วิทยานิพนธ์

การศึกษาระบบการปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานควบคู่กับการเลี้ยงปลาสลิด เปรียบเทียบระหว่างระบบการใช้สารอนินทรีย์กับระบบการใช้สารอินทรีย์

A STUDY OF AN INTEGRATION OF WATER MORNING GLORY (*Ipomoea aquatica*) AND SNAKESKIN GOURAMI (*Trichogaster pectoralis*) CULTURE IN POND: A COMPARISON STUDY BETWEEN INORGANIC AND ORGANIC FARMING SYSTEMS

นายธนสรณ์ รักดนตรี

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2549

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ)

ปริญญา

เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
สาขา	**ภาควิชา**

เรื่อง การศึกษาระบบการปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานควบคู่กับการเลี้ยงปลาสลิด เปรียบเทียบระหว่างระบบการใช้สารอนินทรีย์กับระบบการใช้สารอินทรีย์

A Study of an Integration of Water Morning Glory (*Ipomoea aquatica*) and Snakeskin Gourami (*Trichogaster pectoralis*) Culture in Pond: a Comparison Study between Inorganic and Organic Farming Systems

นามผู้วิจัย นายธนสรณ์ รักดนตรี

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ .....

(อาจารย์เรืองวิชญ์ ยุ้นพันธ์, D.Tech.Sc.)

กรรมการ .....

(รองศาสตราจารย์ประทักษ์ ตาบทิพย์วรรณ, Doctorat de 3 cycle.)

กรรมการ .....

(อาจารย์วรัณทัต ดุลยพฤกษ์, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(อาจารย์วราห์ เทพาหุดี, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์วินัย อาจคงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาระบบการปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานควบคู่กับการเลี้ยงปลาสลิด เปรียบเทียบระหว่างระบบการใช้สารอนินทรีย์กับระบบการใช้สารอินทรีย์

A Study of an Integration of Water Morning Glory (*Ipomoea aquatica*) and Snakeskin Gourami (*Trichogaster pectoralis*) Culture in Pond: a Comparison Study between Inorganic and Organic Farming Systems

โดย

นายธนสรณ์ รักดนตรี

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ)
พ.ศ. 2549

ISBN 974-16-2917-6

ธนสรณ์ รักดนตรี 2549: การศึกษาระบบการปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานควบคู่กับการเลี้ยงปลาสลิด เปรียบเทียบระหว่างระบบการใช้สารอนินทรีย์กับระบบการใช้สารอินทรีย์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ) สาขาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ประธานกรรมการที่ปรึกษา: อาจารย์เรืองวิชญ์ ยุ้นพันธุ์, D.Tech.Sc. 153 หน้า
ISBN 974-16-2917-6

การศึกษาระบบการปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานควบคู่กับการเลี้ยงปลาสลิด เปรียบเทียบระหว่างระบบที่ใช้สารอนินทรีย์กับระบบที่ใช้สารอินทรีย์ โดยแบ่งแปลงทดลองออกเป็น 2 บล็อก ได้แก่ บล็อกที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ แต่ละบล็อกประกอบด้วย 2 ชุดการทดลอง คือ ชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำเพียงอย่างเดียวกับชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานกับการเลี้ยงปลาสลิดที่อัตราปล่อย 1 ตัว/m^2 โดยใช้แปลงทดลองขนาด 180 m^2/ชุดการทดลอง และทำการทดลองชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ

ผลผลิตผักบุ้งน้ำที่เก็บได้ในเวลา 8 สัปดาห์ ได้ผลผลิตรวม 345±40, 315±43, 176±30 และ 181±45 kg/แปลง ตามลำดับ โดยการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์ให้ผลผลิตผักบุ้งมากกว่าระบบอินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) แต่ปริมาณผลผลิตผักบุ้งน้ำที่ได้จากชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำเพียงอย่างเดียวกับชุดการทดลองที่ปลูกแบบผสมผสานกับการเลี้ยงปลาสลิดในแต่ละระบบไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) การเลี้ยงปลาสลิดแบบผสมผสานกับการปลูกผักบุ้งน้ำในระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์เป็นเวลา 10 สัปดาห์ พบว่าได้ปริมาณผลผลิตปลาสลิดรวม 3.0±1.2 และ 2.7±0.2 kg/แปลง ตามลำดับ ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) การปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ให้ผลตอบแทน 1,304 ± 24 และ 522 ± 71 บาทต่อแปลง ตามลำดับ โดยการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์ให้ผลตอบแทนมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) แต่จากการตรวจหาสารพิษตกค้าง พบว่ามีปริมาณยาฆ่าแมลง Omethoate ตกค้างในผลผลิตผักบุ้งน้ำที่ปลูกด้วยระบบอนินทรีย์ 1.85 mg/kg เกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดให้ไม่เกิน 0.2 mg/kg ต่างจากผลผลิตผักบุ้งน้ำจากระบบอินทรีย์ที่ไม่พบสารพิษตกค้าง ดังนั้นการปรับเปลี่ยนวิธีการปลูกผักบุ้งน้ำเข้าสู่ระบบเกษตรอินทรีย์จึงปลอดภัยต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่อประธานกรรมการ

Thanasorn Rukdontri 2006: A Study of an Integration of Water Morning Glory (*Ipomoea aquatica*) and Snakeskin Gourami (*Trichogaster pectoralis*) Culture in Pond: a Comparison Study between Inorganic and Organic Farming Systems. Master of Science (Aquaculture), Major Field: Aquaculture, Department of Aquaculture. Thesis Advisor: Mr. Rungvit Yoonpundh, D.Tech.Sc. 153 pages.
ISBN 974-16-2917-6

To study an Integration between water morning glory (*Ipomoea aquatica*) and snakeskin Gourami (*Trichogaster pectoralis*) culture with a comparison between inorganic and organic farming systems, experimental design via Randomized Complete Block Design (RBD) is chosen. The experiment is composed of 2 blocks, 2 treatments, 3 repetitions. The first and second treatments are water morning glory cultivation without and with snakeskin Gourami integration respectively. The second treatment has a snakeskin Gourami at 1 fish/m^2 stocking rate in 180 m^2/pond.

Production of water morning glory can be collected in 8 weeks. The total yield from each treatment is recorded as 345±40, 315±43, 176±30 and 181±45 kg/pond respectively. The water morning glory production of inorganic systems are significantly higher than organic system ($P<0.05$) but there is no statistically different between treatments (with and without snakeskin Gourami). The production of snakeskin Gourami from each culture systems is reported as 3.0±1.2 and 2.7±0.2 kg/pond respectively with no statistically different between systems. The net profit from inorganic system is 1,304±24 Baht/pond compared to an organic system which is 522±71 Baht/pond. Despite the higher net profit obtained in inorganic system, however, the excessive level of Ometroate has been detected with 1.85 mg/kg compared to the 0.2 mg/kg standard of maximum residue limit. Meanwhile, the water morning glory production from organic system has been reported with no residue. An adaptation form inorganic to organic systems has been recommended to increase a food safety level for all consumers.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ได้ เนื่องจากได้รับความรู้ คำแนะนำ และความช่วยเหลือจากอาจารย์และบุคคลท่านอื่นอีกหลายท่าน ในการนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์เรืองวิชญ์ ยุ้นพันธุ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ประทักษ์ ตาบทิพย์วรรณ กรรการสาขาวิชาเอก อาจารย์วรัณทัต ดุลยพฤกษ์ กรรมการสาขาวิชารอง อาจารย์ณรงค์ วีระไวทยะ และอาจารย์สมหวัง พิมลบุตร ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย

กราบขอบพระคุณบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย อาจารย์ชุมพล ศรีทอง และอาจารย์ทุกท่านที่อบรมสั่งสอน ซึ่งข้าพเจ้าได้นำเอาวิชาความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในการเขียนวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณนางสาววันวิสา แซ่ลี้ (มีนกร 46) ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำที่ดีตลอดมา นายบุญเชิด คงดั่น ประธานกลุ่มผักปลอดสารพิษบ้านหนองเพรางายและครอบครัว เกษตรกรที่ช่วยดูแลจัดการแปลงทดลอง นายทองจันทร์ จงนอก ที่ให้ความช่วยเหลือด้านแรงงานและยานพาหนะในการขนส่งอุปกรณ์ นายอดินิสภ์ ตำนานทอง (มีนกร 51) นายผเด็จ หงษ์มณี (มีนกร 51) และนายเสถียรพงษ์ ขาวหิต ที่ให้ความช่วยเหลือด้านแรงงานในการทำการทดลอง นางสาวสุนิตา เลี่ยมใหม่ (มีนกร 50) เพื่อนๆ และรุ่นพี่ รุ่นน้องทุกคนที่ให้กำลังใจมาโดยตลอด

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยดูแล ให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกด้านมาโดยตลอด

ธนสรณ์ รักดนตรี

ตุลาคม 2549

สารบัญ

หน้า

สารบัญ..... (1)
สารบัญตาราง..... (3)
สารบัญภาพ..... (12)
คำนำ..... 1
วัตถุประสงค์..... 3
การตรวจเอกสาร..... 4
ผักบุ้งน้ำ..... 4
สารเคมีที่ใช้กำจัดศัตรูผักบุ้งน้ำ..... 8
เกษตรอินทรีย์..... 9
การประยุกต์ใช้แบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* ในกำจัดแมลงศัตรูผักบุ้งน้ำ.....12
เกษตรผสมผสาน..... 13
ปลาสลิด..... 14
คุณภาพน้ำ..... 15
ธาตุอาหารพืชในดิน..... 18
อุปกรณ์และวิธีการ..... 23
อุปกรณ์..... 23
วิธีการ..... 23
ผลการศึกษา..... 31
ผลผลิตผักบุ้งน้ำ..... 31
ผลผลิตปลาสลิด.....35
ต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกผักบุ้งน้ำ..... 36
คุณภาพน้ำในแปลงทดลอง.....38
คุณภาพดินก่อนและหลังการทำการทดลอง.....58

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

วิจารณ์ผลการศึกษา..... 64
ความแตกต่างระหว่างผลผลิตผักบุ้งน้ำจากระบบอนินทรีย์กับผลผลิตผักบุ้งน้ำจากระบบอินทรีย์..... 64
การเลี้ยงปลาสลิดแบบผสมผสานร่วมกับการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์..... 67
ความแตกต่างระหว่างต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์..... 67
การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในแปลงทดลอง.....68
การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง.....70
สรุปผลการทดลอง..... 71
ข้อเสนอแนะ..... 73
เอกสารและสิ่งอ้างอิง..... 74
ภาคผนวก..... 76
ภาคผนวก ก ความยาวและน้ำหนักของปลาสลิดก่อนทำการทดลอง.....77
ภาคผนวก ข ปริมาณผลผลิตผักบุ้งน้ำและปลาสลิดที่ได้จากการทำการทดลอง.....80
ภาคผนวก ค ต้นทุนและผลตอบแทน..... 92
ภาคผนวก ง คุณภาพน้ำในแปลงทดลองตลอดระยะเวลาทำการทดลอง.....100
ภาคผนวก จ คุณภาพดินก่อนและหลังทำการทดลอง..... 143

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำที่เหมาะสมเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด.....	18
2	ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ในการทำการทดลอง.....	26
3	ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ที่ใส่ในแปลงทดลองแต่ละสัปดาห์.....	27
4	กำหนดเวลาเก็บตัวอย่างน้ำและวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ.....	29
5	ปริมาณผลผลิตผักบุ้งน้ำรวม 8 สัปดาห์ จากแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง.....	32
6	ความยาว น้ำหนักตัว ผลผลิตรวม ผลผลิตสุทธิ และอัตรารอดของปลาสลิดจากแปลงทดลองปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์แบบผสมผสาน	36
7	ต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง.....	37
8	สัดส่วนการลงทุนของการปลูกผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง.....	38
9	ปริมาณออกซิเจนละลายเวลา 6.00 น. และ 16.00 น. ในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 10 สัปดาห์..	39
10	pH ของน้ำเวลา 6.00 น. และ 16.00 น. ในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 10 สัปดาห์.....	41
11	อุณหภูมิของน้ำเวลา 6.00 น. และ 16.00 น. ในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 10 สัปดาห์.....	44
12	ความขุ่นของน้ำในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 10 สัปดาห์.....	46
13	ความเป็นด่างของน้ำในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 10 สัปดาห์.....	48
14	ปริมาณไนโตรเจนรวมในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 10 สัปดาห์.....	49

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
15	ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 10 สัปดาห์	51
16	ปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจนในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 10 สัปดาห์	52
17	ปริมาณไนเตรทไนโตรเจนของน้ำในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 10 สัปดาห์	54
18	ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 10 สัปดาห์	55
19	ปริมาณฟอสเฟตในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 10 สัปดาห์	57
20	ปริมาณสารอินทรีย์ในดินก่อนและหลังการทำการทดลอง ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง	58
21	pH ของดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง	59
22	ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง	60
23	ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง	61
24	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง	62
25	ปริมาณโพแทสเซียมในดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง	63

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ **หน้า**

ก1 ความยาวปลาสลิดก่อนทำการทดลอง โดยสุ่มวัดจากตัวอย่างปลาจำนวน 30 ตัว... 78

ก2 น้ำหนักรวมและน้ำหนักเฉลี่ยของปลาสลิดที่เริ่มต้นปล่อยลงในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์..... 78

ก3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของน้ำหนักปลาสลิดรวมเริ่มต้นการทดลอง..... 79

ข1 ปริมาณผลผลิตผักบุ้งน้ำที่เก็บผลผลิตได้จากแปลงทดลองระบบอนินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 8 สัปดาห์..... 81

ข2 ปริมาณผลผลิตผักบุ้งน้ำที่เก็บได้จากแปลงทดลองระบบอินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 8 สัปดาห์..... 81

ข3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณผลผลิตผักบุ้งน้ำรวมที่เก็บได้ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ จากแปลงทดลองปลูกผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์..... 82

ข4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความกว้างใบของผลผลิตผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 8 สัปดาห์..... 83

ข5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความยาวใบผลผลิตผักบุ้งน้ำ ระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 8 สัปดาห์..... 83

ข6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของผลผลิตผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 8 สัปดาห์..... 84

ข7 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความยาวลำต้นผลผลิตผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 8 สัปดาห์..... 84

ข8 ความยาวและน้ำหนักของผลผลิตปลาสลิดที่ได้จากการเลี้ยงแบบผสมผสานกับการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ หลังจากทำการทดลอง 10 สัปดาห์ จากการสุ่มตัวอย่างปลาชุดการทดลองละ30 ตัว..... 85

ข9 ความยาวและน้ำหนักของผลผลิตปลาสลิด จากการเลี้ยงแบบผสมผสานกับการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ หลังจากทำการทดลอง 10 สัปดาห์ โดยการสุ่มวัดตัวอย่างปลาชุดการทดลองละ 30 ตัว..... 87

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ **หน้า**

ข10 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความยาวของผลผลิตปลาสลิด จากการเลี้ยงแบบผสมผสานกับการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ หลังจากทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 89

ข11 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของผลผลิตปลาสลิด จากการเลี้ยงแบบผสมผสานกับการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ หลังจากทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 89

ข12 อัตรารอดและปริมาณผลผลิตปลาสลิดรวม จากการเลี้ยงแบบผสมผสานกับการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ หลังจากทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 90

ข13 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตรารอดของปลาสลิด จากการเลี้ยงแบบผสมผสานกับการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ หลังจากทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 90

ข14 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณผลผลิตปลาสลิดรวมจากการเลี้ยงแบบผสมผสานกับการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ หลังจากทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 91

ค1 ต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์แบบปกติ..... 93

ค2 ต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์แบบผสมผสานกับการเลี้ยงปลาสลิด..... 94

ค3 ต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกผักบุ้งน้ำระบบอินทรีย์แบบปกติ..... 95

ค4 ต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกผักบุ้งน้ำระบบอินทรีย์แบบผสมผสานกับการเลี้ยงปลาสลิด..... 96

ค5 เปรียบเทียบต้นทุนจากการปลูกผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์..... 97

ค6 เปรียบเทียบรายได้จากการปลูกผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์..... 98

ค7 เปรียบเทียบผลตอบแทนจากการปลูกผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ 99

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ **หน้า**

ง1 ปริมาณออกซิเจนละลายเวลา 6.00 น. ในแปลงทดลองระบบ อนินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 101

ง2 ปริมาณออกซิเจนละลายเวลา 6.00 น. ในแปลงทดลองระบบ อินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 102

ง3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนละลายเวลา 6.00 น. ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์.... 103

ง4 ปริมาณออกซิเจนละลายเวลา 16.00 น. ในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 104

ง5 ปริมาณออกซิเจนละลายเวลา 16.00 น. ในแปลงทดลองระบบ อินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 105

ง6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนละลายเวลา 16.00 น. ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์.... 106

ง7 pH ของน้ำเวลา 6.00 น. ในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 107

ง8 pH ของน้ำเวลา 6.00 น. ในแปลงทดลองระบบอินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 108

ง9 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ pH ของน้ำเวลา 6.00 น. ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์..... 109

ง10 pH ของน้ำเวลา 16.00 น. ในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 110

ง11 pH ของน้ำเวลา 16.00 น. ในแปลงทดลองระบบอินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 111

ง12 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของ pH ของน้ำเวลา 16.00 น. ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์..... 112

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ **หน้า**

ง13 อุณหภูมิของน้ำเวลา 6.00 น. ในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 113

ง14 อุณหภูมิของน้ำเวลา 6.00 น. ในแปลงทดลองระบบอินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 114

ง15 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของน้ำเวลา 6.00 น. ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์..... 115

ง16 อุณหภูมิของน้ำเวลา 16.00 น. ในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 116

ง17 อุณหภูมิของน้ำเวลา 16.00 น. ในแปลงทดลองระบบอินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 117

ง18 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของน้ำเวลา 16.00 น. ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์..... 118

ง19 ความขุ่นของน้ำในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 119

ง20 ความขุ่นของน้ำในแปลงทดลองระบบอินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 120

ง21 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความขุ่นของน้ำตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์..... 121

ง22 ความเป็นด่างของน้ำในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 122

ง23 ความเป็นด่างของน้ำในแปลงทดลองระบบอินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 123

ง24 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความเป็นด่างของน้ำ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์..... 124

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ **หน้า**

ง25 ปริมาณไนโตรเจนรวมในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 125

ง26 ปริมาณไนโตรเจนรวมในแปลงทดลองระบบอินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 126

ง27 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณไนโตรเจนรวมตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์..... 127

ง28 ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 128

ง29 ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในแปลงทดลองระบบอินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 129

ง30 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์..... 130

ง31 ปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจนในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 131

ง32 ปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจนในแปลงทดลองระบบอินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 132

ง33 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจนตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์..... 133

ง34 ปริมาณไนเตรทไนโตรเจนในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 134

ง35 ปริมาณไนเตรทไนโตรเจนในแปลงทดลองระบบอินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 135

ง36 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณไนเตรทไนโตรเจนตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์..... 136

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ **หน้า**

ง37 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 137

ง38 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในแปลงทดลองระบบอินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 138

ง39 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณฟอสฟอรัสรวมตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์..... 139

ง40 ปริมาณฟอสเฟตในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 140

ง41 ปริมาณฟอสเฟตในแปลงทดลองระบบอินทรีย์ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์..... 141

ง42 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณฟอสเฟตตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์..... 142

จ1 คุณภาพดินของแปลงทดลองปลูกผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์ก่อนทำการทดลอง…. 144

จ2 คุณภาพดินของแปลงทดลองปลูกผักบุ้งน้ำระบบอินทรีย์ก่อนทำการทดลอง..... 145

จ3 คุณภาพดินของแปลงทดลองปลูกผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์หลังทำการทดลอง..... 146

จ4 คุณภาพดินของแปลงทดลองปลูกผักบุ้งน้ำระบบอินทรีย์หลังทำการทดลอง..... 147

จ5 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารอินทรีย์ในดิน ระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์..... 148

จ6 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของ pH ของดิน ระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์..... 149

จ7 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนโตรเจนรวมในดิน ระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์..... 150

จ8 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดิน ระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์..... 151

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่ **หน้า**

จ9 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน ระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์... 152

จ10 เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของโพแทสเซียมในดิน ระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์..... 153

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สูตรโครงสร้างของโอเมทโธเอท (Omethoate).....	9
2	แผนผังตำแหน่งของชุดการทดลอง.....	24
3	ขนาดแปลงทดลอง.....	25
4	ปริมาณผลผลิตผักบุ้งน้ำที่เก็บได้ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ จากแปลงทดลองปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์แต่ละชุดการทดลอง.....	32
5	ปริมาณผลผลิตผักบุ้งน้ำสะสมตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-8 จากแปลงทดลองปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์แต่ละชุดการทดลอง.....	33
6	เปรียบเทียบความกว้างและความยาวใบของผลผลิตผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์.....	34
7	เปรียบเทียบเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น ของผลผลิตผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์.....	34
8	เปรียบเทียบความยาวลำต้น ของผลผลิตผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์.....	35
9	เปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนละลายเวลา 6.00 น.ในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์.....	40
10	เปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนละลายเวลา 16.00 น. ในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์.....	40
11	เปรียบเทียบ pH ของน้ำ เวลา 6.00 น.ในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์.....	42
12	เปรียบเทียบ pH ของน้ำ เวลา 16.00 น.ในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์.....	43

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
13	เปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำเวลา 6.00 น.ในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์.....	45
14	เปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำเวลา 16.00 น.ในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์	45
15	เปรียบเทียบความขุ่นของน้ำในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์.....	47
16	เปรียบเทียบความเป็นด่างของน้ำในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์.....	48
17	เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนรวมในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์.....	50
18	เปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์	51
19	เปรียบเทียบปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจนในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์	53
20	เปรียบเทียบปริมาณไนเตรทไนโตรเจนในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์	54
21	เปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสรวมในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์	56
22	เปรียบเทียบปริมาณฟอสเฟตในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์.....	57

การศึกษาระบบการปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานควบคู่กับการเลี้ยงปลาสลิด เปรียบเทียบระหว่างระบบการใช้สารอนินทรีย์กับระบบการใช้สารอินทรีย์

A Study of an Integration of Water Morning Glory *(Ipomoea aquatica)* and Snakeskin Gourami (*Trichogaster pectoralis*) Culture in Pond: a Comparison Study between Inorganic and Organic Farming Systems

คำนำ

ผักบุ้งน้ำ (*Ipomoea aquatica*) เป็นพืชน้ำเศรษฐกิจที่สำคัญอีกชนิดหนึ่งของประเทศไทย โดยสาเหตุที่ทำให้ผักบุ้งน้ำเป็นที่นิยมของผู้บริโภค เนื่องจากผักบุ้งน้ำสามารถนำไปใช้ประกอบอาหารได้หลากหลายชนิด และเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่เพิ่มมากขึ้น เกษตรกรจึงได้ขยายพื้นที่ปลูกผักบุ้งน้ำเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.2537 ที่มีพื้นที่ปลูกผักบุ้งน้ำรวมทั้งประเทศเพียง 28,773 ไร่ เพิ่มขึ้นเป็น 63,485 ไร่ ในปี พ.ศ. 2547 (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2547) โดยกว่าร้อยละ 50 ของพื้นที่ปลูกผักบุ้งทั้งหมดอยู่ในภาคกลางบริเวณจังหวัดนนทบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา และนครนายก

วิธีการปลูกผักบุ้งน้ำในปัจจุบันได้ปรับเปลี่ยนมาจากวิธีการทำนาปลูกข้าว โดยเกษตรกรได้นำปุ๋ยเคมีและยาฆ่าแมลงที่ใช้ในการทำนามาปะยุกต์ใช้กับการปลูกผักบุ้งน้ำ แต่เนื่องจากผักบุ้งน้ำมีระยะเวลาในการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่สั้นกว่าการทำนาข้าว โดยเกษตรกรจะทำการเก็บผลผลิตผักบุ้งน้ำทุกสัปดาห์ ยาฆ่าแมลงที่ฉีดพ่นไปจึงยังสลายตัวไปได้ไม่หมด จึงมียาฆ่าแมลงตกค้างอยู่บนผลผลิตในปริมาณมากและเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ดังนั้นจึงเห็นว่าการศึกษาหาแนวทางในการปรับเปลี่ยนวิธีการปลูกผักบุ้งน้ำในปัจจุบันจากระบบที่เน้นการใช้สารอนินทรีย์ไปสู่ระบบการปลูกผักบุ้งน้ำแบบเกษตรอินทรีย์จะเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาสารพิษตกค้างในผลผลิตให้ลดลงได้ เนื่องจากผลผลิตผักบุ้งน้ำที่ได้จากการปลูกด้วยระบบอินทรีย์จะไม่มีสารพิษตกค้างจึงปลอดภัยต่อผู้บริโภค อีกทั้งการที่เกษตรกรใช้ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นเวลานาน จึงมีผลทำให้เกิดปัญหาดินเสื่อมตามมา ส่งผลให้ปริมาณผลผลิตผักบุ้งน้ำเฉลี่ยต่อพื้นที่ลดลงจากในปี พ.ศ. 2537 เกษตรกรสามารถเก็บผลผลิตผักบุ้งน้ำได้สูงถึง 1,646 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ในปัจจุบันเกษตรกรสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตผักบุ้งน้ำได้เพียง 917 กิโลกรัมต่อไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2547) ดังนั้นการปรับเปลี่ยนวิธีการปลูกผักบุ้งน้ำเข้าสู่ระบบอินทรีย์ โดยการนำปุ๋ยอินทรีย์มาใช้แทนการใช้ปุ๋ยเคมี จึงเป็นแนวทางหนึ่ง

ในการปรับปรุงดินให้มีคุณภาพที่ดีขึ้น และในการศึกษาครั้งนี้ได้ทดลองนำปลาสลิดมาเลี้ยงในแปลงปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานควบคู่ไปกับการปลูกผักบุ้งน้ำ ซึ่งเป็นการพัฒนาระบบการปลูกผักบุ้งน้ำเข้าสู่แนวทางการทำการเกษตรแบบผสมผสาน เพื่อเพิ่มการใช้ประโยชน์จากที่ดินทำการเกษตรให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยผลผลิตปลาสลิดที่ได้จากการเลี้ยงแบบผสมผสานสามารถนำไปขายเพื่อเป็นรายได้เสริมนอกเหนือจากการขายผลผลิตผักบุ้งน้ำได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบการใช้สารอินทรีย์เปรียบเทียบกับระบบการใช้สารอนินทรีย์

2. เพื่อศึกษาการปลูกผักบุ้งน้ำผสมผสานกับการเลี้ยงปลาสลิดในระบบอินทรีย์และระบบอนินทรีย์

3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลผลิต ต้นทุน และผลตอบแทนจากการปลูกผักบุ้งน้ำ

การตรวจเอกสาร

1. ผักบุ้งน้ำ

Phylum : Embryophyta

Class : Magnoliopsida

Order : SolanalesFamily: Convolvulaceae

Species : *Ipomoea aquatica* (Forsk)

Common Name : Water Morning Glory, Water convolvulus, Kang-Kong

จากการศึกษาความผันแปรของลักษณะทางพฤษศาสตร์ของผักบุ้งของดัชนี (2530) ได้แบ่งชนิดของผักบุ้งในประเทศไทยได้ 3 กลุ่ม โดยแบ่งกลุ่มตามสีของลำต้นและดอก ดังนี้

ผักบุ้งจีน (*Ipomoea aquatica* Forsk Var. *reptans*) มีลำต้นอวบใหญ่ กรอบแต่ไม่เหนียว ลำต้นสีเขียวถึงเขียวอ่อน ออกดอกสีขาวขนาดใหญ่

ผักบุ้งไทยแดง (*Ipomoea aquatica* Forsk Var. *aquatica*) มีลำต้นเรียวเล็ก เหนียว ลำต้นสีเขียวปนน้ำตาลแดง ปลายยอดมีสีม่วงแดง ออกดอกสีม่วงเข้ม มีดอกขนาดเล็ก

ผักบุ้งไทยเขียว หรือ ผักบุ้งน้ำ (*Ipomoea aquatica* Forsk Var. *aquatica*) มีลำต้นอวบใหญ่ กรอบแต่เหนียว ลำต้นสีเขียว ออกดอกสีม่วง ออกดอกดกกว่าและมีขนาดใหญ่กว่าผักบุ้งแดง

1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของผักบุ้งน้ำ

ผักบุ้งน้ำมีระบบรากเป็นแบบรากแก้ว มีรากแขนงแตกออกทางด้านข้างของรากแก้ว และมีรากฝอยแตกออกมาจากบริเวณข้อของลำต้น โดยรากมักจะเกิดตามข้อที่อยู่บริเวณโคนเถา ผักบุ้งน้ำเป็นไม้ล้มลุก ในระยะแรกของการเจริญเติบโตจะมีลำต้นตั้งตรง ระยะต่อไปจะเลื้อยทอดยอดไปตามพื้นดินหรือบนผิวน้ำ ลำต้นมีสีเขียว มีลักษณะเป็นข้อปล้อง ด้านในกลวง รากจะเกิดที่ข้อทุกข้อที่สัมผัสกับพื้นดินหรือน้ำ บริเวณข้อมักมีตาแตกออกมาทั้งตาใบและตาดอก โดยตาดอกจะอยู่ด้านใน ส่วนตาใบจะอยู่ด้านนอก ใบเป็นใบเดี่ยวมีขอบใบเรียบรูปใบคล้ายหอก โคนใบ

กว้างเป็นรูปหัวใจ ปลายใบเรียวแหลม ใบมีความยาวประมาณ 7-15 เซนติเมตร ก้านใบยาว 3-8 เซนติเมตร ดอกเป็นดอกสมบูรณ์ มีลักษณะเป็นช่อ มีดอกตรงกลาง 1 ดอก และดอกด้านข้างอีก 2 ดอก โดยดอกกลางจะเจริญก่อน แต่ละดอกประกอบด้วยกลีบเลี้ยงสีเขียว 5 กลีบ กลีบดอกเชื่อมติดกันเป็นรูปกรวย ด้านนอกมีสีขาว

1.2 วิธีการปลูกผักบุ้ง

การปลูกผักบุ้งของเกษตรกรไทยสามารถทำได้หลากหลายวิธี โดยสามารถแบ่งวิธีการปลูกผักบุ้งได้จากลักษณะพื้นที่ปลูกออกเป็น 2 วิธีใหญ่ๆ คือ

1.2.1 การปลูกผักบุ้งในที่ดอน

ก. การปลูกโดยวิธีโรยเมล็ดในแปลง โดยนำเมล็ดมาแช่น้ำประมาณ 12 ชั่วโมง เพื่อช่วยให้เมล็ดงอกเร็วขึ้น แล้วจึงนำเมล็ดที่แช่น้ำแล้วไปหว่านลงในแปลงปลูก ใช้เมล็ดพันธุ์ประมาณ 30 ลิตรต่อไร่

ข. การปลูกโดยวิธีโรยเมล็ดเป็นแถว แต่ละแถวห่างกันประมาณ 10-15 เซนติเมตร หลังจากโรยเมล็ดแล้วกลบด้วยดินหนาประมาณ 2 เซนติเมตร ใช้เมล็ดพันธุ์ประมาณ 15 ลิตรต่อไร่

ค. การปลูกแบบไร่ หรือที่เรียกว่า “ไร่ผักบุ้ง” เริ่มจากเตรียมดินเหมือนกับการเตรียมดินที่จะปลูกพืชไร่ทั่วไป ทำการไถ 2 ครั้ง มีระยะปลูกแต่ละหลุมห่างกัน 1.5 เมตร (1 ไร่ต่อ 676 หลุม) ใช้เมล็ดพันธุ์ 2 ลิตรต่อไร่ โดยการปลูกผักบุ้งวิธีนี้เป็นการปลูกเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์

1.2.2 การปลูกผักบุ้งในที่ลุ่ม

ก. การปลูกโดยวิธีเพาะกล้า หลังจากเพาะเมล็ดได้ประมาณ 6 สัปดาห์ ทำการตัดยอดให้เหลือต้นยาวประมาณ 30 เซนติเมตร แต่ละต้นมีข้อประมาณ 7-8 ข้อ เตรียมแปลงปลูกโดยสูบน้ำเข้าสูงประมาณ 3-5 เซนติเมตร ทำเทือก แล้วจึงย้ายต้นกล้ามาปลูกลงในแปลง หลังจาก

ปลูกต้นกล้าเสร็จแล้วจึงสูบน้ำเข้าแปลงให้ได้ระดับประมาณ 10-20 เซนติเมตรเรียกวิธีการปลูกแบบนี้ว่า การทำนาผักบุ้ง

ข. การปลูกโดยวิธีใช้ต้นพันธุ์ โดยการนำต้นพันธุ์ผักบุ้งปักลงในแปลง ห่างกันประมาณ 10 เซนติเมตร ผักบุ้งจะแตกรากออกมาบริเวณข้อและแตกกิ่งก้านออกไปอย่างรวดเร็ว สามารถตัดยอดขายได้ทุกสัปดาห์ ซึ่งการปลูกผักบุ้งวิธีนี้ใช้กับการปลูกผักบุ้งไทย

ค. การปลูกโดยวิธีลอยน้ำ หรือปลูกบริเวณริมตลิ่ง โดยใช้ต้นพันธุ์มัดติดกับไม้ไผ่ที่ลอยน้ำเพื่อป้องกันไม้ให้ผักบุ้งกระจาย การปลูกวิธีนี้สามารถตัดยอดได้ทุกๆ 15-20 วัน นิยมปลูกกันมากในแหล่งน้ำบริเวณภาคกลาง

1.3 ความต้องการธาตุอาหารของผักบุ้งจีน

วีรพงศ์ (2528) ทำการศึกษาอิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมต่อการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตของผักบุ้งจีน พบว่าผักบุ้งจีนต้องการธาตุไนโตรเจนในปริมาณมาก เพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโตของกิ่งก้านสาขา เนื่องจากไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบหลักของโปรตีนใน Protoplasm ในเซลล์ของผักบุ้งจีน และเป็นองค์ประกอบหลักของ Chlorophyll ที่ใช้ในการสังเคราะห์แสง และเนื่องจากผักบุ้งจีนมีการสะสมไนโตรเจนได้มากถึงร้อยละ 4.65-5.95 ของน้ำหนักแห้ง ดังนั้นการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในการปลูกผักบุ้งจีนจึงทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น ส่วนการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสจะมีผลต่อความยาวของลำต้นผักบุ้งจีน ซึ่งผักบุ้งจีนต้องการนำฟอสฟอรัสไปใช้ในการสร้างระบบรากฝอยที่แตกออกบริเวณข้อของลำต้น เพื่อใช้ในการดูดซึมธาตุอาหารจากดิน โดยเนื้อเยื่อเจริญบริเวณปลายรากจะมีการสะสมของฟอสฟอรัสอยู่มาก ซึ่งจากการทดลองปลูกผักบุ้งจีนโดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราส่วน 0, 15, 30 และ 45 กิโลกรัมของไนโตรเจน(N)/ไร่ ใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสอัตราส่วน 0, 15 และ 30 กิโลกรัมของฟอสเฟต(P_2O_5)/ไร่ และใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมอัตราส่วน 0, 15 และ 30 กิโลกรัมของโพแทส(K_2O)/ไร่ ซึ่งการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน และฟอสฟอรัสมีผลทำให้ผักบุ้งจีนมีการเจริญเติบโต และมีผลผลิตเพิ่มขึ้น แต่เมื่อวิเคราะห์ปริมาณผลผลิตผักบุ้งจีนที่ได้จากการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในอัตรา 15 และ 30 กิโลกรัมของฟอสเฟต(P_2O_5)/ไร่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในส่วนปริมาณผลผลิตจากการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมในอัตรา 15 และ30 กิโลกรัมของโพแทส(K_2O)/ไร่ เทียบกับผลผลิตที่ไม่ใส่ปุ๋ยโพแทสเซียม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่าโพแทสเซียมไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการเพิ่มผลผลิตของผักบุ้งจีน จากการ

