้ำทะเลประเทศไต้หวัน พบว่าปริมาณแมงกานีสมีมากบริเวณทะเลลึก ทั้งนี้เนื่องจากอิทธิพลของแมงกานีสในรูปที่ไม่ละลายน้ำในตะกอนดิน (Chen, *et al.* 1986 : 316) จากการศึกษาของ พิภพ ปราบณรงค์ (2536 : 38-44) ได้ศึกษาการสะสมโลหะหนัก (แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) นิเกิล (Ni) พลวง (Sb) และแบเรียม (Ba) พบว่า มีการสะสมโลหะหนักของดินบ่อเลี้ยงกุ้ง ดังนี้ แมงกานีส (Mn) เท่ากับ 14.5-52.6 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สังกะสี (Zn) เท่ากับ 0.39-2.43 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทองแดง (Cu) เท่ากับ 0.88-2.10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม นิเกิล (Ni) เท่ากับ 2.01-8.53 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม พลวง (Sb) เท่ากับ 3.52-17.3 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และแบเรียม (Ba) เท่ากับ 37.3-314 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งปริมาณโลหะหนักที่พบมีอยู่ในปริมาณที่ไม่มากจนก่อให้เกิดมลภาวะต่อสภาพแวดล้อม

3. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

3.1 ผลกระทบต่อทรัพยากรดิน การเลี้ยงกุ้งโดยใช้น้ำทะเลทำให้สมบัติทางเคมีของดินเปลี่ยนแปลงไป เช่น การเลี้ยงกุ้งจะทำให้คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดินเปลี่ยนแปลงไปจนไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืช (พิภพ ปราบณรงค์, 2536 : 77)

3.2 ผลกระทบต่อคุณภาพและแหล่งน้ำใต้ดิน ปริมาณการแพร่กระจายความเค็มตามแนวดิ่งของดินในนากุ้ง มากกว่า 50 เซนติเมตรต่อปี อาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพและแหล่งน้ำใต้ดิน โดยเฉพาะบริเวณที่มีน้ำใต้ดินอยู่ในระดับตื้น (พิภพ ปราบณรงค์, 2536 : 78) และผลจากการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้ในการผสมกับน้ำเค็มในบ่อเลี้ยงกุ้งของเกษตรกรจะส่งผลให้น้ำเค็มจากทะเลรุกตัวเข้ามาในชั้นหินให้น้ำ (Aquifer) จนอาจทำให้คุณภาพของน้ำในชั้นหินให้น้ำเสื่อมโทรมลง (ทักษิณปริทัศน์ (นามแฝง), 2534 : 18-19)

3.3 ผลกระทบต่อลำคลองธรรมชาติ จากข้อมูลสรุปรายงานข้อราชการสภาวะการเลี้ยงกุ้งของอำเภอระโนด ปี พ.ศ. 2534 ระบุว่า ลำคลองตามธรรมชาติสายหลักในเขตอำเภอระโนด

จากเดิมมีสภาพเป็นคลองน้ำจืดแต่ปัจจุบันได้กลายสภาพเป็นคลองน้ำเค็มและเน่าเสีย ไม่สามารถใช้อุปโภคบริโภค ใช้ในการเพาะปลูกและการเลี้ยงสัตว์ได้ (ทักษิณปริทัศน์ (นามแฝง), 2534 : 22)

3.4 ผลกระทบต่อน้ำทะเล ระบบการเลี้ยงกุ้งแบบพัฒนา จะมีการถ่ายเทน้ำต่อวันเป็นปริมาณมาก ทั้งนี้การเลี้ยงในระยะเดือนที่ 3 และ 4 การถ่ายเทน้ำจะสูงถึง 50-80 เปอร์เซ็นต์ และการปล่อยตะกอนเลนก้นบ่อ ซึ่งส่วนมากเกิดจากเศษอาหารและสิ่งขับถ่ายจากตัวกุ้ง มักจะเป็นสารประกอบอินทรียวัตถุต่างๆและมีปริมาณก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์อยู่สูง ถ้าปล่อยตะกอนเลนรวมกับน้ำทิ้งจะทำให้เกิดผลกระทบอย่างมากต่อสิ่งมีชีวิตและระบบนิเวศชายฝั่ง (สิริ ทุกข์วินาศ, 2532 : 78-79) นอกจากนี้ น้ำเสียจากบ่อเลี้ยงกุ้งมีผลกระทบต่อการเพาะเลี้ยงลูกกุ้งของธุรกิจโรงเพาะฟักในเขตอำเภอระโนดและอำเภอสะทิงพระ เป็นผลให้ธุรกิจโรงเพาะฟักหลายแห่งต้องประสบปัญหาการขาดทุนต้องปิดกิจการลง (ทักษิณปริทัศน์ (นามแฝง), 2534 : 22)

3.5 ผลกระทบต่อการเกษตร การเลี้ยงสัตว์ การประมง และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

3.5.1 ผลกระทบต่อการเกษตร การเลี้ยงกุ้งจะส่งผลกระทบต่อการทำนาข้าวอย่างสูง คือ น้ำเค็มจากบ่อเลี้ยงกุ้งจะซึมและแพร่กระจายสู่นาข้าว เป็นผลเสียหายต่อต้นข้าวและต้นตาลโตนดที่ปลูกอยู่ ทำให้ต้นข้าวของเกษตรกรที่ปลูกจะให้ผลผลิตที่ไม่ดีเมล็ดข้าวลีบและต้นตาลโตนดไม่สามารถที่จะเจริญเติบโตอยู่ได้จึงส่งผลกระทบต่อเกษตรกรที่มีอาชีพในการทำน้ำตาลโตนดขายด้วย จากข้อมูลปี 2534 พบว่าพื้นที่การเกษตรในอำเภอระโนด ได้รับความเสียหายจากการทำนากุ้งถึง 28,620 ไร่ (ที่ว่าการอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา, 2534 : 7)

3.5.2 ผลกระทบต่อการเลี้ยงสัตว์ จากปัญหาน้ำในคลองธรรมชาติเป็นน้ำเค็มจึงส่งผลกระทบต่อสัตว์เลี้ยงของเกษตรกรไม่สามารถที่จะหาน้ำจืดมาให้สัตว์เลี้ยงกินได้ นอกจากนี้ในพื้นที่ทุ่งหญ้าเดิมสำหรับใช้เป็นอาหารสัตว์ก็มีจำนวนลดน้อยลงจากการนำพื้นที่เหล่านี้ไปขุดหรือให้เช่าเป็นบ่อเลี้ยงกุ้ง ตลอดถึงทุ่งหญ้าที่อยู่ใกล้บริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งจะไม่สามารถเจริญเติบโตได้เนื่องจากอัตราการแพร่กระจายของน้ำเค็มจากบ่อเลี้ยงกุ้ง (พิภพ ปราบณรงค์, 2536 : 81)

3.5.3 ผลกระทบต่อการประมงและเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จากรายงานการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำบริเวณทะเลสาบสงขลาในปี พ.ศ. 2534 พบว่าการเลี้ยงกุ้งส่งผลกระทบต่ออาชีพของเกษตรกรที่เลี้ยงปลากระพงในกระชัง เนื่องจากการใช้สารเคมีสำหรับฆ่าปลาที่อยู่ในบ่อเลี้ยงกุ้งแล้วปล่อยออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติที่เกษตรกรเลี้ยงปลากระพงอยู่ ส่งผลให้ปลากระพงเหล่านั้นตายเป็นจำนวนมาก คิดเป็นมูลค่าเสียหายประมาณ 7-8 ล้านบาท ประกอบกับผู้ที่ประกอบอาชีพประมงชายฝั่ง ก็จะได้รับผลกระทบเช่นเดียวกัน เนื่องจากสัตว์น้ำชายฝั่งที่เคยชุกชุม จะมี

ปริมาณลดน้อยลง ส่งผลให้ชาวประมงขนาดเล็กต้องออกไปหาปลาห่างฝั่งออกไป (ทักษิณ ปริทัศน์ (นามแฝง), 2534 :20)

3.6 ผลกระทบทางด้านสังคม ผลของการเลี้ยงกุ้งจะส่งผลให้เกิดความขัดแย้งระหว่างเกษตรกรที่ทำนาข้าวกับเกษตรกรที่ทำนากุ้ง อันเนื่องมาจากปัจจัยการผลิตที่แตกต่างกัน ปัญหาการใช้จ่ายอย่างฟุ่มเฟือย ทั้งนี้เพราะการทำนากุ้งได้รับผลตอบแทนที่สูง ปัญหาการเห็นแก่ตัว เกษตรกรไม่ค่อยมีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ซึ่งกันและกัน ปัญหาการโยกย้ายแรงงานต่างถิ่นเข้ามาประกอบธุรกิจและรับจ้างการเลี้ยงกุ้ง เมื่อไม่สามารถที่จะเลี้ยงกุ้งได้อีกจะส่งผลกระทบต่อการว่างงาน เกิดปัญหาอาชญากรรม การปล้น ชิงทรัพย์ และลักขโมย เป็นต้น (ประมุข แก้วเนียม, 2538 : 3)

3.7 ผลกระทบทางด้านเศรษฐกิจ จากข้อมูลของอำเภอระโนดระบุว่า พื้นที่เกษตรกรรมที่ใช้ในการเพาะปลูกข้าวได้รับผลเสียหายจากการทำนากุ้งถึง 28,590 ไร่ ดังนั้นเมื่อคิดเป็นมูลค่ารวมของความเสียหายทั้งหมดที่ชาวนาไม่สามารถผลิตข้าวได้ทั้งหมดประมาณ 66 ล้านบาท ซึ่งเมื่อนำมูลค่าความเสียหายของข้าวมาเปรียบเทียบกับผลประโยชน์ที่ได้รับจากการเลี้ยงกุ้งแล้วจะเห็นว่ามีมูลค่าที่แตกต่างกันมาก คือการเลี้ยงกุ้งจะมีมูลค่าที่สูงกว่า แต่ในขณะเดียวกันมูลค่าความเสียหาย 66 ล้านบาท ได้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อประชาชนเป็นจำนวนมากประมาณการว่าผู้ได้รับผลกระทบมีถึง 12,150 คน เมื่อเปรียบเทียบกับประชากรของอำเภอระโนดทั้งสิ้น 75,472 คน (อำเภอระโนด, 2534 : 3) จะเห็นได้ว่าประชากรประมาณร้อยละ 16 ของทั้งหมด ได้รับผลกระทบจากการขาดรายได้หลัก ปัญหานี้จึงนำมาซึ่งปัญหาการกระจายรายได้ เพราะเมื่อมองโดยภาพรวมแล้วเศรษฐกิจของอำเภอระโนดถือว่าดี แต่รายได้ส่วนใหญ่ที่ช่วยทำให้เศรษฐกิจของอำเภอดีตกอยู่ในมือผู้เลี้ยงกุ้งเพียง 797 ครอบครัว รวมทั้งบริษัทใหญ่ๆ อีก 22 บริษัทเท่านั้น (ที่ว่าการอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา, 2534 : 21)

4. ทรัพยากรดิน

กิจกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำในบริเวณพื้นที่ซึ่งเคยเพาะปลูกพืชเศรษฐกิจมาก่อน จะทำให้ดินเหล่านี้เปลี่ยนแปลงเป็นดินเค็ม สำหรับคำจำกัดความของ ดินเค็ม (Salt Affected Soils) หมายถึง ดินที่มีปริมาณเกลือสูงมากพอที่จะทำอันตรายต่อพืชเศรษฐกิจที่จะนำไปปลูก ดินเหล่านี้จะมีค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity) มากกว่า 2 มิลลิซีเมนส์ต่อเซนติเมตร (mS/cm) ดินเค็มที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติแบ่งออกเป็น 2 ประเภทย่อย คือ

- ดินเค็มชายทะเล (Coastal Saline Soils) ดินเค็มประเภทนี้เป็นดินที่พบตามชายฝั่งทะเลที่ส่วนใหญ่ยังมีน้ำทะเลขึ้น-ลง หรือมีพืชพรรณขึ้นตามธรรมชาติโดยมากเป็นพวกป่าชายเลน (Mangrove Forest) บางแห่งใช้ทำนากุ้ง นาเกลือ

- ดินเค็มนอกพื้นที่ชายทะเล (Inland Saline/Sodic Soils) เป็นดินเค็มที่พบอยู่ทั่ว ๆไป บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และบริเวณที่ค่อนข้างราบเรียบถัดจากชายฝั่งทะเลเข้ามา ซึ่งในปัจจุบันน้ำทะเลไม่ท่วมถึง ดินเค็มประเภทนี้โดยส่วนใหญ่จะมีเกลือโซเดียมสูงในฤดูแล้งจะมีคราบเกลือเกิดกระจัดกระจายทั่วไปตามผิวดิน ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือเรียกว่า เกลือสินเธาว์

ดินโซดิก (Sodic Soils) หมายถึง ดินที่มีโซเดียมแลกเปลี่ยนได้มากพอที่จะเป็นอันตรายต่อพืชเศรษฐกิจส่วนมาก และ ดินที่มีอัตราส่วนของโซเดียมซึ่งดูดซับ (Sodium Adsorption Ratio) วัดจากสารละลายของดินที่สกัดจากดินซึ่งอิ่มตัวด้วยน้ำมีค่าเท่ากับ 15 หรือสูงกว่า (ยงยุทธ โอสถสภา, 2524 : 2) สำหรับดินในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งนั้นเป็นดินเค็มที่เกิดมาจากกิจกรรมของมนุษย์และจัดว่าเป็นดินโซดิก (ภาคผนวก ก)

5. การปรับปรุงดินเค็มและดินโซดิก ประกอบด้วย 5 แนวทางในการปรับปรุง คือ

5.1 การปรับปรุงโดยวิธีการทางฟิสิกส์ (Physical Amelioration) วิธีการที่ใช้ได้แก่ การไถลึก (Deep Ploughing) การทำให้ชั้นดินล่างแตกแยก (Sub- Soilling) การใส่ทราย (Sanding) และการสลับชั้นดิน (Profile Inversion) 3 วิธีแรกมีวัตถุประสงค์ที่จะเพิ่มความซาบซึมน้ำของดินได้โดยตรง ส่วนวิธีสุดท้ายต้องการจะกลบดินที่ไม่ค่อยดีให้อยู่ชั้นล่าง ดินที่มีคุณสมบัติดีกว่าอยู่ข้างบน (ยงยุทธ โอสถสภา, 2524 : 117)

5.2 การปรับปรุงโดยวิธีการทางชีวภาพ (Biological Amelioration) สิ่งมีชีวิตและอินทรียวัตถุในดินมีผลในแง่การปรับปรุงดินเค็ม 2 ประการ คือ

- เพิ่มความซาบซึมน้ำของดินได้
- ป้องกันการสูญเสียความชื้นจากผิวหน้าดินเนื่องจากดินในบริเวณที่มีพืชปลูกอยู่จะมีการซึมซาบน้ำได้ดี ทำให้เกิดการชะล้างเกลือดีกว่า และจะช่วยป้องกันการระเหยของน้ำจากผิวดินได้ดีกว่าด้วยเนื่องจากสภาพผิวดินแห้งนั้นจะทำให้การเคลื่อนที่ของความชื้นจากชั้นใต้ดินขึ้นมายังชั้นผิวดินโดยขบวนการ Capillary ไม่สามารถเกิดขึ้นได้ทำให้การสะสมของเกลือในสภาพที่มีพืชปลูกน้อยกว่าในที่ว่างเปล่า (Malcolm, 1982 : 65)

5.3 การปรับปรุงโดยวิธีทางเคมี (Chemical Amelioration) วิธีนี้เจาะจงใช้กับดินโซดิกเพื่อสะเทินความเป็นด่างในดิน และให้สารประกอบแคลเซียมทำปฏิกิริยากับโซเดียมคาร์โบเนตและไล่

ที่โซเดียม ซึ่งแลกเปลี่ยนได้ด้วยแคลเซียม ความสำเร็จของการปรับปรุงดินโซดิกโดยวิธีการทางเคมียังขึ้นอยู่กับความพร้อมของระบบการระบายน้ำอีกด้วย สำหรับสารเคมีที่จะเลือกใช้ต้องให้เหมาะสมกับธรรมชาติและสมบัติทางเคมีของดิน โดยทั่วไปนิยมใช้ยิบซั่ม ($CaSO_4.2H_2O$) (ยงยุทธ โอสถสภา, 2524 : 119)

5.4 การปรับปรุงโดยใช้เทคนิคทางอุทกศาสตร์ (Hydrotechnical Amelioration) เช่น การชะล้าง (Leaching) และการระบายน้ำ (Drainage) เป็นต้น

5.5 การผสมผสานวิธีการปรับปรุงต่างๆ การปรับปรุงดินเค็มจะได้ผลดีขึ้นหากนำวิธีการต่างๆ มาใช้ร่วมกันอย่างเหมาะสม เช่น การไถลึกหรือทำให้ดินชั้นล่างซึ่งแน่นทึบนั้นแตกแยกออกจะเพิ่มประสิทธิผลของการชะล้างเกลือในดินเค็ม หรือ การสลับชั้นดิน ใส่ปุ๋ยคอกและการชะล้างจะช่วยให้การปรับปรุงดินโซดิกสำเร็จเร็วขึ้น เป็นต้น (ยงยุทธ โอสถสภา, 2524 : 121)

6. พืชทนเค็ม

พืชที่มีศักยภาพที่จะสามารถเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้ในบริเวณพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ได้รับการฟื้นฟูและบูรณะแล้วก็คือ พืชทนเค็ม สำหรับคำจำกัดความของ "พืชทนเค็ม" หมายถึงพืชที่สามารถอยู่รอดและเจริญเติบโตได้ในดินเค็มโดยให้ผลผลิตได้อย่างครบวงจร พืชต่างชนิดกันก็มีความสามารถในการทนเค็มแตกต่างกันหรือแม้แต่พืชชนิดเดียวกันแต่ต่างพันธุ์กันความทนต่อความเค็มก็ไม่เท่ากัน (สมศรี อรุณินท์, 2536) สำหรับพืชทนเค็มที่จะใช้ในการศึกษานี้ คือหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ซึ่งจัดว่าเป็นพืชอาหารสัตว์ชนิดหนึ่ง (ภาคผนวก ข)

หญ้ามอริชัสมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Brachiaria mutica* (Forsk) Stapf. มีชื่อพ้อง (sysnonym) อื่นอีก เช่น *Panicum muticum* Forsk., *P. purpurascens Raddi., P. barbinode Trin* ฯลฯ (Whyte, *et al.* 1959 อ้างถึงใน ปันชัย สุขทั้งปี, 2538 : 2)

หญ้ามอริชัสมีชื่อสามัญหลายชื่อ เช่น Mauritius grass (South Africa), Para grass (Africa, Australia, USA) และชื่อสามัญในภาษาไทยว่า หญ้าขน

หญ้ามอริชัสมีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้และอัฟริกาตะวันตก (Parson, 1972 อ้างถึงใน ปันชัย สุขทั้งปี, 2538 : 3) มีการนำหญ้ามอริชัสมาปลูกเป็นหญ้าสำหรับเลี้ยงสัตว์ในเขตร้อน สำหรับประเทศไทยได้นำมาปลูกเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ. 2472 หญ้ามอริชัสจัดว่าเป็นพืชอาหารสัตว์ที่เหมาะสมในพื้นที่ราบลุ่มอาจมีน้ำท่วมขังและสามารถเจริญเติบโตได้ในดินเค็ม (Skerman and Riverose, 1990 อ้างถึงใน สายัณห์ ทัดศรี, 2540 : 76) เป็นหญ้าที่มีอายุหลายปี (Perennial) ขึ้นได้ดีในดินหลายชนิดตั้งแต่ดินทรายจนถึงดินเหนียว ลำต้นกลวง มีการเจริญแบบกึ่งเลื้อยกึ่งตั้ง

หากมีพื้นที่ว่างมากลำต้นจะเลื้อยทอดขนานไปตามผิวดิน (สายัณห์ ทัดศรี, 2540 : 76) หญ้ามอริชัสให้ผลผลิตอยู่ในเกณฑ์ดี ทนทานต่อการเหยียบย่ำของสัตว์พอสมควร แต่ไม่ทนต่อการถูกแทะเล็มอย่างรุนแรง (Robert, 1970 : 129-137) สามารถเจริญเติบโตได้ดีในเขตชุ่มชื้นและเขตร้อนที่มีฝนตกชุก การปลูกจะไม่นิยมปลูกด้วยเมล็ด จะใช้ส่วนของลำต้นตัดเป็นท่อนๆ ให้มีข้ออยู่ประมาณ 2-3 ข้อ ขนาดยาวประมาณ 15-30 เซนติเมตร ปักดำลงไปในดิน หลังจากปลูกประมาณ 8 สัปดาห์ จะสามารถเก็บเกี่ยวหรือปล่อยสัตว์ลงใช้ประโยชน์ได้

7. บทบาทของธาตุอาหารพืช

ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืชเรียกว่า Essential Elements หมายถึงธาตุอาหารที่พืชต้องใช้ในการเจริญเติบโต และจะขาดไม่ได้ มี 16 ธาตุ คือ คาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) ออกซิเจน (O) ไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) กำมะถัน (S) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) ทองแดง (Cu) สังกะสี (Zn) แมงกานีส (Mn) โมลิบดีนัม (Mo) โบรอน (B) นิเกิล (Ni) และ เหล็ก (Fe) สำหรับธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน พืชจะได้รับจากอากาศและน้ำ ส่วนอีก 13 ธาตุ พืชต้องดูดซึมจากดิน ธาตุอาหารพืชทั้ง 14 ธาตุนี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

- ธาตุอาหารหลัก (Major Elements) ได้แก่ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม กำมะถัน แคลเซียมและแมกนีเซียม

- ธาตุอาหารรอง (Trace Elements) ได้แก่ ธาตุทองแดง สังกะสี แมงกานีส โมลิบดีนัม โบรอน นิเกิล และเหล็ก (สายัณห์ ทัดศรี, 2540 : 194)

สำหรับการศึกษานี้จะทำการศึกษาผลตอบสนองของหญ้าขนต่อธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ได้รับการฟื้นฟูแล้วโดยวิธี Omission Pot Trial

8. สมบัติทางเคมีและกายภาพของดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำต่อการเพาะปลูกพืช

การเลี้ยงกุ้งจะต้องมีการขุดเอาหน้าดินมาทำเป็นคันบ่อเลี้ยงกุ้ง ดังนั้นดินในบ่อจึงเป็นดินชั้นล่าง (Subsoil) โดยทั่วไปแล้วดินชั้นล่างจะมีสมบัติทางเคมีและทางกายภาพที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เมื่อนำน้ำทะเลมาเลี้ยงกุ้งจะมีผลทำให้สมบัติต่างๆของดินเสื่อมโทรมลงไปกว่าเดิมอีกเนื่องมาจากน้ำทะเลได้ไปเพิ่มความเค็มให้กับดิน พิภพ ปราบณรงค์ (2536) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบสมบัติของดินนาข้าวชั้นบนลึก 0-20 เซนติเมตรจากผิวดินกับดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างซึ่งเป็นดินนาในช่วงความลึกกว่า 1 เมตรและผ่านการเลี้ยงกุ้งมาเพียง 1 ปีผลของการศึกษาได้แสดงไว้ในตาราง 5

ตาราง 5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมบัติทางเคมีบางประการของดิน

สมบัติทางเคมี ของดิน	ดินนาข้าว ลึก 100 - 120 (ซม.)	ดินบ่อเลี้ยงกุ้ง ลึก 100-120 (ซม.)	สัดส่วน ตัวแปร บ่อเลี้ยงกุ้ง : นาข้าว
pH	5.62	8.17	1.45
EC (mS/cm)	0.01	3.96	396
Organic matter (%)	1.49	0.97	0.65
K (meq/100g soil)	0.23	1.29	5.61
Mg (meq/100g soil)	6.06	9.11	1.5
Ca (meq/100g soil)	3.76	10.9	2.9
Na (meq/100g soil)	1.26	26.5	21.0
P (mg/kg)	8.49	67.6	7.96
S (mg/kg)	118	538	4.56
Mn (mg/kg)	59.0	35.8	0.61
Cu (mg/kg)	1.75	2.33	1.33
Zn (mg/kg)	0.74	1.73	2.34

ที่มา : พิภพ ปราบณรงค์, 2536

จากข้อมูลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสมบัติทางเคมีของดินนาข้าวและดินบ่อเลี้ยงกุ้ง สรุปได้คือ

8.1 ปัจจัยทางด้านเคมี ประกอบด้วย ค่าปฏิกริยาดิน (pH) และค่าความเค็มของดิน

8.1.1 ค่าปฏิกริยาดิน

ดินบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าเป็นด่างปานกลาง (pH 8.17) การที่ค่า pH ของดินมีการเปลี่ยนแปลงไปหลังจากการเพาะเลี้ยงกุ้งจะทำให้สภาพทางเคมี ชีวภาพและกายภาพของดินถูกเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช สำหรับสภาพทางเคมีที่สำคัญซึ่งมีความสัมพันธ์กับระดับ pH ของดิน คือระดับธาตุอาหารในดินที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ กล่าวคือ

ฝ่ายหอสมุด
คุณหญิงหลง อรรถกระวีสุนทร

8.1.1.1 ปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และโพแทสเซียม

ผลการวิเคราะห์ดินบ่อเลี้ยงกุ้งพบว่ามีปริมาณแคลเซียม,แมกนีเซียมและโพแทสเซียม อยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช (Tisdale, *et al*, 1985 : 292-349) ซึ่งปริมาณแคลเซียม, แมกนีเซียม และโพแทสเซียมของดินบ่อเลี้ยงกุ้ง อยู่ในระดับที่สูงกว่าดินที่ใช้ปลูกข้าวประมาณ 2.90, 1.50 และ 5.61 เท่า (ตาราง 5)

8.1.1.2 ปริมาณฟอสฟอรัส ดินบ่อเลี้ยงกุ้งมีปริมาณฟอสฟอรัสมากกว่าดินนาข้าวประมาณ 8 เท่า (ตาราง5) เมื่อพิจารณาปริมาณฟอสฟอรัสเพียงอย่างเดียวอาจสรุปได้ว่าดินบ่อเลี้ยงกุ้งมีปริมาณฟอสฟอรัสเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช

8.1.1.3 ปริมาณจุลธาตุอาหารพืช จากการวิเคราะห์ปริมาณจุลธาตุทั้งสามในดินบ่อเลี้ยงกุ้ง พบว่า สังกะสี แมงกานีส และทองแดง มีปริมาณที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช (Viets and Lindsay, 1973 : 165)

8.1.2 ค่าความเค็ม

การสะสมไอออนชนิดต่างๆที่นำมา โดยน้ำทะเลที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งทำให้ดินบ่อเลี้ยงกุ้งมีความเค็มสูงขึ้นซึ่งพิจารณาจากการวัดค่าการนำไฟฟ้าดินบ่อเลี้ยงกุ้งมีค่าการนำไฟฟ้าประมาณ 3.96 มิลลิซีเมนต่อเซนติเมตร สูงกว่าดินนาข้าวประมาณ 396 เท่า (ตาราง 5) ถ้านำดินบ่อเลี้ยงกุ้งที่มีความเค็มสูงมาทำการเพาะปลูกพืชอาจจะแสดงอาการเหี่ยว ทั้งนี้เพราะอาจเกิดกระบวนการ Plasmolysis หรือ Reverse Osmosis ในพืช โดยน้ำเลี้ยงในพืชจะไหลผ่านเนื้อเยื่อรากพืชออกมาสู่สารละลายดิน เนื่องจากดินมีความเข้มข้นมากกว่า (สรสิทธิ์ วัชโรทยาน และคณะ, 2535 : 256)

8.2 ปัจจัยทางด้านกายภาพ

จากปริมาณโซเดียม ที่พบมากในดินบ่อเลี้ยงกุ้ง ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพของดินเป็นอย่างมาก เนื่องมาจากโซเดียมที่มีอยู่ในน้ำทะเลจะไปไล่ที่ไอออนบวกที่ถูกดูดซับบริเวณผิวของแร่ดินเหนียว การที่โซเดียมไล่ที่แคตไอออนที่อยู่บนผิวของแร่ดินเหนียว จะมีผลทำให้อนุภาคแร่ดินเหนียวฟุ้งกระจาย (Dispersing Agent) (Donahue, *et al*, 1977 : 264) ไม่รวมตัวกับเม็ดดินมีผลทำให้ดินแน่นทึบมากยิ่งขึ้นซึ่งทำให้การไถพรวนลำบาก น้ำและอากาศซึมผ่านได้ยาก และเมื่อดินแห้งจะแข็งมาก ซึ่งสมบัติทางกายภาพของดินนี้ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีบางประการของดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ปล่อยทิ้งร้าง 3-4 ปี

2. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างที่เกี่ยวข้องกับการอยู่รอดและการเจริญเติบโตของพืชโดยเฉพาะหญ้ามอริชัส (หญ้าขน)

3. เพื่อศึกษาหาวิธีการการฟื้นฟูดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างสำหรับการปลูกหญ้ามอริชัส (หญ้าขน)

ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ข้อมูลที่ใช้ประเมินว่าดินบ่อเลี้ยงกุ้งที่ทิ้งร้าง 3-4 ปี มีคุณสมบัติเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในด้านใด (ด้านบวกหรือด้านลบ) ถ้าไม่มีการฟื้นฟูบูรณะพื้นที่เหล่านั้น

2. ได้ข้อมูลพื้นฐานที่ใช้ในการปรับปรุงและฟื้นฟูพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งร้าง (ที่อดีตเคยเป็นพื้นที่นาข้าว) ให้มีโอกาสนำกลับมาใช้ในการเกษตรได้อีกซึ่งอาจเป็นการป้องกันความเสื่อมโทรมและสูญเสียทรัพยากรดิน สภาพแวดล้อมและการทำลายพื้นที่ป่าชายเลน หรือนำไปประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงและฟื้นฟูบูรณะดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างในบริเวณอื่นๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน

3. ผลของงานวิจัยนี้อาจสามารถแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของการนำพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างไปใช้ประโยชน์ในด้านการเกษตรกรรมโดยการปลูกพืชที่สามารถให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจได้ในระดับหนึ่งและยังเป็นการแก้ไขความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดิน

ขอบเขตของการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้จะให้ความสำคัญกับการหาวิธีการฟื้นฟูบูรณะที่ดินในบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านเศรษฐกิจให้กลับมาใช้เป็นปัจจัยทางการผลิตได้อีกโดยการปลูกหญ้ามอริชัส(หญ้าขน) ซึ่งผลของการศึกษาจะเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับใช้ในการฟื้นฟูบูรณะที่ดินเหล่านี้สำหรับการปลูกพืชเศรษฐกิจชนิดอื่น เช่น ข้าว ผัก และไม้ดอกหรือไม้ประดับต่อไป จึงได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ คือ

1. ศึกษาสมบัติทางเคมีของดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง ซึ่งประกอบด้วยค่าปฏิกริยาดิน ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณฟอสฟอรัส ปริมาณโซเดียม ปริมาณโพแทสเซียม ปริมาณแคลเซียม ปริมาณแมกนีเซียม ปริมาณกำมะถัน ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ปริมาณทองแดง ปริมาณสังกะสี และปริมาณ

แมงกานีส เปรียบเทียบกับสมบัติเคมีของดินจากบ่อเลี้ยงกุ้ง (ขณะที่มีการเลี้ยงอยู่) ศึกษาโดย พิภพ ปราบณรงค์ (2536) ทั้งนี้โดยเลือกพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างบริเวณ ตำบลปากแตระ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา เป็นตัวแทนของบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างสำหรับการศึกษานี้

2. ศึกษาวิธีการแก้ไขและปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างเพื่อให้เหมาะสมกับการปลูกหญ้ามอริชัส การศึกษาทดลองแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ

2.1 การล้างดิน (Leaching) โดยวิธีการเลียนแบบลักษณะการกระทำที่อาจจะเกิดขึ้นจริงในกรณีที่มีการบูรณะฟื้นฟูพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งร้าง เนื่องจากดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งร้างเป็นดินเค็มจากการกระทำของมนุษย์เอง ซึ่งจะมีความแตกต่างกับดินเค็มทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติโดยมีแหล่งของเกลือหิน (Rock salt) ที่อยู่ใต้ดินเป็นต้นเหตุของความเค็มในดิน เพราะฉะนั้นวิธีการแก้ไขโดยการล้างดินของดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างจะเป็นการแก้ปัญหาความเค็มของดินได้อย่างถาวรในขณะที่การแก้ปัญหาดินเค็มทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นการแก้ปัญหาความเค็มของดินเพียงชั่วคราวเท่านั้น เนื่องจากความเค็มจากเกลือหินจะสามารถเคลื่อนย้ายมาสะสมบนผิวดินได้ตลอดเวลาหากความชื้นที่ผิวดินมีน้อย

2.2 การศึกษาผลของการฟื้นฟูบูรณะดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างโดยวิธีการต่างๆและการใช้อัตราธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมต่ออัตราการอยู่รอดหรือมีชีวิตอยู่ได้ของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับแผนการทดลองในลำดับต่อไป

2.3 การศึกษาผลของการใช้น้ำล้างดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งร้างและการผสมแกลบในอัตราต่างๆกันต่อการเจริญเติบโตของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน)

2.4 การศึกษาผลการตอบสนองของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ต่อธาตุอาหารพืชบางชนิดที่ปลูกในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง โดยการใช้เทคนิคการทดลองแบบ Omission Pot Trial

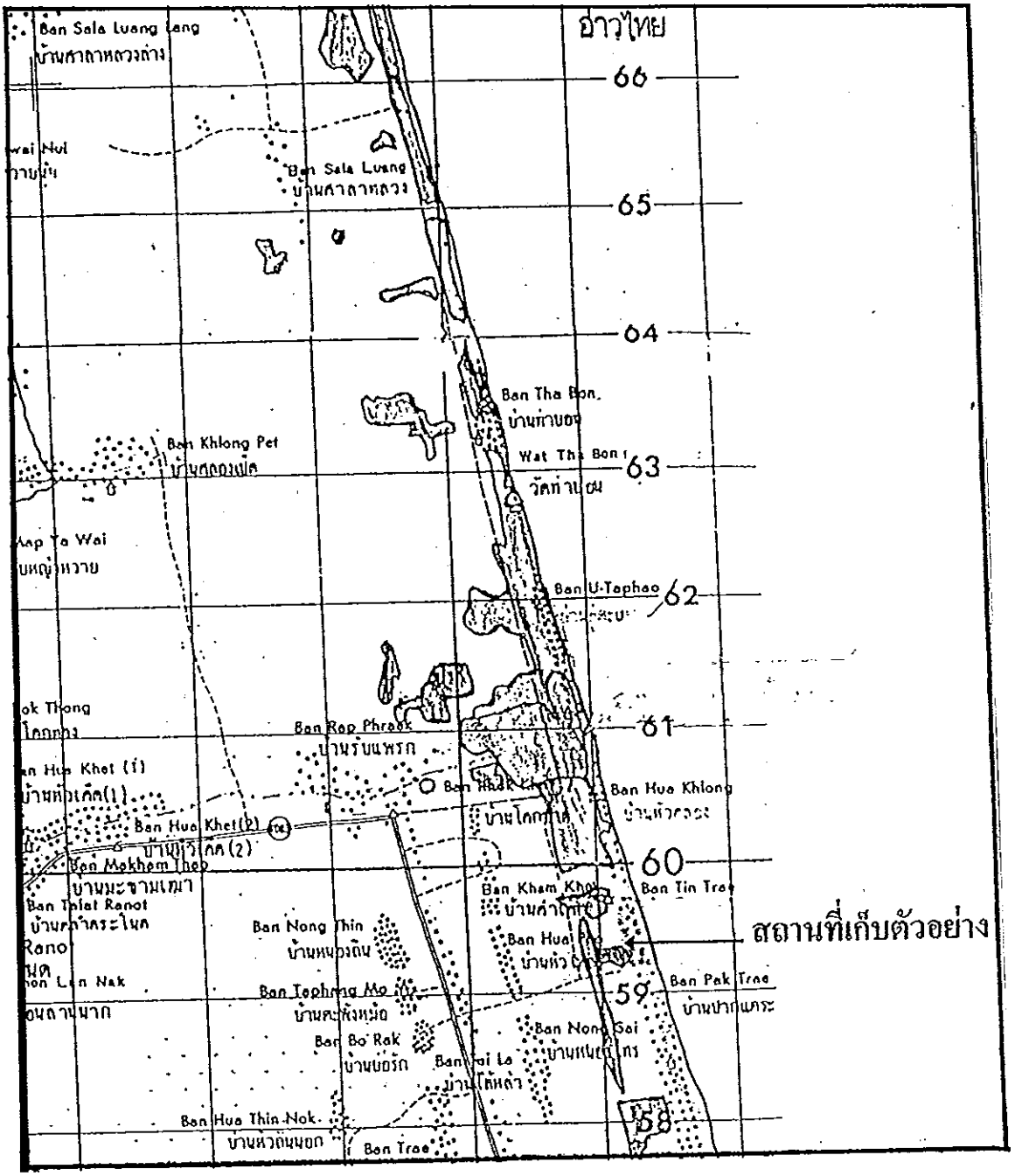
บทที่ 2

วิธีการวิจัย

วิธีการวิจัย การศึกษานี้ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

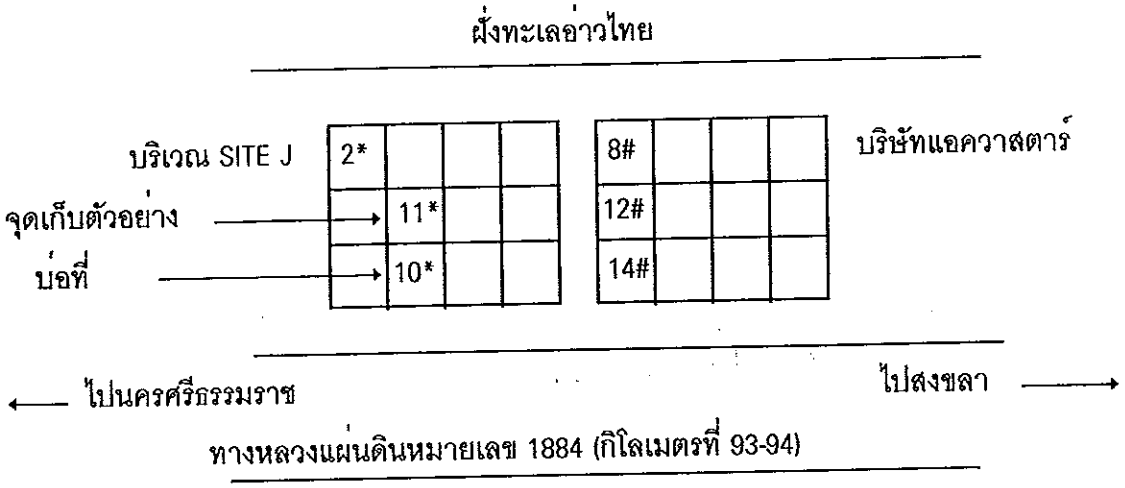
1. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ทิ้งร้าง 3-4 ปี มีขั้นตอนดังนี้

1.1 เก็บตัวอย่างดินในภาคสนาม ทำการเก็บตัวอย่างดินชุดบางกอก (Bk) (ภาคผนวก ค) ที่พื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ปล่อยทิ้งร้างเป็นระยะเวลา 3-4 ปีในพื้นที่ ตำบลปากแตระ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา (ภาคผนวก ง) (ภาพประกอบ 9) ซึ่งเป็นจุดตำแหน่งเดียวกัน (บ่อเดียวกัน) ที่ พิภพ ปราบณรงค์ ได้เก็บตัวอย่างดินไปใช้ในการศึกษาลักษณะทางเคมีของดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำเมื่อปี พ.ศ. 2536 (ภาพประกอบ 10) ซึ่งตำแหน่งที่เก็บมี 2 บริเวณ คือ บริเวณบ่อของกลุ่มเกษตรกร (site J) ซึ่งเลี้ยงกุ้งโดยไม่อาศัยหลักวิชาการ และบริษัทแอควาสตาร์ เลี้ยงกุ้งโดยใช้หลักวิชาการ ทำการเก็บตัวอย่างดินทั้ง 2 บริเวณๆละ 3 บ่อๆละ 3 จุด (3 ซ้ำ) ในระดับความลึก 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50 เซนติเมตรจากความลึกที่ก้นบ่อกุ้งซึ่งมีความลึกประมาณ 1 เมตร (ภาพประกอบ 11) ทำการเก็บตัวอย่างดินโดยวิธีการตอกท่อเหล็กทรงกระบอกลงไปในดินตามแนวดิ่งจนถึงความลึกประมาณ 50 เซนติเมตร (ภาพประกอบ 13) หลังจากนั้นจึงใช้อุปกรณ์สำหรับดึงท่อเหล็กรูปทรงกระบอกขึ้นจากดินนำถุงพลาสติกปิดที่ปลายท่อเพื่อป้องกันการปนเปื้อนเปิดท่อเหล็กออกแล้วทำการเก็บตัวอย่างดินออกจากท่อตามความลึกที่กำหนดข้างต้นใส่ถุงพลาสติกแล้วนำตัวอย่างดินที่เก็บมาผึ่งให้แห้งในที่ร่มบดให้ละเอียดแล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร บรรจุดินแห้งที่บดได้ลงในกล่องพลาสติกเพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินในขั้นตอนต่อไป

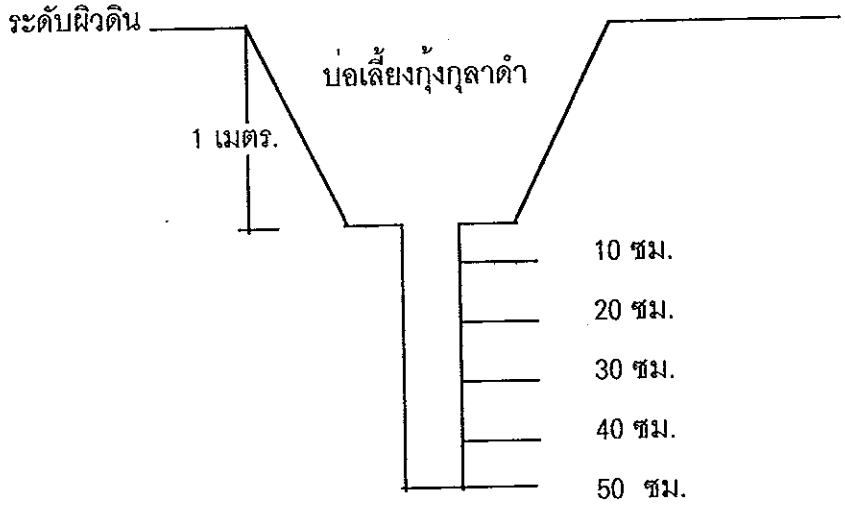


ภาพประกอบ 9 แสดงตำแหน่งที่เก็บตัวอย่างดิน (แผนที่ระวางหมายเลข 50241 ชื่อระวาง อ. ระโนด มาตราส่วน 1 : 50,000)

ที่มา : ดุสิต ตันวิไลย และ พุทธ ส่องแสงจินดา, 2535



ภาพประกอบ 10 แสดงที่ตั้งและจุดเก็บตัวอย่างดิน
ที่มา : พิภพ ปราบณรงค์, 2536 : 12



ภาพประกอบ 11 แสดงระดับความลึกในระดับต่างๆสำหรับการเก็บตัวอย่างดิน เพื่อนำไป
วิเคราะห์สมบัติทางเคมีในห้องปฏิบัติการ
ที่มา : พิภพ ปราบณรงค์, 2536 : 16

1.2 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างในห้องปฏิบัติการ (ภาพประกอบ 15) ตัวอย่างดินที่เก็บได้ถูกนำมาวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินโดยพารามิเตอร์ที่ศึกษาประกอบด้วยค่าปฏิกริยาดิน ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณโซเดียม ปริมาณแคลเซียม ปริมาณแมกนีเซียม ปริมาณโพแทสเซียม ปริมาณฟอสฟอรัส ปริมาณกำมะถัน ปริมาณทองแดง ปริมาณสังกะสี ปริมาณเหล็ก และปริมาณแมงกานีส โดยใช้วิธีวิเคราะห์ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.2.1 ค่าปฏิกริยาดิน ใช้อัตราส่วนของดินต่อน้ำ 1 : 5 โดยชั่งดินจำนวน 10 กรัม ใส่ในปีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นลงไป 50 มิลลิลิตร คนเป็นระยะๆเป็นเวลา 30 นาทีที่อุณหภูมิห้อง นำไปวัด pH ด้วยเครื่อง pH meter (ภาพประกอบ 16)

1.2.2 การนำไฟฟ้า ใช้อัตราส่วนของดินต่อน้ำ 1 : 5 โดยชั่งดินจำนวน 10 กรัม ใส่ในปีกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นลงไป 50 มิลลิลิตร คนเป็นระยะๆเป็นเวลา 30 นาทีที่อุณหภูมิห้องนำไปวัดค่าการนำไฟฟ้าด้วยเครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (Conductometer) (ภาพประกอบ 17)

1.2.3 ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน วิเคราะห์ด้วยวิธีของ (Walkley and Black, 1934 : 29-38) โดยชั่งดิน 2.0 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมสารละลาย 2 นอร์มอล ของโพแทสเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$) 10 มิลลิลิตร และสารผสมระหว่างกรดซัลฟูริกและซิลเวอร์ซัลเฟต 15 มิลลิลิตร (เนื่องจากดินที่ทำการศึกษาได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลทำให้มีคลอไรด์อยู่มาก จึงจำเป็นต้องเติมซิลเวอร์ซัลเฟต (Ag_2SO_4) ลงในกรดซัลฟูริกในอัตรา 15 กรัม/ลิตร เพื่อป้องกันมิให้คลอไรด์รบกวนผลการวิเคราะห์) ทิ้งไว้ 30 นาที เติมน้ำกลั่นลงไปประมาณ 75 มิลลิลิตร หลังจากนั้นหยดเฟอโรอิน (ferroin) ซึ่งเป็นอินดิเคเตอร์ 2-3 หยด นำไปไตเตรทด้วยสารละลายแอมโมเนียมเฟอร์รัสซัลเฟต ($Fe(NH_4)_2(SO_4)_2.6H_2O$) เข้มข้น 0.5 นอร์มอล จนสีของสารแขวนลอยเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลปนแดง และบันทึกปริมาตรของสารละลายแอมโมเนียมเฟอร์รัสซัลเฟตที่ใช้ไตเตรท เพื่อนำไปคำนวณหาปริมาณอินทรียวัตถุ

$$O.M.\ (\%) = [(meq.Cr_2O_7\text{-(added)} - meq.Fe^{2+}\ (titrated)) \times 0.6717]/\ wt.(g)soil$$

1.2.4 ปริมาณฟอสฟอรัส วิเคราะห์ด้วยสารละลายสกัด Bray NO. II (Bray and Kurtz, 1945 : 39-45) โดยชั่งดิน 2.0 กรัมใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร เติมสารละลายสกัด Bray NO. II 25 มิลลิลิตร เขย่า 60 วินาที กรองผ่านกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 5 แล้วปิเปตสารละลายที่ได้ใส่ในขวดแก้ววัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร ซึ่งภายในขวดแก้ววัด

ปริมาตรมีสารให้สี (ภาคผนวก จ) และกรดแอสคอบิก (Ascorbic acid) 0.5 % อย่างละ 5 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 25 มิลลิลิตร แล้วนำไปวัดการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง UV-Visible Spectrophotometer (ภาพประกอบ 18) ที่ความยาวคลื่น 720 นาโนเมตร เทียบกับสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต (KH_2PO_4)

1.2.5 ปริมาณโซเดียม ปริมาณโพแทสเซียม ปริมาณแคลเซียม และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable) วิเคราะห์โดยการสกัดตัวอย่างดินด้วยสารละลายแอมโมเนียมอะซิเตท (Ammonium acetate) ความเข้มข้น 1.0 โมลาห์ ที่เป็นกลาง (pH 7) โดยชั่งดิน 2.5 กรัมใส่ในหลอดเซนตริฟิวจ์ (Centrifuge tube) เติมสารละลายแอมโมเนียมอะซิเตท 25 มิลลิลิตร เขย่าเป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วทิ้งไว้ค้างคืน นำไปเหวี่ยง (Centrifuge) เพื่อให้ดินตกตะกอนที่ความเร็ว 3000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 20 นาที แล้วกรองสารละลายผ่านกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 5 ใส่ในขวดแก้ววัดปริมาตรขนาด 50 มิลลิลิตร เติมสารละลายแอมโมเนียมอะซิเตทอีก 20 มิลลิลิตรลงในหลอดเซนตริฟิวจ์ เขย่าแล้วนำไปเหวี่ยงอีกครั้ง กรองสารละลายที่ได้ใส่ในขวดแก้ววัดปริมาตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 50 มิลลิลิตร นำสารละลายที่ได้ไปวิเคราะห์หาปริมาณ แคลเซียม และ แมกนีเซียม ด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) (ภาพประกอบ 20) และวิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียมและโซเดียมด้วยเครื่อง Flame Photometer (ภาพประกอบ 19)

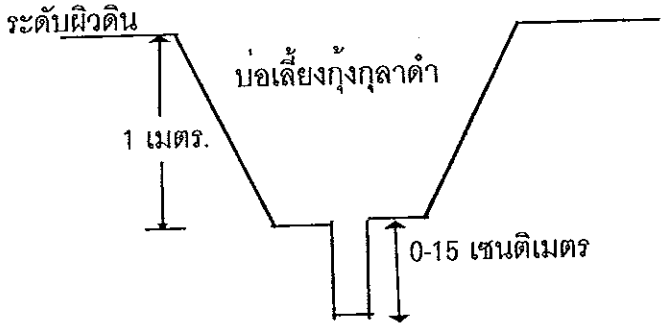
1.2.6 ปริมาณกำมะถัน วิเคราะห์โดยการออกซิไดซ์ตัวอย่างดินด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ แล้ววัดปริมาณกำมะถันด้วยวิธีวัดหาความขุ่น (Turbidimetry) โดยชั่งดิน 10 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 15% จนท่วมดิน ตั้งทิ้งไว้ค้างคืน จากนั้นเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ประมาณ 5 มิลลิลิตร นำไปอุ่นจนกระทั่งหมดฟอง นำสารละลายที่ได้มากรองผ่านกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 5 ลงในขวดแก้ววัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนได้ระดับ 100 มิลลิลิตร ปิเปตสารละลายที่ได้มา 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดแก้ววัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร ซึ่งภายในบรรจุสารละลายผสมของกลีเซอรอลและแอทานอล ในอัตราส่วน 1 : 2 จำนวน 5 มิลลิลิตร และสารละลายโซเดียมคลอไรด์ในกรดไฮโดรคลอริก 5 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ระดับ 25 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แล้วเติมแบเรียมคลอไรด์ ประมาณ 0.3 กรัม นำไปวัดความขุ่นด้วยเครื่อง UV-Visible spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 440 นาโนเมตร

1.2.7 ปริมาณแมงกานีส ปริมาณสังกะสี และปริมาณทองแดง สกัดตัวอย่างดินด้วยสารละลาย DTPA (ภาคผนวก จ) โดยชั่งดิน 5 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมน้ำยาสกัด DTPA 25 มิลลิลิตร นำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าเป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำสารละลายที่ได้มากรองผ่านกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 5 แล้ววัดปริมาณ แมงกานีส สังกะสีและทองแดงด้วยเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer

1.3 การวิเคราะห์ทางสถิติ ข้อมูลต่างๆที่ได้รับจากการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำในห้องปฏิบัติการในหัวข้อ 1.2 ถูกนำมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยโปรแกรม IRRISTAT และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสมบัติเคมีของดินกลุ่มเดียวกันที่ระดับความลึกต่างๆ โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยสมบัติเคมีของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง (Abandoned Shrimp Ponds) (ปี พ.ศ. 2540) กับบ่อเลี้ยงกุ้งขณะกำลังเลี้ยง (Active Shrimp Ponds) (ปี พ.ศ. 2536) โดยวิธี Least Significant Difference (LSD) (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2531 : 145)

2. การศึกษาการฟื้นฟูสมบัติทางเคมีของดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง แบ่งได้เป็น 4 ขั้นตอน คือ

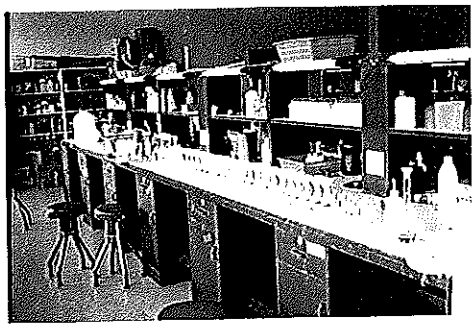
2.1 เก็บตัวอย่างดินเพื่อใช้ทดลองปลูกพืชในเรือนกระจก เก็บตัวอย่างดินในระดับความลึกชั้นไถพรวน (0-15 เซนติเมตร) (ภาพประกอบ 12) จากบ่อตัวแทนบ่อเลี้ยงกุ้งทั้งหมด คือ บ่อที่ 11 ของกลุ่มเกษตรกร (site J) ซึ่งตัวอย่างดินนี้ถือว่าเป็นตัวอย่างดินตัวแทนของบ่อเลี้ยงกุ้งร้างส่วนใหญ่ของอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา และอำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช เก็บตัวอย่างดินแบบ Composite (ภาพประกอบ 14) นำตัวอย่างดินที่เก็บมาผึ่งให้แห้งในที่ร่ม บดให้ละเอียดแล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร บรรจุดินแห้งที่บดได้ลงในถุงพลาสติกเพื่อนำไปทดลองปลูกพืชในขั้นตอนต่อไป



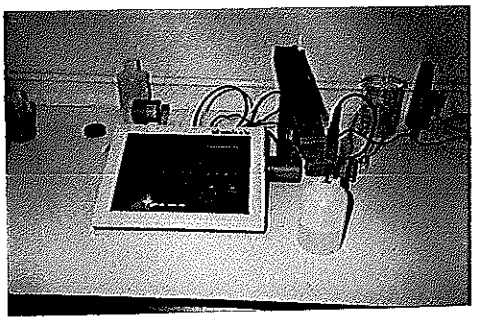
ภาพประกอบ 12 แสดงระดับความลึกในระดับชั้นไถพรวน (0-15 ซม.) สำหรับการเก็บตัวอย่างดินเพื่อนำไปใช้ทดลองปลูกพืชในเรือนกระจก

ภาพประกอบ 13 การเก็บตัวอย่างดิน
สำหรับวิเคราะห์สมบัติเคมี

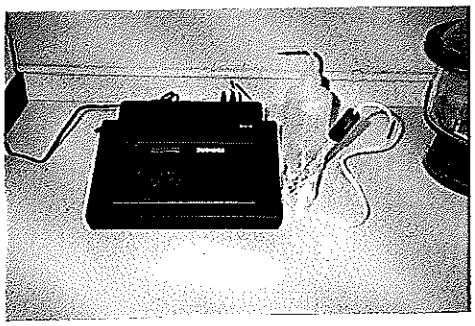
ภาพประกอบ 14 การเก็บตัวอย่างดิน
สำหรับการทดลองปลูกพืช



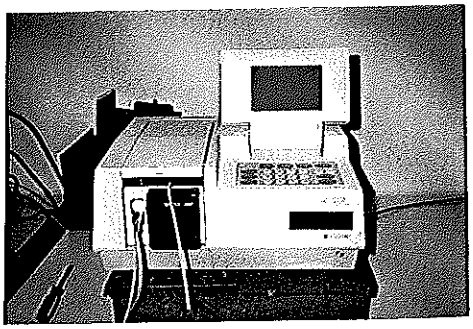
ภาพประกอบ 15 ห้องปฏิบัติการ



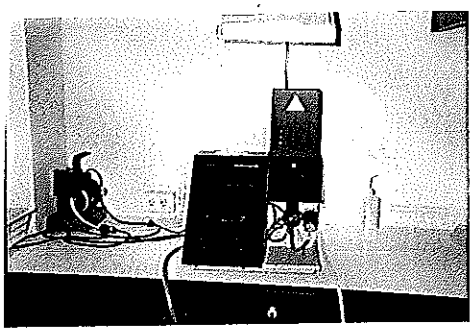
ภาพประกอบ 16 pH meter



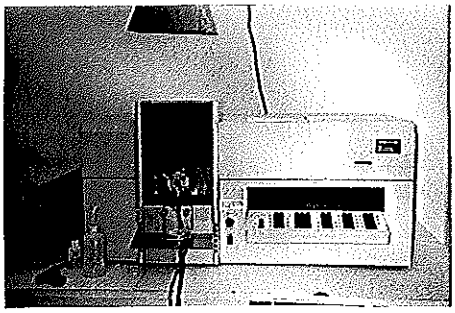
ภาพประกอบ 17 Conductometer



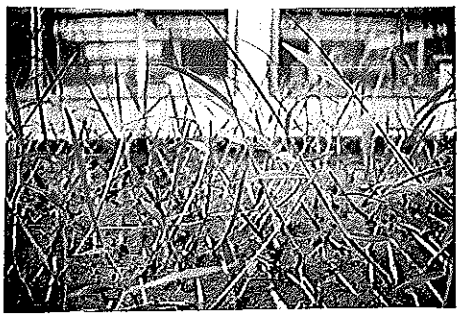
ภาพประกอบ 18 UV-Visible
Spectrophotometer



ภาพประกอบ 19 Flame Photometer



ภาพประกอบ 20 Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS)



ภาพประกอบ 21 การปักชำท่อนพันธุ์หญ้ามอริชัส

2.2 การฟื้นฟูบูรณะดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างเพื่อให้หญ้ามอริซัส (หญ้าขน) มีชีวิตรอดอยู่ได้ โดยวิธีการต่างๆ ประกอบด้วย

2.2.1 การทดลองเพื่อหาวิธีฟื้นฟูบูรณะดินบ่อเลี้ยงกุ้ง โดยวิธีการต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย การล้างดิน การใส่ยิบซั่ม และการใส่แกลบ