ทดลองสรุปได้ว่าสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมต่อความต้องการของผักบุ้งจีนจากการทดลอง คือ ปุ๋ยสูตร 15-10-0

วิรัตน์ (2536) ทำการศึกษาผลของปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งจีน โดยทดลองปลูกผักบุ้งจีนโดยใส่ปุ๋ยคอกในปริมาณ 2 ตันต่อไร่ และใส่ปุ๋ยคอกรวมกับใส่ปุ๋ยยูเรีย 25 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งการใส่ปุ๋ยคอกและการใส่ปุ๋ยคอกรวมกับปุ๋ยยูเรียทำให้มีผลผลิตผักบุ้งจีนเพิ่มขึ้น โดยเมื่อเปรียบเทียบผลผลิตผักบุ้งจีนระหว่างการใส่ปุ๋ยคอกเพียงอย่างเดียวกับการใส่ปุ๋ยคอกร่วมการใส่ปุ๋ยยูเรียนั้น ปุ๋ยยูเรียที่ใส่เพิ่มเข้าไปจะทำให้มีผลผลิตขึ้นถึง 2 เท่า ซึ่งแสดงให้เห็นว่าไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต และการเพิ่มผลผลิตของผักบุ้งจีนสอดคล้องกับการทดลองของวีรพงศ์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

1.4 โรคและแมลงศัตรูผักบุ้งน้ำ

1.4.1 โรคราสนิมขาว (White Rust)

สาเหตุเกิดจากเชื้อรา *Albugo ipomoea-aquaticae* อาการของโรคราสนิมขาวจะมีจุดสีเหลืองซีดด้านบนของใบ ด้านใต้ใบตรงกันข้ามจะเป็นตุ่มนูนเล็กๆ ขนาด 1-2 มิลลิเมตร อาจพบลักษณะปุ่มปม หรือบวมพองโตขึ้นในส่วนของก้านใบและลำต้น

1.4.2 โรคใบไหม้ (Leaf Blight)

สาเหตุเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas compestris.* อาการของโรคใบไหม้จะเกิดจุดตุ่มใสเล็กๆ ใต้ใบ ต่อมาจุดแผลจะขยายออกกลายเป็นสีน้ำตาลและสีดำ ฉ่ำน้ำ ใบจะเหลืองซีดและแห้งเหี่ยวร่วงหล่นจากต้น

1.4.3 หนอนกระทู้ (Beet armyworm หรือ Onion Cutworm)

หนอนกระทู้มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Spodoptera exiqua* หรือที่เกษตรกรรู้จักกันในชื่อหนอนหนังเหนียว หนอนหลอดหอม หรือหนอนเขียว เมื่อหนอนกระทู้ฟักออกจากไข่จะอยู่รวมกันเป็นกลุ่มกัดกินยอดอ่อนและใบ จากนั้นจะเจาะมุดเข้าไปในลำต้นผักบุ้งน้ำซึ่งยากแก่การ

สังเกต หนอนกระทู้ตัวเมียวางไข่เป็นกลุ่มประมาณ 20-100 ฟอง ไข่จะฟักเป็นตัวหนอนภายใน 72 ชั่วโมง ตัวหนอนจะมีลำตัวตรงราบเรียบเท่ากันตลอดตั้งแต่หัวถึงท้ายลำตัว มีแถบสีขาวข้างลำตัว โตเต็มที่ยาวประมาณ 2.5 เซนติเมตร หลังจากระยะหนอน 14-17 วัน จะเข้าระยะดักแด้ในดิน 5-7 วัน ก็จะกลายเป็นผีเสื้อหนอนกระทู้ปีกกว้างประมาณ 2.0-2.5 เซนติเมตร ปีกคู่หน้า มีสีน้ำตาลแก่ปนเทา ตรงกลางปีกมีจุด สีน้ำตาลอ่อน ตัวผีเสื้อมีอายุประมาณ 5 - 10 วัน ชอบอาศัยอยู่ตามต้น ใต้ใบ หรือตามพุ่มไม้

1.4.4 เพลี้ยอ่อน (Aphid)

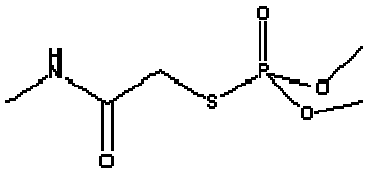
เพลี้ยอ่อนมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Aphis gossypii* เพลี้ยอ่อนจะออกลูกเป็นตัวที่บริเวณใบและช่อดอก จะโตเต็มวัยภายใน 4-20 วัน ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและจะให้ตัวอ่อนประมาณ 20-140 ตัวต่อครั้ง ทุกๆ 2-9 วัน ลักษณะตัวอ่อนมีหลายสี ส่วนใหญ่มีสีเขียวเข้มจนเกือบดำ แต่ถ้าหากตัวอ่อนเกิดใต้กลุ่มใบที่หนาแน่นมากและอุณหภูมิสูงตัวอ่อนอาจมีขนาดเล็กกว่า 1 มิลลิเมตร และสีซีดเหลืองหรือเกือบขาว เพลี้ยอ่อนจะเจาะและดูดกินน้ำเลี้ยงของผักบุ้งน้ำ

2. สารเคมีที่ใช้กำจัดศัตรูผักบุ้งน้ำ

สารเคมีที่ใช้กำจัดแมลงศัตรูผักบุ้งน้ำที่เกษตรนำมาใช้ได้แก่ สารเคมีกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต (Organophosphates) ซึ่งเป็นยาฆ่าแมลงชนิดดูดซึม (Systemic Insecticide) มีประสิทธิภาพสูง สลายตัวเร็ว เกษตรกรจึงนิยมนำมาใช้กำจัดหนอนและแมลงในแปลงผักบุ้งน้ำ เพราะผักบุ้งน้ำมีรอบการเก็บเกี่ยวสั้นเกษตรกรจะเก็บผลผลิตส่งตลาดสัปดาห์ละครั้ง ซึ่งสารเคมีกลุ่มออร์กาโน-ฟอสเฟตมีฤทธิ์ในการกำจัดแมลงปากดูดจำพวกเพลี้ยและมวน และยังสามารถกำจัดแมลงที่กัดกินอยู่ภายในลำต้น เช่น หนอนเจาะลำต้นและหนอนกระทู้ซึ่งเป็นแมลงศัตรูของผักบุ้งน้ำได้ แต่สารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตมีความเป็นพิษสูงทั้งต่อมนุษย์และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เนื่องจากมีคุณสมบัติแสดงความเป็นพิษต่อระบบประสาท (Nervous System Toxicant) โดยออร์กา-โนฟอสเฟตเมื่อถูกดูดซึมเข้าสู่ร่างกายแล้วจะเคลื่อนย้ายไปจับและยับยั้งการทำงานของเอนไซม์โคลีนเอสเทอเรส (Cholinesterase) ทำให้ระบบประสาทส่วนต่าง ๆ ในร่างกายทำงานผิดปกติ นอกจากนี้พิษของสารกลุ่มนี้ หากมนุษย์ได้รับในระดับความเข้มข้นต่ำ จะทำให้เกิดอาการเซื่องซึม สับสน เป็นตะคริว อุจจาระร่วง อาเจียน ปวดศีรษะ และหายใจลำบาก หากได้รับในระดับความ

เข้มข้นสูงจะทำให้เกิดอาการชักกระตุกอย่างแรง กล้ามเนื้ออ่อนแรง สั่น หมดสติ และอาจถึงเสียชีวิตได้ในที่สุด

โดยสารเคมีที่จะนำมาใช้กำจัดแมลงผักบุ้งในการทดลองระบบอนินทรีย์ครั้งนี้ได้แก่ โอเมทโธเอท (Omethoate) ซึ่งโอเมทโธเอทเป็นสารเคมีในกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟต ขึ้นทะเบียนในพรบ.วัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 เป็นสารเคมีอันตรายชนิดที่ 3 มีชื่อเคมีทั่วไป คือ Omethoate ชื่อเคมี IUPAC คือ O,O-dimethyl S-(2-methylamino)-2-oxoethyl phosphorothioate ชื่อพ้องอื่นๆ ได้แก่ BAY 45432, Dimethoate oxygen analog, Dimethoxon, Folimat, Dimethoate oxon, Dimethyl S-((methylcarbamoyl)methyl) phosphorothioate, Phosphorothioic acid และO,O-dimethyl ester, S-ester with 2-mercapto-N-methylacetamide มีสูตรโมเลกุล คือ C_5-H_{12}-N-O_4-P-S มีสูตรโครงสร้างตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 สูตรโครงสร้างของโอเมทโธเอท (Omethoate)

3. เกษตรอินทรีย์

3.1 ความหมายของเกษตรอินทรีย์

สมาพันธ์เกษตรอินทรีย์นานาชาติ (International Federation of Organic Agriculture Movement : IFOAM) ได้จัดพิมพ์มาตรฐานเบื้องต้นสำหรับเกษตรอินทรีย์ และการแปรรูป ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2523 และได้พัฒนาอย่างต่อเนื่องจนได้มาตรฐานที่ใช้เป็นแนวทางผลิตเกษตรอินทรีย์ โดยคำนิยามของคำว่า เกษตรอินทรีย์ คือ ระบบการเกษตรที่ผลิตอาหารและเส้นใยด้วยความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม สังคม และเศรษฐกิจเน้นหลักการปรับปรุงบำรุงดิน การเคารพต่อศักยภาพทางธรรมชาติของพืช สัตว์ และนิเวศการเกษตรเกษตรอินทรีย์จึงช่วยลด การใช้ปัจจัยการผลิตจากภายนอก และหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีสังเคราะห์ เช่น ปุ๋ยเคมี สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และเวชภัณฑ์

สำหรับสัตว์ ในขณะเดียวกันก็พยายามประยุกต์ใช้ธรรมชาติในการเพิ่มผลผลิต และพัฒนาความต้านทานต่อโรคของพืชและสัตว์เลี้ยง

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2546) ให้คำความหมายของคำว่า เกษตรอินทรีย์ หมายถึง ระบบการจัดการผลิตด้านการเกษตรแบบองค์รวมที่เกื้อหนุนต่อระบบนิเวศ รวมถึงความหลากหลายทางชีวภาพ วงจรชีวิต โดยเน้นการใช้วัสดุจากธรรมชาติ หลีกเลี่ยงการใช้วัตถุดิบจากการสังเคราะห์ และไม่ใช้ พืช สัตว์ หรือจุลินทรีย์ ที่ได้มาจากเทคนิคการดัดแปลงพันธุกรรม (Genetic modification) หรือพันธุวิศวกรรม (Genetic engineering) มีการจัดการกับผลิตภัณฑ์ โดยเน้นการแปรรูปด้วยความระมัดระวัง เพื่อรักษาสภาพการเป็นเกษตรอินทรีย์ และคุณภาพที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ในทุกขั้นตอน

สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์ หรือ มกท. ซึ่งเป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่ตรวจสอบและรับรองมาตรฐานฟาร์มเกษตรอินทรีย์ รวมถึงการแปรรูปสินค้าที่ใช้วัตถุดิบจากเกษตรอินทรีย์ ซึ่งในปี พ.ศ. 2545 ได้รับการรับรองจาก IFOAM ว่า มาตรฐาน มกท. เป็นมาตรฐานที่เทียบเท่ากับมาตรฐานสากล โดย มกท. ให้ความหมายของคำว่า เกษตรอินทรีย์ หมายถึง ระบบการผลิตที่ไม่มีการใช้ปุ๋ยเคมี และสารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช และเป็นกระบวนการผลิตที่ปฏิบัติตามเงื่อนไขในมาตรฐาน มกท. (สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์, 2546)

3.2 ประวัติความเป็นมาของเกษตรอินทรีย์ในประเทศไทย

เพื่อให้เป็นที่ยอมรับในระดับสากล ประเทศไทยจึงจำเป็นต้องสร้างมาตรฐานการผลิตเกษตรอินทรีย์ ให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากล สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย โดยการสนับสนุนของกรมส่งเสริมการส่งออกกระทรวงพาณิชย์จัดทำมาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์ฉบับร่างขึ้นในปี พ.ศ. 2542 ซึ่งต่อมาได้มีการพิจารณาร่างดังกล่าวร่วมกัน โดยสถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กรมส่งเสริมการส่งออก และกรมวิชาการเกษตร เพื่อให้ได้มาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์ที่เหมาะสมในการใช้เป็นคู่มือการผลิตพืชอินทรีย์ของประเทศไทย และได้มีการส่งมอบร่างมาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์ ให้แก่กรมวิชาการเกษตร เมื่อวันที่ 17 กันยายน 2542 และกรมวิชาการเกษตรได้ทำประชาพิจารณ์ ร่างดังกล่าวเมื่อวันที่ 11 พฤษภาคม 2543 หลังการผ่านการปรับปรุงแก้ไขครั้งสุดท้าย เมื่อวันที่ 18 ตุลาคม 2543 โดยคณะทำงานเฉพาะกิจปรับปรุงมาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์ของประเทศไทย และผ่านความ

เห็นชอบของคณะกรรมการบริหารงานวิจัย และพัฒนาเกษตรอินทรีย์ กรมวิชาการเกษตร ให้ใช้เป็นมาตรฐานการผลิตพืชอินทรีย์ของประเทศไทย โดยกรมวิชาการเกษตรได้แบ่งระบบการปลูกผักออกเป็น 4 ระบบ คือ ผักเกษตรอินทรีย์ ผักปลอดภัยจากสารพิษ ผักอนามัย และผักไร้สารจากสารพิษ และให้คำนิยามของระบบการปลูกผักทั้ง 4 ระบบ ไว้ดังนี้

3.2.1 เกษตรอินทรีย์

หมายถึง ระบบการผลิตที่คำนึงถึงสภาพแวดล้อม รักษาสมดุลของธรรมชาติและความหลากหลายของทางชีวภาพโดยมีระบบการจัดการนิเวศวิทยาที่คล้ายคลึงกับธรรมชาติ และหลีกเลี่ยงการใช้สารสังเคราะห์ไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยเคมี สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และฮอร์โมนต่าง ๆ ตลอดจนไม่ใช้พืชหรือสัตว์ที่เกิดจากการตัดต่อทางพันธุกรรมที่อาจเกิดมลพิษในสภาพแวดล้อม เน้นการใช้อินทรียวัตถุ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยชีวภาพ ในการปรับปรุงบำรุงให้มีความอุดมสมบูรณ์ เพื่อให้ต้นพืชมีความแข็งแรง สามารถต้านทานโรค และแมลงด้วยตนเอง รวมถึงการนำเอาภูมิปัญญาชาวบ้านมาใช้ประโยชน์ด้วย ผลผลิตที่ได้จะปลอดภัยจากสารพิษตกค้างทำให้ปลอดภัยทั้งผู้ผลิต และผู้บริโภค และไม่ทำให้สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรม

3.2.2 ผักปลอดภัยจากสารพิษ

หมายถึง ผักที่มีระบบการผลิตที่มีการใช้สารเคมีในการป้องกันและปราบศัตรูพืช รวมทั้งปุ๋ยเคมีเพื่อการเจริญเติบโต ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้อาจมีสารพิษตกค้างไม่เกินปริมาณที่กำหนดไว้ เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค ตามประกาศกระทรวงสาธารณะสุข ฉบับที่ 163 พ.ศ. 2538

3.2.3 ผักอนามัย

หมายถึง ผักที่มีระบบการผลิตที่มีการใช้สารเคมีในการป้องกันและปราบศัตรูพืช รวมทั้งปุ๋ยเคมีเพื่อการเจริญเติบโต ผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้อาจมีสารตกค้างไม่เกินปริมาณที่กำหนดไว้เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค และมีความสะอาดผ่านกรรมวิธีการปฏิบัติก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว ตลอดจนการขนส่ง และการบรรจุหีบห่อ ได้คุณสมบัติมาตรฐาน

3.2.4 ผักไร้สารจากสารพิษ

หมายถึง ผักที่มีระบบการผลิตที่ไม่ใช้สารเคมีใดๆ ทั้งสิ้นไม่ว่าจะเป็นสารเคมีเพื่อป้องกัน เพื่อปราบศัตรูพืช หรือปุ๋ยเคมีทุกชนิด แต่จะใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทั้งหมดและผลผลิตที่เก็บเกี่ยวแล้วต้องไม่มีสารพิษใดๆ ทั้งสิ้น

3.3 หลักการและความมุ่งหมายในการผลิตและแปรรูปเกษตรอินทรีย์

ข้อที่ 1 พัฒนาระบบการผลิตไปสู่แนวทางเกษตรผสมผสานที่มีความหลากหลายของพืช และสัตว์
ข้อที่ 2 พัฒนาระบบการผลิตที่พึ่งพาตนเองในเรื่องของอินทรียวัตถุ และอาหารภายในฟาร์ม
ข้อที่ 3 ฟื้นฟู และรักษาความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติ โดยใช้ทรัพยากรในฟาร์มมาหมุนเวียนใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด
ข้อที่ 4 รักษาความสมดุลของระบบนิเวศในฟาร์ม และความยั่งยืนของระบบนิเวศโดยรวม
ข้อที่ 5 ป้องกัน และหลีกเลี่ยงการปฏิบัติที่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม
ข้อที่ 6 สนับสนุนระบบการผลิต และกระบวนการจัดการทุกขั้นตอน ที่คำนึงถึงหลักมนุษยธรรม
ข้อที่ 7 ยึดหลักการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว และการแปรรูปที่เป็นวิธีการธรรมชาติ ประหยัดพลังงาน และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด

4. การประยุกต์ใช้แบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* ในกำจัดแมลงศัตรูผักบุ้งน้ำ

ในแปลงทดลองระบบอินทรีย์จะใช้แบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* : BT ในการกำจัดแมลงศัตรูของผักบุ้งน้ำ โดย BT จัดเป็นจุลินทรีย์ที่มีความสำคัญต่อระบบเกษตรอินทรีย์ เนื่องจาก BT เป็นจุลินทรีย์ที่มีความเฉพาะเจาะจงสูงต่อแมลงเป้าหมาย ตัวอย่างเช่น BT *kurstaki* เป็นพิษต่อหนอนผีเสื้อในกลุ่ม *Lepidoptera* เช่น หนอนใยผัก หนอนกระทู้ หนอนคืบกระหล่ำ BT *morrisoni* เป็นพิษต่อแมลงจำพวกหนอนด้วงในกลุ่ม *Coleoptera* หรือ BT *isaraelensis* เป็นพิษต่อลูกน้ำยุง เป็นต้น อีกทั้ง BT มีความปลอดภัยต่อแมลงศัตรูธรรมชาติและแมลงที่มีประโยชน์ชนิดอื่นและไม่มีผลข้างเคียงต่อมนุษย์และสัตว์เลี้ยง โดย BT ถูกนำเข้ามาใช้ควบคุมแมลงศัตรูพืชในประเทศไทยครั้งแรกในปี พ.ศ.2512 (อัจฉรา,ม.ป.ป.) BT เป็นแบคทีเรียแกรมบวกสามารถสร้างสปอร์และผลึกโปรตีนเรียกว่า Parasporal body ผลึกโปรตีนที่สร้างขึ้นมีรูปร่างต่างๆ กัน เช่น ปิรามิดคู่ ทรงกลม หรือทรงกลมปนกับปิรามิด ซึ่งผลึกโปรตีนที่สร้างได้นั้นมีฤทธิ์ในการทำลายแมลงศัตรูพืช โดยเมื่อ

ตัวอ่อนของแมลงกินผลึกโปรตีนเข้าไป สภาพความเป็นด่างในกระเพาะอาหารส่วนกลางของแมลงจะย่อยผลึกโปรตีนได้ Protoxin น้ำย่อย Protease จะกระตุ้นให้ Protoxin เข้าทำลายเซลล์ผนังกระเพาะอาหาร ทำให้กระเพาะอาหารของแมลงเกิดการบวมและแตกออก เชื้อ BT ในกระเพาะจะไหลเข้าสู่ช่องว่างภายในลำตัวของแมลง ส่งผลกระทบต่อระบบไหลเวียนโลหิต ทำให้โลหิตเป็นพิษ แมลงจะมีอาการชักกระตุก เป็นอัมพาต และตายในที่สุด (จริยา,ม.ป.ป.)

5. เกษตรผสมผสาน

เกษตรผสมผสาน คือ ระบบการเกษตรที่มีการปลูกพืชและหรือมีการเลี้ยงสัตว์หลายชนิดในพื้นที่เดียวกัน โดยที่กิจกรรมแต่ละชนิดจะต้องเกื้อกูลประโยชน์ต่อกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างเหมาะสม เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด มีความสมดุลของสภาพแวดล้อม และเพิ่มพูนความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติตามแนวคิดดังกล่าวมีหลักการพื้นฐานที่สำคัญ 2 ประการ คือ

ประการที่ 1 ต้องมีกิจกรรมการเกษตรตั้งแต่ 2 กิจกรรมขึ้นไป
ประการที่ 2 ต้องเกิดการเกื้อกูลประโยชน์ระหว่างกิจกรรมต่างๆ

5.1 หลักการและเงื่อนไขของเกษตรผสานผสาน

ข้อที่ 1 มีกิจกรรมการเกษตรตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป และกิจกรรมการเกษตรทั้งสองชนิดต้องทำเวลาและสถานที่เดียวกัน มีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดมากกว่าให้เกิดกำไรสูงสุด

ข้อที่ 2 เกิดการเกื้อกูลกันอย่างต่อเนื่องระหว่างกิจกรรม โดยเป็นการเกื้อกูลกันระหว่างพืชกับพืช พืชกับปลา สัตว์กับปลา พืชกับสัตว์ หรือสัตว์กับสัตว์ ซึ่งลักษณะการเกื้อกูลกันของระบบเกษตรผสมผสานทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง หรือที่เรียกว่า เป็นการประหยัดทางขอบข่าย (Economy of Scope) และลดการพึ่งพิงปัจจัยจากภายนอกในที่สุด

5.2 รูปแบบของเกษตรผสมผสาน

รูปแบบที่ 1 การผสมผสานโดยยึดพืชเป็นหลัก รายได้จากการปลูกพืชจะเป็นรายได้หลักของครัวเรือน ส่วนรายได้จากกิจกรรมอื่นเช่น เลี้ยงปลา หรือเลี้ยงสัตว์ จะเป็นรายได้รอง

รูปแบบที่ 2 การผสมผสานโดยยึดสัตว์เป็นหลัก จะได้รายได้จากสัตว์เลี้ยงเป็นรายได้หลัก ส่วนรายได้จากการปลูกพืช หรือเลี้ยงปลาจะเป็นรายได้รอง

รูปแบบที่ 3 การผสมผสานโดยยึดปลาเป็นหลัก รายได้หลักมาจากการเลี้ยงปลา ส่วนรายได้จากการปลูกพืช หรือเลี้ยงสัตว์จะเป็นรายได้รอง

5.3 การเลี้ยงปลาผสมผสานกับรวมการปลูกผักบุ้งน้ำ

วิธีการปลูกผักบุ้งน้ำในปัจจุบันเกษตรกรได้พัฒนามาจากวิธีการทำนา ซึ่งลักษณะของแปลงปลูกผักบุ้งน้ำได้ปรับเปลี่ยนมาจากแปลงนา การเลี้ยงปลาผสมผสานร่วมกับการปลูกผักบุ้งน้ำจึงมีหลักการเดียวกันกับการเลี้ยงปลาในนาข้าว ซึ่งประโยชน์ที่จะได้จากการปลูกผักบุ้งน้ำผสมผสานรวมกับการเลี้ยงปลา มีดังนี้

ข้อที่ 1 สามารถใช้ประโยชน์จากพื้นที่แปลงปลูกผักบุ้งน้ำได้อย่างเพิ่มขึ้น

ข้อที่ 2 สามารถใช้ประโยชน์จากอาหารธรรมชาติในแปลงผักบุ้งน้ำซึ่งได้แก่ แพลงก์ตอนเป็นอาหารปลา

ข้อที่ 3 ปลาสามารถช่วยกำจัดศัตรูของผักบุ้งน้ำ เช่น หนอนและตัวอ่อนของแมลงที่อยู่ในน้ำ

ข้อที่ 4 มูลและสิ่งขับถ่ายจากปลาช่วยเพิ่มปุ๋ยให้ผักบุ้งน้ำ

ข้อที่ 5 นอกจากเกษ๖รกรรายได้หลักจากผักบุ้งน้ำแล้วยังมีรายได้เสริมจากการเลี้ยงปลา

6. ปลาสลิด

Phylum : Chordata

Subphylum : Vertebrata

Class : Actinopterygii

Order : Perciformes

Family : Belontiidae

Species : *Trichogaster pectoralis* (Regan)

Common Name : Snakeskin gourami, Sepat siam

ปลาสลิดเป็นปลาน้ำจืดที่มีอวัยวะช่วยหายใจ (Labyrinth Organ) จึงสามารถอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนละลายน้อยได้ ปลาสลิดมีลำตัวแบน บริเวณลำตัวค่อนข้างกว้าง เรียวไปทางด้านหัวและหางคล้ายใบไม้ ลำตัวจากหัวถึงโคนหางยาวประมาณ 2.3 ถึง 3 เท่าของความลึกลำตัว ลำตัวมีสีน้ำตาล เขียว หรือเทาอมเขียว มีแถบสีน้ำตาลเข้มพาดเฉียงลำตัว ซึ่งแถบนี้มักจะเลือนหายไปเมื่อปลาโตเต็มที่ นอกจากนั้นยังมีแถบเล็กๆ พาดไปตามความยาวลำตัวจากหัวถึงโคนหางอีกข้างละ 1 แถบ ครีบหลังมีก้านครีบแข็ง 9-12 ก้าน ก้านครีบอ่อน 10-11 ก้าน ครีบก้นมีก้านครีบแข็ง 9-12 ก้าน ก้านครีบอ่อน 36-38 ก้าน ครีบอกยาวกว่าหัว ครีบท้องจะมีก้านครีบอ่อนอันที่หนึ่งเป็นเส้นยาวเลยโคนหาง เกล็ดตามเส้นข้างตัวประมาณ 55-63 เกล็ด ปลาสลิดเมื่อโตเต็มที่จะมีความยาวประมาณ 25 เซนติเมตร ความยาวเฉลี่ยประมาณ 15-16 เซนติเมตร

ปลาสลิดเป็นปลาที่มีนิสัยชอบอยู่ในบริเวณน้ำนิ่งและมีพันธุ์ไม้น้ำ เพื่อใช้เป็นที่พักอาศัย กำบังตัวและก่อหวอดวางไข่ อาหารของปลาสลิด ได้แก่ แพลงก์ตอน ตัวอ่อนของแมลงน้ำ และซากพันธุ์ไม้น้ำที่เน่าเปื่อย บ่อเลี้ยงปลาสลิดจึงควรปลูกพันธุ์ไม้น้ำ เช่น ผักบุ้งและผักกระเฉด เพื่อให้เหมาะสมกับสภาพสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติที่ปลาสลิดอาศัย โดยพันธุ์ไม้น้ำเหล่านี้นอกจากเป็นอาหารและให้ร่มเงาแล้ว ยังเป็นที่สำหรับปลาได้วางไข่ในฤดูฝน (ระหว่างเดือนเมษายน-สิงหาคม) ปลาจะก่อหวอดวางไข่บริเวณน้ำตื้นที่มีพันธุ์ไม้น้ำ ไข่ของปลาสลิดเป็นแบบไข่ติด ปลาสลิดเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย อดทนต่อความเป็นกรดและน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนละลายน้อยได้ดี มีห่วงโซ่อาหารสั้น เนื่องจากกินแพลงก์ตอนเป็นอาหาร จึงเหมาะที่จะนำมาเลี้ยงในนาผักบุ้งน้ำ

7. คุณภาพน้ำ

7.1 ลักษณะทางกายภาพ

7.1.1 ความขุ่น

ความขุ่นของน้ำเป็นคุณสมบัติของน้ำในการดูดซับ และกระจายแสง โดยมีสาเหตุจากสารแขวงลอย เช่น อนุภาคดิน สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ขนาดเล็ก หรืออาจเกิดจากแพลงก์ตอนที่ขัดขวางไม่ให้แสงสว่างส่องไปได้ลึก สารเหล่านี้จะสะท้อนหรือดูดซับแสงเอาไว้

7.1.2 อุณหภูมิ

อุณหภูมิของน้ำในแหล่งน้ำธรรมชาติของประเทศไทยผันแปรในช่วงระหว่าง 23 ถึง 32 องศาเซลเซียส สัตว์น้ำจัดอยู่ในพวกสัตว์เลือดเย็นไม่สามารถรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่เหมือนสัตว์เลือดอุ่นได้ อุณหภูมิของร่างกายสัตว์น้ำจะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิสภาพแวดล้อมที่อาศัยอยู่ เมื่ออุณหภูมิของสัตว์น้ำสูงขึ้นขบวนการหายใจ ว่ายน้ำ กินอาหาร ย่อยอาหาร ขับถ่าย ฯลฯ ก็จะสูงขึ้น ในทางกลับกันเมื่ออุณหภูมิลดลงขบวนการเหล่านั้นก็จะลดลงไปด้วย การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดอันตรายโดยตรงต่อสัตว์น้ำ ผลกระทบที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำที่มีอุณหภูมิสูงขึ้น คือปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำจะลดลง ในขณะที่ขบวนการภายในร่างกายเพิ่มขึ้นสัตว์น้ำต้องการออกซิเจนมากขึ้น จึงเกิดปัญหาการขาดออกซิเจนได้ ขณะเดียวกันการทำงานของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ในการย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตในน้ำก็จะเพิ่มขึ้นและต้องใช้ออกซิเจนเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน

7.2 ลักษณะทางเคมี

7.2.1 ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)

ความเป็นกรด-ด่าง หรือ pH หมายถึงปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนอิออนที่มีอยู่ในน้ำ ระดับความเป็นกรด-ด่าง มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 14 โดยที่ค่า pH ของน้ำมีค่าเท่ากับ 7 มีค่าเป็นกลาง หากค่า pH ต่ำกว่า 7 แสดงว่าน้ำมีสภาพเป็นกรด แต่ถ้าค่า pH สูงกว่า 7 ขึ้นไป แสดงว่าน้ำมีสภาพเป็นด่าง ช่วงของค่าความเป็นกรด-ด่างมีผลต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำดังนี้

ค่า pH 4.0 หรือต่ำกว่า	เป็นจุดอันตรายที่ทำให้สัตว์น้ำตายได้
ค่า pH ระหว่าง 4.0-6.0	ทำให้ได้ รับผลผลิตต่ำ เนื่องจากมีการเจริญเติบโตช้าและทำให้การสืบพันธุ์หยุดชะงัก
ค่า pH ระหว่าง 6.5-9.0	เป็นระดับที่เหมาะสมแก่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
ค่า pH ระหว่าง 9.0-11.0	ไม่เหมาะสมแก่การดำรงชีวิตหากสัตว์น้ำต้องอาศัยอยู่เป็นเวลานานจะทำให้ผลผลิตต่ำ
ค่า pH 11.0 หรือมากกว่า	เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ

7.2.2 ความเป็นด่าง

ความเป็นด่างของน้ำ หมายถึง คุณภาพของน้ำที่ทำให้น้ำที่มีสภาพกรดเป็นกลาง ความเป็นด่างของน้ำประกอบด้วย คาร์บอเนต ไบคาร์บอเนต และไฮดรอกไซด์ เป็นส่วนใหญ่ ความเป็นด่างช่วยควบคุมไม่ให้แหล่งน้ำมีการเปลี่ยนแปลงค่าของความเป็นกรด/ด่าง (พีเอช) รวดเร็วเกินไป เกณฑ์ที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำควรมีค่าความเป็นด่างระหว่าง 100-200 mg/l as $CaCO_3$

7.2.3 ปริมาณออกซิเจนละลาย

ออกซิเจน มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ การขาดแคลนออกซิเจนในน้ำถึงแม้ว่าจะไม่ต่ำลงจนถึงระดับที่ทำให้สัตว์น้ำตาย แต่มีผลต่อการดำรงชีวิตหลายประการ ออกซิเจนมีผลทำให้ประสิทธิภาพในการย่อยสลายอาหารลดลง ความสามารถในการว่ายน้ำลดลง และลดความต้านทานต่อสารพิษ สาเหตุดังกล่าวทำให้ปลาเกิดความอ่อนแอ และติดเชื้อโรคง่ายขึ้น ผลกระทบของปริมาณออกซิเจนละลายที่มีต่อปลา

ปริมาณออกซิเจนละลายระหว่าง 0-0.3 มิลลิกรัม/ลิตร	ปลาขนาดเล็กตายในระยะเวลาสั้น ๆ
ปริมาณออกซิเจนละลายระหว่าง 0.3-2.0 มิลลิกรัม/ลิตร	เป็นอันตรายต่อปลาหากอยู่
ปริมาณออกซิเจนละลายระหว่าง 2.1-4.0 มิลลิกรัม/ลิตร	เจริญเติบโตช้าและติดเชื้อโรคได้ง่าย
ปริมาณออกซิเจนละลาย 5.0 มิลลิกรัม/ลิตรขึ้นไป	เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของปลา

7.2.4 ไนโตรเจน

ไนโตรเจน เป็นสารประกอบหลักของโปรตีนซึ่งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต เมื่อสิ่งมีชีวิตตายลงสารประกอบโปรตีนในร่างกายก็จะถูกย่อยสลาย นอกจากนี้ของเสียที่ขับถ่ายออกมาจากสัตว์จะมีสารประกอบพวกโปรตีนที่ยังย่อยไม่หมดสารเหล่านี้จะถูกแบคทีเรียย่อยสลายให้เป็นแอมโมเนีย แอมโมเนียที่เกิดขึ้นอาจถูกพืชนำไปใช้ประโยชน์ในการสร้างโปรตีนใหม่ แต่ถ้ามีปริมาณมากแบคทีเรียก็จะเปลี่ยนให้เป็นสารประกอบพวกไนไตรท์ และไนเตรทตามลำดับ โดยปกติแอมโมเนียเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ โดยเฉพาะในรูปของ un-ionized form หรือ NH_3 ส่วน ionized form หรือ NH_4^+ ไม่เป็นพิษต่อสัตว์น้ำ เว้นแต่จะมีอยู่ในปริมาณมาก

7.2.5 ฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัส เป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืช ทำให้พืชน้ำเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว หากมีปริมาณมากเกินไปก็ทำให้เกิดสภาวะเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ แหล่งน้ำที่มีปัญหามลภาวะมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่า 0.6 มิลลิกรัม/ลิตร อย่างไรก็ตามปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำไม่ได้เป็นสารพิษที่จะทำอันตรายต่อสัตว์น้ำเพียงแต่เป็นตัวการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของแหล่งน้ำเนื่องจากการเจริญเติบโตของพืชน้ำ

ตารางที่ 1 เกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำที่เหมาะสมเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	ค่าที่เหมาะสม
ออกซิเจนละลาย	มก./ล.	ไม่น้อยกว่า 3
pH		6.5-9.0
อุณหภูมิ	^{O}c	23-32
ความเป็นด่าง	mg/l as $CaCO_3$	100-200
แอมโมเนียไนโตรเจน	มก./ล.	ไม่มากกว่า 0.5
ไนไตรท์ไนโตรเจน	มก./ล.	ไม่มากกว่า 0.4
ไนเตรทไนโตรเจน	มก./ล.	ไม่มากกว่า 2
ฟอสเฟต	มก./ล.	0.01-0.03

ที่มา : กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2548)

8. ธาตุอาหารพืชในดิน

พืชมีความต้องการธาตุอาหารเพื่อดำรงชีวิตและการเจริญเติบโต พืชจะดูดใช้ธาตุอาหารต่างๆ จากในดินขึ้นไปสะสมไว้ในส่วนต่างๆ ของพืช จากธาตุอาหารที่วิเคราะห์ได้ในพืชประมาณ 90 ชนิด พบว่ามีความสำคัญและจำเป็นต่อพืชเพียง 16 ธาตุเท่านั้น เรียกว่าธาตุเหล่านี้ว่าธาตุอาหารพืช (Nutrients) หรือธาตุอาหารจำเป็น (Essential elements) เช่น ไนโตรเจน(N) ฟอสฟอรัส(P) โพแทสเซียม(K) ซึ่งพืชใช้เป็นอาหารหลัก แคลเซียม(Ca) แมกนีเซียม(Mg) กำมะถัน(S) พืชใช้เป็นธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารที่พืชใช้เพียงเล็กน้อยหรือเป็นธาตุอาหารเสริม ได้แก่ เหล็ก(Fe) แมงกานีส(Mn) ทองแดง(Cu) สังกะสี(Zn) โมลิบดีนัม(Mo) และคลอรีน(Cl) ธาตุบางธาตุ เช่น

ซิลิคอน(Si) โซเดียม(Na) และโคบอล(Co)มีความจำเป็นสำหรับพืชบางชนิด นอกจากนี้ยังมีธาตุอาหารบางชนิด ได้แก่ วานาเดียม(V) ไอโอดีน(I) โบรมีน(Br) ฟลูออรีน(F) อะลูมิเนียม(Al) นิกเกิล (Ni) โครเมียม(Cr) ซิลิเนียม(Se) ตะกั่ว(Pb) และแคดเมียม(Cd) หากสะสมอยู่ในพืชเป็นปริมาณมากเกินพอก็จะเป็นพิษต่อพืช และยังทำให้เป็นพิษต่อคนและสัตว์ที่บริโภคพืชเหล่านี้เข้าไป

8.1 ธาตุอาหารหลัก

ธาตุอาหารหลัก คือ ธาตุอาหารที่พืชต้องการเป็นปริมาณมาก และดินที่ใช้ในการเพาะปลูกส่วนใหญ่มักประสบปัญหาการขาดธาตุเหล่านี้ ธาตุอาหารหลักของพืชมี 3 ธาตุ ได้แก่

8.1.1 ไนโตรเจน

ไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชมาก ช่วยเร่งการเจริญเติบโตในส่วนที่เป็นลำต้นและใบ แล้วยังช่วยทำให้พืชผักหลายๆ ชนิดมีลักษณะอวบน้ำ (succulence) ดังนั้นในพืชผักที่ปลูกเพื่อรับประทานต้นหรือใบจึงต้องการไนโตรเจนสูง เพื่อการเจริญเติบโตที่รวดเร็วและเพื่อให้ต้นและใบอ่อนมีความกรอบ มีไฟเบอร์หรือเสี้ยนน้อย พืชสามารถนำไนโตรเจนขึ้นมาใช้ในรูปของแอมโมเนียมอิออน (NH_4^+) และไนเตรทอิออน (NO_3^-) นอกจากนี้อาจได้รับในรูปสารอินทรีย์ เช่น ยูเรีย ไนโตรเจนเป็นธาตุที่เคลื่อนที่ได้ดีในโฟลเอ็ม และสามารถเคลื่อนตัวจากส่วนที่แก่กว่าไปในส่วนที่อ่อนกว่าภายในพืชได้ เรียกว่า mobile nutrient เมื่อพืชขาดไนโตรเจนจะเกิดอาการคลอโรซิส (Chlorosis) คือ ใบเหลืองเนื่องจากขาดคลอโรฟิลด์ โดยจะปรากฏในใบแก่ที่อยู่ส่วนล่างก่อน และถ้าขาดมากใบล่างที่เหลืองจะหลุดร่วงแล้วลุกลามไปยังใบอ่อนที่อยู่ด้านบน ทำให้ใบอ่อนมีสีเขียวซีดและเหลือง หลังจากนั้นส่วนยอดจะหยุดการเจริญเติบโต ลำต้นแคระแกรน ส่วนรากจะแผ่ขยายมาก และตายในที่สุด สำหรับพืชที่ได้รับไนโตรเจนมากเกินไป พืชจะมีใบสีเขียวเข้ม มีการขยายขนาดและเพิ่มปริมาณของเซลล์ทำให้มีใบใหญ่ ปริมาณใบมาก การออกดอกและผลช้าลง

8.1.2 ฟอสฟอรัส

ฟอสฟอรัสมีความสำคัญในการช่วยทำให้พืชผักตั้งตัวได้เร็วขึ้น โดยเฉพาะในช่วงระยะแรกๆ ของการเจริญเติบโตนอกจากนั้นยังช่วยทำให้พืชผักเก็บเกี่ยวได้เร็วขึ้นช่วยสร้าง

ระบบรากให้แข็งแรง ช่วยในการแตกกอ และช่วยให้ลำต้นแข็งแรง โดยพืชสามารถนำฟอสฟอรัสไปใช้ในรูปโมโนไฮโดรเจนฟอสเฟต (HPO_4^{-2}) และไดไฮโดรเจนฟอสเฟต ($H_2PO_4^-$) ซึ่งปริมาณไอออนทั้ง 2 ชนิดนี้จะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าความเป็นกรดด่างของดิน ในสภาพดินที่เป็นกรดหรือด่างเกินไป ทำให้ฟอสฟอรัสอยู่ในรูปที่พืชนำมาใช้ไม่ได้ เช่น ในสภาพที่มีแคลเซียม แมกนีเซียมอยู่มากทำให้ฟอสเฟตไอออนรวมกับประจุบวกเหล่านี้กลายเป็นเกลือที่ไม่ละลายน้ำซึ่งอยู่ในรูปที่พืชนำมาใช้ได้น้อย ฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบในสารอินทรีย์ที่สำคัญต่อพืช เช่น นิวคลีโอโปรตีน กรดนิวคลีอิก และโคเอนไซม์ เมื่อพืชขาดฟอสฟอรัสจะมีผลต่อกระบวนการเมทาบอลิซึมต่างๆ ภายในเซลล์ทำให้อัตราการหายใจลดลง รากพืชจะไม่เจริญ มีรากฝอยน้อย พืชจะมีสีเขียวเข้มเกิดจากการสะสมแอนโทไซยานินที่ลำต้นและก้านใบทำให้ก้านใบเป็นสีชมพู อาการจะเริ่มที่ใบแก่ก่อนจะเป็นจุดแห้งตาย (Necrotic) การเจริญจะหยุดชะงัก ลำต้นแคระแกรน และมีผลกับการพักตัวของตาข้าง รวมไปถึงการออกดอกผลช้าลงด้วย

8.1.3 โพแทสเซียม

โดยปกติโพแทสเซียมมีความจำเป็นอย่างมากต่อขบวนการสังเคราะห์และเคลื่อนย้ายแป้ง ส่วนในพืชผักที่รับประทานต้นและใบก็มีความต้องการโพแทสเซียมไม่น้อยไปกว่าไนโตรเจน โพแทสเซียมจะช่วยทำให้ผักไม่เหี่ยวเฉาง่าย คงความสดอยู่ได้นาน พืชดูดโพแทสเซียมในรูปของโพแทสเซียมไอออน(K_2O) โพแทสเซียมเป็นธาตุที่ละลายน้ำได้ดี แต่ไม่ได้เป็นองค์ประกอบหลักในโมเลกุลหรือในโครงสร้างของพืช โพแทสเซียมสามารถเคลื่อนย้ายได้ดี และมีบทบาทเกี่ยวกับกระบวนการเมทาบอลิซึมของพืช ได้แก่ ช่วยควบคุมอัตราการสังเคราะห์แสงและการหายใจ ถ้าพืชขาดโพแทสเซียมในระยะแรกการสังเคราะห์แสงจะลดลง แต่อัตราการหายใจจะเพิ่มขึ้น และมีผลต่อการควบคุมการเปิดปิดปากใบในการแพร่กระจายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่ใบ และทำให้การเคลื่อนย้ายน้ำตาลหยุดชะงัก ช่วยในการเคลื่อนย้ายน้ำตาลออกจากใบ ช่วยควบคุมการเปิดปิดปากใบ ช่วยในกิจกรรมเอนไซม์ เป็นตัวกระตุ้นการทำงาน (Activator) ของเอนไซม์หรือทำงานร่วมกับเอนไซม์กระบวนการสังเคราะห์โปรตีนและการแบ่งเซลล์ ในพืชที่ขาดโพแทสเซียมใบจะเหลืองเกิดอาการคลอโรซิสในใบแก่ก่อน ใบจะแห้งตายเป็นจุดๆ ปลายใบจะม้วนงอ หลังจากนั้นจะแพร่กระจายทั่วลำต้น มีผลให้ลำต้นมีข้อปล้องสั้น ส่วนยอดใบมีลักษณะเป็นกระจุกเกิดอาการที่เรียกว่าโรเซตต์ (Rosette) ลำต้นจะแคระแกรนเป็นโรคง่าย

8.2 ธาตุอาหารรอง

ธาตุอาหารรอง คือธาตุอาหารที่พืชต้องการปริมาณมาก แต่ในดินเพาะปลูกทั่วไปมักมีเพียงพอแก่ความต้องการของพืช มี 3 ธาตุ ได้แก่ ธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน

8.2.1 แคลเซียม

แคลเซียมเป็นองค์ประกอบของโครงสร้างที่สำคัญของผนังเซลล์เพราะแคลเซียมเพคเตท (calcium pectate) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของช่องว่างภายในเซลล์ (middle lamella) ควบคุมการละลายของเกลือและความสมดุลของกรดอินทรีย์ต่างๆ ช่วยการงอกของเมล็ด การเจริญเติบโตของส่วนยอด ส่วนที่ยังอ่อนของพืช รวมทั้งปลายราก นอกจากนี้แคลเซียมยังมีส่วนช่วยทำให้พืชมีลำต้นที่แข็งแรงขึ้น รูปของแคลเซียมที่พืชสามารถนำมาใช้ได้คือ แคลเซียมอิออน (Ca^{2+}) แคลเซียมเป็นธาตุที่เคลื่อนที่ในท่ออาหารได้ยาก ดังนั้นเมื่ออยู่ในเนื้อเยื่อพืชจะไม่ค่อยเคลื่อนย้ายไปส่วนอื่นๆ อาการขาดแคลเซียมจึงแสดงอาการที่ยอดอ่อนหรือปลายราก เพราะเนื้อเยื่อจะไม่สร้างผนังเซลล์ทำให้เซลล์ไม่แบ่งตัว ลำต้น, ยอด, ก้านและใบจะเปราะหักง่าย ใบเหลือง เกิดคลอโรซิสที่ใบอ่อน และใบอ่อนมักมีรูปทรงบิดเบี้ยว เกิดลักษณะคล้ายตะขอที่ส่วนปลายยอด

8.2.2 แมกนีเซียม

แมกนีเซียมเป็นธาตุที่มีความสำคัญกับพืชเนื่องจากเราจะพบแมกนีเซียมอยู่ในส่วนที่เป็นสีเขียวของพืช ทั้งนี้เพราะแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ถึงประมาณร้อยละ 2.7 และแมกนีเซียมยังทำหน้าที่เกี่ยวกับการดูดซึมธาตุอาหารพืช และเคลื่อนย้ายธาตุอาหารพืชอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟอสเฟต รูปของแมกนีเซียมที่พืชสามารถนำไปใช้ได้คือแมกนีเซียมอิออน (Mg^{2+}) ถ้าพืชขาดแมกนีเซียมจะทำให้ใบเหลือง เกิดคลอโรซิสในเนื้อเยื่อใบที่อยู่ระหว่างเส้นใบและก้านใบ ใบจะมีสีเขียวสลับกับเหลือง เรียกว่า Interveinal cholosis โดยในระยะแรกจะเกิดที่ใบแก่ที่อยู่ด้านล่างก่อน หลังจากนั้นจะลุกลามไปยังใบอ่อน เพราะแมกนีเซียมเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายได้ง่าย เกิดการสร้างแอนโทไซยานินที่ใบทำให้เห็นเป็นจุดสีต่างๆ เช่น ม่วง แดง เหลือง เซลล์ของใบจะแห้งไหม้ตายเป็นจุดๆ กระจายไปทั่ว ปลายใบม้วนงอ

8.2.3 กำมะถัน

กำมะถันเป็นธาตุอาหารที่เป็นองค์ประกอบของพืชมากพอๆ กับฟอสฟอรัสโดยพืชแต่ละชนิดจะมีกำมะถันเป็นองค์ประกอบในปริมาณที่แตกต่างกัน มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการสร้างโปรตีนและกรดอะมิโนบางชนิดที่กำมะถันเป็นองค์ประกอบ เช่น cysteine และ methionine และมีผลทางอ้อมต่อการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ของพืช กำมะถันจะช่วยยึดเอนไซม์หรือโปรตีนเข้าไว้ด้วยกัน ทำให้เกิดเป็นโมเลกุลใหญ่ขึ้น และเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสารหลายชนิดที่จำเป็นสำหรับ Metabolism ของเซลล์ เป็นธาตุที่พบในอินทรีย์สารเป็นส่วนใหญ่ รูปของกำมะถันที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ก็คือ ซัลเฟตอิออน(SO_4^{2-}) ถ้าขาดธาตุกำมะถันพืชจะแสดงอาการในส่วนที่ยังอ่อนอยู่ ใบอ่อนจะมีสีเขียวซีด ลำต้นแคระแกรน บางครั้งต้นอาจจะมีสีแดง หรือสีม่วง คล้ายอาการขาดธาตุฟอสฟอรัส สำหรับในพวกธัญพืชอาการคล้ายคลึงกับการขาดธาตุแมกนีเซียม คือมีทางสีขาวหรือสีเหลืองเกิดขึ้นเป็นลายขนานไปกับแกนใบ แตกกอน้อย พืชที่ขาดธาตุกำมะถันจะมีธาตุไนโตรเจนสะสมอยู่ค่อนข้างสูง และการสุกจะช้ากว่าปกติ ในพวกธัญพืชเมล็ดจะแก่ช้า เมล็ดติดไม่สมบูรณ์ และมักมีเมล็ดลีบ

8.3 ธาตุอาหารเสริม

ธาตุอาหารเสริมเป็นธาตุที่มีความสำคัญทัดเทียมกับ 2 พวกแรก ซึ่งพืชจะขาดเสียมิได้ แต่พืชต้องการในปริมาณเพียงเล็กน้อย จึงไม่ค่อยปรากฏว่าขาดธาตุเหล่านี้ในดินที่ทำการเพาะปลูกทั่วๆ ไป มีทั้งหมด 7 ธาตุ ได้แก่ ธาตุเหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง โบรอน โมลิบดีนัม และคลอรีน

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. แปลงทดลองขนาดยาว 36.5 เมตร ลึก 0.5 เมตร จำนวน 12 แปลง
2. ต้นพันธุ์ผักบุ้งน้ำ จำนวน 120 กิโลกรัม
3. ปลาสลิดขนาด 4-5 เซนติเมตร จำนวน 1,080 ตัว
4. ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 จำนวน 144 กิโลกรัม
5. ปุ๋ยอินทรีย์ (มูลไก่อัดเม็ด) จำนวน 1,200 กิโลกรัม
6. ยาฆ่าแมลง Omethoate
7. หัวเชื้อจุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis*

วิธีการ

1. การวางแผนการทดลอง

การทดลองครั้งนี้ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design : RBD) โดยแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 2 บล็อก (Block) แต่ละบล็อกประกอบด้วย 2 ชุดการทดลอง และทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ โดยมีรายละเอียดดังนี้

บล็อกที่ 1 ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์ (B_1) ประกอบด้วย

ชุดการทดลองที่ 1 (B_1T_1) ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบใช้อนินทรีย์แบบปกติ ซึ่งการปลูกผักบุ้งน้ำวิธีนี้เป็นวิธีที่เกษตรกรทั่วไปใช้ในการปลูกผักบุ้งน้ำในปัจจุบันโดยทำการปลูกผักบุ้งน้ำเพียงอย่างเดียว ใส่ปุ๋ยเคมีและฉีดพ่นยาฆ่าแมลงทุกสัปดาห์ในอัตราเดียวกับที่เกษตรกรใช้ในแปลงปลูกผักบุ้งทั่วไป

ชุดการทดลองที่ 2 (B_1T_2) ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์แบบผสมผสานกับการเลี้ยงปลาสลิด โดยทำการปลูกผักบุ้งน้ำเช่นเดียวกับชุดการทดลองที่ 1 แต่มีการปล่อยปลาสลิดลงไปเลี้ยงในแปลงควบคู่ไปกับการปลูกผักบุ้งน้ำด้วย

บล็อกที่ 2 ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ (B_2)

ชุดการทดลองที่ 1 (B_2T_1) ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ โดยทำการปลูกผักบุ้งน้ำแบบเดียวกับปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์แบบปกติ แต่เปลี่ยนมาใช้ปุ๋ยอินทรีย์และจุลินทรีย์ในการกำจัดแมลงแทนการใช้ปุ๋ยเคมีและยาฆ่าแมลง

ชุดการทดลองที่ 2 (B_2T_2) ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ผสมผสานกับการเลี้ยงปลาสลิด โดยปล่อยปลาสลิดลงไปเลี้ยงในแปลงควบคู่ไปกับการปลูกผักบุ้งน้ำ และใช้ปุ๋ยอินทรีย์และใช้จุลินทรีย์ในการกำจัดแมลง

โดยกำหนดให้แปลงทดลองระบบอนินทรีย์อยู่ด้านท้ายลมและให้ชุดการทดลองระบบอินทรีย์อยู่เหนือลม เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากการฉีดพ่นยาฆ่าแมลงจากแปลงทดลองระบบอนินทรีย์ แล้วจึงทำการสุ่มตำแหน่งของแปลงทดลองของแต่ละระบบ ซึ่งได้ตำแหน่งแปลงทดลองตามภาพที่ 2

บล็อกที่ 1 (B_1)

B_1T_2	B_1T_1	B_1T_1	B_1T_2	B_1T_1	B_1T_2

บล็อกที่ 2 (B_2)

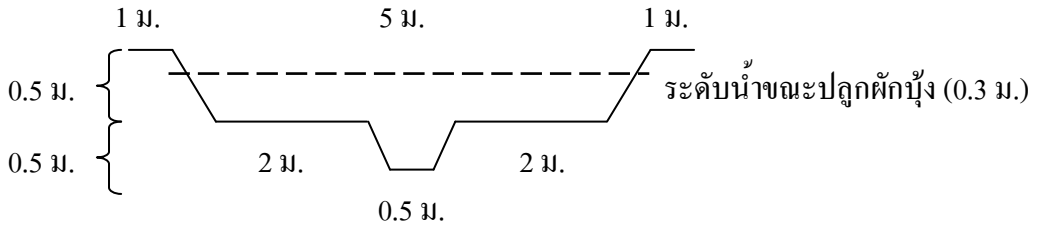
B_2T_1	B_2T_2	B_2T_1	B_2T_1	B_2T_2	B_2T_2

ภาพที่ 2 แผนผังตำแหน่งของชุดการทดลอง

2. การเตรียมแปลงทดลอง

ปรับเปลี่ยนพื้นที่จากแปลงปลูกผักเกษตรอินทรีย์เดิม ให้เปลี่ยนเป็นแปลงทดลองจำนวน 12 แปลง ขนาดกว้าง 5 เมตร ยาว 36 เมตร ลึก 0.5 เมตร คันแปลงกว้าง 1 เมตร บริเวณกลางแปลงทดลองจะขุดร่องน้ำขนาดกว้าง 0.5 เมตร ลึก 0.5 เมตร ยาวตลอดแปลงทดลอง เพื่อใช้เป็นที่รวมปลาเมื่อลดระดับน้ำลง ล้อมรอบแปลงทดลองด้วยไนล่อนตาถี่สูงประมาณ 1 เมตร บริเวณหัวแปลง

ทดลองฝังท่อพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3/4 นิ้ว เพื่อใช้เป็นทางน้ำเข้าและระบายน้ำออก ฝังตรงข้ามแปลงฝังท่อพลาสติกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3/4 นิ้ว ให้สูงจากระดับพื้นแปลง 0.3 เมตร เพื่อใช้เป็นท่อน้ำล้น



ภาพที่ 3 ขนาดแปลงทดลอง

3. การวิเคราะห์คุณภาพดินก่อนและหลังการทดลอง

หลังจากเตรียมแปลงทดลองเรียบร้อย ทิ้งให้ดินพื้นแปลงแห้งประมาณ 2 สัปดาห์ แล้วจึงทำการเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองทั้ง 12 แปลง แปลงละ 3 ตัวอย่าง โดยจะทำการเก็บตัวอย่างดินลึก 15 เซนติเมตร แล้วส่งตัวอย่างดินไปวิเคราะห์คุณภาพดินก่อนการทำการทดลอง เมื่อทำการทดลองเสร็จสิ้นแล้ว จะทิ้งให้ดินพื้นแปลงแห้งอีกครั้งประมาณ 2 สัปดาห์ แล้วจึงส่งตัวอย่างดินไปวิเคราะห์คุณภาพดินหลังการทำการทดลองอีกครั้ง โดยการวิเคราะห์ตัวอย่างดินทั้ง 2 ครั้ง จะส่งตัวอย่างดินไปทำการวิเคราะห์ที่ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง ซึ่งดัชนีคุณภาพดินที่ทำการวิเคราะห์ ได้แก่ pH ไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัสรวม ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม และปริมาณสารอินทรีย์

4. การเตรียมพันธุ์ปลาสลิด

นำปลาสลิดขนาดประมาณ 4-5 เซนติเมตร จากอำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรปราการ มาพักในกระชังไนล่อนตาถี่ขนาดกว้าง 2 เมตร ยาว 3 เมตร สูง 1.5 เมตร โดยแขวนให้กระชังจมน้ำประมาณ 1 เมตร ให้อาหารผงสำหรับอนุบาลลูกปลาทุกวันๆ ละ 2 เวลา เช้าและเย็นเพื่อให้ปลาปรับตัวเป็นเวลา 2 สัปดาห์ ก่อนปล่อยลงเลี้ยงในแปลงทดลอง

5. การจัดการแปลงทดลองก่อนปลูกผักบุ้งน้ำ

หลังจากเก็บตัวอย่างดินก่อนทำการทดลองไปวิเคราะห์คุณภาพดินแล้ว ทำการหว่านปูนขาวในอัตรา 20 กิโลกรัม/แปลง บนพื้นแปลงทดลองให้ทั่ว ใส่กากชาในอัตรา 2 กิโลกรัม/แปลง ลงในร่องน้ำตรงกลางแปลงทดลอง เพื่อกำจัดสัตว์และปลาชนิดอื่นที่เป็นศัตรูต่อปลาสลิดที่ยังอาจตกค้างอยู่ทั้งบนพื้นแปลงทดลองและในร่องน้ำให้ออกหมด หลังจากนั้นทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ เพื่อให้ฤทธิ์ของกากชาสลายตัว

6. การวิเคราะห์ธาตุอาหารในปุ๋ยและปริมาณปุ๋ยที่ใช้ในแต่ละสัปดาห์

นำตัวอย่างปุ๋ยอินทรีย์ (มูลไก่อัดเม็ด) ที่ใช้ในการทดลองส่งไปทำการวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ย ที่ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ แล้วจึงนำข้อมูลปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้ไปเปรียบเทียบกับปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยเคมี เพื่อทำการคำนวณปริมาณปุ๋ยที่ต้องใช้ในแต่ละสัปดาห์ โดยจากการวิเคราะห์พบว่าในปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณธาตุอาหารตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ในการทำการทดลอง

ธาตุอาหาร	ปริมาณธาตุอาหาร
ไนโตรเจนรวม	2.91 %
ฟอสฟอรัสรวม	3.75 %
โพแทสเซียมรวม	3.03 %
pH	8.5
สารอินทรีย์	17.84 %
แคลเซียมรวม	1.19 %
แมกนีเซียมรวม	1.00 %
สารอินทรีย์คาร์บอน	10.37 %
C:N ratio	3.56

จากผลวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้ พบว่ามีปริมาณไนโตรเจนในปุ๋ยอินทรีย์เท่ากับ 2.91% เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณไนโตรเจนในปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 ที่มีปริมาณไนโตรเจน 25% มากกว่าปริมาณไนโตรเจนในปุ๋ยอินทรีย์กว่า 8 เท่า โดยในการทดลองครั้งนี้จะใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 ในระบบอนินทรีย์ในอัตราสัปดาห์ละ 3 กิโลกรัม/แปลง (25 กิโลกรัม/ไร่) ดังนั้นแปลงทดลองระบบอินทรีย์จึงต้องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตราสัปดาห์ละ 25 กิโลกรัม/แปลง (200 กิโลกรัม/ไร่) เพื่อให้ได้ปริมาณไนโตรเจนที่ใส่ลงไปในแปลงทดลองในแต่ละสัปดาห์ของปุ๋ยทั้ง 2 ชนิดเท่ากัน โดยในแต่ละสัปดาห์ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ที่ใส่ลงไปในแปลงทดลองจะมีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์ที่ใส่ในแปลงทดลองแต่ละสัปดาห์

ธาตุอาหาร	ปุ๋ยเคมี	ปุ๋ยอินทรีย์	หน่วย
ไนโตรเจน (N)	0.75	0.73	กิโลกรัม/สัปดาห์
ฟอสฟอรัส (P_2O_5)	0.21	0.94	กิโลกรัม/สัปดาห์
โพแทสเซียม (K_2O)	0.21	0.76	กิโลกรัม/สัปดาห์

7. การเตรียมน้ำหมักจุลินทรีย์

ผสมผงหัวเชื้อจุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis* 250 กรัม น้ำ 15 ลิตร กากน้ำตาล 1 กิโลกรัม นมข้นหวาน 1 กระป๋อง และนมเปรี้ยว 2 ขวด ใส่รวมกันในถังพลาสติกสีดำ ผสมให้เข้ากัน ปิดฝาถังให้สนิท แล้วนำไปวางไว้ในที่ร่ม หมักทิ้งไว้ 7 วัน ก่อนจะนำไปใช้

8. การปลูกผักบุ้งน้ำและจัดการแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์

หลังจากใส่ปูนขาวและกากชา 1 สัปดาห์ จึงเริ่มทำการปลูกผักบุ้งน้ำโดยใช้ยอดพันธุ์ผักบุ้งน้ำความยาวประมาณ 60 เซนติเมตร ปักเรียงกันเป็นแถวแปลงละ 2 แถว ใช้ยอดพันธุ์ผักบุ้งน้ำจำนวนแถวละ 50 กอ กอละ 2 ต้น เว้นระยะห่างระหว่างกอประมาณ 30 เซนติเมตร รวมใช้ยอดพันธุ์ผักบุ้งน้ำแปลงละ 10 กิโลกรัม ปลูกทิ้งไว้ 2 สัปดาห์ เพื่อให้รากผักบุ้งน้ำยึดเกาะกับพื้นดิน เมื่อรากผักบุ้งน้ำเกาะกับพื้นดีแล้ว เติมน้ำเข้าในแปลงทดลองให้มีระดับความลึก 30 เซนติเมตร แล้วจึง

ปล่อยปลาลงในแปลงทดลองสลิดแปลงละ 180 ตัว (อัตราความหนาแน่น 1 ตัว/ตารางเมตร) ในชุดการทดลองที่ทำการปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสาน โดยไม่ต้องให้อาหารปลาสลิดตลอดการทดลอง จากนั้นจัดการแปลงทดลองแยกตามระบบการปลูกดังนี้

8.1 การจัดการแปลงปลูกผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์

ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 แปลงละ 3 กิโลกรัม/สัปดาห์ หว่านให้ทั่วแปลง ต่อจากนั้นเตรียมสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่ม Organophosphate ชนิด Omethoate ผสมน้ำที่ความเข้มข้น 15 cc/น้ำ 6 ลิตร ฉีดพ่นทุกสัปดาห์ๆ ละครั้ง หลังจากนั้นทิ้งไว้ 6 วัน จึงทำการเก็บผลผลิตผักบุ้งน้ำ เมื่อเก็บผักบุ้งน้ำเสร็จแล้วจึงใส่ปุ๋ยและฉีดยาฆ่าแมลงอีกครั้งในวันรุ่งขึ้น ทำซ้ำเช่นนี้เป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ จึงหยุดเก็บผลผลิตผักบุ้งน้ำ แล้วทิ้งไว้อีก 2 สัปดาห์ จึงจะปล่อยน้ำทิ้งและทำการจับปลา

8.2 การจัดการแปลงปลูกผักบุ้งน้ำระบบอินทรีย์

ใส่ปุ๋ยอินทรีย์แปลงละ 25 กิโลกรัม/สัปดาห์ หว่านให้ทั่วแปลง นำน้ำหมักจุลินทรีย์ *Bacillus thuringiensis* ที่เตรียมไว้ผสมน้ำที่ความเข้มข้น 50 cc/น้ำ 6 ลิตร ฉีดพ่นทุกสัปดาห์ๆ ละครั้ง หลังจากนั้นทิ้งไว้ 6 วัน จึงทำการเก็บผลผลิตผักบุ้งน้ำ เมื่อเก็บผักบุ้งน้ำเสร็จแล้วจึงใส่ปุ๋ยและฉีดพ่นจุลินทรีย์อีกครั้งในวันรุ่งขึ้น ทำซ้ำเช่นนี้เป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 8 สัปดาห์ จึงหยุดเก็บผลผลิตผักบุ้งน้ำ แล้วทิ้งไว้อีก 2 สัปดาห์ จึงจะปล่อยน้ำทิ้งและทำการจับปลา

9. การวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ในระว่างการทำการทดลองตลอดทั้ง 10 สัปดาห์ จะทำการติดตามตรวจวัดคุณภาพน้ำในแปลงทดลองทั้ง 12 แปลง โดยจะทำการเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำไปวิเคราะห์แปลงลองละ 3 ตัวอย่าง โดยจะทำการเก็บตัวอย่างน้ำก่อนจะทำการเก็บผลผลิตผักบุ้งน้ำ 1 วัน เพื่อนำมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำ โดยมีกำหนดเวลาเก็บตัวอย่างน้ำและกำหนดวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 กำหนดเวลาเก็บตัวอย่างน้ำและวิธีการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ

ดัชนีคุณภาพน้ำ	เครื่องมือ/วิธีการวิเคราะห์	เวลาเก็บตัวอย่างน้ำ
ออกซิเจนละลาย	YSI model 550A	6.00 น. และ 16.00 น.
อุณหภูมิ	YSI model 550A	6.00 น. และ 16.00 น.
pH	YSI model 63	6.00 น. และ 16.00 น.
ไนโตรเจนรวม	Macro-Kjeldahl Method	9.00 น.
แอมโมเนียไนโตรเจน	Koroleff's Indophenol Method	9.00 น.
ไนไตรท์ไนโตรเจน	Colorimetric Method	9.00 น.
ไนเตรทไนโตรเจน	Cadmium Reduction Method	9.00 น.
ฟอสฟอรัสรวม	Ascorbic Acid Method	9.00 น.
ฟอสเฟต	Ascorbic Acid Method	9.00 น.
ความกระด้าง	EDTA Titrimetric Method	9.00 น.
ความขุ่น	LaMotte 2020e	9.00 น.