ก. การล้างดินและการใส่ยิบซั่ม เนื่องจากผลการศึกษาของ พิภพ ปราบณรงค์ และคณะ (2536) พบว่าตัวอย่างดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ศึกษามีค่าการนำไฟฟ้าสูงเกินกว่าที่พืชชนิดต่างๆแม้กระทั่งพืชทนเค็มจะมีชีวิตรอดหรือเจริญเติบโตอยู่ได้ จึงทำการล้างดิน (Leaching) โดยวิธีการเลียนแบบลักษณะการกระทำที่จะอาจเกิดขึ้นจริงในกรณีที่มีการบูรณะฟื้นฟูพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง ซึ่งจากการทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยการล้างดินแต่ละครั้งจะใช้ดินหนัก 3 กิโลกรัมใส่ในถังพลาสติกเติมน้ำกลั่น (Deionozed Water) ครั้งละ 5, 10, 15, 20 และ 25 ลิตร แล้วกวนด้วยแท่งแก้ว จากนั้นทิ้งดินไว้เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จึงใช้สายยางสูบน้ำออก นำดินไปผึ่งในที่ร่มให้แห้ง แล้วทำการวัดค่าการนำไฟฟ้าของดิน เพื่อหาปริมาณน้ำกลั่นที่จะใช้ล้างดิน เพื่อลดค่าการนำไฟฟ้าของดิน ผลการทดลองได้แสดงไว้ในตาราง 6

ตาราง 6 ผลการทดลองในห้องปฏิบัติการ เพื่อหาค่าปริมาณการใช้น้ำล้างดินที่เหมาะสมสำหรับการทดลอง

ปริมาณน้ำที่ใช้ล้างดิน (ลิตร/ดิน 3 กิโลกรัม)	ค่าการนำไฟฟ้า (EC) เฉลี่ย (มิลลิซีเมนต่อเซนติเมตร : mS/cm)
5	5.08
10	4.22
15	3.92
20	3.48
25	3.09

หมายเหตุ ปริมาณค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยสูงสุดของดินที่พืชสามารถมีชีวิตรอดอยู่ได้มีค่าต่ำกว่า 4 mS/cm (สมศรี อรุณินท์, 2536 : 219-227)

เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของปริมาณน้ำที่ใช้ล้างดิน เพื่อลดความเค็มของดิน (ค่าการนำไฟฟ้า) ให้อยู่ในระดับที่พืชสามารถมีชีวิตรอดอยู่ได้ที่ได้จากการทดลองในห้องปฏิบัติการของการวิจัยนี้ (ตาราง 6) สอดคล้องกับการทดลองของ สมศรี อรุณินท์ (2536) ดังนั้นการทดลองนี้จึงได้กำหนดให้ใช้น้ำล้างดินประมาณ 5, 10, 15, 20 และ 25 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัมต่อกระถาง ปริมาณน้ำกลั่นดังกล่าวนี้จะสามารถลดค่าการนำไฟฟ้าของดินที่ใช้ทดลองปลูกพืชในช่วงครอบคลุมตั้งแต่ระดับที่พืชไม่สามารถมีชีวิตรอดอยู่ได้จนถึงระดับที่พืชสามารถมีชีวิตรอดและเจริญเติบโตอยู่ได้

ข. การใส่ยิบซั่ม ($CaSO_4 .2H_2O$) เนื่องจากดินบ่อเลี้ยงกุ้งที่ทดลองนี้มีปริมาณโซเดียมอยู่เป็นจำนวนมากทำให้ดินมีสมบัติทางเคมีและทางกายภาพไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (พิภพ ปราบณรงค์, 2536 : 70) จึงต้องมีการปรับปรุงสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของดินโดยการใส่ยิบซั่ม สำหรับอัตราการใส่ยิบซั่มสำหรับการศึกษานี้คำนวณได้จาก สูตร a = 2.2 x (b-1) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย Van Beekom, *et al*, (1953 : 225-234) โดย a คือ ปริมาณยิบซั่มที่ต้องใส่ลงในดินมีหน่วยเป็น ตันต่อเฮกตาร์ หรือ 6.25 ไร่ และ b คือ ปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีหน่วยเป็น me/100g oven dry soil ซึ่งจากการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ดินบ่อเลี้ยงกุ้งที่ใช้ทดลองมีค่าปริมาณโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ เท่ากับ 98.23 me/100g oven dry soil (ตาราง 8) จากสูตรดังกล่าวงานวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้ยิบซั่มผสมกับดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างในอัตรา 0.329 กรัมต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัมในแต่ละกระถางที่ใช้ปลูกพืช

ค. การใส่แกลบ เนื่องจากดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีปริมาณโซเดียมมากทำให้ดินแน่นทึบมาก ทำให้ดินมีการระบายน้ำและอากาศได้ในระดับที่ต่ำมากไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช จึงต้องมีการใส่แกลบเพื่อปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินให้ดีขึ้น การทดลองนี้จะใส่แกลบประมาณ 2%, 4% และ 8% โดยน้ำหนัก เพื่อใช้เป็นสารปรับปรุงดิน

ง. อัตราการใส่ธาตุอาหารพืช เนื่องจากน้ำทะเลที่นำมาใช้ในการเลี้ยงกุ้งมีธาตุชนิดต่างๆปะปนอยู่อย่างมากมายรวมทั้งธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองของพืชด้วย ดังนั้นดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างจึงควรมีปริมาณธาตุอาหารพืชอยู่พอสมควรและเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยเฉพาะธาตุอาหารรอง ประกอบกับการใส่ธาตุอาหารพืชลงไปในดินเป็นการเพิ่มความเค็มให้กับดินด้วยดังนั้นการทดลองนี้จึงกำหนดอัตราการใส่ธาตุอาหารพืชในระดับ 0.5, 1, 1.5 เท่าของอัตราธาตุพื้นฐาน ซึ่งจัดว่าเป็นระดับการใส่ที่ต่ำ เพื่อป้องกันการเพิ่มความเค็มให้แก่ดิน

จากวิธีการฟื้นฟูต่างๆดังกล่าวข้างต้นจึงกำหนดแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design : CRD) โดยจัดสิ่งทดลอง การฟื้นฟูด้วยน้ำล้างในปริมาณต่างๆ ร่วมกับการผสมยิบซั่มและการผสมแกลบในอัตราต่างๆ (ตาราง 7) เปรียบเทียบกับการไม่มีการฟื้นฟู ประกอบด้วย 31 สิ่งทดลอง (treatment) จำนวน 3 ซ้ำ

ตาราง 7 แผนการทดลองการศึกษาผลของการใช้น้ำล้างดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง การผสมยิบซั่ม และการผสมแกลบในอัตราต่างๆกันต่อการเจริญเติบโตของหญ้ามอริชัส

สิ่งทดลอง (Treatment)		อัตราการผสมแกลบ (% โดยน้ำหนัก)		
ปริมาณน้ำที่ใช้ล้างดิน (ลิตร/ดิน 3 ก.ก)	การผสมยิบซั่ม) (0.329 กรัม/ดิน 3 ก.ก.)	2	4	8
สิ่งทดลองควบคุม[1] (Control)				
5	ไม่ผสม	/	/	/
	ผสม	/	/	/
10	ไม่ผสม	/	/	/
	ผสม	/	/	/
15	ไม่ผสม	/	/	/
	ผสม	/	/	/
20	ไม่ผสม	/	/	/
	ผสม	/	/	/
25	ไม่ผสม	/	/	/
	ผสม	/	/	/

หมายเหตุ : อัตราการใส่ธาตุอาหารพืช 1 เท่าของอัตราธาตุพื้นฐาน

[1] สิ่งทดลองควบคุม หมายถึง ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ไม่ล้างน้ำ,ไม่ผสมยิบซั่ม และไม่ผสมแกลบ

2.2.2 อุปกรณ์

- ท่อนพันธุ์หญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ขนาดยาว 10 เซนติเมตร มี 2 ข้อ
- ธาตุอาหารพืช โดยใช้สารเคมี ชนิด Analytical Reagent Grade
- กระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร
- ถุงพลาสติกใส
- เครื่องกรองน้ำ ชนิด Deionized
- กรรไกร
- เครื่องชั่ง
- ถุงกระดาษสำหรับเก็บตัวอย่างพืช
- ตู้อบแบบ Hot Air Oven

2.2.3 วิธีการปลูกและการดูแลรักษา

สุ่มตัวอย่างดินที่คลุกเคล้ากันแล้ว นำไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินเป็นข้อมูลเบื้องต้นได้แก่ ค่าการนำไฟฟ้า ค่าปฏิกิริยาดิน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เป็นต้น ผลของการวิเคราะห์แสดงไว้ใน ตาราง 8

ชั่งดิน 3 กิโลกรัมใส่ในถุงพลาสติกใส แล้วนำไปบรรจุในกระถางพลาสติก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10 เซนติเมตร โดยให้ดินอยู่ต่ำกว่าขอบกระถางประมาณ 1-2 เซนติเมตรก่อนปลูกพืชในกระถาง คำนวณปริมาณสารเคมีที่ต้องใช้ จากพื้นที่ในกระถางที่จะใส่ปุ๋ย แล้วคำนวณปริมาณสารเคมีที่ต้องใช้ในแต่ละกระถาง คิดเป็นอัตราของธาตุที่ต้องใช้ตาม ตาราง 9 และประเมินหาความชื้นภาคสนามอย่างคร่าวๆ โดยบรรจุดินในขวดทรงสูง ค่อยๆเติมน้ำลงไปจนกระทั่งดินเปียกประมาณครึ่งหนึ่ง ปิดปากขวดแล้วปล่อยทิ้งไว้ประมาณ 24 ชั่วโมง นำดินจากส่วนกลางของขวดประมาณ 50 กรัม ชั่งหาน้ำหนักแล้วนำไปอบที่ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ชั่งหาน้ำหนักแห้งแล้วคำนวณหาปริมาณความชื้นโดยน้ำหนัก เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการให้น้ำต่อไป

หลังการบรรจุดินในกระถางพลาสติก ก่อนการปลูกพืชเติมน้ำกรองและสารเคมีจนดินอิ่มตัวแล้วหมักดินไว้ 1 วัน หลังจากนั้นจึงปลูกท่อนพันธุ์ ที่ผ่านการปักชำ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ (ภาพประกอบ 21) กระถางละ 2 ท่อนพันธุ์ โดยคัดเลือกท่อนพันธุ์ที่มีขนาดและการเจริญเติบโตเท่ากัน จากนั้นจึงสุ่มให้สิ่งทดลองแก่ทุกกระถางแล้วสุ่มแยกแต่ละสิ่งทดลองเป็น 3 ซ้ำ นอกจากนี้ยังทำการสุ่มสลับตำแหน่งการวางกระถางทุกสัปดาห์ตลอดการทดลอง รักษาความชื้น

ของดินในแต่ละกระถางโดยใช้น้ำกรองรดตลอดการทดลองให้ความชื้นของดินอยู่ในระดับความชื้นสนาม

2.2.4 การวัดผลและการวิเคราะห์ทางสถิติ

- วัดความสูงจากพื้นดินจนถึงปลายใบของกิ่งหลักและนับจำนวนหน่อทุกสัปดาห์
- เมื่อหญ้ามอริชัสอายุได้ 10 สัปดาห์ ทำการเก็บเกี่ยวส่วนที่อยู่เหนือดินและใต้ดินทั้งหมดนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แล้วชั่งหาน้ำหนักแห้ง
- เก็บตัวอย่างพืชนำไปวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารสัตว์ เช่น ค่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนรวม (Crud Protein), เถ้า (Ash), เยื่อใย (Crud Fiber), ผนังเซลล์ (Neutral Detergen Fiber : NDF), ลิกโนเซลลูโลส (Acid Detergen Fiber : ADF) และลิกนิน (Acid Detergen Lignin : ADL) โดยวิธีการที่แสดงไว้ในหนังสือคู่มือปฏิบัติการอาหารสัตว์ (เสาวนิต คูประเสริฐ, 2529)
- ข้อมูลความสูง จำนวนหน่อและน้ำหนักแห้งที่บันทึกนำมาวิเคราะห์ทางสถิติตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design : CRD) โดยใช้โปรแกรม IRRISTAT และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองทุกสิ่งทดลองในแต่ละสัปดาห์โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) นอกจากนี้ยังทำการเปรียบเทียบสิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มกับไม่ผสมยิบซั่ม และเปรียบเทียบค่าปฏิกริยาดิน ค่าการนำไฟฟ้า ก่อนและหลังการทดลองปลูกหญ้ามอริชัสทุกสิ่งทดลอง โดยวิธี Least Significant Difference (LSD) (ไพศาล เหล่าสุวรรณ, 2531 : 145) ผลการทดลองในขั้นตอนนี้ทำให้ทราบว่าหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) เริ่มสามารถมีชีวิตรอดและเจริญเติบโตได้ในสิ่งทดลอง (Treatment) ที่เป็นดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผสมด้วยแกลบในอัตรา 8 เปอร์เซ็นต์แล้วล้างดินด้วยน้ำกลั่น 15 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม จึงได้นำผลของการทดลองดังกล่าวมาใช้ในการวางแผนการทดลองที่ 2.3

ตาราง 8 คุณสมบัติทางเคมีของดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้าง ที่ใช้ในการปลูกพืชทดลอง

คุณสมบัติทางเคมีของดิน	ค่าวิเคราะห์			
	NL[1]	NL+G[2]	L[3]	L+G[4]
pH (1:5)	7.9	7.98	8.07	8.0
EC (mS/cm)	9.34	9.53	3.81	4.44
OM (%)	0.79	0.8	0.72	0.76
N (%)	0.05	0.06	0.06	0.07
K (meq/100 g oven dry soil)	25.8	24.61	19.39	20.18
Mg (meq/100 g oven dry soil)	32.51	30.11	25.70	24.35
Ca (meq/100 g oven dry soil)	36.66	40.46	31.45	33.56
Na (meq/100 g oven dry soil)	98.23	91.08	53.32	47.65
P (mg/kg)	125.57	125.18	139.07	124.79
S (mg/kg)	275.78	340.02	109.41	194.84
Mn (mg/kg)	134.23	122.51	97.90	97.51
Cu (mg/kg)	1.315	1.36	1.08	1.27
Zn (mg/kg)	1.125	1.137	0.947	0.994
Fe (mg/kg)	38.135	34.92	41.40	41.40

หมายเหตุ : [1] NL (None Leaching) หมายถึง ดินที่ไม่ล้าง

[2] NL + G (None Leaching Plus Gypsum) หมายถึง ดินที่ผสมยิบซั่มและไม่ล้าง

[3] L (Leaching) หมายถึง ดินที่ล้างด้วยน้ำกลั่นจำนวน 15 ลิตรต่อดิน 3 กิโลกรัม

[4] L + G (Leaching Plus Gypsum) หมายถึง ดินที่ผสมยิบซั่มในอัตรา 0.329 กรัม และล้างด้วยน้ำกลั่น 15 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม

ตาราง 9 อัตราของธาตุอาหารพืชและสารเคมีที่ใช้สำหรับการทดลอง

ธาตุอาหารพืช	สารเคมี [1]	ปริมาณสาร (กรัม/ลิตร)	อัตราธาตุพื้นฐาน (กก./เฮกตาร์)
N [2]	NH_4NO_3	179.59	100
P	$NaH_2PO_4.2H_2O$	316.59	100
K	KCl	59.92	50
Mg	$MgCl_2.6H_2O$	36.93	15
Cu	$CuCl_2.2H_2O$	3.37	2.0
Zn	$ZnCl_2$	3.27	2.5
Mn	$MnCl_2.4H_2O$	10.18	4.5
Mo	$NaMoO_4.2H_2O$	0.632	0.2
B	H_3BO_3	1.078	0.3
Ni	$NiCl_2.6H_2O$	0.636	0.25
Fe	0.1 M Fe-EDTA [3]		2.5

หมายเหตุ : [1] ปริมาณสารเคมีที่ใช้ เพื่อทำเป็นสารละลาย Stock จำนวน 1 ลิตร จากนั้นนำสารละลาย Stock จำนวน 5 มิลลิลิตร ใส่ในแต่ละกระถางจะได้ธาตุอาหารพืชเท่ากับ 1 เท่าของอัตราพื้นฐาน

[2] ธาตุไนโตรเจน (N) แบ่งใส่เท่ากัน 2 ครั้ง คือ ก่อนปลูกและหลังจากปลูกแล้ว 15 วัน

[3] 0.1 M Fe-EDTA เตรียมจาก Ferric Citrate 33.5 กรัม + 37 กรัม NaEDTA และนำไปอุ่นที่อุณหภูมิ 58 องศาเซลเซียส

ที่มา : Aitken, 1985

2.3 การศึกษาผลของการใส่ปริมาณธาตุอาหารพืชในอัตราต่างๆกันในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างต่อการเจริญเติบโตของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ประกอบด้วย

2.3.1 แผนการทดลองฟื้นฟูบูรณะดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างโดยการล้างดิน การผสมยิบซั่ม การผสมแกลบ 8% โดยน้ำหนัก และการใส่ปริมาณธาตุอาหารพืชในอัตราต่างๆกัน รวมเป็น 24 สิ่งทดลอง จำนวน 3 ซ้ำ ดังตาราง 10

ตาราง 10 แผนการทดลองฟื้นฟูบูรณะดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างโดยใส่ปริมาณธาตุอาหารพืชในอัตรา ต่างๆ

สิ่งทดลอง (Treatment)			อัตราการใส่ธาตุอาหารพืช (เท่า ของอัตราพื้นฐาน)		
ประเภทดิน	การผสมยิบซั่ม) (0.329 กรัม/ดิน 3 ก.ก)	การผสมแกลบ 8% โดยน้ำหนัก	0.5 เท่า	1 เท่า	1.5 เท่า
ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ไม่ล้างด้วยน้ำกลั่น	ไม่ผสม	ไม่ผสม[1]	*	*	*
		ผสม	*	*	*
	ผสม	ไม่ผสม	*	*	*
		ผสม	*	*	*
ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ล้างด้วยน้ำกลั่น (15 ลิตร/ดิน 3 ก.ก.)	ไม่ผสม	ไม่ผสม	*	*	*
		ผสม	/	/	/
	ผสม	ไม่ผสม	*	*	*
		ผสม	/	/	/

หมายเหตุ : * พืชไม่สามารถอยู่รอดและเจริญเติบโตได้

/ พืชสามารถอยู่รอดและเจริญเติบโตได้

[1] สิ่งทดลองควบคุม หมายถึง ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างไม่ล้างน้ำ ไม่ผสมยิบซั่ม และไม่ผสมแกลบ

2.3.2 อุปกรณ์

เช่นเดียวกันกับแผนการทดลอง 2.2.2

2.3.3 วิธีการปลูกและการดูแลรักษา

ทุกขั้นตอนดำเนินการเช่นเดียวกับแผนการทดลอง 2.2.3 และอัตราการใส่ธาตุอาหารพืช จะใส่ธาตุอาหารพืชครบทุกธาตุในอัตรา 0.5, 1 และ 1.5 เท่าของอัตราพื้นฐานทุกสิ่งทดลอง

ผลของการทดลองในขั้นตอนนี้ทำให้ทราบว่าหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) เริ่มสามารถมีชีวิตรอดและเจริญเติบโตได้ในสิ่งทดลอง (Treatment) ที่เป็นดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ต้องผ่านขั้นตอนการล้างดิน และผสมด้วยแกลบ โดยที่การผสมยิบซั่มไม่มีผลต่อการมีชีวิตรอดของหญ้ามอริชัส ดังตาราง 10 และหญ้ามอริชัสเจริญเติบโตได้ดีที่สุดที่อัตราการใส่ธาตุอาหารพืช 1 เท่าของอัตราธาตุพื้นฐาน จึงได้นำผลที่ได้จากการทดลองนี้มาใช้ในการวางแผนทดลองที่ 2.4

2.4 ศึกษาผลการตอบสนองของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ที่ปลูกในดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างต่อธาตุอาหารพืชชนิดต่างๆบนดิน 2 ประเภท คือ ดินที่ไม่ผสมยิบซั่มและผสมยิบซั่ม ในอัตรา 0.329 กรัมต่อดิน 3 กิโลกรัมผสมแกลบจำนวน 8 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักและผ่านการล้างดินด้วยน้ำกลั่นจำนวน 15 ลิตรต่อตัวอย่างดินจำนวน 3 กิโลกรัมโดยใช้วิธีการทดลองแบบ Omission Pot Trial

2.4.1 แผนการทดลอง Omission Pot Trial

การศึกษานี้ได้วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design : CRD) ประกอบด้วย 26 สิ่งทดลอง (Treatment) จำนวน 3 ซ้ำ(ตาราง 11)

ตาราง 11 แผนการทดลองการศึกษาผลการตอบสนองของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ต่อธาตุอาหารพืช ชนิดต่างๆที่ปลูกในดินบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำร้างโดยใช้วิธีการทดลองแบบ Omission Pot Trial

สิ่งทดลอง (Treatment)	ประเภทของดิน	
	ไม่ผสมยิบซัม	ผสมยิบซัม
None[1] (Control)	/	/
All-N[2]	/	/
All-P	/	/
All-K	/	/
All-Mg	/	/
All-Mn	/	/
All-Mo	/	/
All-Cu	/	/
All-Fe	/	/
All-Ni	/	/
All-B	/	/
All-Zn	/	/
All[3]	/	/

หมายเหตุ : [1]None หมายถึง ไม่ใส่ธาตุอาหารพืชทุกธาตุ

[2]All-N หมายถึง ใส่ธาตุอาหารพืชครบทุกธาตุ ยกเว้น ธาตุไนโตรเจน (-N)

[3]All หมายถึง ใส่ธาตุอาหารพืชครบทุกธาตุ

อัตราของธาตุอาหารพืชที่ใส่เท่ากับที่ระดับ 1 เท่าของอัตราพื้นฐาน

2.4.2 อุปกรณ์

เช่นเดียวกันกับแผนการทดลอง 2.2.2

2.4.3 วิธีการปลูกและการดูแลรักษา

ทุกขั้นตอนดำเนินการเช่นเดียวกับแผนการทดลอง 2.2.3

2.4.4 การวัดผลและการวิเคราะห์ทางสถิติ

ทุกขั้นตอนดำเนินการเช่นเดียวกับแผนการทดลอง 2.2.4

สถานที่ทำการทดลอง

เรือนกระจก คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มทำการทดลองวันที่ 1 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2540 และสิ้นสุดการทดลอง เมื่อวันที่ 30 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2540

ตาราง 12 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย pH ของดินบ่อเลี้ยงกุ้งที่ระดับความลึกต่างๆ ขณะมีการเลี้ยงกุ้ง (ในปี พ.ศ. 2536) กับดินบริเวณเดียวกันที่ถูกทิ้งร้างไว้ 3-4 ปี (ในปีพ.ศ. 2540)

ระดับความลึก (ซม.)	บ่อเลี้ยงกุ้ง Site J			บ่อเลี้ยงกุ้งบริษัทแอควาสตาร์		
	pH(2536)	pH(2540)	ความแตกต่าง	pH(2536)	pH(2540)	ความแตกต่าง
100-110	8.29 a	8.01 a	0.28 **	8.14 a	7.57 a	0.57 **
110-120	8.19 a	8.02 a	0.17 ns	8.06 a	7.69 a	0.37 *
120-130	8.17 a	8.02 a	0.15 ns	7.91 a	7.57 a	0.35 *
130-140	8.29 a	8.02 a	0.27 *	8.12 a	7.59 a	0.53 **
140-150	8.40 a	8.06 a	0.33 **	8.26 a	7.64 a	0.62 **

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (เปรียบเทียบโดยวิธี LSD)

สรุปได้ว่า การปล่อยทิ้งร้างบ่อเลี้ยงกุ้งมีผลทำให้ค่า pH ในดินมีค่าลดต่ำลง ดังนั้น เมื่อพิจารณาค่า pH เพียงพารามิเตอร์เดียว การปล่อยทิ้งร้างบ่อเลี้ยงกุ้งเป็นระยะเวลา 3-4 ปี ดินในบริเวณเหล่านี้จะมีค่า pH เปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่ดีขึ้น กล่าวคือ มีค่า pH เข้าไปสู่ความเป็นกลางมากขึ้น แต่เมื่อเปรียบเทียบค่า pH ของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างกับดินนาข้าวที่ระดับความลึกเดียวกัน ก่อนที่จะนำเอาพื้นที่เหล่านี้มาทำการเพาะเลี้ยงกุ้ง (pH อยู่ในช่วง 8.75-8.83)(ภาคผนวก ซ) ซึ่งศึกษาโดย พิภพ ปราบณรงค์ พบว่า ค่า pH ของดินบ่อกุ้งร้างมีค่าต่ำกว่าดินนาข้าวที่ระดับความลึกเดียวกัน ฉะนั้นการเปลี่ยนแปลงของค่า pH ของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างในทิศทางดังกล่าวจะทำให้ดินมีสมบัติเหมาะสมมากขึ้นสำหรับการเจริญเติบโตของพืช ดังนั้น ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างสามารถฟื้นคืนสภาพด้วยตัวของมันเองได้ในระดับหนึ่ง

1.2 ค่าการนำไฟฟ้า

ผลการศึกษาโดยพิภพ ปราบณรงค์ (2536) พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าของดินบ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณ Site J อยู่ในช่วง 0.22 - 6.41 mS/cm ซึ่งเป็นช่วงของค่าการนำไฟฟ้าที่อยู่ในระดับต่ำมากถึงระดับปานกลางและจัดว่าเป็นดินไม่เค็มถึงเค็มปานกลาง (ภาคผนวก ฉ) ส่วนค่าการนำไฟฟ้าของดินบ่อเลี้ยงกุ้งบริษัทแอควาสตาร์ อยู่ในช่วง 1.31- 3.94 mS/cm โดยเป็นค่าการนำไฟฟ้าที่อยู่ในระดับต่ำมากถึงต่ำและจัดว่าเป็นดินไม่เค็มถึงเค็ม

สำหรับค่าการนำไฟฟ้าของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างบริเวณ Site J อยู่ในช่วง 2.41- 9.48 mS/cm เป็นช่วงของค่าการนำไฟฟ้าในระดับต่ำถึงระดับสูงและจัดว่าเป็นดินเค็มถึงเค็มมาก ส่วนค่าการนำไฟฟ้าของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างบริษัทแอควาสตาร์ อยู่ในช่วง 2.64 - 7.40 mS/cm เป็นช่วงค่าการนำไฟฟ้าในระดับต่ำถึงปานกลาง จัดว่าเป็นดินเค็มถึงเค็มปานกลาง

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันจะพบว่าค่าการนำไฟฟ้าของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างจะมีค่าสูงกว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ทุกระดับความลึก (ตาราง 13 และภาพประกอบ 22,23) และเมื่อเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างกับดินนาข้าวที่ระดับความลึกเดียวกัน (EC อยู่ในช่วง 0.03-0.04 mS/cm) ซึ่งศึกษาโดย พิภพ ปราบณรงค์ (2536) พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีค่าสูงกว่าดินนาข้าว ประมาณ 50-300 เท่า (ภาคผนวก ซ)

ตาราง 13 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของดินบ่อเลี้ยงกุ้งที่ระดับความลึกต่างๆ ขณะมีการเลี้ยงกุ้ง(ในปี พ.ศ. 2536) กับดินบริเวณเดียวกันที่ถูกทิ้งร้างไว้ 3-4 ปี (ในปีพ.ศ. 2540)

หน่วย : mS/cm

ระดับความลึก (ซม.)	บ่อเลี้ยงกุ้ง Site J				บ่อเลี้ยงกุ้งบริษัทแอควาสตาร์			
	EC (2536)	EC (2540)	ความแตกต่าง	อัตราเพิ่ม(เท่า)	EC (2536)	EC (2540)	ความแตกต่าง	อัตราเพิ่ม(เท่า)
100-110	6.41 a	9.48 a	-3.06 **	1.4	3.94 a	7.40 a	-3.46 **	1.8
110-120	3.00 b	4.14 b	-1.14 **	1.3	2.48 b	3.59 b	-1.11 **	1.4
120-130	1.75 c	3.01 c	-1.26 **	1.7	2.16 bc	3.13 bc	-0.97 **	1.4
130-140	0.94 d	2.82 c	-1.88 **	3.0	1.57 cd	2.67 c	-1.10 **	1.7
140-150	0.22 d	2.41 c	-2.19 **	10.9	1.31 d	2.64 c	-1.33 **	2.0

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 (เปรียบเทียบโดยวิธี LSD)

สรุปได้ว่าการปล่อยทิ้งร้างบ่อเลี้ยงกุ้งไม่ได้ทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของดินลดลงแต่อย่างใด แต่ผลของการศึกษานี้กลับพบว่า ค่าการนำไฟฟ้าและความเค็มของดินเพิ่มสูงขึ้น ประมาณ 3-4 เท่าในระยะเวลาการทิ้งร้างประมาณ 3-4 ปี โดยจะมีค่าลดลงตามระดับความลึกของหน้าตัดดิน ซึ่งลักษณะดังกล่าวตรงกันข้ามกับที่คาดเอาไว้ว่า ขบวนการตามธรรมชาติ เช่น การชะล้างของน้ำฝนจะนำเกลือลงสู่ใต้ดิน ควรจะส่งผลให้ค่าการนำไฟฟ้าและความเค็มของดินมีค่าลดลงตามระยะเวลาของการปล่อยทิ้งร้างบ่อเลี้ยงกุ้ง ดังนั้นเมื่อพิจารณาค่าการนำไฟฟ้าและความเค็มของดินเพียงพารามิเตอร์เดียว การปล่อยทิ้งร้างบ่อเลี้ยงกุ้งเป็นระยะเวลา 3-4 ปี ดินในบริเวณเหล่านี้จะมีค่าการนำไฟฟ้าและความเค็มของดินเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางที่เสื่อมโทรมลงหรือดินมีความเค็มเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงในลักษณะดังกล่าวจะทำให้ดินมีสมบัติไม่เหมาะสมมากขึ้นสำหรับนำดินเหล่านี้มาเพาะปลูกพืช และถ้าปล่อยพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งเหล่านี้โดยปราศจากการฟื้นฟูบูรณะแล้ว พื้นที่เหล่านี้ก็จะไม่มีพืชพรรณธรรมชาติขึ้นได้และอาจเป็นแหล่งแพร่กระจายความเค็มไปสู่แหล่งน้ำธรรมชาติทั้งผิวดินและใต้ดินที่อยู่บริเวณใกล้เคียงได้

1.3 ปริมาณอินทรียวัตถุ

ผลการศึกษาโดยพิภพ ปราบณรงค์ (2536) พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุของดินบ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณ Site J และบริษัทแอควาสตาร์ อยู่ในช่วง ร้อยละ 0.19 - 1.42 และ 0.15 -1.06 ตามลำดับ ซึ่งจัดว่า เป็นดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำมากถึงค่อนข้างต่ำ (ภาคผนวก ฉ) โดยปริมาณอินทรียวัตถุของดินทั้งสองพื้นที่มีค่าลดลงตามระดับความลึก

สำหรับปริมาณอินทรียวัตถุของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างบริเวณ Site J และบริษัทแอควาสตาร์ อยู่ในช่วงร้อยละ 0.12 - 0.87 และ 0.10 - 0.79 ตามลำดับ ซึ่งจัดว่า เป็นดินที่มีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำมากถึงต่ำ โดยปริมาณอินทรียวัตถุของดินทั้งสองพื้นที่มีค่าลดลงตามระดับความลึก

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันจะพบว่าปริมาณอินทรียวัตถุของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างจะมีค่าต่ำกว่าบ่อเลี้ยงกุ้งที่กำลังเลี้ยงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความลึก 100-120 เซนติเมตร ของทั้งสองบริเวณ และไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ช่วงระดับความลึก 120-150 เซนติเมตร ของทั้งสองบริเวณ (ตาราง 14 และภาพประกอบ 22,23) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณอินทรียวัตถุของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างกับดินนาข้าวที่ระดับความลึกเดียวกัน (O.M อยู่ในช่วง 0.22-0.28 %) ซึ่งศึกษาโดย พิภพ ปราบณรงค์ (2536) พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีค่าสูงกว่าดินนาข้าวประมาณ 1-4 เท่า ที่ระดับความลึก 100-120 ซม. สำหรับที่ระดับความลึก 120-150 ซม. ปริมาณอินทรียวัตถุดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีค่าต่ำกว่าดินนาข้าว ประมาณ 1 เท่า (ภาคผนวก ช)

ตาราง 14 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณอินทรียวัตถุของดินบ่อเลี้ยงกุ้งที่ระดับความลึกต่างๆ ขณะมีการเลี้ยงกุ้ง (ในปี พ.ศ. 2536) กับดินบริเวณเดียวกันที่ถูกทิ้งร้างไว้ 3-4 ปี (ในปีพ.ศ. 2540)

หน่วย : %

ระดับความลึก (ซม.)	บ่อเลี้ยงกุ้ง Site J				บ่อเลี้ยงกุ้งบริษัทแอควาสตาร์			
	O.M (2536)	O.M (2540)	ความแตกต่าง	อัตราลด(เท่า)	O.M (2536)	O.M (2540)	ความแตกต่าง	อัตราลด(เท่า)
100-110	1.42 a	0.87 a	0.55 **	1.6	1.06 a	0.79 a	0.28 **	1.3
110-120	0.76 b	0.38 b	0.38 **	1.9	0.65 b	0.44 b	0.21 *	1.4
120-130	0.31 c	0.17 c	0.15 ns	1.8	0.42 c	0.26 c	0.16 ns	1.6
130-140	0.20 c	0.14 c	0.07 ns	1.4	0.23 d	0.16 c	0.07 ns	1.4
140-150	0.19 c	0.12 c	0.06 ns	1.5	0.15 d	0.10 c	0.05 ns	1.4

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (เปรียบเทียบโดยวิธี LSD)

สรุปได้ว่าการปล่อยทิ้งร้างบ่อเลี้ยงกุ้งทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุของดินมีปริมาณลดลงประมาณ 1-2 เท่าในระยะเวลาการทิ้งร้างประมาณ 3-4 ปี ดังนั้นเมื่อพิจารณาปริมาณอินทรียวัตถุเพียงพารามิเตอร์เดียว การเปลี่ยนแปลงในลักษณะดังกล่าวอาจก่อให้เกิดผลดีต่อสภาพแวดล้อม เนื่องจากอินทรียวัตถุเหล่านี้เป็นแหล่งมลภาวะที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของแหล่งน้ำผิวดินที่อยู่ใกล้เคียงกับบ่อเลี้ยงกุ้งเหล่านี้มีปริมาณลดลง แต่เมื่อคำนึงถึงความเหมาะสมของดินเหล่านี้ต่อการเจริญเติบโตของพืช การเปลี่ยนแปลงของปริมาณอินทรียวัตถุในลักษณะดังกล่าวจะทำให้ดินเหล่านี้ไม่เหมาะสมมากขึ้นสำหรับการเจริญเติบโตของพืชเนื่องจากการลดลงของปริมาณอินทรียวัตถุในดินบ่อเลี้ยงกุ้งเหล่านี้จะทำให้ดินมีสมบัติทางกายภาพไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช เพราะทำให้ดินเหล่านี้แน่นทึบมากยิ่งขึ้นทำให้ความสามารถในการระบายน้ำและอากาศของดินลดลงจนอาจถึงระดับที่พืชส่วนใหญ่ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

1.4 ปริมาณฟอสฟอรัส

ผลการศึกษาโดยพิภพ ปราบณรงค์ (2536) พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัส ของดินบ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณ Site J และบริษัทแอควาสตาร์ อยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก (ภาคผนวก ฉ) คืออยู่ในช่วง 11.68 - 102.09 mg/kg และ 11.25 - 106.98 mg /kg ตามลำดับ

สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างบริเวณ Site Jและบริษัทแอควาสตาร์ อยู่ในระดับที่ต่ำถึงสูงมาก คืออยู่ในช่วง 6.76-59.76 mg /kg และ 5.44 - 88.62 mg /kg ตามลำดับ

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันจะพบว่าปริมาณฟอสฟอรัส ของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง บริเวณ Site J จะมีค่าต่ำกว่าบ่อเลี้ยงกุ้งที่กำลังเลี้ยงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความลึก 100 -120 เซนติเมตร และไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความลึก 120 - 140 เซนติเมตร ส่วนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างของบริษัทแอควาสตาร์ มีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำกว่าบ่อเลี้ยงกุ้งที่กำลังเลี้ยงอยู่ทุกระดับความลึกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นที่ระดับความลึก 140-150 เซนติเมตร (ตาราง 15 และภาพประกอบ 22,23) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างกับดินนาข้าวที่ระดับความลึกเดียวกัน (P อยู่ในช่วง 18.9-37.0 mg/kg) ซึ่งศึกษาโดย พิภพ ปราบณรงค์ (2536) พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีค่าสูงกว่าดินนาข้าว ประมาณ 4 เท่า ที่ระดับความลึก 100-110 ซม. สำหรับที่ระดับความลึก 110-150 ซม. ปริมาณฟอสฟอรัสดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีค่าต่ำกว่าดินนาข้าว ประมาณ 1-5 เท่า (ภาคผนวก ช)

ตาราง 15 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณฟอสฟอรัสของดินบ่อเลี้ยงกุ้งที่ระดับความลึกต่างๆ ขณะมีการเลี้ยงกุ้ง (ในปี พ.ศ. 2536) กับดินบริเวณเดียวกันที่ถูกทิ้งร้างไว้ 3-4 ปี (ในปีพ.ศ. 2540)

หน่วย : mg/kg

ระดับความลึก (ซม.)	บ่อเลี้ยงกุ้ง Site J				บ่อเลี้ยงกุ้งบริษัทแอควาสตาร์			
	P (2536)	P (2540)	ความแตกต่าง	อัตราลด(เท่า)	P (2536)	P (2540)	ความแตกต่าง	อัตราลด(เท่า)
100-110	102.09 a	59.76 a	42.33 **	1.7	106.98 a	88.62 a	18.36 ns	1.2
110-120	24.01 b	6.76 b	17.25 **	3.5	37.43 b	9.49 b	27.94 ns	3.9
120-130	13.36 bc	7.29 b	6.07 ns	1.8	14.83 b	5.44 b	9.39 ns	2.7
130-140	11.68 c	10.04 b	1.63 ns	1.1	11.25 b	6.32 b	4.93 ns	1.7
140-150	13.29 bc	14.12 b	-0.82 ns	0.9	16.62 b	50.50 ab	-33.88 ns	3.0

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (เปรียบเทียบโดยวิธี LSD)

สรุปได้ว่าการปล่อยทิ้งร้างบ่อเลี้ยงกุ้งทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสของดินมีปริมาณลดลงประมาณ 1 - 3 เท่าในระยะเวลาการทิ้งร้างประมาณ 3-4 ปี ดังนั้นเมื่อพิจารณาปริมาณฟอสฟอรัสเพียงพารามิเตอร์เดียว การเปลี่ยนแปลงในลักษณะดังกล่าวจะเกิดผลดีต่อสภาพแวดล้อม เนื่องมาจากปริมาณฟอสฟอรัสที่มีอยู่ในดินมากเกินไปอาจเป็นแหล่งมลภาวะที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของแหล่งน้ำผิวดินที่อยู่ใกล้เคียงกับบ่อเลี้ยงกุ้งได้ คือ อาจทำให้เกิดปรากฏการณ์ Euthrophication ได้ แต่เมื่อคำนึงถึงความเหมาะสมของดินเหล่านี้ต่อการเจริญเติบโตของพืชการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฟอสฟอรัสในลักษณะดังกล่าวจะทำให้ดินเหล่านี้สูญเสียธาตุอาหารพืชหลักที่สำคัญไป ทำให้ดินมีความสมบูรณ์ลดลงไป

1.5 ปริมาณกำมะถัน

ผลการศึกษาโดยพิภพ ปราบณรงค์ (2536) พบว่า ปริมาณกำมะถัน ของดินบ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณ Site J และบริษัทแอควาสตาร์ อยู่ในช่วง 47.33 - 729 .14 mg/kg และ 99.23 - 777.28 mg/kg ตามลำดับ

สำหรับปริมาณกำมะถันของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างบริเวณ Site J และบริษัทแอควาสตาร์ อยู่ในช่วง 32.80 - 87.36 mg /kg และ 40.60 - 97.49 mg /kg ตามลำดับ

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันจะพบว่าปริมาณกำมะถันของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างจะมีค่าต่ำกว่าบ่อเลี้ยงกุ้งที่กำลังเลี้ยงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความลึก 100-130 เซนติเมตร ของทั้งสองบริเวณ และมีค่าต่ำกว่าบ่อเลี้ยงกุ้งที่กำลังเลี้ยงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความลึก 130-150 เซนติเมตร ของทั้งสองบริเวณ (ตาราง 16 และภาพประกอบ 22,23) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณกำมะถันของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างกับดินนาข้าวที่ระดับความลึกเดียวกัน (S อยู่ในช่วง 12.4-19.4 mg/kg) ซึ่งศึกษาโดย พิภพ ปราบณรงค์ (2536) พบว่า ปริมาณกำมะถันของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีค่าสูงกว่าดินนาข้าว ประมาณ 2-5 เท่า ทุกระดับความลึก (ภาคผนวก ซ)

ตาราง 16 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณกำมะถันของดินบ่อเลี้ยงกุ้งที่ระดับความลึกต่างๆ ขณะมีการเลี้ยงกุ้ง (ในปี พ.ศ. 2536) กับดินบริเวณเดียวกันที่ถูกทิ้งร้างไว้ 3-4 ปี (ในปีพ.ศ. 2540)

หน่วย : mg/kg

ระดับความลึก (ซม.)	บ่อเลี้ยงกุ้ง Site J				บ่อเลี้ยงกุ้งบริษัทแอควาสตาร์			
	S (2536)	S (2540)	ความแตกต่าง	อัตราลด(เท่า)	S (2536)	S (2540)	ความแตกต่าง	อัตราลด(เท่า)
100-110	729.14 a	87.36 a	641.78**	8.3	777.28 a	97.49 a	679.79**	7.9
110-120	306.92 b	50.01 a	256.91**	6.1	351.94 b	59.33 a	292.61**	5.9
120-130	176.77 c	42.71 a	134.06**	4.1	204.77 c	51.30 a	153.46**	3.9
130-140	78.29 d	37.68 a	40.55 ns	2.0	110.18 c	43.94 a	66.25 ns	2.5
140-150	47.33 d	32.80 a	14.53 ns	1.4	99.23 c	40.60 a	58.64 ns	2.4

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (เปรียบเทียบโดยวิธี LSD)

สรุปได้ว่าการปล่อยทิ้งร้างบ่อเลี้ยงกุ้งทำให้ปริมาณกำมะถันของดินมีปริมาณลดลงประมาณ 1.4 - 8.3 เท่าในระยะเวลาการทิ้งร้างประมาณ 3-4 ปี และสังเกตได้ว่าอัตราส่วนการลดลงจะลดลงตามระดับความลึกเช่นเดียวกัน ดังนั้นเมื่อพิจารณาปริมาณกำมะถันเพียงพารามิเตอร์เดียว การเปลี่ยนแปลงในลักษณะดังกล่าวอาจทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง เนื่องจากกำมะถันเป็นธาตุอาหารพืชชนิดหนึ่ง แต่จัดว่าเป็นธาตุอาหารรอง คือ พืชมีความจำเป็นต้องใช้กำมะถันสำหรับการเจริญเติบโตในปริมาณไม่มาก และระดับของปริมาณกำมะถันที่มีอยู่ในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างก็มีอยู่ในระดับเพียงพอต่อการดำรงชีวิตและเจริญเติบโตของพืช

1.6 ปริมาณโพแทสเซียม

ผลการศึกษาโดยพิภพ ปราบณรงค์ (2536) พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมของดินบ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณ Site J อยู่ในระดับต่ำถึงสูงมาก (ภาคผนวก ฉ) คืออยู่ในช่วง 0.29 - 3.06 meq/100 g oven dry soil และบริษัทแอควาสตาร์ อยู่ในระดับ ปานกลางถึงสูง คืออยู่ในช่วง 0.37 - 0.62 meq/100 g oven dry soil ตามลำดับ

สำหรับปริมาณโพแทสเซียมของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างบริเวณ Site J และบริษัทแอควาสตาร์ อยู่ในระดับที่สูงมาก คืออยู่ในช่วง 5.17 - 21.26 meq/100 g oven dry soil และ 3.47 - 18.86 meq/100 g oven dry soil ตามลำดับ ซึ่งจัดว่า เป็นดินที่มีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับที่สูงมากของทั้งสองบริเวณ

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันจะพบว่าปริมาณโพแทสเซียมของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างจะมีค่าสูงกว่าบ่อเลี้ยงกุ้งที่กำลังเลี้ยงอย่างมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ทุกระดับความลึกของทั้งสองบริเวณ (ตาราง 17 และภาพประกอบ 22,23) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณโพแทสเซียมของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างกับดินนาข้าวที่ระดับความลึกเดียวกัน (K อยู่ในช่วง 0.27-0.41 meq/100 g oven dry soil) ซึ่งศึกษาโดย พิภพ ปราบณรงค์ (2536) พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีค่าสูงกว่าดินนาข้าว ประมาณ 8-79 เท่า ที่ทุกระดับความลึก (ภาคผนวก ซ)

ตาราง 17 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณโพแทสเซียมของดินบ่อเลี้ยงกุ้งที่ระดับความลึกต่างๆ ขณะมีการเลี้ยงกุ้ง (ในปี พ.ศ. 2536) กับดินบริเวณเดียวกันที่ถูกทิ้งร้างไว้ 3-4 ปี (ในปี พ.ศ. 2540)

หน่วย : meq/100 g oven dry soil

ระดับความลึก (ซม.)	บ่อเลี้ยงกุ้ง Site J				บ่อเลี้ยงกุ้งบริษัทแอควาสตาร์			
	K (2536)	K (2540)	ความแตกต่าง	อัตราเพิ่ม(เท่า)	K (2536)	K (2540)	ความแตกต่าง	อัตราเพิ่ม(เท่า)
100-110	3.06 a	21.26 a	-18.20**	7.0	0.62 a	18.86 a	-18.23**	30.0
110-120	1.06 a	12.24 b	-11.18**	11.5	0.43 a	12.02 b	-11.59**	27.7
120-130	0.34 a	7.41 c	-7.08 **	21.9	0.39 a	7.29 c	-6.91**	19.0
130-140	0.29 a	5.90 c	-5.62 **	20.4	0.40 a	4.12 d	-3.72 **	10.3
140-150	0.31 a	5.17 c	-4.86 **	16.6	0.37 a	3.47 d	-3.10 **	9.3

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 (เปรียบเทียบโดยวิธี LSD)

สรุปได้ว่าการปล่อยทิ้งร้างบ่อเลี้ยงกุ้งทำให้ปริมาณโพแทสเซียมของดินมีปริมาณเพิ่มขึ้นประมาณ 7-30 เท่าในระยะเวลาการทิ้งร้างประมาณ 3-4 ปี ดังนั้นเมื่อพิจารณาปริมาณโพแทสเซียมเพียงพารามิเตอร์เดียว การเปลี่ยนแปลงในลักษณะดังกล่าวอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม เนื่องมาจากปริมาณโพแทสเซียมที่มีอยู่จำนวนมากนี้อาจเป็นแหล่งมลภาวะที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของแหล่งน้ำผิวดินและใต้ดินที่อยู่ใกล้เคียงกับบ่อเลี้ยงกุ้งได้ คือทำให้น้ำมีรสกร่อยได้ หรือมีค่าการนำไฟฟ้าสูงขึ้นได้ แต่เมื่อคำนึงถึงความเหมาะสมของดินเหล่านี้ต่อการเจริญเติบโตของพืชการเปลี่ยนแปลงของปริมาณโพแทสเซียมในลักษณะดังกล่าวเป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดินเหล่านี้ เนื่องจากโพแทสเซียมจัดว่าเป็นธาตุอาหารหลักของพืชธาตุหนึ่ง

1.7 ปริมาณแมกนีเซียม

ผลการศึกษาโดยพิภพ ปราบณรงค์ (2536) พบว่า ปริมาณแมกนีเซียมของดินบ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณ Site J อยู่ในระดับที่สูงมาก (ภาคผนวก ฉ) คืออยู่ในช่วง 13.25 -15.57 meq/100 g oven dry soil และบริษัทแอควาสตาร์ อยู่ในระดับสูงมาก คืออยู่ในช่วง 8.31 - 10.91 meq/100 g oven dry soil

สำหรับปริมาณแมกนีเซียมของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างบริเวณ Site J และบริษัท แอควาสตาร์ อยู่ในระดับที่สูงมาก คืออยู่ในช่วง 20.77 - 23.65 meq/100 g oven dry soil และ 17.06 - 22.12 meq/100 g oven dry soil ตามลำดับ

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันจะพบว่าปริมาณแมกนีเซียมของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างจะมีค่าสูงกว่าบ่อเลี้ยงกุ้งที่กำลังเลี้ยงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ทุกระดับความลึกของทั้งสองบริเวณ (ตาราง 18 และภาพประกอบ 22,23) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณแมกนีเซียมของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างกับดินนาข้าวที่ระดับความลึกเดียวกัน (Mg อยู่ในช่วง 10.2-11.4 meq/100 g oven dry soil) ซึ่งศึกษาโดย พิภพ ปราบณรงค์ (2536) พบว่า ปริมาณแมกนีเซียมของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีค่าสูงกว่าดินนาข้าว ประมาณ 2 เท่า ที่ทุกระดับความลึก (ภาคผนวก ซ)

ตาราง 18 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณแมกนีเซียมของดินบ่อเลี้ยงกุ้งที่ระดับความลึกต่างๆ ขณะมีการเลี้ยงกุ้ง (ในปี พ.ศ. 2536) กับดินบริเวณเดียวกันที่ถูกทิ้งร้างไว้ 3-4 ปี (ในปี พ.ศ. 2540)

หน่วย : meq/100 g oven dry soil

ระดับความลึก (ซม.)	บ่อเลี้ยงกุ้ง Site J				บ่อเลี้ยงกุ้งบริษัทแอควาสตาร์			
	Mg (2536)	Mg (2540)	ความแตกต่าง	อัตราเพิ่ม(เท่า)	Mg (2536)	Mg (2540)	ความแตกต่าง	อัตราเพิ่ม(เท่า)
100-110	15.57 a	21.36 a	-5.79 **	1.4	10.91 a	22.12 a	-11.21**	2.0
110-120	13.25 a	20.77 b	-7.52 **	1.6	8.88 a	17.06 b	- 8.18 **	1.9
120-130	13.66 a	22.39 c	- 8.73 **	1.6	8.31 a	17.36 b	- 9.05 **	2.1
130-140	14.08 a	22.91 c	- 8.84 **	1.6	8.77 a	17.24 b	- 8.46 **	2.0
140-150	14.88 a	23.65 c	- 8.77 **	1.6	8.55 a	17.14 b	- 8.59 **	2.0

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 (เปรียบเทียบโดยวิธี LSD)

สรุปได้ว่า การปล่อยทิ้งร้างบ่อเลี้ยงกุ้งไม่ได้ทำให้ปริมาณแมกนีเซียมในดินลดลงแต่อย่างใด แต่ผลของการศึกษานี้ พบว่าเกิดการสะสมปริมาณแมกนีเซียมสูงขึ้น ทุกระดับความลึกของดินในช่วงระยะเวลาการทิ้งร้างประมาณ 3-4 ปี ซึ่งตรงกันข้ามกับที่คาดไว้ว่าการชะล้างของน้ำฝนจะนำแมกนีเซียมลงสู่ใต้ดิน ทำให้แมกนีเซียมควรจะมีปริมาณลดลงเมื่อหยุดกิจกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งเป็นระยะเวลา 3-4 ปี ดังนั้นเมื่อพิจารณาปริมาณแมกนีเซียมเพียงพารามิเตอร์เดียวการเปลี่ยนแปลงในลักษณะดังกล่าว อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม เนื่องมาจากแมกนีเซียมที่มีอยู่ปริมาณมากในดินเหล่านี้ อาจเป็นแหล่งมลภาวะที่จะมีผลกระทบต่อคุณภาพของแหล่งน้ำผิวดินและใต้ดินที่อยู่ใกล้เคียงกับบ่อเลี้ยงกุ้งได้ คือเพิ่มความกระด้างให้กับน้ำและทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำสูงขึ้นได้ แต่เมื่อคำนึงถึงความเหมาะสมของดินเหล่านี้ต่อการเจริญเติบโตของพืชการเปลี่ยนแปลงปริมาณแมกนีเซียมในลักษณะเช่นนี้เป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดินเหล่านี้ เนื่องจากแมกนีเซียมเป็นธาตุอาหารรองของพืชธาตุหนึ่ง

1.8 ปริมาณแคลเซียม

ผลการศึกษาโดยพิภพ ปราบณรงค์ (2536) พบว่า ปริมาณแคลเซียมของดินบ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณ Site J อยู่ในระดับสูง ถึงสูงมาก (ภาคผนวก ฉ) คืออยู่ในช่วง 13.10 - 25.22 meq/100 g oven dry soil และบริษัทแอควาสตาร์ อยู่ในระดับ ปานกลางถึงสูงมาก คืออยู่ในช่วง 7.24 - 27.07 meq/100 g oven dry soil

สำหรับปริมาณแคลเซียมของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างบริเวณ Site J และบริษัทแอควาสตาร์ อยู่ในระดับที่สูงมาก คืออยู่ในช่วง 27.60 - 41.14 meq/100 g oven dry soil และ 20.21 - 35.57 meq/100 g oven dry soil ตามลำดับ ทั้งนี้ปริมาณแคลเซียมของทั้งสองพื้นที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความลึก

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันจะพบว่าปริมาณแคลเซียมของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างจะมีค่าสูงกว่าบ่อเลี้ยงกุ้งที่กำลังเลี้ยงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ทุกระดับความลึกของทั้งสองบริเวณ (ตาราง 19 และภาพประกอบ 22,23) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างกับดินนาข้าวที่ระดับความลึกเดียวกัน (Ca อยู่ในช่วง 18.8-21.5 meq/100 g oven dry soil) ซึ่งศึกษาโดย พิภพ ปราบณรงค์ (2536) พบว่า ปริมาณแคลเซียมของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีค่าสูงกว่าดินนาข้าว ประมาณ 2 เท่า ที่ทุกระดับความลึก (ภาคผนวก ช)

ตาราง 19 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณแคลเซียมของดินบ่อเลี้ยงกุ้งที่ระดับความลึกต่างๆ ขณะมีการเลี้ยงกุ้ง (ในปี พ.ศ. 2536) กับดินบริเวณเดียวกันที่ถูกทิ้งร้างไว้ 3-4 ปี (ในปีพ.ศ. 2540)

หน่วย : meq/100 g oven dry soil

ระดับความลึก (ซม.)	บ่อเลี้ยงกุ้ง Site J				บ่อเลี้ยงกุ้งบริษัทแอควาสตาร์			
	Ca (2536)	Ca (2540)	ความแตกต่าง	อัตราเพิ่ม(เท่า)	Ca (2536)	Ca (2540)	ความแตกต่าง	อัตราเพิ่ม(เท่า)
100-110	13.10 c	27.60 b	-14.50 **	2.1	7.99 b	20.21 c	-12.22**	2.5
110-120	15.49 bc	32.79 ab	-17.30**	2.1	7.24 b	24.96 bc	-17.73**	3.4
120-130	20.37abc	40.17 a	-19.80 **	1.9	10.15 b	25.30 bc	-15.15**	2.4
130-140	23.74ab	38.82 a	-15.08 **	1.6	19.90 a	30.68 ab	-10.78 *	1.5
140-150	25.22 a	41.14 a	-15.92 **	1.6	27.07 a	35.57 a	- 8.49 *	1.3

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (เปรียบเทียบโดยวิธี LSD)

สรุปได้ว่าการปล่อยทิ้งร้างบ่อเลี้ยงกุ้งทำให้มีปริมาณสะสมแคลเซียมของดินบริเวณSite J มีปริมาณเพิ่มขึ้น ประมาณ 1.6 - 2.1 เท่า และบริเวณบริษัทแอควาสตาร์ ประมาณ 1.3 - 3.4 เท่า ในระยะเวลาการทิ้งร้างประมาณ 3-4 ปี การปล่อยทิ้งร้างบ่อเลี้ยงกุ้งไม่ได้ทำให้ปริมาณแคลเซียมในดินลดลงแต่อย่างใด แต่ผลของการศึกษานี้ พบว่าเกิดการสะสมปริมาณแคลเซียมสูงขึ้นทุกระดับความลึกของดิน ในช่วงระยะเวลาการทิ้งร้างประมาณ 3-4 ปี ซึ่งตรงกันข้ามกับที่คาดไว้ว่าการชะล้างของน้ำฝนจะนำแคลเซียมลงสู่ใต้ดิน ทำให้แคลเซียมควรจะมีปริมาณลดลงเมื่อหยุดกิจกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งเป็นระยะเวลา 3-4 ปี ดังนั้นเมื่อพิจารณาปริมาณแคลนีเซียมเพียงพารามิเตอร์เดียวการเปลี่ยนแปลงในลักษณะดังกล่าว อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม เนื่องมาจากแคลเซียมที่มีอยู่ปริมาณมากในดินเหล่านี้ อาจเป็นแหล่งมลภาวะที่จะมีผลกระทบต่อคุณภาพของแหล่งน้ำผิวดินและใต้ดินที่อยู่ใกล้เคียงกับบ่อเลี้ยงกุ้งได้ คือเพิ่มความกระด้างให้

กับน้ำและทำให้ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำสูงขึ้นได้ แต่เมื่อคำนึงถึงความเหมาะสมของดินเหล่านี้ต่อการเจริญเติบโตของพืชการเปลี่ยนแปลงปริมาณแคลเซียมในลักษณะเช่นนี้เป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดินเหล่านี้ เนื่องจากแคลเซียมเป็นธาตุอาหารรองของพืชธาตุหนึ่ง

1.9 ปริมาณโซเดียม

ผลการศึกษาโดยพิภพ ปราบณรงค์ (2536) พบว่า ปริมาณโซเดียมของดินบ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณ Site J และบริษัทแอควาสตาร์ อยู่ในระดับที่สูงมาก (ภาคผนวก ฉ) คืออยู่ในช่วง 4.61 - 46.57 meq/100 g oven dry soil และ 7.48 - 24.60 meq/100 g oven dry soil ตามลำดับ

สำหรับปริมาณโซเดียมของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างบริเวณ Site J และบริษัทแอควาสตาร์ อยู่ในระดับที่สูงมาก คืออยู่ในช่วง 29.10 - 54.73 meq/100 g oven dry soil และ 29.39 - 57.32 meq/100 g oven dry soil ตามลำดับ ทั้งนี้ปริมาณโซเดียม ของทั้งสองพื้นที่มีแนวโน้มจะลดลงตามระดับความลึก