10. การวิเคราะห์ปริมาณสารพิษตกค้างในผลผลิตผักบุ้ง

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างจากผลผลิตผักบุ้งน้ำในสัปดาห์ที่ 5 จากแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และแปลงทดลองระบบอินทรีย์ จำนวนระบบละ 2 กิโลกรัม แล้วส่งตัวอย่างผลผลิตผักบุ้งน้ำไปทำการวิเคราะห์หาปริมาณสารพิษตกค้างที่สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร

11. การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน

วิเคราะห์ต้นทุนจากการปลูกในแต่ละชุดการทดลองจากต้นทุนผันแปรต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ค่าต้นพันธุ์ผักบุ้งน้ำ ค่าพันธุ์ปลาสลิด ค่าน้ำมันเครื่องสูบน้ำ ค่าปุ๋ย ค่ายาฆ่าแมลง ค่าหัวเชื้อจุลินทรีย์ ค่าแรงเก็บผักบุ้ง และค่าถุงพลาสติก

12. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของผลผลิตผักบุ้งน้ำ ต้นทุนและผลตอบแทน คุณภาพน้ำ และคุณภาพดินระหว่างระบบการผลิตและระหว่างชุดการทดลอง ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance: ANOVA) และการเปรียบเทียบลักษณะใบและลำต้นของผลผลิตผักบุ้งและความยาว น้ำหนัก อัตรารอดของผลผลิตปลาสลิดระหว่างระบบการผลิตด้วยวิธี t-test โดยการวิเคราะห์ทางสถิติทั้งหมดใช้โปรแกรม SPSS for Window ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

13. สถานที่ดำเนินการและระยะเวลาทดลอง

แปลงทดลองตั้งอยู่ที่หมู่ 7 ต.หนองเพรางาย อ.ไทรน้อย จ.นนทบุรี ใช้ระยะเวลาในการดำเนินการทดลองตั้งแต่เดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2548 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2548 รวมใช้เวลาในการทำการทดลองทั้งสิ้น 7 เดือน

ผลการศึกษา

1. ผลผลิตผักบุ้งน้ำ

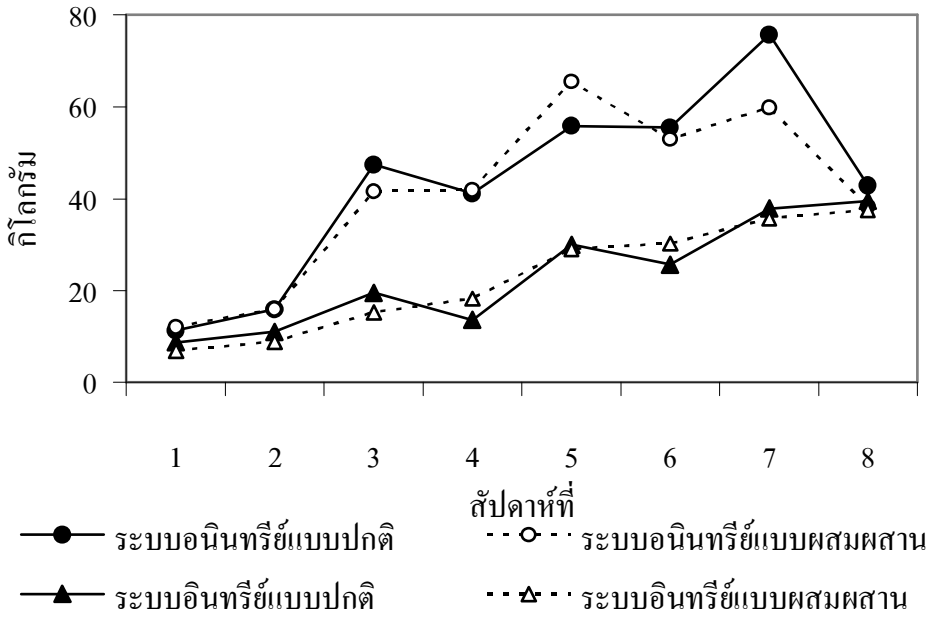
1.1 ปริมาณผลผลิตผักบุ้งน้ำรวม

จากการทดลองปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ทั้งในแบบปกติที่ปลูกผักบุ้งน้ำเพียงอย่างเดียวและแบบผสมผสานกับการเลี้ยงปลาสลิด โดยทำการเก็บผลผลิตผักบุ้งน้ำทุกสัปดาห์ๆ ละครั้งเป็นเวลา 8 สัปดาห์ สามารถเก็บผลผลิตผักบุ้งน้ำรวมจากชุดการทดลองระบบ อนินทรีย์แบบปกติได้ 345 ± 40 กิโลกรัม/แปลง จากชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมสานกับการเลี้ยงปลาสลิดด้วยระบบอนินทรีย์ได้ 315 ± 43 กิโลกรัม/แปลง จากชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติด้วยระบบอินทรีย์ได้ 176 ± 30 กิโลกรัม/แปลง และจากชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมสานกับการเลี้ยงปลาสลิดด้วยระบบอินทรีย์ได้ 181 ± 45 กิโลกรัม/แปลง ซึ่งจากการเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตรวมของผลผลิตผักบุ้งน้ำที่เก็บได้ พบว่า ปริมาณผลผลิตผักบุ้งน้ำรวมที่ได้จากระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์ให้ผลผลิตผักบุ้งน้ำมากกว่าการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ แต่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณผลผลิตระหว่างชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำเพียงอย่างเดียวกับชุดการทดลองที่ปลูกแบบผสมผสานกับการเลี้ยงปลาในแต่ละระบบ พบว่าผลผลิตผักบุ้งน้ำที่ได้ไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) ตามตารางที่ 5

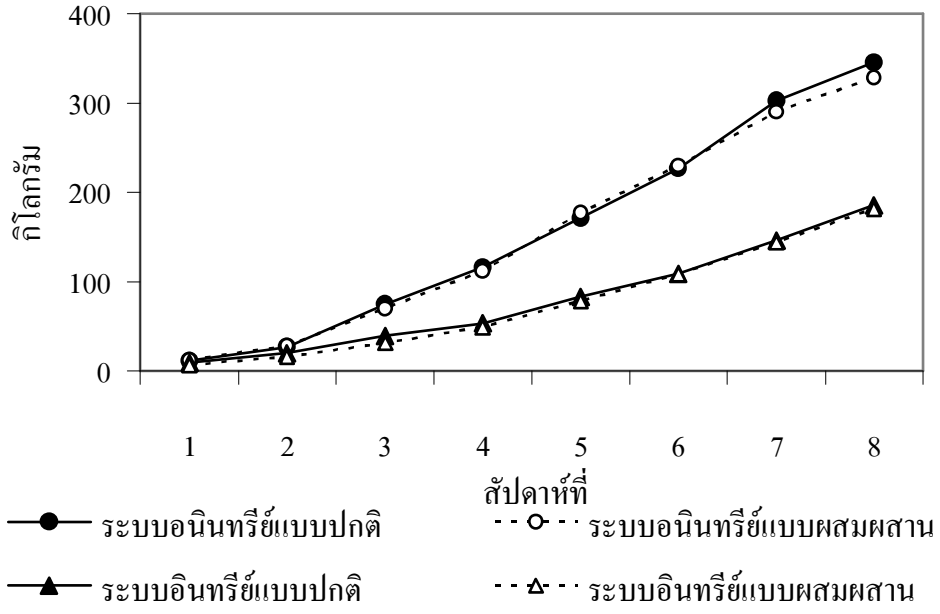
ตารางที่ 5 ปริมาณผลผลิตผักบุ้งน้ำรวม 8 สัปดาห์ จากแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง (Mean ± SD)

ชุดการทดลอง	ระบบอนินทรีย์	ระบบอินทรีย์	หน่วย
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติ	345 [a] ± 40	176 [b] ± 30	กิโลกรัม/แปลง
	3,029 ± 39	1,542 ± 263	กิโลกรัม/ไร่
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมสาน	315 [a] ± 43	181 [b] ± 45	กิโลกรัม/แปลง
	2,761± 38	1,589 ± 396	กิโลกรัม/ไร่
รวม	330 [a] ± 32	179 [b] ± 34	กิโลกรัม/แปลง
	2,895 ± 28	1,566 ± 302	กิโลกรัม/ไร่

หมายเหตุ : เครื่องหมาย [a] และ [b] แสดงให้ทราบว่า ชุดการทดลองที่มีเครื่องหมายต่างกัน จะมีค่าเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)



ภาพที่ 4 ปริมาณผลผลิตผักบุ้งน้ำที่เก็บได้ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ จากแปลงทดลองปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์แต่ละชุดการทดลอง



ภาพที่ 5 ปริมาณผลผลิตผักบุ้งน้ำสะสมตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-8 จากแปลงทดลองปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์แต่ละชุดการทดลอง

1.2 รูปร่างลักษณะของผลผลิตผักบุ้งน้ำ

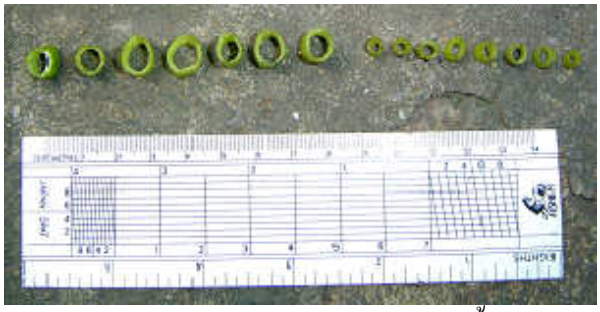
เมื่อเปรียบเทียบลักษณะของผลผลิตผักบุ้งน้ำโดยการวัดความกว้างและความยาวของใบผลผลิตผักบุ้งน้ำใบที่ 3 โดยนับจากยอด และวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความยาวของลำต้นผลผลิตผักบุ้งน้ำปล้องที่ 3 โดยนับจากยอด ซึ่งตำแหน่งของใบที่ 3 และลำต้นปล้องที่ 3 เป็นตำแหน่งของใบและลำต้นผักบุ้งน้ำที่เจริญเติบโตสมบูรณ์แล้ว พบว่าใบของผลผลิตผักบุ้งน้ำที่ปลูกด้วยระบบอนินทรีย์มีความกว้าง 6.7 ± 1.0 เซนติเมตร ความยาว 9.1 ± 1.3 เซนติเมตร ส่วนใบของผักบุ้งน้ำระบบอินทรีย์มีความกว้าง 3.9 ± 1.0 เซนติเมตร ความยาว 7.1 ± 1.4 เซนติเมตร ซึ่งทั้งความกว้างและความยาวของใบของผลผลิตผักบุ้งน้ำจากระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.005$) โดยใบของผลผลิตผักบุ้งน้ำที่ปลูกด้วยระบบอนินทรีย์จะมีความกว้างและความยาวมากกว่าใบผักบุ้งน้ำระบบอินทรีย์ (ภาพที่ 6) ในส่วนของลำต้นของผลผลิตผักบุ้งน้ำที่ปลูกด้วยระบบอนินทรีย์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 ± 0.2 เซนติเมตร ความยาว 9.1 ± 1.8 เซนติเมตร ส่วนลำต้นของผลผลิตผักบุ้งน้ำที่ปลูกด้วยระบบอินทรีย์มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 ± 1.0 เซนติเมตร และมีความยาว 10.9 ± 3.0 เซนติเมตร ซึ่งทั้งขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและความ

ยาวของปล้องของลำต้นของผลผลิตผักบุ้งน้ำจากระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.005$) โดยลำต้นของผลผลิตผักบุ้งน้ำที่ปลูกด้วยระบบอนินทรีย์จะมีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นใหญ่กว่าลำต้นของผลผลิตผักบุ้งน้ำระบบอินทรีย์ แต่ลำต้นของผลผลิตผักบุ้งน้ำที่ปลูกด้วยระบบอินทรีย์กลับมียาวมากกว่าลำต้นของผลผลิตผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์ (ภาพที่ 7 และ 8)

ระบบอนินทรีย์ ระบบอินทรีย์

ภาพที่ 6 เปรียบเทียบความกว้างและความยาวใบของผลผลิตผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์

ระบบอนินทรีย์ ระบบอินทรีย์



ภาพที่ 7 เปรียบเทียบเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของผลผลิตผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์

ระบบอนินทรีย์ ระบบอินทรีย์

ภาพที่ 8 เปรียบเทียบความยาวลำต้นของผลผลิตผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์

1.3 ปริมาณสารพิษตกค้างในผลผลิตผักบุ้งน้ำ

จากการวิเคราะห์หาปริมาณสารพิษตกค้างในผลผลิตผักบุ้งน้ำ พบว่ามีปริมาณสารเคมีกำจัดศัตรูพืชกลุ่ม Organophosphate ชนิด Omethoate ซึ่งใช้กำจัดแมลงศัตรูผักบุ้งน้ำในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์ ตกค้างอยู่ในผลผลิตผักบุ้งน้ำจากแปลงทดลองระบบอนินทรีย์ปริมาณ 1.85 มิลลิกรัม/กิโลกรัม แต่ไม่พบยาฆ่าแมลงตกค้างในผลผลิตผักบุ้งจากแปลงทดลองระบบอินทรีย์

2. ผลผลิตปลาสลิด

หลังจากทำการทดลองปล่อยปลาสลิดลงเลี้ยงร่วมกับการปลูกผักบุ้งน้ำในชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานกับการเลี้ยงปลาทั้งในระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์เป็นเวลา 10 สัปดาห์ โดยเริ่มต้นปล่อยปลาสลิดขนาดความยาว 5.1 ± 0.5 เซนติเมตร ที่อัตราความหนาแน่น 1 ตัว/ตารางเมตร โดยไม่มีการให้อาหารตลอดการทดลอง พบว่าได้ผลผลิตปลาสลิดจากแปลงทดลองปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานระบบอนินทรีย์มีขนาดความยาว 11.9 ± 1.5 เซนติเมตร หนัก 28.7 ± 10.7 กรัม/ตัว และได้ผลผลิตปลาสลิดจากแปลงทดลองปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานระบบอินทรีย์มีความยาว 11.6 ± 1.3 เซนติเมตร หนัก 25.9 ± 9.5 กรัม/ตัว ซึ่งทั้งขนาดความยาวและน้ำหนักของผลผลิตปลาสลิดจากแปลงทดลองทั้ง 2 ระบบไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยได้

ปริมาณผลผลิตปลาสลิดสุทธิจากแปลงทดลองปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์เท่ากับ 2.6 ± 1.1 และ 2.3 ± 0.2 กิโลกรัม/แปลง ตามลำดับ และมีอัตรารอดเท่ากับ 61% ± 9% และ 63% ± 4% ตามลำดับ ซึ่งทั้งน้ำหนักผลผลิตปลาสลิดรวมและอัตรารอดของปลาสลิดจากแปลงทดลองทั้ง 2 ระบบก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) เช่นกัน

ตารางที่ 6 ความยาว น้ำหนักตัว ผลผลิตรวม ผลผลิตสุทธิ และอัตรารอดของปลาสลิดจากแปลงทดลองปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์แบบผสมผสาน (Mean ± SD)

	ระบบอนินทรีย์	ระบบอินทรีย์	หน่วย
ความยาวปลาสลิดเริ่มต้น	5.1 ± 0.5	5.1 ± 0.5	เซนติเมตร
ความยาวปลาสลิดสุดท้าย	11.9[a] ± 1.5	11.6[a] ± 1.3	เซนติเมตร
น้ำหนักปลาสลิดเริ่มต้น	2.42[a] ± 0.15	2.34[a] ± 0.12	กรัม
น้ำหนักปลาสลิดสุดท้าย	28.7[a] ± 10.7	25.9[a] ± 9.5	กรัม
น้ำหนักรวม	3.0[a] ± 1.2	2.7[a] ± 0.2	กิโลกรัม/แปลง
น้ำหนักสุทธิ	2.6[a] ± 1.1	2.3[a] ± 0.2	กิโลกรัม/แปลง
อัตรารอด	62[a] ± 9	63[a] ± 4	%

หมายเหตุ : เครื่องหมาย [a] แสดงให้ทราบว่า ชุดการทดลองที่มีเครื่องเหมือนต่างกัน จะมีค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

3. ต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกผักบุ้งน้ำ

การเปรียบเทียบต้นทุนและผลตอบแทนจากปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ พบว่ามีความแตกต่างกับอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.005) โดยการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีต้นทุนการผลิตเท่ากับ 1,261 ± 92 และ 1,222 ± 13 บาท/แปลง ตามลำดับ สูงกว่าต้นทุนการผลิตจากการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานที่มีต้นทุนเท่ากับ 1,129 ± 23 และ 1,074 ± 57 บาท/แปลง ตามลำดับ และจากการเปรียบเทียบผลตอบแทนที่ได้จากการปลูกผักบุ้งน้ำที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติกับแบบผสมผสานกับการเลี้ยงปลาสลิดในระบบที่ใช้สารอนินทรีย์และระบบที่ใช้สารอินทรีย์ พบว่าไม่มีความแตกต่าง

กัน (P>0.005) โดยได้ผลตอบแทนเท่ากับ 1,340 ± 56, 1,171 ± 154, 497 ± 358 และ 454 ± 325 บาท/แปลง ตามลำดับ รายละเอียดตามตารางที่ 6

ตารางที่ 7 ต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง (Mean ± SD)

	ระบบอนินทรีย์		ระบบอินทรีย์		หน่วย
	แบบปกติ	แบบผสมผสาน	แบบปกติ	แบบผสมผสาน	
ต้นทุนรวม	1,129[a] ± 23	1,074[a] ± 57	1,261[b] ± 92	1,222[b] ± 13	บาท/แปลง
	9,904 ± 68	9,677 ± 657	11,198 ± 690	10,875 ± 458	บาท/ไร่
ค่าต้นพันธุ์ผักบุ้งน้ำ	70	70	70	70	บาท/แปลง
ค่าพันธุ์ปลาสลิด	-	27	-	27	บาท/แปลง
ค่าน้ำมันเครื่องสูบน้ำ	30	30	30	30	บาท/แปลง
ค่ายาฆ่าแมลง	36	36	-	-	บาท/แปลง
ค่าหัวเชื้อจุลินทรีย์	-	-	8	8	บาท/แปลง
ค่าปุ๋ยเคมี	384	384	-	-	บาท/แปลง
ค่าปุ๋ยอินทรีย์	-	-	800	800	บาท/แปลง
ค่าแรงเก็บผักบุ้งน้ำ	553 ± 7	525 ± 36	297 ± 23	290 ± 17	บาท/แปลง
ค่าถุงพลาสติก	41 ± 1	39 ± 3	22 ± 2	22 ± 1	บาท/แปลง
รายได้รวม	2,469[a]±79	2,245[a]±210	1,758[b]±449	1,713[b]±403	บาท/แปลง
	21,496±277	20,405±2,444	15,230±3,581	14,069±2,397	บาท/ไร่
รายได้จากผักบุ้งน้ำ	2,418±31	2,205±301	1,583±270	1,631±406	บาท/แปลง
รายได้จากปลาสลิด	-	91 ± 35	-	82 ± 5	บาท/แปลง
กำไร	1,340[a] ± 56	1,171[a] ± 154	497[b] ± 358	454[b] ± 325	บาท/แปลง
	11,592±209	10,728±1,789	4,032±2,891	3,194±1,939	บาท/ไร่

หมายเหตุ : เครื่องหมาย [a] และ [b] แสดงให้ทราบว่า ชุดการทดลองที่มีเครื่องหมายต่างกัน จะมีค่าเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)

ตารางที่ 8 สัดส่วนการลงทุนของการปลูกผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง

	ระบบอนินทรีย์		ระบบอินทรีย์	
	แบบปกติ	แบบผสมผสาน	แบบปกติ	แบบผสมผสาน
ค่าต้นพันธุ์ผักบุ้งน้ำ	6%	6%	6%	6%
ค่าพันธุ์ปลาสลิด	-	2%	-	2%
ค่าน้ำมันเครื่องสูบน้ำ	3%	3%	2%	2%
ค่ายาฆ่าแมลง	3%	3%	-	-
ค่าหัวเชื้อ BT	-	-	1%	1%
ค่าปุ๋ยเคมี	34%	35%	-	-
ค่าปุ๋ยอินทรีย์	-	-	65%	64%
ค่าแรงเก็บผักบุ้งน้ำ	50%	47%	24%	23%
ค่าถุงพลาสติก	4%	4%	2%	2%

4. คุณภาพน้ำในแปลงทดลอง

จากการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำตลอดระยะเวลาการทดลอง 10 สัปดาห์ ได้ผลดังนี้

4.1 ปริมาณออกซิเจนละลาย

ปริมาณออกซิเจนละลายในตอนเช้าเวลา 6.00 น. ของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณออกซิเจนละลายเท่ากับ 2.13 ± 1.44 และ 2.18 ± 1.25 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ และปริมาณออกซิเจนละลายตอนเช้าของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณออกซิเจนละลายเท่ากับ 1.37 ± 0.93 และ1.26 ± 0.77 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนละลายในตอนเช้าระหว่างแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์มีปริมาณออกซิเจนละลายตอนเช้ามากกว่าระบบอินทรีย์ แต่เมื่อเปรียบเทียบ

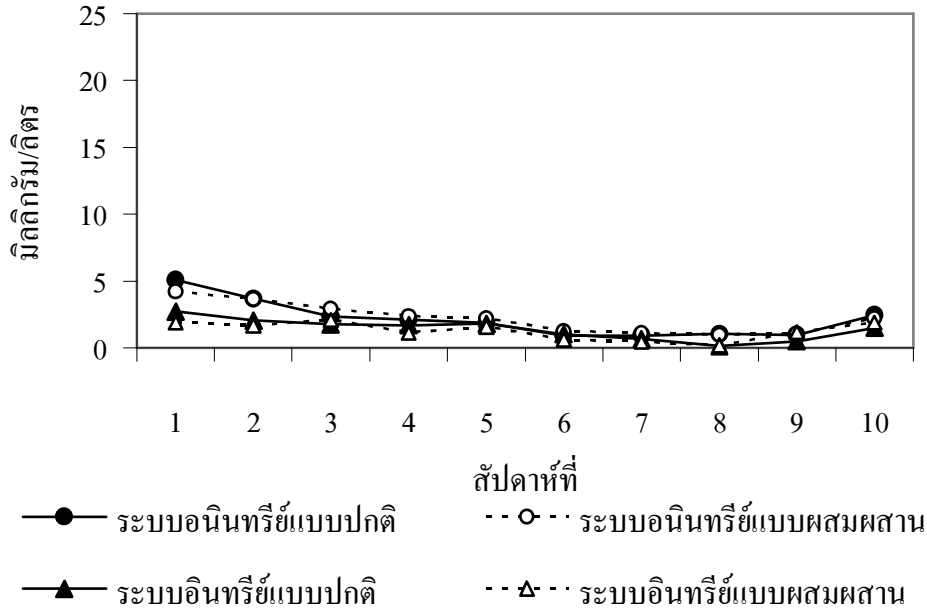
ปริมาณออกซิเจนละลายระหว่างชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติกับชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานในแต่ละระบบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน (P>0.05)

ปริมาณออกซิเจนละลายในตอนบ่ายเวลา 16.00 น. ของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณออกซิเจนละลายเท่ากับ 9.29 ± 5.08 และ 9.55 ± 5.18 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ และปริมาณออกซิเจนละลายตอนบ่ายของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณออกซิเจนละลายเท่ากับ 9.37 ± 5.20 และ 8.54 ± 4.08 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนละลายในตอนบ่ายระหว่างระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ พบว่าไม่มีความแตกต่าง (P>0.05) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนละลายในตอนบ่ายระหว่างชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติกับชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานในแต่ละระบบ ก็ไม่มีความแตกต่าง (P>0.05) เช่นกัน

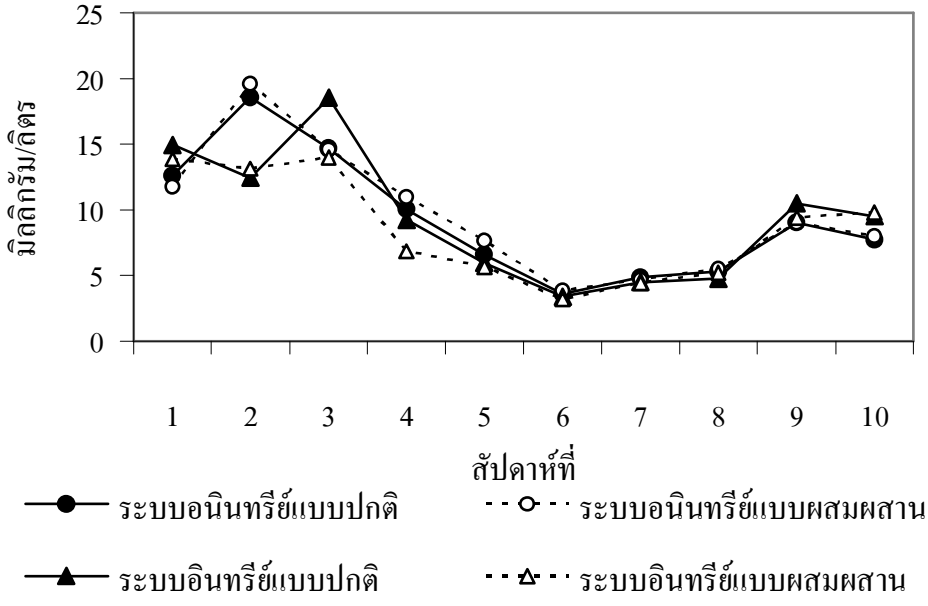
ตารางที่ 9 ปริมาณออกซิเจนละลายเวลา 6.00 น. และ 16.00 น. ในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 10 สัปดาห์ (Mean ± SD)

ชุดการทดลอง	ระบบอนินทรีย์	ระบบอินทรีย์	หน่วย
ปริมาณออกซิเจนละลายเวลา 6.00 น.			
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติ	2.13 [a] ± 1.44	1.37 [b] ± 1.93	มิลลิกรัม/ลิตร
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมสาน	2.18 [a] ± 1.25	1.26 [b] ± 0.77	มิลลิกรัม/ลิตร
รวม	2.16 [a] ± 1.44	1.31 [b] ± 0.85	มิลลิกรัม/ลิตร
ปริมาณออกซิเจนละลายเวลา 16.00 น.			
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติ	9.29 [a] ± 5.08	9.37 [a] ± 5.20	มิลลิกรัม/ลิตร
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมสาน	9.55 [a] ± 5.18	8.54 [a] ± 4.08	มิลลิกรัม/ลิตร
รวม	9.42 [a] ± 5.12	8.95 [a] ± 5.13	มิลลิกรัม/ลิตร

หมายเหตุ : เครื่องหมาย [a] และ [b] แสดงให้ทราบว่า ชุดการทดลองที่มีเครื่องหมายต่างกัน จะมีค่าเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P<0.05)



ภาพที่ 9 เปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนละลายเวลา 6.00 น.ในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์



ภาพที่ 10 เปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนละลายเวลา 16.00 น. ในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์

4.2 pH

pH ของน้ำในตอนเช้าเวลา 6.00 น. ของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีค่าเท่ากับ 6.98 ± 0.61 และ 6.99 ± 0.45 ตามลำดับ และค่า pH ของน้ำในตอนเช้าของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีค่าเท่ากับ 7.52 ± 0.34 และ 7.47 ± 0.26 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบค่า pH ของน้ำในตอนเช้าระหว่างแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินนทรีย์มี pH ในตอนเช้ามากกว่าระบบอนินทรีย์ แต่เมื่อเปรียบเทียบค่า pH ของน้ำระหว่างชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติกับชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานในแต่ละระบบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$)

pH ของน้ำในตอนบ่ายเวลา 16.00 น. ของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีค่าเท่ากับ 8.08 ± 0.94 และ 8.51 ± 0.92 ตามลำดับ และค่า pH ของน้ำตอนบ่ายของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีค่าเท่ากับ 8.60 ± 0.58 และ 8.36 ± 0.60 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่า pH ของน้ำในตอนบ่ายระหว่างระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ พบว่าไม่มีความแตกต่าง ($P>0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบค่า pH ของน้ำในตอนบ่ายระหว่างชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติกับชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานในแต่ละระบบ ก็ไม่มีความแตกต่าง ($P>0.05$) เช่นกัน

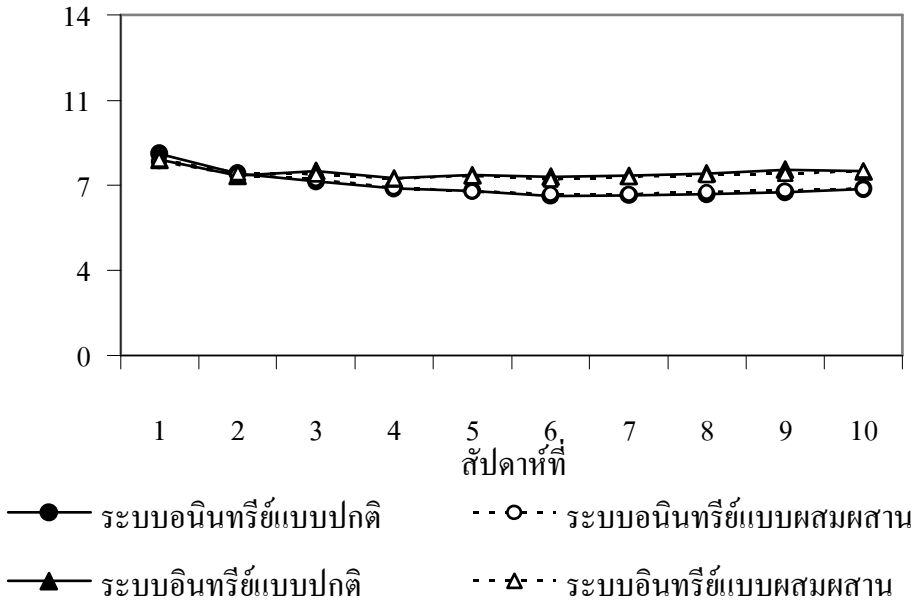
ตารางที่ 10 pH ของน้ำเวลา 6.00 น. และ 16.00 น. ในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 10 สัปดาห์ (Mean ± SD)

ชุดการทดลอง	ระบบอนินทรีย์	ระบบอินทรีย์
pH เวลา 6.00 น.		
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติ	$6.98^{a} \pm 0.61$	$7.52^{b} \pm 0.34$
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมสาน	$6.99^{a} \pm 0.45$	$7.47^{b} \pm 0.26$
รวม	$6.99^{a} \pm 0.53$	$7.49^{b} \pm 0.30$

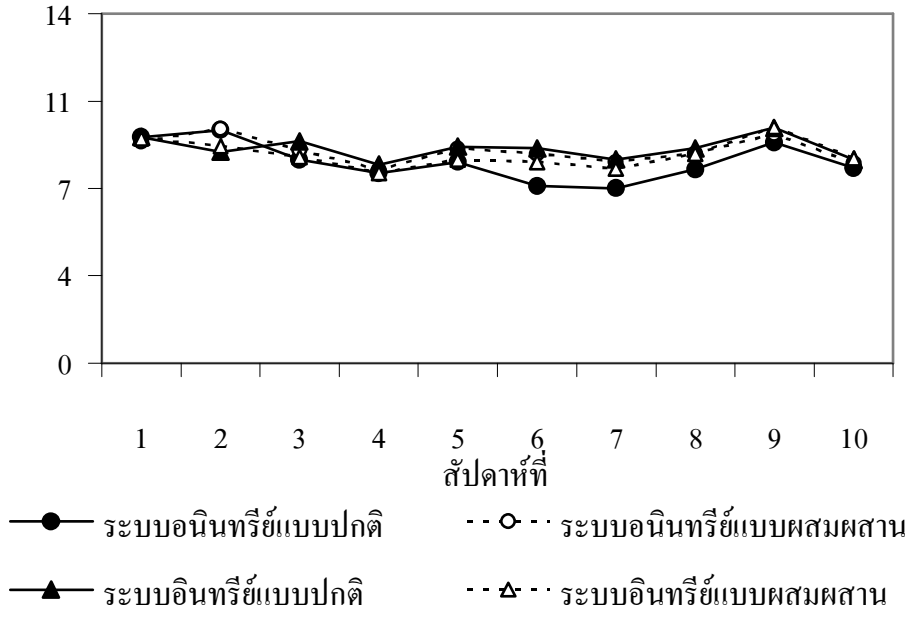
ตารางที่ 10 (ต่อ)

ชุดการทดลอง	ระบบบอนินทรีย์	ระบบอินทรีย์
pH เวลา 16.00 น.		
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติ	8.08 [a] ± 0.94	8.60 [a] ± 0.58
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมสาน	8.51 [a] ± 0.92	8.36 [a] ± 0.60
รวม	8.29 [a] ± 0.95	8.49 [a] ± 0.60

หมายเหตุ : เครื่องหมาย [a] และ [b] แสดงให้ทราบว่า ชุดการทดลองที่มีเครื่องหมายต่างกัน จะมีค่าเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)



ภาพที่ 11 เปรียบเทียบ pH ของน้ำ เวลา 6.00 น.ในแปลงทดลองระบบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์



ภาพที่ 12 เปรียบเทียบ pH ของน้ำ เวลา 16.00 น.ในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์

4.3 อุณหภูมิของน้ำ

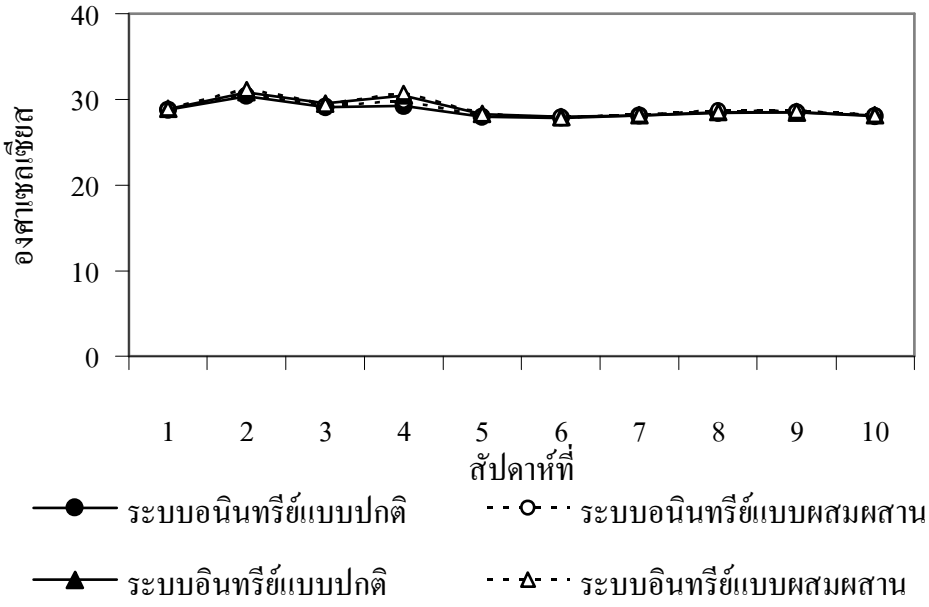
อุณหภูมิของน้ำในตอนเช้าเวลา 6.00 น. ของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีอุณหภูมิเท่ากับ 28.6 ± 0.8 และ 28.8 ± 0.8 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และอุณหภูมิของน้ำในตอนเช้าของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีอุณหภูมิเท่ากับ 28.9 ± 1.0 และ 29.0 ± 1.1 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำในตอนเช้าของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์มีอุณหภูมิของน้ำในตอนเช้าสูงกว่าระบบอนินทรีย์ แต่เมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำระหว่างชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติกับชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานในแต่ละระบบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$)

อุณหภูมิของน้ำในตอนบ่ายเวลา 16.00 น. ของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีอุณหภูมิเท่ากับ 32.5 ± 1.8 และ 32.8 ± 1.7 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และอุณหภูมิของน้ำในตอนบ่ายของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีอุณหภูมิเท่ากับ 34.4 ± 2.0 และ 34.3 ± 2.1 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำในตอนบ่ายของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินนทรีย์มีอุณหภูมิของน้ำในตอนบ่ายสูงกว่าระบบอนินทรีย์ และเมื่อเปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำระหว่างชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติกับชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานในแต่ละระบบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$)

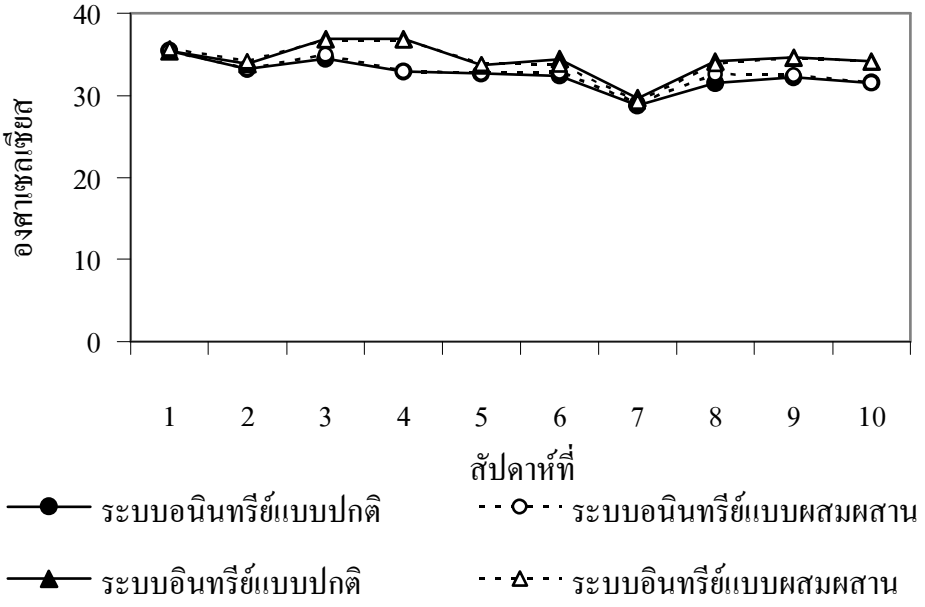
ตารางที่ 11 อุณหภูมิของน้ำเวลา 6.00 น. และ 16.00 น. ในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 10 สัปดาห์ (Mean ± SD)

ชุดการทดลอง	ระบบอนินทรีย์	ระบบอินทรีย์	หน่วย
อุณหภูมิของน้ำเวลา 6.00 น.			
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติ	$28.6^{a} \pm 0.8$	$28.9^{b} \pm 1.0$	องศาเซลเซียส
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมสาน	$28.8^{a} \pm 0.8$	$29.0^{b} \pm 1.1$	องศาเซลเซียส
รวม	$28.7^{a} \pm 0.8$	$29.0^{b} \pm 1.1$	องศาเซลเซียส
อุณหภูมิของน้ำเวลา 16.00 น.			
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติ	$32.5^{a} \pm 1.8$	$34.4^{b} \pm 2.0$	องศาเซลเซียส
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมสาน	$32.8^{a} \pm 1.7$	$34.3^{b} \pm 2.1$	องศาเซลเซียส
รวม	$32.6^{a} \pm 1.7$	$34.3^{b} \pm 2.0$	องศาเซลเซียส

หมายเหตุ : เครื่องหมาย ^{a} และ ^{b} แสดงให้ทราบว่า ชุดการทดลองที่มีเครื่องหมายต่างกัน จะมีค่าเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)



ภาพที่ 13 เปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำเวลา 6.00 น.ในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์



ภาพที่ 14 เปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำเวลา 16.00 น.ในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์