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันจะพบว่าปริมาณโซเดียมของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างจะมีค่าสูงกว่าบ่อเลี้ยงกุ้งที่กำลังเลี้ยงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ทุกระดับความลึกของทั้งสองบริเวณ ยกเว้นที่ระดับความลึก 100-110 เซนติเมตร ของบริเวณ Site J (ตาราง 20 และภาพประกอบ 22,23) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณโซเดียมของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างกับดินนาข้าวที่ระดับความลึกเดียวกัน (Na อยู่ในช่วง 3.40-4.29 meq/100 g oven dry soil) ซึ่งศึกษาโดย พิภพ ปราบณรงค์ (2536) พบว่าปริมาณโซเดียมของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีค่าสูงกว่าดินนาข้าว ประมาณ 8-16 เท่า ที่ทุกระดับความลึก (ภาคผนวก ช)

ตาราง 20 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณโซเดียมของดินบ่อเลี้ยงกุ้งที่ระดับความลึกต่างๆ ขณะมีการเลี้ยงกุ้ง (ในปี พ.ศ. 2536) กับดินบริเวณเดียวกันที่ถูกทิ้งร้างไว้ 3-4 ปี (ในปี พ.ศ. 2540)

หน่วย : meq/100 g oven dry soil

ระดับความลึก (ซม.)	บ่อเลี้ยงกุ้ง Site J				บ่อเลี้ยงกุ้งบริษัทแอควาสตาร์			
	Na (2536)	Na (2540)	ความแตกต่าง	อัตราเพิ่ม(เท่า)	Na (2536)	Na (2540)	ความแตกต่าง	อัตราเพิ่ม(เท่า)
100-110	46.57 a	54.73 a	- 8.16ns	1.2	24.60 a	57.32 a	- 32.72**	2.3
110-120	18.92 b	42.32 b	- 23.40**	2.2	16.21 b	42.51 b	- 26.30**	2.6
120-130	10.74bc	38.53 b	- 27.79**	3.5	12.83 bc	38.50 b	- 25.68**	3.0
130-140	6.08 c	34.64 bc	- 28.57**	5.7	9.05 c	31.91 c	- 22.86**	3.5
140-150	4.61 c	29.10 c	- 24.48**	6.3	7.48 c	29.39 c	- 21.92**	3.9

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (เปรียบเทียบโดยวิธี LSD)

สรุปได้ว่าการปล่อยทิ้งร้างบ่อเลี้ยงกุ้งทำให้มีปริมาณการสะสมโซเดียมของดินบริเวณ Site J มีปริมาณเพิ่มขึ้น ประมาณ 1.2 - 6.3 เท่า และบริเวณบริษัทแอควาสตาร์ ประมาณ 2.3 - 3.9 เท่า โดยมีอัตราการเพิ่มขึ้นตามระดับความลึกของทั้งสองบริเวณ ในระยะเวลาการทิ้งร้างประมาณ 3-4 ปี ดังนั้นเมื่อพิจารณาปริมาณโซเดียมเพียงพารามิเตอร์เดียวการเปลี่ยนแปลงในลักษณะดังกล่าว อาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม เนื่องมาจากโซเดียมที่มีอยู่ในปริมาณมากในดินเหล่านี้ อาจเป็นแหล่งมลภาวะที่จะมีผลกระทบต่อคุณภาพของแหล่งน้ำผิวดินและใต้ดินที่อยู่ใกล้เคียงกับบ่อเลี้ยงกุ้งได้ คือทำให้น้ำมีรสกร่อยได้ หรือมีค่าการนำไฟฟ้าสูงขึ้นได้ แต่เมื่อคำนึงถึงความเหมาะสมของดินเหล่านี้ต่อการเจริญเติบโตของพืช การเปลี่ยนแปลงของปริมาณโซเดียมในลักษณะดังกล่าว จะทำให้ดินเหล่านี้ไม่เหมาะสมมากขึ้นสำหรับการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณโซเดียมในดินเหล่านี้จะทำให้ดินมีสมบัติทางกายภาพไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชเพราะทำให้ดินแน่นทึบมากยิ่งขึ้นทำให้ความสามารถในการ

ระบายน้ำและอากาศของดินลดลงจนอาจทำให้พืชส่วนใหญ่ไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้และปริมาณโซเดียมที่เพิ่มขึ้นนี้ จะไปเพิ่มความเค็มของดินให้สูงขึ้นด้วย

1.10 ปริมาณทองแดง

ผลการศึกษาโดยพิภพ ปราบณรงค์ (2536) พบว่า ปริมาณทองแดงของดินบ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณ Site J และบริษัทแอควาสตาร์ อยู่ในช่วง 1.00 - 2.10 mg/kg และ 0.88 - 1.89 mg/kg ตามลำดับ ทั้งนี้ปริมาณทองแดงในดินของทั้งสองบริเวณมีแนวโน้มลดลงตามระดับความลึก

สำหรับปริมาณทองแดงของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างบริเวณ Site J และบริษัทแอควาสตาร์ อยู่ในช่วง 0.29 - 0.66 mg/kg และ 0.28 - 1.19 mg/kg ตามลำดับ ทั้งนี้ปริมาณทองแดงในดินของทั้งสองบริเวณมีแนวโน้มลดลงตามระดับความลึก

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันจะพบว่าปริมาณทองแดงของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างจะมีค่าต่ำกว่าบ่อเลี้ยงกุ้งที่กำลังเลี้ยงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกระดับความลึก (ตาราง 21และภาพประกอบ 22,23) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณทองแดงของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างกับดินนาข้าวที่ระดับความลึกเดียวกัน (Cu อยู่ในช่วง 1.16-1.39 mg/kg) ซึ่งศึกษาโดย พิภพ ปราบณรงค์ (2536) พบว่า ปริมาณทองแดงของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีค่าต่ำกว่าดินนาข้าว ประมาณ 2-4 เท่า ที่ทุกระดับความลึก (ภาคผนวก ซ)

ตาราง 21 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณทองแดงของดินบ่อเลี้ยงกุ้งที่ระดับความลึกต่างๆ ขณะมีการเลี้ยงกุ้ง (ในปี พ.ศ. 2536) กับดินบริเวณเดียวกันที่ถูกทิ้งร้างไว้ 3-4 ปี (ในปี พ.ศ. 2540)

หน่วย : mg/kg

ระดับความลึก (ซม.)	บ่อเลี้ยงกุ้ง Site J				บ่อเลี้ยงกุ้งบริษัทแอควาสตาร์			
	Cu (2536)	Cu (2540)	ความแตกต่าง	อัตราลด(เท่า)	Cu (2536)	Cu (2540)	ความแตกต่าง	อัตราลด(เท่า)
100-110	2.10 a	0.66 a	1.44 **	3.2	1.89 a	1.19 a	0.70**	1.6
110-120	1.57 b	0.50 ab	1.08 **	3.2	1.46 b	0.72 b	0.74**	2.0
120-130	1.02 bc	0.31 ab	0.70 **	3.2	1.02 c	0.47 bc	0.55**	2.2
130-140	0.96 c	0.32 ab	0.64 **	3.0	0.89 c	0.42 bc	0.47**	2.1
140-150	1.00 c	0.29 b	0.71 **	3.4	0.88 c	0.28 c	0.60**	3.1

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 (เปรียบเทียบโดยวิธี LSD)

สรุปได้ว่าการปล่อยทิ้งร้างบ่อเลี้ยงกุ้งทำให้ปริมาณทองแดงในดินมีปริมาณที่ลดต่ำลงในทุกระดับความลึก ประมาณ 2 - 3 เท่าในระยะเวลาการทิ้งร้างประมาณ 3-4 ปี ดังนั้นเมื่อพิจารณาปริมาณทองแดงเพียงพารามิเตอร์เดียวการเปลี่ยนแปลงในลักษณะดังกล่าวอาจก่อให้เกิดผลดีต่อสภาพแวดล้อมเนื่องมาจากปริมาณทองแดงที่มีอยู่ในระดับนี้ไม่มีศักยภาพที่จะเป็นแหล่งมลภาวะที่จะมีผลกระทบต่อคุณภาพของแหล่งน้ำผิวดินและใต้ดินที่อยู่ใกล้เคียงกับบ่อเลี้ยงกุ้งเหล่านี้ แต่เมื่อคำนึงถึงความเหมาะสมของดินเหล่านี้ต่อการเจริญเติบโตของพืช การเปลี่ยนแปลงของปริมาณทองแดงในลักษณะดังกล่าวจะทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง เนื่องมาจากทองแดงเป็นธาตุอาหารพืชชนิดหนึ่งแต่จัดว่าเป็นธาตุรองคือพืชมีความจำเป็นต้องใช้ทองแดงเพื่อการเจริญเติบโตในปริมาณไม่มากและระดับของปริมาณทองแดงที่มีอยู่ในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างก็มีอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของพืช

1.11 ปริมาณสังกะสี

ผลการศึกษาโดยพิภพ ปราบณรงค์ (2536) พบว่า ปริมาณสังกะสีของดินบ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณ Site J และบริษัทแอควาสตาร์ อยู่ในช่วง 0.39 - 2.43 mg/kg และ 0.52 - 2.43 mg/kg ตามลำดับ ทั้งนี้ปริมาณสังกะสีในดินของทั้งสองบริเวณมีแนวโน้มลดลงตามระดับความลึก

สำหรับปริมาณสังกะสีของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างบริเวณ Site J และบริษัทแอควาสตาร์ อยู่ในช่วง 0.15 - 1.16 mg /kg และ 0.13 - 1.30 mg /kg ตามลำดับ ทั้งนี้ปริมาณสังกะสีในดินของทั้งสองบริเวณมีแนวโน้มลดลงตามระดับความลึก

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันจะพบว่าปริมาณสังกะสีของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างจะมีค่าต่ำกว่าบ่อเลี้ยงกุ้งที่กำลังเลี้ยงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ทุกระดับความลึก (ตาราง 22 และภาพประกอบ 22,23) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณสังกะสีของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างกับดินนาข้าวที่ระดับความลึกเดียวกัน (Zn อยู่ในช่วง 0.12-0.22 mg/kg) ซึ่งศึกษาโดย พิภพ ปราบณรงค์ (2536) พบว่า ปริมาณสังกะสีของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีค่าสูงกว่าดินนาข้าว ประมาณ 1-6 เท่า ที่ระดับความลึก 100-120 เซนติเมตร ยกเว้นที่ระดับความลึก 120-150 เซนติเมตร มีค่าต่ำกว่าประมาณ 1 เท่า (ภาคผนวก ช)

ตาราง 22 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณสังกะสีของดินบ่อเลี้ยงกุ้งที่ระดับความลึกต่างๆ ขณะมีการเลี้ยงกุ้ง (ในปี พ.ศ. 2536) กับดินบริเวณเดียวกันที่ถูกทิ้งร้างไว้ 3-4 ปี (ในปี พ.ศ. 2540)

หน่วย : mg/kg

ระดับความลึก (ซม.)	บ่อเลี้ยงกุ้ง Site J				บ่อเลี้ยงกุ้งบริษัทแอควาสตาร์			
	Zn (2536)	Zn (2540)	ความแตกต่าง	อัตราลด(เท่า)	Zn (2536)	Zn (2540)	ความแตกต่าง	อัตราลด(เท่า)
100-110	2.43 a	1.16 a	1.28 **	2.1	2.43 a	1.30 a	1.13 **	1.8
110-120	0.92 b	0.22 b	0.70 **	4.2	1.13 b	0.23 b	0.89 **	4.8
120-130	0.45 c	0.18 b	0.28 **	2.5	0.66 bc	0.13 b	0.53 **	5.1
130-140	0.39 c	0.15 b	0.23 **	2.5	0.54 c	0.14 b	0.40 **	3.9
140-150	0.39 c	0.16 b	0.23 **	2.4	0.52 c	0.15 b	0.37 **	3.4

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 (เปรียบเทียบโดยวิธี LSD)

สรุปได้ว่าการปล่อยทิ้งร้างบ่อเลี้ยงกุ้งทำให้ปริมาณสังกะสีของดินมีปริมาณที่ลดต่ำลงในทุกระดับความลึก ประมาณ 2 - 5 เท่าในระยะเวลาการทิ้งร้างประมาณ 3-4 ปี โดยที่ระดับความลึก 110 - 120 เซนติเมตรของทั้งสองบริเวณ มีอัตราการลดลงมาก ดังนั้นเมื่อพิจารณาปริมาณสังกะสีเพียงพารามิเตอร์เดียวการเปลี่ยนแปลงในลักษณะดังกล่าวอาจก่อให้เกิดผลดีต่อสภาพแวดล้อมเนื่องมาจากปริมาณสังกะสีที่มีอยู่ในระดับนี้ไม่มีศักยภาพที่จะเป็นแหล่งมลภาวะที่จะมีผลกระทบต่อคุณภาพของแหล่งน้ำผิวดินและใต้ดินที่อยู่ใกล้เคียงกับบ่อเลี้ยงกุ้งเหล่านี้ แต่เมื่อคำนึงถึงความเหมาะสมของดินเหล่านี้ต่อการเจริญเติบโตของพืช การเปลี่ยนแปลงของปริมาณสังกะสี ในลักษณะดังกล่าวจะทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง เนื่องมาจากสังกะสีเป็นธาตุอาหารพืชชนิดหนึ่งแต่จัดว่าเป็นธาตุรองคือพืชมีความจำเป็นต้องใช้สังกะสีเพื่อการเจริญเติบโตในปริมาณไม่มากและระดับของปริมาณสังกะสีที่มีอยู่ในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างก็มีอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโตของพืช

1.12 ปริมาณแมงกานีส

ผลการศึกษาโดยพิภพ ปราบณรงค์ (2536) พบว่า ปริมาณแมงกานีสของดินบ่อเลี้ยงกุ้งบริเวณ Site J และบริษัทแอควาสตาร์ อยู่ในช่วง 33.5 7 - 52.63 mg/kg และ 4.48 - 25.16 mg/kg ตามลำดับ

สำหรับปริมาณแมงกานีสของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างบริเวณ Site J และบริษัทแอควาสตาร์ อยู่ในช่วง 66.97 - 135.92 mg/kg และ 65.11 - 107.21 mg/kg ตามลำดับ

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันจะพบว่าปริมาณแมงกานีสของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างจะมีค่าสูงกว่าบ่อเลี้ยงกุ้งที่กำลังเลี้ยงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกระดับความลึก (ตาราง 23 และภาพประกอบ 22,23) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณแมงกานีสของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างกับดินนาข้าวที่ระดับความลึกเดียวกัน (Mn อยู่ในช่วง 17.8-20.4 mg/kg) ซึ่งศึกษาโดย พิภพ ปราบณรงค์ (2536) พบว่า ปริมาณแมงกานีสของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีค่าสูงกว่าดินนาข้าว ประมาณ 3-7 เท่า ที่ทุกระดับความลึก (ภาคผนวก ซ)

ตาราง 23 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยปริมาณแมงกานีสของดินบ่อเลี้ยงกุ้งที่ระดับความลึกต่างๆ ขณะมีการเลี้ยงกุ้ง (ในปี พ.ศ. 2536) กับดินบริเวณเดียวกันที่ถูกทิ้งร้างไว้ 3-4 ปี (ในปี พ.ศ. 2540)

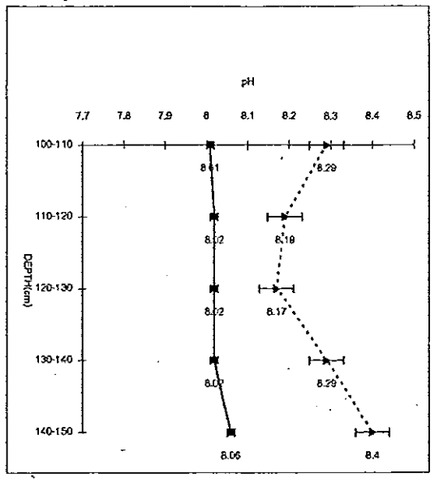
หน่วย : mg/kg

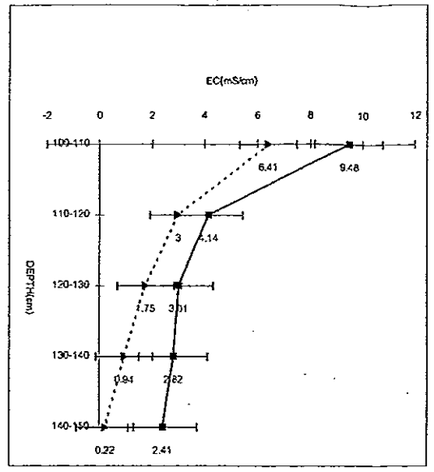
ระดับความลึก (ซม.)	บ่อเลี้ยงกุ้ง Site J				บ่อเลี้ยงกุ้งบริษัทแอควาสตาร์			
	Mn (2536)	Mn (2540)	ความแตกต่าง	อัตราเพิ่ม(เท่า)	Mn (2536)	Mn (2540)	ความแตกต่าง	อัตราเพิ่ม(เท่า)
100-110	52.63 a	135.92 a	- 83.29**	2.6	25.16 a	107.21 a	- 82.05**	4.3
110-120	45.61 a	98.38 b	- 52.77**	2.1	19.67 a	83.48 ab	- 63.81**	4.2
120-130	36.08 a	73.11 c	- 37.03**	2.0	14.48 a	65.11 b	- 50.64**	4.5
130-140	38.45 a	71.64 c	- 33.19**	1.9	17.69 a	69.12 b	- 51.43**	3.9
140-150	33.57 a	66.97 c	- 33.39**	1.9	20.76 a	68.89 b	- 48.13**	3.3

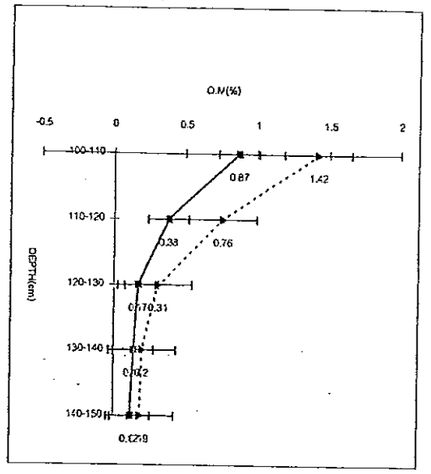
หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

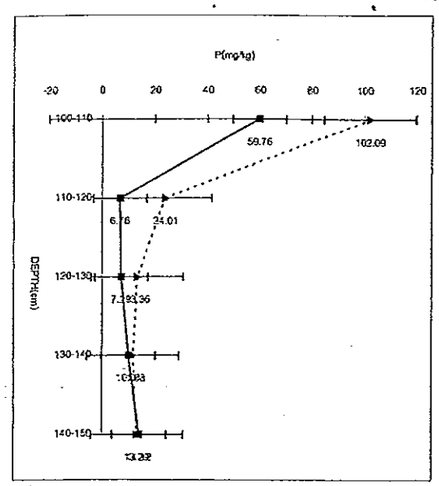
** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 (เปรียบเทียบโดยวิธี LSD)

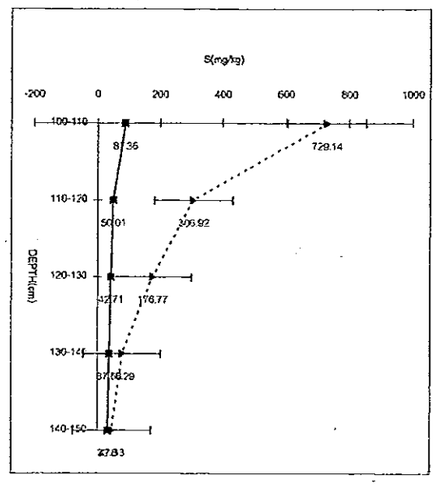
สรุปได้ว่าการปล่อยทิ้งร้างบ่อเลี้ยงกุ้งทำให้ปริมาณแมงกานีสของดินมีปริมาณเพิ่มขึ้นประมาณ 2-4 เท่าในระยะเวลาการทิ้งร้างประมาณ 3-4 ปี ดังนั้นเมื่อพิจารณาปริมาณแมงกานีสเพียงพารามิเตอร์เดียว การเปลี่ยนแปลงในลักษณะดังกล่าวอาจมีศักยภาพที่จะก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในด้านของคุณภาพของแหล่งน้ำผิวดินและใต้ดินที่อยู่บริเวณใกล้เคียงกับบ่อเลี้ยงกุ้งเหล่านี้ แต่เมื่อคำนึงถึงความเหมาะสมของดินต่อการเจริญเติบโตของพืชการเปลี่ยนแปลงของปริมาณแมงกานีสในลักษณะดังกล่าวเป็นการเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดินเหล่านี้ เนื่องจากแมงกานีสจัดว่าเป็นธาตุอาหารรองของพืชธาตุหนึ่ง

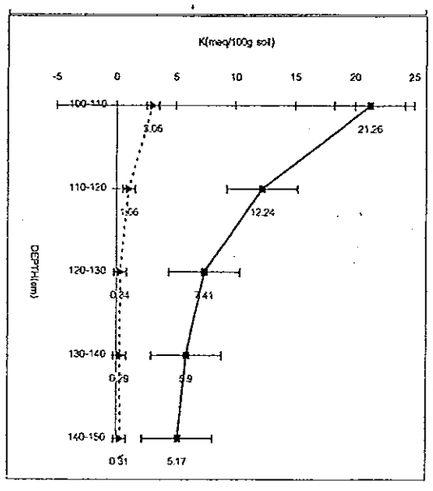


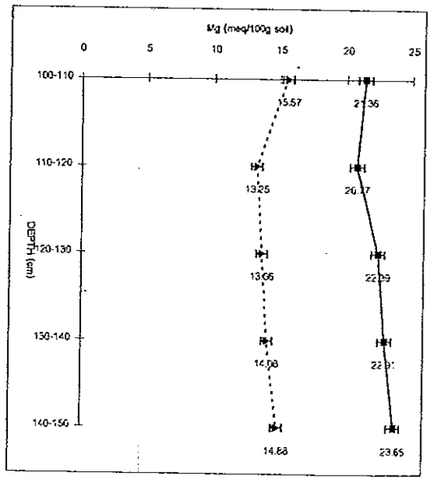


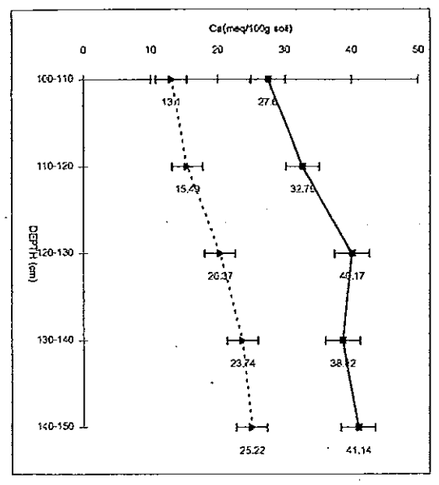


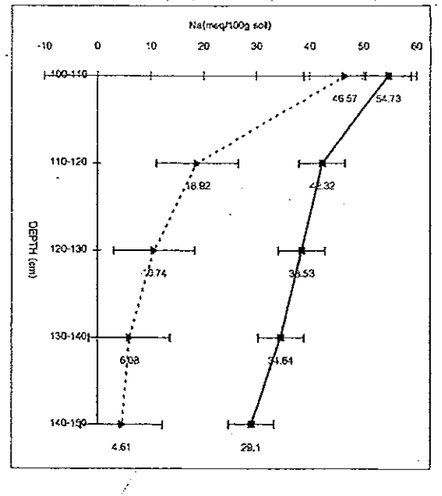


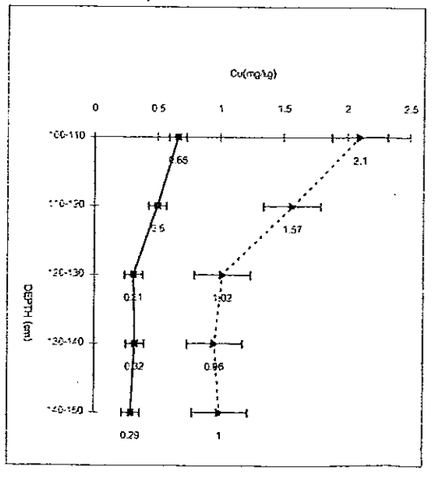


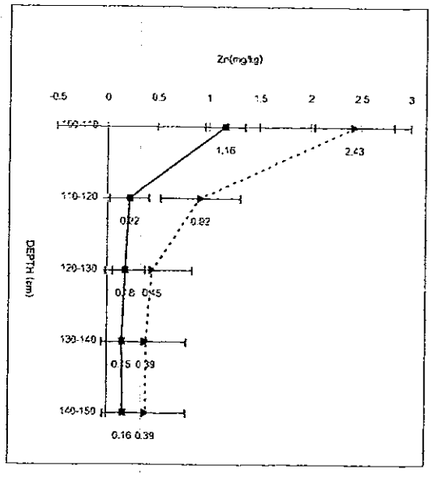


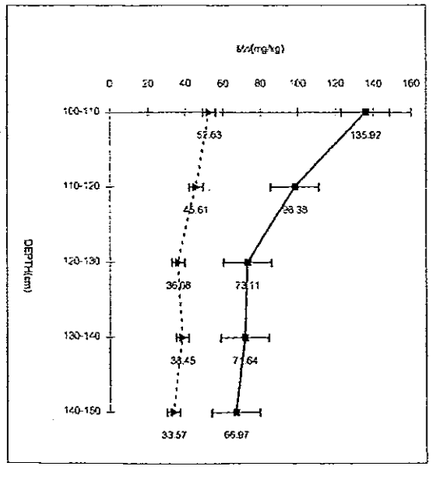




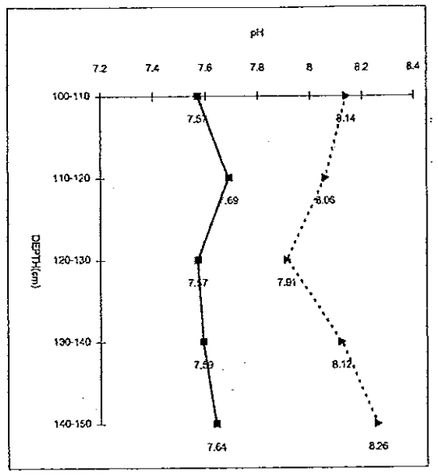


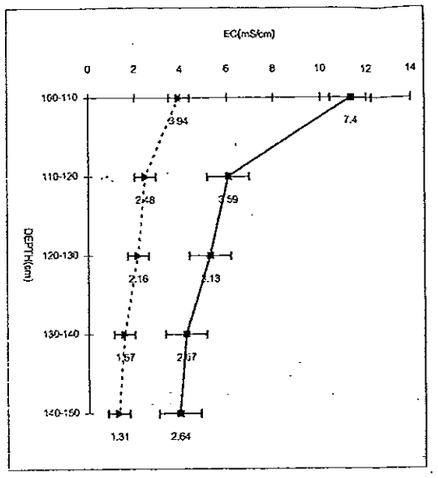


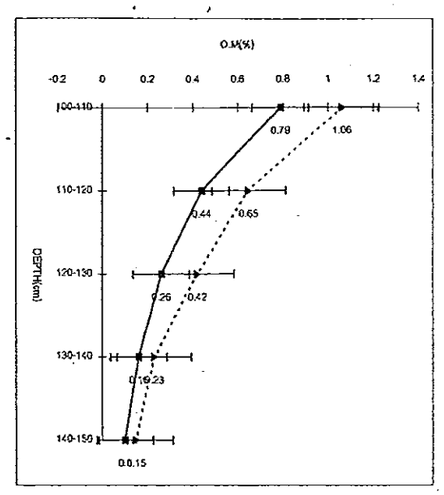


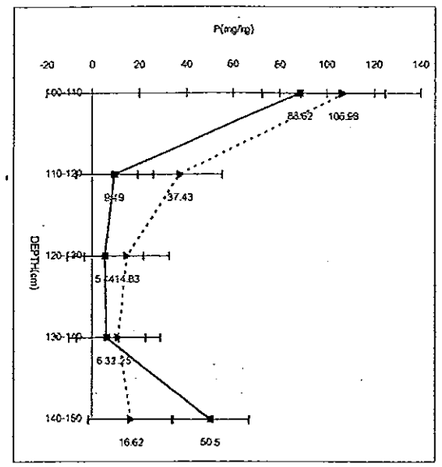


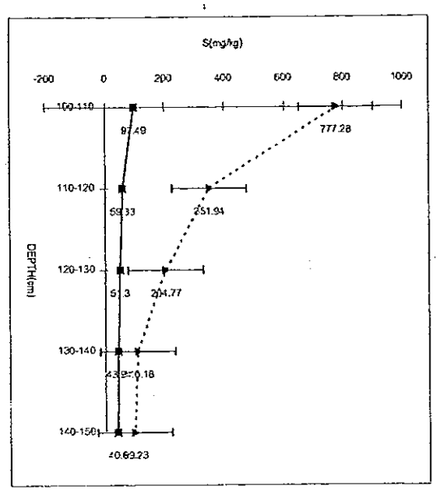
ภาพประกอบ 22 แสดงการเปรียบเทียบสมบัติเคมีบางประการของดินบ่อเลี้ยงกุ้งเกษตรกร (SITE J)ขณะที่กำลังเลี้ยง (ปีพ.ศ. 2536) และปล่อยทิ้งร้าง (ปีพ.ศ. 2540)

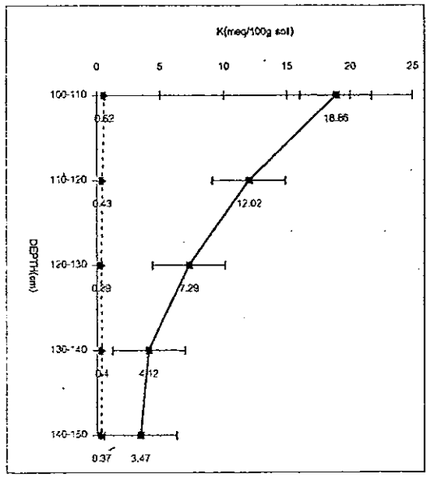


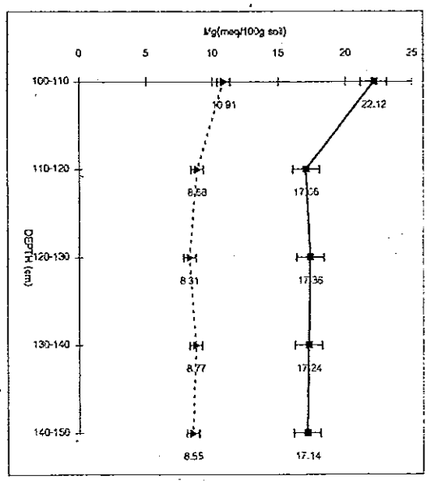


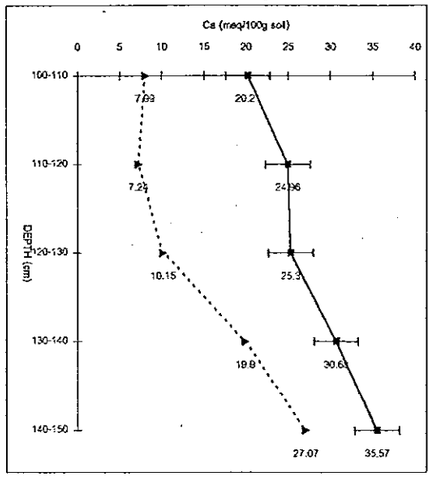


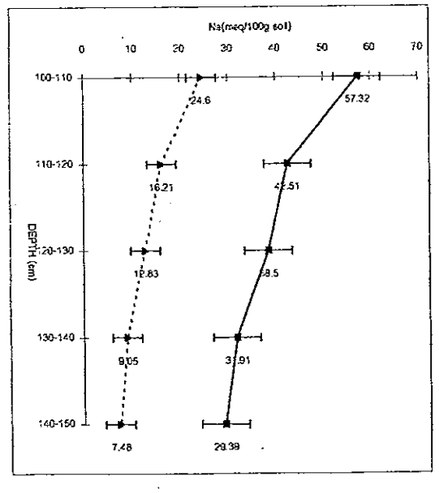


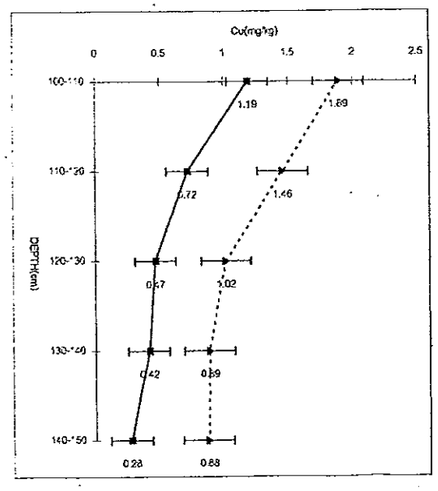


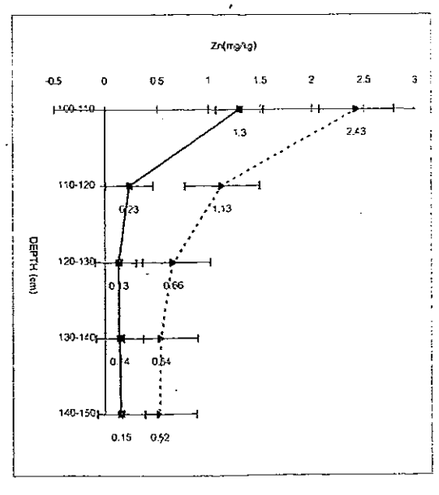


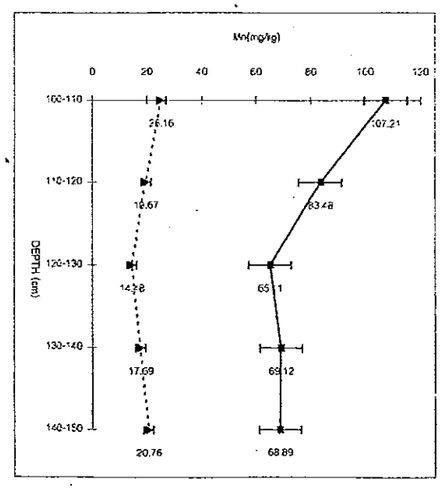












ภาพประกอบ 23 แสดงการเปรียบเทียบสมบัติเคมีบางประการของดินบ่อเลี้ยงกุ้งบริษัทแอควสตาร์ (Aquastar)ขณะที่กำลังเลี้ยง (ปีพ.ศ. 2536) และปล่อยทิ้งร้าง (ปีพ.ศ. 2540)

2. ผลการทดลองฟื้นฟูบูรณะดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง เพื่อให้หญ้ามอริชัส มีชีวิตรอดอยู่ได้โดยวิธีการต่างๆ มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 การศึกษาผลของปริมาณการใช้น้ำล้างดินและอัตราการผสมแกลบในอัตราต่างๆ ที่มีผลต่ออัตราการอยู่รอดและเจริญเติบโตของหญ้ามอริชัสที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง 2 ประเภท คือ ดินที่ผสมและไม่ผสมยิบซั่ม ในช่วงระยะเวลาสัปดาห์ที่ 1-10 (ตาราง 24,25 และภาพประกอบ 24,25)

2.1.1 ผลการทดลองเมื่อพิจารณาจากอัตราการผสมแกลบ สามารถแบ่งกลุ่มสิ่งทดลองเป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 อัตราการผสมแกลบ 2 % โดยน้ำหนัก พิจารณาจากการมีชีวิตรอดของหญ้ามอริชัส ตั้งแต่ระยะสัปดาห์ที่ 1-10 แบ่งเป็น

ก. จากผลการทดลอง พบว่า สิ่งทดลองควบคุม (Control) (สิ่งทดลองที่ไม่ล้างดิน และไม่ใส่ธาตุอาหารพืช) และสิ่งทดลองที่ปริมาณการใช้น้ำล้างดินในอัตรา 5, 10 และ 15 ลิตร ต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม (ผสมยิบซั่ม 0.329 กรัมต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัมและไม่ผสมยิบซั่ม) และใส่ธาตุอาหารพืชครบทุกธาตุในอัตรา 1.0 เท่าของอัตราธาตุพื้นฐาน หญ้ามอริชัสไม่สามารถอยู่รอดหรือมีชีวิตอยู่ได้

ข. จากผลการทดลอง พบว่า สิ่งทดลองที่ปริมาณการใช้น้ำล้างดินในอัตรา 20 และ 25 ลิตร ต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม (ผสมยิบซั่ม 0.329 กรัมต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัมและไม่ผสมยิบซั่ม)และใส่ธาตุอาหารพืชครบทุกธาตุในอัตรา 1.0 เท่าของอัตราธาตุพื้นฐาน หญ้ามอริชัสสามารถอยู่รอดหรือมีชีวิตอยู่ได้ โดย

- สิ่งทดลองที่ปริมาณการใช้น้ำล้างดิน อัตรา 20 ลิตร ต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม (ไม่ผสมยิบซั่ม) มีความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ย เท่ากับ 34.7-65.5 ซม. และ 2.0-5.5 หน่อ ตามลำดับ และสิ่งทดลอง (ผสมยิบซั่ม) มีความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ย เท่ากับ 34.3-68.0 ซม. และ 2.0-6.0 หน่อ ตามลำดับ

- สิ่งทดลองที่ปริมาณการใช้น้ำล้างดิน อัตรา 25 ลิตร ต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม (ไม่ผสมยิบซั่ม) มีความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ย เท่ากับ 33.0-69.0 ซม. และ 2.0-6.0 หน่อ ตามลำดับ และสิ่งทดลอง (ผสมยิบซั่ม) มีความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ย เท่ากับ 34.7-71.0 ซม. และ 2.0-5.5 หน่อ ตามลำดับ

กลุ่มที่ 2 อัตราการผสมแกลบ 4 % โดยน้ำหนัก พิจารณาจากการมีชีวิตรอดของหญ้ามอริชัส ตั้งแต่ระยะสัปดาห์ที่ 1-10 แบ่งเป็น

ก. จากผลการทดลอง พบว่า สิ่งทดลองควบคุม (Control) (สิ่งทดลองที่ไม่ล้างดิน และไม่ใส่ธาตุอาหารพืช) และสิ่งทดลองที่ปริมาณการใช้น้ำล้างดินในอัตรา 5, 10 และ 15 ลิตร ต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม (ผสมยิบซั่ม 0.329 กรัมต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัมและไม่ผสมยิบซั่ม) และใส่ธาตุอาหารพืชครบทุกธาตุในอัตรา 1.0 เท่าของอัตราธาตุพื้นฐาน หญ้ามอริชัสไม่สามารถอยู่รอดหรือมีชีวิตอยู่ได้

ข. จากผลการทดลอง พบว่า สิ่งทดลองที่ปริมาณการใช้น้ำล้างดินในอัตรา 20 และ 25 ลิตร ต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม (ผสมยิบซั่ม 0.329 กรัมต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม และไม่ผสมยิบซั่ม)และใส่ธาตุอาหารพืชครบทุกธาตุในอัตรา 1.0 เท่าของอัตราธาตุพื้นฐาน หญ้ามอริชัสสามารถอยู่รอดหรือมีชีวิตอยู่ได้ โดย

- สิ่งทดลองที่ปริมาณการใช้น้ำล้างดิน อัตรา 20 ลิตร ต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม (ไม่ผสมยิบซั่ม) มีความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ย เท่ากับ 33.0-126.7 ซม. และ 2.0-6.0 หน่อ ตามลำดับ และสิ่งทดลอง (ผสมยิบซั่ม) มีความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ย เท่ากับ 33.3-140.0 ซม. และ 2.0-6.3 หน่อ ตามลำดับ

- สิ่งทดลองที่ปริมาณการใช้น้ำล้างดิน อัตรา 25 ลิตร ต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม (ไม่ผสมยิบซั่ม) มีความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ย เท่ากับ 33.0-75.0 ซม. และ 2.0-7.3 หน่อ ตามลำดับ และสิ่งทดลอง (ผสมยิบซั่ม) มีความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ย เท่ากับ 34.7-82.3 ซม. และ 2.0-7.3 หน่อ ตามลำดับ

กลุ่มที่ 3 อัตราการผสมแกลบ 8 % โดยน้ำหนัก พิจารณาจากการมีชีวิตรอดของหญ้ามอริชัส ตั้งแต่ระยะสัปดาห์ที่ 1-10 แบ่งเป็น

ก. จากผลการทดลอง พบว่า สิ่งทดลองที่ปริมาณการใช้น้ำล้างดินในอัตรา 5 และ 10 ลิตร ต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม (ผสมยิบซั่ม 0.329 กรัมต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม และไม่ผสมยิบซั่ม) และใส่ธาตุอาหารพืชครบทุกธาตุในอัตรา 1.0 เท่าของอัตราธาตุพื้นฐาน หญ้ามอริชัสไม่สามารถอยู่รอดหรือมีชีวิตอยู่ได้

ข. จากผลการทดลอง พบว่า สิ่งทดลองควบคุม (Control) (สิ่งทดลองที่ใช้ปริมาณน้ำล้างดิน 15 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม และไม่ใส่ธาตุอาหารพืช) ปริมาณการใช้น้ำล้างดินในอัตรา 15, 20 และ 25 ลิตร ต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม (ผสมยิบซั่ม 0.329 กรัมต่อดิน

จำนวน 3 กิโลกรัมและไม่ผสมยิบซั่ม) และใส่ธาตุอาหารพืชครบทุกธาตุในอัตรา 1.0 เท่าของอัตรา ธาตุพื้นฐาน หญ้ามอริชัสสามารถอยู่รอดหรือมีชีวิตอยู่ได้ โดย

- สิ่งทดลองควบคุม (ไม่ผสมยิบซั่ม) มีความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ย เท่ากับ 34.3-100.3 ซม. และ 2.0-11.3 หน่อ ตามลำดับ สิ่งทดลองควบคุม (ผสมยิบซั่ม) มีความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ย เท่ากับ 33.7-114.0 ซม. และ 2.0-11.7 หน่อ ตามลำดับ

- สิ่งทดลองที่ปริมาณการใช้น้ำล้างดิน อัตรา 15 ลิตร ต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม (ไม่ผสมยิบซั่ม) มีความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ย เท่ากับ 34.0-117.7 ซม. และ 2.0-10.3 หน่อ ตามลำดับ และสิ่งทดลอง (ผสมยิบซั่ม) มีความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ย เท่ากับ 33.3-127.3 ซม. และ 2.0-12.0 หน่อ ตามลำดับ

- สิ่งทดลองที่ปริมาณการใช้น้ำล้างดิน อัตรา 20 ลิตร ต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม (ไม่ผสมยิบซั่ม) มีความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ย เท่ากับ 33.0-126.7 ซม. และ 2.0-11.3 หน่อ ตามลำดับ และสิ่งทดลอง (ผสมยิบซั่ม) มีความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ย เท่ากับ 33.3-140.0 ซม. และ 2.0-12.7 หน่อ ตามลำดับ

- สิ่งทดลองที่ปริมาณการใช้น้ำล้างดิน อัตรา 25 ลิตร ต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม (ไม่ผสมยิบซั่ม) มีความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ย เท่ากับ 34.0-136.7 ซม. และ 2.0-11.3 หน่อ ตามลำดับ และสิ่งทดลอง (ผสมยิบซั่ม) มีความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ย เท่ากับ 34.7-148.3 ซม. และ 2.0-12.7 หน่อ ตามลำดับ

ตาราง 24 ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) จากการศึกษาปริมาณการใช้น้ำล้างดินและผสมแกลบในอัตราต่างๆ (ใส่ธาตุอาหาร 1 เท่าของอัตราธาตุพื้นฐาน)

สิ่งทดลอง	Week1		Week2		Week3		Week4		Week5		Week6		Week7		Week8		Week9		Week10	
(Treatment)	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G
Control	34.3abc		0.0 g		0.0 g		0.0 g		0.0 i		0.0 i		0.0 j		0.0 k		0.0 j		0.0 k	
(แกลบ2%)5	33.7b-e	34.7ab	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 i	0.0	0.0 i	0.0 i	0.0 j	0.0 j	0.0 k	0.0 k	0.0 j	0.0 j	0.0 k	0.0 k
10 ลิตร	33.7b-e	32.7 e	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 i	0.0 i	0.0 i	0.0 i	0.0 j	0.0 j	0.0 k	0.0 k	0.0 j	0.0 j	0.0 k	0.0 k
15 ลิตร	34.3abc	34.7ab	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 i	0.0 i	0.0 i	0.0 i	0.0 j	0.0 j	0.0 k	0.0 k	0.0 j	0.0 j	0.0 k	0.0 k
20 ลิตร	34.7ab	34.3abc	37.5def	36.5ef	38.5 f	37.5 f	40.0 f	39.5 f	41.0 h	42.0h	42.5 h	44.0 h	46.0 i	51.5 h	55.0 j	57.5 j	62.0 i	64.5 hi	65.5 j	68.0 ij
25 ลิตร	33.0 de	34.3abc	35.5 f	38.5cde	38.5 f	43.0 de	46.0 de	53.0 c	50.5 g	56.5def	52.5 g	60.0ef	58.0 g	63.0 f	62.5 hi	66.5 g	66.0 h	69.5 g	69.0hij	71.0 hi
(แกลบ 4%)																				
5 ลิตร	33.3 cde	33.3cde	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 i	0.0 i	0.0 i	0.0 i	0.0 j	0.0 j	0.0 k	0.0 k	0.0 j	0.0 j	0.0 k	0.0 k
10 ลิตร	34.3abc	34.0a-d	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 i	0.0 i	0.0 i	0.0 i	0.0 j	0.0 j	0.0 k	0.0 k	0.0 j	0.0 j	0.0 k	0.0 k
15 ลิตร	32.7 e	34.3abc	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 i	0.0 i	0.0 i	0.0 i	0.0 j	0.0 j	0.0 k	0.0 k	0.0 j	0.0 j	0.0 k	0.0 k
20 ลิตร	32.7 e	34.7ab	36.0 f	39.3cd	41.7 e	46.3bc	45.7 e	48.3 d	50.7 g	55.0e	53.3 g	58.3 f	57.0 g	63.3 f	61.0 i	67.3 g	66.0 h	72.7 g	72.7gh	79.3 f
25 ลิตร	33.0 de	34.7ab	37.3ef	42.7 a	45.0cd	48.0 b	48.0 de	52.3 c	54.0 f	57.0de	58.3 f	62.0 e	62.7 f	67.0 e	65.3gh	73.3 f	71.3 g	77.3 f	75.0 g	82.3 f
(แกลบ 8%)																				
5 ลิตร	34.3abc	33.7b-e	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 i	0.0 i	0.0 i	0.0 i	0.0 j	0.0 j	0.0 k	0.0 k	0.0 j	0.0 j	0.0 k	0.0 k
10 ลิตร	35.0 a	34.3abc	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 i	0.0 i	0.0 i	0.0 i	0.0 j	0.0 j	0.0 k	0.0 k	0.0 j	0.0 j	0.0 k	0.0 k
15 ลิตร	34.0a-d	33.3cde	37.3ef	42.0 a	45.7 c	53.0 a	52.7 c	59.3 b	58.0 d	69.7b	66.7 d	75.0 c	77.7 d	87.0 c	93.3 c	110.0 c	101.7 e	119.7 d	117.7 e	127.3 c
20 ลิตร	33.0 de	33.3cde	37.0ef	40.0bc	41.0 e	48.3 b	48.0 de	57.0 b	57.0de	67.0b	68.3 d	85.7 b	78.7 d	104.0 b	105.7 d	116.7 b	118.7d	132.7 b	126.7 d	140.0 b
25 ลิตร	34.0a-d	34.7ab	38.0de	41.7ab	44.3cd	51.3 a	53.3 c	66.3 a	63.3 c	73.3a	75.3 c	96.0 a	85.7 c	114.0 a	118.3 b	125.3 a	125.3 c	136.3 a	136.7 c	148.3 a
F ratio		**		**		**		**		**		**		**		**		**		**
cv (%)	2.0		6.5		6.6		6.5		6.8		6.4		5.4		4.9		4.3		4.4	

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

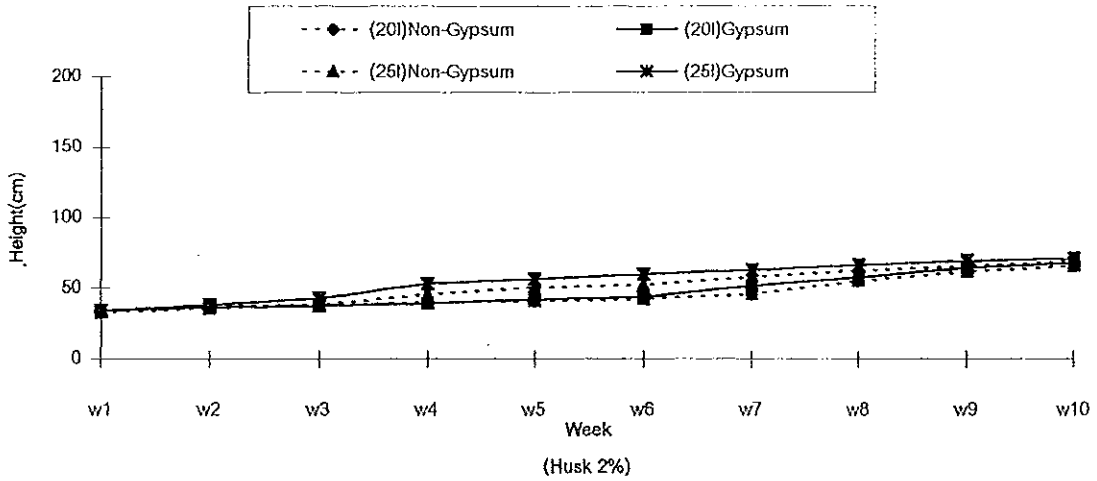
** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 (NG = ไม่ผสมยิบซั่ม G = ผสมยิบซั่ม)

ตาราง 25 จำนวนหน่อเฉลี่ย (หน่อ) ของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) จากการศึกษาปริมาณการใช้น้ำล้างดินและผสมแกลบในอัตราต่างๆ (ใส่ธาตุอาหาร 1 เท่าของอัตราธาตุพื้นฐาน)

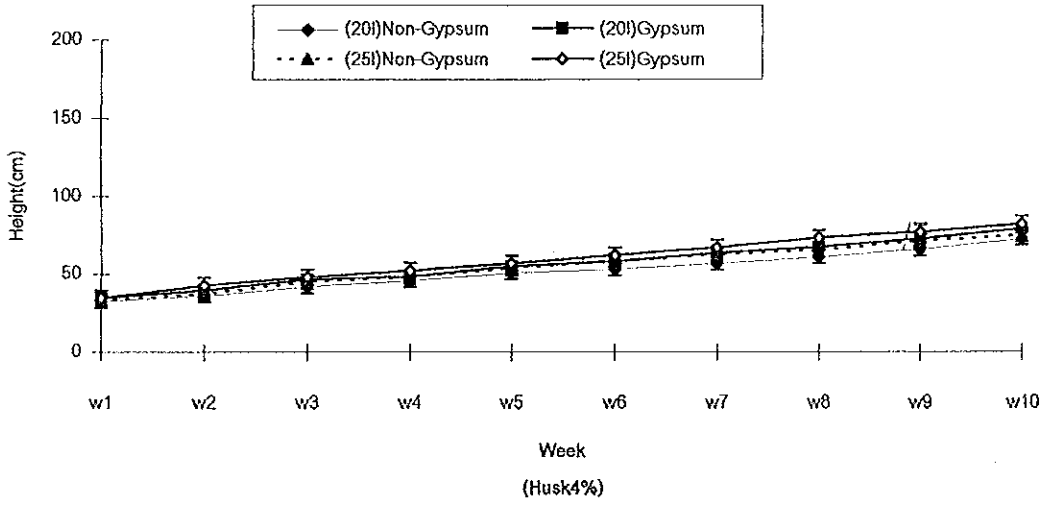
สิ่งทดลอง	Week1		Week2		Week3		Week4		Week5		Week6		Week7		Week8		Week9		Week10	
(Treatment)	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G
Control	2.0		0.0 e		0.0 g		0.0 g		0.0 g		0.0 i		0.0 h		0.0 h		0.0 f		0.0 g	
(แกลบ2%)5	2.0	2.0	0.0 e	0.0 e	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 i	0.0 i	0.0 h	0.0 h	0.0 h	0.0 h	0.0 f	0.0 f	0.0 g	0.0 g
10 ลิตร	2.0	2.0	0.0 e	0.0 e	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 i	0.0 i	0.0 h	0.0 h	0.0 h	0.0 h	0.0 f	0.0 f	0.0 g	0.0 g
15 ลิตร	2.0	2.0	0.0 e	0.0 e	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 i	0.0 i	0.0 h	0.0 h	0.0 h	0.0 h	0.0 f	0.0 f	0.0 g	0.0 g
20 ลิตร	2.0	2.0	2.0 d	2.0 d	2.0 f	2.0 f	3.0 f	3.0 f	3.0 f	3.0 f	3.5 gh	3.0 h	4.0 fg	3.5 g	4.0 g	4.5 fg	5.0 e	5.5 e	5.5 f	6.0 ef
25 ลิตร	2.0	2.0	2.0 d	2.0 d	2.5 ef	3.0 de	3 .0 f	4.0 e	3.0 f	4.0 e	4.0 fg	4.0 fg	4.5 f	4.5 f	4.5 fg	4.5 fg	5.5 e	5.5 e	6.0 ef	5.5 f
(แกลบ 4%)																				
5 ลิตร	2.0	2.0	0.0 e	0.0 e	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 i	0.0 i	0.0 h	0.0 h	0.0 h	0.0 h	0.0 f	0.0 f	0.0 g	0.0 g
10 ลิตร	2.0	2.0	0.0 e	0.0 e	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 i	0.0 i	0.0 h	0.0 h	0.0 h	0.0 h	0.0 f	0.0 f	0.0 g	0.0 g
15 ลิตร	2.0	2.0	0.0 e	0.0 e	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 i	0.0 i	0.0 h	0.0 h	0.0 h	0.0 h	0.0 f	0.0 f	0.0 g	0.0 g
20 ลิตร	2.0	2.0	2.0 d	2.3 cd	2.3 f	3.3 d	3.3 f	4.3 e	3.3 f	4.3 e	4.3 f	4.7 f	4.3 f	5.3 e	5.3 f	6.3 e	5.3 e	6.3 d	6.0 ef	6.3 e
25 ลิตร	2.0	2.0	3.3 b	3.7 ab	4.0 c	4.7 b	4.3 e	5.0 d	4.3 e	5.0 d	5.3 e	5.7 e	5.7 e	5.7 e	6.3 e	6.7 e	6.7 d	7.0 d	7.3 d	7.3 d
(แกลบ 8%)																				
5 ลิตร	2.0	2.0	0.0 e	0.0 e	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 i	0.0 i	0.0 h	0.0 h	0.0 h	0.0 h	0.0 f	0.0 f	0.0 g	0.0 g
10 ลิตร	2.0	2.0	0.0 e	0.0 e	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 g	0.0 i	0.0 i	0.0 h	0.0 h	0.0 h	0.0 h	0.0 f	0.0 f	0.0 g	0.0 g
15 ลิตร	2.0	2.0	3.3 b	4.0 a	4.7 b	6.0 a	5.7 a	7.3 a	6.7 c	8.3 a	7.7 c	9.0 a	8.3 c	10.0 a	9.3 cd	11.0 a	10.0 c	11.0 ab	10.3 c	12.0 ab
20 ลิตร	2.0	2.0	2.7 c	3.7 ab	3.3 d	5.0 b	4.3 e	6.3 b	5.3 d	7.3 b	6.3 d	7.3 c	7.3 d	9.0 bc	8.7 d	9.3 cd	10.7 bc	11.7 a	11.3 b	12.7 a
25 ลิตร	2.0	2.0	3.3 d	3.7 ab	4.0 c	4.7 b	5.3 cd	6.3 b	6.3 c	7.3 b	7.3 c	8.3 b	8.7 bc	9.3 ab	9.7 bc	10.3 ab	10.3 bc	11.7 a	11.3 b	12.7 a
F ratio		ns		**		**		**		**		**		**		**		**		**
cv (%)	-		24.1		20.5		15.6		14.2		15.0		15.1		16.2		11.8		11.1	

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

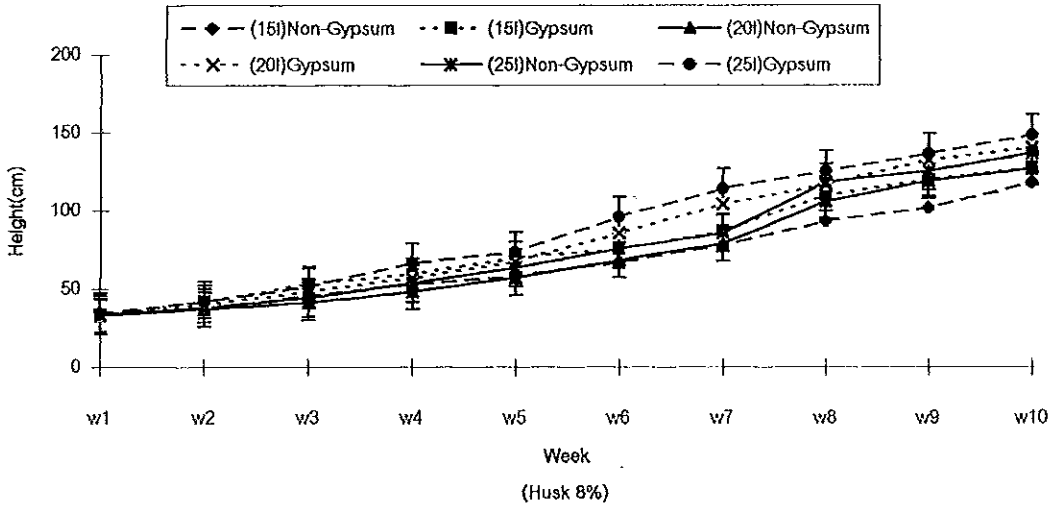
** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 (NG = ไม่ผสมยิบซั่ม G = ผสมยิบซั่ม)