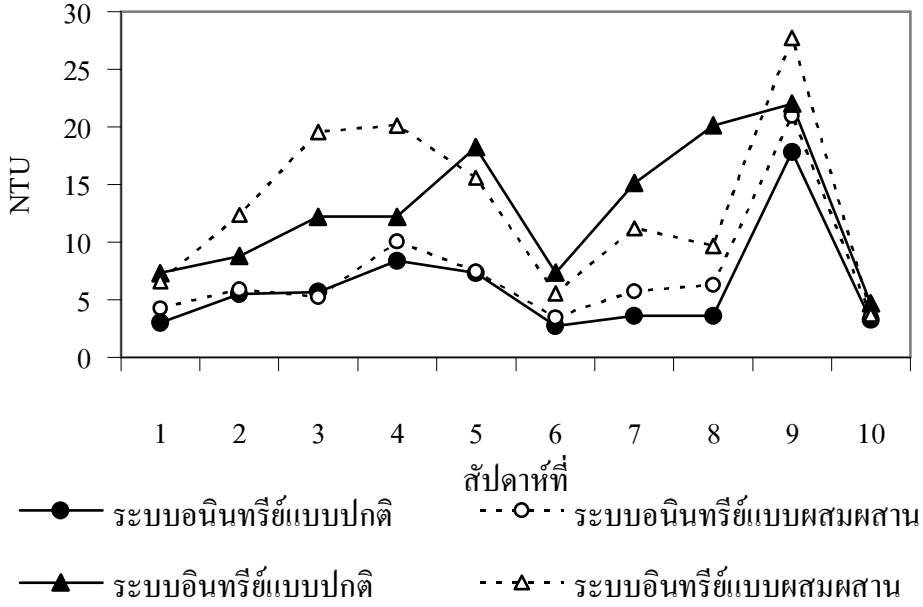
4.4 ความขุ่น

ความขุ่นของน้ำในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณเท่ากับ 6.09 ± 5.60 และ 7.29 ± 5.95 NTU ตามลำดับ และความขุ่นของน้ำในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณเท่ากับ 12.82 ± 9.01 และ 13.22 ± 9.38 NTU ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบความขุ่นของน้ำในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์มีความขุ่นของน้ำมากกว่าระบบอนินทรีย์ แต่เมื่อเปรียบเทียบความขุ่นของน้ำระหว่างชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติกับชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานในแต่ละระบบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$)

ตารางที่ 12 ความขุ่นของน้ำในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 10 สัปดาห์ (Mean ± SD)

ชุดการทดลอง	ระบบอนินทรีย์	ระบบอินทรีย์	หน่วย
ความขุ่นของน้ำ			
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติ	$6.09^{a} \pm 5.60$	$12.82^{b} \pm 9.01$	NTU
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมสาน	$7.29^{a} \pm 5.95$	$13.22^{b} \pm 9.38$	NTU
รวม	$6.69^{a} \pm 5.79$	$13.02^{b} \pm 8.37$	NTU

หมายเหตุ : เครื่องหมาย ^{a} และ ^{b} แสดงให้ทราบว่า ชุดการทดลองที่มีเครื่องหมายต่างกัน จะมีค่าเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)



ภาพที่ 15 เปรียบเทียบความขุ่นของน้ำในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์

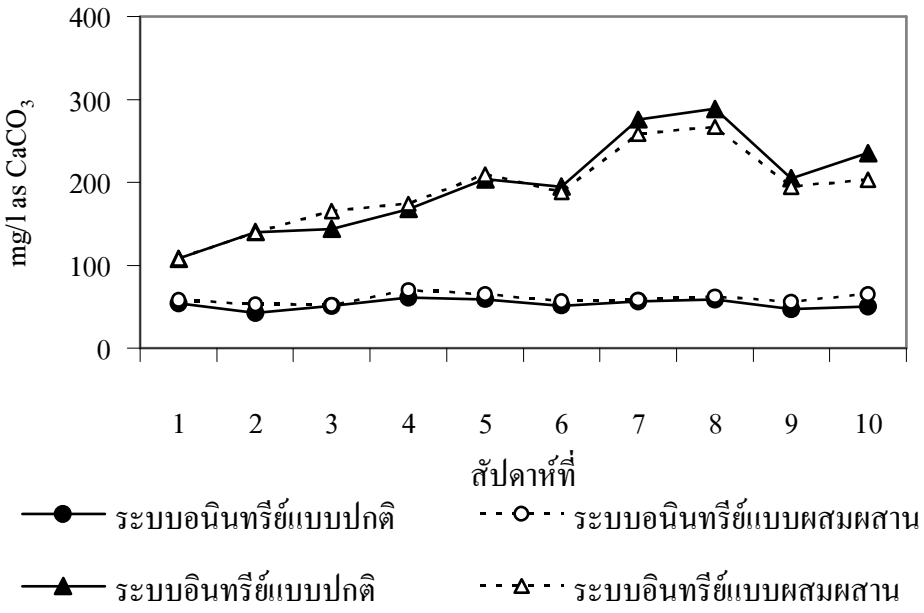
4.5 ความเป็นด่าง

ความเป็นด่างของน้ำในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานเท่ากับ 53 ± 15 และ 60 ± 13 mg/l as $CaCO_3$ ตามลำดับ และความเป็นด่างของน้ำในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานเท่ากับ 196 ± 58 และ 191 ± 50 mg/l as $CaCO_3$ ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบความเป็นด่างของน้ำในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์มีความเป็นด่างของน้ำมากกว่าระบบอนินทรีย์ แต่เมื่อเปรียบเทียบความเป็นด่างของน้ำระหว่างชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติกับชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานในแต่ละระบบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$)

ตารางที่ 13 ความเป็นด่างของน้ำในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 10 สัปดาห์ (Mean ± SD)

ชุดการทดลอง	ระบบอนินทรีย์	ระบบอินทรีย์	หน่วย
ความเป็นด่างของน้ำ			
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติ	53 [a] ± 15	196 [b] ± 58	mg/l as $CaCO_3$
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมสาน	60 [a] ± 13	191 [b] ± 50	mg/l as $CaCO_3$
รวม	56 [a] ± 15	194 [b] ± 54	mg/l as $CaCO_3$

หมายเหตุ : เครื่องหมาย [a] และ [b] แสดงให้ทราบว่า ชุดการทดลองที่มีเครื่องหมายต่างกัน จะมีค่าเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)



ภาพที่ 16 เปรียบเทียบความเป็นด่างของน้ำในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์

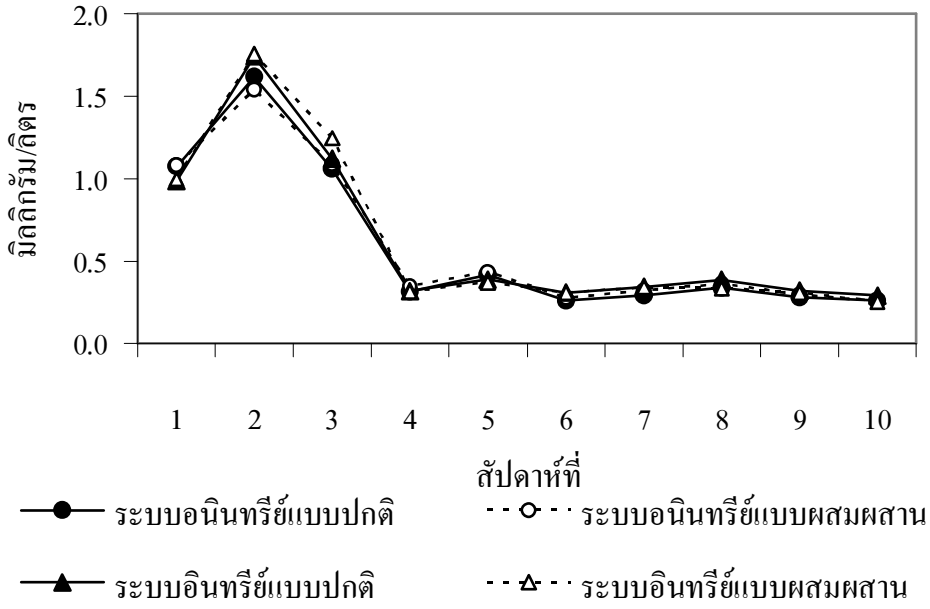
4.6 ไนโตรเจนรวม

ปริมาณไนโตรเจนรวมในน้ำของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณเท่ากับ 0.59 ± 0.47 และ 0.60 ± 0.47 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ และปริมาณไนโตรเจนรวมในน้ำของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณเท่ากับ 0.62 ± 0.50 และ0.62 ± 0.52 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนรวมในน้ำระหว่างระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ พบว่าไม่มีความแตกต่าง (P>0.05) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนรวมในน้ำระหว่างชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติกับชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานในแต่ละระบบ ก็ไม่มีความแตกต่าง (P>0.05) เช่นกัน

ตารางที่ 14 ปริมาณไนโตรเจนรวมในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 10 สัปดาห์ (Mean ± SD)

ชุดการทดลอง	ระบบอนินทรีย์	ระบบอินทรีย์	หน่วย
ปริมาณไนโตรเจนรวม			
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติ	0.59[a] ± 0.47	0.62[a] ± 0.50	มิลลิกรัม/ลิตร
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมสาน	0.60[a] ± 0.47	0.62[a] ± 0.52	มิลลิกรัม/ลิตร
รวม	0.60[a] ± 0.47	0.62[a] ± 0.51	มิลลิกรัม/ลิตร

หมายเหตุ : เครื่องหมาย [a] แสดงให้ทราบว่า ชุดการทดลองที่มีเครื่องเหมือนต่างกัน จะมีค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)



ภาพที่ 17 เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนรวมในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์

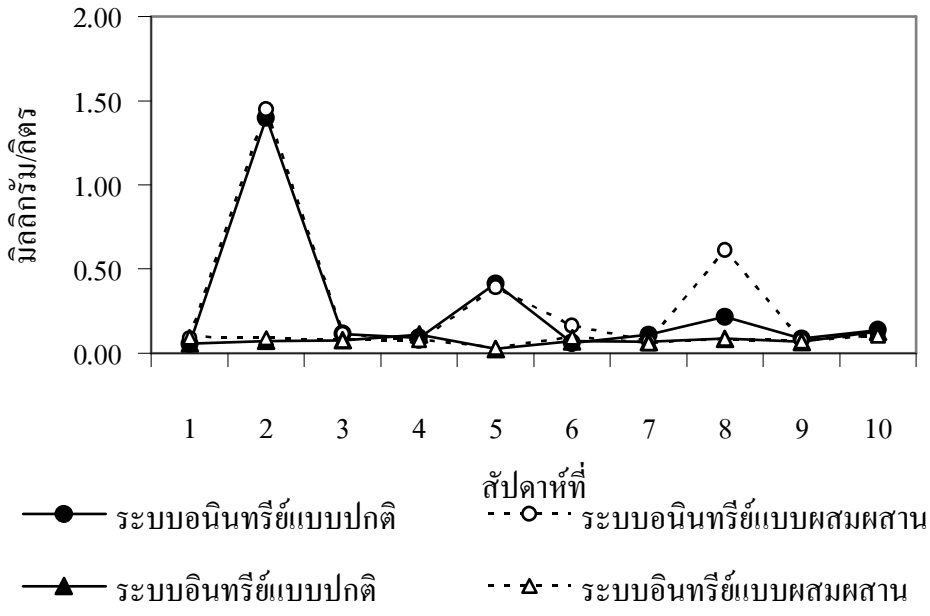
4.7 แอมโมเนียไนโตรเจน

ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในน้ำของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณเท่ากับ 0.27 ± 0.40 และ 0.31 ± 0.45 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ และปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในน้ำของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณเท่ากับ 0.01 ± 0.00 และ0.01 ± 0.00 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในน้ำของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์มีปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในน้ำมากกว่าระบบอินทรีย์ แต่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในน้ำระหว่างชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติกับชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานในแต่ละระบบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$)

ตารางที่ 15 ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 10 สัปดาห์ (Mean ± SD)

ชุดการทดลอง	ระบบอนินทรีย์	ระบบอินทรีย์	หน่วย
ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจน			
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติ	$0.27^{a} \pm 0.40$	$0.01^{b} \pm 0.00$	มิลลิกรัม/ลิตร
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมสาน	$0.31^{a} \pm 0.45$	$0.01^{b} \pm 0.00$	มิลลิกรัม/ลิตร
รวม	$0.29^{a} \pm 0.43$	$0.01^{b} \pm 0.00$	มิลลิกรัม/ลิตร

หมายเหตุ : เครื่องหมาย ^{a} และ ^{b} แสดงให้ทราบว่า ชุดการทดลองที่มีเครื่องหมายต่างกัน จะมีค่าเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)



ภาพที่ 18 เปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์

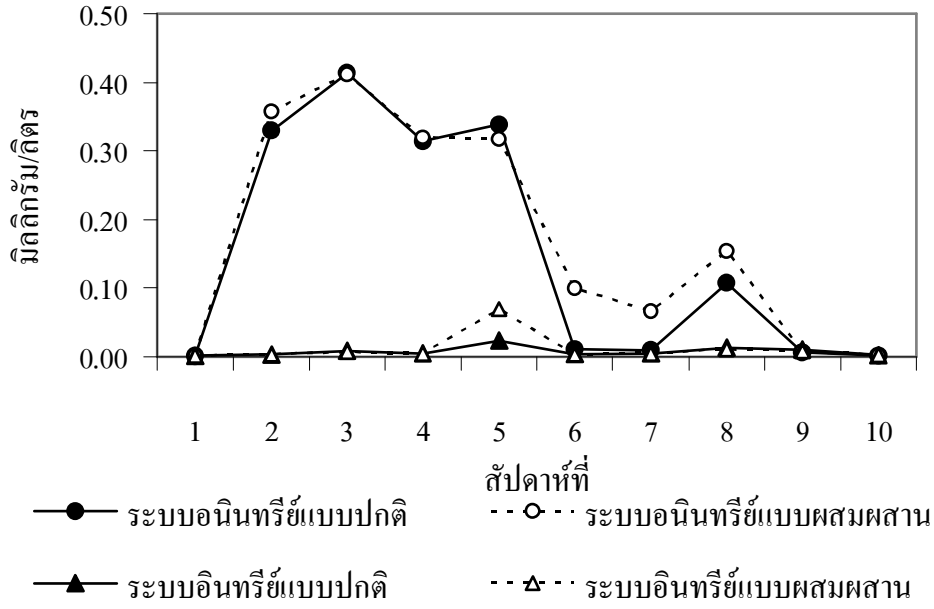
4.8 ไนไตรท์ไนโตรเจน

ปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจนในน้ำของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณเท่ากับ 0.15 ± 0.17 และ 0.17 ± 0.17 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ และปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจนในน้ำของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณเท่ากับ 0.00 ± 0.00 และ0.00 ± 0.00 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจนในน้ำของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์มีปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจนในน้ำมากกว่าระบบอินทรีย์ แต่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจนในน้ำระหว่างชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติกับชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานในแต่ละระบบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$)

ตารางที่ 16 ปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจนในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 10 สัปดาห์ (Mean ± SD)

ชุดการทดลอง	ระบบอนินทรีย์	ระบบอินทรีย์	หน่วย
ปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจน			
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติ	$0.15^{a} \pm 0.17$	$0.00^{b} \pm 0.00$	มิลลิกรัม/ลิตร
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมสาน	$0.17^{a} \pm 0.17$	$0.00^{b} \pm 0.00$	มิลลิกรัม/ลิตร
รวม	$0.16^{a} \pm 0.17$	$0.00^{b} \pm 0.00$	มิลลิกรัม/ลิตร

หมายเหตุ : เครื่องหมาย ^{a} และ ^{b} แสดงให้ทราบว่า ชุดการทดลองที่มีเครื่องหมายต่างกัน จะมีค่าเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)



ภาพที่ 19 เปรียบเทียบปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจนในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์

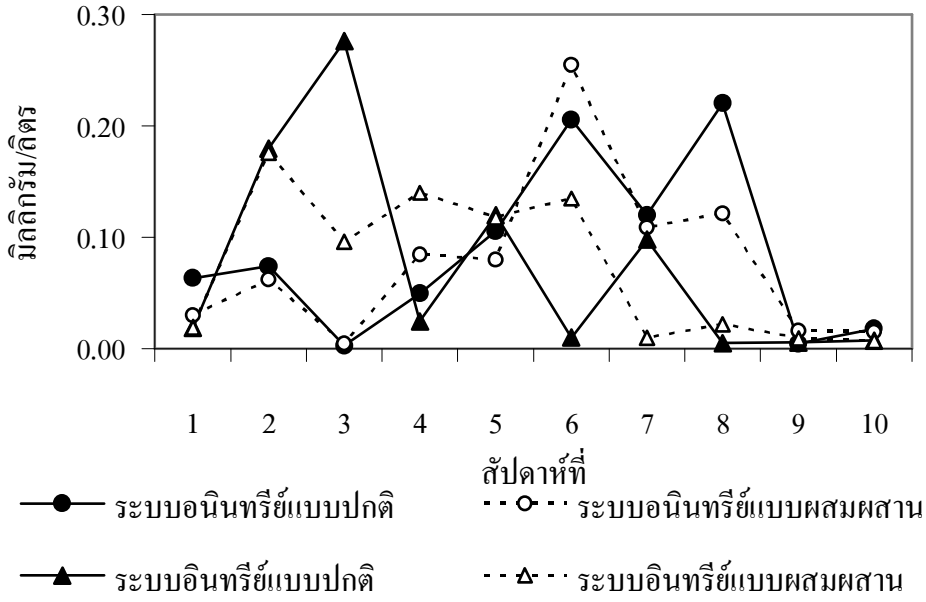
4.9 ไนเตรทไนโตรเจน

ปริมาณไนเตรทไนโตรเจนในน้ำของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณเท่ากับ 0.01 ± 0.11 และ 0.01 ± 0.01 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ และปริมาณไนเตรทไนโตรเจนในน้ำของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณเท่ากับ 0.01 ± 0.13 และ0.01 ± 0.13 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบปริมาณไนเตรทไนโตรเจนในน้ำของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์มีปริมาณไนเตรทไนโตรเจนในน้ำมากกว่าระบบอินทรีย์ แต่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณไนเตรทไนโตรเจนในน้ำระหว่างชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติกับชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานในแต่ละระบบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$)

ตารางที่ 17 ปริมาณไนเตรทไนโตรเจนของน้ำในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 10 สัปดาห์ (Mean ± SD)

ชุดการทดลอง	ระบบอนินทรีย์	ระบบอินทรีย์	หน่วย
ปริมาณไนเตรทไนโตรเจน			
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติ	$0.01^{a} \pm 0.11$	$0.01^{b} \pm 0.131$	มิลลิกรัม/ลิตร
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมสาน	$0.01^{a} \pm 0.01$	$0.01^{b} \pm 0.13$	มิลลิกรัม/ลิตร
รวม	$0.01^{a} \pm 0.10$	$0.01^{b} \pm 0.13$	มิลลิกรัม/ลิตร

หมายเหตุ : เครื่องหมาย ^{a} และ ^{b} แสดงให้ทราบว่า ชุดการทดลองที่มีเครื่องหมายต่างกัน จะมีค่าเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)



ภาพที่ 20 เปรียบเทียบปริมาณไนเตรทไนโตรเจนในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์

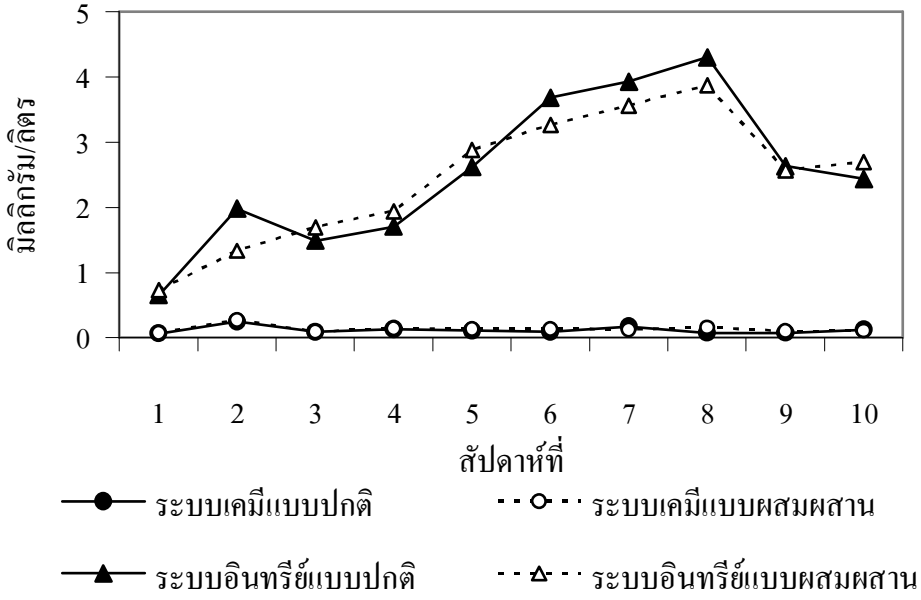
4.10 ฟอสฟอรัสรวม

ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในน้ำของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณเท่ากับ 0.12 ± 0.01 และ 0.13 ± 0.01 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ และปริมาณฟอสฟอรัสรวมในน้ำของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณเท่ากับ 2.54 ± 1.14 และ 2.45 ± 1.04 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสรวมในน้ำของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์มีปริมาณฟอสฟอรัสรวมในน้ำมากกว่าระบบอนินทรีย์ แต่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสรวมในน้ำระหว่างชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติกับชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานในแต่ละระบบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$)

ตารางที่ 18 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 10 สัปดาห์ (Mean ± SD)

ชุดการทดลอง	ระบบอนินทรีย์	ระบบอินทรีย์	หน่วย
ปริมาณฟอสฟอรัสรวม			
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติ	$0.12^{a} \pm 0.01$	$2.54^{b} \pm 1.14$	มิลลิกรัม/ลิตร
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมสาน	$0.14^{a} \pm 0.01$	$2.45^{b} \pm 1.04$	มิลลิกรัม/ลิตร
รวม	$0.13^{a} \pm 0.01$	$2.50^{b} \pm 1.09$	มิลลิกรัม/ลิตร

หมายเหตุ : เครื่องหมาย ^{a} และ ^{b} แสดงให้ทราบว่า ชุดการทดลองที่มีเครื่องหมายต่างกัน จะมีค่าเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)



ภาพที่ 21 เปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสรวมในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์

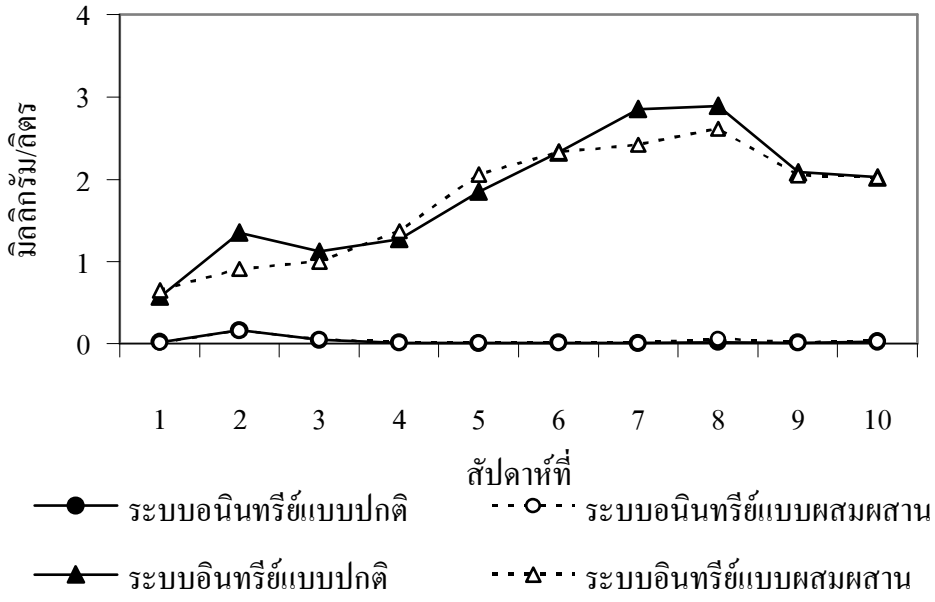
4.11 ฟอสเฟต

ปริมาณฟอสเฟตในน้ำของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณเท่ากับ 0.00 ± 0.01 และ 0.00 ± 0.01 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ และปริมาณฟอสเฟตในน้ำของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณเท่ากับ 1.83 ± 0.76 และ1.74 ± 0.72 มิลลิกรัม/ลิตร ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟอสเฟตในน้ำของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์มีปริมาณฟอสเฟตในน้ำมากกว่าระบบอนินทรีย์ แต่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟอสเฟตในน้ำระหว่างชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติกับชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานในแต่ละระบบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$)

ตารางที่ 19 ปริมาณฟอสเฟตในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลา 10 สัปดาห์ (Mean ± SD)

ชุดการทดลอง	ระบบอนินทรีย์	ระบบอินทรีย์	หน่วย
ปริมาณฟอสเฟต			
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติ	$0.00^{a} \pm 0.01$	$1.83^{b} \pm 0.76$	มิลลิกรัม/ลิตร
ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมสาน	$0.00^{a} \pm 0.01$	$1.74^{b} \pm 0.72$	มิลลิกรัม/ลิตร
รวม	$0.00^{a} \pm 0.01$	$1.79^{b} \pm 0.74$	มิลลิกรัม/ลิตร

หมายเหตุ : เครื่องหมาย ^{a} และ ^{b} แสดงให้ทราบว่า ชุดการทดลองที่มีเครื่องหมายต่างกัน จะมีค่าเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)



ภาพที่ 22 เปรียบเทียบปริมาณฟอสเฟตในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์

5. คุณภาพดินก่อนและหลังทำการทดลอง

5.1 ปริมาณสารอินทรีย์

เปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารอินทรีย์ในดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง ของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณเท่ากับ 181 ± 218 และ 204 ± 178 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารอินทรีย์ในดินของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณเท่ากับ 136 ± 154 และ 81 ± 171 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารอินทรีย์ในดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลองของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยปริมาณสารอินทรีย์ในดินของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์มีเปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นมากกว่าระบบอนินทรีย์ แต่เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารอินทรีย์ในดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลองระหว่างชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติกับชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานในแต่ละระบบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$)

ตารางที่ 20 ปริมาณสารอินทรีย์ในดินก่อนและหลังการทำการทดลอง ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง (Mean ± SD)

	ระบบอนินทรีย์		ระบบอินทรีย์		หน่วย
	แบบปกติ	แบบผสมผสาน	แบบปกติ	แบบผสมผสาน	
ปริมาณสารอินทรีย์					
ก่อน	0.7 ± 0.4	1.0 ± 0.7	0.8 ± 0.6	0.6 ± 0.5	%
หลัง	1.2 ± 0.4	1.1 ± 0.5	1.4 ± 0.5	1.3 ± 0.6	%
เปลี่ยนแปลง	136 [a] ± 154	81 [a] ± 171	181 [b] ± 218	204 [b] ± 178	%

หมายเหตุ : เครื่องหมาย [a] และ [b] แสดงให้ทราบว่า ชุดการทดลองที่มีเครื่องหมายต่างกัน จะมีค่าเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

5.2 pH

เปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงของ pH ของดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลองของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานเท่ากับ 5 ± 1 และ 7 ± 1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงของ pH ของดินของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานเท่ากับ 4 ± 2 และ 3 ± 1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงของ pH ของดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลองของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยpH ของดินของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์มีเปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นมากกว่าระบบอินทรีย์ แต่เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงของ pH ของดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลองระหว่างชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติกับชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานในแต่ละระบบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$)

ตารางที่ 21 pH ของดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง (Mean ± SD)

	ระบบอนินทรีย์		ระบบอินทรีย์		หน่วย
	แบบปกติ	แบบผสมผสาน	แบบปกติ	แบบผสมผสาน	
pH					
ก่อน	6.4 ± 0.3	6.4 ± 0.3	6.9 ± 0.2	6.7 ± 0.2	
หลัง	6.7 ± 0.2	6.9 ± 0.1	7.1 ± 0.1	7.0 ± 0.3	
เปลี่ยนแปลง	$5^{a} \pm 1$	$7^{a} \pm 1$	$4^{b} \pm 2$	$3^{b} \pm 1$	%

หมายเหตุ : เครื่องหมาย ^{a} และ ^{b} แสดงให้ทราบว่า ชุดการทดลองที่มีเครื่องหมายต่างกัน จะมีค่าเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

5.3 ปริมาณไนโตรเจนรวม

เปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนโตรเจนรวมในดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง ของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณเท่ากับ -2 ± 34 และ -14 ± 29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนโตรเจนรวมในดินของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณเท่ากับ -33 ± 23 และ -38 ± 30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนโตรเจนรวมในดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลองของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยปริมาณไนโตรเจนรวมในดินของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์มีเปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงลดลงมากกว่าระบบอนินทรีย์ แต่เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนโตรเจนรวมในดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลองระหว่างชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติกับชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานในแต่ละระบบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$)

ตารางที่ 22 ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง (Mean ± SD)

	ระบบอนินทรีย์		ระบบอินทรีย์		หน่วย
	แบบปกติ	แบบผสมผสาน	แบบปกติ	แบบผสมผสาน	
ไนโตรเจนรวม					
ก่อน	0.13 ± 0.02	0.13 ± 0.03	0.17 ± 0.02	0.17 ± 0.02	%
หลัง	0.12 ± 0.03	0.11 ± 0.03	0.10 ± 0.04	0.11 ± 0.03	%
เปลี่ยนแปลง	-2 [a] ± 34	-14 [a] ± 29	-33 [b] ± 23	-38 [b] ± 30	%

หมายเหตุ : เครื่องหมาย [a] และ [b] แสดงให้ทราบว่า ชุดการทดลองที่มีเครื่องหมายต่างกัน จะมีค่าเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

5.4 ปริมาณฟอสฟอรัสรวม

เปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงของปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง ของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณเท่ากับ 34 ± 25 และ -14 ± 29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงของปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณเท่ากับ 51 ± 21 และ 33 ± 28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงของปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลองของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์มีเปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นมากกว่าระบบอนินทรีย์ แต่เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงของปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลองระหว่างชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติกับชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานในแต่ละระบบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$)

ตารางที่ 23 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง (Mean ± SD)

	ระบบอนินทรีย์		ระบบอินทรีย์		หน่วย
	แบบปกติ	แบบผสมผสาน	แบบปกติ	แบบผสมผสาน	
ฟอสฟอรัสรวม					
ก่อน	0.06 ± 0.02	0.07 ± 0.03	0.06 ± 0.03	0.05 ± 0.03	%
หลัง	0.10 ± 0.02	0.10 ± 0.07	0.12 ± 0.02	0.12 ± 0.06	%
เปลี่ยนแปลง	34 [a] ± 25	33 [a] ± 28	51 [b] ± 21	56 [b] ±29	%

หมายเหตุ : เครื่องหมาย [a] และ [b] แสดงให้ทราบว่า ชุดการทดลองที่มีเครื่องหมายต่างกัน จะมีค่าเฉลี่ยต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$)

5.5 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

เปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง ของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณเท่ากับ 34 ± 25 และ -14 ± 29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณเท่ากับ 51 ± 21 และ 33 ± 28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลองของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลองระหว่างชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติกับชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานในแต่ละระบบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$)

ตารางที่ 24 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง (Mean ± SD)

	ระบบอนินทรีย์		ระบบอินทรีย์		หน่วย
	แบบปกติ	แบบผสมผสาน	แบบปกติ	แบบผสมผสาน	
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์					
ก่อน	44 ± 46	43 ± 40	39 ± 51	45 ± 65	ppm
หลัง	68 ± 32	58 ± 20	186 ± 69	231 ± 61	ppm
เปลี่ยนแปลง	1,044 [a] ±1,330	584 [a] ± 984	2,254 [a] ±3,200	1,662 [a] ± 1,276	%

หมายเหตุ : เครื่องหมาย [a] แสดงให้ทราบว่า ชุดการทดลองที่มีเครื่องเหมือนต่างกัน จะมีค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

5.6 ปริมาณโพแทสเซียม

เปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงของปริมาณโพแทสเซียมในดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง ของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณเท่ากับ 34 ± 25 และ -14 ± 29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงของปริมาณโพแทสเซียมในดินของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์แบบปกติและแบบผสมผสานมีปริมาณเท่ากับ 51 ± 21 และ 33 ± 28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงของปริมาณโพแทสเซียมในดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลองของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน (P>0.05) และเมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความเปลี่ยนแปลงของปริมาณโพแทสเซียมในดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลองระหว่างชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติกับชุดการทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานในแต่ละระบบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน (P>0.05)

ตารางที่ 25 ปริมาณโพแทสเซียมในดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง ของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง (Mean ± SD)

	ระบบอนินทรีย์		ระบบอินทรีย์		หน่วย
	แบบปกติ	แบบผสมผสาน	แบบปกติ	แบบผสมผสาน	
โพแทสเซียม					
ก่อน	194 ± 51	201 ± 44	210 ± 36	220 ± 50	ppm
หลัง	191 ± 23	176 ± 24	228 ± 25	227 ± 34	ppm
เปลี่ยนแปลง	3 [a] ± 23	-9 [a] ± 26	8 [a] ± 28	10 [a] ± 17	%

หมายเหตุ : เครื่องหมาย [a] แสดงให้ทราบว่า ชุดการทดลองที่มีเครื่องเหมือนต่างกัน จะมีค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

วิจารณ์ผลการศึกษา

1. ความแตกต่างระหว่างผลผลิตผักบุ้งน้ำจากระบบอนินทรีย์กับผลผลิตผักบุ้งน้ำจากระบบอินทรีย์

1.1 ความแตกต่างของปริมาณผลผลิตผักบุ้งน้ำ

จากการผลการทดลองการที่พบว่าการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์ให้ผลผลิตผักบุ้งน้ำมากกว่าการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ เนื่องจากความสามารถในการละลายน้ำของปุ๋ยเคมีและอินทรีย์มีความแตกต่างกัน ซึ่งปุ๋ยเคมีสามารถละลายน้ำได้ดีกว่าปุ๋ยอินทรีย์มาก โดยหลังจากใส่ปุ๋ยเคมีลงในแปลงทดลอง 1-2 วัน ปุ๋ยที่ใส่ลงไปก็สามารถละลายน้ำได้หมด ซึ่งต่างจากปุ๋ยอินทรีย์ที่หลังจากใส่ลงไปในแปลงทดลองแล้วจะต้องใช้เวลาในการละลายนานกว่า 1-2 สัปดาห์ ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ธาตุอาหารในปุ๋ยเคมีสามารถละลายออกมาให้ผักบุ้งน้ำนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้มากกว่าและเร็ว ต่างจากธาตุอาหารในปุ๋ยอินทรีย์ที่จะค่อยๆ ละลายออกมาทีละน้อย อีกทั้งในการทดลองครั้งนี้ต้องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในปริมาณที่มากกว่าปุ๋ยเคมีถึง 8 เท่า เพื่อให้ได้ปริมาณไนโตรเจนซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักในการเจริญเติบโตของผักบุ้งน้ำเท่ากัน และด้วยปริมาณปุ๋ยอินทรีย์ที่ใส่ในแต่ละสัปดาห์ที่มีปริมาณมาก จึงต้องใช้เวลาในการละลายเพิ่มขึ้น ธาตุอาหารส่วนใหญ่ของปุ๋ยอินทรีย์จึงยังคงอยู่ในเม็ดปุ๋ยที่ยังไม่ละลายนั้นเอง ธาตุอาหารที่ละลายออกมาจากปุ๋ยเคมีผักบุ้งน้ำก็สามารถนำไปประโยชน์ใช้ได้ทันที ต่างจากธาตุอาหารที่ละลายออกมาจากปุ๋ยอินทรีย์ที่จะต้องผ่านกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ก่อนจึงจะได้ธาตุอาหารที่ผักบุ้งจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยสังเกตได้จากปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนและปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจน (ตารางที่ 15 และ 16) ของน้ำในแปลงทดลองปลูกผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์ที่มีปริมาณมากว่าปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนและปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจนในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์ ดังนั้นผักบุ้งน้ำในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์จึงสามารถเจริญเติบโตได้ดีกว่า และจึงทำให้แปลงทดลองระบบอนินทรีย์จึงสามารถเก็บผลผลิตผักบุ้งน้ำมากกว่าแปลงทดลองระบบอินทรีย์

1.2 ความแตกต่างของรูปร่างลักษณะผลผลิตผักบุ้งน้ำ

เมื่อเปรียบเทียบรูปร่างลักษณะของผลผลิตผักบุ้งน้ำที่ได้การปลูกด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ที่มีความแตกต่างกัน เนื่องจากปริมาณธาตุอาหารที่ผักบุ้งน้ำได้รับมีปริมาณที่แตกต่างกันตามที่ได้กล่าวข้างต้น จึงทำให้ผักบุ้งน้ำจากแปลงทดลองระบบอนินทรีย์มีปริมาณ

ไนโตรเจนได้แก่ แอมโมเนียไนโตรเจนและไนไตรท์ไนโตรเจนมากกว่าแปลงทดลองระบบอินทรีย์ ซึ่งไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่มีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของลำต้นและใบ ผลผลิตผักบุ้งน้ำที่เก็บได้จากแปลงทดลองระบบอนินทรีย์จึงมีขนาดใบและลำต้นใหญ่กว่าผักบุ้งน้ำจากระบบอินทรีย์ แต่ลำต้นของผักบุ้งน้ำจากระบบอินทรีย์ที่มีความยาวปล้องของลำต้นยาวกว่าลำต้นของผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์ เนื่องจากปริมาณฟอสฟอรัสของปุ๋ยอินทรีย์ที่ใส่ในแปลงทดลองแต่ละสัปดาห์ที่มีปริมาณมากกว่า (ตารางที่ 3) ซึ่งฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่ช่วยในการเจริญเติบโต สร้างระบบรากช่วยในการแตกกอ และช่วยเพิ่มความยาวของลำต้น จึงทำให้ลำต้นผักบุ้งน้ำจากระบบอินทรีย์มีความยาวมากกว่าลำต้นของผักบุ้งน้ำจากระบบอนินทรีย์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของวีรพงศ์ (2528) และวิรัตน์ (2536) ที่สรุปไว้ว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในการปลูกผักบุ้งจะทำให้ได้ปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้น ส่วนการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสจะช่วยเพิ่มความยาวให้ลำต้นของผักบุ้ง และจากการสังเกตลำต้นของผลผลิตผักบุ้งน้ำจากแปลงทดลองระบบอินทรีย์จะมีคราบสีน้ำตาลเกาะอยู่บริเวณรอบลำต้นในส่วนที่จมอยู่ใต้น้ำ ซึ่งคราบสีน้ำตาลนี้เกิดจากตะกอนของปุ๋ยอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำ

แต่เนื่องจากผลผลิตผักบุ้งน้ำที่เก็บได้ในสัปดาห์ที่ 7 และสัปดาห์ที่ 8 ของทั้ง 2 ระบบมีลำต้นที่แข็งและเหนียว ไม่กรอบเหมือนกับลำต้นของผลผลิตที่เก็บได้ในสัปดาห์แรกๆ โดยสาเหตุที่ทำให้ผลผลิตผักบุ้งน้ำจากทั้ง 2 ระบบมีลำต้นที่แข็งและเหนียว เนื่องจากโดยปกติในการเก็บผลผลิตผักบุ้งในแต่ละสัปดาห์ ลำต้นผักบุ้งน้ำส่วนที่เหลืออยู่ในแปลงปลูกจะแตกยอดใหม่ออกมา โดยจะแทงยอดอ่อนออกมาบริเวณข้อของลำต้นส่วนที่ติดกับก้านใบและจะมีรากแตกออกมาที่ฝั่งตรงข้ามกับยอดใหม่ที่แตกออกมา เมื่อรากที่แตกออกมาใหม่เกาะกับพื้นดิน ลำต้นที่แตกมาใหม่ก็จะสามารถดูดเอาธาตุอาหารจากรากที่แตกออกมาใหม่นี้ขึ้นไปเลี้ยงยอดอ่อนที่แตกออกมาได้โดยตรงและยอดอ่อนที่แตกออกใหม่ก็จะพัฒนาต่อไปกลายเป็นต้นใหม่ต่อไป แต่ลักษณะของแปลงที่ใช้ทำการทดลองเป็นแปลงดินที่ทำการขุดขึ้นมาใหม่ ลักษณะของดินของแปลงทดลองมีลักษณะเป็นดินเหนียว โดยหลังจากเตรียมแปลงทดลองเสร็จแล้วต้องทำการตากดินพื้นแปลงทดลองให้แห้ง เพื่อทำการเก็บตัวอย่างดินก่อนการทำการทดลอง ไปวิเคราะห์ธาตุคุณภาพ และจากดินพื้นแปลงทดลองที่มีลักษณะเป็นดินเหนียว เมื่อทำการตากดินให้แห้งจึงทำให้ดินเกาะกันเป็นก้อนแข็ง แม้จะเติมน้ำเข้าไปในแปลงทดลองแล้วก็ตาม แต่ดินพื้นแปลงก็ยังเกาะกันเป็นก่อนแข็งอยู่ รากของผักบุ้งน้ำที่แตกออกมาใหม่จึงไม่สามารถไปเกาะกับเนื้อดินพื้นแปลงทดลองได้ ส่งผลให้ยอดใหม่ที่แตกออกมาไม่สามารถพัฒนาเป็นต้นใหม่ได้ ผลผลิตที่ได้จึงมีลักษณะที่แก่และเหนียว จึงต้องหยุดการเก็บผลผลิตผักบุ้งน้ำตั้งแต่สัปดาห์ที่ 8 เป็นต้นไป ซึ่งต่างจากแปลงปลูกผักบุ้งน้ำทั่วไปของเกษตรกรที่พื้นแปลงมีลักษณะเป็นเลนลึกประมาณ 30-50 เซนติเมตร ซึ่งเกิดจากการไถ่กลบตอของผักบุ้งน้ำที่เหลือจาก

การปลูกผักบุ้งครั้งก่อนๆ ทำให้ซากของตอผักบุ้งที่เหลือทับถมกันอยู่กลายเป็นดินเลนในที่สุด ทำให้รากของผักบุ้งน้ำที่แตกใหม่จึงสามารถยึดเกาะกับดินพื้นแปลงที่เป็นดินเลนอ่อนนิ่มได้ดี ยอดอ่อนที่แตกออกมาใหม่ก็สามารถพัฒนาไปเป็นต้นใหม่ได้ต่อไป ทำให้การปลูกผักบุ้งน้ำของเกษตรกรทั่วไปจะสามารถเก็บผลผลิตได้นานกว่า 10-12 สัปดาห์ ในส่วนของใบและลำต้นของผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์ที่มีสีเขียวเข้ม และมีขนาดใหญ่ เนื่องจากผักบุ้งน้ำที่ปลูกด้วยระบบอนินทรีย์ได้รับปริมาณไนโตรเจนที่มากเกินไป ทำให้เกิดการสร้างคลอโรฟิลด์ขึ้นมาสะสมเป็นจำนวนมาก ใบและลำต้นจึงมีสีเขียวเข้ม เกิดการขยายขนาดและเพิ่มปริมาณของเซลล์ ทำให้ใบและลำต้นขยายขนาดใหญ่ขึ้น ส่วนสาเหตุที่ทำให้ผลผลิตผักบุ้งน้ำระบบอินทรีย์มีใบและลำต้นสีเหลืองซีด ซึ่งเป็นอาการที่เรียกว่า คลอโรซิส (Chlorosis) โดยเกิดขึ้นเพราะขาดคลอโรฟิลด์ เนื่องจากผักบุ้งน้ำในแปลงทดลองระบบอินทรีย์ได้รับไนโตรเจนไม่เพียงพอ โดยอาการคลอโรซิสจะเริ่มจากใบแก่ที่อยู่ส่วนล่างก่อน โดยจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและจะหลุดร่วงจากลำต้น จากนั้นจะค่อยๆ ลุกลามต่อไปยังใบอ่อนที่อยู่ด้านบน ทำให้ใบอ่อนมีสีเขียวซีดและเปลี่ยนเป็นสีเหลืองในที่สุด หลังจากนั้นส่วนยอดจะหยุดการเจริญเติบโต ลำต้นแคระแกรน ส่วนรากจะแผ่ขยายมาก และตายในที่สุด

1.3 ปริมาณสารพิษตกค้างในผลผลิตผักบุ้ง

จากการสุ่มตัวอย่างผลผลิตผักบุ้งน้ำในสัปดาห์ที่ 5 จากแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์เพื่อนำไปตรวจหาปริมาณยาฆ่าแมลงตกค้าง โดยตรวจพบยาฆ่าแมลง Omethoate ตกค้างอยู่ในผลผลิตผักบุ้งน้ำจากระบบอนินทรีย์ในปริมาณ 1.85 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งมากกว่าปริมาณ Omethoate ที่อนุญาตให้สามารถตกค้างสูงสุด (Maximum Residue Limit: MRL) ในประกาศของกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 163) พ.ศ.2538 เรื่อง อาหารที่มีสารพิษตกค้างมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ มกอช.9002 – 2547 ซึ่งอนุญาตให้สามารถมีปริมาณ Omethoate ตกค้างในผักคะน้า ขึ้นฉ่าย ผักโขม ผักกาดหอม และหัวผักกาด ที่สามารถตกค้างได้ไม่เกิน 0.2, 0.1, 0.1, 0.2 และ0.2 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ แต่จากการตรวจหาปริมาณสารพิษตกค้างในผลผลิตผักบุ้งน้ำจากระบบอินทรีย์ไม่พบสารพิษตกค้าง ถึงแม้ว่าพบปริมาณยาฆ่าแมลงตกค้างในผลผลิตผักบุ้งน้ำที่ปลูกด้วยระบบอนินทรีย์ในปริมาณเกินกว่าที่กำหนดก็ตาม แต่ก็ยังพบหนอนกระทู้ทั้งขนาดตัวเต็มวัย ตัวอ่อน และกลุ่มของไข่หนอน บนต้นผักบุ้งน้ำในแปลงทดลองและบนผลผลิตผักบุ้งน้ำที่เก็บได้ เนื่องจากต้นผักบุ้งน้ำในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์มีปริมาณมาก ทำให้การฉีดพ่นยาฆ่าแมลงทำได้ไม่ทั่วถึงผักบุ้งที่บริเวณผิวน้ำด้านล่าง อีกทั้งลักษณะของแปลงที่ใช้ทดลองเปิดโล่ง ซึ่งหนอนกระทู้ที่โตเต็มวัยและกลายเป็นผีเสื้อสามารถบินเข้ามาวางไข่บนต้นผักบุ้งในแปลง

ทดลองได้ และยังพบว่าต้นผักบุ้งน้ำในแปลงทดลองทั้ง 2 ระบบติดโรคราสนิมขาว แต่พบในปริมาณไม่มาก

2. การเลี้ยงปลาสลิดแบบผสมผสานร่วมกับการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์

โดยจากทำการทดลองเลี้ยงปลาสลิดในแปลงปลูกผักบุ้งน้ำทั้งในระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์เป็นเวลา 10 สัปดาห์ ซึ่งผลผลิตปลาสลิดที่ได้จากแปลงทดลองทั้ง 2 ระบบนั้นไม่มีความแตกต่างกันทั้งขนาดความยาว น้ำหนักตัว อัตรารอด และปริมาณผลผลิตรวม แสดงว่าการเลี้ยงปลาสลิดในแปลงปลูกผักบุ้งในระบบที่ใช้สารอนินทรีย์หรือระบบที่ใช้สารอินทรีย์ก็ไม่มีผลต่อปริมาณผลผลิตปลาสลิด อีกทั้งปริมาณผลผลิตผักบุ้งน้ำที่เก็บได้จากแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบปกติกับแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานกับการเลี้ยงปลาสลิดทั้งในระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ก็สามารถเก็บผลผลิตผักบุ้งน้ำรวมได้ไม่แตกต่างกัน แสดงว่าการเลี้ยงปลาสลิดแบบผสมผสานกับการปลูกผักบุ้งน้ำไม่ส่งผลให้ผลผลิตผักบุ้งน้ำมีปริมาณลดลงแต่อย่างใด

3. ความแตกต่างระหว่างต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์

จากการเปรียบเทียบต้นทุนการปลูกผักบุ้งน้ำทางสถิติ ที่พบว่าการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์มีต้นทุนที่สูงกว่าระบบอนินทรีย์ แต่ก็สูงกว่ากันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น โดยสัดส่วนของต้นทุนการปลูกผักบุ้งน้ำของระบบ อนินทรีย์กว่าครึ่งเสียไปกับค่าแรงงานในการเก็บผลผลิตแต่ละสัปดาห์ แต่สัดส่วนของต้นทุนของการปลูกผักบุ้งน้ำแบบอินทรีย์ส่วนใหญ่จะเสียไปกับค่าปุ๋ยอินทรีย์ ถึงแม้ว่าปุ๋ยอินทรีย์จะมีราคาถูกกว่าปุ๋ยเคมีก็ตาม แต่ในการทดลองครั้งนี้ที่ต้องใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในปริมาณที่มาก จึงทำให้ต้นทุนค่าปุ๋ยอินทรีย์จึงสูงกว่าปุ๋ยเคมี และส่งผลให้ต้นทุนรวมของการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์สูงกว่าต้นทุนรวมของการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์ และจากราคาขายของผลผลิตผักบุ้งน้ำที่ปลูกด้วยระบบอินทรีย์ที่สามารถขายได้ในราคากิโลกรัมละ 45 บาท/ถุง 5 กิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าราคาของผลผิตผักบุ้งน้ำที่ปลูกด้วยระบบอนินทรีย์ที่ขายได้ในราคาเพียงกิโลกรัมละ 35 บาท/ถุง 5 กิโลกรัม ก็ตาม แต่จากการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์ที่ให้ผลผลิตที่มากว่าระบบอินทรีย์ถึง 2 เท่า จึงทำให้การปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์มีรายได้จากการขายผลผลิตมากกว่าระบบอินทรีย์ ดังนั้นหลังนำรายได้จากการขายผลผลิตมาหักต้นทุน จึงทำให้การปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์จึงได้ผลตอบแทนมากกว่าการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์

4. การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำในแปลงทดลอง

ผลของการติดตามวัดคุณภาพน้ำในตลอด 10 สัปดาห์ มีดัชนีคุณภาพน้ำส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์คุณภาพน้ำที่เหมาะสมเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจืด ยกเว้นอุณหภูมิของน้ำในตอนบ่ายของแปลงทดลองระบบอินทรีย์ที่สูงถึง 34.2 ± 2.0 องศาเซลเซียส เนื่องจากในแปลงทดลองระบบอินทรีย์มีปริมาณผักบุ้งน้ำน้อย จึงทำให้แดดสองลงไปที่ผิวน้ำได้โดยตรง น้ำในแปลงทดลองระบบอินทรีย์จึงมีอุณหภูมิในตอนบ่ายสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานที่น้ำควรมีอุณหภูมิไม่เกิน 32 องศาเซลเซียส ความเป็นด่างของน้ำในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์ที่มีเพียง 56 ± 15 mg/l as $CaCO_3$ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ควรมีความเป็นด่างอยู่ระหว่าง 100-200 mg/l as $CaCO_3$ โดยจากความเป็นด่างของน้ำในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์ที่มีอยู่น้อยจึงส่งผลให้ pH ของน้ำในรอบวันของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์เปลี่ยนแปลงเป็นช่วงกว้าง และปริมาณฟอสเฟตในแปลงผักบุ้งน้ำระบบอินทรีย์ที่มีปริมาณฟอสเฟตสูงถึง 1.79 ± 0.74 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งสูงกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ที่ 0.01-0.03 มิลลิกรัม/ลิตร โดยมีสาเหตุจากการสะสมของฟอสฟอรัสจากปุ๋ยอินทรีย์ที่ใส่ลงไปในแปลงในปริมาณที่มากเกินกว่าผักบุ้งน้ำจะสามารถนำไปใช้ได้หมด ฟอสฟอรัสที่เหลือจึงสะสมอยู่ในแปลงทดลอง โดยเมื่อฟอสฟอรัสส่วนที่สามารถละลายน้ำได้ก็ละลายออกมาอยู่ในรูปของฟอสเฟตนั้นเอง

แต่เมื่อพิจารณาปริมาณออกซิเจนละลายซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญในการดำรงชีวิตของปลา จะพบว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณออกซิเจนละลายในรอบวันระหว่างตอนเช้ากับตอนบ่ายเป็นช่วงกว้าง และมีปริมาณออกซิเจนละลายลดอย่างต่อเนื่องทุกสัปดาห์นั้น มีสาเหตุมาจากระดับน้ำในแปลงทดลองที่มีความลึกเพียง 30 เซนติเมตร จึงทำให้แสงแดดสามารถส่องลงไปในน้ำได้จนถึงพื้นแปลงทดลอง ประกอบกับในน้ำในแปลงทดลองก็มีปริมาณธาตุอาหารจากปุ๋ยที่ใส่ลงไปละลายอยู่มาก จึงทำให้สาหร่ายน้ำจืด (*Spirogyra sp.*) หรือ เทา เจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนขึ้นที่บริเวณพื้นแปลงทดลองเป็นจำนวนมากตั้งแต่สัปดาห์แรก ซึ่งสาหร่ายน้ำจืดเหล่านี้เป็นสาเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของปริมาณออกซิเจนละลายในรอบวัน เนื่องจากในเวลากลางคืนสาหร่ายเหล่านี้จะใช้ออกซิเจนในกระบวนการหายใจและจะปล่อยออกซิเจนออกมาในเวลากลางวันจากการสังเคราะห์ และเมื่อเข้าสู่สัปดาห์ที่ 4 และสัปดาห์ที่ 5 ผักบุ้งน้ำมีการเจริญเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็วและแผ่ขยายคลุมผิวน้ำในแปลงทดลองเกือบทั้งหมด ผักบุ้งน้ำจึงไปบังแสงที่ส่องลงไปในน้ำ ทำให้แสงส่องลงไปในน้ำได้น้อยลง แสงจึงไม่สามารถส่องลงไปถึงสาหร่ายน้ำจืดที่พื้นด้านล่างได้ สาหร่ายน้ำจืดที่อยู่ด้านล่างส่วนที่ติดกับพื้นแปลงทดลองจึงตาย ทำให้แผ่นสาหร่ายทั้งหมดจึงลอยขึ้นมาที่ผิวน้ำหรือที่เรียกว่าขี้แดด ซึ่งสาหร่ายที่ตายเหล่านี้ก็จะถูกย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ ซึ่งจุลินทรีย์จะดึงเอา

ออกซิเจนไปใช้ในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์และปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ซึ่งในเวลากลางคืนที่ทั้งผักบุ้งน้ำ สาหร่าย และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในน้ำใช้ออกซิเจนในกระบวนการหายใจ และจุลินทรีย์ก็ดึงเอาออกซิเจนไปใช้ในกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ จึงทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายในแปลงทดลองลดลงเรื่อยๆ และจะลดลงต่ำสุดในตอนเช้า ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำสำหรับการเลี้ยงสัตว์น้ำจืดมาก และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จากกระบวนการย่อยสลายและการหายใจยังส่งผลให้ค่า pH ในตอนเช้าของแปลงทดลองระบบอนินทรีย์ลดต่ำลงอีกด้วย และในสัปดาห์ที่ 6 ถึงสัปดาห์ที่ 8 มีฝนตกเนื่องจากอิทธิผลของลมพายุท้องฟ้าจึงมีเมฆมาก สภาพอากาศครึ้มฟ้าครึ้มฝนและมีฝนตกเป็นช่วงๆ ตลอดทั้งวัน น้ำในแปลงทดลองจึงมีความขุ่นเพิ่มขึ้นเนื่องจากการที่น้ำฝนได้ชะเอาดินจากคันแปลงไหลลงไปในบ่อ ทำให้แสงส่องลงไปได้น้อย ผักบุ้งน้ำและสาหร่ายในน้ำสังเคราะห์แสงได้น้อย ร่วมกับการที่ใบผักบุ้งน้ำที่ขึ้นคลุมผิวน้ำจนทำให้ออกซิเจนอากาศไม่สามารถแพร่ลงไปในน้ำได้ เมื่อรวมกับกระบวนการย่อยสลายซากของสาหร่ายน้ำจืด ใบผักบุ้งน้ำที่หลุดร่วง และสารอินทรีย์อื่นๆ ที่สะสมอยู่ในแปลงทดลอง ดังนั้นในสัปดาห์ที่ 6 ถึงสัปดาห์ที่ 8 จึงเป็นช่วงที่มีปริมาณออกซิเจนละลายลดลงต่ำที่สุด ต่อมาในสัปดาห์ที่ 9 ซึ่งเป็นสัปดาห์ที่หยุดเก็บผลผลิตผักบุ้งน้ำ จึงไม่มีการใส่ปุ๋ยลงไปเพิ่ม และสัปดาห์นี้เป็นสัปดาห์ที่น้ำมีความขุ่นมากที่สุด เนื่องจากมีฝนตกหนักติดต่อกัน 2 วัน จึงทำให้ดินคันบ่อไหลลงไปในบ่อเป็นจำนวนมาก แต่จากการที่ฝนตกหนักทำให้น้ำที่ล้นออกจากแปลงทดลองได้พาเอาสารอินทรีย์ต่างๆ รวมทั้งธาตุอาหารที่สะสมอยู่ในแปลงทดลองไหลออกไปกับน้ำบางส่วน และด้วยน้ำฝนที่ตกลงมาจึงทำให้มีปริมาณออกซิเจนเพิ่มขึ้น รวมกับผักบุ้งน้ำมีปริมาณน้อยลงเนื่องจากผักบุ้งน้ำมีการเจริญเติบโตที่ลดลง ทำให้มีพื้นที่ผิวน้ำเพิ่มขึ้น ออกซิเจนจากอากาศจึงสามารถละลายลงไปในน้ำได้มากขึ้น สัปดาห์ที่ 10 จากการที่ผักบุ้งน้ำลดการเจริญเติบโตลงอย่างมาก ทำให้มีพื้นที่ผิวน้ำเพิ่มขึ้น แสงจึงส่องลงไปในน้ำได้มากขึ้น สาหร่ายเริ่มเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนขึ้น เกิดการสังเคราะห์แสงทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำเพิ่มขึ้นอีกครั้ง ดังนั้นจากการเปลี่ยนแปลงของปริมาณออกซิเจนละลาย การเลือกชนิดปลาที่จะนำมาเลี้ยงในแปลงปลูกผักบุ้งน้ำจึงควรเป็นชนิดที่สามารถจะอาศัยอยู่ได้ในแหล่งน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนน้อยๆ ได้จึงจะเหมาะสม

และเนื่องจากผักบุ้งน้ำเป็นพืชที่มีความสามารถนำไปใช้บำบัดน้ำได้ดี โดยสังเกตได้จากหลังจากหลังจากหยุดเก็บผลผลิตผักบุ้งและหยุดใส่ปุ๋ยในสัปดาห์ที่ 9 และสัปดาห์ที่ 10 ผักบุ้งน้ำที่เหลืออยู่ในแปลงทดลองจะดึงเอาธาตุอาหารในน้ำที่ยังเหลืออยู่ในแปลงทดลองไปใช้ ทำให้ปริมาณธาตุอาหารในน้ำ ได้แก่ ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส ที่ยังเหลืออยู่ในแปลงทดลองทั้ง 2 ระบบมีปริมาณลดลง ซึ่งวิธีการนี้เกษตรกรสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการบำบัดน้ำในแปลงปลูกผักบุ้งได้

โดยการปล่อยให้ผักบุ้งน้ำที่เหลือจากการเก็บผลผลิตในสัปดาห์สุดท้ายทิ้งไว้ประมาณ 2-3 สัปดาห์ ก่อนจะเริ่มทำการปลูกผักบุ้งครั้งต่อไป ซึ่งจะเป็นการช่วยลดปริมาณธาตุอาหารในน้ำที่เหลือตกค้างอยู่ในแปลงปลูกผักบุ้งน้ำให้น้อยลงก่อนที่จะปล่อยน้ำทิ้ง เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

5. การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง

จากการเปรียบการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพดินระหว่างก่อนและหลังทำการทดลอง พบว่ามีเพียงปริมาณไนโตรเจนรวมในดินเท่านั้นที่มีปริมาณลดลง โดยมีสาเหตุมาจากปริมาณไนโตรเจนจากปุ๋ยที่ใส่ลงไปแล้วละลายอยู่ในน้ำมีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการของต้นผักบุ้งน้ำ ดังนั้นผักบุ้งจึงต้องดึงเอาไนโตรเจนจากดินขึ้นไปใช้ในการเจริญเติบโตเพิ่มแทน ปริมาณไนโตรเจนรวมในดินหลังการทำการทดลองจึงมีปริมาณลดลง ซึ่งในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ที่มีปริมาณไนโตรเจนในน้ำน้อยกว่าระบบอนินทรีย์ ผักบุ้งน้ำในแปลงทดลองระบบอินทรีย์จึงต้องดึงไนโตรเจนจากดินขึ้นไปใช้ในการเจริญเติบโตมากกว่าระบบอนินทรีย์ จึงทำให้ปริมาณไนโตรเจนในดินของแปลงทดลองระบบอินทรีย์หลังการทำการทดลองจึงมีปริมาณน้อยกว่าระบบอินทรีย์ และจากปริมาณฟอสฟอรัสรวมและปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีปริมาณเพิ่มขึ้นหลังจากการทำการทดลองนั้น มีสาเหตุมาจากการสะสมของฟอสฟอรัสจากปุ๋ย โดยสังเกตได้จากปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินของแปลงทดลองปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ที่มีปริมาณเพิ่มขึ้นกว่าระบบอนินทรีย์ เพราะปุ๋ยอินทรีย์มีปริมาณฟอสฟอรัสมากกว่าปุ๋ยเคมี แต่ปุ๋ยอินทรีย์ที่ใส่ลงไปในแปลงทดลองที่ยังไม่ละลายจึงไปสะสมอยู่บนดินพื้นแปลง จึงทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในดินของแปลงทดลองระบบอินทรีย์จึงมีมากกว่าระบบอนินทรีย์ แต่ค่า pH ของดินในแปลงทั้ง 2 ระบบ ถึงจะมีความแตกต่างกัน แต่ก็แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ถึงแม้ว่าการใช้ปุ๋ยเคมีจะมีผลทำให้ดินมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ติดต่อกันเป็นเวลานาน แต่ในการทดลองครั้งนี้มีระยะเวลาในการทำการทดลองเพียง 10 สัปดาห์ ปุ๋ยเคมีจึงยังไม่ส่งผลให้ pH ในดินเปลี่ยนแปลง ส่วนปริมาณสารอินทรีย์ในดินที่เพิ่มขึ้นส่วนหนึ่งมาจากรากของผักบุ้งน้ำที่แทรกอยู่ในเนื้อดินและสาหร่ายน้ำจืดที่ขึ้นอยู่บริเวณบนผิวหน้าดิน อีกส่วนหนึ่งมาจากปุ๋ยอินทรีย์ที่ยังไม่ละลายและสะสมอยู่ที่พื้นแปลงทดลอง จึงทำให้มีปริมาณสารอินทรีย์ในดินที่เพิ่มขึ้นมากกว่าระบบอนินทรีย์

สรุปผลการทดลอง

1. การปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบการใช้สารอนินทรีย์ถึงได้ปริมาณผลผลิตผักบุ้งน้ำรวมมากกว่าการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ เนื่องจากผลผลิตผักบุ้งน้ำที่ปลูกด้วยระบบอนินทรีย์มีใบและลำต้นที่มีขนาดใหญ่กว่าผลผลิตระบบอินทรีย์ แต่จากการตรวจหาปริมาณยาฆ่าแมลงตกค้างในผลผลิตผักบุ้งน้ำที่ปลูกด้วยระบบอนินทรีย์ พบว่ามียาฆ่าแมลงตกค้างในผลผลิตในปริมาณมากเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ต่างจากผลผลิตผักบุ้งน้ำจากระบบอินทรีย์ที่ไม่มีสารพิษตกค้าง เนื่องการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติและไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ดังนั้นการปรับเปลี่ยนวิธีการปลูกผักบุ้งน้ำจากระบบการผลิตที่เน้นการใช้สารอนินทรีย์ไปสู่การผลิตระบบเกษตรอินทรีย์ จะทำให้ได้ผลผลิตผักบุ้งน้ำที่ได้ไม่มีสารพิษตกค้างและปลอดภัยต่อสุขภาพทั้งผู้ผลิต ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม

2. การปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานกับการเลี้ยงปลาสลิดทั้งระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์สามารถทำได้ โดยไม่มีผลกระทบกับกระบวนการผลิตผักบุ้งน้ำ ซึ่งผลผลิตปลาสลิดที่ได้จากการเลี้ยงแบบผสมผสานในระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์มีความยาว 11.9 ± 1.5 และ 11.6 ± 1.3 เซนติเมตร ตามลำดับ มีน้ำหนัก 28.7 ± 10.7 และ 25.9 ± 9.5 กรัมต่อตัว มีอัตรารอด 62 ± 9 และ 63 ± 4 เปอร์เซ็นต์ และได้ผลผลิตรวมเท่ากับ 3.0 ± 1.2 และ 2.7 ± 0.2 กิโลกรัมต่อแปลง ตามลำดับ ซึ่งลักษณะผลผลิตปลาสลิดที่ได้ไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นการปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานกับการเลี้ยงปลาสลิดจึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในแปลปลูกผักบุ้งน้ำทั่วไปได้ ซึ่งนอกจากเกษตรกรจะมีรายได้หลักจากการขายผลผลิตผักบุ้งน้ำแล้ว ยังสามารถขายปลาสลิดเป็นรายได้เสริมได้อีกด้วย

3. จากการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบการใช้อนินทรีย์มีต้นทุนเท่ากับ 1,101 ± 49 บาท/แปลง และระบบอินทรีย์ที่มีต้นทุนเท่ากับ 1,242 ± 62 บาท/แปลง ซึ่งแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย แต่จากการผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์ที่ได้ปริมาณผลผลิตมากกว่า จึงทำให้การปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์จึงได้ผลตอบแทน 1255 ± 139 บาท/แปลง สูงกว่าการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ที่ได้ผลตอบแทนเพียง 475 ± 341 บาท/แปลง ถึง 1.5 เท่า ซึ่งในปัจจุบันราคาของสินค้าเกษตรที่ผลิตด้วยระบบอินทรีย์มีราคาที่สูงกว่าสินค้าเกษตรทั่วไปเพียงเล็กน้อย เนื่องจากกลุ่มผู้บริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์ยังอยู่ในวงแคบ แต่ในอนาคตกลุ่มผู้บริโภคสินค้าเกษตรที่ผลิตด้วยระบบอินทรีย์มีจำนวนที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากผู้บริโภคได้รับความรู้ถึงอันตราจากสารพิษตกค้างในอาหารเพิ่มขึ้น และจะส่งผลให้สินค้าเกษตรอินทรีย์เป็นที่ต้องการมากขึ้น ทำให้เกษตรกรสามารถขายสินค้าเกษตรอินทรีย์ใน

ราคาที่สูงขึ้นตามปริมาณความต้องการของผู้บริโภคที่เพิ่มขึ้นนั้นเอง ซึ่งจะทำให้เกษตรกรที่ผลิตสินค้าเกษตรอินทรีย์จะมีรายได้และได้ผลตอบแทนเพิ่มขึ้นกว่าในปัจจุบัน

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นชนิดอัดเม็ด จึงทำให้ละลายน้ำได้น้อย ธาตุอาหารในปุ๋ยก็ละลายออกมาได้น้อย ส่งผลให้ผลผลิตจากการปลูกบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ได้ผลผลิตน้อยตามไปด้วย ดังนั้นการที่จะนำปุ๋ยอินทรีย์ไปประยุกต์ใช้จึงควรเปลี่ยนจากปุ๋ยอินทรีย์ชนิดอัดเม็ดไปใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดผงซึ่งจะสามารถละลายน้ำได้ดีกว่า และในการศึกษาต่อครั้งไปควรทำการศึกษาเพิ่มเติมในเรื่องการปรับสัดสวนและวิธีการในสารใส่ปุ๋ยอินทรีย์ เพื่อป้องกันการสะสมที่พื้นแปลงและเพื่อให้มีปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมกับความต้องการในการเจริญเติบโตของผักบุ้งน้ำ

2. ปลาสลิดเป็นปลาที่เหมาะสมที่จะนำมาเลี้ยงในแปลงปลูกผักบุ้งแบบผสมผสานกับการเลี้ยงปลา เนื่องจากปลาสลิดสามารถอาศัยอยู่ในน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนละลายอยู่น้อยได้ และในการศึกษาต่อครั้งไปควรนำปลาชนิดอื่นที่มีคุณสมบัติเช่นเดียวกับปลาสลิดมาทดลองเลี้ยงแบบผสมผสานในแปลงปลูกผักบุ้งน้ำเพื่อให้ได้ผลผลิตที่หลายหลายยิ่งขึ้น

3. แปลงนาผักบุ้งน้ำที่จะทำการปลูกผักบุ้งน้ำแบบผสมผสานกับการเลี้ยงปลาจะต้องมีการดัดแปลง โดยต้องทำการขุดบ่อหรือร่องน้ำ เพื่อใช้เป็นที่พักปลาที่ยังไม่ได้ขนาดในระหว่างรอการปลูกผักบุ้งครั้งต่อไป ก่อนที่จะปล่อยปลากลับลงในแปลงปลูกผักบุ้งน้ำเพื่อเลี้ยงต่อไปให้ได้ขนาดใหญ่ขึ้น และสามารถใช้เป็นที่รวมปลาหลังจากสูบน้ำออกจากแปลงนาเพื่อจับขาย

4. ในการทดลองครั้งนี้ไม่มีการนำผลผลิตปลาสลิดที่เลี้ยงแบบผสมผสานในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์ไปตรวจหาปริมาณสารพิษตกค้าง ซึ่งในเนื้อปลาอาจจะมีสารพิษที่เป็นอันตราต่อผู้บริโภคตกค้างอยู่เช่นเดียวกับที่ตกค้างอยู่ในผลผลิตผักบุ้งน้ำที่ปลูกด้วยระบบอนินทรีย์เช่นกัน ดังนั้นก่อนที่จะนำไปปลาปลาสลิดที่เลี้ยงในแปลงปลูกผักบุ้งระบบอนินทรีย์ไปบริโภคหรือจำหน่ายควรนำปลาสลิดไปพักปลาในน้ำสะอาด เพื่อให้ยาฆ่าแมลงที่อาจตกค้างในเนื้อปลาลดลงก่อนเพื่อความปลอดภัย

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมประมง. 2548. **คู่มือประชาชน คุณภาพน้ำในฟาร์มเลี้ยงสัตว์น้ำมาตรฐานปลอดภัย (Food Safety).** กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2547. **สถิติการปลูกผักบุ้งน้ำ ปีพ.ศ. 2537-2547.** (อัดสำเนา). กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

คณะทำงานปรับปรุงมาตรฐานการวิเคราะห์ดิน พืช น้ำ และปุ๋ยเคมี. 2536. **วิธีวิเคราะห์ดิน.** กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

จริยา จันทร์ไพแสง. ความหลากหลายของสายพันธุ์ *Bacillus thuringiensis* ที่พบในประเทศไทย, น. 141-150. *ใน* สมคิด ดิสถาพร, ผู้รวบรวม. **เชื้อจุลินทรีย์ควบคุมศัตรูพืช.** สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ดัชนี ศรีรุ่งเรือง. 2530. **การศึกษาความผันแปรของลักษณะทางพฤษศาสตร์ของผักบุ้ง (*Ipomoea aquatica* Forsk) จาก 25 จังหวัด.** วิทยานิพนธ์วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญ อินทรัมพรรย์. **เล่าเรื่องปลาสลิด.** แหล่งที่มา: http://www.fisheries.go.th/sf-samutpra/salidstory.htm, 1 มิถุนายน 2548.