A = สิ่งทดลองที่ผสมแกลบ 2%

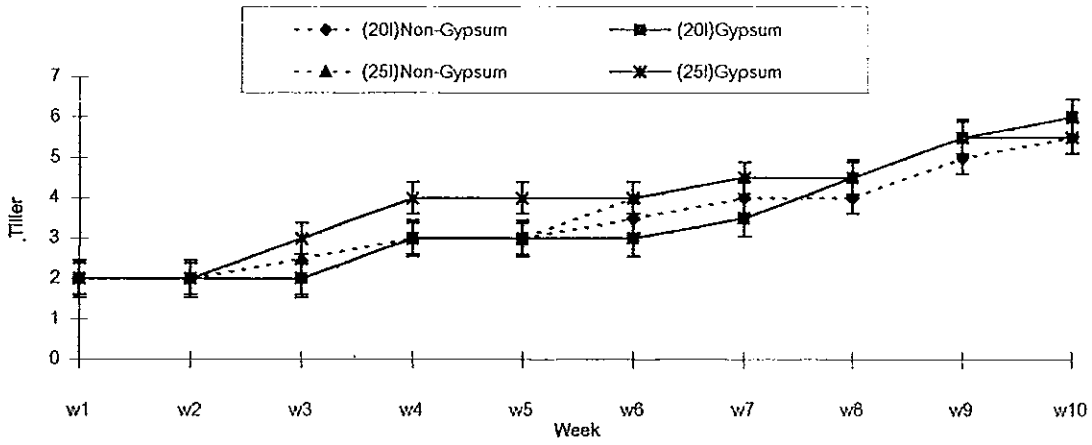


B = สิ่งทดลองที่ผสมแกลบ 4%



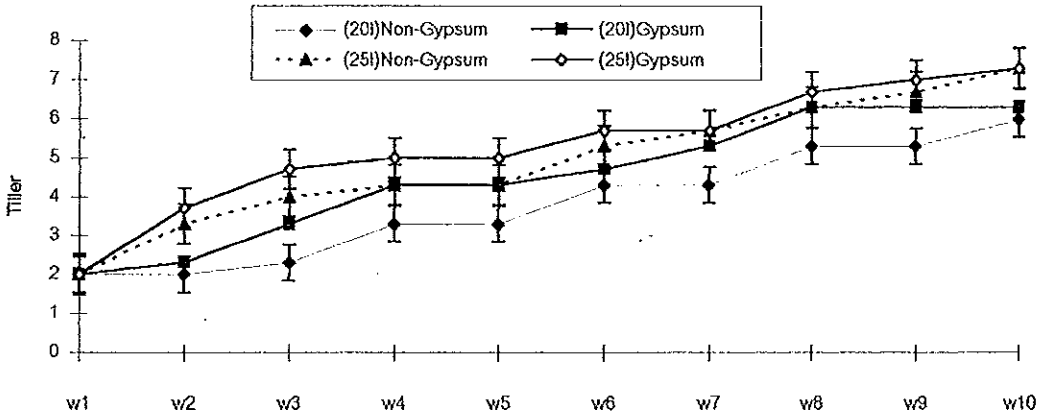
C = สิ่งทดลองที่ผสมแกลบ 8%

ภาพประกอบ 24 แสดงความสูงของหญ้ามอริชัส ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10



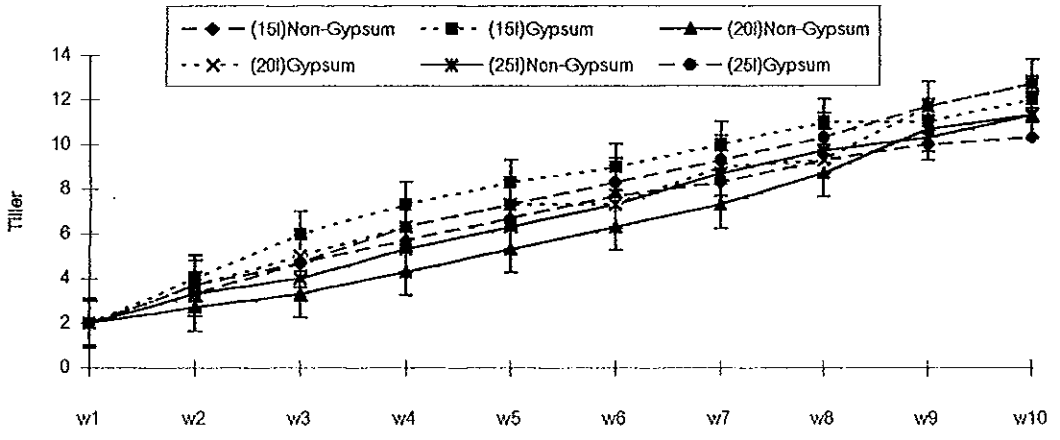
(Husk 2%)

A = สิ่งทดลองที่ผสมแกลบ 2%



(Husk4%)

B = สิ่งทดลองที่ผสมแกลบ 4%



(Husk 8%)

C = สิ่งทดลองที่ผสมแกลบ 8%

ภาพประกอบ 25 แสดงจำนวนหน่อของหญ้ามอริชัส ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10

2.1.2 การเปรียบเทียบความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ยของหญ้ามอริชัสทุกสิ่งทดลอง ระหว่างสิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มกับไม่ผสมยิบซั่ม ในระยะสัปดาห์ที่ 10 (ตาราง 26 และภาพประกอบ 26) พิจารณาจากสิ่งทดลองที่ผสมแกลบในอัตราต่างๆ พบว่า

- สิ่งทดลองที่ผสมแกลบในอัตรา 2% โดยน้ำหนัก สิ่งทดลองที่ปริมาณน้ำล้างดิน 0(Control), 5, 10 และ 15 ลิตร ที่ผสมยิบซั่มและไม่ผสมยิบซั่ม หญ้ามอริชัสไม่สามารถมีชีวิตรอดได้ สำหรับสิ่งทดลองที่ใช้ปริมาณน้ำล้างดิน 20 และ 25 ลิตร หญ้ามอริชัสมีชีวิตรอด โดยที่ปริมาณน้ำล้างดิน 20 ลิตร สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มมีความสูงมากกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ที่ปริมาณน้ำล้างดิน 25 ลิตร สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มมีความสูงมากกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างมีไม่นัยสำคัญทางสถิติ สำหรับจำนวนหน่อของหญ้ามอริชัสนั้น สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มมีจำนวนหน่อมากกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติทุกสิ่งทดลอง

- สิ่งทดลองที่ผสมแกลบในอัตรา 4% โดยน้ำหนัก สิ่งทดลองที่ปริมาณน้ำล้างดิน 0(Control), 5, 10 และ 15 ลิตร ที่ผสมยิบซั่มและไม่ผสมยิบซั่ม หญ้ามอริชัสไม่สามารถมีชีวิตรอดได้ สำหรับสิ่งทดลองที่ใช้ปริมาณน้ำล้างดิน 20 และ 25 ลิตร หญ้ามอริชัสมีชีวิตรอด โดยที่ปริมาณน้ำล้างดิน 20 และ 25 ลิตร สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มมีความสูงมากกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับจำนวนหน่อของหญ้ามอริชัสนั้น สิ่งทดลองที่ปริมาณน้ำล้างดิน 20 ลิตร ผสมยิบซั่มมีจำนวนหน่อน้อยกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และสิ่งทดลองที่ปริมาณน้ำล้างดิน 25 ลิตร ผสมยิบซั่มมีจำนวนหน่อมากกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

- สิ่งทดลองที่ผสมแกลบในอัตรา 8% โดยน้ำหนัก สิ่งทดลองที่ปริมาณน้ำล้างดิน 0(Control), 5 และ 10 ลิตร ที่ผสมยิบซั่มและไม่ผสมยิบซั่มหญ้ามอริชัสไม่สามารถมีชีวิตรอดได้ สำหรับสิ่งทดลองที่ใช้ปริมาณน้ำล้างดิน 15, 20 และ 25 ลิตร หญ้ามอริชัสมีชีวิตรอด โดยที่ปริมาณน้ำล้างดิน 15, 20 และ 25 ลิตร สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มมีความสูงและจำนวนหน่อมากกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ยของทุกสิ่งทดลอง เปรียบเทียบกับสิ่งทดลองควบคุม (Control) (ตาราง 26) พบว่า ทุกสิ่งทดลองที่พืชสามารถมีชีวิตรอดอยู่ได้ หญ้ามอริชัส จะมีความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ยสูงกว่าสิ่งทดลองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 26 แสดงการเปรียบเทียบค่าความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ยของหญ้ามอซิส (หญ้าขน)ที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผ่านการล้างดิน ผสมและไม่ผสมยิบซั่ม ที่ปริมาณน้ำและการผสมแกลบในอัตรา 2%, 4% และ 8% โดยน้ำหนัก สัปดาห์ที่ 10

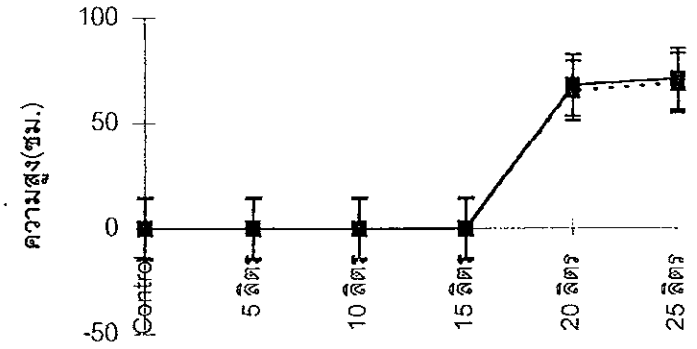
	ความสูง (เซนติเมตร)			จำนวนหน่อ (หน่อ)		
สิ่งทดลอง (Treatment) (ลิตร)	การผสมยิบซั่ม		ความแตกต่าง	การผสมยิบซั่ม		ความแตกต่าง
	ไม่ผสม	ผสม		ไม่ผสม	ผสม	
Control	0.0 k			0.0 g		
(แกลบ2%) 5	0.0 k	0.00 k	0.0 ns	0.0 g	0.0 g	0.0 ns
10	0.0 k	0.00 k	0.0 ns	0.0 g	0.0 g	0.0 ns
15	0.0 k	0.00 k	0.0 ns	0.0 g	0.0 g	0.0 ns
20	65.5 j	68.0 ij	-2.5 *	5.5 f	6.0 ef	-0.5 ns
25	69.0 hij	71.0 hi	-2.0 ns	5.5 ef	6.0 f	-0.5 ns
(แกลบ 4%)						
5	0.0 k	0.0 k	0.0 ns	0.0 g	0.0 g	0.0 ns
10	0.0 k	0.0 k	0.0 ns	0.0 g	0.0 g	0.0 ns
15	0.0 k	0.0 k	0.0 ns	0.0 g	0.0 g	0.0 ns
20	72.7 gh	79.3 f	-6.7 **	6.0 ef	6.3 e	-0.3 ns
25	75.0 g	82.3 f	-7.3 **	7.3 d	7.3 d	0.0 ns
(แกลบ 8%)						
5	0.0 k	0.0 k	0.0 ns	0.0 g	0.0 g	0.0 ns
10	0.0 k	0.0 k	0.0 ns	0.0 g	0.0 g	0.0 ns
15	117.7 e	127.3 c	-9.7 **	10.3 c	12.0 ab	-1.7 **
20	126.7 d	140.0 b	-13.3 **	11.3 b	12.7 a	-1.3 **
25	136.7 c	148.3 a	-11.7 **	11.3 b	12.7 a	-1.3 **
cv (%)	4.4			11.1		

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

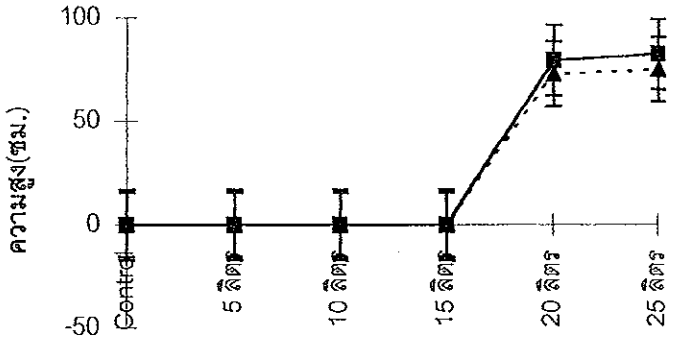
** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (เปรียบเทียบโดยวิธี LSD)

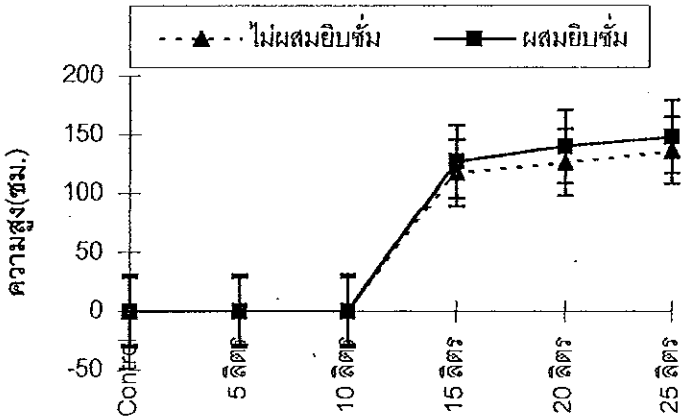
1) ความสูง



1a) ผสมแกลบ 2%

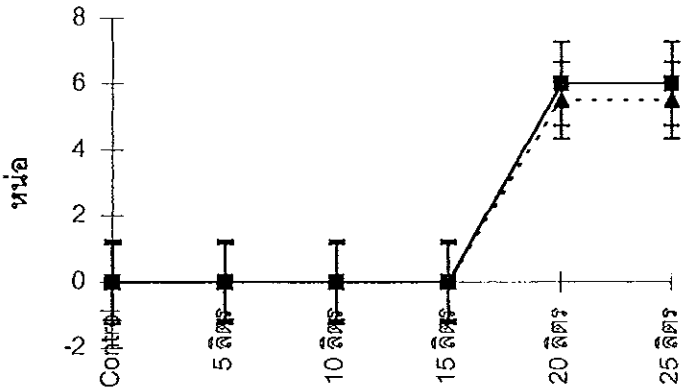


1b) ผสมแกลบ 4%

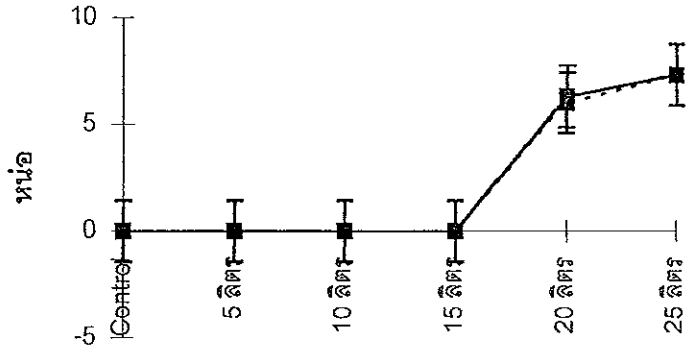


1c) ผสมแกลบ 8%

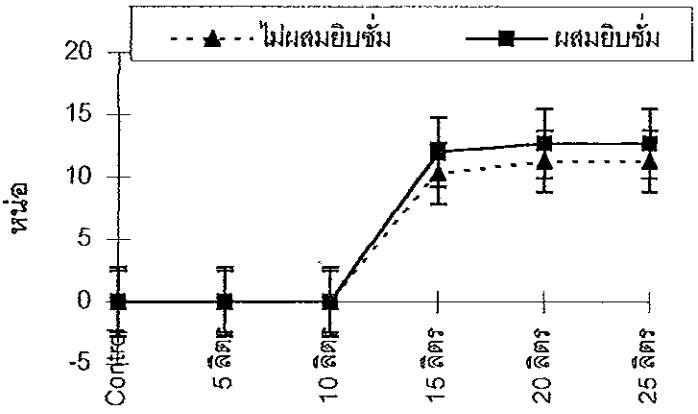
ภาพประกอบ 26 แสดงการเปรียบเทียบความสูง (1) และจำนวนหน่อ (2) เฉลี่ยของหญ้ามอริชัสที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง ที่ผ่านการล้างดิน ผสมและไม่ผสมยิบซั่ม และผสมแกลบ 2-8% โดยน้ำหนัก สัปดาห์ที่ 10



2a) ผสมแกลบ 2%



2b) ผสมแกลบ 4%



2c) ผสมแกลบ 8%

2.1.3 การเปรียบเทียบความสูง (เซนติเมตร) และจำนวนหน่อเฉลี่ยของหญ้ามอริชัส สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มกับไม่ผสมยิบซั่ม และผสมแกลบในอัตรา 2%, 4% และ 8% โดยน้ำหนัก ที่ปริมาณการใช้น้ำล้างดิน 20 และ 25 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม (ตาราง 27 และภาพประกอบ 27) พบว่า

2.1.3.1 สิ่งทดลองที่ใช้ปริมาณน้ำล้างดิน 20 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม

ก. ที่อัตราการผสมแกลบ 2% โดยน้ำหนัก

สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มมีความสูงและจำนวนหน่อของหญ้ามอริชัสมากกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ข. ที่อัตราการผสมแกลบ 4% โดยน้ำหนัก

สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มมีความสูงของหญ้ามอริชัส มากกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีจำนวนหน่อมากกว่าอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ค. ที่อัตราการผสมแกลบ 8% โดยน้ำหนัก

สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มมีความสูงและจำนวนหน่อของหญ้ามอริชัสมากกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.1.3.2 สิ่งทดลองที่ใช้ปริมาณน้ำล้างดิน 25 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม

ก. ที่อัตราการผสมแกลบ 2% โดยน้ำหนัก

สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มมีความสูงและจำนวนหน่อของหญ้ามอริชัสมากกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ข. ที่อัตราการผสมแกลบ 4% โดยน้ำหนัก

สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มมีความสูงของหญ้ามอริชัส มากกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีจำนวนหน่อมากกว่าอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ค. ที่อัตราการผสมแกลบ 8% โดยน้ำหนัก

สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มมีความสูงและจำนวนหน่อของหญ้ามอริชัสมากกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 27 แสดงการเปรียบเทียบความสูง (ซม.) และจำนวนหน่อเฉลี่ยของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน)ในสิ่งทดลองที่ผสมและไม่ผสมยิบซั่ม โดยผ่านขั้นตอนการล้างดิน ด้วยน้ำกลั่น 20 และ 25 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม และการผสมแกลบในอัตรา 2%, 4% และ 8% โดยน้ำหนัก

ล้างดินด้วยน้ำกลั่นที่ 20 ลิตร						
ความสูง				จำนวนหน่อ		
การผสมแกลบ (%)	การผสมยิบซั่ม		ความแตกต่าง	การผสมยิบซั่ม		ความแตกต่าง
	ผสม	ไม่ผสม		ผสม	ไม่ผสม	
2%	68.0 c	65.5 c	-2.5 ns	6.0 b	5.5 b	-0.5 ns
4%	79.3 b	72.7 b	-6.7 *	6.3 b	6.0 b	-0.3 ns
8%	140.0 a	126.7 a	-13.3 **	12.7 a	11.3 a	-1.3 *
cv (%)	2.9			8.1		

ล้างดินด้วยน้ำกลั่นที่ 25 ลิตร						
ความสูง				จำนวนหน่อ		
การผสมแกลบ (%)	การผสมยิบซั่ม		ความแตกต่าง	การผสมยิบซั่ม		ความแตกต่าง
	ผสม	ไม่ผสม		ผสม	ไม่ผสม	
2%	71.0 c	69.0 b	-2.0 ns	5.5 c	6.0 c	0.5 ns
4%	82.3 b	75.0 b	-7.3 *	7.3 b	7.3 b	0.0 ns
8%	148.3 a	136.7 a	-11.7 **	12.7 a	11.3 a	-1.3 *
cv (%)	3.2			8.1		

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

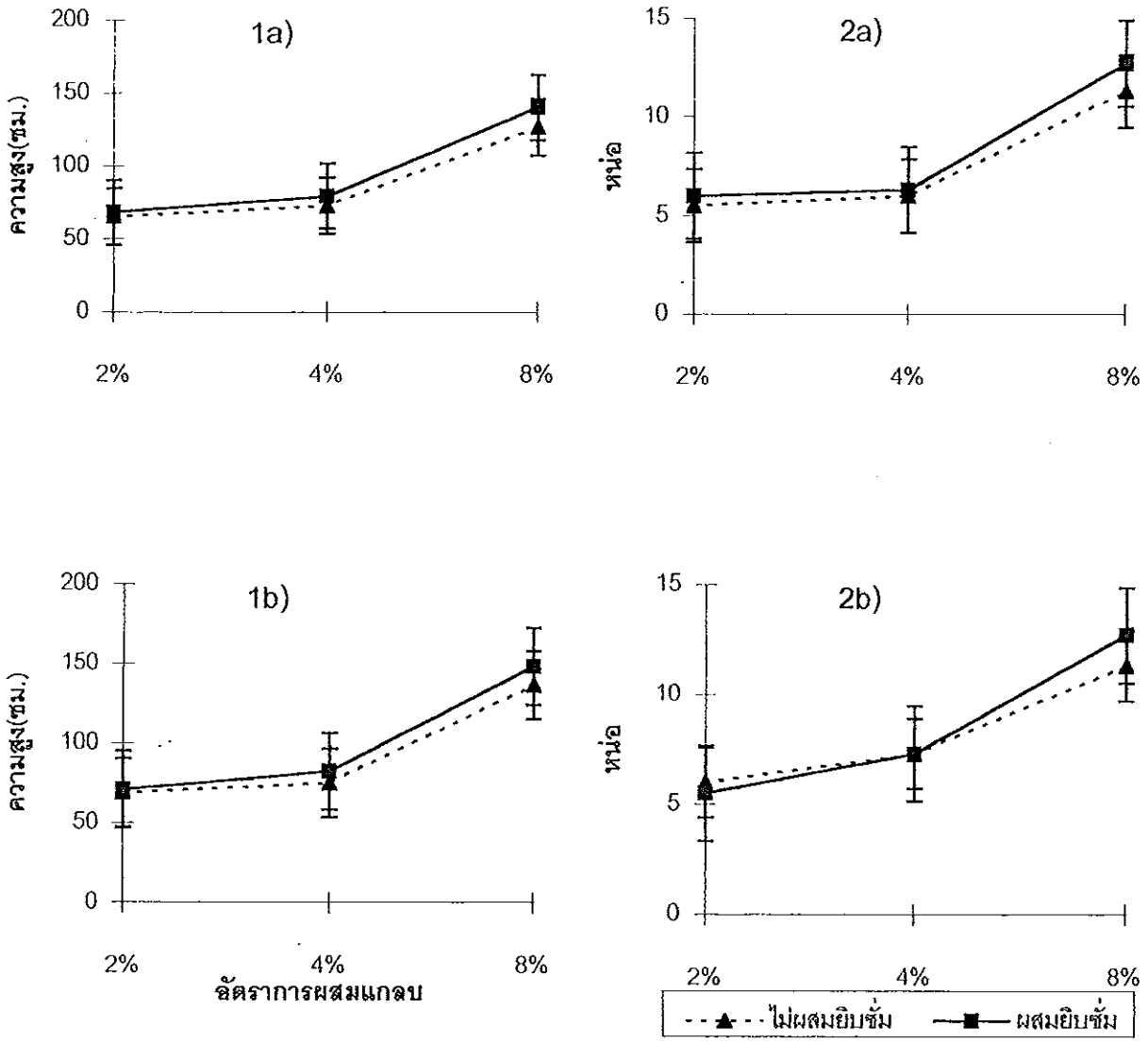
* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (เปรียบเทียบโดยวิธี LSD)

1) ความสูง (ซม.)

2) จำนวนหน่อ



ภาพประกอบ 27 แสดงความสูง (1) และจำนวนหน่อ (2) ของหญ้ามอริชัสที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง ที่ผ่านการฟื้นฟูด้วยการล้างดินด้วยน้ำกลั่น 20 ลิตร(a) และ 25 ลิตร (b) ร่วมกับการผสมและไม่ผสมยิบซั่ม และการใส่แกลบ 2-8%

2.1.4 การเปรียบเทียบผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ย (กรัมต่อกระถาง) ของหญ้ามอริชัสที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง ที่ผสมและไม่ผสมยิบซั่ม (ตาราง 28 และภาพประกอบ 28)

2.1.4.1 อัตราการผสมแกลบ 2 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก

จากผลการทดลอง พบว่า ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้ามอริชัส ของสิ่งทดลองที่หญ้ามอริชัสสามารถมีชีวิตรอดอยู่ได้ คือ สิ่งทดลองที่ใช้ปริมาณน้ำล้างดินที่ 20 และ 25 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม ที่ไม่ผสมยิบซั่ม มีผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ย เท่ากับ 6.20 และ 6.55 กรัมต่อกระถาง ตามลำดับ สำหรับสิ่งทดลองที่ใช้ปริมาณน้ำล้างดินที่ 20 และ 25 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม ที่ผสมยิบซั่ม มีผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ย เท่ากับ 6.45 และ 6.60 กรัมต่อกระถาง ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบกันสำหรับสิ่งทดลองที่หญ้ามอริชัสสามารถมีชีวิตรอดได้ พบว่า สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มจะให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งสูงกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.1.4.2 อัตราการผสมแกลบ 4 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก

จากผลการทดลอง พบว่า ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้ามอริชัสของสิ่งทดลองที่หญ้ามอริชัส สามารถมีชีวิตรอดอยู่ได้ คือ สิ่งทดลองที่ใช้ปริมาณน้ำล้างดินที่ 20 และ 25 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม ที่ไม่ผสมยิบซั่ม มีผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ย เท่ากับ 6.80 และ 6.53 กรัมต่อกระถาง ตามลำดับ สำหรับสิ่งทดลองที่ใช้ปริมาณน้ำล้างดินที่ 20 และ 25 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม ที่ผสมยิบซั่ม มีผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ย เท่ากับ 6.80 และ 8.73 กรัมต่อกระถาง ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบกันสำหรับสิ่งทดลองที่หญ้ามอริชัสสามารถมีชีวิตรอดได้ พบว่า สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มจะให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งสูงกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.1.4.3 อัตราการผสมแกลบ 8 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก

จากผลการทดลอง พบว่า ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้ามอริชัส ของสิ่งทดลองที่หญ้ามอริชัสสามารถมีชีวิตรอดอยู่ได้ คือ สิ่งทดลองที่ใช้ปริมาณน้ำล้างดินที่ 15, 20 และ 25 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม ที่ไม่ผสมยิบซั่ม มีผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ย เท่ากับ 24.20, 32.23 และ 40.60 กรัมต่อกระถาง ตามลำดับ สำหรับสิ่งทดลองที่ใช้ปริมาณน้ำล้างดินที่ 15, 20 และ 25 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม ที่ผสมยิบซั่ม มีผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ย เท่ากับ 34.30, 42.60 และ 46.43 กรัมต่อกระถาง ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบกันสำหรับสิ่งทดลองที่หญ้ามอริชัสสามารถมีชีวิตรอดได้ พบว่า สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มจะให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยสูงกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 28 การเปรียบเทียบผลผลิตน้ำหนักแห้ง (กรัมต่อกระถาง) ของหญ้ามอริชัส ที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง ไม่ผสมและผสมยิบซั่ม ที่ปริมาณการใช้น้ำล้างดินและการผสมแกลบในอัตรา 2% 4% และ 8% โดยน้ำหนัก

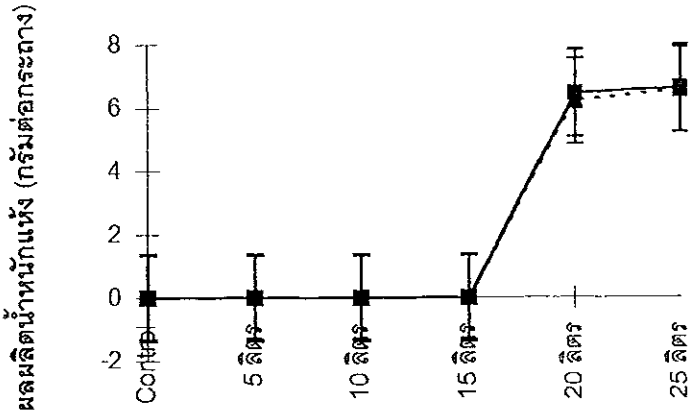
สิ่งทดลอง (Treatment)	การผสมยิบซั่ม		ความแตกต่าง
	ไม่ผสมยิบซั่ม	ผสมยิบซั่ม	
Control	0.00 i		
(ผสมแกลบ 2%) 5 ลิตร	0.00 i	0.00 i	0.00 ns
10 ลิตร	0.00 i	0.00 i	0.00 ns
15 ลิตร	0.00 i	0.00 i	0.00 ns
20 ลิตร	6.20 h	6.45 h	-0.25 ns
25 ลิตร	6.56 gh	6.61 gh	-0.05 ns
(ผสมแกลบ 4%)			
5 ลิตร	0.00 i	0.00 i	0.00 ns
10 ลิตร	0.00 i	0.00 i	0.00 ns
15 ลิตร	0.00 i	0.00 i	0.00 ns
20 ลิตร	6.80 gh	6.80 gh	0.00 ns
25 ลิตร	6.55 h	8.75 g	-2.20 **
(ผสมแกลบ 8%)			
5 ลิตร	0.00 i	0.00 i	0.00 ns
10 ลิตร	0.00 i	0.00 i	0.00 ns
15 ลิตร	24.20 f	34.30 d	-10.10 **
20 ลิตร	32.23 e	42.60 b	-10.37 **
25 ลิตร	40.61 c	46.43 a	-5.83 **
cv (%) = 12.1 %			

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

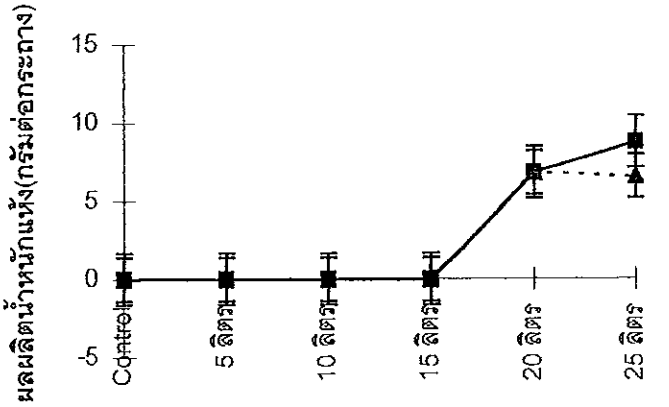
** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (เปรียบเทียบโดยวิธี LSD)

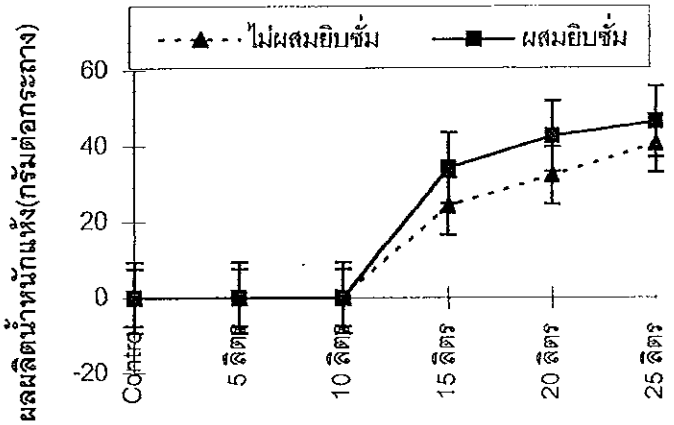
1) ผลผลิตน้ำหนักแห้ง (กรัมต่อกระถาง)



1a) ผสมแกลบ 2%



1b) ผสมแกลบ 4%



1c) ผสมแกลบ 8%

ภาพประกอบ 28 แสดงการเปรียบเทียบผลผลิตน้ำหนักแห้ง (1)เฉลี่ยของหญ้ามอริชัสที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง ที่ผ่านการล้างดิน ผสมและไม่ผสมยิบซั่ม และผสมแกลบ 2-8% โดยน้ำหนัก สัปดาห์ที่ 10

2.1.5 การเปรียบเทียบผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของหญ้ามอริชัส สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่ม กับไม่ผสมยิบซั่ม และผสมแกลบในอัตรา 2%, 4% และ 8% โดยน้ำหนัก ที่ปริมาณการใช้น้ำล้างดิน 20 และ 25 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม (ตาราง 29 และภาพประกอบ 29) พบว่า

2.1.5.1 ที่อัตราการผสมแกลบ 2% โดยน้ำหนัก สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มมีผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้ามอริชัส มากกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.1.5.2 ที่อัตราการผสมแกลบ 4% โดยน้ำหนัก สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มมีผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้ามอริชัส มากกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.1.5.3 ที่อัตราการผสมแกลบ 8% โดยน้ำหนัก สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มมีผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้ามอริชัส มากกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการทดลองโดยภาพรวมพิจารณาจาก ความสูง จำนวนหน่อ และผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้ามอริชัส ที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างเมื่อนำมาเปรียบเทียบกัน ระหว่างสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มกับผสมยิบซั่มในอัตรา 0.329 กรัมต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม สรุปได้ว่า สิ่งทดลอง (Treatment) ที่ใช้ปริมาณการใช้น้ำล้างดิน 5, 10, 15, 20 และ 25 ลิตร ต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม และ ผสมแกลบในอัตรา 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก ความสูง จำนวนหน่อ และผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของหญ้ามอริชัส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่สิ่งทดลองที่การใช้ปริมาณน้ำล้างดิน 15, 20 และ 25 ลิตร และผสมแกลบในอัตรา 8 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สรุปได้ว่า การผสมยิบซั่มในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีผลต่อพืชทดลองได้ดีที่ดินมีค่าการนำไฟฟ้าหรือความเค็มของดินต่ำ (ปริมาณการใช้น้ำล้างดินมาก) และดินที่มีโครงสร้างไม่แน่นทึบมากเกินไป (ผสมแกลบในอัตราที่สูง)

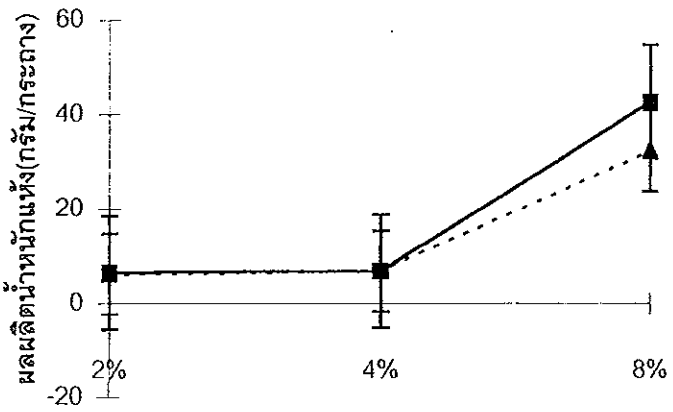
ตาราง 29 แสดงการเปรียบเทียบผลผลิตน้ำหนักแห้ง (กรัมต่อกระถาง) ของหญ้ามอริชัส ที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผ่านการล้างดิน ด้วยน้ำกลั่น 20 และ 25 ลิตร ผสมและไม่ผสมยิบซั่ม และการผสมแกลบในอัตรา 2%, 4% และ 8% โดยน้ำหนัก

ล้างดินด้วยน้ำกลั่นที่ 20 ลิตร				ล้างดินด้วยน้ำกลั่นที่ 25 ลิตร		
การผสมแกลบ (%)	ผสมยิบซั่ม (EC)		ความแตกต่าง	ผสมยิบซั่ม (EC)		ความแตกต่าง
	ไม่ผสม	ผสม		ไม่ผสม	ผสม	
2%	6.2 b	6.5 b	-0.3 ns	6.56 b	6.61 b	-0.05 ns
4%	6.8 b	6.8 b	0.0 ns	6.55 b	8.75 b	-2.20 ns
8%	32.2 a	42.6 a	-10.4 **	40.61 a	46.43 a	-5.82 **
cv (%)	7.8			7.4		

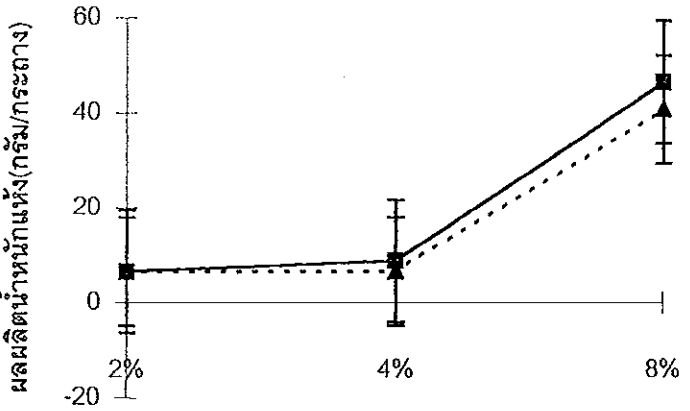
หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 (เปรียบเทียบโดยวิธี LSD)

a)



b)



อัตราการผสมแกลบ

ภาพประกอบ 29 แสดงผลผลิตน้ำหนักแห้ง (กรัมต่อกระถาง) ของหญ้ามอริชัสที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง ที่ผ่านการฟื้นฟูด้วยการล้างดินด้วยน้ำกลั่น 20 ลิตร(a) และ 25 ลิตร (b) ร่วมกับการผสมและไม่ผสมยิบซั่ม และการใส่แกลบ 2-8%

2.1.6 การเปรียบเทียบค่าปฏิกริยาดิน และค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างก่อนและหลังจาการทดลองปลูกหญ้ามอริชัส ที่ผสมกับไม่ผสมยิบซั่ม โดยผ่านขั้นตอนการล้างดินในอัตรา 0(Control), 5, 10, 15, 20 และ 25 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม และการผสมแกลบในอัตรา 2, 4 และ 8 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก

2.1.6.1 ค่าปฏิกริยาดิน

พิจารณาผลการทดลองจากสิ่งทดลองที่ผสมแกลบในอัตราต่างๆ สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มสิ่งทดลอง คือ

กลุ่มที่ 1 ค่าปฏิกริยาดินก่อนและหลังการทดลองปลูกพืชของสิ่งทดลองที่อัตราการผสมแกลบ 2% โดยน้ำหนัก พบว่า สิ่งทดลอง (Treatment) ที่ใช้ปริมาณน้ำล้างดินอัตรา 0(Control), 5, 10, 15, 20 และ 25 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม ที่ผสมยิบซั่มในอัตรา 0.329 กรัมต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม มีค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ย ก่อนการทดลองปลูกพืช คือ 7.93, 8.37, 8.33, 8.33, 8.27 และ 8.27 ตามลำดับ และหลังการทดลองปลูกพืช คือ 7.97, 8.33, 8.37, 8.40, 8.30 และ 8.50 ตามลำดับ สำหรับ สิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่ม มีค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ยก่อนการทดลองปลูกพืช คือ 7.93, 8.33, 8.23, 8.47, 8.23 และ 8.37 ตามลำดับ และหลังการทดลองปลูกพืช คือ 7.97, 8.30, 8.27, 8.53, 8.25 และ 8.45 ตามลำดับ

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันสิ่งทดลองที่ผสมแกลบอัตรา 2% โดยน้ำหนัก ที่ผสมยิบซั่มและไม่ผสมยิบซั่ม พบว่า ค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลองปลูกพืช ค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นสิ่งทดลองที่ใช้ปริมาณน้ำล้างดินด้วยน้ำกลั่น 25 ลิตร ผสมยิบซั่ม มีค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ยก่อนการทดลองปลูกพืชต่ำกว่าหลังการทดลองปลูกพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กลุ่มที่ 2 ค่าปฏิกริยาดินก่อนและหลังการทดลองปลูกพืชของสิ่งทดลองที่อัตราการผสมแกลบ 4% โดยน้ำหนัก พบว่า สิ่งทดลองที่ใช้ปริมาณน้ำล้างดินด้วยน้ำกลั่นอัตรา 0 (Control), 5, 10, 15, 20 และ 25 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม ที่ผสมยิบซั่มในอัตรา 0.329 กรัมต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม มีค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ย ก่อนการทดลองปลูกพืช คือ 7.93, 8.23, 8.23, 8.13, 8.17 และ 8.17 ตามลำดับ และหลังการทดลองปลูกพืช คือ 7.97, 8.30, 8.23, 8.43, 8.10 และ 8.20 ตามลำดับ สำหรับสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่ม มีค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ย ก่อนการทดลองปลูกพืช คือ 7.93, 8.33, 8.37, 8.30, 8.17 และ 8.20 ตามลำดับ และหลังการทดลองปลูกพืช คือ 7.97, 8.30, 8.37, 8.30, 8.23 และ 8.30 ตามลำดับ

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันสิ่งทดลองที่ผสมแกลบอัตรา 4% โดยน้ำหนัก ที่ผสมยิบซั่ม และไม่ผสมยิบซั่ม พบว่า ค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ย ก่อนและหลังการทดลองปลูกพืช ค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ย ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นสิ่งทดลองที่ใช้ปริมาณน้ำล้างดินด้วยน้ำกลั่น 15 ลิตร ที่ผสมยิบซั่ม มีค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ยก่อนการทดลองปลูกพืชต่ำกว่าหลังการทดลองปลูกพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กลุ่มที่ 3 ค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ยก่อนและหลังการทดลองปลูกพืชของสิ่งทดลองที่อัตราการผสมแกลบ 8% โดยน้ำหนัก จากผลการทดลอง พบว่า สิ่งทดลองที่ใช้ปริมาณน้ำล้างดินอัตรา 0(Control), 5, 10, 15, 20 และ 25 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม ที่ผสมยิบซั่มในอัตรา 0.329 กรัมต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม มีค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ย ก่อนการทดลองปลูกพืช คือ 7.93, 8.13, 8.17, 8.17, 8.17 และ 8.07 ตามลำดับ และหลังการทดลองปลูกพืช คือ 7.97, 8.23, 8.27, 8.30, 8.40 และ 8.37 ตามลำดับ สำหรับสิ่งทดลอง ที่ไม่ผสมยิบซั่มมีค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ยก่อนการทดลองปลูกพืช คือ 7.93, 8.40, 8.37, 8.10, 8.10 และ 8.13 ตามลำดับ และหลังการทดลองปลูกพืช คือ 7.97, 8.43, 8.23, 8.20, 8.17 และ 8.37 ตามลำดับ

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันสิ่งทดลองที่ผสมแกลบอัตรา 8% โดยน้ำหนัก ที่ผสมยิบซั่ม และไม่ผสมยิบซั่ม พบว่า ค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ย ก่อนและหลังการทดลองปลูกพืช ค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ย ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นสิ่งทดลองที่ใช้ปริมาณน้ำล้างดินด้วยน้ำกลั่น 20 และ 25 ลิตร ที่ผสมยิบซั่ม มีค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ยก่อนการทดลองปลูกพืชต่ำกว่าหลังการทดลองปลูกพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ สิ่งทดลองที่ใช้ปริมาณน้ำล้างดินด้วยน้ำกลั่น 25 ลิตร ที่ไม่ผสมยิบซั่ม มีค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ยก่อนการทดลองปลูกพืชต่ำกว่าหลังการทดลองปลูกพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

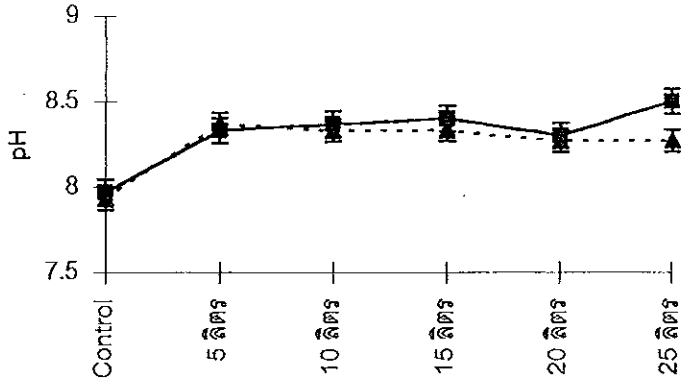
ตาราง 30 แสดงการเปรียบเทียบค่าปฏิกริยาดิน (pH) ก่อนและหลังการทดลองปลูกพืชบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผ่านการล้างดิน ผสมและไม่ผสมยิบซั่ม ที่ปริมาณน้ำและการผสมแกลบในอัตรา 2%, 4% และ 8% โดยน้ำหนัก

สิ่งทดลอง (Treatment) (ลิตร)	ผสมยิบซั่ม (pH)		ความแตกต่าง	ไม่ผสมยิบซั่ม (pH)		ความแตกต่าง
	ก่อนปลูกพืช	หลังปลูกพืช		ก่อนปลูกพืช	หลังปลูกพืช	
Control (แกลบ 2%)	7.93 g	7.97 fg	-0.04 ns	7.93 g	7.97 fg	-0.04 ns
5	8.37a-d	8.33a-e	0.04 ns	8.33a-e	8.30a-e	0.03 ns
10	8.33a-e	8.37a-d	-0.04 ns	8. 23b-f	8.27a-e	-0.04 ns
15	8.33a-e	8.40abc	-0.07 ns	8.47ab	8.53 a	-0.06 ns
20	8.27a-e	8.30 a-e	-0.03 ns	8.23 b-f	8.25a-f	0.02 ns
25	8.27a-e	8.50 a	-0.23 **	8.37 a-e	8.45abc	-0.08 ns
(แกลบ 4%)						
5	8.23a-e	8.30a-e	-0.07 ns	8.33a-e	8.30a-e	0.03 ns
10	8.23a-e	8.23a-e	-0.00 ns	8.37a-e	8.37a-e	-0.00 ns
15	8.13c-g	8.43ab	-0.30 **	8.30a-e	8.30a-e	-0.000 ns
20	8.17b-g	8.10d-g	0.07 ns	8.17c-g	8.23b-f	-0.06 ns
25	8.17b-g	8.20b-f	-0.03 ns	8.20b-f	8.30a-e	-0.10 ns
(แกลบ 8%)						
5	8.13c-g	8.23a-e	-0.10 ns	8.40a-d	8.43abc	-0.03 ns
10	8.17b-g	8.27a-e	-0.10 ns	8.37a-e	8.23b-f	0.14 ns
15	8.17b-g	8.30a-e	-0.13 ns	8.10efg	8.20b-f	-0.10 ns
20	8.17b-g	8.40abc	-0.23 **	8.10efg	8.17c-g	-0.07 ns
25	8.07efg	8.37a-d	-0.30 **	8.13d-g	8.37a-e	-0.24 **
cv (%)	1.7			1.7		

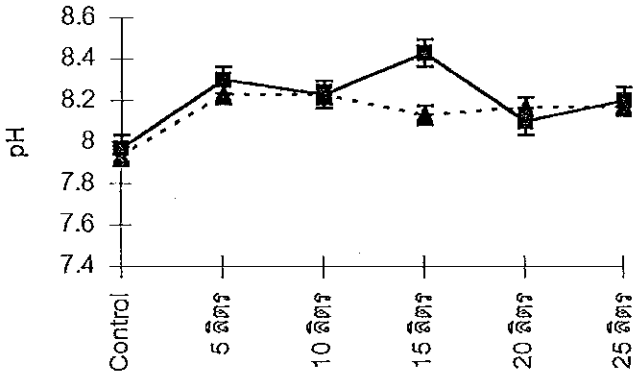
หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

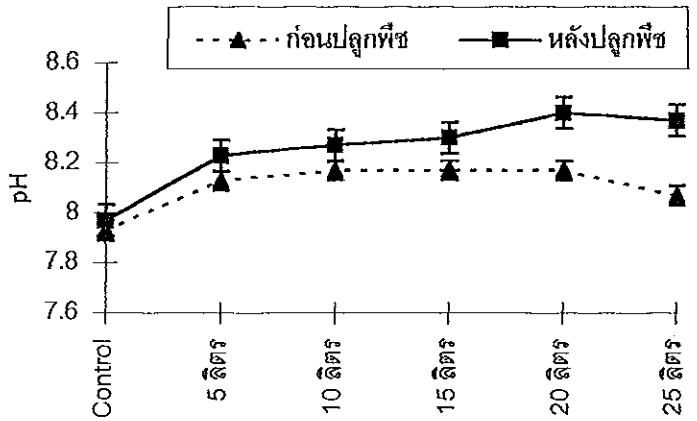
ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (เปรียบเทียบโดยวิธี LSD)



1a) ผสมแกลบ 2%

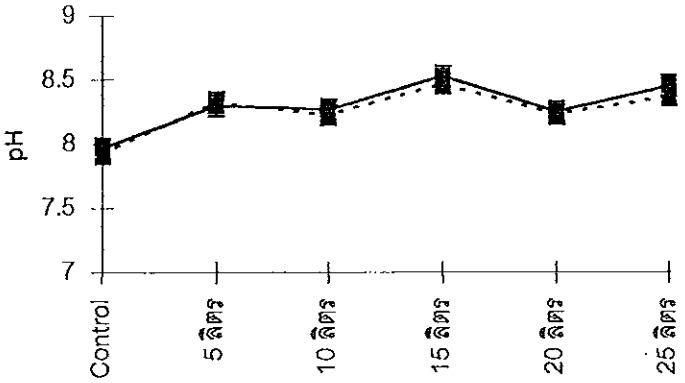


1b) ผสมแกลบ 4%

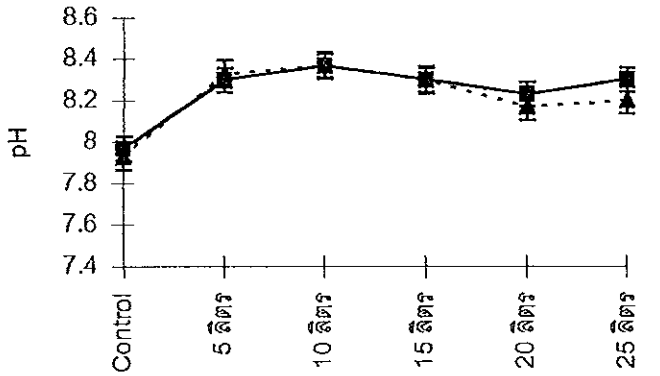


1c) ผสมแกลบ 8%

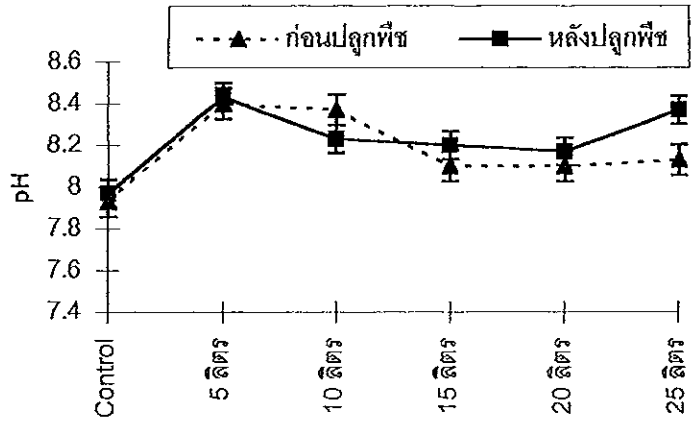
ภาพประกอบ 30 แสดงการเปรียบเทียบค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ยของหญ้ามอริชัสที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผ่านการล้างดิน ผสมยิบซั่ม (1a-1c) และไม่ผสมยิบซั่ม (2a-2c) และผสมแกลบ 2-8% โดยน้ำหนัก สัปดาห์ที่ 10



2a) ผสมแกลบ 2%



2b) ผสมแกลบ 4%



2c) ผสมแกลบ 8%

2.1.6.2 การเปรียบเทียบค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ยก่อนกับหลังการทดลองปลูกหญ้ามอริชัส สิ่งทดลองดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผสมยิบซั่มกับไม่ผสมยิบซั่ม และผสมแกลบในอัตรา 2%, 4% และ 8% โดยน้ำหนัก ที่ปริมาณการใช้น้ำล้างดิน 20 และ 25 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม แสดงไว้ใน ตาราง 31 และภาพประกอบ 31 พบว่า

ก. ที่อัตราการผสมแกลบ 2% โดยน้ำหนัก สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มกับไม่ผสมยิบซั่มก่อนกับหลังการทดลองปลูกหญ้ามอริชัส มีค่าปฏิกริยาดินไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข. ที่อัตราการผสมแกลบ 4% โดยน้ำหนัก สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มกับไม่ผสมยิบซั่มก่อนกับหลังการทดลองปลูกหญ้ามอริชัส มีค่าปฏิกริยาดินไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค. ที่อัตราการผสมแกลบ 8% โดยน้ำหนักสิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มกับไม่ผสมยิบซั่ม ก่อนกับหลังการทดลองปลูกหญ้ามอริชัส มีค่าปฏิกริยาดินแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการทดลอง เมื่อพิจารณาจากการเปรียบเทียบค่าปฏิกริยาดินของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างก่อนกับหลังการทดลองปลูกหญ้ามอริชัส ในทุกสิ่งทดลอง (Treatment) พบว่า ค่าปฏิกริยาดินก่อนกับหลังการทดลองปลูกหญ้ามอริชัส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นที่อัตราการผสมแกลบ 8% สรุปได้ว่า เมื่อพิจารณา ค่าปฏิกริยาดิน (pH) ของดินบ่อเลี้ยงกุ้งเพียงพารามิเตอร์เดียว พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่ดีขึ้นเล็กน้อยสำหรับการเจริญเติบโตของพืช คือ ค่าปฏิกริยาดิน (pH) มีค่าลดลง จากด่างปานกลางเป็นด่างอย่างอ่อน

ตาราง 31 แสดงการเปรียบเทียบค่าปฏิกริยาดิน (pH) ก่อนและหลังการทดลองปลูกพืชบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผ่านการล้างดิน ด้วยน้ำกลั่น 20 และ 25 ลิตร ผสมและไม่ผสมยิบซั่ม และการผสมแกลบในอัตรา 2%, 4% และ 8% โดยน้ำหนัก

ล้างดินด้วยน้ำกลั่นที่ 20 ลิตร						
การผสมแกลบ (%)	ผสมยิบซั่ม (pH)		ความแตกต่าง	ไม่ผสมยิบซั่ม (pH)		ความแตกต่าง
	ก่อนปลูกพืช	หลังปลูกพืช		ก่อนปลูกพืช	หลังปลูกพืช	
2%	8.28 a	8.34 ab	-0.05 ns	8.25 a	8.24 a	0.01 ns
4%	8.16 a	8.12 b	0.05 ns	8.17 ab	8.26 a	-0.09 ns
8%	8.15 a	8.40 a	-0.25 ns	8.09 b	8.16 a	-0.08 ns
cv (%)	1.7			1.0		

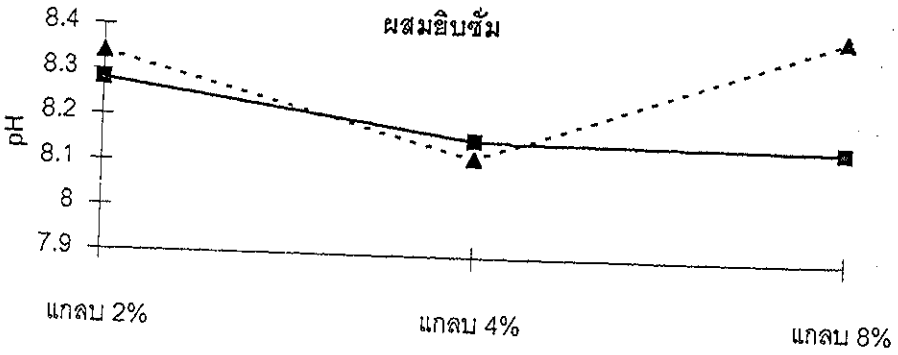
ล้างดินด้วยน้ำกลั่นที่ 25 ลิตร						
การผสมแกลบ (%)	ผสมยิบซั่ม (pH)		ความแตกต่าง	ไม่ผสมยิบซั่ม (pH)		ความแตกต่าง
	ก่อนปลูกพืช	หลังปลูกพืช		ก่อนปลูกพืช	หลังปลูกพืช	
2%	8.27 a	8.50 a	-0.23 ns	8.37 a	8.49 a	-0.12 ns
4%	8.18 a	8.19 b	-0.01 ns	8.21 a	8.28 a	-0.07 ns
8%	8.06 a	8.36 ab	-0.30 *	8.12 a	8.38 a	-0.26 *
cv (%)	1.5			1.7		

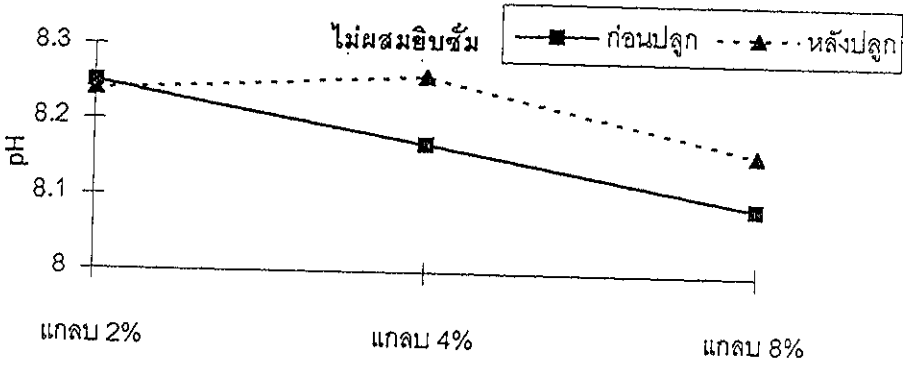
หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

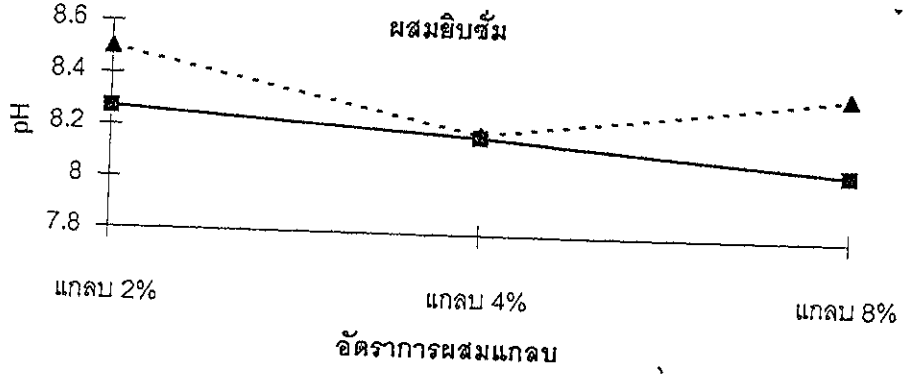
ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (เปรียบเทียบโดยวิธี LSD)

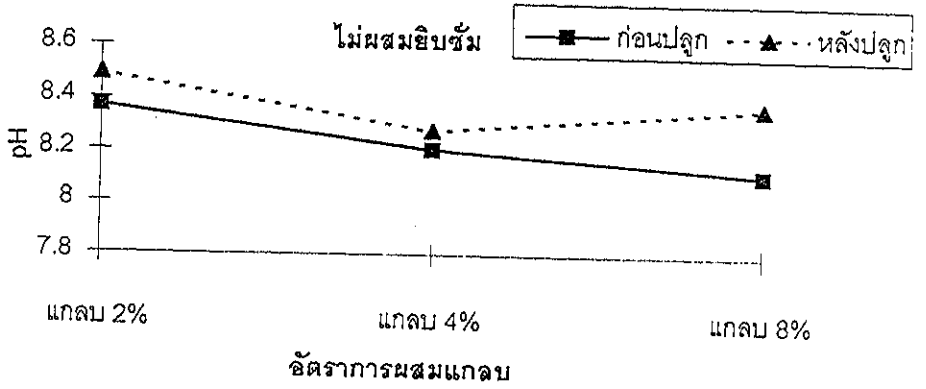
ที่ปริมาณน้ำล้างดิน 20 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม





ที่ปริมาณน้ำล้างดิน 25 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม





ภาพประกอบ 31 แสดงการเปรียบเทียบค่าปฏิกริยาดิน (pH) เฉลี่ยก่อนและหลังการปลูกหญ้ามอริชัส

2.1.6.3 ค่าการนำไฟฟ้า (ตาราง 32 และภาพประกอบ 32)

พิจารณาผลการทดลองจากสิ่งทดลองที่ผสมแกลบในอัตราต่างๆ สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มสิ่งทดลอง คือ

กลุ่มที่ 1 ค่าการนำไฟฟ้าก่อนและหลังการทดลองปลูกพืช ของสิ่งทดลองที่ผสมแกลบอัตรา 2% โดยน้ำหนัก พบว่า สิ่งทดลอง (Treatment) ที่ใช้ปริมาณน้ำล้างดินอัตรา 0(Control), 5, 10, 15, 20 และ 25 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม ที่ผสมยิบซั่มในอัตรา 0.329 กรัมต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม มีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย ก่อนการทดลองปลูกพืช คือ 9.23, 5.35, 4.34, 3.84, 3.58 และ 3.08 mS/cm ตามลำดับ และหลังการทดลองปลูกพืช คือ 8.95, 4.89, 4.07, 3.53, 2.55 และ 2.22 mS/cm ตามลำดับ สำหรับสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่ม มีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย ก่อนการทดลองปลูกพืช คือ 9.23, 5.37, 4.27, 4.27, 3.64 และ 3.26 mS/cm ตามลำดับ และหลังการทดลองปลูกพืช คือ 8.95, 5.18, 4.15, 4.06, 2.48 และ 2.45 mS/cm ตามลำดับ

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันสิ่งทดลองที่ผสมแกลบอัตรา 2% โดยน้ำหนัก ที่ผสมยิบซั่มและไม่ผสมยิบซั่ม พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย ก่อนและหลังการทดลองปลูกพืช ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กลุ่มที่ 2 ค่าการนำไฟฟ้าก่อนและหลังการทดลองปลูกพืช ของสิ่งทดลองที่ผสมแกลบอัตรา 4% โดยน้ำหนัก พบว่า สิ่งทดลอง (Treatment) ที่ใช้ปริมาณน้ำล้างดินอัตรา 0(Control), 5, 10, 15, 20 และ 25 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม ที่ผสมยิบซั่มในอัตรา 0.329 กรัมต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม มีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย ก่อนการทดลองปลูกพืช คือ 9.23, 5.19, 4.24, 3.73, 3.48 และ 3.04 mS/cm ตามลำดับ และหลังการทดลองปลูกพืช คือ 8.95, 4.79, 3.90, 3.50, 2.29 และ 2.10 mS/cm ตามลำดับ สำหรับสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่ม มีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย ก่อนการทดลองปลูกพืช คือ 9.23, 5.28, 4.21, 4.02, 3.48 และ 3.19 mS/cm ตามลำดับ และหลังการทดลองปลูกพืช คือ 8.95, 5.15, 3.88, 3.69, 2.19 และ 2.36 mS/cm ตามลำดับ

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันสิ่งทดลองที่ผสมแกลบอัตรา 4% โดยน้ำหนัก ที่ผสมยิบซั่มและไม่ผสมยิบซั่ม พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย ก่อนและหลังการทดลองปลูกพืช ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

กลุ่มที่ 3 ค่าการนำไฟฟ้าก่อนและหลังการทดลองปลูกพืช ของสิ่งทดลองที่ผสมแกลบอัตรา 8% โดยน้ำหนัก พบว่า สิ่งทดลอง (Treatment) ที่ใช้ปริมาณน้ำล้างดินอัตรา 0(Control), 5, 10, 15, 20 และ 25 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม ที่ผสมยิบซั่มในอัตรา 0.329 กรัมต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม มีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย ก่อนการทดลองปลูกพืช คือ 9.23, 5.13, 4.14, 3.63,

3.37 และ 2.94 mS/cm ตามลำดับ และหลังการทดลองปลูกพืช คือ 8.95, 4.85, 3.80, 2.47, 2.46 และ 2.05 mS/cm ตามลำดับ สำหรับสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่ม มีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย ก่อนการทดลองปลูกพืช คือ 9.23, 5.19, 4.15, 4.02, 3.23 และ 3.04 mS/cm ตามลำดับ และหลังการทดลองปลูกพืช คือ 8.95, 5.07, 3.82, 2.72, 2.20 และ 2.07 mS/cm ตามลำดับ

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันสิ่งทดลองที่ผสมแกลบอัตรา 8% โดยน้ำหนัก ที่ผสมยิบซั่มและไม่ผสมยิบซั่ม พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย ก่อนและหลังการทดลองปลูกพืช ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

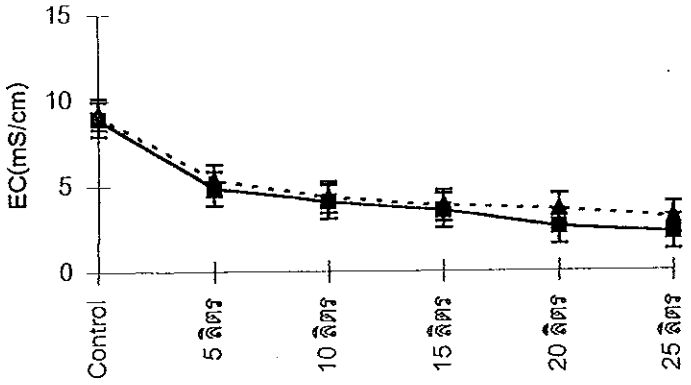
ตาราง 32 แสดงการเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้า(EC) ก่อนและหลังการทดลองปลูกพืชบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผ่านการล้างดิน ผสมและไม่ผสมยิบซั่ม ที่ปริมาณน้ำและการผสมแกลบในอัตรา 2%, 4% และ 8% โดยน้ำหนัก

หน่วย : mS/cm

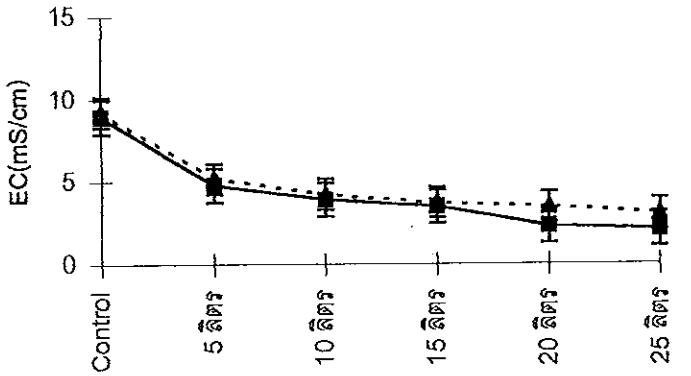
สิ่งทดลอง (Treatment) (ลิตร)	ผสมยิบซั่ม		ความแตกต่าง	ไม่ผสมยิบซั่ม		ความแตกต่าง
	ก่อนปลูกพืช	หลังปลูกพืช		ก่อนปลูกพืช	หลังปลูกพืช	
Control (แกลบ 2%)	9.23 a	8.95 b	0.28 **	9.23 a	8.95 b	0.28 **
5	5.35 c	4.89 e	0.46 **	5.37 c	5.18 cde	0.19 **
10	4.34 f	4.07gh	0.27 **	4.27 f	4.15 fg	0.11 **
15	3.84 i	3.53 klm	0.31 **	4.27 f	4.06 gh	0.20 **
20	3.58 kl	2.55 o	1.03 **	3.64 jk	2.48 p	1.17 **
25	3.08 n	2.22 gr	0.86 **	3.26 m	2.45 p	0.81 **
(แกลบ 4%)						
5	5.19 cd	4.79 e	0.40 **	5.28 cd	5.15 de	0.14 **
10	4.24 fg	3.90 hi	0.34 **	4.21 fg	3.88 hi	0.33 **
15	3.73 ijk	3.50 lm	0.23 **	4.02 gh	3.69 ij	0.33 **
20	3.48 lm	2.29 pg	1.19 **	3.48 kl	2.19 gr	1.29 **
25	3.04 n	2.10 gr	0.94 **	3.19 mn	2.36 pq	0.83 **
(แกลบ 8%)						
5	5.13 d	4.85 e	0.27 **	5.19 cde	5.07 e	0.13 **
10	4.14 g	3.80 ij	0.34 **	4.15 fg	3.82 ij	0.32 **
15	3.63 jkl	2.47 op	1.16 **	4.02 gh	2.72 o	1.30 **
20	3.37 m	2.46 op	0.91 **	3.32 lm	2.20 gr	1.13 **
25	2.94 n	2.05 r	0.89 **	3.04 n	2.07 r	0.96 **
cv (%)	2.7			2.7		

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

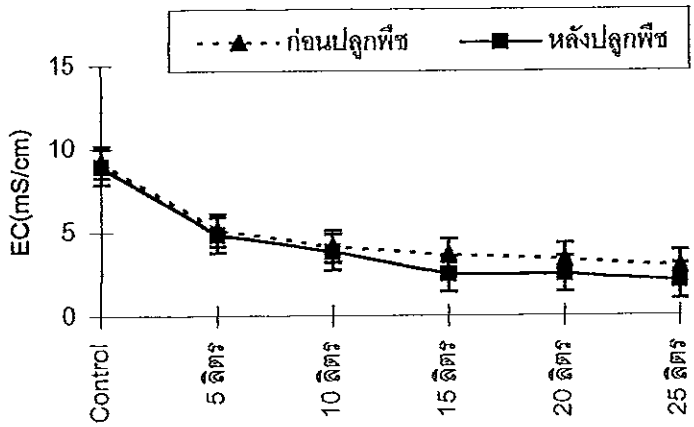
** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 (เปรียบเทียบโดยวิธี LSD)



1a) ผสมแกลบ 2%

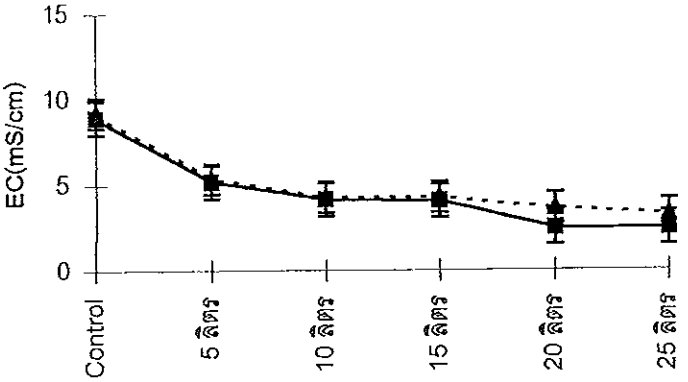


1b) ผสมแกลบ 4%

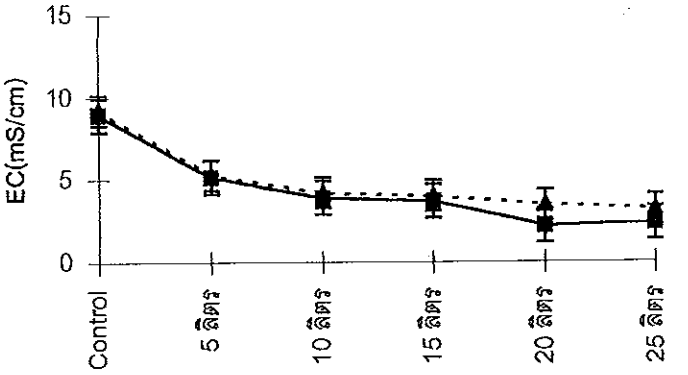


1c) ผสมแกลบ 8%

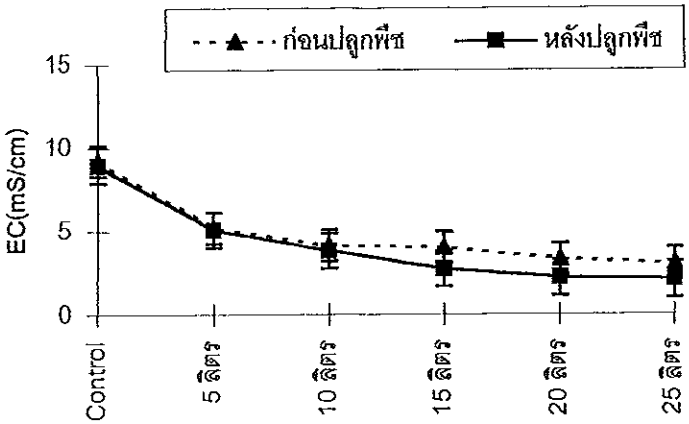
าพประกอบ 32 แสดงการเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยของหญ้ามอริชัสที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่
ล้างดิน ผสมยิบซั่ม (1a-1c) และไม่ผสมยิบซั่ม (2a-2c) และผสมแกลบ 2-8% โดยน้ำหนัก



2a) ผสมแกลบ 2%



2b) ผสมแกลบ 4%



2c) ผสมแกลบ 8%

2.1.6.4 การเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยก่อนกับหลังการทดลองปลูกหญ้ามอริซัส สิ่งทดลองดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผสมยิบซั่มกับไม่ผสมยิบซั่ม และผสมแกลบในอัตรา 2%, 4% และ 8% โดยน้ำหนัก ที่ปริมาณการใช้น้ำล้างดิน 20 และ 25 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม (ตาราง 33 และภาพประกอบ 33) พบว่า สิ่งทดลองที่ใช้ปริมาณน้ำล้างดิน 20 และ 25 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม

ก. สิ่งทดลองที่ผสมแกลบอัตรา 2% โดยน้ำหนัก สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มกับไม่ผสมยิบซั่มก่อนกับหลังการทดลองปลูกหญ้ามอริซัส มีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยก่อนกับหลังการทดลองปลูกหญ้ามอริซัส แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ข. สิ่งทดลองที่ผสมแกลบอัตรา 4% โดยน้ำหนัก สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มกับไม่ผสมยิบซั่มก่อนกับหลังการทดลองปลูกหญ้ามอริซัส มีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยก่อนกับหลังการทดลองปลูกหญ้ามอริซัส แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ค. สิ่งทดลองที่ผสมแกลบอัตรา 8% โดยน้ำหนักสิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มกับไม่ผสมยิบซั่ม ก่อนกับหลังการทดลองปลูกหญ้ามอริซัส มีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยก่อนกับหลังการทดลองปลูกหญ้ามอริซัส แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปได้ว่า เมื่อพิจารณาค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยของดินบ่อเลี้ยงกุ้งเพียงพารามิเตอร์เดียว พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้าหรือความเค็มของดินไปในทิศทางที่ดีขึ้นสำหรับสมบัติของดิน และความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช คือ ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยมีค่าลดลงหรือความเค็มของดินลดลงหลังจากการทดลองปลูกหญ้ามอริซัส

ตาราง 33 แสดงการเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้า(EC) ก่อนและหลังการทดลองปลูกพืชบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผ่านการล้างดิน ด้วยน้ำกลั่น 20 และ 25 ลิตร ผสมและไม่ผสมยิบซั่ม และ การผสมแกลบในอัตรา 2%, 4% และ 8% โดยน้ำหนัก

หน่วย : mS/cm

ล้างดินด้วยน้ำกลั่นที่ 20 ลิตร						
การผสมแกลบ (%)	ผสมยิบซั่ม (EC)		ความแตกต่าง	ไม่ผสมยิบซั่ม (EC)		ความแตกต่าง
	ก่อนปลูกพืช	หลังปลูกพืช		ก่อนปลูกพืช	หลังปลูกพืช	
2%	3.58 a	2.55 a	1.03 **	3.64 a	2.48 a	1.17 **
4%	3.48 a	2.29 a	1.19 **	3.48 ab	2.19 b	1.29 **
8%	3.37 a	2.46 a	0.91 **	3.32 b	2.20 b	1.13 **
cv (%)	4.4			3.3		

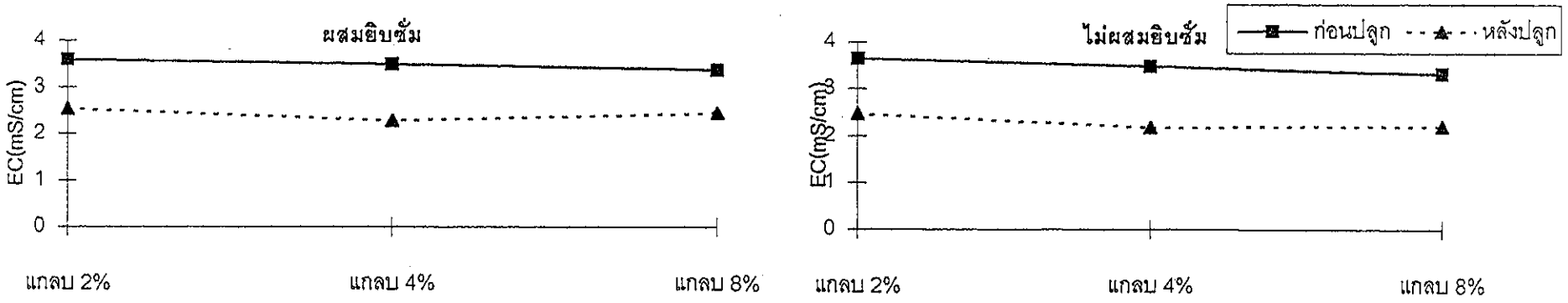
หน่วย : mS/cm

ล้างดินด้วยน้ำกลั่นที่ 25 ลิตร						
การผสมแกลบ (%)	ผสมยิบซั่ม (EC)		ความแตกต่าง	ไม่ผสมยิบซั่ม (EC)		ความแตกต่าง
	ก่อนปลูกพืช	หลังปลูกพืช		ก่อนปลูกพืช	หลังปลูกพืช	
2%	3.08 a	2.22 a	0.86 **	3.26 a	2.45 a	0.81 **
4%	3.04 a	2.10 a	0.94 **	3.19 a	2.36 a	0.83 **
8%	2.94 a	2.05 a	0.89 **	3.04 a	2.07 b	0.96 **
cv (%)	4.1			4.9		

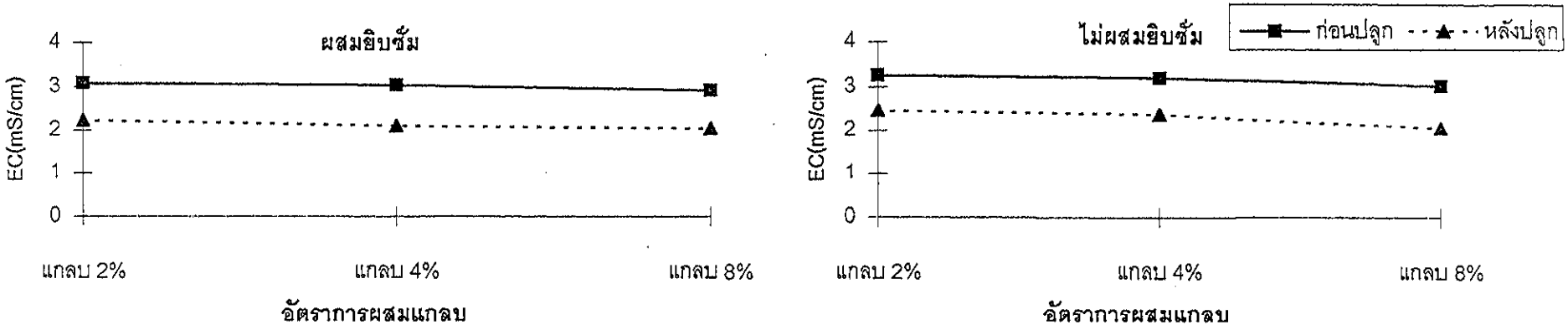
หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 (เปรียบเทียบโดยวิธี LSD)

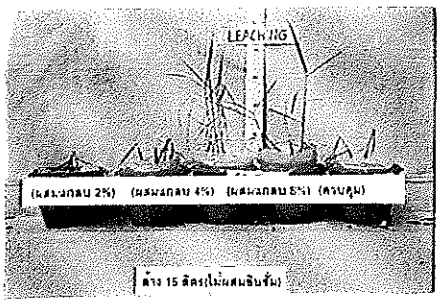
ที่ปริมาณน้ำล้างดิน 20 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม



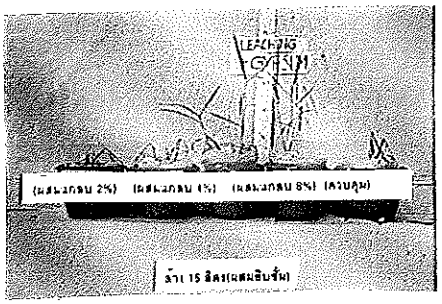
ที่ปริมาณน้ำล้างดิน 25 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม



ภาพประกอบ 33 แสดงการเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้า (EC) เฉลี่ยก่อนและหลังการปลูกหญ้ามอริชัส



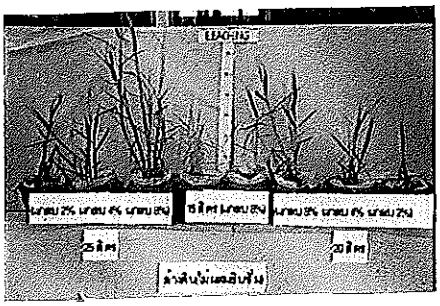
A



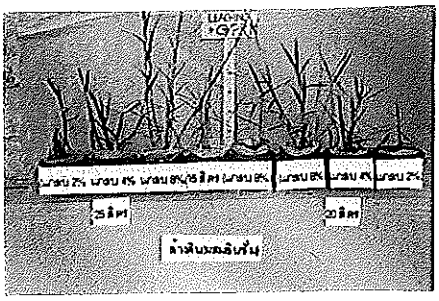
B

C

D



E



F

ภาพประกอบ 34 ลักษณะของหญ้าแฝกอริซัส (หญ้าขน) จากการศึกษาผลของปริมาณการใช้น้ำล้างดินและการผสมแกลบในอัตรา 2%, 4% และ 8% โดยน้ำหนัก

A : ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ล้างน้ำ 15 ลิตรต่อดิน 3 กิโลกรัม และไม่ผสมยิบซั่ม

B : ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ล้างน้ำ 15 ลิตรต่อดิน 3 กิโลกรัม และผสมยิบซั่ม

C : ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ล้างน้ำ 20 ลิตรต่อดิน 3 กิโลกรัม และไม่ผสมยิบซั่ม

D : ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ล้างน้ำ 20 ลิตรต่อดิน 3 กิโลกรัม และผสมยิบซั่ม

E : ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง (ไม่ผสมยิบซั่ม) ที่พืชสามารถมีชีวิตรอดได้

F : ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง (ผสมยิบซั่ม) ที่พืชสามารถมีชีวิตรอดได้

2.2 การศึกษาผลของการใส่ปริมาณธาตุอาหารพืชในอัตราต่างๆในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างต่อการเจริญเติบโตของหญ้ามอริชัส

จากผลการทดลอง ที่แสดงไว้ในตาราง 34 สามารถแบ่งกลุ่มจากสิ่งทดลอง โดยพิจารณาจากการอยู่รอดหรือมีชีวิตอยู่ได้ของพืชทดลอง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 สิ่งทดลองที่หญ้ามอริชัสมีชีวิตรอดอยู่ได้ คือ

ก. สิ่งทดลองที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง ที่ผ่านขั้นตอนการล้างดินด้วยน้ำกลั่น 15 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม แบ่งเป็น สิ่งทดลองที่ผสมแกลบ 8 เปอร์เซ็นต์และผสมยิบซั่มในอัตรา 0.329 กรัมต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม ที่อัตราการใส่ธาตุอาหารพืชที่ 0.5, 1 และ 1.5 เท่าของอัตราธาตุอาหารพืชพื้นฐาน พบว่า ในระยะสัปดาห์ที่ 10 สิ่งทดลองที่ใส่อัตราธาตุอาหารพืช 0.5 เท่า หญ้ามอริชัสมีความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ย เท่ากับ 117.3 เซนติเมตร และ 10 หน่อ ตามลำดับ สิ่งทดลองที่ใส่อัตราธาตุอาหารพืช 1.0 เท่า หญ้ามอริชัสมีความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ย เท่ากับ 132.7 เซนติเมตร และ 14 หน่อ ตามลำดับ และสิ่งทดลองที่ใส่อัตราธาตุอาหารพืช 1.5 เท่า หญ้ามอริชัสมีความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ย เท่ากับ 124.7 เซนติเมตร และ 11 หน่อ ตามลำดับ

ข. สิ่งทดลองที่ผสมแกลบ 8 เปอร์เซ็นต์และไม่ผสมยิบซั่ม ที่อัตราการใส่ธาตุอาหารพืชที่ 0.5, 1 และ 1.5 เท่าของอัตราธาตุพื้นฐาน พบว่า ในระยะสัปดาห์ที่ 10 สิ่งทดลองที่ใส่อัตราธาตุอาหารพืช 0.5 เท่า หญ้ามอริชัสมีความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ย เท่ากับ 113.0 เซนติเมตร และ 10.3 หน่อ ตามลำดับ สิ่งทดลองที่ใส่อัตราธาตุอาหารพืช 1.0 เท่า หญ้ามอริชัสมีความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ย เท่ากับ 124.7 เซนติเมตร และ 11.7 หน่อ ตามลำดับ และสิ่งทดลองที่ใส่อัตราธาตุอาหารพืช 1.5 เท่า หญ้ามอริชัสมีความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ย เท่ากับ 118.7 เซนติเมตร และ 10 หน่อ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาจากความสูงและจำนวนหน่อของหญ้ามอริชัส จากสิ่งทดลองกลุ่มที่ 1 พบว่า หญ้ามอริชัส สามารถเจริญเติบโตได้ดีที่สุด คือสิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่ม และผสมแกลบ 8 เปอร์เซ็นต์ ที่การใส่อัตราธาตุอาหารพืช 1.0 เท่าของอัตราธาตุอาหารพืชพื้นฐาน

กลุ่มที่ 2 สิ่งทดลองที่หญ้ามอริชัสไม่สามารถมีชีวิตรอดอยู่ได้ คือ

ก. สิ่งทดลองประเภทดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ไม่ผ่านการล้างด้วยน้ำกลั่นในอัตรา 15 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัมผสมแกลบ 8 เปอร์เซ็นต์ ที่ผสมและไม่ผสมยิบซั่ม และไม่ผสมแกลบ 8 เปอร์เซ็นต์ ที่อัตราการใส่ธาตุอาหารพืช 0.5, 1.0 และ 1.5 เท่าของอัตราธาตุอาหารพืชพื้นฐาน ซึ่งมีทั้งหมด 12 สิ่งทดลอง

ข. สิ่งทดลองประเภทดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผ่านขั้นตอนการล้างดินด้วยน้ำกลั่น 15 ลิตรต่อจำนวนดิน 3 กิโลกรัม ไม่ผสมแกลบ 8 เปอร์เซ็นต์ ที่ผสมและไม่ผสมยิบซั่ม ที่อัตราการใส่ธาตุอาหารพืช 0.5, 1.0 และ 1.5 เท่าของอัตราธาตุพื้นฐาน ซึ่งมีทั้งหมด 6 สิ่งทดลอง

จากตาราง 35 เมื่อเปรียบเทียบสิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มกับไม่ผสมยิบซั่ม โดยพิจารณาจากความสูง (ซม.) และจำนวนหน่อ (หน่อ) เฉลี่ย ของหญ้ามอริชัส ที่สามารถมีชีวิตอยู่รอดได้จากสิ่งทดลอง (Treatment) ที่ผ่านขั้นตอนการล้างดิน อัตรา 15 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม ผสมแกลบอัตรา 8% โดยน้ำหนัก และใส่ธาตุอาหารพืชที่ 0.5, 1.0 และ 1.5 เท่าของอัตราธาตุอาหารพื้นฐาน พบว่า

- ที่อัตราการใส่ธาตุอาหารพืช 0.5 เท่าของอัตราธาตุอาหารพืชพื้นฐาน ความสูงของหญ้ามอริชัสของสิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มมีค่าสูงกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจำนวนหน่อของหญ้ามอริชัสของสิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มมีค่าต่ำกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

- ที่อัตราการใส่ธาตุอาหารพืช 1.0 เท่าของอัตราธาตุอาหารพืชพื้นฐาน ความสูงและจำนวนหน่อของหญ้ามอริชัสของสิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มมีค่าสูงกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

- ที่อัตราการใส่ธาตุอาหารพืช 1.5 เท่าของอัตราธาตุอาหารพืชพื้นฐาน สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่ม มีความสูงมากกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีจำนวนหน่อสูงมากกว่าอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปโดยภาพรวมจากผลการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบความสูงและจำนวนหน่อของหญ้ามอริชัส จากสิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มกับสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่ม พบว่า สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มมีความสูงและจำนวนหน่อมากกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและ
สิ่งทดลองที่อัตราการใส่ธาตุอาหารพืช 1 เท่าของอัตราธาตุอาหารพืชพื้นฐาน หญ้ามอริชัส มีอัตราการเจริญเติบโตได้ดีกว่าสิ่งทดลองที่อัตราการใส่ธาตุอาหารพืช 1.0 และ 1.5 เท่าของอัตราธาตุอาหารพืชพื้นฐาน

ตาราง 34 แสดงค่าความสูง (เซนติเมตร) และจำนวนหน่อ (หน่อ) เฉลี่ยของหญ้ามอริชัส ที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง จาก แผนการทดลองที่ 2 ระยะสัปดาห์ที่ 10

สิ่งทดลอง (Treatment)	ผสมยิบซั่ม (0.329 g/pot)	การผสมแกลบ 8%	ธาตุอาหารพืช (เท่า)	ความสูง (ซม.)	จำนวนหน่อ (หน่อ)	หมายเหตุ
ดินบ่อเลี้ยงกุ้ง (ไม่ล้างดิน)	ไม่ผสม	ไม่ผสม	0.5	0.0 a	0.0 a	
			1.0	0.0 a	0.0 a	พืชไม่สามารถมีชีวิตรอดได้
			1.5	0.0 a	0.0 a	
		ผสม	0.5	0.0 a	0.0 a	
			1.0	0.0 a	0.0 a	พืชไม่สามารถมีชีวิตรอดได้
			1.5	0.0 a	0.0 a	
	ผสม	ไม่ผสม	0.5	0.0 a	0.0 a	
			1.0	0.0 a	0.0 a	พืชไม่สามารถมีชีวิตรอดได้
			1.5	0.0 a	0.0 a	
		ผสม	0.5	0.0 a	0.0 a	
			1.0	0.0 a	0.0 a	พืชไม่สามารถมีชีวิตรอดได้
			1.5	0.0 a	0.0 a	
ดินบ่อเลี้ยงกุ้ง (ล้างดินด้วยน้ำกลั่น 15 ลิตร)	ไม่ผสม	ไม่ผสม	0.5	0.0 a	0.0 a	
			1.0	0.0 a	0.0 a	พืชไม่สามารถมีชีวิตรอดได้
			1.5	0.0 a	0.0 a	
		ผสม	0.5	113.0 c	10.3 b	
			1.0	124.7 a	11.7 a	
			1.5	118.7 b	10.0 b	
	ผสม	ไม่ผสม	0.5	0.0 a	0.0 a	
			1.0	0.0 a	0.0 a	พืชไม่สามารถมีชีวิตรอดได้
			1.5	0.0 a	0.0 a	
		ผสม	0.5	117.3 c	10.0 c	
			1.0	132.7 a	14.0 a	
			1.5	124.7 b	11.0 b	
F ratio				**	**	
cv (%)				3.8	21.5	

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตาราง 35 แสดงการเปรียบเทียบความสูง (ซม.) และจำนวนหน่อเฉลี่ยของหญ้ามอริชัส ในสิ่งทดลองที่ผ่านการล้างดินด้วยน้ำกลั่น 15 ลิตรต่อดิน 3 กิโลกรัม ผสมและไม่ผสมยิบซั่ม ผสมแกลบ 8% โดยน้ำหนัก และใส่ธาตุอาหารพืชที่ 0.5, 1.0 และ 1.5 เท่าของอัตราธาตุพื้นฐาน

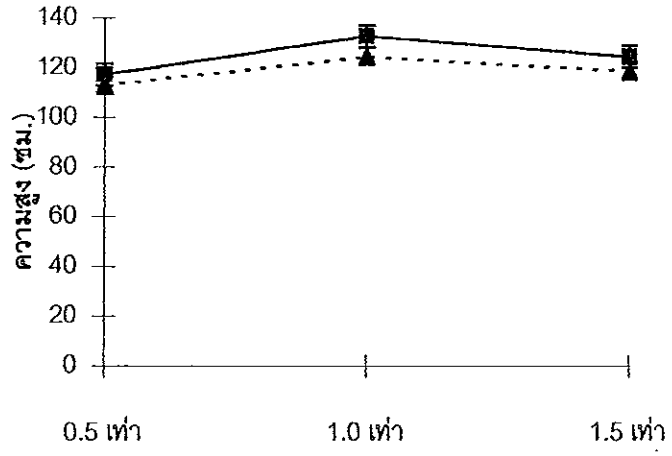
สิ่งทดลอง	ความสูง (ซม.)			จำนวนหน่อ		
	การผสมยิบซั่ม		ความ	การผสมยิบซั่ม		ความ
อัตราธาตุอาหารพืช (เท่า)	ไม่ผสม	ผสม	แตกต่าง	ไม่ผสม	ผสม	แตกต่าง
0.5	113.0 c	117.3 c	-4.3 *	10.3 b	10.0 c	0.3 ns
1.0	124.6 a	132.6 a	-8.0 **	11.7 a	14.0 a	-2.3 *
1.5	118.6 b	124.6 b	-6.0 **	10.0 b	11.0 b	-1.0 ns
cv (%)	1.9			10.8		

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

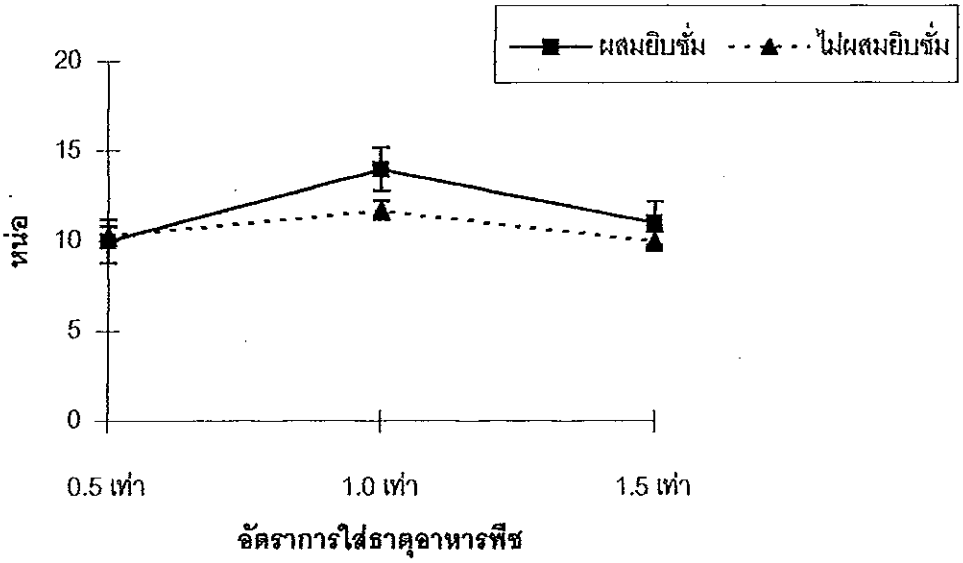
* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ



A= ความสูง



B=จำนวนหน่อ

าพประกอบ 35 แสดงการเปรียบเทียบความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ยของหญ้ามอริชัสในสิ่งทดลองที่ผสมและไม่ผสมยิบซั่ม โดยผ่านขั้นตอนการล้างดินด้วยน้ำกลั่นที่ 15 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม ผสมแกลบ 8%โดยน้ำหนัก และใส่ธาตุอาหารพืชที่ 0.5, 1.0 และ 1.5 เท่าของอัตราธาตุพื้นฐาน

2.3 การศึกษาผลการตอบสนองของธาตุอาหารพืชที่มีต่อหญ้ามอริชัส ที่ปลูกในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง โดยใช้วิธีการ Omission Pot Trial และการศึกษาเปรียบเทียบค่าปฏิกริยาดิน และค่าการนำไฟฟ้าของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง ก่อนและหลังการทดลองปลูกหญ้ามอริชัส

2.3.1 ผลการตอบสนองของธาตุอาหารพืชที่มีต่อหญ้ามอริชัส ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 - 10 โดยใช้วิธีการ Omission Pot Trial แสดงไว้ในตาราง 36 และ 37

2.3.1.1 ความสูง และจำนวนหน่อเฉลี่ยของหญ้ามอริชัส ที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง ที่ไม่ผสมยิบซั่ม พบว่า ความสูงเฉลี่ย ของหญ้ามอริชัส ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 - 10 ในสิ่งทดลอง (Treatment) None (Control), All-N, All-P, All-K, All-Mg, All-Mn, All-Zn, All-Cu, All-Fe, All-Mo, All-B, All-Ni และ All มีค่าเท่ากับ 34.3-111.5, 33.7-106.5, 32.7-112.0, 33.3-110.0, 34.7-116.0, 32.3-116.5, 32.7-120.5, 33.7-117.7, 34.7-119.3, 34.7-117.3, 33.3-114.0, 32.3-116.3 และ 34.7-121.3 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 36) โดยสิ่งทดลอง All มีความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือมีความสูงเท่ากับ 121.3 เซนติเมตร และมีความสูงมากกว่าสิ่งทดลอง Control, All-N, All-P, All-K และ All-Mg อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับจำนวนหน่อเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ 2.0-10.5, 2.0-9.00, 2.0-9.7, 2.0-9.5, 2.0-10.0, 2.0-10.0, 2.0-10.5, 2.0-9.3, 2.0-10.0, 2.00-10.0, 2.0-9.7, 2.0-10.7 และ 2.0-10.7 หน่อ ตามลำดับ (ตาราง 37) โดยสิ่งทดลอง All มีจำนวนหน่อเฉลี่ยสูงสุด คือเท่ากับ 10.7 หน่อ แต่มีจำนวนหน่อสูงกว่าทุกสิ่งทดลองอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2.3.1.2 ความสูง และจำนวนหน่อเฉลี่ย ของหญ้ามอริชัส ที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง ที่ผสมยิบซั่ม พบว่า ความสูงเฉลี่ย ของหญ้ามอริชัส ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 - 10 ในสิ่งทดลอง (Treatment) None (Control), All-N, All-P, All-K, All-Mg, All-Mn, All-Zn, All-Cu, All-Fe, All-Mo, All-B, All-Ni และ All มีค่าเท่ากับ 34.3-126.3, 32.7-126.3, 34.3-123.3, 34.7-131.0, 33.7-124.0, 33.7-129.0, 34.3-131.3, 34.7-129.3, 32.7-129.0, 34.3-126.7, 34.7-130.0, 32.3-131.0 และ 33.9-134.0 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตาราง 36) โดยสิ่งทดลอง All มีความสูงเฉลี่ยสูงสุด คือมีความสูงเท่ากับ 134.0 เซนติเมตร และมีความสูงมากกว่าสิ่งทดลอง Control, All-N, All-P, All-Mg และ All-Mo อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับจำนวนหน่อเฉลี่ย มีค่าเท่ากับ 2.0-12.0, 2.0-11.0, 2.0-11.0, 2.0-12.3, 2.0-10.7, 2.0-11.3, 2.0-11.7, 2.0-11.3, 2.0-11.3, 2.0-11.3, 2.0-11.7, 2.0-12.5 และ 2.0-12.7 หน่อ ตามลำดับ (ตาราง 37) โดยสิ่งทดลอง All มีจำนวนหน่อเฉลี่ยสูงสุด คือเท่ากับ 12.7 หน่อ แต่มีจำนวนหน่อสูงกว่าสิ่งทดลอง All-N, All-P และ All-Mg อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.3.1.3 การเปรียบเทียบความสูง และจำนวนหน่อเฉลี่ย ของหญ้ามอริชัสที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผสมยิบซั่มกับไม่ผสมยิบซั่มในสิ่งทดลอง (Treatment) ของธาตุอาหารพืช ในระยะสัปดาห์ที่ 10 แสดงไว้ในตาราง 38 และภาพประกอบ 36 พบว่า ความสูงของหญ้ามอริชัสที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างสิ่งทดลอง (Treatment) ที่ผสมยิบซั่มมีความสูงมากกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับจำนวนหน่อในสิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มมีจำนวนหน่อมากกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ คือ สิ่งทดลอง None, All-P, All-Mg, All-Mn, All-Zn, All-Feและ All-Mo สำหรับจำนวนหน่อในสิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มมีจำนวนหน่อมากกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ สิ่งทดลอง All-N, All-K, All-Cu, All-B, All-Ni และ All

2.3.1.4 การเปรียบเทียบผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของหญ้ามอริชัสที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผสมกับไม่ผสมยิบซั่ม แสดงไว้ในตาราง39 และภาพประกอบ 37 ในสิ่งทดลอง (Treatment) ของธาตุอาหารพืชต่างๆ พบว่า ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้ามอริชัสที่ปลูกในสิ่งทดลอง (Treatment) None (Control), All-N, All-P, All-K, All-Mg, All-Mn, All-Zn, All-Cu, All-Fe, All-Mo, All-B, All-Ni และ All ประเภทดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ไม่ผสมยิบซั่มมีผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 21.19, 20.03, 21.61, 21.22, 24.88, 23.78, 25.51, 24.12, 25.28, 24.09, 22.13, 23.09 และ 26.93 กรัมต่อกระถาง ตามลำดับ สำหรับประเภทดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผสมยิบซั่มมีผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ย เท่ากับ 32.84, 32.77, 28.47, 37.79, 29.82, 36.00, 37.23, 35.77, 35.73, 33.23, 36.06, 37.75 และ 38.71 กรัมต่อกระถาง ตามลำดับ

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกัน พบว่า ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของหญ้ามอริชัส ในสิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มมีผลผลิตน้ำหนักแห้งมากกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทุกสิ่งทดลอง

ตาราง 36 ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ที่ปลูกพืชบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผ่านการล้างดิน [ผสมยิบซั่ม(G)และไม่ผสมยิบซั่ม(NG)] โดยเทคนิควิธี Omission Pot Trial

สิ่งทดลอง	Week1		Week2		Week3		Week4		Week5		Week6		Week7		Week8		Week9		Week10	
(Treatment)	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G
None (control)	34.3 ab	34.3ab	36.5 abc	38.0bcd	39.5 ab	41.0 de	42.5 b	44.3 b	49.5 ab	55.0 ab	57.5 a	62.0 c	72.0 a	76.0 b	82.5 a	96.0bc	93.5 a	105.7de	111.5def	126.3bc
All-N	33.7 bc	32.7 c	36.5abc	36.7 d	38.5 ab	40.3 e	44.0 ab	48.3 a	51.0 ab	59.0 ab	57.5 a	70.3abc	73.0 a	81.0 ab	82.5 a	98.7abc	91.0 a	111.0bcd	106.5 f	126.3bc
All-P	32.7 de	34.3 ab	35.0 c	38.0bcd	37.7 b	41.0 de	44.0 ab	49.0 a	51.0 ab	58.0 ab	58.3 a	71.0 ab	73.3 a	81.0 ab	81.0 a	94.7 c	92.3 a	106.0cde	112.0de	123.3 c
All-K	33.3 cd	34.7 a	37.0 a	38.7abc	39.5 ab	41.7cde	44.0 ab	48.0 a	55.0 ab	60.0 ab	63.5 a	75.7 a	78.5 a	88.7 a	84.5 a	101.7ab	95.0 a	111.3bcd	110.0ef	131ab
All-Mg	34.7 a	33.7 b	37.0 a	39.7 a	40.0 a	42.7abc	44.0 ab	48.0 a	49.0 b	53.0 b	57.0 a	66.0 bc	74.3 a	83.3 ab	82.0 a	97.0abc	93.7 a	102.7 e	116bcd	124 c
All-Mn	32.3 e	33.7 b	35.0 c	38.7abc	38.5 ab	42.0bcd	44.0 ab	50.0 a	51.0 ab	61.7 a	59.0 a	72.0 ab	75.0 a	78.0 b	87.5 a	98.0abc	91.5 a	109b-e	116.5a-d	129 ab
All-Zn	32.7 de	34.3 ab	35.5abc	39.3ab	38.5 ab	43.3 ab	45.0 ab	49.3 a	53.5 ab	62.0 a	61.0 a	70.7 ab	75.5 a	77.7 b	87.5 a	97.3abc	94.5 a	110.7b-e	120.5ab	131.3ab
All-Cu	33.7 bc	34.7 a	35.7abc	38.3abc	39.0 ab	41.0 de	45.0 ab	49.0 a	52.3 ab	63.3 a	62.3 a	73.7 ab	73.0 a	81.0ab	86.7 a	100.7abc	92.7a	109.3b-e	117.7abc	129.3ab
All-Fe	34.7 a	32.7 c	36.7 ab	37.7 cd	39.3 ab	41.0 de	45.0ab	49.0 a	51.7 ab	61.3 ab	59.0 a	70.3abc	71.7 a	80.0 b	82.7 a	100.3abc	92.7a	110.0b-e	119.3ab	129ab
All-Mo	34.7 a	34.3 ab	36.7 ab	39.7 a	40.0 a	43.7 a	46.3 a	49.0 a	52.7 ab	60.7ab	58.7 a	67.3abc	70.3 a	75.7 b	84.7 a	97.9abc	96.3 a	114.7ab	117.3abc	126.7bc
All-B	33.3 cd	34.7 a	35.7abc	39.7 a	39.0 ab	43.3 ab	43.3 b	48.7 a	53.7 ab	61.0 ab	60.3 a	68.7abc	72.3 a	76.7 b	83.0 a	98.0abc	97.0 a	114.0abc	114cde	130ab
All-Ni	32.3 e	32.3 c	35.3 bc	36.5 d	38.7 ab	40.0 e	44.3 ab	47.5 a	53.0 ab	58.0ab	56.7 a	70.0abc	71.3 a	80.5 ab	84.7 a	98.5abc	96.3 a	110.5b-e	116.3a-d	131ab
All	34.7 a	34.3 ab	36.7 ab	38.3abc	40.3 a	42.3a-d	45.0 ab	49.7 a	58.0 a	63.0 a	61.7 a	73.7 ab	74.7 a	81.3 ab	85.3 a	102.3 a	99.0 a	119.7 a	121.3 a	134 a
F ratio	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	ns	**	ns	**	ns	**	**	**
cv (%)	1.7		2.0		2.2		2.7		7.8		6.9		5.4		3.4		4.1		2.2	

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (NG= ไม่ผสมยิบซั่ม G= ผสมยิบซั่ม)

ตาราง 37 จำนวนหน่อเฉลี่ย (หน่อ) ของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ที่ปลูกพืชบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผ่านการล้างดิน [ผสมยิบซั่ม(G)และไม่ผสมยิบซั่ม(NG)] โดยเทคนิควิธี Omission Pot Trial

สิ่งทดลอง	Week1		Week2		Week3		Week4		Week5		Week6		Week7		Week8		Week9		Week10	
(Treatment)	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G	NG	G
None (control)	2	2	2.5 a	2.7 ab	3.0 a	3.3 bc	4.0 ab	5.0 bc	5.5 a	7.7 bc	6.5 a	8.3 abc	7.5 a	9.3 ab	8.5 a	11.0 ab	9.5 a	11.7 a	10.5 a	12.0abc
All-N	2	2	2.5 a	2.7 ab	3.5 a	3.0 c	4.5 ab	4.3 bc	5.5 a	7.7 bc	6.5 a	8.3 abc	6.5 a	9.3 ab	7.5 a	10.0 bc	8.5 a	11.0 ab	9.0 a	11.0 bc
All-P	2	2	2.3 a	3.0 a	3.3 a	3.7 bc	4.3 ab	5.3 bc	5.7 a	6.7 c	6.3 a	7.7 bc	7.3 a	8.7 b	7.7 a	9.0 c	8.7 a	10.0 b	9.7 a	11.0 bc
All-K	2	2	3.0 a	3.0 a	4.0 a	3.3 bc	4.5 ab	4.3 bc	6.0 a	7.7 bc	7.0 a	8.7 ab	7.5 a	10.0 ab	8.0 a	11.0 ab	9.0 a	12.0 a	9.5 a	12.3 ab
All-Mg	2	2	2.3 a	3.0 a	3.0 a	4.7 a	4.0 ab	5.7 ab	5.7 a	6.7 c	6.3 a	7.3 c	7.3 a	8.3 b	8.0 a	9.0 c	9.0 a	10.0 b	10.0 a	10.7 c
All-Mn	2	2	2.5 a	2.3 ab	4.0 a	3.7 bc	4.5 ab	4.7 bc	5.5 a	7.7 bc	6.5 a	8.3 abc	7.5 a	9.0 b	8.5 a	10.0 bc	9.5 a	11.0 ab	10.0 a	11.3abc
All-Zn	2	2	2.5 a	2.7 ab	3.5 a	4.0 ab	4.5 ab	5.0 bc	5.5 a	8.0 b	6.5 a	9.0 a	7.5 a	9.3 ab	8.5 a	10.3abc	9.5 a	11.3 ab	10.5 a	11.7abc
All-Cu	2	2	2.3 a	2.0 b	3.3 a	3.0 c	4.3 ab	4.0 c	6.0 a	8.7 ab	6.7 a	9.7 a	7.3 a	10.0 ab	8.3 a	11.0 ab	9.0 a	11.3 ab	9.3 a	11.3abc
All-Fe	2	2	2.7 a	2.7 ab	3.0 a	3.7 bc	4.3 ab	5.0 bc	5.7 a	8.3 ab	6.3 a	9.0 a	7.3 a	9.7 ab	8.0 a	10.7abc	9.0 a	11.3 ab	10.0 a	11.3abc
All-Mo	2	2	2.7 a	3.0 a	3.7 a	4.7 a	4.7 a	6.7 a	5.3 a	8.3 ab	6.3 a	9.0 a	7.7 a	9.3 ab	8.7 a	10.0 bc	9.7 a	11.0 ab	10.0 a	11.3abc
All-B	2	2	2.3 a	2.7 ab	3.3 a	3.7 bc	4.0 ab	5.0 bc	5.3 a	8.0 b	6.7 a	9.0 a	7.3 a	9.3 ab	8.3 a	10.0 bc	9.0 a	11.0 ab	9.7 a	11.7abc
All-Ni	2	2	2.0 a	2.0 b	3.0 a	3.0 bc	3.3 b	4.5 bc	5.7 a	8.5 ab	6.3 a	9.5 a	7.3 a	10.0 ab	8.7 a	11.0 ab	9.7 a	12.0 a	10.7 a	12.5 ab
All	2	2	2.7 a	2.3 ab	3.7 a	3.3 bc	4.3 ab	5.0 bc	6.0 a	9.3 a	6.7 a	9.7 a	7.7 a	10.7 a	8.7 a	12.0 a	9.7 a	12.3 a	10.7 a	12.7 a
Fratio	ns	ns	ns	**	ns	**	**	**	ns	**	ns	**	ns	**	ns	**	ns	**	ns	**
cv (%)			19.4		15.9		15.8		9.4		9.6		10.1		10.1		8.6		7.9	

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (NG= ไม่ผสมยิบซั่ม G= ผสมยิบซั่ม)

ตาราง 38 การเปรียบเทียบความสูง(เซนติเมตร)และจำนวนหน่อเฉลี่ยของหญ้ามอริชัส ที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผสมกับไม่ผสมยิบซั่ม โดยวิธีการ Omission Pot Trial ระยะสัปดาห์ที่ 10

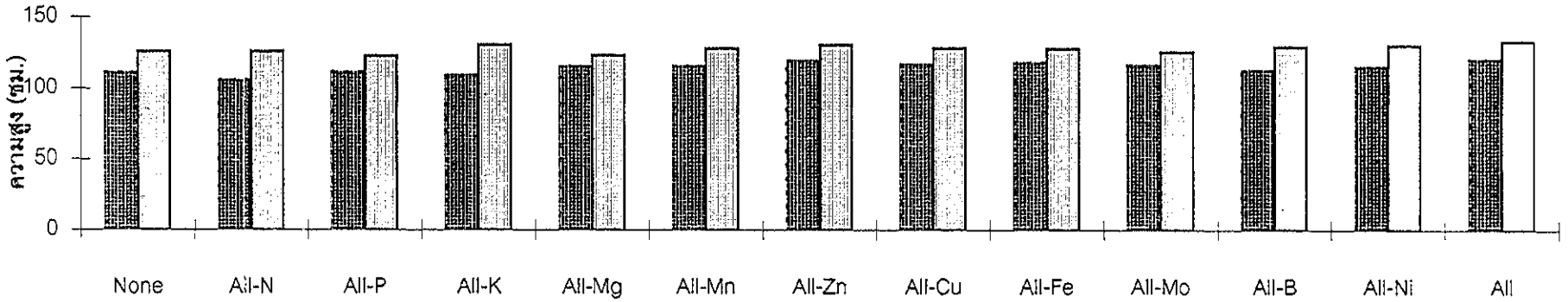
สิ่งทดลอง (Treatment)	ความสูง(cm)		ความแตกต่าง	จำนวนหน่อ(หน่อ)		ความแตกต่าง
	ไม่ผสมยิบซั่ม	ผสมยิบซั่ม		ไม่ผสมยิบซั่ม	ผสมยิบซั่ม	
None	111.5 def	126.3 bc	-14.8 **	10.5 a	12 abc	-1.5 ns
All-N	106.5 f	126.3 bc	-19.8 **	9.0 a	11 bc	-2.0 *
All-P	112.0 de	123.3 c	-11.3 **	9.7 a	11bc	-1.3 ns
All-K	110.0 ef	131.0 ab	-21.0 **	9.5 a	12.3 ab	-2.8 **
All-Mg	116.0bcd	124.0 c	-8.0 **	10.0 a	10.7 c	-0.7 ns
All-Mn	116.5a-d	129.0 ab	-12.5 **	10.0 a	11.3 abc	-1.3 ns
All-Zn	120.5ab	131.3 ab	-10.8 **	10.5 a	11.7 abc	-1.2 ns
All-Cu	117.7abc	129.3 ab	-11.7 **	9.3 a	11.3 abc	-2.0 **
All-Fe	119.3ab	129.0 ab	-9.7 **	10.0 a	11.3 abc	-1.3 ns
All-Mo	117.3abc	126.7bc	-9.3 **	10.0 a	11.3 abc	-1.3 ns
All-B	114.0cde	130.0 ab	-6.0 **	9.7 a	11.7 abc	-2.0 **
All-Ni	116.3a-d	131.0 ab	-14.7 **	10.7 a	12.5 ab	-1.8 *
All	121.3 a	134.0 ab	-12.7 **	10.7 a	12.7 a	-2.0 **
cv (%)	2.2			7.9		

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

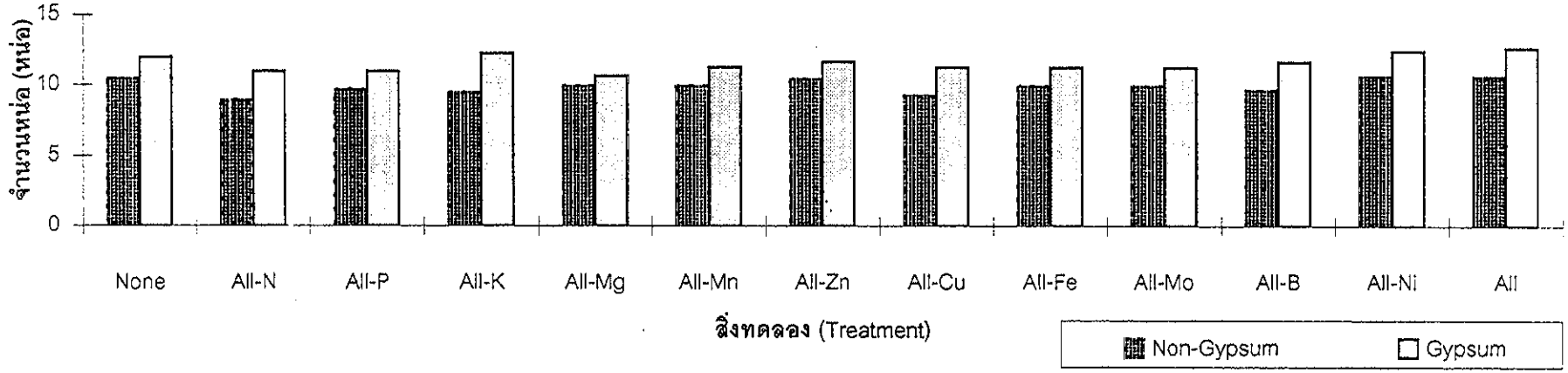
** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (เปรียบเทียบโดยวิธี LSD)