ประดิษฐ์ บุญอำพล. 2544. **คู่มือการศึกษาวิจัยด้านดินและปุ๋ยกับพืชไร่.** กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

พงศ์เชฏฐ์ พิชิตกุล. 2545. **เอกสารประกอบการสอน การวิเคราะห์น้ำ (Water Analysis) 251452.** (อัดสำเนา). ภาควิชาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

พฤษภะ ณ อยุธยา. 2542. **นาผักบุ้ง.** องค์การค้าของคุรุสภา, กรุงเทพฯ.

ยุพินท์ วิวัฒนชัยเศรษฐ์. 2542. **การเลี้ยงปลาสลิด.** แหล่งที่มา: http://web.ku.ac.th/agri/f_salid/, 1 มิถุนายน 2548.

วราภรณ์ บุญยั่งยืน, ศิริพร ถรสว่าง และทิพวัลย์ ณ ป้อมเพชร. **เกษตรอินทรีย์.** แหล่งที่มา: http://www.doae.go.th/library/html/detail/nsfng/indexh.htm, 1 2548.

วลัยเงิน มหาคุณ และพิมพ์หทัย วิจิตธนาวัน. 2547. **เกษตรอินทรีย์ : ทางเลือกใหม่ของเกษตรกรไทย.** แหล่งที่มา: http://www.scb.co.th/LIB/th/article/ktb/data/k8-27.html, 1 2548.

วิรัตน์ เอี้ยสกุล. 2536. **ผลของปุ๋ยอินทรีย์ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งจีน.** วิทยานิพนธ์ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วีรพงศ์ ตรีผ่องงาม. 2528. **อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโปรแตสเซียมต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพของเมล็ดพันธุ์ผักบุ้งจีนในดินชุดกำแพงแสน.** วิทยานิพนธ์วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2546. **มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ มกอช. 9000-2546 เกษตรอินทรีย์ เล่ม 1: การผลิต แปรรูป แสดงฉลาก และจำหน่าย เกษตรอินทรีย์. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.**

อัจฉรา ตันติโชดก. การผลิตและการนำ *Bacillus thuringiensis* ไปใช้ในสภาพไร่, น. 200-206. *ใน* สมคิด ดิสถาพร, ผู้รวบรวม. **เชื้อจุลินทรีย์ควบคุมศัตรูพืช.** สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ความยาวและน้ำหนักของปลาสลิดก่อนทำการทดลอง

ตารางผนวกที่ ก1 ความยาวปลาสลิดก่อนทำการทดลอง โดยสุ่มวัดจากตัวอย่างปลาจำนวน 30 ตัว (เซนติเมตร)

ตัวที่	ความยาว	ตัวที่	ความยาว	ตัวที่	ความยาว
1	5.7	11	5.6	21	5.7
2	5.5	12	5.3	22	5.5
3	5.4	13	5.4	23	5.4
4	4.5	14	4.5	24	4.5
5	5.0	15	4.7	25	4.8
6	5.1	16	5.1	26	5.3
7	5.9	17	5.8	27	6.0
7	4.8	18	4.8	28	4.8
9	4.6	19	4.6	29	4.6
10	4.8	20	4.8	30	4.8

ตารางผนวกที่ ก2 น้ำหนักรวมและน้ำหนักเฉลี่ยของปลาสลิดที่เริ่มต้นปล่อยลงในแปลงทดลองระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์

บ่อที่	น้ำหนักรวม (กรัม/แปลง)	น้ำหนักเฉลี่ย (กรัม/ตัว)
ระบบอนินทรีย์		
1	434.1	2.4
4	381.6	2.1
6	394.9	2.2
ระบบอินทรีย์		
8	441.3	2.5
11	422.5	2.3
12	399.8	2.2

ตารางผนวกที่ ก3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของน้ำหนักปลาสลิดรวมเริ่มต้นการทดลอง (กรัม/แปลง)

	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	403.53	27.29	3
ระบบอินทรีย์	421.20	20.78	3
รวม	412.50	23.57	6

T test

T Stat	df	Sig. (2-tailed)	Lower 95%	Upper 95%
-0.892	4	0.423	-72.66	37.32

ภาคผนวก ข

ปริมาณผลผลิตผักบุ้งน้ำและปลาสลิดที่ได้จากการทำการทดลอง

ตารางผนวกที่ ข1 ปริมาณผลผลิตผักบุ้งน้ำที่เก็บผลผลิตได้จากแปลงทดลองระบบอนินทรีย์ ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 8 สัปดาห์ (กิโลกรัม/แปลง)

แปลงที่	สัปดาห์ที่							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	6	14	41	28	53	45	42	39
2	10	18	48	46	52	58	74	38
3	11	15	53	39	56	58	74	44
4	13	13	34	41	80	64	77	31
5	13	15	42	38	60	50	79	47
6	13	16	45	51	59	45	55	40

ตารางผนวกที่ ข2 ปริมาณผลผลิตผักบุ้งน้ำที่เก็บผลผลิตได้จากแปลงทดลองระบบอินทรีย์ ในแต่ละสัปดาห์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 8 สัปดาห์ (กิโลกรัม/แปลง)

แปลงที่	สัปดาห์ที่							
	1	2	3	4	5	6	7	8
7	9	13	19	13	36	26	41	44
8	10	9	21	23	41	33	48	48
9	8	10	19	13	31	26	36	41
10	5	6	17	11	20	21	33	30
11	5	8	13	16	23	29	28	33
12	5	9	12	16	23	28	30	31

ตารางผนวกที่ ข3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณผลผลิตผักบุ้งน้ำรวมที่เก็บได้ในระยะเวลา 8 สัปดาห์ จากแปลงทดลองปลูกผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ (กิโลกรัม/แปลง)

Block	Treatments	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	ไม่มีปลา	345.67	4.62	3
	มีปลา	315.00	43.21	3
	รวม	330.33	32.21	6
ระบบอินทรีย์	ไม่มีปลา	176.00	29.82	3
	มีปลา	181.33	44.75	3
	รวม	178.67	34.13	6
รวม		254.50	85.29	12

ANOVA

	df	SS	MS	F	Sig.
Among Blocks	1	69008.33	69008.33	57.752	0.000
Among Treatments	1	481.33	481.33	0.403	0.543
Error	357	9559.33	1194.917		
Total	359				

ตารางผนวกที่ ข4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความกว้างใบของผลผลิตผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 8 สัปดาห์ (เซนติเมตร)

	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	6.720	1.028	240
ระบบอินทรีย์	3.941	1.049	240
รวม	5.330	1.735	480

T test

T Stat	df	Sig. (2-tailed)	Lower 95%	Upper 95%
29.304	478	0.000	2.592	2.965

ตารางผนวกที่ ข5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความยาวใบผลผลิตผักบุ้งน้ำ ระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 8 สัปดาห์ (เซนติเมตร)

	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	9.106	1.271	240
ระบบอินทรีย์	7.095	1.422	244
รวม	8.100	1.682	480

T test

T Stat	df	Sig. (2-tailed)	Lower 95%	Upper 95%
16.335	478	0.000	1.769	2.253

ตารางผนวกที่ ข6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของผลผลิตผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 8 สัปดาห์ (เซนติเมตร)

	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	0.8296	0.1582	240
ระบบอินทรีย์	0.5842	9.937E-02	240
รวม	0.7069	0.1803	240

T test

T Stat	df	Sig. (2-tailed)	Lower 95%	Upper 95%
20.353	478	0.000	0.2217	0.2691

ตารางผนวกที่ ข7 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความยาวลำต้นผลผลิตผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 8 สัปดาห์ (เซนติเมตร)

	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	6.5683	1.7746	240
ระบบอินทรีย์	10.9421	3.0330	240
รวม	0.1803	3.3096	480

T test

T Stat	df	Sig. (2-tailed)	Lower 95%	Upper 95%
-19.282	478	0.000	-4.8195	-3.9280

ตารางผนวกที่ ข8 ความยาวและน้ำหนักของผลผลิตปลาสลิดที่ได้จากการเลี้ยงแบบผสมผสานกับการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ หลังจากทำการทดลอง 10 สัปดาห์ จากการสุ่มตัวอย่างปลาชุดการทดลองละ30 ตัว

ตัวที่	แปลงที่ 1		แปลงที่ 4		แปลงที่ 6	
	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)
1	12.5	32	12.0	30	11.0	21
2	11.0	22	13.0	36	11.0	23
3	13.6	50	11.6	28	12.5	32
4	14.2	47	13.1	39	10.9	22
5	13.5	40	10.4	20	10.5	20
6	13.0	37	10.4	21	11.3	22
7	10.1	19	11.5	25	11.7	29
8	14.3	46	10.7	22	9.5	16
9	12.5	33	12.0	33	9.6	14
10	11.2	22	12.7	36	10.7	20
11	12.2	32	9.4	16	12.5	28
12	12.4	34	9.6	17	12.5	30
13	14.5	56	12.0	18	9.9	17
14	12.0	30	12.2	27	9.5	15
15	13.5	38	12.6	29	12.2	28
16	13.5	41	12.5	28	10.7	20
17	13.6	43	12.5	29	11.9	26
18	14.2	54	12.5	28	12.0	29
19	14.1	47	10.7	19	13.0	35
20	11.5	28	12.4	32	10.6	20

ตารางผนวกที่ ข8 (ต่อ)

ตัวที่	แปลงที่ 1		แปลงที่ 4		แปลงที่ 6	
	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)
21	13.0	37	10.5	20	13.0	33
22	14.1	38	9.3	14	9.5	14
23	14.5	34	12.9	32	11.0	22
24	14.0	46	11.9	26	10.1	18
25	14.3	45	12.2	26	9.9	15
26	14.0	50	10.0	18	12.3	30
27	14.5	54	9.5	12	12.6	32
28	10.7	20	9.0	10	9.0	13
29	12.4	34	10.8	20	11.7	26
30	14.5	56	10.9	20	12.0	27

ตารางผนวกที่ ข9 ความยาวและน้ำหนักของผลผลิตปลาสลิด จากการเลี้ยงแบบผสมผสานกับการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ หลังจากทำการทดลอง 10 สัปดาห์ โดยการสุ่มวัดตัวอย่างปลาชุดการทดลองละ 30 ตัว

ตัวที่	แปลงที่ 8		แปลงที่ 11		แปลงที่ 12	
	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)
1	12.2	30	13.1	38	13.4	42
2	13.1	33	9.6	14	12.2	27
3	10.5	19	11.3	23	13.8	41
4	10.8	20	13.6	40	12.7	37
5	13.3	34	10.4	18	13.5	38
6	10.0	14	10.5	18	12.5	29
7	12.8	38	10.4	17	11.4	24
8	12.9	36	12.6	35	10.4	16
9	12.5	32	12.8	36	13.2	42
10	11.9	29	12.8	33	12.9	32
11	12.3	30	10.7	19	10.0	14
12	12.0	24	11.2	22	11.2	23
13	11.4	14	10.3	18	13.1	43
14	10.9	12	11.5	24	12.6	32
15	10.6	19	13.4	34	12.3	27
16	11.2	22	10.6	20	12.6	30
17	10.9	22	10.0	18	10.1	18
18	11.3	20	14.2	49	12.5	34
19	10.6	21	13.6	42	11.2	25
20	10.9	27	13.3	40	10.5	21

ตารางผนวกที่ ข9 (ต่อ)

ตัวที่	แปลงที่ 8		แปลงที่ 11		แปลงที่ 12	
	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)	ความยาว (ซม.)	น้ำหนัก (กรัม)
21	12.0	30	13.1	39	11.1	22
22	11.0	22	12.8	38	13.2	40
23	10.6	18	12.5	32	9.6	13
24	12.9	39	9.0	11	10.6	23
25	12.9	34	12.5	32	10.2	17
26	12.9	32	9.7	16	10.1	17
27	10.5	19	11.1	22	10.3	18
28	11.3	21	9.4	13	10.5	17
29	10.1	15	11.9	28	12.0	17
30	9.6	13	8.9	12	9.2	12

ตารางผนวกที่ ข10 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของความยาวของผลผลิตปลาสลิด จากการเลี้ยงแบบผสมผสานกับการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ หลังจากทำการทดลอง 10 สัปดาห์ (เซนติเมตร)

	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	11.878	1.501	90
ระบบอินทรีย์	11.573	1.318	90
รวม	11.726	1.417	180

T test

T Stat	df	Sig. (2-tailed)	Lower 95%	Upper 95%
1.446	178	0.150	-0.111	0.720

ตารางผนวกที่ ข11 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของน้ำหนักของผลผลิตปลาสลิด จากการเลี้ยงแบบผสมผสานกับการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ หลังจากทำการทดลอง 10 สัปดาห์ (เซนติเมตร)

	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	28.72	10.70	90
ระบบอินทรีย์	25.90	9.46	90
รวม	27.31	10.17	180

T test

T Stat	df	Sig. (2-tailed)	Lower 95%	Upper 95%
1.875	178	0.062	-0.15	5.79

ตารางที่ ข12 อัตรารอดและปริมาณผลผลิตปลาสลิดรวม จากการเลี้ยงแบบผสมผสานกับการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ หลังจากทำการทดลอง 10 สัปดาห์

บ่อที่	จำนวนปลาที่เหลือ (ตัว)	อัตรารอด (%)	ผลผลิตรวม (กิโลกรัม/แปลง)
1	116	64	4.3
4	124	69	2.8
6	92	51	2.0
8	123	68	2.6
11	111	62	2.7
12	108	60	2.9

ตารางผนวกที่ ข13 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตรารอดของปลาสลิด จากการเลี้ยงแบบผสมผสานกับการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ หลังจากทำการทดลอง 10 สัปดาห์ (เปอร์เซ็นต์)

	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	61.33	9.29	3
ระบบอินทรีย์	63.33	4.16	3
รวม	62.33	6.53	6

T test

T Stat	df	Sig. (2-tailed)	Lower 95%	Upper 95%
-0.340	4	0.751	-18.32	14.32

ตารางผนวกที่ ข14 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณผลผลิตปลาสลิดรวมจากการเลี้ยงแบบผสมผสานกับการปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ หลังจากทำการทดลอง 10 สัปดาห์ (กิโลกรัม/แปลง)

	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	3.033	1.168	3
ระบบอินทรีย์	2.733	0.153	3
รวม	2.883	0.763	6

T test

T Stat	df	Sig. (2-tailed)	Lower 95%	Upper 95%
0.441	4	0.682	-1.588	2.188

ภาคผนวก ค

ต้นทุนและผลตอบแทน

ตารางผนวกที่ ค1 ต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกผักบุ้งน้ำระบบอินทรีย์แบบปกติ

	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคา (บาท) แปลงทดลองที่		
				2	3	5
ค่าต้นพันธุ์ผักบุ้งน้ำ	10	กก.	7	70	70	70
ค่าน้ำมันเครื่องสูบน้ำ	1	ลิตร	30	30	30	30
ค่ายาฆ่าแมลง	0.12	ลิตร	300	36	36	36
ค่าปุ๋ยเคมี	24	กก.	16	384	384	384
ค่าแรงเก็บผลผลิตผักบุ้งน้ำ		5 กก.	8	549	561	548
ค่าถุงพลาสติก		5 กก.	0.6	41	42	41
รายจ่ายรวม				1,110	1,123	1,109
รายได้จากการขายผลผลิตผักบุ้ง		กก.	7	2,402	2,454	2,398
รายได้รวม				2,402	2,454	2,398
กำไร				1,292	1,331	1,289

ตารางผนวกที่ ค2 ต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกผักบุ้งน้ำระบบอินทรีย์แบบผสมผสานกับการเลี้ยงปลาสลิด

	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคา (บาท) แปลงทดลองที่		
				1	4	6
ค่าต้นพันธุ์ผักบุ้งน้ำ	10	กก.	7	70	70	70
ค่าพันธุ์ปลาสลิด	180	ตัว	0.15	27	27	27
ค่าน้ำมันเครื่องสูบน้ำ	1	ลิตร	30	30	30	30
ค่ายาฆ่าแมลง	0.12	ลิตร	300	36	36	36
ค่าปุ๋ยเคมี	24	กก.	16	384	384	384
ค่าแรงเก็บผลผลิตผักบุ้งน้ำ		5 กก.	8	429	564	518
ค่าถุงพลาสติก		5 กก.	0.6	32	42	39
รายจ่ายรวม				1,008	1,154	1,104
รายได้จากการขายผลผลิตผักบุ้ง		กก.	7	1,877	2,470	2,267
รายได้จากการขายผลผลิตปลาสลิด		กก.	30	129	84	60
รายได้รวม				2,006	2,554	2,327
กำไร				998	1,400	1,223

ตารางผนวกที่ ค3 ต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกผักบุ้งน้ำระบบอินทรีย์แบบปกติ

	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคา (บาท) แปลงทดลองที่		
				7	9	10
ค่าต้นพันธุ์ผักบุ้งน้ำ	10	กก.	7	70	70	70
ค่าน้ำมันเครื่องสูบน้ำ	1	ลิตร	30	30	30	30
ค่าหัวเชื้อ BT	0.07	กก.	300	21	21	21
ค่าปุ๋ยอินทรีย์	200	กก.	4	800	800	800
ค่าแรงเก็บผลผลิตผักบุ้งน้ำ		5 กก.	8	322	294	228
ค่าถุงพลาสติก		5 กก.	0.6	24	22	17
รายจ่ายรวม				1,267	1,237	1,167
รายได้จากการขายผลผลิตผักบุ้ง		กก.	9	1,811	1,652	1,285
รายได้รวม				1,811	1,652	1,285
กำไร				544	416	119

ตารางผนวกที่ ค4 ต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกผักบุ้งน้ำระบบอินทรีย์แบบผสมผสานกับการเลี้ยงปลาสลิด

	จำนวน	หน่วย	ราคาต่อหน่วย (บาท)	ราคา (บาท) แปลงทดลองที่ 8	11	12
ค่าต้นพันธุ์ผักบุ้งน้ำ	10	กก.	7	70	70	70
ค่าพันธุ์ปลาสลิด	180	ตัว	0.15	27	27	27
ค่าน้ำมันเครื่องสูบน้ำ	1	ลิตร	30	30	30	30
ค่าหัวเชื้อ BT	0.07	กก.	300	21	21	21
ค่าปุ๋ยอินทรีย์	200	กก.	4	800	800	800
ค่าแรงเก็บผลผลิตผักบุ้งน้ำ		5 กก.	8	373	249	247
ค่าถุงพลาสติก		5 กก.	0.6	28	19	19
รายจ่ายรวม				1,349	1,216	1,214
รายได้จากการขายผลผลิตผักบุ้ง		กก.	9	1,877	2,101	1,402
รายได้จากการขายผลผลิตปลาสลิด		กก.	30	129	78	81
รายได้รวม				2,179	1,483	1,478
กำไร				829	267	264

ตารางผนวกที่ ค5 เปรียบเทียบต้นทุนจากการปลูกผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ (บาท/แปลง)

Block	Treatments	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	ไม่มีปลา	1128.71	22.81	3
	มีปลา	1074.18	57.14	3
	รวม	1101.44	49.05	6
ระบบอินทรีย์	ไม่มีปลา	1261.04	91.56	3
	มีปลา	1222.23	12.66	3
	รวม	1241.63	62.21	6
รวม		1171.54	90.62	12

ANOVA

	df	SS	MS	F	Sig.
Among Blocks	1	58960.269	58960.269	19.128	0.002
Among Treatments	1	6534.453	6534.453	2.120	0.183
Error	10	24658.905	3082.363		
Total	12				

ตารางผนวกที่ ค6 เปรียบเทียบรายได้จากการปลูกผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ (บาท/แปลง)

Block	Treatments	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	ไม่มีปลา	2468.67	78.70	3
	มีปลา	2245.13	210.19	3
	รวม	2356.90	187.46	6
ระบบอินทรีย์	ไม่มีปลา	1758.20	449.02	3
	มีปลา	1713.40	403.88	3
	รวม	1735.80	426.45	6
รวม		2002.50	445.02	12

ANOVA

	df	SS	MS	F	Sig.
Among Blocks	1	1507192.320	1507192.320	23.027	0.001
Among Treatments	1	147674.453	147674.453	2.256	0.171
Error	10	523626.213	65453.277		
Total	12				

ตารางผนวกที่ ค7 เปรียบเทียบผลตอบแทนจากการปลูกผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ (บาท/แปลง)

Block	Treatments	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	ไม่มีปลา	1339.96	55.95	3
	มีปลา	1170.95	153.67	3
	รวม	1255.46	138.81	6
ระบบอินทรีย์	ไม่มีปลา	497.16	357.57	3
	มีปลา	453.62	325.22	3
	รวม	475.39	341.40	6
รวม		830.96	484.18	12

ANOVA

	df	SS	MS	F	Sig.
Among Blocks	1	2162355.456	2162355.456	53.367	0.000
Among Treatments	1	92080.915	92080.915	2.273	01.70
Error	10	324151.655	40518.957		
Total	12				

ภาคผนวก ง

คุณภาพน้ำในแปลงทดลองตลอดระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์

ตารางผนวกที่ ง1 ปริมาณออกซิเจนละลายเวลา 6.00 น. ในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10 (มิลลิกรัม/ลิตร)

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4.06	3.77	1.97	2.21	2.54	1.87	1.65	1.73	1.59	2.35
	3.90	3.79	1.59	1.27	2.35	1.89	1.67	1.55	1.41	2.54
	3.94	3.49	2.62	1.52	2.07	1.93	1.53	1.18	1.46	2.21
2	4.66	4.59	3.57	1.66	1.35	1.62	1.33	0.96	0.75	2.24
	4.41	3.94	2.13	1.08	0.95	1.34	1.24	0.98	0.83	2.67
	4.50	4.01	2.46	0.92	0.87	0.90	1.19	0.94	1.51	2.86
3	4.25	3.51	1.60	1.97	1.69	0.57	0.78	1.15	0.82	1.98
	4.75	3.68	1.36	1.27	2.75	0.52	0.65	1.06	0.94	2.32
	4.15	3.29	1.50	1.39	2.68	0.75	0.77	1.04	1.27	2.59
4	5.09	3.56	5.72	2.52	1.94	0.54	0.60	0.88	1.03	2.81
	4.53	3.33	4.43	1.69	1.67	0.55	0.71	0.69	0.64	1.78
	4.42	4.37	3.32	1.12	2.81	0.58	0.63	0.73	0.86	1.93
5	6.93	3.39	3.27	2.88	1.71	0.45	0.53	0.95	0.74	2.43
	6.09	3.55	3.22	3.52	2.13	0.98	0.87	1.01	0.75	2.32
	6.04	3.03	1.81	4.04	2.52	1.29	0.93	1.17	1.03	2.51
6	3.87	3.27	2.82	2.94	1.66	1.21	0.92	0.72	0.76	2.11
	4.07	3.48	2.13	3.46	2.53	1.29	0.86	0.59	1.02	2.07
	3.75	3.66	1.72	4.32	2.24	1.43	1.05	0.68	0.61	2.00

ตารางผนวกที่ ง2 ปริมาณออกซิเจนละลายเวลา 6.00 น. ในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10 (มิลลิกรัม/ลิตร)

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	1.36	1.97	2.58	1.65	0.88	1.03	0.93	0.15	0.41	1.88
	1.22	1.73	2.71	1.13	0.51	1.04	0.86	0.11	0.64	1.70
	1.27	1.66	1.84	1.68	1.34	1.07	0.97	0.08	0.56	1.63
8	1.64	1.71	2.35	0.81	0.64	0.47	0.43	0.20	0.83	1.64
	1.29	1.40	1.53	1.11	1.06	0.33	0.29	0.13	1.28	1.32
	0.93	1.53	1.79	0.57	0.74	0.22	0.27	0.14	1.03	1.51
9	2.18	1.92	1.61	2.25	2.31	0.71	0.52	0.13	0.63	1.31
	2.65	1.89	1.76	1.97	2.35	0.89	0.49	0.14	0.43	1.44
	2.20	1.95	1.11	1.48	2.48	1.19	0.47	0.09	0.67	1.29
10	4.83	2.41	1.41	1.74	2.09	1.06	0.57	0.14	0.41	1.09
	4.29	2.36	1.28	1.34	2.03	0.95	0.42	0.17	0.52	1.06
	4.27	2.54	1.46	2.01	2.05	0.90	0.39	0.12	0.17	1.76
11	2.02	1.16	1.54	1.05	1.63	0.88	0.53	0.16	1.58	2.35
	2.17	1.21	1.95	0.76	1.77	0.85	0.50	0.11	1.02	2.16
	1.94	1.09	1.53	0.78	1.88	0.71	0.31	0.18	1.38	2.40
12	2.33	2.23	2.32	2.56	2.54	0.79	0.55	0.12	1.89	2.28
	2.59	2.33	2.58	1.34	1.93	0.66	0.49	0.19	1.24	2.05
	1.85	2.49	3.09	1.26	1.86	0.54	0.63	0.15	0.26	1.32

ตารางผนวกที่ ง3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนละลายเวลา 6.00 น. ภายในระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ ของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง (มิลลิกรัม/ลิตร)

Block	Treatments	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	ไม่มีปลา	2.1289	1.4373	90
	มีปลา	2.1819	1.2519	90
	รวม	2.1554	1.3443	180
ระบบอินทรีย์	ไม่มีปลา	1.3660	0.9288	90
	มีปลา	1.2583	0.7715	90
	รวม	1.3122	0.8531	180
รวม		1.7338	1.2009	360

ANOVA

	df	SS	MS	F	Sig.
Among Blocks	1	63.992	63.992	50.278	0.000
Among Treatments	1	6.724E-02	6.724E-02	0.053	0.818
Error	357	453.102	1.273		
Total	359	517.742			

ตารางผนวกที่ ง4 ปริมาณออกซิเจนละลายเวลา 16.00 น. ในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10 (มิลลิกรัม/ลิตร)

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	10.65	19.19	10.23	9.34	8.28	4.22	5.59	5.95	13.12	10.59
	10.94	19.13	9.96	10.46	7.92	4.35	5.51	5.32	14.36	11.05
	11.79	17.25	12.69	5.98	5.99	4.57	5.05	5.17	12.51	9.87
2	9.72	21.51	13.06	8.84	6.03	3.32	5.67	5.21	7.29	5.25
	10.06	20.77	12.81	7.69	5.76	3.51	5.25	4.92	5.12	4.81
	11.29	20.81	13.43	6.37	3.36	3.79	4.84	4.84	7.20	5.54
3	10.16	17.28	10.37	11.32	8.62	3.10	4.63	5.32	9.07	7.69
	10.67	18.23	13.48	7.98	8.65	3.22	4.77	5.54	8.69	8.24
	11.05	16.92	11.45	6.94	5.34	3.53	4.88	5.69	9.02	8.53
4	17.61	21.47	20.93	12.51	8.72	2.97	4.39	5.21	4.58	4.23
	11.77	21.46	20.37	12.17	7.64	3.02	4.23	5.05	7.76	4.58
	11.96	20.86	20.84	12.36	7.14	2.81	4.04	4.87	3.77	3.97
5	17.23	18.69	22.33	12.45	8.17	3.24	4.72	5.42	10.91	9.24
	16.83	16.62	20.94	14.74	7.51	3.93	4.53	5.53	9.45	9.88
	16.58	16.31	14.36	13.96	5.74	4.48	4.09	5.12	14.44	10.40
6	10.28	18.59	12.24	10.14	7.11	4.40	4.83	5.97	9.27	9.51
	10.16	18.84	11.77	10.84	8.32	4.07	4.50	5.80	8.61	9.04
	10.60	19.58	12.16	14.84	7.63	3.83	3.93	6.20	6.91	8.76

ตารางผนวกที่ ง5 ปริมาณออกซิเจนละลายเวลา 16.00 น. ในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10 (มิลลิกรัม/ลิตร)

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	11.16	11.95	23.19	9.21	3.60	3.73	5.09	5.98	12.91	11.48
	10.56	11.78	23.13	7.91	4.35	3.41	4.78	6.23	11.18	10.95
	11.22	10.57	23.25	8.57	5.62	3.53	4.17	5.75	11.84	12.04
8	13.91	11.55	14.19	4.89	6.32	2.96	4.08	4.86	9.98	10.33
	14.03	11.13	12.91	9.52	4.69	2.99	4.12	5.27	10.54	10.64
	13.12	11.81	9.95	6.34	5.06	3.41	4.35	4.73	6.11	9.81
9	13.63	13.17	16.82	12.17	7.30	3.72	4.56	4.23	5.36	8.26
	13.36	12.84	15.87	9.82	7.93	3.23	4.30	4.02	12.40	8.92
	12.41	10.97	16.46	7.39	6.17	2.89	4.17	4.38	12.09	7.89
10	21.28	16.97	17.92	9.13	5.91	3.38	4.36	4.05	8.03	7.83
	19.76	15.65	15.78	8.98	6.34	3.18	4.41	4.14	10.29	9.57
	21.42	8.23	14.36	9.87	6.17	3.27	4.32	3.88	10.47	8.65
11	15.68	15.26	16.38	5.12	5.24	3.24	4.97	5.38	11.04	8.72
	13.22	13.45	15.92	6.04	6.23	3.37	4.77	5.57	11.17	10.36
	11.97	11.01	16.04	6.63	5.75	3.42	4.58	5.21	9.08	9.84
12	12.87	14.46	13.17	9.87	5.58	3.21	4.30	5.21	11.18	10.83
	15.48	16.49	13.53	7.32	6.37	3.14	4.29	5.35	7.92	8.22
	14.32	12.84	13.81	5.59	5.57	2.64	4.42	5.40	7.32	9.46

ตารางผนวกที่ ง6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณออกซิเจนละลายเวลา 16.00 น. ภายในระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ ของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง (มิลลิกรัม/ลิตร)

Block	Treatments	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	ไม่มีปลา	9.2921	5.0828	90
	มีปลา	9.5450	5.1804	90
	รวม	9.4186	5.1191	180
ระบบอินทรีย์	ไม่มีปลา	9.3719	5.1982	90
	มีปลา	8.5380	4.0812	90
	รวม	8.9549	4.6788	180
รวม		9.1867	4.9026	360

ANOVA

	df	SS	MS	F	Sig.
Among Blocks	1	19.344	19.34	0.803	0.371
Among Treatments	1	7.595	7.595	0.315	0.575
Error	357	8,575.071	24.087		
Total	359	8,628.585			

ตารางผนวกที่ ง7 pH ของน้ำเวลา 6.00 น. ในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	7.68	7.55	7.08	6.85	6.59	6.52	6.61	6.94	6.87	6.73
	7.77	7.46	6.98	6.93	6.72	6.53	6.68	6.81	6.71	6.72
	7.80	7.62	7.03	6.87	6.74	6.69	6.65	6.72	6.92	6.68
2	7.78	7.57	7.04	6.81	6.69	6.50	6.53	6.59	6.53	6.66
	7.79	7.65	7.04	6.82	6.72	6.52	6.50	6.51	6.55	6.68
	7.82	7.67	7.08	6.78	6.67	6.58	6.51	6.53	6.50	6.71
3	7.84	7.18	6.82	6.72	6.54	6.39	6.42	6.52	6.81	6.80
	7.88	7.25	6.41	6.52	6.56	6.39	6.44	6.42	6.79	6.78
	7.81	7.32	6.80	6.60	6.46	6.46	6.50	6.39	6.45	6.81
4	8.66	7.73	8.07	6.98	6.84	6.64	6.63	6.61	6.75	6.92
	8.28	7.12	7.33	7.00	6.82	6.69	6.62	6.61	6.65	6.85
	7.99	7.59	7.19	6.91	6.65	6.71	6.65	6.54	6.56	6.87
5	9.29	7.02	7.93	7.32	7.19	6.74	6.81	6.86	6.93	7.09
	9.37	7.92	7.85	7.13	6.91	6.72	6.76	6.91	6.96	7.02
	9.05	7.84	7.32	7.10	7.01	6.70	6.73	6.85	6.92	6.98
6	7.84	7.34	7.06	6.81	6.93	6.74	6.69	6.64	6.82	6.93
	7.89	7.36	7.21	6.96	6.65	6.66	6.61	6.80	6.89	6.98
	7.85	7.08	7.14	6.70	6.74	6.53	6.54	6.79	6.81	6.95

ตารางผนวกที่ ง8 pH ของน้ำเวลา 6.00 น. ในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	6.78	7.86	7.46	7.10	7.12	7.29	7.27	7.50	7.44	7.49
	7.63	6.94	7.57	7.19	7.15	7.29	7.31	7.31	7.64	7.45
	7.54	7.47	7.56	7.33	7.40	7.29	7.25	7.47	7.68	7.48
8	7.84	7.01	7.48	7.24	7.38	7.24	7.32	7.45	7.39	7.43
	7.80	7.61	7.41	7.25	7.38	7.24	7.33	7.43	7.51	7.45
	7.65	7.16	7.25	7.10	7.33	7.24	7.30	7.29	7.60	7.45
9	7.87	7.52	7.45	7.32	7.37	7.34	7.39	7.56	7.64	7.60
	7.97	7.53	7.46	7.29	7.41	7.32	7.51	7.62	7.59	7.57
	7.82	7.18	7.44	7.23	7.38	7.30	7.40	7.46	8.06	7.58
10	9.06	7.72	7.82	7.42	7.69	7.49	7.41	7.46	7.59	7.63
	8.93	6.98	7.93	7.40	7.60	7.45	7.55	7.62	7.55	7.64
	8.80	7.33	7.61	7.34	7.61	7.43	7.43	7.44	7.58	7.61
11	8.06	7.95	7.63	7.28	7.39	7.25	7.39	7.45	7.60	7.72
	8.14	7.87	7.54	7.25	7.37	7.25	7.37	7.38	7.37	7.73
	8.09	7.71	7.56	7.31	7.35	7.26	7.31	7.41	7.48	7.71
12	8.32	7.21	7.23	7.35	7.41	7.24	7.32	7.47	7.52	7.62
	8.34	7.22	7.45	7.34	7.36	7.25	7.30	7.43	7.43	7.59
	8.16	7.84	7.32	7.28	7.34	7.25	7.38	7.35	7.28	7.61

ตารางผนวกที่ ง9 เปรียบเทียบ pH ของน้ำเวลา 6.00 น. ภายในระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง

Block	Treatments	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	ไม่มีปลา	6.9849	0.6063	90
	มีปลา	6.9872	0.4469	90
	รวม	6.9861	0.5311	180
ระบบอินทรีย์	ไม่มีปลา	7.5173	0.3384	90
	มีปลา	7.4661	0.2632	90
	รวม	7.4917	0.3034	180
รวม		7.2389	0.5007	360

ANOVA

	df	SS	MS	F	Sig.
Among Blocks	1	23.013	23.013	122.544	0.000
Among Treatments	1	5.378E-02	5.378E-02	0.286	0.593
Error	357	66.854	0.188		
Total	359	89.986			