A=ความสูง



B=จำนวนหน่อ

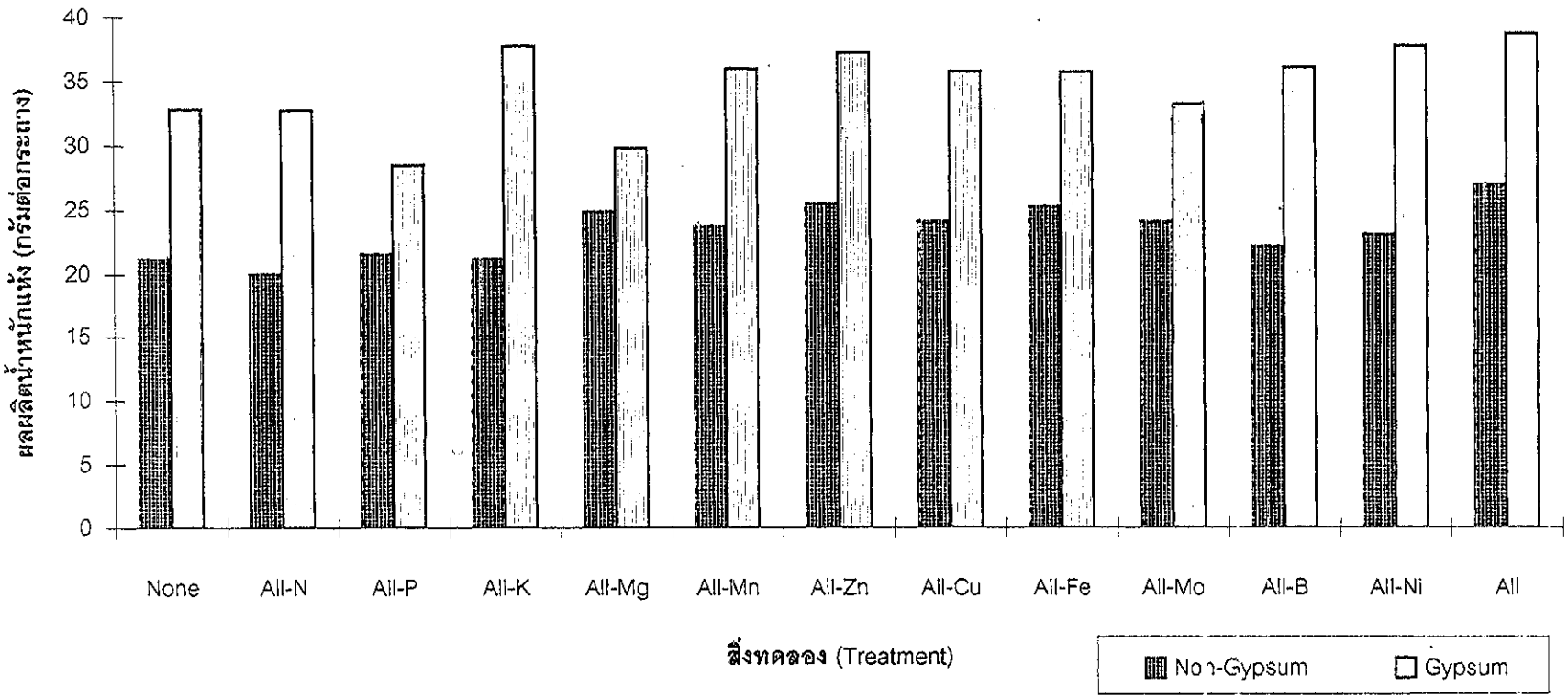
ภาพประกอบ 36 แสดงการเปรียบเทียบความสูง (A) และจำนวนหน่อ (B)เฉลี่ยของหญ้ามอริชัสของสิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มกับไม่ผสมยิบซั่ม โดยวิธีการ Omission Pot Trial ระยะสัปดาห์ที่ 10

ตาราง 39 การเปรียบเทียบผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ย (กรัมต่อกระถาง) ของหญ้ามอริชัส ที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง โดยวิธีการ Omission Pot Trial

สิ่งทดลอง (Treatment)	ประเภทของดิน		ความแตกต่าง
	ไม่ผสมยิบซั่ม	ผสมยิบซั่ม	
None (control)	21.19 bc	32.84 cd	-11.66 **
All-N	20.03 c	32.77 cd	-12.75 **
All-P	21.61 bc	28.47 e	-6.86 **
All-K	21.22 bc	37.79 a	-16.57 **
All-Mg	24.88 ab	29.82 de	-4.94 **
All-Mn	23.78 abc	36.00 abc	-12.23 **
All-Zn	25.51 ab	37.23 ab	-11.72 **
All-Cu	24.12 abc	35.77 abc	-11.65 **
All-Fe	25.28 ab	35.73 abc	-10.45 **
All-Mo	24.09 abc	33.23 bcd	-9.14 **
All-B	22.13 bc	36.06 abc	-13.93 **
All-Ni	23.09 abc	37.75 ab	-14.66 **
All	26.93 a	38.71 a	-11.79 **
cv (%)	7.6		

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 (เปรียบเทียบโดยวิธี LSD)



ตาราง 37 การเปรียบเทียบผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ย (กรัมต่อกระถาง) ของหญ้ามอริชัสที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง โดยวิธีการ Omission Pot Trial

2.3.2 การเปรียบเทียบค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ย ของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผสมกับไม่ผสมยิบซั่ม แสดงไว้ในตาราง 40 และภาพประกอบ 38) ในสิ่งทดลอง (Treatment) None, All-N, All-P, All-K, All-Mg, All-Mn, All-Zn, All-Cu, All-Fe, All-Mo, All-B, All-Ni และ All ก่อนและหลังการทดลองปลูกหญ้ามอริชัส พบว่า ค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ย ของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ไม่ผสมยิบซั่ม ก่อนหลังการทดลองปลูกหญ้ามอริชัสที่ปลูกในสิ่งทดลอง (Treatment) None, All-N, All-P, All-K, All-Mg, All-Mn, All-Zn, All-Cu, All-Fe, All-Mo, All-B, All-Ni และ All มีค่าเท่ากับ 8.25, 8.25, 8.42, 8.39, 8.30, 8.58, 8.39, 8.21, 8.25, 8.39, 8.43, 8.46 และ 8.49 ตามลำดับ และหลังการทดลองปลูกพืช เท่ากับ 8.28, 8.25, 8.43, 8.42, 8.41, 8.67, 8.50, 8.28, 8.56, 8.62, 8.63, 8.38 และ 8.38 ตามลำดับ สำหรับประเภทดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผสมยิบซั่มมีค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ยของดินก่อนการทดลองปลูกพืช เท่ากับ 8.34, 8.21, 8.25, 8.26, 8.56, 8.72, 8.29, 8.42, 8.37, 8.43, 8.51, 8.45 และ 8.50 ตามลำดับ และหลังการทดลองปลูกพืช เท่ากับ 8.31, 8.25, 8.32, 8.30, 8.71, 8.46, 8.43, 8.55, 8.48, 8.27, 8.43, 8.23 และ 8.42 ตามลำดับ

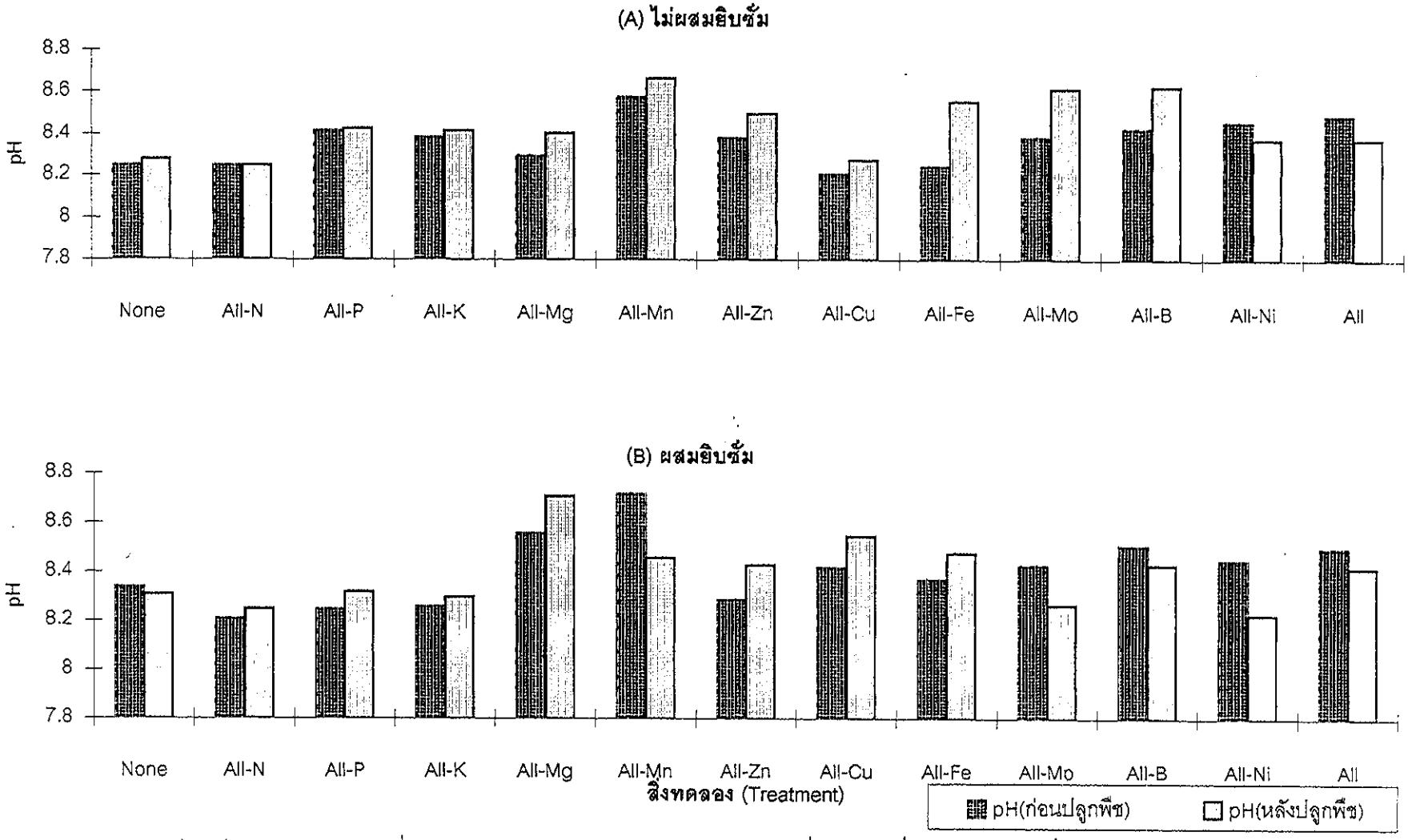
เมื่อนำมาเปรียบเทียบกัน พบว่า ค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ย ของประเภท ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผสมและไม่ผสมยิบซั่ม ก่อนกับหลังการทดลองปลูกหญ้ามอริชัสที่ปลูกในสิ่งทดลอง (Treatment) None (Control), All-N, All-P, All-K, All-Mg, All-Mn, All-Zn, All-Cu, All-Fe, All-Mo, All-B, All-Ni และ All ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการทดลองดังกล่าว สรุปได้ว่า เมื่อพิจารณาค่าปฏิกริยาดินของดินบ่อเลี้ยงกุ้งเพียงพารามิเตอร์เดียว พบว่า การทดลองปลูกพืชและใส่ธาตุอาหารพืชไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าปฏิกริยาของดิน

ตาราง 40 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ย (pH) ของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผ่านการล้างดิน ไม่ผสมและผสมยิบซั่ม ก่อนและหลังการปลูกหญ้ามอริซัสโดยวิธีการ Omission Pot Trial

สิ่งทดลอง	pH		ความแตกต่าง (ไม่ผสมยิบซั่ม)	pH		ความแตกต่าง (ผสมยิบซั่ม)
	ก่อนปลูกพืช	หลังปลูกพืช		ก่อนปลูกพืช	หลังปลูกพืช	
None (control)	8.25 ab	8.28 ab	-0.03 ns	8.34 ab	8.31 ab	0.02 ns
All-N	8.25 ab	8.25 ab	0.00 ns	8.21 ab	8.25 b	-0.04 ns
All-P	8.42 ab	8.43 ab	-0.01 ns	8.25 ab	8.32 ab	-0.07 ns
All-K	8.39 ab	8.42 ab	-0.06 ns	8.26 ab	8.30 ab	-0.04 ns
All-Mg	8.30 ab	8.41 ab	-0.11 ns	8.56 ab	8.71 a	-0.16 ns
All-Mn	8.58 a	8.67 a	-0.09 ns	8.72 a	8.46 ab	0.25 ns
All-Zn	8.39 ab	8.50 ab	-0.11 ns	8.29 b	8.43 ab	-0.14 ns
All-Cu	8.21 b	8.28 ab	-0.06 ns	8.42 ab	8.55 ab	-0.13 ns
All-Fe	8.25 ab	8.56 ab	-0.31 ns	8.37 ab	8.48 ab	-0.10 ns
All-Mo	8.39 ab	8.62 a	-0.23 ns	8.43 ab	8.27 b	0.16 ns
All-B	8.43 ab	8.63 a	-0.20 ns	8.51 ab	8.43 ab	0.08 ns
All-Ni	8.46 ab	8.38 ab	0.08 ns	8.45 ab	8.23 b	0.23 ns
All	8.49 ab	8.38 ab	0.11 ns	8.50 ab	8.42 ab	0.08 ns
cv (%)	2.0			2.6		

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)
ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (เปรียบเทียบโดยวิธี LSD)



ภาพประกอบ 38 แสดงการเปรียบเทียบค่าปฏิกริยาดินเฉลี่ย (pH) ก่อนและหลังการทดลองปลูกหญ้ามอริชัสที่ไม่ผสมยิบซั่ม (A) และผสมยิบซั่ม (B) จากการทดลอง Omission Pot Trial

2.3.3 การเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผสมกับไม่ผสมยิบซั่ม แสดงไว้ในตาราง 41 และภาพประกอบ 39 ในสิ่งทดลอง (Treatment) None, All-N, All-P, All-K, All-Mg, All-Mn, All-Zn, All-Cu, All-Fe, All-Mo, All-B, All-Ni และ All ก่อนและหลังการทดลองปลูกหญ้ามอริชัส พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ไม่ผสมยิบซั่มก่อนการทดลองปลูกหญ้ามอริชัส ที่ปลูกในสิ่งทดลอง (Treatment) None, All-N, All-P, All-K, All-Mg, All-Mn, All-Zn, All-Cu, All-Fe, All-Mo, All-B, All-Ni และ All มีค่าเท่ากับ 3.58, 3.50, 3.56, 3.53, 3.56, 3.57, 3.65, 3.74, 3.68, 3.62, 3.63, 3.66 และ 3.62 mS/cm ตามลำดับ และหลังการทดลองปลูกพืช เท่ากับ 2.64, 2.13, 2.65, 2.44, 2.70, 2.58, 2.68, 2.37, 2.61, 2.48, 2.36, 2.36 และ 2.46 mS/cm ตามลำดับ สำหรับประเภทดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผสมยิบซั่ม มีค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยของดินก่อนการทดลองปลูกพืช เท่ากับ 3.98, 4.28, 3.99, 4.06, 4.27, 4.01, 4.07, 3.95, 4.12, 4.06, 4.18, 4.16 และ 4.05 mS/cm ตามลำดับ และหลังการทดลองปลูกพืช เท่ากับ 2.91, 2.77, 2.54, 2.69, 2.83, 2.60, 2.57, 2.60, 2.70, 2.37, 2.65, 2.60 และ 2.85 mS/cm ตามลำดับ

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกัน พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยของประเภทดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง ที่ผสมยิบซั่มและไม่ผสมยิบซั่ม ก่อนการทดลองปลูกหญ้ามอริชัสทุกสิ่งทดลอง (Treatment)) มีค่าสูงกว่าหลังการทดลองปลูกหญ้ามอริชัส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

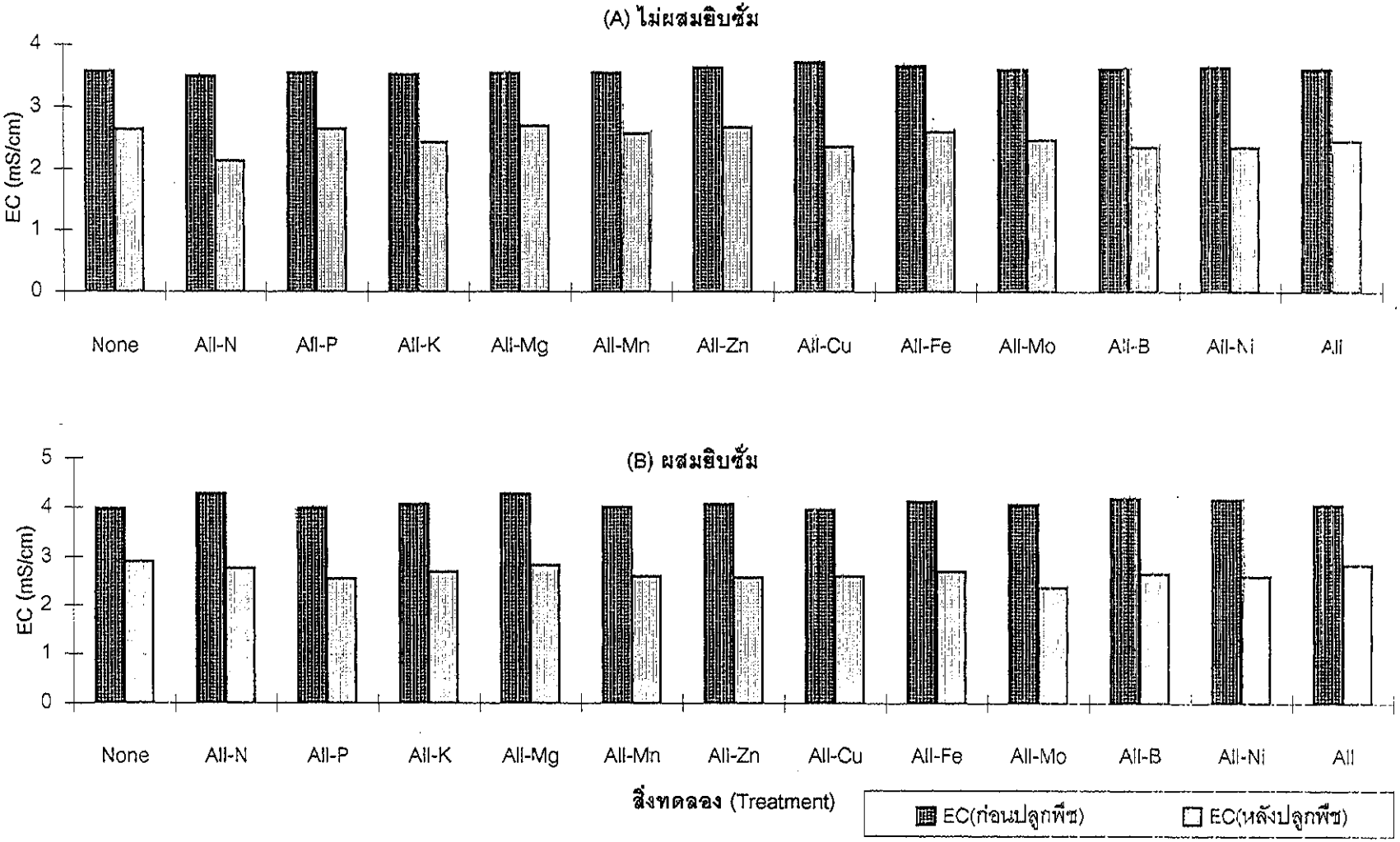
จากผลการทดลองดังกล่าว สรุปได้ว่า เมื่อพิจารณาค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยของดินบ่อเลี้ยงกุ้งเพียงพารามิเตอร์เดียว พบว่า การทดลองปลูกพืชมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าการนำไฟฟ้า (ความเค็มของดิน) ในทิศทางที่ดีขึ้นสำหรับสมบัติของดิน และความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช คือ ค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ยมีค่าลดลง (ความเค็มของดินลดลง) ในทุกสิ่งทดลอง (Treatment)

ตาราง 41 การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่าการนำไฟฟ้าเฉลี่ย (EC) ของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผ่านการล้างดิน ไม่ผสมและผสมยิบซั่ม ก่อนและหลังการปลูกหญ้ามอริซัส โดยวิธีการ Omission Pot Trial

สิ่งทดลอง	EC (mS/cm)		ความแตกต่าง (ไม่ผสมยิบซั่ม)	EC (mS/cm)		ความแตกต่าง (ผสมยิบซั่ม)
	ก่อนปลูกพืช	หลังปลูกพืช		ก่อนปลูกพืช	หลังปลูกพืช	
None (control)	3.58 a	2.64 a	0.94 **	3.98 a	2.91 a	1.07 **
All-N	3.50 a	2.13 a	1.37 **	4.28 a	2.77 a	1.51 **
All-P	3.56 a	2.65 a	0.92 **	3.99 a	2.54 ab	1.45 **
All-K	3.53 a	2.44 ab	1.09 **	4.06 a	2.69 ab	1.37 **
All-Mg	3.56 a	2.70 a	0.86 **	4.27 a	2.83 a	1.44 **
All-Mn	3.57 a	2.58 a	0.99 **	4.01 a	2.60 ab	1.41 **
All-Zn	3.65 a	2.68 a	0.97 **	4.07 a	2.57 ab	1.50 **
All-Cu	3.74 a	2.37 ab	1.37 **	3.95 a	2.60 ab	1.35 **
All-Fe	3.68 a	2.61 a	1.07 **	4.12 a	2.70 ab	1.42 **
All-Mo	3.62 a	2.48 ab	1.14 **	4.06 a	2.37 a	1.69 **
All-B	3.63 a	2.36 ab	1.27 **	4.18 a	2.65 ab	1.52 **
All-Ni	3.66 a	2.36 ab	1.29 **	4.16 a	2.60 ab	1.56 **
All	3.62 a	2.46 ab	1.16 **	4.05 a	2.85 a	1.20 **
cv (%)	6.2			6.0		

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% จากการตรวจสอบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 (เปรียบเทียบโดยวิธี LSD)



ภาพประกอบ 39 แสดงการเปรียบเทียบค่าการนำไฟฟ้า (EC) ก่อนและหลังการทดลองปลูกหญ้ามอริชัสไม่ผสมยิบซั่ม (A) และผสมยิบซั่ม (B) จากการทดลอง Omission Pot Trial

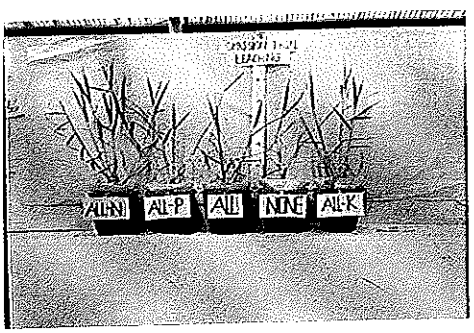
2.4 คุณค่าทางด้านอาหารสัตว์ของหญ้ามอริชัส

คุณค่าทางด้านอาหารสัตว์ของหญ้ามอริชัส จากการปลูกทดลองบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผ่านการฟื้นฟูบูรณะโดยวิธีการต่างๆ พบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนรวม ร้อยละ 3.85 เยื่อใย ร้อยละ 29.87 เถ้า ร้อยละ 9.80 ผนังเซล ร้อยละ 72.13 ลิกโนเซลลูโลส ร้อยละ 36.68 และ ลิกนิน ร้อยละ 4.31 จากรายงานของ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ (2524) เกี่ยวกับการวิเคราะห์คุณค่าทางด้านอาหารสัตว์ของหญ้ามอริชัสที่พบในแหล่งต่างๆของประเทศไทย พบว่า มีค่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนรวม ร้อยละ 3.93-10.27 เยื่อใย ร้อยละ 21.81-28.09 และ เถ้า ร้อยละ 4.97-11.09 ส่วน ชาญชัย มณีดุลย์ (2527) อ้างถึงใน บุญฤา วิไลพร (2528) รายงานว่า หญ้ามอริชัสมีส่วนประกอบของผนังเซลที่เป็นโครงสร้างส่วนต่างๆของพืช อันได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และ ลิกนิน มีอยู่ประมาณ ร้อยละ 90 ของปริมาณเยื่อใยทั้งหมด และ ปันชัย สุขทั้งปี (2538) พบว่า หญ้ามอริชัสที่ปลูกบนดินตะกอนน้ำท่วม มีผนังเซล ร้อยละ 64.25 ลิกโนเซลลูโลส ร้อยละ 35.71 และ ลิกนิน ร้อยละ 4.31 แสดงไว้ในตาราง 42

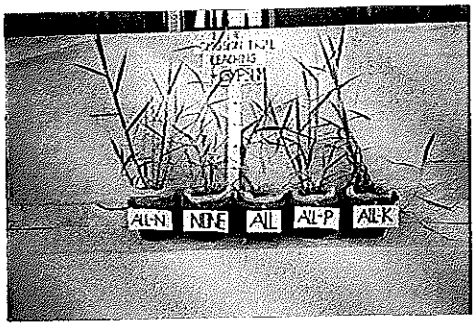
สรุปได้ว่า หญ้ามอริชัส ที่ทดลองปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผ่านการฟื้นฟูบูรณะโดยวิธีการต่างๆแล้วนั้น จะมีคุณค่าทางด้านอาหารสัตว์โดยเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ทั่วไปที่สามารถนำไปเป็นอาหารสัตว์ เช่น โค กระบือ ได้

ตาราง 42 แสดงการเปรียบเทียบคุณค่าทางด้านอาหารสัตว์ของหญ้ามอริชัสที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผ่านการฟื้นฟูโดยวิธีการต่างๆกับดินทั่วไป

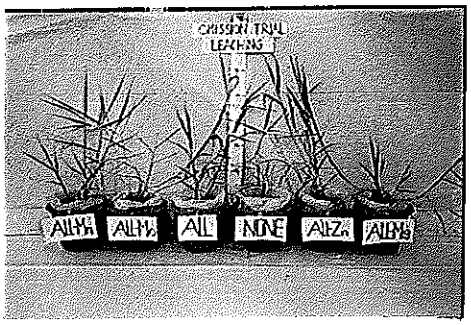
คุณค่าทางด้านอาหารสัตว์ (%)			
	ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง	ดินทั่วไป	ที่มา
โปรตีนรวม	3.85	3.93-10.27	กรมปศุสัตว์ (2524)
เยื่อใย	29.87	21.81-28.09	
เถ้า	9.80	4.97-11.09	
ผนังเซล	72.13	64.25	ปันชัย สุขทั้งปี (2538)
ลิกโนเซลลูโลส	36.68	35.71	
ลิกนิน	4.31	4.31	



A



B



C

D

ภาพประกอบ 40 ลักษณะของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) โดยวิธีการ Omission Pot Trial

A : ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ล้างและไม่ผสมยิบซั่ม All, None, All-N, All-P, All-K

B : ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ล้างและผสมยิบซั่ม All, None, All-N, All-P, All-K

C : ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ล้างและไม่ผสมยิบซั่ม All, None, All-Mo, All-Mn, All-Mg และ All-Zn

D : ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ล้างและผสมยิบซั่ม All, None, All-Mo, All-Mn, All-Mg และ All-Zn

บทที่ 4

บทวิจารณ์

1. ผลจากการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินบ่อกุ้งร้าง 3-4 ปี

การเปรียบเทียบผลวิเคราะห์ทางเคมีของตัวอย่างดินบ่อกุ้งที่กำลังเลี้ยงอยู่ (Active Shrimp Farms) ที่เก็บตัวอย่างดินและวิเคราะห์โดย พิภพ ปราบณรงค์ (2536) กับตัวอย่างดินของบ่อกุ้งบ่อเดียวกัน ซึ่งในสภาพปัจจุบันเป็นบ่อกุ้งร้างเป็นระยะเวลาประมาณ 3-4 ปีมาแล้ว (Abandoned Shrimp Farm) ที่เก็บตัวอย่างดินและวิเคราะห์โดยผู้วิจัย (2540) ได้พบสิ่งที่ตรงกันข้ามกับที่คาดเอาไว้ กล่าวคือ ตามปกติแล้วเมื่อกิจกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งได้หยุดลงและบ่อกุ้งนั้นว่างเว้นจากการทำกิจกรรมใดๆทั้งสิ้น เป็นระยะเวลาประมาณ 3-4 ปี สิ่งที่คาดกันเอาไว้ก็คือ ดินจากบริเวณก้นบ่อกุ้งร้างนี้ควรจะมีการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีไปในทิศทางเข้าสู่สภาพดังเดิมที่ก่อนจะมีการเพาะเลี้ยงกุ้ง กล่าวคือ ดินบริเวณก้นบ่อกุ้งร้างควรจะมีค่าความเค็มของดินลดน้อยลง และปริมาณธาตุหลักจากน้ำทะเล ควรมีปริมาณลดลง เนื่องมาจากปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาตามธรรมชาติในแต่ละช่วงฤดูกาลจะทำหน้าที่ในการชะล้างความเค็มและปริมาณของธาตุหลักเหล่านี้ออกไปจากหน้าตัดดินสู่ดินชั้นล่าง แต่ผลของการศึกษานี้ พบว่าดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีปริมาณ โซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ตลอดจนค่าการนำไฟฟ้า เพิ่มสูงขึ้นมากกว่าครั้งที่บ่อกุ้งเหล่านี้มีการเลี้ยงกุ้งอยู่ ซึ่งเป็นลักษณะที่ตรงกันข้ามกับที่คาดคะเนเอาไว้ ในขณะที่ค่าปฏิกิริยาดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ กำมะถัน ทองแดง และ สังกะสี ของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีค่าลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับบ่อกุ้งที่กำลังเลี้ยงอยู่ ซึ่งเป็นลักษณะที่สอดคล้องหรือเป็นไปตามที่คาดคะเนเอาไว้

1.1 การเพิ่มขึ้นของปริมาณโซเดียม โพแทสเซียม แคลเซี่ยม แมกนีเซียม และค่าการนำไฟฟ้า

การพิจารณาว่าบริเวณใดจะมีการสะสมหรือสูญเสียธาตุชนิดใดออกไปจากดินจะต้องพิจารณาถึง Element Budget หรือ Element Balance (สมดุลย์ของปริมาณธาตุที่ถูกนำเข้าโดยกิจกรรมต่างๆและปริมาณธาตุนั้นๆที่สูญเสียหรือถูกใช้ไปในกิจกรรมต่างๆในบริเวณที่ทำการศึกษาซึ่งสามารถเขียนความสัมพันธ์อย่างง่ายๆโดยการใช้สมการ ดังนี้

Element Budget = ผลรวม Element Input - ผลรวม Element Output

ผลรวม Element Input = ธาตุจากน้ำทะเล (ภาคผนวก ช) + ธาตุจากสารเคมีที่ใส่ลงในบ่อกุ้ง เช่น ปูนขาว + ธาตุจากอาหารกุ้ง + ธาตุที่เป็นองค์ประกอบของเกลือหรือสารประกอบที่ตกผลึกออกมาจากน้ำทะเล

ผลรวม Element Output = ธาตุที่ถูกชะล้าง (Leaching) ลงสู่ใต้ดินโดยน้ำ + ธาตุที่ถูกสิ่งมีชีวิตนำไปใช้ในการดำรงชีวิตและติดกับตัวของสิ่งมีชีวิตและสิ่งขับถ่าย (เช่น กุ้งและมูลกุ้ง) ที่ถูกนำออกไปจากบ่อกุ้ง + ธาตุที่ติดกับการระเหยหรือระเหิดโดยการระเหยของน้ำหรือเปลี่ยนแปลงเป็นก๊าซระเหยออกไปโดยขบวนการทางกายภาพและชีวภาพ + ธาตุที่ติดไปกับการถ่ายน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้ง

ถ้า Element Budget มีค่าเป็นบวก หมายความว่าเกิดการสะสมของธาตุนั้นๆในดินของบ่อกุ้ง แต่ถ้า Element Budget มีค่าเป็นลบ หมายความว่า มีการสูญเสียธาตุนั้นๆออกไปจากดินบ่อกุ้ง ในกรณีที่ปริมาณโซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ซึ่งเป็นธาตุหลักจากน้ำทะเล ตลอดจนค่าการนำไฟฟ้า ของดินบ่อกุ้งร้างมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับดินบ่อกุ้งที่กำลังเพาะเลี้ยงกุ้งอยู่ สามารถอธิบายได้โดยสมการ Element Budget ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1.1.1 ผลรวม Element Input ประกอบด้วย

1.1.1.1 ธาตุหลักที่มาจากน้ำทะเลที่ใช้เลี้ยงกุ้งจะถูกนำเข้ามาสู่บ่อเลี้ยงกุ้งในปริมาณมากทุกๆครั้งที่มีการสูบน้ำทะเลเข้าสู่บ่อเลี้ยงกุ้ง

1.1.1.2 ธาตุจากสารเคมีที่ใส่ลงไปในบ่อเลี้ยงกุ้งเช่น ปูนขาว (CaO)หรือหินปูน ($CaCO_3$ หรือ $CaMg(CO_3)_2$) จะเพิ่มปริมาณของธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียม ซึ่งธาตุจากสารเคมีเหล่านี้จะมีปริมาณไม่มากนักเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ของบ่อเลี้ยงกุ้ง

1.1.1.3 ธาตุจากอาหารกุ้งส่วนใหญ่จะเป็นจำพวกปลาป่นผสมกับรำข้าว จึงมีปริมาณธาตุโซเดียมและโพแทสเซียมต่ำ แต่อาจมีปริมาณธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมในปริมาณปานกลางหรือสูง เพราะธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในปลาป่น

1.1.1.4 ธาตุหลักที่เป็นองค์ประกอบของเกลือที่ตกผลึกมาจากน้ำทะเลที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้ง ซึ่งจะมีปริมาณมากเช่นกันสำหรับรายละเอียดได้อธิบายไว้ในหัวข้อผลรวม Element Output ที่จะกล่าวต่อไป

จากผลรวม Element Input ซึ่งประกอบด้วยแหล่งที่มาของธาตุจาก 4 แหล่งดังกล่าวข้างต้นจะเพิ่มจำนวนปริมาณของธาตุโซเดียม โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ให้กับดินบ่อกุ้งเป็นจำนวนมากในทุกๆครั้งที่มีการเลี้ยงกุ้ง

1.1.2 ผลรวม Element Output ประกอบด้วย

1.1.2.1 ธาตุที่ถูกชะล้าง (Leaching) น้ำฝนจะละลายธาตุในรูปของอิออนแล้วซึมลงสู่ใต้ดิน หรือดินชั้นล่างในปริมาณที่น้อยมาก เนื่องจาก ผู้ประกอบการเจ้าของบ่อเลี้ยงกุ้งจะทำการอัดดินที่ก้นบ่อเลี้ยงกุ้ง ซึ่งเป็นดินเหนียวให้แน่นทึบมากที่สุด เพื่อลดการซึมซาบของน้ำ ป้องกันการรั่วซึมของบ่อเลี้ยงกุ้ง ประกอบกับระดับน้ำใต้ดินในบริเวณที่ศึกษาอยู่ใกล้ผิวดิน คือ อยู่ที่ประมาณ 1 เมตรจากผิวดินหรืออยู่ที่ก้นบ่อกุ้งนั้นเอง (ดินชุดบางกอก, ภาคผนวก ค) ดังนั้นโอกาสที่ธาตุหลักจะมีการสูญเสียไปโดยวิธีการชะล้าง (Leaching) จึงมีโอกาสเป็นไปได้น้อย

1.1.2.2 ธาตุที่ถูกสิ่งมีชีวิตนำไปใช้ในการดำรงชีวิต ธาตุหลักเหล่านี้ไม่ได้เป็นองค์ประกอบที่สำคัญหรือมีอยู่ในปริมาณที่มากในตัวกุ้ง,เปลือกกุ้ง และมูลกุ้ง เนื่องจาก เนื้อเยื่อ, ไขมัน, โปรตีน และมูลกุ้ง ส่วนใหญ่ประกอบด้วย ธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน และกำมะถัน เป็นองค์ประกอบหลัก ดังนั้นการสูญเสียธาตุหลักเหล่านี้ออกไปจากบ่อเลี้ยงกุ้งเนื่องจากการจับกุ้งเพื่อออกไปจำหน่ายหรือขณะที่ทำความสะอาดบริเวณก้นบ่อเลี้ยงกุ้งหลังจากที่มีการจับกุ้งแล้วนั้นมีโอกาสสูญเสียในปริมาณที่น้อยมาก

1.1.2.3 ธาตุที่ติดไปกับการระเหยหรือระเหิด การสูญเสียธาตุหลัก โดยขบวนการทางกายภาพ (การระเหยหรือการระเหิด) ขบวนการทางเคมี ขบวนการทางชีวภาพคงเป็นไปได้ยาก เนื่องจาก ธาตุเหล่านี้เป็นโลหะที่มีน้ำหนักอะตอมมาก จึงมีโอกาสน้อยมากที่จะเกิดการสูญเสียออกไปจากดินบ่อเลี้ยงกุ้งโดยขบวนการระเหยออกไปกับน้ำหรือการระเหิด นอกจากนี้จุลินทรีย์ในดินก็ไม่สามารถนำธาตุเหล่านี้มาใช้เป็นตัวรับอิเลคตรอน (Electron Acceptor) ได้ในขบวนการทางชีวเคมี ดังนั้นธาตุเหล่านี้จึงไม่มีโอกาสที่จะเกิดการสูญเสียออกไปจากดินบ่อเลี้ยงกุ้งโดยขบวนการทางชีวภาพได้

1.1.2.4 ธาตุที่ติดไปกับการถ่ายน้ำทิ้งจากบ่อเลี้ยงกุ้ง ธาตุหลักที่อยู่ในรูปของอิออนและเกิดการสูญเสียไปกับน้ำที่มีการถ่ายออกไปจากบ่อเลี้ยงกุ้งในขณะที่มีการถ่ายเปลี่ยนน้ำระหว่างการเลี้ยงกุ้ง ขณะที่มีการจับกุ้ง และขณะที่มีการตากบ่อหลังจากการจับกุ้งแล้ว ซึ่งการถ่ายน้ำจะต้องมีธาตุหลักที่มีปริมาณมากพอสมควรถูกถ่ายทิ้งออกไปจากบ่อเลี้ยงกุ้งพร้อมกับน้ำ อย่างไรก็ตามน้ำทะเลเหล่านี้ ขณะที่เริ่มสูบน้ำเข้าสู่บ่อเลี้ยงกุ้ง ย่อมมีปริมาณของธาตุหรืออิออนหลักอยู่ในปริมาณที่สูงมากกว่าในน้ำทะเลที่ถ่ายทิ้งออกไปจากบ่อเลี้ยงกุ้งขณะที่มีการถ่ายเปลี่ยนน้ำระหว่างการเลี้ยงขณะที่มีการจับกุ้ง และขณะที่มีการตากบ่อหลังจากการจับกุ้งแล้ว เนื่องมาจากน้ำทะเลที่นำเข้ามาเลี้ยงกุ้งนั้นจะถูกกักขังไว้ในบ่อเลี้ยงกุ้งประมาณ 2-3 เดือน ก่อนที่จะถ่ายน้ำออกเพื่อการเปลี่ยนน้ำหรือการจับกุ้ง ซึ่งในช่วง 2-3 เดือน ที่น้ำถูกกักขังไว้สำหรับเลี้ยงกุ้งนั้น น้ำในบ่อได้ถูกลมและแสงแดดทำให้เกิดการระเหยของน้ำจากผิวบ่อกุ้ง โดยเฉลี่ยแล้วประมาณวันละ 5 มิลลิเมตร ถ้าในช่วงเลี้ยงกุ้ง

ประมาณ 60 วันก่อนมีการถ่ายน้ำไม่มีฝนตก ปริมาณน้ำที่จะระเหยจากผิวบ่อจะเกิดประมาณ 5 X 60 = 300 มิลลิเมตรหรือประมาณ 30 เซนติเมตร ซึ่งน้ำที่ระเหยนี้มีปริมาณมากพอสมควร จะเป็นผลทำให้น้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งมีปริมาณลดลง ความเข้มข้นของอิออนต่างๆในบ่อก็เพิ่มสูงขึ้นจนถึงขนาดที่ผลคูณของความเข้มข้นของอิออนที่เป็นสารประกอบของเกลือประเภทต่างๆ เกินค่า Solubility Product (K_{sp}) ของมัน ทำให้เกลือชนิดต่างๆตกผลึกออกมาจากน้ำทะเลในบ่อเลี้ยงกุ้งมาสะสมที่บริเวณก้นบ่อ ดังเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นกับการกักขังน้ำทะเลเพื่อการทำนาเกลือในจังหวัดสมุทรสาครและสมุทรสงคราม จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงเป็นที่แน่นอนว่าทุกครั้งที่มีการนำน้ำทะเลเข้ามาในบ่อเลี้ยงกุ้งและกักขังน้ำทะเลไว้เป็นระยะเวลาประมาณ 2-3 เดือนเพื่อการเลี้ยงกุ้งก่อนที่จะมีการถ่ายน้ำทิ้งออกจากบ่อเลี้ยงกุ้งย่อมมีเกลือพวก Halite (NaCl), Sylvite (KCl), Gypsum ($CaSO_4.2H_2O$)และเกลืออื่นๆ ตกผลึกออกมาสะสมอยู่ที่บริเวณพื้นก้นบ่อเลี้ยงกุ้ง ปรากฏการณ์เช่นนี้จะเกิดขึ้นทุกครั้งและจะเพิ่มความเค็มให้กับดินบริเวณพื้นก้นบ่อเลี้ยงกุ้งมากขึ้นทุกครั้ง จนกระทั่งเกลือที่สะสมอยู่บริเวณพื้นก้นบ่อเลี้ยงกุ้งมีปริมาณหรือความเข้มข้นถึงจุดสมดุลย์ (Equilibrium) กับอิออนที่ละลายอยู่ในน้ำทะเล จึงจะหยุดการตกผลึกหรือการสะสมเกลือบริเวณพื้นก้นบ่อเลี้ยงกุ้ง

ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากผลรวมของปริมาณธาตุหลักที่ถูกนำเข้ามาสู่บ่อเลี้ยงกุ้ง (ผลรวม Element Input) ที่มีรายละเอียดในข้อ 1.1.1 ควรจะมีปริมาณมากกว่าผลรวมของปริมาณธาตุหลักที่เกิดการสูญเสียหรือถูกใช้ไป (ผลรวม Element Output) ดังรายละเอียดที่กล่าวในข้อ 1.1.2 จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้บ่อเลี้ยงกุ้งใดๆก็ตามที่ถูกใช้เลี้ยงกุ้งจำนวนมากครั้งเท่าใด ย่อมมีปริมาณธาตุหลักสะสมมากขึ้นเท่านั้น และจะมีการสะสมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆและจะหยุดเมื่อปริมาณความเข้มข้นของอิออนหลักที่สะสมในดินบริเวณพื้นก้นบ่อเลี้ยงกุ้งถึงจุดสมดุลย์ (Equilibrium) กับปริมาณอิออนหลักของน้ำทะเลที่นำมาใช้ในการเลี้ยงกุ้ง

จากเหตุผลดังกล่าวจะมีผลทำให้ ค่าการนำไฟฟ้าของดินบริเวณพื้นก้นบ่อเลี้ยงกุ้งมีเพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณธาตุหลักที่สะสมอยู่ในดินบริเวณพื้นก้นบ่อเลี้ยงกุ้งเพราะอิออนของธาตุหลักเหล่านี้เป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี จากปรากฏการณ์ที่กล่าวมาข้างต้นจึงสามารถนำมาใช้อธิบายถึงการเพิ่มขึ้นของปริมาณธาตุหลัก ตลอดจนค่าการนำไฟฟ้าและความเค็มของดินบริเวณพื้นบ่อเลี้ยงกุ้งที่ปล่อยทิ้งร้างมาเป็นระยะเวลา 3-4 ปี เมื่อเปรียบเทียบกับบ่อเลี้ยงกุ้งขณะที่มีการเลี้ยงอยู่ได้

1.2 ค่าปฏิกริยาดิน

ค่าปฏิกริยาดิน ของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างนั้นถูกควบคุมด้วยปัจจัยอย่างน้อย 2 อย่าง คือ

1.2.1 ปริมาณธาตุหลักที่มีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นอย่างมากในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง ซึ่งปริมาณธาตุหลักที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมี pH สูงขึ้น

1.2.2 ปริมาณ Organic acid (Fulvic acid และ Humic acid) ซึ่งเป็นผลได้จากการสลายตัวของปริมาณอินทรียวัตถุในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง ถ้าปริมาณอินทรียวัตถุมีการสลายตัวมากจะมีการปลดปล่อย Organic acid ออกมาและทำให้ดินของบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมี pH ต่ำลง

เนื่องจากค่า pH ของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง มีค่าลดต่ำลง เมื่อเปรียบเทียบกับค่า pH ของดินบ่อเลี้ยงกุ้งที่กำลังเลี้ยงอยู่นั้น อาจจะเป็นไปได้ว่า ปัจจัยที่ 2 มีอิทธิพลมากกว่าปัจจัยที่ 1 แต่เป็นที่น่าเสียดายว่าการศึกษาของ พิภพ ปราบณรงค์ (2536) ไม่มีการศึกษาปริมาณ Organic acid ในดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งที่กำลังมีการเลี้ยงอยู่เอาไว้ จึงไม่สามารถหาหลักฐานมาสนับสนุนสมมุติฐานที่กล่าวมาข้างต้นได้

1.3 ปริมาณอินทรียวัตถุ

เมื่อเปรียบเทียบปริมาณอินทรียวัตถุของดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งร้างกับดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งที่มีการเลี้ยงกุ้งอยู่พบว่า ปริมาณอินทรียวัตถุในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีปริมาณลดลงอย่างมากประมาณ 2 เท่า ซึ่งแนวโน้มดังกล่าวเป็นไปตามที่คาดหมายเอาไว้ เนื่องมาจากว่าแหล่งของปริมาณอินทรียวัตถุส่วนใหญ่ก็คือ อาหารกุ้ง และของเสียที่มีการขับถ่ายออกมาจากตัวกุ้งหรือมูลกุ้ง เมื่อหยุดการเพาะเลี้ยงกุ้งก็ไม่มีการเพิ่มเติมอินทรียวัตถุให้กับบ่อเลี้ยงกุ้งอีกต่อไปและ ปริมาณอินทรียวัตถุเดิมที่สะสมอยู่ในดินบริเวณก้นบ่อเลี้ยงกุ้งร้างก็ย่อมลดปริมาณลงตามระยะเวลาที่ผ่านไปเนื่องมาจากการสลายตัวได้อย่างรวดเร็วของอินทรียวัตถุในสภาพที่มีอากาศ (Aerobic Decomposition) ของบ่อเลี้ยงกุ้งร้างและบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ศึกษานี้ได้มีการทิ้งร้างมาแล้วเป็นระยะเวลาประมาณ 3-4 ปี ย่อมทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุมีการสลายตัวลดปริมาณลงอย่างมาก

1.4 ปริมาณกำมะถัน

สำหรับปริมาณกำมะถัน ที่บริเวณก้นบ่อเลี้ยงกุ้งนั้น แหล่งที่มาส่วนหนึ่งมาจากปริมาณอินทรียวัตถุ (พิภพ ปราบณรงค์, 2536) และอีกส่วนหนึ่งมาจากน้ำทะเลและเมื่อปริมาณอินทรียวัตถุในดินบริเวณก้นบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีจำนวนลดลงอย่างมาก และไม่มีการนำน้ำทะเลเข้ามาในบ่อเลี้ยงกุ้งย่อมส่งผลให้ปริมาณกำมะถันมีปริมาณที่ลดลงตามไปด้วย นอกจากนั้นปริมาณกำมะถันยังถูกจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในดินและอินทรียวัตถุนำไปใช้ในการดำรงชีวิตและเปลี่ยนแปลงรูปของกำมะถัน ถ้าบ่อเลี้ยงกุ้งร้างนั้นถูกน้ำขังกำมะถันก็จะถูกจุลินทรีย์พวก Desulfovibrio เปลี่ยนแปลงรูปไปเป็น H_2S ระเหยสูญเสียไปจากดินแต่ถ้าบ่อเลี้ยงกุ้งร้างนั้นแห้ง กำมะถันก็จะถูกจุลินทรีย์ พวก Thiobacillus เปลี่ยนแปลงรูปไปเป็น SO_2 ทำให้เกิดการระเหยและสูญเสียไปจากดิน ขบวนการเหล่านี้ล้วนแต่ทำให้

บ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีปริมาณกำมะถันลดลงตามระยะเวลาที่มีการปล่อยทิ้งร้างบ่อเลี้ยงกุ้งไว้ ซึ่งปริมาณกำมะถันของบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีอัตราส่วนที่ลดลงเป็นจำนวนมากประมาณ 8 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับบ่อเลี้ยงกุ้งที่มีการเลี้ยงอยู่

1.5 ปริมาณฟอสฟอรัส

สำหรับฟอสฟอรัสนั้นเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของอาหารกุ้งโดยเฉพาะปลาป่น เมื่อหยุดทำการเพาะเลี้ยงกุ้ง ปริมาณฟอสฟอรัสที่ถูกนำเข้ามาสู่บ่อเลี้ยงกุ้งก็จะไม่มีเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณฟอสฟอรัสที่อยู่ในดินบริเวณพื้นก้นบ่อเลี้ยงกุ้งโดยเฉพาะบ่อเลี้ยงกุ้งร้างนั้นจะมีปริมาณลดลงประมาณ 2-3 เท่าเมื่อเปรียบเทียบกับบ่อที่มีการเลี้ยงกุ้งอยู่ เนื่องมาจากดินบริเวณพื้นก้นบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีปริมาณแคลเซียมเพิ่มสูงขึ้นมากเนื่องมาจากขบวนการต่างๆที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ธาตุแคลเซียมเหล่านี้จะมีการทำปฏิกิริยากับธาตุฟอสฟอรัส เกิดเป็นสารประกอบจำพวก Calcium phosphate ตกตะกอนและไม่ละลายน้ำ ซึ่งจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสของดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ทำการวิเคราะห์โดยวิธี Bray II มีปริมาณลดลงเนื่องมาจากฟอสฟอรัสในดินถูกตรึงโดยแคลเซียม ที่มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างนั้นเอง

1.6 ปริมาณสังกะสี

สำหรับสังกะสี เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของอาหารกุ้ง เช่นเดียวกับฟอสฟอรัสและกำมะถัน (พิภพ ปราบณรงค์, 2536) เมื่อหยุดทำการเลี้ยงกุ้งก็ไม่มีการเพิ่มเติมปริมาณสังกะสีให้กับดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง การที่ปริมาณของสังกะสีในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีปริมาณที่ลดลงนั้นอาจเกิดเนื่องมาจากปริมาณสังกะสีในดินถูกเจือจาง (Dilution Effect) ด้วยปริมาณธาตุที่เพิ่มปริมาณอย่างมากมายในดินของบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง ดังตัวอย่างต่อไปนี้ เมื่อทำการวิเคราะห์ดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งที่กำลังเลี้ยงกุ้งอยู่ สมมติว่าในดิน 100 กรัม มีปริมาณสังกะสีอยู่ 10 กรัม และมีธาตุหลัก รวมกันอยู่ 90 กรัม ก็แสดงว่าดินบ่อเลี้ยงกุ้งที่กำลังเลี้ยงกุ้งอยู่นี้มีปริมาณสังกะสี เท่ากับ (10/100) X 100 = 10 % มีปริมาณธาตุหลัก เท่ากับ (90/100) X 100 = 90 % และเมื่อดินบ่อเลี้ยงกุ้งบ่อนี้ถูกทิ้งร้างไว้เป็นระยะเวลานาน เมื่อทำการวิเคราะห์ดินครั้งใหม่ พบว่า จะมีปริมาณสังกะสีอยู่ 10 กรัมเท่าเดิม แต่จะมีปริมาณธาตุหลักเพิ่มขึ้นเป็น 190 กรัม ดังนั้น ดินในบ่อเลี้ยงกุ้งร้างจะมีปริมาณสังกะสี เท่ากับ (10/200) X 100 = 5 % และมีปริมาณธาตุหลัก (190/200) X 100 = 95 % เป็นต้น

1.7 ปริมาณทองแดง

สำหรับทองแดงนั้นก็เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของอาหารกุ้งเช่นกัน (พิภพ ปราบณรงค์, 2536) เมื่อหยุดการเพาะเลี้ยงกุ้งทำให้ไม่มีการเพิ่มเติมปริมาณทองแดงให้แก่ดินของบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง การที่ปริมาณทองแดงในดินของบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีปริมาณลดลงก็เนื่องมาจากปริมาณทองแดงในดินถูก

เจือจาง (Dilution Effect) ด้วยปริมาณธาตุหลักที่เพิ่มปริมาณอย่างมากมายในดินของบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง เช่นเดียวกับปริมาณของสังกะสี นั้นเอง

1.8 สรุปผลการเปรียบเทียบสมบัติทางเคมีของดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งที่กำลังเลี้ยงอยู่กับดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง

ผลจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลของสมบัติทางเคมีของดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งที่กำลังเลี้ยงอยู่ที่ศึกษาโดย พิภพ ปราบณรงค์ (2536) กับดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งที่ปล่อยทิ้งร้างมาเป็นระยะเวลาประมาณ 3-4 ปี ที่ศึกษาโดยการศึกษาในครั้งนี้ จากรายละเอียดข้างต้นทั้งหมดนี้สามารถนำมาสรุปได้ดังนี้

1.8.1 ทุกครั้งที่มีการนำน้ำทะเลมาใช้ในการเลี้ยงกุ้งจะทำให้เกิดการสะสมธาตุหลักจากน้ำทะเลเพิ่มมากขึ้นในดินบริเวณก้นบ่อเลี้ยงกุ้ง ดังนั้นการสะสมธาตุหลักในดินบริเวณก้นบ่อเลี้ยงกุ้งจะเพิ่มปริมาณ ขึ้นตามจำนวนครั้งที่มีการนำน้ำทะเลเข้ามาในบ่อเลี้ยงกุ้งจนกระทั่งปริมาณของธาตุหลักของดินบ่อเลี้ยงกุ้งมีความเข้มข้นถึงจุดสมดุลย์กับความเข้มข้นของอิออนของธาตุหลักที่อยู่ในน้ำทะเล

1.8.2 ดินบ่อเลี้ยงกุ้งที่มีการเลี้ยงกุ้งเป็นจำนวนหลายครั้ง (เลี้ยงกุ้งหลายรุ่นเป็นระยะเวลานานๆ) จะเป็นผลให้ดินบริเวณพื้นก้นบ่อเลี้ยงกุ้งมีการสะสมปริมาณธาตุหลัก และความเค็มเพิ่มขึ้นจนอาจทำให้สมบัติของดินบริเวณก้นบ่อเลี้ยงกุ้งมีการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีและทางกายภาพไปจนมีสมบัติที่ไม่เหมาะสมต่อการอยู่รอดและการเจริญเติบโตของกุ้งที่เลี้ยงภายในบ่อ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำเก่าที่ผ่านการเลี้ยงกุ้งมาแล้วหลายรุ่นต้องประสบกับปัญหาความล้มเหลวในการเลี้ยงกุ้งและจะต้องละทิ้งบ่อกลายเป็นบ่อเลี้ยงกุ้งร้างไปในที่สุด เนื่องจากในวงชีพของกุ้งกุลาดำจำเป็นต้องอาศัยพื้นดินที่ก้นบ่อเป็นที่อยู่อาศัยและที่สำคัญที่สุดคือเป็นที่ฝังตัวของกุ้งในช่วงที่มีการลอกคราบเพื่อการเจริญเติบโตของกุ้งในระยะต่างๆ โดยเป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าถ้าความเค็มของน้ำที่ใช้เลี้ยงมีความเค็มที่สูงมากเท่าไร อัตราการเจริญเติบโตของกุ้งจะเจริญเติบโตช้าลง (ความเค็มที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 15 - 25 ppt) หรืออัตราการเพิ่มสูงขึ้นของธาตุหลักที่มีการสะสมในดินบริเวณก้นบ่อเลี้ยงกุ้ง จะมีผลกระทบต่อการฝังตัวเพื่อการลอกคราบของกุ้ง จึงเป็นการสมควรอย่างยิ่งที่จะมีการศึกษาต่อไปในอนาคตถึงความสัมพันธ์ของระดับความเค็มหรือปริมาณธาตุหลักของดินบริเวณก้นบ่อเลี้ยงกุ้งกับอัตราการอยู่รอดและการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำในบ่อเลี้ยงกุ้ง

1.8.3 ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการละทิ้งบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ผ่านการเลี้ยงกุ้งมาแล้วหลายครั้งหรือหลายรุ่นโดยปราศจากการฟื้นฟูบูรณะอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและทรัพยากรดินและน้ำใต้ดิน ดังนี้

1.8.3.1 ความเค็มของดินในบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ทำการศึกษาอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูงมาก(เนื่องจากบ่อดังกล่าวได้ผ่านการเลี้ยงกุ้งมาหลายครั้งแล้ว) จนเกินกว่าที่พืชชนิดใดๆ แม้แต่พืชทนเค็มจะสามารถดำรงชีวิตหรือเจริญเติบโตบนดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งร้างเหล่านี้ได้ ดังนั้นจึงต้องมีการฟื้นฟูดินเหล่านี้ก่อนที่จะสามารถนำพืชมาปลูกได้

1.8.3.2 ถ้าไม่มีการฟื้นฟูความเค็มของดินที่บริเวณก้นบ่อเลี้ยงกุ้งร้างอาจเป็นแหล่งความเค็มที่สามารถแพร่กระจายไปทำลายคุณภาพของแหล่งน้ำใต้ดินที่อยู่ข้างใต้และแหล่งน้ำผิวดินที่อยู่ใกล้เคียงกับบ่อเลี้ยงกุ้งได้

1.8.3.3 ดินที่บริเวณก้นบ่อเลี้ยงกุ้งร้างไม่มีศักยภาพเพียงพอที่จะฟื้นฟูให้มีสภาพที่สามารถนำกลับมาใช้ในการเพาะปลูกพืชอีกได้ด้วยตัวของมันเองตามธรรมชาติด้วยเหตุผลที่ว่าธาตุหลัก (โซเดียม, โพแทสเซียม, แคลเซียม และแมกนีเซียม) หรือความเค็มที่สะสมอยู่ที่บริเวณก้นบ่อเลี้ยงกุ้งร้างนี้ ไม่มีโอกาสที่จะลดปริมาณลงได้ โดยน้ำฝนที่ตกลงในบ่อเลี้ยงกุ้งตามฤดูกาลในแต่ละปี เนื่องจากน้ำฝนที่ตกลงมาจะละลายธาตุหลักหรือเกลือที่พื้นก้นบ่อให้กลายเป็นรูปของอิออนในน้ำ แต่เป็นที่น่าเสียดายว่าน้ำที่มีอิออนหลักเหล่านี้ละลายอยู่ไม่สามารถที่จะไหลไปไหนได้แต่ยังถูกกักขังอยู่ในบ่อเลี้ยงกุ้ง เมื่อน้ำเหล่านี้ระเหยหมดไปอิออนหลักเหล่านี้ก็ตกผลึกเกลือของธาตุหลักเหล่านี้กลับมาสะสมอยู่ที่บริเวณก้นบ่อเหมือนเดิม ดังนั้น น้ำฝนที่ตกลงสู่บ่อเลี้ยงกุ้งร้างจึงไม่มีผลในการชะล้าง (Leaching) เกลือออกจากดินบริเวณก้นบ่อเลี้ยงกุ้งร้างได้ ดังนั้นความเค็มของดินที่ก้นบ่อกุ้งก็ไม่มีปริมาณลดน้อยลง ถ้าปราศจากวิธีการฟื้นฟูบูรณะที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ

2. ผลจากการทดลองปลูกหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) จากแผนการทดลองทั้ง 3 แผนการทดลอง สรุปได้ดังนี้ คือ จากผลการทดลองดังกล่าว พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดและการเจริญเติบโตของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ที่สำคัญมี 2 ปัจจัย คือ

2.1 ปัจจัยทางด้านเคมี คือ ค่าการนำไฟฟ้า หรือค่าความเค็มของดิน พบว่า หญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ไม่สามารถอยู่รอดหรือมีชีวิตรอดอยู่ได้ในสิ่งทดลอง (Treatment) ประเภทดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง ที่ไม่ผ่านขั้นตอนการล้างดินด้วยน้ำกลั่น ซึ่งมีค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 9.34-9.53 mS/cm (ตาราง 8) แต่หญ้ามอริชัส (หญ้าขน) สามารถอยู่รอดหรือมีชีวิตรอดอยู่ได้ในสิ่งทดลองประเภทดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผ่านขั้นตอนการล้างดินด้วยน้ำกลั่นในอัตรา 15 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม (ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 3.81-4.44 mS/cm) เมื่อพิจารณาค่าการนำไฟฟ้าเพียงพารามิเตอร์เดียว แสดงว่า หญ้ามอริชัส (หญ้าขน) สามารถอยู่รอดหรือมีชีวิตรอดอยู่ได้ที่ค่าการนำไฟฟ้าต่ำ และไม่สามารถอยู่รอดหรือมีชีวิตอยู่ได้ที่ค่าการนำไฟฟ้าสูง

การปรับปรุงสมบัติทางเคมีของดินกระทำได้โดยการลดความเค็มของดินโดยวิธีการล้างดิน (Leaching) และการใส่ยิบซั่มผสมเพื่อลดปริมาณโซเดียมที่มากเกินความต้องการของพืช จากการทดลองพบว่า การปลูกหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผสมยิบซั่มแล้วล้างด้วยน้ำเท่ากับหรือมากกว่า 15 ลิตรต่อดิน 3 กิโลกรัมและผสมแกลบเท่ากับหรือมากกว่า 8% (โดยพิจารณาจากความสูง จำนวนหน่อและผลผลิตน้ำหนักแห้ง) มีอัตราการเจริญเติบโตมีแนวโน้มที่ดีกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 26) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ ชัยนาม ดิสถาพร และคณะ (2524) ที่ศึกษาอิทธิพลของยิบซั่มในการปรับปรุงดินเค็ม พบว่า การใส่ยิบซั่มลงในดินในอัตราต่างๆ กันนั้นทำให้ความสูง ผลผลิตของต้นข้าวมากกว่าดินที่ไม่ใส่ยิบซั่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นสรุปได้ว่า ดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งร้างจำเป็นต้องใช้ยิบซั่มในการปรับปรุงดิน

2.2 ปัจจัยทางด้านกายภาพ พบว่า สิ่งทดลอง (Treatment) ประเภทดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างทั้งที่ผ่านขั้นตอนการล้างและไม่ล้างดินด้วยน้ำกลั่นในอัตรา 15 ลิตรต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม หญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ไม่สามารถอยู่รอดหรือมีชีวิตรอดอยู่ได้ในสิ่งทดลองที่ไม่ผสมแกลบ 8 เปอร์เซ็นต์ แต่สามารถอยู่รอดหรือมีชีวิตอยู่ได้ในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง ที่ผ่านขั้นตอนการล้างดินและผสมแกลบ จากผลการทดลองดังกล่าว เมื่อพิจารณาปัจจัยทางด้านกายภาพเพียงอย่างเดียว พบว่า นอกจากปัจจัยทางด้านเคมี (ความเค็มของดิน) ที่ได้รับการปรับปรุงโดยวิธีการล้างดินเพื่อลดค่าความเค็มของดินแล้วนั้น โครงสร้างของดินก็มีส่วนสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่มีผลต่อการอยู่รอดหรือมีชีวิตรอดอยู่ได้ของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ถึงแม้ว่าหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) จะมีความทนทานต่อความเค็มและสามารถเจริญเติบโตได้บริเวณพื้นที่ดินเหนียวแต่ก็ไม่สามารถอยู่รอดได้ในพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งร้าง

แสดงว่า ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีโครงสร้างที่แน่นทึบมากกว่าดินเหนียวโดยทั่วๆไป น้ำและอากาศซึมได้ยาก จากการทดลองเมื่อผสมแกลบลงไปส่งผลให้โครงสร้างของดินดีขึ้น หญ้ามอริชัสจึงสามารถอยู่รอดหรือมีชีวิตอยู่ได้ การปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินกระทำได้ โดยการไถพรวนดินและการผสมแกลบเพื่อปรับปรุงโครงสร้างที่แน่นทึบของดิน จากการทดลองพบว่า หญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ไม่สามารถมีชีวิตรอดอยู่ได้ในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผ่านขั้นตอนการล้างดินแล้วแต่ไม่ผสมแกลบ แต่ตรงกันข้ามกันหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) สามารถมีชีวิตรอดอยู่ได้เมื่อผ่านขั้นตอนการล้างดินและมีการผสมแกลบ นอกจากนี้จากการทดลอง พบว่า การทำดินในขั้นตอนการเตรียมดินนั้นเปรียบเสมือนการไถพรวนดินอย่างหนึ่ง จึงเป็นวิธีการปรับปรุงสมบัติทางกายภาพอีกวิธีหนึ่งของดิน ซึ่งจากการศึกษาของ Kasmussen, *et al*, 1972 อ้างถึงใน พรรณี รุ่งแสงจันทร์ และคณะ (2526) รายงานว่าการไถพรวนดินลึก 0-75 ซม. จะช่วยเพิ่มอัตราการซาบซึมน้ำ (Infiltration rate) และผลผลิต ลดเกลือที่ละลายได้ (Soluble Salt) และอัตราโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Sodium) ให้อยู่ในระดับที่ไม่เป็นอันตรายต่อพืชที่ปลูก นอกจากนี้การปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินกระทำได้โดยการผสมแกลบ ซึ่งแกลบจัดเป็นอินทรีย์วัตถุชนิดหนึ่งที่มีปริมาณธาตุอาหาร N 0.32% P_2O_5 0.12% K_2O 0.37% และ Ca 0.58% และมีความเป็นกลาง (Dhawan and Mahajan, 1968 อ้างถึงใน พรรณี รุ่งแสงจันทร์ และคณะ, 2526) แกลบมีซิลิก้า 15% ซึ่งช่วยให้พืชทดลองแข็งแรง ต้านทานต่อโรคและแมลง เป็นผลทำให้พืชทดลองมีการเพิ่มผลผลิตได้ (Okuda and Takahashi, 1965 อ้างถึงใน พรรณี รุ่งแสงจันทร์ และคณะ, 2526) และจากการศึกษาของ พรรณี รุ่งแสงจันทร์ และคณะ (2526) พบว่า การใส่แกลบในอัตราต่างๆ ทำให้ผลผลิตของพืชทดลองมีความแตกต่างกับแปลงควบคุมในทุกอัตรา การที่ใส่แกลบลงไปในดิน ทำให้ผลผลิตของพืชทดลองสูงขึ้นอาจเนื่องมาจากทำให้อัตราการซาบซึมของน้ำในทางแนวดิ่งสูงขึ้นช่วยให้ความเค็มบริเวณรากพืชทดลองมีความเค็มลดลง จึงทำให้มีผลผลิตเพิ่มสูงขึ้น

จากผลการทดลองดังกล่าว สรุปได้ว่า ปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อการอยู่รอดหรือมีชีวิตรอดอยู่ได้ของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างได้นั้น คือ ค่าการนำไฟฟ้า หรือความเค็มของดิน (มีความเค็มสูง) และโครงสร้างที่แน่นทึบของดิน เมื่อได้รับการปรับปรุงปัจจัยทั้งสอง โดยวิธีการ ล้างดินเพื่อลดความเค็ม และการผสมแกลบเพื่อปรับปรุงโครงสร้างของดิน แล้วหญ้ามอริชัส (หญ้าขน)สามารถอยู่รอดหรือมีชีวิตอยู่ได้

สำหรับปัจจัยเกี่ยวกับปริมาณโซเดียมที่อยู่มากเกินไปในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างจนอาจทำให้เป็นพิษต่อพืชและทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับความไม่สมดุลย์ของธาตุอาหารพืชในดินนั้นไม่ได้เป็นปัจจัยที่สำคัญมากจนถึงกับทำให้พืชไม่สามารถมีชีวิตรอดอยู่ได้ในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ศึกษานี้ ดังแสดงให้เห็นโดยสิ่งทดลองของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ผ่านการล้างด้วยน้ำ

กลั่นและผสมแกลบแล้วสามารถทำให้หญ้ามอริชัส (หญ้าขน) สามารถมีชีวิตรอดอยู่ได้ ทั้งในสิ่งทดลองที่ผสมและไม่ผสมยิบซั่ม แต่ปริมาณโซเดียมอาจมีผลต่อการนำธาตุอาหารพืชไปใช้ประโยชน์ของพืช ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากการที่ปริมาณโซเดียมมีจำนวนมากเกาะยึดติดกับอนุภาคดินเหนียว, อินทรียวัตถุ และคอลลอยย์ในดิน ส่งผลให้ธาตุอาหารพืชชนิดอื่นไม่สามารถที่จะถูกดูดยึดโดยอนุภาคดินเหนียว, อินทรียวัตถุ และคอลลอยย์ในดิน จึงทำให้ธาตุอาหารพืชชนิดอื่นๆถูกชะล้างและสูญเสียไปกับน้ำที่ซึมลงสู่ใต้ดิน พืชจึงไม่สามารถนำธาตุอาหารพืชเหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ได้

สำหรับการทดลองแบบใส่ขาด (Omission Pot Trial) พบว่า สิ่งทดลอง All ในดินที่ผสมและไม่ผสมยิบซั่มมีค่าความสูงและจำนวนหน่อเฉลี่ยสูงกว่าสิ่งทดลองอื่นๆทั้งหมด โดยมีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในสิ่งทดลอง All-N, All-P, All-K และ All-Mg (ตาราง 36 และ 37) สำหรับสิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่มมีความสูงเฉลี่ยสูงกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกสิ่งทดลอง และมีจำนวนหน่อเฉลี่ยสูงกว่าสิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่มอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในบางสิ่งทดลอง (None, All-P, All-Mg, All-Mn, All-Zn, All-Fe และ All-Mo) (ตาราง 38) ถ้าทำการสรุปโดยใช้ข้อมูลการวิเคราะห์ดินในตาราง 36 ถึง 38 สามารถสรุปได้ว่า ดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างขาดธาตุอาหารพืช N, P, K, Ca, Mg และ S เนื่องมาจากว่า เมื่อสิ่งทดลองที่มีธาตุอาหารพืชเหล่านี้ผลผลิตได้เพิ่มสูงขึ้น แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า การสรุปดังกล่าวข้างต้นนั้น ไม่สามารถตอบปัญหาเหล่านี้ได้ คือ

1) ปริมาณ N, P, K, Ca, Mg และ S ที่มีอยู่ในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ศึกษามีอยู่ในปริมาณที่ไม่น้อยกว่าที่มีอยู่ในดินทั่วๆไป ที่ใช้เพาะปลูกพืชหรือบางธาตุอาหารพืชมีมากกว่าดินทั่วๆไป เช่น K, Ca และ Mg (ตาราง 17, 18 และ 19) (พิภพ ปราบณรงค์, 2536) แต่ทำไมหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) จึงแสดงอาการขาดธาตุอาหารพืชเหล่านี้

2) ปริมาณผลผลิตของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ในสิ่งทดลองที่ให้ความสูงและจำนวนหน่อของหญ้าสูงสุด ของสัปดาห์ที่ 10 มีความสูงเท่ากับ 134 ซม. และจำนวนหน่อ เท่ากับ 12.7 หน่อ คือ สิ่งทดลอง All ในดินที่มีการผสมยิบซั่มและใส่ธาตุอาหารพืช 1 เท่าของอัตราธาตุอาหารพืชพื้นฐาน (ตาราง 36 และ 37) นั้นยังมีผลผลิตต่ำกว่าผลผลิตของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ที่ปลูกในดินตะกอนน้ำท่วมของจังหวัดสงขลา ที่ศึกษาโดย ปันชัย สุขทั้งปี, 2538 ซึ่งรายงานว่าหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ที่ปลูกในดินดังกล่าว ของสัปดาห์ที่ 8 และใส่ธาตุอาหารพืช 1 เท่าของอัตราธาตุอาหารพืชพื้นฐาน มีความสูงเฉลี่ย เท่ากับ 133 ซม. และจำนวนหน่อเฉลี่ย 15 หน่อ ซึ่งแสดงว่า ผลผลิต

ของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ในการทดลองนี้ในสิ่งทดลองที่ใส่ธาตุอาหารครบทุกธาตุ (All) พืชก็ยังให้ผลผลิตต่ำกว่าศักยภาพของการให้ผลผลิตที่ควรจะเป็นอยู่

เพื่อตอบปัญหาดังกล่าวข้างต้น โดยการพิจารณาข้อมูลอื่นๆที่ ได้จากการศึกษานี้ เพื่อนำไปสู่ข้ออธิบายปรากฏการณ์ที่ผิดปกติข้างต้นสามารถอธิบายได้ว่า ต้นเหตุที่ทำให้ผลผลิตของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ที่ปลูกทดลองบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีผลผลิตต่ำกว่าศักยภาพการให้ผลผลิตที่ควรจะเป็นและแสดงการขาดธาตุอาหารพืชบางชนิด ทั้งๆที่ในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างนั้นมีปริมาณธาตุอาหารอยู่ในปริมาณค่อนข้างมากเพียงพอต่อการเจริญเติบโตนั้น อาจเกิดจากสาเหตุ ดังนี้

1) ค่าปฏิกริยาดิน ของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างทั้งก่อนและหลังการทดลองปลูกหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ในสิ่งทดลองที่หญ้าสามารถมีชีวิตรอดจนสิ้นสุดการทดลอง (สิ่งทดลองที่ใช้น้ำล้าง 15 ลิตร หรือมากกว่าต่อดินจำนวน 3 กิโลกรัม และมีการผสมแกลบ 2% โดยน้ำหนักหรือมากกว่า) (ตาราง 7, 24 และ 25) อยู่ในช่วงประมาณ 8.13-8.38 ซึ่งจัดเป็นด่างปานกลาง (ภาคผนวก ฉ) (ตาราง 30) ซึ่งเป็นช่วงที่ธาตุอาหารพืชส่วนใหญ่ในดินอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุฟอสฟอรัส จึงเป็นข้อจำกัดการเจริญเติบโตของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างนี้

2) ค่าการนำไฟฟ้า หรือระดับความเค็มของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างทั้งก่อนและหลังการทดลองปลูกหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ในสิ่งทดลองที่หญ้าสามารถมีชีวิตรอดอยู่จนสิ้นสุดการทดลอง อยู่ในช่วงประมาณ 2.05-4.02 mS/cm (ตาราง 32) ซึ่งจัดว่าเป็นดินที่มีความเค็มอยู่ในระดับต่ำ (ภาคผนวก ฉ) ซึ่งระดับความเค็มนี้เป็นระดับความเค็มที่สามารถจำกัดการเจริญเติบโตของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างได้ เนื่องมาจากความเค็มในดินจะไปลดความเป็นประโยชน์ของความชื้นในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชและทำให้เกิดปรากฏการณ์ Reverse Osmosis หรือ Exosmosis ทำให้พืชไม่สามารถดูดน้ำและธาตุอาหารจากดินในปริมาณที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ สิ่งที่สนับสนุนสมมุติฐานนี้ ก็คือ ข้อมูลที่ได้จากการทดลองหาปริมาณน้ำล้างดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) (ตาราง 26 และ 28) ซึ่งจะเห็นว่า ถ้าเพิ่มปริมาณน้ำล้างดินเพื่อลดระดับความเค็มของดินจะทำให้ผลผลิตของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นตามระดับความเค็มของดินที่ลดลง นอกจากนี้ข้อมูลในตาราง 34 ก็สนับสนุนสมมุติฐานที่กล่าวข้างต้น โดยสิ่งทดลองที่ใส่ธาตุอาหารพืชในอัตรา 1.5 เท่า จะให้

ผลผลิตต่ำกว่าสิ่งทดลองที่ใส่ธาตุอาหารพืช 1.0 เท่า ทั้งๆที่สิ่งทดลองที่ใส่อัตราธาตุอาหารพืชเพิ่มขึ้น แต่ให้หญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ที่ให้ผลผลิตต่ำลง เนื่องมาจากการใส่ธาตุอาหารพืชเพิ่มขึ้นไปเพิ่มความเค็มของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างนั้นเอง

3) ความไม่สมดุลย์ของธาตุอาหารพืชในดิน เนื่องมาจากดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างมีปริมาณโซเดียม ในปริมาณมากจนอาจเป็นพิษต่อหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) หรือการมีปริมาณโซเดียมในปริมาณมากนี้จะไปลดความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารของพืชชนิดอื่นๆลง คือ โซเดียมที่มีปริมาณมากนี้จะแข่งขันกับธาตุอาหารพืชชนิดอื่นๆหรือป้องกันไม่ให้รากพืชดูดยึดธาตุอาหารพืชชนิดอื่นๆ จากดินไปใช้ประโยชน์ได้ นอกจากนั้นปริมาณโซเดียมที่มีอยู่มากในดินจะไปดูดยึดกับแร่ดินเหนียว อินทรียวัตถุ และสารประกอบคอลลอยด์ในดิน จนทำให้สิ่งเหล่านี้ไม่สามารถดูดยึดธาตุอาหารพืชชนิดอื่นๆได้ ดังนั้นธาตุอาหารพืชชนิดอื่นๆ เหล่านี้ จึงละลายน้ำและสูญเสียหรือถูกชะล้างออกไปจากดิน จึงเป็นผลให้หญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ที่ปลูกอยู่บนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างเหล่านี้แสดงอาการขาดธาตุอาหารชนิดต่างๆในการทดลองแบบใส่ขาด (ตาราง 36, 37 และ 38) โดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุแคลเซี่ยมและแมกนีเซียมที่มีอยู่ในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างในปริมาณที่มากเกินพอสำหรับการเจริญเติบโตของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) และค่าปฏิกริยาดินมากกว่า 8 ในสภาพเช่นนี้โดยปกติแล้วหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ที่ปลูกบนดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างเหล่านี้ไม่ควรแสดงอาการขาดธาตุแคลเซี่ยมและแมกนีเซียม ก็เนื่องมาจากผลของโซเดียมในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่มีอยู่ในปริมาณมากเกินไปจนเกิดปรากฏการณ์การไม่สมดุลย์ของธาตุอาหารพืชดังกล่าวข้างต้นนั้นเอง

บทที่ 5

บทสรุป

สรุป

ผลจากการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลของสมบัติทางเคมีของดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งที่กำลังเลี้ยงอยู่ที่ศึกษาโดย พิภพ ปราบณรงค์ (2536) กับดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งที่ปล่อยทิ้งร้างมาเป็นระยะเวลาประมาณ 3-4 ปี ที่ศึกษาโดยการศึกษาในครั้งนี้ จากรายละเอียดข้างต้นทั้งหมดนี้สามารถนำมาสรุปได้ ดังนี้

1. ทุกครั้งที่มีการนำน้ำทะเลมาใช้ในการเลี้ยงกุ้งจะทำให้เกิดการสะสมธาตุหลัก จากน้ำทะเลเพิ่มมากขึ้นในดินบริเวณพื้นก้นบ่อเลี้ยงกุ้ง ดังนั้นการสะสมจะมีปริมาณการสะสมธาตุหลักในดินบริเวณพื้นก้นบ่อเลี้ยงกุ้งจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนครั้งที่มีการนำน้ำทะเลเข้ามาในบ่อเลี้ยงกุ้งจนกระทั่งปริมาณของธาตุหลักของดินบ่อเลี้ยงกุ้งมีความเข้มข้นถึงจุดสมดุลย์กับความเข้มข้นของอิออนที่เป็นธาตุหลักในน้ำทะเล

2. ดินบ่อเลี้ยงกุ้งที่มีการเลี้ยงกุ้งเป็นจำนวนหลายครั้ง(เลี้ยงกุ้งหลายรุ่นเป็นระยะเวลานานๆ) จะเป็นผลให้ดินบริเวณพื้นก้นบ่อเลี้ยงกุ้งมีการสะสมปริมาณธาตุหลัก และความเค็มเพิ่มขึ้นจนทำให้สมบัติของดินบริเวณพื้นก้นบ่อเลี้ยงกุ้งมีการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีไปจนมีสมบัติที่ไม่เหมาะสมต่อการอยู่รอดและการเจริญเติบโตของกุ้งที่เลี้ยงภายในบ่อ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้บ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำเก่าที่ผ่านการเลี้ยงกุ้งมาแล้วหลายรุ่นต้องประสบกับปัญหาความล้มเหลวในการเลี้ยงกุ้งและจะต้องละทิ้งบ่อกลายเป็นบ่อเลี้ยงกุ้งร้างไปในที่สุด เนื่องจากในวงชีพของกุ้งกุลาดำจำเป็นต้องอาศัยพื้นดินของบ่อเป็นที่อยู่อาศัยและที่สำคัญที่สุดคือเป็นที่ฝังตัวของกุ้งในช่วงที่มีการลอกคราบเพื่อการเจริญเติบโตของกุ้งในระยะต่างๆ จากปัจจัยเหล่านี้จะเห็นได้ชัดเจนว่าถ้าความเค็มของน้ำที่ใช้เลี้ยงมีความเค็มที่สูงมากเท่าไร อัตราการเจริญเติบโตของกุ้งจะเจริญเติบโตช้าลง (ความเค็มที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 15 - 25 ppt) หรืออัตราการเพิ่มสูงขึ้นของธาตุหลัก ที่มีการสะสมในดินบริเวณพื้นก้นบ่อเลี้ยงกุ้ง จะมีผลกระทบต่อการฝังตัวเพื่อการลอกคราบของกุ้ง จึงเป็นการสมควรอย่างยิ่งที่จะมีการศึกษาต่อไปในอนาคตถึงความสัมพันธ์ของระดับความเค็มหรือปริมาณธาตุหลัก ของดินบริเวณพื้นก้นบ่อเลี้ยงกุ้งกับอัตราการอยู่รอดและการเจริญเติบโตของกุ้งกุลาดำในบ่อเลี้ยงกุ้ง

3. ผลของการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการละทิ้งบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ผ่านการเลี้ยงกุ้งมาแล้วหลายครั้งหรือหลายรุ่นโดยปราศจากการฟื้นฟูบูรณะอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและทรัพยากรดินและน้ำใต้ดิน ดังนี้

3.1 ความเค็มของดินในบ่อเลี้ยงกุ้งร้างที่ทำการศึกษาอยู่ในระดับที่ค่อนข้างสูงมาก (เนื่องจากบ่อดังกล่าวได้ผ่านการเลี้ยงกุ้งมาหลายครั้งแล้ว) จนเกินกว่าที่พืชชนิดใดๆ แม้แต่พืชทนเค็มจะสามารถดำรงชีวิตหรือเจริญเติบโตบนดินจากบ่อเลี้ยงกุ้งร้างเหล่านี้ได้ ดังนั้นจึงต้องมีการฟื้นฟูดินเหล่านี้ก่อนที่จะสามารถนำพืชมาปลูกได้

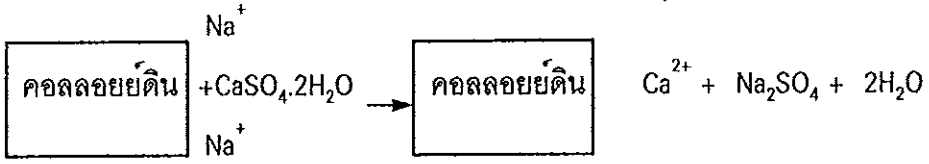
3.2 ถ้าไม่มีการฟื้นฟูความเค็มของดินที่บริเวณพื้นก้นบ่อเลี้ยงกุ้งร้างอาจเป็นแหล่งความเค็มที่สามารถแพร่กระจายไปทำลายคุณภาพของแหล่งน้ำใต้ดินที่อยู่ชั้นใต้ดินบริเวณบ่อเลี้ยงกุ้งได้

3.3 ดินที่บริเวณพื้นก้นบ่อเลี้ยงกุ้งร้างไม่มีศักยภาพเพียงพอที่จะฟื้นฟูให้มีสภาพที่สามารถนำกลับมาใช้ในการเพาะปลูกพืชอีกได้ด้วยตัวของมันเองตามธรรมชาติ ด้วยเหตุผลที่ว่าธาตุหลัก (โซเดียม, โพแทสเซียม, แคลเซียม และแมกนีเซียม) หรือความเค็มที่สะสมอยู่ที่บริเวณพื้นก้นบ่อเลี้ยงกุ้งร้างนี้ ไม่มีโอกาสที่จะลดปริมาณลงได้ โดยน้ำฝนที่ตกลงในบ่อเลี้ยงกุ้งตามฤดูกาลในแต่ละปี เนื่องจากน้ำฝนที่ตกลงมาจะละลายธาตุหลักหรือเกลือที่พื้นก้นบ่อให้กลายเป็นรูปของอิออนในน้ำ แต่เป็นที่น่าเสียดายว่าน้ำที่มีอิออนหลักเหล่านี้ละลายอยู่ไม่สามารถที่จะไหลไปไหนได้แต่ยังถูกกักขังอยู่ในบ่อเลี้ยงกุ้ง เมื่อน้ำเหล่านี้ระเหยหมดไปอิออนหลักเหล่านี้ก็ตกผลึกเกลือของธาตุหลักเหล่านี้กลับมาสะสมอยู่ที่บริเวณพื้นก้นบ่อเหมือนเดิม ดังนั้น น้ำฝนที่ตกลงสู่บ่อเลี้ยงกุ้งร้างจึงไม่มีผลในการชะล้าง(leaching) เกลือออกจากดินบริเวณพื้นก้นบ่อเลี้ยงกุ้งร้างได้

ข้อเสนอแนะ

1. แนวทางในการฟื้นฟูดินเพื่อนำกลับมาใช้ในการปลูกพืชเศรษฐกิจจากผลการทดลอง ปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลกระทบต่อการปลูกพืชเศรษฐกิจมาก คือ สมบัติทางเคมีของดิน (ค่าปฏิกริยาดิน ค่าการนำไฟฟ้าหรือความเค็มของดิน ปริมาณโซเดียม) สมบัติทางกายภาพของดิน (มีความแน่นทึบสูงน้ำซึมผ่านได้ยาก) ดังนั้นแนวทางในการฟื้นฟูดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างจึงต้องลดค่าปฏิกริยาดิน ค่าการนำไฟฟ้า และปริมาณโซเดียม เพื่อแก้ไขสมบัติทางเคมี และลดความแน่นทึบของดิน เพื่อแก้ไขสมบัติทางกายภาพของดิน ให้อยู่ในระดับที่พืชสามารถมีชีวิตรอดและเจริญเติบโตได้ ทั้งนี้แนวทางในการฟื้นฟูดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้างอาจทำได้ ดังนี้

1.1 โดยการชะล้าง (Leaching) และการระบายน้ำออกร่วมกับการใช้สารเคมี ทั้งนี้การปล่อยให้มีน้ำท่วมขังในพื้นที่บ่อเลี้ยงกุ้งร้าง จะทำให้ปริมาณโซเดียมซึ่งมีอยู่มากโดยเฉพาะที่ผิวดินถูกชะล้างออกมาอยู่ในน้ำในขณะที่การใช้สารเคมี เช่น ยิบซั่ม ($CaSO_4.2H_2O$) จะทำให้ปริมาณโซเดียมในดินลดต่ำลง โดยการที่แคลเซี่ยมเข้าไปแทนที่โซเดียมที่อยู่ในคอลลอยย์ดิน ดังสมการ



(เกรียงศักดิ์ หงษ์โต, 2525 : 178-179)

การที่แคลเซียมถูกดูดซับในคอลลอยย์ดิน จะช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินให้ดีขึ้น กล่าวคือ ทำให้คอลลอยย์ดินสร้างเม็ดดินขึ้น (Soil Aggregate) ทำให้ดินไม่แน่นทึบเกินไป และทำให้ดินมีสมบัติทางกายภาพเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

สำหรับในอำเภอระโนดอาจทำได้ในฤดูฝน โดยการขังน้ำไว้ในบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง ประมาณ 7-10 วัน หลังจากนั้นจึงสูบน้ำออกแล้วโรยด้วยยิบซั่ม ($CaSO_4.2H_2O$) ทำอย่างนี้สลับกันไปจนหมดฤดู ทำเช่นนี้ประมาณ 2-3 ปี ซึ่งจากผลการทดลองของ ศุภวัตร อินทหลาบ (2512 : 394-396) ในการล้างดินเค็มและปรับปรุงดินเค็มด้วยสารเคมี โดยใช้ยิบซั่มประมาณ 400 กิโลกรัมต่อไร่ คราดผสมกับดินแล้วสูบน้ำเข้านา ปล่อยทิ้งไว้ 7-10 วัน แล้วสูบน้ำออก ผลปรากฏว่าจะทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 22% และจากผลการศึกษาของ ถวิล ครุฑกุล และ ดนัย วรรณวนิช (2520 : 317-327) ได้ทดลองการแก้ไขดินเค็มชุดท่าจีน โดยใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตเป็นตัวไล่ที่โซเดียมไอออนให้ออกจากสารละลายแล้วใช้น้ำชะล้างออก พบว่าต้องใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตถึง 5% ของน้ำหนักดิน และต้องล้างด้วยน้ำจืดมากกว่า 17 ครั้ง จึงทำให้ความเค็มและปริมาณโซเดียมลดลงจนถึงระดับที่ทำนาได้

1.2 เนื่องจากดินเค็มส่วนใหญ่ มักมีปัญหาการมีจุลินทรีย์ในดินน้อย และมีการสูญเสียอินทรียวัตถุมากกว่าปกติ จึงจำเป็นต้องมีการเพิ่มอินทรียวัตถุเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน และจุลินทรีย์ในดินยังช่วยให้สมบัติทางกายภาพของดินดีขึ้นในแง่ของการช่วยเพิ่มความซาบซึมน้ำของดินและช่วยลดการระเหยน้ำที่ผิวดิน ทำให้เกลือที่ละลายมากับน้ำจากดินชั้นล่างมาสะสมที่ผิวดินได้น้อยลง (เกรียงศักดิ์ หงษ์โต, 2525 : 178) และจากการศึกษาของ แอลกาบาลี (Elgabaly, 1971 : 50) พบว่ายิบซั่มที่ใส่ลงไปในดิน จะมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณโซเดียมในช่วงความลึกประมาณ 0-15 เซนติเมตรจากผิวดิน ดังนั้นเราจึงจำเป็นต้องยับยั้งปริมาณโซเดียมในดินที่ลึกลงไปไม่ให้ขึ้นมาสะสมได้อีก ทั้งนี้อาจทำให้ได้โดยการนำดินชั้นบนซึ่งมีปริมาณอินทรียวัตถุ

อยู่สูงจากบริเวณใกล้เคียงมาถมในดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง อาจจะถมประมาณ 5 เซนติเมตรแล้วอัดดินให้แน่นก่อนที่จะลงมือปลูกพืช

1.3 อาจใช้สารโพลิเมอร์สังเคราะห์ (Synthetic Polymers) ร่วมกับยิบซั่มในการปรับปรุงดิน เนื่องจากสารโพลิเมอร์มีคุณสมบัติทำให้ดินไม่จับตัวกันแน่นและลดการกระจายของอนุภาคดินเหนียว (Cook and Nelson, 1986 : 323) จากผลการทดลองการปรับปรุงดินเค็ม โดยเฉพาะดินที่มีระดับร้อยละของโซเดียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Sodium Percentage : ESP) สูงกว่า 15 จากรายงานของ ซาฮาว และ อำเลน (Zahow and Amrhein, 1992 : 1257) พบว่าการใส่สารโพลิเมอร์พวก โพลีอไครลามีด (Polyacrylamide Polymers) ในอัตรา 50 มิลลิกรัมต่อดิน 1 กิโลกรัม และยิบซั่ม 8.4 กรัมต่อกิโลกรัม จะทำให้อัตราการซึมน้ำของดินสูงขึ้น

2. แนวทางในการฟื้นฟูดินเพื่อนำกลับมาใช้ในการเลี้ยงกุ้งแบบยั่งยืน

2.1 ควรจะกำหนดเขตพื้นที่ในการเลี้ยงกุ้ง โดยเฉพาะบริเวณที่มีระดับน้ำใต้ดินตื้น และบริเวณที่สามารถให้ผลผลิตข้าวสูง หรือพื้นที่ทางการเกษตรที่สามารถปลูกพืชชนิดอื่นได้ ไม่ควรให้มีการขุดบ่อเลี้ยงกุ้ง

2.2 ควรมีข้อกำหนดหรือมาตรการต่างๆ สำหรับผู้ประกอบการเลี้ยงกุ้งที่จะต้องรับผิดชอบในการฟื้นฟูสภาพดิน ตลอดจนจะต้องมีแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินภายหลังจากการเลิกเลี้ยงกุ้งภาครัฐควรมีการประเมินผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมจากการเลี้ยงกุ้ง และการกำหนดการเรียกเก็บภาษีจากผู้ประกอบการเลี้ยงกุ้งเพื่อนำมาเป็นค่าใช้จ่ายในการฟื้นฟูทรัพยากรดิน, แหล่งน้ำ และผลกระทบของการเลี้ยงกุ้งต่อสภาพแวดล้อม

2.3 ควรจะมีการศึกษาวิจัยเพื่อหาแนวทางการจัดการเพาะเลี้ยงกุ้งแบบยั่งยืน (Sustainable Aquaculture) หรือการหาแนวทางเลี้ยงสัตว์น้ำแบบหมุนเวียน (Aquacultural Rotation) คือ การทำการศึกษาหาแนวทางนำสัตว์น้ำชนิดอื่นมาเลี้ยงในบ่อเลี้ยงกุ้งสลับกับการเลี้ยงกุ้ง เพื่อให้บ่อเลี้ยงกุ้งได้มีการฟื้นตัวและเป็นการตัดวงจรชีวิตของเชื้อโรคกุ้งที่อาศัยอยู่ในบ่อเลี้ยงกุ้ง ซึ่งอาจจะต้องทำการวิจัยหาชนิดของสัตว์น้ำที่เหมาะสมเพื่อที่หลังจากการเลี้ยงสัตว์น้ำชนิดนั้นแล้ว บ่อเลี้ยงกุ้งจะมีการฟื้นตัวหรือมีสมบัติเหมาะสมต่อการเลี้ยงกุ้งในรุ่นต่อไป และสัตว์น้ำที่นำมาเลี้ยงในบ่อควรจะให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจพอสมควรแก่ผู้ประกอบการเลี้ยงกุ้งด้วย

2.4 ควรมีมาตรการที่ชัดเจนสำหรับผู้ประกอบการการเลี้ยงกุ้งที่จะชดใช้ค่าเสียหายให้แก่ผู้ที่ได้รับผลกระทบจากการเลี้ยงกุ้ง เช่น เจ้าของนาข้าวที่ได้รับความเสียหายจากการแพร่กระจายความเค็มจากบ่อเลี้ยงกุ้งเข้าสู่นาข้าวและผู้ที่เดือดร้อนจากความเค็มของน้ำอุปโภคบริโภค เป็นต้น

2.5 รัฐควรดำเนินมาตรการควบคุมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างเป็นรูปธรรม ดังต่อไปนี้

2.5.1 การจัดสร้างระบบน้ำทิ้ง จากการขยายตัวอย่างรวดเร็วของพื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยไม่มีการควบคุมและการจัดการของเสียจากระบบ มีการระบายของเสียและน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติโดยไม่มีการบำบัดก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นควรจัดสร้างระบบบำบัดน้ำทิ้งที่เกิดจากกิจกรรมดังกล่าว การบำบัดน้ำทิ้งอาจกำหนดให้ผู้ประกอบการทำการบำบัดให้ถูกต้อง โดยหน่วยงานราชการเป็นผู้ควบคุมดูแลหรือทางราชการจัดสร้างระบบบ่อบำบัดน้ำเสียรวมให้ผู้ประกอบการมีส่วนรับผิดชอบในค่าใช้จ่าย ระบบบำบัดน้ำเสียแบบง่ายๆที่ผู้ประกอบการสามารถดำเนินการได้ ประกอบด้วยบ่อตกตะกอน บ่อพักน้ำ คูระบายน้ำ เพื่อลดปริมาณสารแขวนลอย ปริมาณสารอาหาร ค่าความสกปรกของน้ำ และปริมาณแบคทีเรียก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ สำหรับตะกอนที่มีเศษอาหารปะปนอยู่ ควรตากตะกอนเลนให้แห้งและนำไปใช้ประโยชน์แทนการระบายลงสู่แหล่งน้ำ

2.5.2 ควรมีระบบท่อระบายน้ำ สร้างระบบท่อระบายน้ำรับน้ำเสียที่ผ่านขั้นตอนการบำบัดเพื่อปล่อยลงสู่ทะเลแทนการปล่อยลงคู คลอง ธรรมชาติโดยตรง ท่อระบายน้ำต้องมีความเหมาะสมและได้มาตรฐาน

2.5.3 จัดสร้างระบบชลประทานน้ำเค็ม เป็นวิธีการจัดการน้ำทะเลที่นำมาใช้ในการเพาะเลี้ยง และน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงออกสู่ทะเล เพื่อจัดหาน้ำสะอาดมาใช้และแก้ไขปัญหาการระบายน้ำทิ้งลงสู่ทะเล คู คลอง ตามธรรมชาติ ตลอดจนปัญหาการรั่วไหลของน้ำเค็ม ระบบชลประทานน้ำเค็มนั้นคลองส่งน้ำต้องแยกทางน้ำเข้าและทางน้ำออกอย่างชัดเจน มิให้ปะปนกัน

2.5.4 มีการจดทะเบียนผู้ประกอบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั้งรายใหญ่และรายย่อย เพื่อให้ทราบถึงข้อมูลหรือขีดความสามารถในการผลิตรวมของประเทศ หลีกเลี่ยงการประสบภาวะผลิตผลล้นตลาด และการกำหนดมาตรฐานผลผลิต โดยจำกัดการขยายตัวของผู้จดทะเบียนให้สอดคล้องกับปริมาณความต้องการของตลาดโลกเป็นสำคัญ

2.5.5 ควบคุมปริมาณการผลิตรวมของประเทศให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด เพื่อหลีกเลี่ยงความผันผวนของราคาและลดอัตราเสี่ยงความเสี่ยงในเชิงธุรกิจของเกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงรายย่อย

2.5.6 จัดสรรส่วนการผลิตให้แก่เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงแต่ละรายตามความเหมาะสมและความสามารถในการผลิตของเกษตรกร

2.5.7 จัดหาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพในการเพาะเลี้ยง เพื่อลดพื้นที่การเพาะเลี้ยง

สัตว์น้ำโดยไม่กระทบต่อปริมาณการผลิตรวมของประเทศ พื้นที่เพาะเลี้ยงที่ลดลงควรทำการฟื้นฟูให้คืนสู่สภาพเดิม

2.5.8 สนับสนุนและส่งเสริมการคัดเลือก และปรับปรุงพันธุ์ ตลอดถึงความรู้ทางด้านวิชาการเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงกุ้งที่ถูกต้องให้แก่ผู้ประกอบการ เพื่อเพิ่มปริมาณการผลิตและมีความต้านทานโรค และการเพาะเลี้ยงกุ้งที่ยั่งยืน

บรรณานุกรม

กรมประมง. 2539. "พื้นที่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งในเขตภาคใต้ ตั้งแต่กันยายน 2537 - กันยายน 2538", เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 1/2539. สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง. กรมประมง. หน้า 2 - 11.

กรมปศุสัตว์. 2524. ผลการวิเคราะห์อาหารสัตว์. กรุงเทพฯ : กองอาหารสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2527. คู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ : ความรู้เรื่องดินเค็มภาคตะวันออกเฉียงเหนือฝ่ายเผยแพร่และประชาสัมพันธ์. สำนักงานเลขานุการกรม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมพัฒนาที่ดิน. 2530. แผนการใช้ที่ดินจังหวัดสงขลา กรุงเทพฯ : กองวางแผนการใช้ที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เกรียงศักดิ์ หงษ์โต. 2525. " การปรับปรุงดินเคมี ", ใน รายงานประจำปี 2525 กรมพัฒนาที่ดิน. หน้า 176-184. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เครือเจริญโภคภัณฑ์. 2537. อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำจะยั่งยืนได้อย่างไร. วารสารข่าวกุ้ง. 6(70), 1.

เครือเจริญโภคภัณฑ์. 2539. การทำลายป่าชายเลนกับระบบการเลี้ยงกุ้ง. วารสารข่าวกุ้ง. 7(98), 3.

ชฎา ณรงค์ฤทธิ์. 2535. "ผลกระทบจากการทำนากุ้งในพื้นที่ป่าชายเลนต่อสมบัติของดินบริเวณอำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี" , วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร - มหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชัยนาม ดิสถาพร. 2524. "อิทธิพลของยิบซั่มในการปรับปรุงดิน", ใน รายงานวิชาการประจำปี 2524 กรมพัฒนาที่ดิน. หน้า 407-411. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ดุสิต ตันวิไลย และ พุทธ ส่องแสงจินดา. 2535. "การสำรวจพื้นที่เลี้ยงกุ้งทะเล ในจังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดสงขลา โดยการแปลภาพจากดาวเทียม", เอกสารวิชาการฉบับที่ 1/2535. สงขลา : สถาบันวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง.

ถวิล ครุฑกุล และดนัย วรรวณิช. 2520. "การปรับปรุงดินแอลคะไลเค็มชุดท่าจีน เพื่อใช้ปลูกข้าว", วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร. 10(2520), 317-327.

ทักษิณปริทัศน์ (นามแฝง). 2534. "กุ้งกุลาดำทำเจ็บ : ผลกระทบของการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำต่อสภาพแวดล้อมและคน", แลใต้. 9(กันยายน-ตุลาคม 2534), 18-31.

ทัศนีย์ ฉันทดิศัย. 2531. "ผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ", วารสารสิ่งแวดล้อมฉบับทรัพยากรชายฝั่ง, หน้า 69-82. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ.

ที่ว่าการอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา. 2534. แผนพัฒนาส่วนอำเภอระโนด ระยะ 5 ปี (2535 - 2539) : (สำเนา)

ธนู คำแก่น. 2522. "การกสิกรรม (บนที่ดินชายทะเล)", ใน รายงานผลการประชุมสัมมนาระบบนิเวศวิทยาป่าชายเลน ครั้งที่ 3, 8-12 เมษายน 2522 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่. หน้า 277. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

นวรัตน์ ไกรพานนท์. 2527. "การศึกษาสมบัติทางแร่วิทยาและทางเคมีของดินป่าชายเลน จังหวัดระนอง", วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์ สาขาปฐพีศาสตร์) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญฤา วิไลพร. 2528. พืชอาหารสัตว์เขตร้อนและการจัดการ. ขอนแก่น : ภาควิชาสัตว์ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ประมุข แก้วเนียม. 2538. การศึกษาผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการทำนากุ้งโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม อำเภอเมือง ปากพนัง เชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราชและอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เสนอสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

ปัญญา สุวรรณสมุทร. 2534. การเลี้ยงกุ้งกุลาดำ. กรุงเทพฯ : โครงการหนังสือเกษตรชุมชน.

ปันชัย สุขทั้งปี. 2538. "ผลของธาตุอาหารพืชต่อการตั้งตัวของหญ้ามอริชัสที่ปลูกบนดินตะกอนน้ำท่วมของจังหวัดสงขลา", วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชา พืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พรรณี รุ่งแสงจันทร์ และคณะ. 2526. "อิทธิพลของแกลบและระดับความลึกของการไถพรวนต่อการปรับปรุงดินเค็ม", ใน รายงานวิชาการประจำปี 2526 กรมพัฒนาที่ดิน. หน้า 387-391. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พิภพ ปราบณรงค์. 2536. "ผลกระทบจากการทำนากุ้งต่อสมบัติทางเคมีของดินในอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา", วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา การจัดการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พุทธ ส่องแสงจินดา และคณะ, 2532. ข้อสังเกตเกี่ยวกับสมบัติดินบางประการในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนา. สงขลา : กรมประมง.

ไพศาล เหล่าสุวรรณ. 2531. สถิติสำหรับการวิจัยทางการเกษตร. สงขลา: คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร และคณะ. 2532. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนา. เอกสารวิชาการฉบับที่ 10/2532. สงขลา : สถาบันวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง.

ยงยุทธ โอสถสภา. 2524. ดินเค็มและดินโซดิก. กรุงเทพฯ: ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เล็ก มอญเจริญ. 2528. การใช้แผนที่และการรายงานการสำรวจดินสำหรับงานอนุรักษ์ดินและน้ำ. เอกสารวิชาการฉบับที่ 39. กรุงเทพฯ : กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วัลลภ สันติประชา และ ประวิตร โสภโณดร. 2524. พืชอาหารสัตว์. สงขลา : ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ศุภวัตร อินทหลาบ. 2512. "การทดลองล้างดินเค็มและปรับปรุงดินเค็มด้วยสารเคมี", ใน รายงานผลการวิจัยประจำปี 2512. หน้า 394-396 กรุงเทพฯ : กรมการข้าว กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สมเจตน์ จันทวัฒน์ และคณะ. 2530. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์.

สมศักดิ์ บรมธนรัตน์. 2538. การศึกษาผลกระทบของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำต่อที่ดินทางการเกษตรและสภาพแวดล้อมชายฝั่งทะเล. สงขลา: สถาบันทรัพยากรชายฝั่ง มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สมศรี อรุณินท์. 2536. ดินเค็ม. กรุงเทพฯ: กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สรสิทธ์ วัชโรทยาน และคณะ. 2535. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 7) กรุงเทพฯ : คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิริ ทุกข์วินาศ. 2532. "สรุปงานวิจัยสิ่งแวดล้อมแหล่งเลี้ยงกุ้งทะเลของประเทศไทย", ใน สรุปทบทวนผลงานวิชาการเรื่องกุ้ง มกราคม 2532 สถาบันเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งแห่งชาติจังหวัดสงขลา, กรุงเทพฯ : กรมประมง.

สายัณห์ ทัดศรี. 2540. พืชอาหารสัตว์เขตร้อน การผลิตและการจัดการ กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุกัญญา กันเมย์ และ เสาวลักษณ์ ตันติพงศ์อาภา. 2533. "การเปลี่ยนแปลงคุณภาพตะกอนดินในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนา",ปัญหาพิเศษ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. (สำเนา)

เสาวนิต คูประเสริฐ. 2529. บทปฏิบัติการการวิเคราะห์คุณภาพอาหารสัตว์ . ภาควิชาสัตวบาล คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ .

Aitken, R. 1985. Assessment of the Nutrient Status of Soils Using Pot Trial. Thai-Australian Project, Faculty of Natural Resource, Prince of Songkla University, Hat yai Campus, Songkhla.

Allision, L.E, *et al.* 1969. "Determination of the Properties of Saline and Alkali Soils", Saline and Alkali Soils. Washington D.C : United States Department of Agriculture : 8

Anonymous. 1989. World Shrimp Farming 1989. Aquaculture Digest, San Diego, California.

Anonymous. 1994. World Shrimp Farming 1994. Aquaculture Digest, San Diego, California.

Bai, X.E. 1982. "Studies on the Elimination of Caused by Hydrogen Sulfide (H_2S) on Penaeus orientalis kishinouve Culture", Marine Fish Research. 4(1982) : 33-42.

Bray, R.H. and Kurtz, L.T. 1945. "Determination of Total Organic and Available Forms of Phosphorus in Soils", Soil Science. 59(1945) : 39-45

Chen, J-C, *et al.* 1986. "Heavy Metal Concentrations in Sea Water from Grass Prawn Hatcheries and the Coast of Taiwan", Journal World Mariculture Society. 16(1986) : 316-332.

Chien, Yew-Hu. 1989. "Study on the Sediment Chemistry of Tiger Prawn Kuruma and Red Tail Prawn Ponds in I-Lan Hsicn", Coastal Fish Servey. No. 16.

Cook, D.C. and Nelson, S.D. 1986. "Effect of Seeding Emergence in Crust Forming Soils", Soil Science. 141 (1986) : 328-333

Coover, J.R. Bartelli, L.J. and Lynn, W.C. 1975. "Application of Soil Taxonomy in Tidal Area of the Southeastern United States", Soil Science Society of American Journal. 39(4) : 703-706.

Coultas, N.L. 1978. "The Soils of the Intertidal Zone of Rockey Bay Florida", Soil Science Socity of American Journal. 42(1) : 111-115.

Donahue, R.L. Miller, R.W. and Shickluna, J.C. 1977. An Introduction to Soils and Plant Growth. New Jersey : Prentice Hall.

Elgabaly, M.M. 1971. "Reclamation and Management of Salt Effected", In Salinity Seminar. Bagahdad, Irrigation and Drainage. Rome : FAO, pp. 7.

Flaherty, M. and C. Karnjanakesorn. 1995. "Monneshing Aquaculture and NR. Dezradet in Thailand", Environmental Management 19(1) : 27-37.

Land Classification Division and FAO Staff. 1973. Soil Interpretation Handbook for Thailand. Bangkok : Department of Land Development, Ministry of Agriculture and Coorperatives.

Lynn, W.C. and Whitting, L.D. 1966. "Alteration and Formation of Clay Minerals During Cat Clay Development", In Proceeding of the Fourteenth National Conference on Clays and Clay Minerals. S.W.Bailey ed. New York : Symposium Publications Devision Pergamon Press, pp. 241-248.

Kennish, Michael J. 1962. Practical Handbook of Marine Science. Florida : CRC Press.

Malcolm, C.V. 1982. Wheatbelt Salinity a Review of the Salt Land Problem in South Western Australia Technical Bulletin No. 52. Department or Agriculture of Western Australia, perth.

Page, A.L, *et al.* 1982. Method of Soil Analysis Part 2 ; Chemical and Microbiological Properties 2nd ed., American Society of Agronomy & Soil Science of America Publisher, Wisconsin, USA

Parson. J.J. 1972. "Spread of African Pasture Grasses to the American Tropics", Journal Range Mgmit. 25 : 12-17

Piumsoombon, S. 1993. "Black Tiger Prawn Culture : Positive Socioeconomic Effects", Aquaculture Life Magazine. 4 : 41-48.

Richards, L.A. 1954. "Determination of Properties of Saline and Alkali Soils", In Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agriculture Hand Book No. 60, United States : Department of Agriculture. pp. 7-33.

Robert, O.T. 1970. A Review of Pasture Species in Fiji I. Grass. Tropical Grasslands. 4 : 129-137.

Saini, G.R. 1971. "Chemical and Physical Properties of Coastal Alluvial Soils of New Brunswick", Geoderma. 5(1971) : 111-118.

Sanudo Wilhelmy, S.A. and Flegal, A.R. 1991. "Trace Element Distribution in Coastal Waters Along the US-Mexican Boundary Relative Contributions of Natural Processes vs Anthropogenic Input", Marine Chemistry. 33(4) : 371-392.

Simpson, H.J. and Pedini, M. 1985. "Brackishwater Aquaculture in the Tropics : The Problem of Acid Sulfate Soils", FAO Fisheries Circulars. 791(1985), p. 32.

Suying, Guo. 1986. "Determination of Oxidation Reduction Potential in Penaeus Prawn Growing-up Ponda", Marine Fish Research. 7(1986) : 89-93.

Suwanrangsi, S. 1992. "The Seafood Industry in Thailand", Infofish International. 3 : 31-38.

Thongrak, S. 1992. "Water Pollution from Prawn Production in Southern Thailand : Policy Option", Songklanakarin Journal of Science and Technology. 14(2) : 199-204.

Thongrak, S. 1993. "A Preliminary Analysis of Black Tiger Prawn Culture : A Case of Southern Thailand", Songklanakarin Journal of Science and Technology. 15(4) : 349-362.

Thongrak, S. 1995. "Determinants of Technical Efficiency in Intensive Shrimp Farm", Songklanakarin Journal of Science and Technology. 17(1) : 81-88.

Tisdale, S.L. , Nelson, W.L. and Beaton, J.D. 1985. "Soil and Fertilizer Sulfur, Calcium and Magnesium", Soil Fertility and Fertilizers. New York : Mac. Publishing.

Turekian, K.K. 1968. Oceans. New York : Prentice Hall.

Van Beekom, C.W.C., *et al.* 1953. "Reclaming Land Flooded with Salt Water", Journal of Agriculture and Science. 1 : 225-234.

Viets, F.G. and Lindsay, W.L. 1973. "Testing Soils for Zinc, Copper, Manganese and Iron", In Soil Test and Plant Analysis. Wisconsin : Soil Science Society of America. pp. 153-172.

Walkley, A. and Black, I.A. 1934. "An Examination of the Pegtareff Method for Determining Soil Organic Matter and a Proposed Modification of Chromic Acid Titration Method", Soil Science. 37(1934) : 29-38.

Whyte, R.O., Moir, T.R.G and Cooper, J.P. 1959. Grass in Agriculture ; Agricultural Studies. Rome : FAO

Zahow, M.F. and Amrhein, C. 1992. "Reclamation of a Saline Sodic Soil using Synthetic Polymers and Gypsum", Soil Science Society of American Journal. 56(1992), 1257-1260.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

1. ระดับความเค็มของดินและอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช

EC (mS/cm)	ระดับความเค็ม	อิทธิพลต่อพืช
1-2	ไม่เค็ม	ไม่กระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช
>2-4	เค็ม	จำกัดการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชที่ไม่ทนเค็ม
>4-8	เค็มปานกลาง	จำกัดการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชหลายชนิด
>8-16	เค็มมาก	พืชทนเค็มเท่านั้นที่เจริญเติบโตได้ดี
>16	เค็มมากที่สุด	พืชทนเค็มบางชนิดเท่านั้นที่เจริญเติบโตได้ดี

ที่มา : Richards, 1954

2. หลักในการจำแนกดินเค็ม ดินโซดิก และดินเค็มโซดิก

ชนิดของดิน	EC (mS/cm)	SAR	pH
ดินธรรมดา	<2	<15	-
ดินเค็ม	>2	<15	-
ดินโซดิก	<2	>15	-
ดินเค็มโซดิก	>2	>15	>8.5

ที่มา : Richards, 1954

ภาคผนวก ข

แนวทางการเลือกชนิดของพืชเพื่อปลูกในที่มีความเค็มระดับต่าง ๆ

1. การนำไฟฟ้า (mS/cm)	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	พืชบางชนิดแสดงอาการ	พืชทั่วไปมีอาการ		พืชทนเค็มบางชนิดเท่านั้นที่สามารถเติบโตให้ผลผลิตได้

พืชสวน

หมายเหตุ ช่องที่ลงพืชตรงกับค่าของความเค็มข้างบนแสดงว่าพืชสามารถเจริญเติบโตได้ในช่วงความเค็มนั้น

ถั่วฝักขาว	บวบ, กระหล่ำดอก	ผักโขม	หน่อไม้ฝรั่ง
ผักกาด	พริกยักษ์	ผักกาดหัว	คะน้า
ขึ้นฉ่าย	กระหล่ำปลี	มะเขือเทศ	กระเพรา
พริกไทย	ถั่วลันเตา, กระเทียม	ถั่วพุ่ม	ผักบุ้งจีน
แตงร้าน	หอมใหญ่, หอมแดง		ชะอม
แตงไทย	ข้าวโพดหวาน, องุ่น		
	ผักชี, แตงโม		
	สับปะรด		

พืชไร่ และพืชอาหารสัตว์

ถั่วเขียว	ข้าว, โสนอินเดีย	หญ้านวลน้อย	ฝ้าย, หญ้าแพรก
ถั่วเหลือง	ป่าน, โสนพื้นเมือง	โสนคางคก	หญ้าไฮบริดเนเบียร์
ถั่วลิสง	ทานตะวัน ปอแก้ว	ข้าวทนเค็ม	หญ้าขันอากาศ
ถั่วแดง	ข้าวโพด, หม่อน	คำฝอย	หญ้าแห้วหมู
ถั่วแขก	ข้าวฟ่าง,หญ้าเจ้าชู้	โสนอัฟริกา	ป่านศรนารายณ์
ถั่วปากอ้า	ถั่วอัญชัญ	มันเทศ	
งา	มันสำปะหลัง	หญ้ามอริชัส (หญ้าขน)	
	ถั่วพุ่ม ถั่วพร้า	หญ้ากินนี	

ไม้ดอก

เยอบีรา	กุหลาบ	บานบุรี	คุณนายตื่นสาย
		บานไม่รู้โรย	เข็ม
		เล็บมือนาง	เยียวหมื่นปี
		ชบา	แพรเยี่ยงไฮ้
		เฟื่องฟ้า	

แนวทางการเลือกชนิดของพืชเพื่อปลูกในที่มีความเค็มระดับต่าง ๆ (ต่อ)

เค็มน้อย		เค็มปานกลาง	เค็มมาก	
ไม้ผลและไม้โตเร็ว				
อะโวกาโด	กล้วย	ทับทิม	กระถินณรงค์	ละมุด
ลิ้นจี่	มะนาว	ปาล์มน้ำมัน	ขี้เหล็ก	พุทรา
ส้ม	มะม่วง	ชมพู่	ฝรั่ง	มะขาม
		มะกอก	ยูคาลิปตัส	มะพร้าว
		แค	มะม่วงหิมพานต์	อินทผาลัม
		มะเดื่อ	มะยม	สน
			สมอ	สะเดา
				มะขามเทศ

ที่มา : สมศรี อรุณินท์, 2536

ภาคผนวก ค

ลักษณะของชุดดินระโนด (ชุดดินบางกอก : Bk)

ที่ตั้ง (Location) : อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา

สภาพพื้นที่ (General Landform) : ที่ราบลุ่มน้ำขัง (Tidal Flat)

ภูมิประเทศ (Topography) : ที่ราบ (Flat or Almost Flat)

ลักษณะผิวดิน (Surface Character)

- หินแข็งปราศจากพืช (Rockoutcrops) : ไม่มี
- รอยแตก (Cracking) : ไม่มี
- แข็งเหมือนหิน (Stoniness) : ไม่มี
- แผ่นผลึก (Sealing) : ไม่มี
- เกลือ (Salt) : ไม่มี
- ด่าง (Alkali) : ไม่มี

วัตถุต้นกำเนิดดิน (Parent Material) : ตะกอนดินชะวากทะเล

ระดับน้ำใต้ดิน (Water Table) ลึก : 100 เซนติเมตร

การระบายน้ำ (Drainage) : เลว (Poor)

การซึมซาบน้ำ (Permeability) : ช้า (Slow)

การขังน้ำ, น้ำท่วม (Flooding) : ทุกปี (Yearly)

การไหลของน้ำ (Run off) : ช้า (Slow)

ลักษณะชั้นดิน (Profile Description)

ชั้นดิน	ความลึก (เซนติเมตร)	ลักษณะดิน
Apg	0-12	ดินร่วนเหนียวปนทรายแป้งเนื้อดินละเอียดถึงละเอียดปานกลางโครงสร้างดินแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน
Bag	12-25	ดินเหนียว เนื้อดินปานกลาง โครงสร้างดินแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน
Btgl	25-48	ดินเหนียว เนื้อดินละเอียดปานกลางโครงสร้างของดินแบบก้อนเหลี่ยมมุมมน

เคมีของดิน

ชั้นดิน	ความลึก (เซนติเมตร)	pH (H_2O)	Exchangable Cation (meq/100 g soil)				CEC (meq/100 g soil)	CEC (meq/100 g soil)
			Ca	Mg	K	Na	Soil	clay
Apg	0-12	4.8	2	6.6	.2	.9	14.4	41.7
Bag	12-25	5.4	3.1	0	.3	0	0	51.5
Btgl	25-48	6.5	3.8	18.7	.3	25.8	24.5	38.9

ที่มา : กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ภาคผนวก ง

ลักษณะพื้นที่ที่ทำการศึกษา (แผนพัฒนาส่วนอำเภอระโนดระยะ 5 ปี พ.ศ. 2525-2539 อ.ระโนด จ. สงขลา)

สภาพทั่วไปของอำเภอระโนด

1. ลักษณะที่ตั้งและอาณาเขต

อำเภอระโนด ตั้งอยู่บนคาบสมุทรสะทิงพระ อยู่ตอนเหนือสุดของจังหวัดสงขลา มีพื้นที่ทั้งหมด 784.13 ตารางกิโลเมตร โดยมีอาณาเขตดังนี้

ทิศเหนือ จดอำเภอชะอวด อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช

ทิศใต้ จดอำเภอสะทิงพระ อำเภอกระแสสินธุ์ จังหวัดสงขลา

ทิศตะวันออก จดอ่าวไทย

ทิศตะวันตก จดทะเลสาบสงขลา อำเภอเมืองพัทลุง อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง

2. ลักษณะภูมิประเทศ

ลักษณะภูมิประเทศของอำเภอระโนดเป็นที่ราบลุ่มแบบท้องกะทะ ติดต่อกับทะเล 2 ด้าน คือ อ่าวไทยและทะเลสาบสงขลา ในฤดูฝนมักเกิดน้ำท่วมฉับพลันเกือบทุกปีและจะท่วมขังเป็นเวลานาน ในฤดูแล้ง มักขาดแคลนน้ำอุปโภคบริโภคเพราะมีที่เก็บน้ำไม่เพียงพอ อีกทั้งไม่มีภูเขา ไม่มีแหล่งน้ำลำธารแต่อย่างใด

3. ลักษณะภูมิอากาศ

อำเภอระโนด มีภูมิอากาศประเภทมรสุมในเขตร้อน อุณหภูมิอยู่ในระดับสูงค่อนข้างคงที่ อากาศไม่ร้อนจัดเกินไป ปริมาณน้ำฝนแต่ละเดือนต่างกันตามฤดูมรสุม

4. ฤดูกาล แบ่งออกเป็น 2 ฤดูกาล คือ

4.1 ฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงมกราคม เป็นระยะเวลา 9 เดือน และแบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ ฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคม-กันยายน ช่วงนี้ฝนตกน้อย และฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม-มกราคม ช่วงนี้ฝนตกชุกและมีปริมาณมาก

4.2 ฤดูแล้ง เริ่มตั้งแต่ปลายเดือนมกราคมถึงเมษายน เป็นระยะที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

5. ปริมาณน้ำฝน

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1889.3 มิลลิเมตรต่อปี มีการเปลี่ยนแปลงมากน้อยตามฤดูกาลในช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายน มีปริมาณของน้ำฝนเฉลี่ยรวมประมาณ 541.1 มิลลิเมตร และฝนตกชุกที่สุดในช่วงเดือนกันยายน ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 131.8 มิลลิเมตร และช่วงฤดูมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเริ่มตั้งแต่เดือน ตุลาคมถึงต้นเดือนมกราคม เป็นช่วงที่มีปริมาณฝนตกหนาแน่นที่สุด มีปริมาณของฝนเฉลี่ยรวมประมาณ 1208.4 มิลลิเมตร และฝนตกชุกที่สุดในเดือน พฤศจิกายน 580.9 มิลลิเมตร แต่ในช่วงฤดูแล้งเริ่มตั้งแต่ปลายเดือน มกราคม ถึงเดือนเมษายน ปริมาณของฝนตกเฉลี่ยรวม 139.8 มิลลิเมตร และเดือนที่ฝนแล้งที่สุด ได้แก่เดือน กุมภาพันธ์ มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 3.7 มิลลิเมตร

การกระจายของฝนที่ตกในรอบปีมีเฉลี่ย 125.4 วัน เดือนพฤศจิกายนมีจำนวนฝนตกมากที่สุดเฉลี่ย 21.2 วัน และเดือนกุมภาพันธ์ มีจำนวนวันฝนตกน้อยที่สุดเฉลี่ย 1.2 วัน ในช่วงฤดูฝนจำนวนวันฝนตก 7.4-21.2 วัน (ตารางภาคผนวก 1)

แสดงสถิติปริมาณน้ำฝนในคาบ 10 ปี (พ.ศ.2523-2532)

เดือน รายการ	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รวม
ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (มม.)	55.4	3.7	40.7	95.4	128	102.3	108.6	70.4	131.8	246.9	580.9	325.2	1889.3
จำนวนฝนตก (วัน)	7.4	1.2	3.6	7.7	10.5	10.1	7.5	8.8	13.0	17.6	21.2	16.8	125.4

ที่มา : ที่ว่าการอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา

ภาคผนวก ฉ

สารละลายที่ใช้วิเคราะห์ตัวอย่างดิน

1. สารละลายสกัด Bray NO. II ประกอบด้วย 0.1 โมลาร์ กรดไฮโดรคลอริก (HCl) และ 0.03 โมลาร์ แอมโมเนียมฟลูออไรด์

2. สารให้สี หรือ Color Reagent ประกอบด้วย แอมโมเนียมโมลิบเดท (Ammonium Molybdate) 30 มิลลิลิตร, 0.8 โมลาร์ กรดบอริค (H_3BO_3) 90 มิลลิลิตร, น้ำกลั่น 330 มิลลิลิตร, 0.1 % แอนติโมนีโพแทสเซียมตาเทรท (Antimony Potassium Tartrate) 30 มิลลิลิตร

3. น้ำยาสกัด DTPA (Diethylenetriamine Pentacetic Acid) ประกอบด้วย 0.01 โมลาร์ DTPA, 0.01 โมลาร์ แคลเซี่ยมคลอไรด์, 0.1 โมลาร์ Triethanolamine แล้วปรับ pH เป็น 7.3 ด้วยกรดไฮโดรคลอริค ความเข้มข้นประมาณ 1 โมลาร์

ที่มา : Page, 1982

ภาคผนวก ฉ

การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินและเกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางเคมี

1. การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยใช้สมบัติทางเคมีบางประการ

ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน[1/]	C.E.C[2/]	O.M.[3/]	B.S.[4/]	P[5/]	K[6/]
ต่ำ	<10	<15	<35	<10	<60
ระดับคะแนน	1	1	1	1	1
ปานกลาง	10-20	1.5-3.5	35-75	10-258	60-90
ระดับคะแนน	2	2	2	2	2
สูง	>20	>3.5	>75	>25	>90
ระดับคะแนน	3	3	3	3	3

หมายเหตุ [1/] การคิดคะแนน ถ้าได้คะแนนรวม 7 หรือน้อยกว่า แสดงว่า ระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำ คะแนน 8-12 ถือว่าปานกลาง ถ้าคะแนนตั้งแต่ 13 ขึ้นไป ถือว่า มีระดับความอุดมสมบูรณ์สูง

[2/] ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (meq/100 g soil)

[3/] อินทรียวัตถุ (%)

[4/] เปอร์เซ็นต์การอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่าง

[5/] ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (meq/100 g soil)

[6/] โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (meq/100g soil)

2. เกณฑ์มาตรฐานที่ใช้ในการประเมินระดับสมบัติทางเคมี

2.1 ปฏิกริยาดิน[1] (Soil Reaction), pH (ดิน : น้ำ = 1 : 1)

ระดับ (Rating)	พิสัย (Range)
เป็นกรดจัดมาก (Extremely Acid)	<4.5
เป็นกรดรุนแรงมาก (Very Strongly Acid)	4.5-5.0
เป็นกรดรุนแรง (Strongly Acid)	5.1-5.5
เป็นกรดปานกลาง (Moderately Acid)	5.6-6.0
เป็นกรดเล็กน้อย (Slightly Acid)	6.1-6.5
เป็นกลาง (Near Neutral)	6.6-7.3
เป็นด่างอย่างอ่อน (Slightly Alkali)	7.4-7.8
เป็นด่างปานกลาง (Moderately Alkali)	7.9-8.4
เป็นด่างรุนแรง (Strongly Alkali)	8.5-9.0
เป็นด่างจัด (Extremely Alkali)	>9.0

2.2 อินทรียวัตถุ[3] (Organic Matter) (% Organic Carbon X 1.724) : USDA

ระดับ (Rating)	พิสัย (Range)(weight %)
ต่ำมาก (VL)	<0.5
ต่ำ (L)	0.5-1.0
ค่อนข้างต่ำ (ML)	1.0-1.5
ปานกลาง (M)	1.5-2.5
ค่อนข้างสูง (MH)	2.5-3.5
สูง (H)	3.5-4.5
สูงมาก (VH)	>4.5

2.3 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) (Bray II) : USDA

ระดับ (Rating)	พิสัย (Range)(meq/100g soil)
ต่ำมาก (VL)	<3
ต่ำ (L)	3-6
ค่อนข้างต่ำ (ML)	6-10
ปานกลาง (M)	10-15
ค่อนข้างสูง (MH)	15-25
สูง (H)	25-45
สูงมาก (VH)	>45

2.4 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available K) (NH_4OAC) : USDA

ระดับ (Rating)	พิสัย (Range)(meq/100g soil)
ต่ำมาก (VL)	<30
ต่ำ (L)	30-60
ปานกลาง (M)	60-90
สูง (H)	90-120
สูงมาก (VH)	>120

2.5 ความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (Cation Exchange Capacity) : SSD

ระดับ (Rating)	พิสัย (Range)(meq/100g soil)
ต่ำมาก (VL)	<3.0
ต่ำ (L)	3.0-5.0
ค่อนข้างต่ำ (ML)	5.0-10.0
ปานกลาง (M)	10.0-15.0
ค่อนข้างสูง (MH)	15.0-20.0
สูง (H)	20.0-30.0
สูงมาก (VH)	>30

2.6 ความอิ่มตัวด้วยประจุบวกที่เป็นด่าง (Base Saturation) : SSD

ระดับ (Rating)	พิสัย (Range)(%)
ต่ำ (L)	<35
ปานกลาง (M)	35-75
สูง (H)	>75

2.7 ด่างที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Base) (NH_4OAC)[1]

ระดับ (Rating)	พิสัย (Range)(meq/100 g soil)			
	exch. Ca	exch. Mg	exch. Na	exch. K
ต่ำมาก (VL)	<2	<0.3	<0.1	<0.2
ต่ำ (L)	2-5	0.3-1.0	0.1-0.3	0.2-0.3
ปานกลาง (M)	5-10	1.0-3.0	0.3-0.7	0.3-0.6
สูง (H)	10-20	3.0-8.0	0.7-2.0	0.6-1.2
สูงมาก (VH)	>20	>8.0	>2.0	>1.2

หมายเหตุ 1. VL = ต่ำมาก (Very Low)
L = ต่ำ (Low)
ML = ค่อนข้างต่ำ (Moderately Low)
M = ปานกลาง (Medium)
MH = ค่อนข้างสูง (Moderately High)
H = สูง (High)
VH = สูงมาก (Very High)

2. SSD = Soil Survey Division
USDA = U.S. Department of Agriculture

2.8 ระดับความเค็มของดิน [2]

ระดับ (Rating)	ความเค็ม (Soil Salinity)	พิสัย (Range)(dS/m)
ต่ำมาก	ไม่เค็ม	0-2
ต่ำ	เค็ม	>2-4
ปานกลาง	เค็มปานกลาง	>4-8
สูง	เค็มมาก	>8-16
สูงมาก	เค็มมากที่สุด	>16

ที่มา : [1] ดัดแปลงจาก เล็ก มอญเจริญ (2528)

[2] ดัดแปลงจาก ยงยุทธ โอสถสภา (2524)

[3] Land Classification Division and FAO Staff (1973)

ภาคผนวก ช

ส่วนประกอบของน้ำทะเล (ส่วนในล้านส่วนต่อน้ำหนัก)

Atomic number	element	Abundance	Atomic number	element	Abundance
1	H	1.10×10^{-5}	34	Se	90×10^{-6}
2	He	7.2×10^{-6}	35	Br	67.3
3	Li	0.17	36	Kr	0.21×10^{-3}
4	Be	0.6×10^{-6}	37	Rb	120×10^{-3}
5	B	4.45	38	Sr	8.10
6	C	28	39	Y	3×10^{-6}
		(Inorganic)	40	Zr	26×10^{-6}
6	C	2.0	41	Nb	15×10^{-6}
		(Dissolved organic)	42	Mo	10×10^{-3}
7	N	15.5	47	Ag	0.28×10^{-3}
		(Dissolved N2)	48	Cd	0.11×10^{-3}
7	N	0.67	50	Sn	0.81×10^{-3}
		(As NO3-,NO2-,NH4+)	51	Sb	0.33×10^{-3}
8	O	6.0	53	I	64×10^{-3}
		(Dissolved O2)	54	Xe	47×10^{-6}
8	O	8.83 x 105	55	Cs	0.3×10^{-3}
		(As H2O)	56	Ba	21×10^{-3}
9	Fe	1.3	57	La	2.9×10^{-6}
10	Ne	120×10^{-6}	58	Ce	1.3×10^{-6}
11	Na	1.08×10^{4}	59	Pr	0.64×10^{-6}
12	Mg	1.29×10^{3}	60	Nd	2.3×10^{-6}
13	Al	1.0×10^{-3}	62	Sm	0.42×10^{-6}
14	Si	2.9	63	Eu	0.114×10^{-6}
15	P	0.088	64	Gd	0.6×10^{-6}
16	S	9.04×10^{2}	65	Tb	0.9×10^{-6}
17	Cl	1.94×10^{4}	66	Dy	0.73×10^{-6}
18	Ar	0.45	67	Ho	0.22×10^{-6}
19	K	3.92×10^{2}	68	Er	0.61×10^{-6}
20	Ca	4.11×10^{2}	69	Tm	0.13×10^{-6}
21	Sc	$<4 \times 10^{-6}$	70	Yb	0.52×10^{-6}
22	Ti	1×10^{-3}	71	Lu	0.12×10^{-6}
23	V	1.9×10^{-3}	72	Hf	$<8 \times 10^{-6}$
24	Cr	0.2×10^{-3}	73	Ta	$<2.5 \times 10^{-}$
25	Mn	1.9×10^{-3}	74	W	$<1.0 \times 10^{-6}$
26	Fe	3.4×10^{-3}	79	Au	11×10^{-6}
27	Co	0.39×10^{-3}	80	Hg	0.15×10^{-3}
28	Ni	6.6×10^{-3}	82	Pb	30×10^{-6}
29	Cu	23×10^{-3}	83	Bi	20×10^{-6}
30	Zn	11×10^{-3}	88	Ra	1×10^{-15}
31	Ga	30×10^{-3}	90	Th	1.5×10^{-6}
32	Ge	60×10^{-3}	91	Pa	2×10^{-13}
33	As	2.6×10^{-3}	92	U	3.3×10^{-3}

ที่มา : Turekian, 1968 : 92

ภาคผนวก ซ

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินนาข้าว (Paddy Field)

HOLE	DEPTH	pH	EC	OM	K	Mg	Ca	Na	P	S	Mn	Cu	Zn
NO.	(cm)		(mS/cm)	(%)	(meq/100g oven dry soil)				(mg/kg)	(mg-S/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
1	100-110	8.81	0.03	0.27	0.26	13.38	15.18	3.44	21.79	32.74	17.19	1.20	0.21
	110-120	8.88	0.03	0.20	0.27	12.16	15.89	3.41	19.14	34.15	25.42	1.17	0.17
	120-130	8.76	0.03	0.19	0.32	13.09	19.09	3.59	22.35	37.68	16.41	1.20	0.13
	130-140	8.91	0.04	0.24	0.34	12.83	18.90	3.64	27.67	19.53	17.55	1.29	0.16
	140-150	8.87	0.04	0.25	0.41	14.20	18.92	4.27	37.95	19.45	17.75	1.41	0.15
2	100-110	9.05	0.04	0.25	0.31	13.86	20.10	4.64	17.24	9.81	19.65	1.01	0.15
	110-120	8.98	0.03	0.21	0.30	11.81	18.88	4.46	24.21	6.26	16.45	1.01	0.07
	120-130	8.87	0.04	0.23	0.32	12.18	18.72	4.56	30.19	5.54	16.06	1.10	0.16
	130-140	8.98	0.04	0.28	0.43	13.98	20.91	5.70	31.84	9.27	14.79	1.00	0.16
	140-150	8.90	0.04	0.30	0.46	14.96	22.08	6.37	43.27	6.34	15.87	1.11	0.20
3	100-110	8.61	0.03	0.25	0.25	13.84	21.23	2.13	17.75	15.78	18.51	1.97	0.31
	110-120	8.64	0.02	0.25	0.27	12.44	22.01	2.32	35.70	15.52	18.63	1.30	0.12
	120-130	8.63	0.03	0.25	0.35	13.65	18.77	2.44	21.95	11.87	20.94	1.51	0.21
	130-140	8.60	0.03	0.32	0.36	14.22	24.06	2.48	26.30	10.83	21.77	1.52	0.23
	140-150	8.67	0.02	0.28	0.36	13.41	23.64	2.22	29.62	11.27	27.59	1.39	0.23

ที่มา : พิภพ ปราบณรงค์, 2536

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินบ่อเลี้ยงกุ้งกลุ่มเกษตรกร (Site J) และบริษัทแอควาสตาร์ (Aquarstar) ปี พ.ศ. 2536 และ พ.ศ. 2540 จากห้องปฏิบัติการ

สมบัติทางเคมีของดินบ่อเลี้ยงกุ้งขณะกำลังเลี้ยง (Active Shrimp Pond) ของบริษัทแอควาสตาร์ (Aquastar) (พ.ศ. 2536)

HOLE	DEPTH	pH	EC	OM	K	Mg	Ca	Na	P	S	Mn	Cu	Zn
	(cm)		(mS/cm)	(%)	meq/100 g oven dry soil				(mg/kg)	(mg-S/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
8/1	100-110	7.84	4.95	1.46	0.64	10.93	7.06	28.13	156.53	907.42	22.15	2.80	4.52
	110-120	7.81	2.80	0.76	0.36	8.44	4.46	19.20	43.57	472.41	9.87	1.50	1.25
	120-130	7.55	2.30	0.22	0.50	5.91	4.16	13.80	28.39	258.28	9.10	0.83	0.79
	130-140	7.75	1.35	0.15	0.11	3.12	34.46	7.37	22.12	89.11	10.02	0.78	0.46
	140-150	8.43	0.09	0.02	0.08	2.39	36.64	4.25	31.77	48.23	40.33	0.71	0.55
8/2	100-110	8.25	4.85	0.86	0.52	12.27	8.04	31.20	97.60	697.29	17.05	1.81	2.00
	110-120	8.54	2.10	0.67	0.35	11.18	7.10	21.51	15.09	425.95	15.35	1.34	0.92
	120-130	8.51	2.20	0.50	0.45	11.24	9.49	14.49	14.64	192.51	21.14	1.05	0.90
	130-140	8.56	1.45	0.26	0.38	12.56	20.80	9.55	16.89	105.84	14.83	0.83	0.48
	140-150	8.68	1.25	0.17	0.27	9.67	26.15	4.53	37.89	48.32	12.62	0.87	0.48
8/3	100-110	8.20	4.25	0.98	0.51	10.26	10.44	24.99	142.55	655.14	20.49	1.90	1.87
	110-120	8.01	2.85	0.87	0.37	10.06	8.28	17.68	28.14	248.90	13.06	1.80	0.85
	120-130	7.82	2.30	0.70	0.39	9.64	8.65	14.30	25.13	167.30	6.21	1.32	0.70
	130-140	8.23	1.85	0.19	0.14	5.74	11.46	8.78	21.94	134.23	6.17	1.00	0.56
	140-150	8.31	3.10	0.09	0.08	4.69	25.38	13.02	40.04	207.41	20.74	0.91	0.54
14/1	100-110	8.07	2.55	1.23	0.66	10.77	8.24	18.08	222.04	1104.71	41.08	2.43	3.79
	110-120	8.17	2.72	0.85	0.39	10.25	5.99	19.70	105.19	462.19	34.14	2.25	2.26
	120-130	7.77	2.78	0.40	0.35	10.45	6.13	17.91	25.38	268.61	14.26	1.09	0.81
	130-140	8.12	2.05	0.22	0.32	10.00	17.16	11.97	10.05	128.01	16.47	0.87	0.62
	140-150	8.16	1.48	0.17	0.26	8.70	24.29	8.04	6.82	86.99	19.44	0.79	0.57
14/2	100-110	8.19	5.00	1.62	0.72	15.47	9.67	35.18	100.93	1247.42	47.78	2.20	3.91
	110-120	7.89	3.05	0.74	0.35	10.92	5.58	19.37	15.06	593.01	30.73	1.29	1.09
	120-130	8.01	2.50	0.40	0.39	11.14	14.66	13.89	11.10	193.85	23.73	0.88	0.64
	130-140	8.21	1.72	0.19	0.21	9.60	23.22	8.30	7.09	115.28	26.10	0.76	0.70
	140-150	8.21	1.55	0.23	0.08	11.72	36.41	7.31	6.74	84.46	25.68	0.80	0.61
14/3	100-110	8.19	1.80	1.13	0.59	9.94	6.22	13.12	221.47	892.52	33.15	1.89	3.17
	110-120	8.38	2.15	1.04	0.53	9.86	6.89	16.26	112.35	504.82	44.86	2.00	2.10
	120-130	7.91	2.55	0.54	0.33	11.03	5.68	16.84	13.35	405.58	11.60	1.01	0.69
	130-140	7.83	2.15	0.38	0.41	12.16	8.28	12.69	6.97	136.07	11.04	0.87	0.51
	140-150	8.04	1.48	0.29	0.35	11.40	10.32	8.08	9.38	131.71	9.20	0.97	0.38
18/1	100-110	8.40	3.05	0.50	0.44	9.17	8.59	19.03	5.71	304.66	14.19	1.51	0.70
	110-120	8.58	1.20	0.21	0.43	4.86	8.08	7.48	6.31	124.89	12.44	0.85	0.65
	120-130	8.54	1.05	0.17	0.33	6.25	18.94	6.58	4.32	98.61	32.45	0.79	0.43
	130-140	8.56	0.09	0.21	0.73	9.39	30.72	6.60	4.47	88.46	33.62	0.79	0.52
	140-150	8.48	0.08	0.04	0.67	8.64	31.28	5.60	5.48	84.79	17.78	0.79	0.40
18/2	100-110	8.03	5.10	0.89	0.83	10.70	9.87	27.57	9.47	706.87	17.55	1.15	1.02
	110-120	7.36	3.40	0.28	0.47	6.07	13.27	11.12	7.97	197.20	8.42	0.85	0.44
	120-130	7.32	2.40	0.24	0.30	3.91	17.75	10.17	7.19	152.75	5.19	0.79	0.39
	130-140	7.89	1.98	0.23	0.85	10.95	23.68	10.28	6.93	127.27	24.48	0.86	0.48
	140-150	8.12	1.05	0.11	0.89	11.50	26.85	8.61	6.36	86.31	24.46	0.89	0.62
18/3	100-110	8.11	3.95	0.91	0.68	8.70	3.78	24.13	6.51	479.53	13.00	1.31	0.86
	110-120	7.77	2.05	0.47	0.65	8.32	5.48	13.57	3.19	138.13	8.18	1.23	0.57
	120-130	7.79	1.40	0.58	0.41	5.26	5.93	7.45	3.95	105.43	6.61	1.40	0.55
	130-140	7.93	1.45	0.27	0.42	5.44	9.28	5.92	4.76	67.36	16.49	1.27	0.52
	140-150	7.94	1.70	0.22	0.67	8.27	26.35	7.87	5.11	114.89	16.57	1.23	0.54

สมบัติทางเคมีของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง (Abandoned Shrimp Pond) ของบริษัทแอควาสตาร์ (Aquastar) (พ.ศ. 2540)

HOLE	DEPTH	pH	EC	OM	K	Mg	Ca	Na	P	S	Mn	Cu	Zn
NO.	(cm)		(mS/cm)	(%)	meq/100 g oven dry soil				(mg/kg)	(mg-S/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
8/1	100-110	6.97	7.45	1.04	16.61	21.35	16.24	45.22	100.39	112.01	60.26	2.48	1.25
	110-120	6.93	3.60	0.73	9.69	17.39	17.09	38.64	7.14	73.19	24.15	0.82	0.18
	120-130	6.68	3.05	0.18	5.47	16.73	19.36	41.31	3.94	67.71	81.58	0.64	0.18
	130-140	6.74	2.98	0.11	2.58	15.26	17.94	37.64	4.49	56.62	81.97	0.23	0.14
	140-150	6.91	2.66	0.01	1.77	13.96	17.16	35.91	7.92	50.62	30.30	0.14	0.13
8/2	100-110	7.35	7.38	0.74	22.10	23.19	16.96	62.33	117.17	160.78	55.38	0.64	1.66
	110-120	7.33	3.84	0.64	13.13	16.40	11.24	44.06	8.04	76.44	40.17	0.36	0.12
	120-130	7.27	2.29	0.46	7.74	13.63	11.31	33.18	5.36	54.46	24.51	0.23	0.04
	130-140	7.27	1.67	0.18	3.41	11.05	11.58	19.89	9.17	28.48	30.67	0.41	0.09
	140-150	7.69	1.50	0.13	1.56	7.85	40.35	13.27	17.88	22.83	80.04	0.14	0.10
8/3	100-110	7.56	7.32	0.83	17.23	15.91	26.58	44.31	203.32	175.09	64.03	0.46	1.39
	110-120	7.80	3.06	0.67	13.27	13.79	30.03	41.07	32.47	86.42	64.41	0.95	0.37
	120-130	7.29	2.93	0.67	9.82	12.66	12.46	39.03	6.14	96.72	23.43	0.73	0.14
	130-140	7.01	2.52	0.18	4.77	8.80	7.06	27.96	5.92	76.91	11.98	0.36	0.15
	140-150	6.93	3.57	0.06	3.25	8.17	7.27	27.10	13.57	64.11	48.67	0.05	0.27
12/1	100-110	7.79	7.81	1.00	20.28	23.86	22.29	70.15	24.06	92.71	135.05	0.64	1.39
	110-120	7.99	3.49	0.42	14.28	17.06	28.71	50.85	5.85	69.29	155.18	0.95	0.37
	120-130	7.88	3.53	0.23	9.38	18.37	30.03	45.88	5.19	50.51	86.60	0.46	0.13
	130-140	7.97	3.44	0.21	7.43	21.68	39.64	43.41	5.74	50.51	83.13	0.46	0.07
	140-150	7.98	3.48	0.19	7.03	22.85	42.04	42.92	182.42	51.47	78.89	0.36	0.14
12/2	100-110	7.77	7.82	0.85	20.78	26.38	23.43	71.69	18.05	107.02	146.92	1.00	1.66
	110-120	7.97	3.72	0.30	13.18	16.24	26.40	46.64	6.18	63.91	140.35	0.68	0.29
	120-130	7.95	3.50	0.24	9.74	18.37	32.58	43.82	5.52	59.27	89.71	0.41	0.09
	130-140	7.98	2.97	0.21	6.96	22.35	41.17	42.43	5.74	39.20	83.90	0.36	0.09
	140-150	7.98	3.53	0.07	6.51	22.52	38.47	40.60	171.56	49.23	68.58	0.36	0.10
12/3	100-110	7.70	7.08	0.73	20.15	25.03	21.98	68.54	23.67	103.67	143.22	1.00	1.46
	110-120	7.92	3.78	0.22	13.53	17.22	25.17	47.65	6.29	69.97	141.58	0.73	0.29
	120-130	7.84	3.60	0.08	9.15	18.54	32.52	43.08	5.30	50.19	93.99	0.41	0.16
	130-140	7.94	3.35	0.25	5.76	20.69	41.17	37.49	6.07	52.76	85.44	0.36	0.11
	140-150	7.89	3.44	0.27	5.99	21.85	41.17	41.17	39.26	52.76	89.71	0.36	0.14
14/1	100-110	7.65	7.51	0.71	12.12	20.02	17.61	42.76	101.09	35.82	80.04	1.32	0.58
	110-120	7.45	3.61	0.52	7.00	19.69	16.24	36.36	4.71	31.29	35.41	0.86	0.16
	120-130	7.46	3.37	0.13	4.01	21.19	18.65	33.18	6.03	25.35	52.77	0.55	0.15
	130-140	7.69	2.53	0.05	2.03	20.19	26.83	25.98	6.14	25.35	76.20	0.73	0.23
	140-150	7.74	1.63	0.09	1.54	19.69	38.47	20.07	6.25	23.31	78.89	0.55	0.17
14/2	100-110	7.56	7.10	0.66	20.05	22.68	16.57	54.77	37.09	39.20	84.67	1.59	0.88
	110-120	7.85	3.55	0.48	10.84	18.37	35.70	38.41	6.69	29.20	42.75	0.68	0.12
	120-130	7.75	2.57	0.21	5.12	19.36	29.25	35.38	5.58	25.94	58.00	0.50	0.13
	130-140	7.81	2.00	0.14	1.93	16.73	43.06	25.79	6.80	33.40	70.86	0.59	0.21
	140-150	7.83	2.03	0.03	1.67	18.21	48.64	21.60	6.80	28.01	61.77	0.32	0.14
14/3	100-110	7.78	7.21	0.53	20.38	20.69	20.32	56.13	172.75	51.15	195.30	1.59	1.39
	110-120	7.98	3.62	0.00	13.30	17.39	34.09	38.95	8.04	34.30	107.36	0.46	0.21
	120-130	7.98	3.36	0.10	5.20	17.39	41.55	31.68	5.92	31.59	75.44	0.32	0.13
	130-140	7.87	2.53	0.10	2.20	18.37	47.67	26.63	6.80	32.19	97.90	0.27	0.14
	140-150	7.83	1.90	0.08	1.91	19.20	46.54	21.91	8.83	23.02	83.13	0.27	0.16

สมบัติทางเคมีของดินบ่อเลี้ยงกุ้งขณะกำลังเลี้ยง (Active Shrimp Pond) ของเกษตรกรกลุ่ม SITE J (พ.ศ. 2536)

HOLE	DEPTH	pH	EC	OM	K	Mg	Ca	Na	P	S	Mn	Cu	Zn
NO.	(cm)		(mS/cm)	(%)	meq/100 g oven dry soil				(mg/kg)	(mg-S/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
2/1	100-110	8.24	4.22	1.00	1.90	13.44	15.40	26.84	121.87	613.49	68.18	1.75	1.90
	110-120	8.09	1.05	0.95	0.34	9.68	15.65	4.96	8.95	73.59	63.71	1.67	0.72
	120-130	8.38	0.06	0.20	0.22	9.18	28.10	3.22	5.47	80.79	68.74	1.15	0.57
	130-140	8.41	0.10	0.20	0.26	13.74	27.50	5.67	5.99	67.78	57.40	0.75	0.35
	140-150	8.50	0.05	0.14	0.28	13.61	34.05	2.53	8.35	58.25	27.66	0.73	0.47
2/2	100-110	8.28	8.05	1.77	3.55	17.19	13.03	56.90	74.17	886.00	44.33	1.56	2.73
	110-120	8.23	2.98	0.91	1.29	11.05	14.14	18.77	22.07	354.05	40.81	1.04	1.08
	120-130	8.32	1.40	0.27	0.29	11.11	20.42	8.72	6.59	123.23	57.65	0.67	0.35
	130-140	8.39	0.05	0.18	0.23	11.41	30.76	2.54	5.66	63.42	20.81	0.64	0.50
	140-150	8.50	0.07	0.25	0.38	15.04	28.48	4.35	5.40	65.20	23.58	0.66	0.30
2/3	100-110	8.15	5.89	1.37	2.76	16.34	15.76	38.43	98.78	615.64	53.21	1.83	2.30
	110-120	8.24	1.55	0.53	0.47	11.63	13.83	10.30	14.42	207.13	17.37	1.12	0.60
	120-130	8.28	0.09	0.34	0.24	13.27	12.95	5.31	8.06	118.10	20.31	1.00	0.26
	130-140	8.31	0.05	0.15	0.25	15.48	13.85	3.04	9.53	92.66	71.26	1.03	0.20
	140-150	8.48	0.05	0.21	0.23	16.21	19.19	3.26	9.19	81.91	53.08	1.23	0.24
10/1	100-110	8.50	5.45	1.19	3.31	15.20	17.21	38.33	133.71	616.60	76.24	2.73	2.21
	110-120	8.54	2.95	0.27	1.15	14.66	27.18	20.76	13.62	272.32	47.83	1.21	0.40
	120-130	8.27	2.05	0.19	0.37	13.40	33.99	11.88	13.12	177.79	25.12	1.01	0.34
	130-140	8.29	1.10	0.20	0.44	11.48	32.58	5.01	15.42	39.90	58.04	1.00	0.32
	140-150	8.33	0.07	0.21	0.42	16.41	25.81	3.35	21.23	28.06	26.50	0.94	0.46
10/2	100-110	8.35	8.10	1.63	3.57	17.20	12.57	67.24	96.09	912.71	44.80	2.14	2.56
	110-120	8.33	3.45	0.93	1.44	13.78	12.32	22.54	30.33	349.12	54.94	1.72	1.28
	120-130	8.30	2.30	0.41	0.51	16.99	23.52	13.68	14.73	222.72	27.58	0.97	0.52
	130-140	8.54	1.05	0.17	0.38	14.25	24.03	5.83	10.64	94.57	44.07	0.87	0.34
	140-150	8.68	0.07	0.14	0.33	14.12	24.42	4.08	10.82	56.19	44.92	0.87	0.29
10/3	100-110	8.37	7.25	1.55	3.54	17.21	12.43	55.92	99.88	858.09	77.49	2.34	2.86
	110-120	8.25	2.70	0.50	0.56	15.32	19.66	16.41	14.79	333.98	70.94	1.14	0.52
	120-130	8.22	1.45	0.23	0.25	11.58	18.85	6.32	11.93	107.71	16.35	0.97	0.26
	130-140	8.43	1.09	0.18	0.26	13.29	29.07	5.58	11.17	42.57	21.43	1.00	0.31
	140-150	8.40	0.09	0.15	0.38	16.52	31.69	5.60	14.67	24.43	18.38	1.34	0.44
11/1	100-110	8.30	6.35	1.12	2.50	17.07	14.14	43.92	111.70	432.53	43.92	1.67	2.35
	110-120	8.27	3.92	0.44	0.84	16.82	20.81	23.39	31.49	351.29	20.02	0.99	0.62
	120-130	8.35	2.23	0.26	0.36	16.87	27.61	12.19	16.77	200.00	21.00	0.76	0.32
	130-140	8.47	1.20	0.26	0.27	15.75	29.72	6.37	11.41	55.90	29.37	0.78	0.39
	140-150	8.62	0.07	0.15	0.25	12.54	27.47	4.05	13.62	28.55	38.41	0.69	0.42
11/2	100-110	8.26	6.80	1.67	3.47	15.64	9.66	52.56	94.53	994.70	32.94	2.45	2.85
	110-120	8.20	4.42	0.98	1.84	14.02	9.04	27.10	36.05	407.48	54.79	2.64	1.29
	120-130	8.12	3.35	0.42	0.50	16.19	8.40	19.15	21.19	306.91	52.08	1.33	0.88
	130-140	8.23	2.20	0.21	0.28	17.06	16.30	11.89	17.73	178.67	30.41	1.29	0.50
	140-150	8.40	1.42	0.22	0.28	15.85	26.61	8.16	16.81	51.83	56.87	1.27	0.43
11/3	100-110	8.15	5.62	1.44	2.94	13.84	7.70	38.95	88.14	632.49	32.59	2.45	2.13
	110-120	7.59	4.00	1.35	1.58	12.31	6.77	26.06	44.38	413.29	40.10	2.64	1.80
	120-130	7.32	2.78	0.51	0.30	14.38	9.46	16.17	22.39	253.66	35.87	1.34	0.59
	130-140	7.50	1.60	0.29	0.23	14.24	9.82	8.75	17.54	68.58	13.26	1.28	0.56
	140-150	7.65	0.10	0.21	0.25	13.61	9.22	6.14	19.56	31.56	12.77	1.29	0.45

สมบัติทางเคมีของดินบ่อเลี้ยงกุ้งร้าง (Abandoned Shrimp Pond) ของเกษตรกรกลุ่ม SITE J (พ.ศ. 2540)

HOLE	DEPTH	pH	EC	OM	K	Mg	Ca	Na	P	S	Mn	Cu	Zn
NO.	(cm)		(mS/cm)	(%)	meq/100 g oven dry soil				(mg/kg)	(mg-S/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
2/1	100-110	8.01	9.60	0.56	16.98	19.20	25.97	51.72	86.24	80.68	137.08	0.86	0.71
	110-120	7.74	3.93	0.77	8.33	16.40	20.26	26.50	10.54	51.05	164.76	1.32	0.49
	120-130	7.83	1.36	0.08	1.95	18.21	41.12	15.41	6.69	23.95	104.98	0.23	0.27
	130-140	7.69	1.77	0.18	3.15	17.88	23.05	21.07	6.25	25.07	108.94	0.36	0.15
	140-150	7.83	1.22	0.11	2.05	21.68	45.65	13.47	9.39	16.64	65.92	0.18	0.17
2/2	100-110	7.71	9.70	1.19	23.17	18.37	25.85	49.19	72.54	134.56	99.86	0.27	1.91
	110-120	8.03	3.46	0.14	9.05	15.75	41.17	30.84	5.03	46.84	114.11	0.14	0.10
	120-130	8.02	1.88	0.03	4.41	15.26	41.61	22.39	5.58	31.94	64.03	0.14	0.12
	130-140	8.02	1.67	0.03	2.74	17.39	41.88	18.86	6.14	20.99	53.51	0.14	0.10
	140-150	8.02	1.40	0.11	2.60	19.03	38.64	14.89	6.47	24.69	55.00	0.18	0.03
2/3	100-110	8.04	9.50	0.29	22.41	23.02	43.06	63.11	41.67	70.44	73.14	0.41	1.58
	110-120	8.19	3.64	0.11	18.11	21.35	45.97	52.26	7.70	53.61	32.85	0.14	0.14
	120-130	8.22	3.38	0.05	17.67	21.85	43.38	52.08	7.81	53.61	44.59	0.23	0.11
	130-140	8.31	2.98	0.01	17.64	17.39	41.93	44.14	13.21	56.62	59.13	0.27	0.09
	140-150	8.31	2.64	0.10	15.91	16.57	41.33	38.57	17.64	54.89	85.05	0.27	0.21
10/1	100-110	7.88	9.30	1.06	23.52	24.86	22.86	67.73	44.20	99.22	158.91	0.95	1.14
	110-120	7.97	3.96	0.17	11.52	24.69	34.26	46.55	4.75	46.43	71.23	0.23	0.17
	120-130	7.92	4.02	0.15	5.05	23.69	42.42	34.28	4.86	31.17	42.38	0.18	0.06
	130-140	7.95	3.82	0.15	2.25	20.36	43.22	23.88	6.07	36.27	55.75	0.14	0.05
	140-150	7.99	3.49	0.20	2.39	23.69	42.15	21.60	7.96	19.52	50.15	0.18	0.12
10/2	100-110	8.14	9.60	1.29	18.95	22.35	30.45	46.47	44.82	51.90	121.71	0.82	0.55
	110-120	8.09	4.10	0.89	9.79	22.02	43.92	40.12	6.07	48.10	65.16	0.23	0.12
	120-130	7.98	3.69	0.31	6.17	27.39	48.23	41.31	7.18	50.62	52.01	0.23	0.17
	130-140	7.93	3.50	0.15	4.36	30.11	48.18	37.57	12.35	43.12	51.27	0.18	0.16
	140-150	7.93	3.39	0.12	4.38	29.60	48.13	34.42	23.02	48.10	56.87	0.23	0.24
10/3	100-110	8.06	9.50	1.28	18.43	20.85	27.07	50.06	29.11	99.22	124.52	0.91	1.04
	110-120	8.12	3.82	0.46	10.05	23.02	44.87	48.94	7.40	72.73	86.99	0.27	0.14
	120-130	8.03	2.94	0.20	6.58	26.04	48.03	45.88	10.13	69.98	59.13	0.23	0.18
	130-140	7.98	2.58	0.17	4.45	26.21	49.95	38.57	17.06	51.90	53.88	0.27	0.21
	140-150	7.95	2.14	0.11	4.28	27.56	50.89	35.83	23.15	52.75	48.67	0.27	0.16
11/1	100-110	8.08	9.09	0.69	16.55	21.19	27.07	51.99	45.92	79.94	120.10	1.09	0.52
	110-120	8.10	4.92	0.14	11.46	24.02	38.64	38.57	4.60	38.58	119.30	0.50	0.24
	120-130	8.21	2.58	0.22	3.90	27.06	47.67	34.42	6.03	24.18	81.96	0.36	0.19
	130-140	8.20	2.45	0.13	3.17	32.34	47.57	30.70	7.14	11.92	76.97	0.32	0.18
	140-150	8.24	2.02	0.10	3.59	31.31	46.90	23.38	10.42	9.43	75.05	0.27	0.19
11/2	100-110	8.02	9.80	0.72	22.89	21.52	17.94	54.58	76.83	93.43	172.73	0.32	1.48
	110-120	7.87	4.92	0.34	11.14	20.19	11.38	45.97	5.47	46.06	110.53	0.55	0.16
	120-130	7.83	3.55	0.29	5.54	21.85	11.78	47.40	4.60	42.30	94.77	0.64	0.24
	130-140	7.81	3.03	0.29	3.15	22.52	13.33	44.55	4.05	40.43	97.51	0.82	0.26
	140-150	7.95	2.76	0.21	2.52	22.35	18.59	38.41	6.69	34.91	95.16	0.64	0.18
11/3	100-110	8.12	9.20	0.72	28.47	20.85	28.11	57.70	96.54	76.82	215.24	0.32	1.48
	110-120	8.10	4.53	0.43	20.72	19.53	14.66	51.11	9.28	46.69	120.50	1.09	0.41
	120-130	8.15	3.67	0.18	15.46	20.19	37.29	53.59	12.74	56.65	114.11	0.59	0.25
	130-140	8.28	3.60	0.14	12.23	22.02	40.24	52.43	18.12	52.76	87.76	0.41	0.17
	140-150	8.36	2.65	0.05	8.80	21.02	37.97	41.31	22.33	34.30	70.85	0.41	0.17

ภาคผนวก ญ

1. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) (ตาราง 24)

สัปดาห์ที่ 1

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	30	43.59139785	1.45304659	3.30 **
ERROR	62	27.33333333	0.44086022	
TOTAL	92	70.92473118		

CV = 2.0 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

สัปดาห์ที่ 2

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	30	32774.89139	1092.49638	941.06 **
ERROR	58	67.33333333	1.16092	
TOTAL	88	32842.22472		

CV = 6.5 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

สัปดาห์ที่ 3

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	30	44794.85955	1493.1699	926.24 **
ERROR	58	93.50000	1.61207	
TOTAL	88	44888.35955		

CV = 6.6 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

สัปดาห์ที่ 4

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	30	59114.11423	1970.47047	959.05 **
ERROR	58	119.16667	2.05460	
TOTAL	88	59233.28090		

CV = 6.5 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

สัปดาห์ที่ 5

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	30	75544.22097	2518.14070	892.38 **
ERROR	58	163.66667	2.82184	
TOTAL	88	75707.88764		

CV = 6.8 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

สัปดาห์ที่ 6

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	30	101641.2322	3388.0411	1047.10 **
ERROR	58	187.6667	3.2356	
TOTAL	88	101828.8989		

CV = 6.4 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

สัปดาห์ที่ 7

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	30	134191.6723	4473.0557	1492.45 **
ERROR	58	173.8333	2.9971	
TOTAL	88	134365.5056		

CV = 5.4 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

สัปดาห์ที่ 8

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	30	187152.1554	6238.4052	1876.37 **
ERROR	58	192.8333	3.3247	
TOTAL	88	187344.9888		

CV = 4.9 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

สัปดาห์ที่ 9

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	30	223668.5506	7455.6184	2499.57 **
ERROR	58	173.0000	2.9828	
TOTAL	88	223841.5506		

CV = 4.3 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

สัปดาห์ที่ 10

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	30	260673.9419	8689.1314	2379.09 **
ERROR	58	211.8333	3.6523	
TOTAL	88	260885.7753		

CV = 4.4 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

2. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนจำนวนหน่อเฉลี่ยของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) (ตาราง 25)

สัปดาห์ที่ 2

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	30	209.7228464	6.9907615	76.02 **
ERROR	58	5.3333333	0.0919540	
TOTAL	88	215.0561798		

CV = 24.1 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

สัปดาห์ที่ 3

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	30	368.2640449	12.2754682	109.53 **
ERROR	58	6.5000000	0.1120690	
TOTAL	88	374.7640449		

CV = 20.5 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

สัปดาห์ที่ 4

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	30	570.7191011	19.0239700	183.90 **
ERROR	58	6.0000000	0.1034483	
TOTAL	88	576.7191011		

CV = 15.6 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

สัปดาห์ที่ 5

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	30	723.0561798	24.1018727	232.98 **
ERROR	58	6.0000000	0.1034483	
TOTAL	88	729.0561798		

CV = 14.2 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

สัปดาห์ที่ 6

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	30	901.5224719	30.0507491	205.05 **
ERROR	58	8.5000000	0.1465517	
TOTAL	88	910.0224719		

CV = 15.0 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

สัปดาห์ที่ 7

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	30	1146.267790	38.208926	204.56 **
ERROR	58	10.8333333	0.186782	
TOTAL	88	1157.101124		

CV = 15.1 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

สัปดาห์ที่ 8

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	30	1418.252809	47.275094	176.90 **
ERROR	58	15.500000	0.267241	
TOTAL	88	1433.752809		

CV = 16.2 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

สัปดาห์ที่ 9

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	30	1743.945693	58.131523	331.64 **
ERROR	58	10.166667	0.175287	
TOTAL	88	1754.112360		

CV = 11.8 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

สัปดาห์ที่ 10

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	30	2018.026217	67.267541	377.57 **
ERROR	58	10.333333	0.178161	
TOTAL	88	2028.359551		

CV = 11.1 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

หมายเหตุ : ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงและจำนวนหน่อของหญ้ามอริชัส ระยะสัปดาห์ที่ 10 ของตารางที่ 24 และ 25 ที่แสดงไว้ หมายถึง ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตาราง 26 เช่นเดียวกัน

3. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงและจำนวนหน่อของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) (ตาราง 27)

ที่ปริมาณน้ำล้างดิน 20 ลิตร

ความสูง

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	5	14513.93750	2902.78750	379.45 **
ERROR	10	63.333	7.65000	
TOTAL	15	14590.43750		

CV = 2.9 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

จำนวนหน่อ

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	5	138.5000000	27.7000000	61.56 **
ERROR	10	4.5000000	0.4500000	
TOTAL	15	143.0000000		

CV = 8.1 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ที่ปริมาณน้ำล้างดิน 25 ลิตร

ความสูง

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	5	17453.93750	3490.78750	335.65 **
ERROR	10	104.00000	10.40000	
TOTAL	15	201173.8750		

CV = 3.2 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

จำนวนหน่อ

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	5	114.2708333	22.8541667	72.17 **
ERROR	10	3.1666667	0.3166667	
TOTAL	15	1735.875		

CV = 6.5 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

4. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) (ตาราง 28)

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	30	19048.26830	634.94228	539.41 **
ERROR	58	68.27270	1.17712	
TOTAL	88	19116.54100		

CV = 12.1 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

5. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) สิ่งทดลองที่ผ่านการล้างดินด้วยน้ำ 20 และ 25 ลิตร และผสมแกลบในอัตรา 2% 4% และ 8% โดยน้ำหนัก (ตาราง 29)

ปริมาณน้ำล้างดิน 20 ลิตร

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	5	3716.15619166667	743.23123833334	373.50 **
ERROR	10	19.89898333333	1.9898983333333	
TOTAL	15	3736.0551750		

CV = 7.8 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ปริมาณน้ำล้างดิน 25 ลิตร

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	5	5002.3657250	1000.4731450	417.07 **
ERROR	10	23.988250	2.3988250	
TOTAL	15	5026.3539750		

CV = 7.4 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

6. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าปฏิกริยาดินก่อนและหลังการทดลองปลูกพืช (ตาราง 30)

สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่ม

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	31	1.46819149	0.04736102	2.49 **
ERROR	62	1.18000000	0.1903226	
TOTAL	93	3736.0551750		

CV = 1.7 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

สิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่ม

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	31	1.65326241	0.05333105	2.62 **
ERROR	62	1.26333333	0.02037634	
TOTAL	93	2.91659575		

CV = 1.7 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

7. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าปฏิกริยาดินก่อนและหลังการทดลองปลูกพืช สิ่งทดลองที่ล้างดิน 20 และ 25 ลิตร (ตาราง 31)

ที่ปริมาณน้ำล้างดิน 20 ลิตร

สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่ม

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	5	0.18776177	0.03755235	1.81 ns
ERROR	11	0.22825000	0.02075000	
TOTAL	16	0.41601177		

CV = 1.7 %

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

สิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่ม

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	5	0.06444706	0.01288941	2.09 ns
ERROR	11	0.06780000	0.00616364	
TOTAL	16	0.13224706		

CV = 1.0 %

ns = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ที่ปริมาณน้ำล้างดิน 25 ลิตร

สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่ม

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	5	0.28929510	0.05785902	3.81 *
ERROR	11	0.16711667	0.01519242	
TOTAL	16	0.4561177		

CV = 1.5 %

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

สิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่ม

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	5	0.23057255	0.04611451	2.45 *
ERROR	11	0.20713333	0.01883030	
TOTAL	16	0.43770588		

CV = 1.7 %

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

8. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าการนำไฟฟ้าของดินก่อนและหลังการทดลองปลูกพืช (ตาราง 32)

สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่ม

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	31	245.3675387	7.9150819	660.95 **
ERROR	62	0.7424667	0.0119753	
TOTAL	93	246.1100053		

CV = 2.7 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

สิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่ม

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	31	245.3675387	7.9150819	660.95 **
ERROR	62	0.7424667	0.0119753	
TOTAL	93	246.1100053		

CV = 2.7 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

9. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าการนำไฟฟ้าของดินก่อนและหลังการทดลองปลูกพืช สิ่งทดลองที่ล้างดิน 20 และ 25 ลิตร (ตาราง 33)

ที่ปริมาณน้ำล้างดิน 20 ลิตร

สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่ม

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	5	4.89772157	0.97954431	57.72 **
ERROR	11	0.18666667	0.01696970	
TOTAL	16	5.08438824		

CV = 4.4 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

สิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่ม

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	5	6.57217745	1.31443549	142.99 **
ERROR	11	0.10111667	0.00919242	
TOTAL	16	6.67329412		

CV = 3.3 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ที่ปริมาณน้ำล้างดิน 25 ลิตร

สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่ม

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	5	3.54824314	0.70964863	61.89 **
ERROR	11	0.12613333	0.01146667	
TOTAL	16	3.67437647		

CV = 4.1 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

สิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่ม

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	5	3.62043628	0.72408726	40.45 **
ERROR	11	0.19691667	0.01790152	
TOTAL	16	3.81735294		

CV = 4.9 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

10. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงและจำนวนหน่อของหญ้ามอริชัส

10.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงและจำนวนหน่อของหญ้ามอริชัส (ตาราง 34)

ความสูง

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	23	201110.541	8743.936	6626.98 **
ERROR	48	63.333	1.3194	
TOTAL	71	201173.8750		

CV = 3.8 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

จำนวนหน่อ

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	23	1718.5416	74.7192	206.91 **
ERROR	48	17.333	0.3611	
TOTAL	71	1735.875		

CV = 21.5 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

10.2. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงและจำนวนหน่อของหญ้ามอริชัส (ตาราง 35)

ความสูง

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	5	725.1666667	145.03333	27.48 **
ERROR	12	63.3333	5.2777778	
TOTAL	17	788.5000		

CV = 1.9 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

จำนวนหน่อ

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	5	35.1666667	7.03333	4.87 *
ERROR	12	17.333333	1.44444	
TOTAL	17	52.50000		

CV = 10.8 %

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

11. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงและจำนวนหน่อของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ในระยะสัปดาห์ที่ 1-10 จากแผนการทดลองที่ 3 โดยวิธีการ Omission Trial Pot (จากตาราง 36 และ 37)

ความสูง (ตาราง 36)

		สัปดาห์ที่									
SV	DF	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TREATMENT	25	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
ERROR	46										
TOTAL	71										
CV (%)		1.7	2.0	2.2	2.7	7.8	6.9	5.4	3.4	4.1	2.2

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

จำนวนหน่อ (ตาราง 37)

		สัปดาห์ที่									
SV	DF	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TREATMENT	25	ns	ns	**	**	**	**	**	**	**	**
ERROR	46										
TOTAL	71										
CV (%)		-	19.4	15.9	15.8	9.4	9.6	10.1	10.1	8.6	7.9

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

12. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนความสูงและจำนวนหน่อของหญ้ามอริชัส (หญ้าขน) ในระยะสัปดาห์ที่ 10 จากแผนการทดลองที่ 3 โดยวิธีการ Omission Pot Trial (จากตาราง 38)

ความสูง

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	25	3822.319444	152.892778	20.97 **
ERROR	46	335.333333	7.289855	
TOTAL	71			

CV = 2.2 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

จำนวนหน่อ

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	25	67.3194444	2.6927778	3.72 **
ERROR	46	33.3333333	0.7246377	
TOTAL	71	100.6527778		

CV = 7.9 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

13. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนผลผลิตน้ำหนักแห้ง จากแผนการทดลองที่ 3 โดยวิธีการ Omission trial pot (จากตาราง 39)

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	25	2714.371544	108.574862	21.64 **
ERROR	46	230.748650	5.016275	
TOTAL	71	2945.120194		

CV = 7.6 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

14. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าปฏิกิริยาดิน (pH) จากแผนการทดลองที่ 3 โดยวิธีการ Omission Pot Trial (ไม่ผสมยิบซั่ม และผสมยิบซั่ม) (จากตาราง 40)

สิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่ม

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	25	1.15259132	0.04610365	1.58 ns
ERROR	47	1.37503333	0.02925603	
TOTAL	72	2.52762466		

CV = 2.0 %

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่ม

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	25	1.39671450	0.05586858	1.18 ns
ERROR	51	2.41191667	0.04729248	
TOTAL	76	3.80863117		

CV = 2.6 %

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

15. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าการนำไฟฟ้า (EC) จากแผนการทดลองที่ 3 โดยวิธีการ Omission Pot Trial (ไม่ผสมยิบซั่ม และ ผสมยิบซั่ม) (จากตาราง 41)

สิ่งทดลองที่ไม่ผสมยิบซั่ม

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	25	23.37312785	0.93492511	25.83 **
ERROR	47	1.70086667	0.03618865	
TOTAL	72	25.07399452		

CV = 6.2 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

สิ่งทดลองที่ผสมยิบซั่ม

SV	DF	SS	MS	F
TREATMENT	25	39.97592814	1.59903713	39.03 **
ERROR	51	2.08946667	0.04096993	
TOTAL	76	42.06539481		

CV = 6.0 %

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ นายชูสิน วรเดช

วัน เดือน ปี เกิด 26 มกราคม 2511

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ศึกษาศาสตร์)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2533

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน อาจารย์ 1 ระดับ 4 โรงเรียนบ้านปากบาง อำเภอละงู จังหวัดสตูล