ตารางผนวกที่ ง10 pH ของน้ำเวลา 16.00 น. ในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	8.63	9.36	7.43	7.43	9.16	9.38	7.30	9.49	9.83	8.74
	8.66	9.45	7.57	7.61	8.56	9.86	7.54	9.42	9.79	8.75
	8.71	9.53	7.97	7.29	7.28	10.15	10.23	9.79	10.10	8.83
2	8.54	9.63	8.46	7.22	7.02	7.18	7.79	7.76	9.24	8.11
	8.58	9.56	7.16	7.08	7.13	7.02	6.59	7.88	9.05	8.08
	8.63	9.76	7.16	6.97	7.06	6.91	6.66	7.65	8.93	8.13
3	8.57	9.21	7.47	7.22	7.12	6.74	6.70	7.53	8.42	7.52
	8.64	9.12	7.75	7.16	8.64	7.14	6.90	7.57	8.49	7.55
	8.70	9.27	7.42	7.04	8.11	6.97	6.79	7.62	8.51	7.57
4	9.82	9.68	9.83	8.15	8.23	7.03	6.79	7.56	8.47	7.53
	8.98	9.34	9.77	7.58	8.57	6.93	6.79	7.63	8.53	7.52
	8.94	9.53	9.57	7.06	7.80	6.97	6.78	7.68	8.55	7.56
5	10.04	9.54	9.49	8.83	9.48	7.31	7.40	7.92	8.99	7.73
	10.05	9.00	9.51	8.52	8.94	7.32	7.11	7.91	9.02	7.89
	9.81	8.92	8.89	8.38	9.07	7.31	7.25	7.96	9.05	7.75
6	8.61	9.16	8.16	8.06	9.37	9.25	8.57	7.90	9.11	7.70
	8.70	9.19	8.20	8.33	9.20	7.83	8.39	7.88	8.97	7.81
	8.78	9.12	8.17	8.14	9.11	8.06	10.05	8.20	9.23	7.76

ตารางผนวกที่ ง11 pH ของน้ำเวลา 16.00 น. ในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	8.49	8.35	8.95	8.04	8.62	9.27	8.06	8.87	9.77	8.52
	8.46	8.11	9.25	7.80	8.19	8.80	7.60	8.03	9.61	8.55
	8.73	8.07	8.84	7.54	8.62	8.44	8.41	9.40	9.98	8.53
8	8.87	8.97	8.69	7.51	8.58	7.69	7.55	7.88	9.12	7.87
	8.96	8.64	8.70	8.25	7.68	7.71	7.94	8.96	9.50	8.93
	9.04	8.58	8.19	7.41	8.24	7.88	7.95	8.33	9.25	8.81
9	8.82	8.27	8.71	8.35	8.84	8.41	8.76	8.92	9.73	8.24
	8.80	8.99	8.68	8.02	8.71	7.77	8.11	8.18	9.18	7.93
	8.80	8.97	8.64	7.82	8.40	7.63	7.45	8.38	9.24	8.07
10	9.90	8.76	8.99	8.06	8.61	8.77	7.87	8.34	9.02	7.83
	9.69	8.41	8.94	8.01	9.19	9.09	8.38	8.92	9.17	7.85
	9.86	8.33	9.01	7.84	8.91	9.30	8.80	8.49	9.09	7.77
11	8.90	8.64	8.21	7.51	8.13	8.34	7.92	8.91	9.52	8.02
	8.95	8.67	8.29	7.45	8.07	8.12	7.62	7.93	9.44	7.93
	8.92	8.85	7.96	7.44	7.94	8.12	7.69	8.41	9.43	7.97
12	9.09	8.94	8.17	7.82	7.79	8.61	7.71	8.80	9.65	8.16
	9.14	8.75	8.16	7.57	8.53	8.17	7.89	7.82	9.69	8.08
	9.18	8.26	7.82	7.50	8.28	7.92	7.75	8.39	9.47	8.03

ตารางผนวกที่ ง12 เปรียบเทียบ pH ของน้ำเวลา 16.00 น. ภายในระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ ของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง

Block	Treatments	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	ไม่มีปลา	8.0754	0.9360	90
	มีปลา	8.5113	0.9247	90
	รวม	8.2934	0.9532	180
ระบบอินทรีย์	ไม่มีปลา	8.5991	0.5771	90
	มีปลา	8.3569	0.5966	90
	รวม	8.4780	0.5978	180
รวม		8.3857	0.7998	360

ANOVA

	df	SS	MS	F	Sig.
Among Blocks	1	3.067	3.067	5.069	0.025
Among Treatments	1	0.844	0.844	1.395	0.238
Error	357	215.406	0.605		
Total	359	229.664			

ตารางผนวกที่ ง13 อุณหภูมิของน้ำเวลา 6.00 น. ในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10 (องศาเซลเซียส)

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	28.7	30.3	29.0	29.5	28.2	27.9	28.2	29.1	28.3	28.2
	28.7	30.2	29.0	29.2	28.2	27.9	28.1	29.5	28.9	28.2
	28.8	30.5	29.1	29.4	28.1	28.2	28.2	28.8	28.9	28.2
2	28.6	30.4	29.1	29.4	28.2	27.8	28.1	29.0	28.7	28.1
	28.8	30.3	29.0	29.0	28.2	27.9	28.1	28.7	28.1	28.2
	28.9	30.2	29.0	29.0	28.2	27.9	28.1	28.7	28.6	28.0
3	28.7	30.5	28.8	29.1	27.7	27.7	28.2	28.3	28.2	28.0
	28.7	30.1	28.7	29.2	27.9	27.9	28.3	28.2	30.1	28.0
	28.7	30.4	28.8	29.2	28.2	27.9	28.2	28.2	28.2	28.2
4	28.9	30.4	29.5	30.0	28.1	27.9	28.3	28.8	28.5	28.1
	28.8	30.4	29.0	29.9	27.9	27.9	28.1	28.7	28.9	28.2
	28.9	30.5	29.3	29.9	27.9	28.0	28.1	28.8	28.7	28.2
5	28.9	30.5	29.7	29.2	27.7	27.8	27.9	28.3	28.2	28.1
	28.8	30.6	29.3	29.1	27.8	27.8	28.1	28.5	28.3	28.0
	28.9	30.9	29.2	29.8	27.6	27.8	28.0	28.0	28.1	28.0
6	28.9	30.7	29.4	29.9	27.9	27.9	27.9	28.0	28.5	28.2
	28.9	30.8	29.4	30.0	28.0	27.9	28.1	28.5	28.3	28.2
	29.1	30.8	29.8	30.0	28.1	27.9	28.2	28.2	28.4	28.2

ตารางผนวกที่ ง14 อุณหภูมิของน้ำเวลา 6.00 น. ในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10 (องศาเซลเซียส)

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	28.8	30.5	29.5	30.1	28.1	27.6	28.1	28.5	28.2	28.2
	28.9	30.3	29.2	30.3	28.5	27.7	28.0	28.2	28.5	28.2
	28.9	30.4	29.0	30.6	28.3	27.8	28.2	28.5	28.5	28.2
8	28.5	32.2	29.5	30.1	28.2	27.7	28.4	28.5	28.2	28.1
	28.7	31.0	29.2	30.8	28.0	27.7	28.4	28.6	28.5	28.1
	28.8	31.6	29.5	29.9	28.1	27.9	28.2	28.2	28.8	28.2
9	28.7	31.1	30.2	30.3	28.3	28.0	28.3	28.3	28.2	28.3
	29.1	30.9	29.7	30.3	28.6	28.2	28.1	28.9	28.3	28.1
	29.1	30.8	29.6	30.6	28.4	28.4	28.2	28.4	28.5	28.1
10	28.7	31.3	29.7	30.9	28.1	28.0	28.1	28.5	28.6	28.1
	28.7	31.1	29.6	30.7	28.1	28.1	28.1	28.8	29.2	28.2
	29.1	31.1	29.4	30.4	28.4	28.1	28.2	28.9	28.3	28.0
11	29.1	30.9	29.6	30.7	28.4	27.8	28.2	28.6	28.7	28.2
	29.2	31.0	29.7	30.9	28.4	27.9	28.2	28.9	28.4	28.2
	28.9	30.7	29.7	31.3	28.5	28.0	28.3	28.9	28.9	28.2
12	28.9	31.0	28.6	31.1	28.3	27.8	28.1	28.5	28.8	28.1
	29.1	31.2	29.4	31.1	28.3	28.0	28.1	28.7	28.7	28.2
	29.2	31.2	29.7	31.3	28.5	27.9	28.0	28.6	28.7	28.2

ตารางผนวกที่ ง15 เปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำเวลา 6.00 น. ภายในระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ ของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ ในแต่ละชุดการทดลอง (องศาเซลเซียส)

Block	Treatments	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	ไม่มีปลา	28.6389	0.7976	90
	มีปลา	28.8022	0.8242	90
	รวม	28.7206	0.8129	180
ระบบอินทรีย์	ไม่มีปลา	28.9367	0.9922	90
	มีปลา	29.0144	1.1188	90
	รวม	28.9756	1.0552	180
รวม		28.8481	0.9492	360

ANOVA

	df	SS	MS	F	Sig.
Among Blocks	1	5.852	5.852	6.591	0.011
Among Treatments	1	1.308	1.308	1.473	0.226
Error	357	316.094	0.888		
Total	359	323.419			

ตารางผนวกที่ ง16 อุณหภูมิของน้ำเวลา 16.00 น. ในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10 (องศาเซลเซียส)

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	35.4	32.2	35.2	32.5	33.2	33.7	28.8	32.7	32.5	31.9
	35.2	32.8	34.9	33.4	33.1	33.5	28.8	33.4	32.7	31.8
	36.0	33.4	35.4	33.5	33.2	34.3	29.8	34.4	32.7	32.0
2	35.2	32.8	34.8	32.5	33.9	33.1	29.0	30.9	32.1	31.3
	35.1	33.1	34.1	33.1	33.0	33.0	28.9	31.8	32.1	31.5
	35.5	33.1	35.0	33.3	33.0	32.7	28.8	31.9	32.3	31.3
3	35.4	33.6	34.3	32.6	31.8	32.0	28.5	31.3	32.3	32.0
	35.3	33.4	33.9	32.6	31.8	32.3	28.7	31.3	31.9	31.8
	36.0	33.6	34.9	32.9	32.5	32.3	28.9	31.7	32.1	31.7
4	35.5	33.4	34.2	33.0	32.6	32.3	28.7	32.2	32.1	31.1
	35.6	33.3	34.7	32.7	32.3	31.8	28.8	31.8	32.5	31.2
	35.5	33.4	35.1	33.1	32.5	32.5	28.8	31.8	32.4	31.0
5	35.3	33.4	34.1	33.0	32.8	32.2	28.7	31.9	32.3	31.3
	35.4	33.1	34.5	32.9	32.3	32.1	28.5	31.6	32.4	31.3
	35.8	33.1	34.4	33.1	32.6	31.7	28.7	31.1	32.3	31.7
6	34.9	33.5	34.9	32.6	32.6	32.9	29.0	32.5	32.4	31.5
	35.3	33.8	34.5	32.7	32.2	32.6	29.1	31.9	32.4	31.7
	35.1	33.5	35.2	32.9	32.6	32.1	29.8	32.3	32.5	31.5

ตารางผนวกที่ ง17 อุณหภูมิของน้ำเวลา 16.00 น. ในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10 (องศาเซลเซียส)

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	35.7	33.6	36.5	36.5	33.8	34.6	29.6	33.0	34.1	33.7
	35.5	33.0	36.2	36.2	34.0	34.4	29.6	33.3	34.1	34.1
	35.7	33.0	35.7	35.7	34.0	35.1	29.7	34.7	34.3	33.6
8	35.9	35.2	37.0	37.0	33.3	33.6	29.2	34.1	34.5	33.8
	35.9	34.5	35.7	35.7	33.5	33.9	29.2	34.6	34.3	33.6
	36.0	33.8	36.9	36.9	33.7	34.3	29.7	33.2	34.6	33.2
9	35.2	34.7	37.7	37.7	33.5	34.3	29.8	34.6	34.8	34.0
	35.1	33.8	37.3	37.3	33.8	34.4	29.6	33.4	34.7	34.8
	35.1	33.5	36.3	36.3	33.4	34.2	29.7	34.9	34.9	34.1
10	35.3	34.4	37.7	37.7	33.7	34.0	29.5	33.8	34.9	34.2
	35.3	34.3	37.2	37.2	33.4	34.4	29.6	34.8	34.9	34.5
	35.3	34.2	37.1	37.1	33.8	34.2	30.0	34.9	34.8	34.1
11	35.4	34.2	35.6	35.6	33.8	33.6	29.3	33.9	35.1	34.6
	35.4	33.8	37.1	37.1	34.0	33.5	29.3	33.2	34.9	33.9
	35.5	33.7	37.7	37.7	34.4	33.8	29.1	34.2	35.0	34.5
12	35.9	33.9	36.6	36.6	33.6	33.8	29.3	34.0	34.2	34.1
	35.6	34.2	36.9	36.9	33.9	33.5	29.3	32.7	34.1	34.3
	35.8	34.0	37.3	37.3	34.2	33.9	29.3	34.7	34.5	34.5

ตารางผนวกที่ ง18 เปรียบเทียบอุณหภูมิของน้ำเวลา 16.00 น. ภายในระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ ของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ ในแต่ละชุดการทดลอง (องศาเซลเซียส)

Block	Treatments	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	ไม่มีปลา	32.5022	1.7544	90
	มีปลา	32.7644	1.7213	90
	รวม	32.6333	1.7380	180
ระบบอินทรีย์	ไม่มีปลา	34.3578	1.9708	90
	มีปลา	34.2733	2.0594	90
	รวม	34.3156	2.0104	180
รวม		33.4744	2.0569	360

ANOVA

	df	SS	MS	F	Sig.
Among Blocks	1	254.688	254.688	71.916	0.000
Among Treatments	1	0.711	0.711	0.201	0.654
Error	357	1,260.761	3.541		
Total	359	1,518.865			

ตารางผนวกที่ ง19 ความขุ่นของน้ำ ในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10 (NTU)

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4.80	6.64	6.02	11.50	8.77	5.39	14.00	14.00	24.00	2.48
	3.63	6.88	5.05	10.82	10.73	2.81	3.92	3.92	16.40	2.33
	5.09	6.15	5.52	12.70	7.10	1.33	4.33	4.33	12.70	3.75
2	2.45	8.77	4.63	12.10	6.62	3.16	6.07	6.07	36.70	2.83
	3.63	10.25	4.09	8.24	5.36	2.38	2.67	2.67	27.70	1.39
	4.75	7.97	4.68	5.69	4.33	1.87	3.64	3.64	15.60	3.99
3	2.65	5.40	2.81	5.13	9.02	2.44	4.90	4.90	14.00	6.10
	2.57	5.34	3.82	5.50	4.15	2.01	5.16	5.16	15.90	2.14
	3.15	4.44	5.08	6.66	2.52	3.17	2.45	2.45	10.55	0.95
4	2.36	4.72	3.65	12.10	10.53	3.95	2.36	2.36	32.80	6.81
	2.13	4.74	5.40	18.30	7.64	2.63	4.81	4.81	20.60	4.11
	7.58	5.08	14.10	12.60	10.62	4.82	2.98	2.98	15.10	2.32
5	2.50	3.05	6.32	9.84	5.68	3.92	2.36	2.36	12.10	1.76
	2.14	2.47	6.20	13.40	7.72	2.53	3.49	3.49	14.82	4.87
	3.19	1.90	13.80	8.69	20.60	3.11	1.92	1.92	12.90	5.00
6	4.18	5.07	1.98	3.14	5.22	3.22	7.77	7.49	25.00	1.76
	3.31	8.27	1.96	5.36	2.65	3.95	3.92	5.39	22.80	2.28
	5.26	5.29	3.30	3.73	3.96	3.24	7.41	11.30	19.20	6.43

ตารางผนวกที่ ง20 ความขุ่นของน้ำในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10 (NTU)

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	8.51	12.10	16.60	13.30	32.10	9.67	12.60	11.10	30.60	2.77
	10.38	11.70	14.90	13.70	28.50	15.90	11.50	20.90	10.83	1.29
	11.20	10.84	23.60	16.30	27.10	13.40	7.99	25.80	12.70	3.85
8	4.51	14.50	10.91	27.70	21.30	6.51	15.40	8.07	45.20	6.41
	5.05	7.75	14.90	22.60	13.80	6.58	13.50	7.45	14.40	2.63
	14.50	10.41	12.00	22.90	18.10	6.01	8.33	10.86	29.90	3.75
9	2.54	8.06	5.78	9.32	16.80	3.03	29.40	10.43	12.10	8.53
	3.05	7.36	6.04	7.08	12.10	4.97	16.60	24.80	22.50	1.18
	9.38	5.20	8.16	7.55	8.83	4.87	14.80	13.00	11.40	4.17
10	2.33	7.54	9.61	15.30	18.00	3.15	20.20	14.00	45.20	10.49
	2.53	6.68	12.30	15.80	8.93	4.27	12.60	52.40	27.70	4.91
	15.90	9.86	13.10	11.60	11.90	7.12	10.57	8.73	25.40	4.78
11	4.55	9.72	13.50	19.30	15.10	3.66	16.40	12.40	55.30	5.23
	4.25	10.34	18.50	29.10	23.90	5.59	8.24	6.45	15.30	0.82
	10.87	13.90	33.70	22.60	23.70	4.74	8.30	9.31	19.60	4.11
12	6.25	15.30	22.50	19.00	7.89	3.94	11.40	8.41	18.50	4.37
	3.74	13.60	23.20	9.48	10.24	6.12	6.59	10.11	21.00	4.95
	5.95	15.60	27.00	8.53	6.42	6.89	12.70	13.90	30.50	0.96

ตารางผนวกที่ ง21 เปรียบเทียบความขุ่นของน้ำภายในระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ ของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ ในแต่ละชุดการทดลอง (NTU)

Block	Treatments	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	ไม่มีปลา	6.0946	5.5951	90
	มีปลา	7.2880	5.9481	90
	รวม	6.6913	5.7891	180
ระบบอินทรีย์	ไม่มีปลา	12.8184	9.0108	90
	มีปลา	13.2161	9.3762	90
	รวม	13.0173	9.1717	180
รวม		9.8543	8.2877	360

ANOVA

	df	SS	MS	F	Sig.
Among Blocks	1	3,601.645	3,601.645	61.099	0.000
Among Treatments	1	56.962	56.962	0.966	0.326
Error	357	20,985.363	58.948		
Total	359	24,658.218			

ตารางผนวกที่ ง22 ความเป็นด่างของน้ำในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10 (mg/l as $CaCo_3$)

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	60	45	55	79	67	46	59	67	67	76
	60	46	55	79	68	47	60	68	67	75
	60	46	55	80	68	46	60	67	65	73
2	61	51	44	60	58	45	43	47	32	34
	60	51	45	59	58	46	42	47	32	33
	60	52	45	60	58	46	43	46	33	35
3	56	46	45	52	46	43	48	47	33	36
	55	46	45	52	45	44	47	46	32	34
	56	46	45	52	46	43	48	47	34	37
4	53	49	61	82	80	75	52	45	34	41
	52	50	61	81	81	74	51	45	33	40
	52	50	61	82	81	75	52	44	35	43
5	46	30	64	71	73	66	79	82	75	81
	46	30	63	72	73	65	80	83	74	80
	45	30	64	72	73	67	80	84	76	82
6	61	62	40	49	46	49	65	74	67	79
	61	63	40	50	47	48	64	75	68	78
	61	64	40	48	47	50	65	75	69	80

ตารางผนวกที่ ง23 ความเป็นด่างของน้ำ ในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10 (mg/l as $CaCo_3$)

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	128	142	156	179	216	210	286	288	187	198
	127	143	156	180	217	208	284	289	188	201
	127	143	156	179	218	211	285	288	186	202
	119	163	167	182	222	201	295	306	219	235
	119	163	167	182	223	200	296	305	220	239
	118	164	167	183	222	201	296	304	220	236
9	105	127	109	155	187	188	286	301	214	255
	104	126	109	153	186	187	285	302	215	258
	104	127	110	154	187	188	286	301	214	262
10	93	150	167	171	208	189	258	277	215	250
	93	152	166	170	208	188	257	276	214	248
	93	151	167	170	209	187	257	275	214	246
11	105	127	165	175	201	177	228	231	177	174
	104	126	166	176	200	176	227	232	176	172
	104	127	165	174	201	178	228	230	177	168
12	101	129	164	166	206	187	253	264	188	204
	101	129	165	167	207	188	251	265	189	202
	100	130	164	166	205	187	252	264	190	200

ตารางผนวกที่ ง24 เปรียบเทียบความเป็นด่างของน้ำภายในระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง (mg/l as $CaCo_3$)

Block	Treatments	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	ไม่มีปลา	53.16	15.05	90
	มีปลา	59.62	13.32	90
	รวม	56.39	14.54	180
ระบบอินทรีย์	ไม่มีปลา	196.47	58.12	90
	มีปลา	190.94	49.86	90
	รวม	193.71	54.06	180
รวม		125.05	79.31	360

ANOVA

	df	SS	MS	F	Sig.
Among Blocks	1	1,697,028.025	1,697,028.025	1,083.130	0.000
Among Treatments	1	20.069	20.069	0.013	0.910
Error	357	557,774.100	1,566.781		
Total	359	2,258,056.197			

ตารางผนวกที่ ง25 ปริมาณไนโตรเจนรวมของน้ำในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10 (มิลลิกรัม/ลิตร)

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1.19	1.54	0.56	0.36	0.34	0.27	0.30	0.25	0.30	0.26
	1.12	1.40	0.56	0.38	0.46	0.25	0.30	0.28	0.31	0.25
	0.91	1.68	0.84	0.36	0.50	0.24	0.33	0.31	0.29	0.29
2	0.84	1.26	0.84	0.26	0.49	0.26	0.26	0.36	0.26	0.27
	1.12	1.26	0.56	0.38	0.53	0.29	0.26	0.33	0.30	0.23
	1.05	1.82	0.84	0.41	0.48	0.21	0.33	0.26	0.25	0.24
3	1.26	1.54	1.12	0.28	0.38	0.26	0.28	0.31	0.28	0.28
	1.19	1.96	1.12	0.37	0.37	0.27	0.30	0.34	0.23	0.30
	1.12	1.68	1.40	0.35	0.46	0.25	0.31	0.36	0.23	0.24
4	0.98	1.54	0.84	0.32	0.34	0.24	0.27	0.35	0.30	0.23
	1.05	1.54	1.40	0.29	0.44	0.25	0.30	0.51	0.27	0.25
	0.91	1.54	1.12	0.35	0.44	0.28	0.31	0.51	0.26	0.26
5	1.19	1.68	1.12	0.18	0.33	0.29	0.27	0.39	0.34	0.26
	0.91	1.68	1.40	0.28	0.39	0.27	0.29	0.37	0.30	0.26
	0.98	1.68	1.12	0.31	0.34	0.23	0.34	0.31	0.33	0.24
6	0.91	1.82	1.68	0.31	0.47	0.35	0.30	0.54	0.36	0.26
	1.05	1.12	1.96	0.32	0.46	0.31	0.30	0.28	0.29	0.26
	1.61	1.68	0.84	0.44	0.45	0.30	0.46	0.24	0.28	0.24

ตารางผนวกที่ ง26 ปริมาณไนโตรเจนรวมของน้ำในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10 (มิลลิกรัม/ลิตร)

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	1.12	1.82	0.84	0.34	0.42	0.29	0.37	0.76	0.23	0.31
	1.05	1.82	1.12	0.28	0.45	0.31	0.42	0.34	0.32	0.28
	1.19	2.10	0.84	0.35	0.41	0.28	0.38	0.34	0.31	0.30
8	0.91	2.24	1.12	0.34	0.37	0.17	0.37	0.39	0.23	0.25
	0.91	2.10	1.40	0.26	0.39	0.28	0.36	0.38	0.28	0.25
	0.98	1.82	1.12	0.32	0.40	0.31	0.35	0.32	0.31	0.26
9	1.19	1.54	0.84	0.31	0.40	0.34	0.37	0.38	0.37	0.33
	0.70	1.54	0.84	0.28	0.38	0.33	0.31	0.33	0.34	0.26
	0.98	1.68	0.56	0.30	0.37	0.31	0.28	0.34	0.27	0.25
10	0.70	1.68	1.68	0.31	0.37	0.35	0.36	0.33	0.28	0.32
	0.98	1.68	1.68	0.27	0.36	0.30	0.35	0.33	0.50	0.28
	0.98	1.82	1.68	0.41	0.35	0.27	0.26	0.33	0.29	0.30
11	0.98	1.68	1.12	0.33	0.42	0.35	0.31	0.36	0.33	0.25
	1.12	2.10	0.84	0.31	0.33	0.34	0.32	0.29	0.31	0.25
	0.98	1.68	1.12	0.35	0.33	0.30	0.32	0.27	0.30	0.25
12	0.84	1.40	1.12	0.29	0.34	0.32	0.33	0.30	0.41	0.25
	0.98	1.40	1.68	0.32	0.33	0.35	0.35	0.37	0.30	0.25
	1.26	1.40	1.68	0.32	0.41	0.34	0.34	0.34	0.33	0.26

ตารางผนวกที่ ง27 เปรียบเทียบปริมาณไนโตรเจนรวมของน้ำภายในระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ ของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง (มิลลิกรัม/ลิตร)

Block	Treatments	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	ไม่มีปลา	0.590533	0.474825	90
	มีปลา	0.599544	0.473537	90
	รวม	0.595039	0.472877	180
ระบบอินทรีย์	ไม่มีปลา	0.620367	0.500507	90
	มีปลา	0.622233	0.518930	90
	รวม	0.621300	0.508377	180
รวม		0.608169	0.490440	360

ANOVA

	df	SS	MS	F	Sig.
Among Blocks	1	6.207E-02	6.207E-02	0.256	0.613
Among Treatments	1	2.662E-03	2.662E-03	0.11	0.917
Error	357	86.285	0.242		
Total	359	86.351			

ตารางผนวกที่ ง28 ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนของน้ำในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10 (มิลลิกรัม/ลิตร)

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.05	1.44	0.05	0.08	0.41	0.04	0.06	0.80	0.07	0.07
	0.08	1.46	0.06	0.09	0.77	0.04	0.06	0.82	0.06	0.09
	0.09	1.56	0.01	0.01	0.98	0.06	0.06	0.80	0.06	0.20
2	0.07	1.38	0.07	0.16	0.45	0.08	0.20	0.21	0.08	0.10
	0.08	1.40	0.07	0.16	0.67	0.09	0.21	0.21	0.08	0.12
	0.10	1.49	0.07	0.16	0.85	0.12	0.23	0.21	0.08	0.14
3	0.03	1.31	0.22	0.06	0.40	0.03	0.04	0.36	0.08	0.18
	0.04	1.31	0.22	0.06	0.46	0.04	0.07	0.38	0.09	0.17
	0.04	1.42	0.22	0.06	0.54	0.06	0.11	0.37	0.06	0.13
4	0.10	1.41	0.03	0.04	0.15	0.06	0.11	0.82	0.09	0.09
	0.12	1.42	0.04	0.05	0.16	0.08	0.12	1.08	0.08	0.10
	0.15	1.54	0.04	0.05	0.16	0.13	0.11	0.96	0.07	0.11
5	0.03	1.41	0.05	0.05	0.11	0.03	0.04	0.06	0.11	0.13
	0.04	1.43	0.06	0.05	0.11	0.04	0.04	0.07	0.10	0.13
	0.05	1.43	0.06	0.06	0.11	0.05	0.04	0.06	0.09	0.12
6	0.06	1.36	0.26	0.10	0.29	0.28	0.04	0.07	0.09	0.08
	0.07	1.37	0.27	0.11	0.30	0.40	0.04	0.08	0.08	0.09
	0.08	1.46	0.26	0.11	0.30	0.35	0.04	0.07	0.09	0.14

ตารางผนวกที่ ง29 ปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนของน้ำในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10 (มิลลิกรัม/ลิตร)

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	0.05	0.05	0.05	0.08	0.02	0.06	0.04	0.07	0.08	0.16
	0.06	0.06	0.07	0.09	0.02	0.07	0.04	0.08	0.06	0.15
	0.06	0.06	0.06	0.09	0.03	0.08	0.04	0.08	0.07	0.09
8	0.05	0.05	0.06	0.04	0.02	0.06	0.05	0.03	0.06	0.09
	0.05	0.05	0.07	0.04	0.02	0.07	0.04	0.08	0.06	0.10
	0.06	0.05	0.07	0.05	0.02	0.09	0.04	0.03	0.06	0.12
9	0.05	0.07	0.06	0.17	0.03	0.04	0.04	0.09	0.07	0.12
	0.06	0.07	0.07	0.17	0.03	0.07	0.29	0.10	0.08	0.13
	0.07	0.08	0.07	0.18	0.03	0.09	0.03	0.09	0.07	0.08
10	0.04	0.08	0.10	0.07	0.03	0.07	0.04	0.09	0.05	0.18
	0.06	0.08	0.11	0.07	0.02	0.06	0.04	0.09	0.05	0.16
	0.06	0.09	0.11	0.08	0.02	0.08	0.04	0.09	0.05	0.08
11	0.07	0.08	0.09	0.12	0.04	0.12	0.07	0.12	0.06	0.09
	0.08	0.08	0.10	0.13	0.05	0.13	0.07	0.13	0.07	0.09
	0.09	0.09	0.06	0.13	0.04	0.14	0.07	0.13	0.07	0.10
12	0.09	0.13	0.04	0.07	0.03	0.08	0.07	0.08	0.07	0.12
	0.17	0.13	0.10	0.07	0.03	0.09	0.07	0.09	0.08	0.13
	0.20	0.14	0.09	0.08	0.03	0.10	0.07	0.08	0.08	0.10

ตารางผนวกที่ ง30 เปรียบเทียบปริมาณแอมโมเนียไนโตรเจนของน้ำภายในระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ ของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง (มิลลิกรัม/ลิตร)

Block	Treatments	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	ไม่มีปลา	0.266908	0.404162	90
	มีปลา	0.313764	0.447547	90
	รวม	0.290336	0.425863	180
ระบบอินทรีย์	ไม่มีปลา	7.550E-02	4.25156E-02	90
	มีปลา	7.888E-02	3.42568E-02	90
	รวม	7.719E-02	3.85368E-02	180
รวม		0.183763	0.320245	360

ANOVA

SV	df	SS	MS	F	Sig.
Among Blocks	1	4.089	4.089	44.611	0.000
Among Treatments	1	5.677E-02	5.677E-02	0.619	0.432
Error	357	36.630	9.166E-02		
Total	359	36.818			

ตารางผนวกที่ ง31 ปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจนของน้ำในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10 (มิลลิกรัม/ลิตร)

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.00	0.39	0.41	0.39	0.37	0.02	0.01	0.20	0.01	0.00
	0.00	0.39	0.41	0.39	0.38	0.03	0.01	0.20	0.01	0.00
	0.00	0.39	0.41	0.39	0.39	0.03	0.02	0.20	0.01	0.00
2	0.00	0.27	0.41	0.34	0.33	0.03	0.02	0.13	0.01	0.00
	0.00	0.30	0.40	0.33	0.35	0.03	0.02	0.13	0.01	0.00
	0.00	0.29	0.42	0.34	0.36	0.03	0.02	0.14	0.01	0.00
3	0.00	0.32	0.42	0.34	0.35	0.00	0.00	0.13	0.01	0.00
	0.00	0.33	0.42	0.34	0.37	0.00	0.01	0.13	0.01	0.00
	0.00	0.35	0.42	0.34	0.38	0.00	0.01	0.14	0.01	0.00
4	0.00	0.35	0.42	0.27	0.30	0.06	0.04	0.31	0.01	0.00
	0.00	0.36	0.40	0.27	0.32	0.06	0.04	0.21	0.01	0.00
	0.00	0.38	0.42	0.27	0.33	0.07	0.45	0.22	0.01	0.00
5	0.00	0.35	0.41	0.27	0.29	0.00	0.01	0.05	0.01	0.00
	0.00	0.36	0.41	0.27	0.30	0.00	0.01	0.05	0.01	0.00
	0.00	0.38	0.41	0.27	0.31	0.00	0.01	0.06	0.01	0.00
6	0.00	0.37	0.41	0.30	0.24	0.20	0.01	0.02	0.01	0.00
	0.00	0.29	0.41	0.30	0.25	0.20	0.01	0.02	0.01	0.00
	0.00	0.31	0.41	0.30	0.26	0.22	0.01	0.02	0.01	0.00

ตารางผนวกที่ ง32 ปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจนของน้ำในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10 (มิลลิกรัม/ลิตร)

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00
	0.00	0.00	0.01	0.01	0.04	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00
	0.00	0.01	0.01	0.01	0.04	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
	0.00	0.00	0.01	0.00	0.05	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
	0.00	0.00	0.01	0.00	0.05	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
9	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
10	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
11	0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
	0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
	0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
12	0.00	0.00	0.01	0.00	0.12	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
	0.00	0.00	0.01	0.00	0.12	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00
	0.00	0.00	0.01	0.00	0.13	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00

ตารางผนวกที่ ง33 เปรียบเทียบปริมาณไนไตรท์ไนโตรเจนของน้ำภายในระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ ของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง (มิลลิกรัม/ลิตร))

Block	Treatments	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	ไม่มีปลา	0.153203	0.166600	90
	มีปลา	0.173489	0.167755	90
	รวม	0.163346	0.167021	180
ระบบอินทรีย์	ไม่มีปลา	7.478E-02	7.50842E-02	90
	มีปลา	1.126E-02	2.29431E-02	90
	รวม	9.371E-03	1.71276E-02	180
รวม		8.636E-02	0.14148	360

ANOVA

	df	SS	MS	F	Sig.
Among Blocks	1	2.134	2.134	151.116	0.000
Among Treatments	1	1.304E-02	1.304E-02	0.923	0.337
Error	357	5.027	1.412E-02		
Total	359	7.180			

ตารางผนวกที่ ง34 ปริมาณไนเตรทไนโตรเจนของน้ำในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10 (มิลลิกรัม/ลิตร)

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.03	0.03	0.04	0.01	0.02	0.39	0.04	0.10	0.01	0.01
	0.03	0.03	0.00	0.01	0.02	0.39	0.04	0.10	0.01	0.02
	0.03	0.04	0.00	0.01	0.02	0.39	0.04	0.10	0.01	0.02
2	0.05	0.10	0.00	0.07	0.06	0.29	0.06	0.18	0.00	0.02
	0.05	0.11	0.00	0.07	0.06	0.29	0.06	0.18	0.00	0.02
	0.05	0.11	0.00	0.06	0.47	0.29	0.60	0.18	0.00	0.02
3	0.04	0.08	0.00	0.08	0.02	0.24	0.04	0.25	0.00	0.02
	0.04	0.08	0.01	0.08	0.02	0.24	0.04	0.25	0.00	0.02
	0.04	0.08	0.01	0.08	0.02	0.24	0.04	0.25	0.00	0.02
4	0.03	0.03	0.00	0.13	0.08	0.28	0.28	0.12	0.02	0.01
	0.03	0.05	0.00	0.13	0.08	0.28	0.28	0.12	0.02	0.02
	0.03	0.04	0.00	0.13	0.08	0.08	0.28	0.12	0.02	0.02
5	0.02	0.03	0.00	0.00	0.10	0.08	0.02	0.23	0.01	0.02
	0.02	0.03	0.00	0.00	0.10	0.08	0.20	0.23	0.01	0.02
	0.23	0.04	0.00	0.00	0.10	0.08	0.02	0.24	0.01	0.01
6	0.03	0.10	0.00	0.11	0.15	0.16	0.01	0.14	0.01	0.01
	0.03	0.11	0.00	0.12	0.14	0.17	0.01	0.14	0.01	0.01
	0.03	0.11	0.00	0.12	0.14	0.17	0.01	0.14	0.01	0.01

ตารางผนวกที่ ง35 ปริมาณไนเตรทไนโตรเจนของน้ำในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10 (มิลลิกรัม/ลิตร)

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	0.02	0.37	0.39	0.04	0.33	0.02	0.27	0.01	0.00	0.01
	0.02	0.38	0.39	0.04	0.34	0.02	0.27	0.01	0.00	0.01
	0.02	0.40	0.39	0.04	0.34	0.02	0.27	0.01	0.00	0.01
8	0.02	0.37	0.21	0.41	0.34	0.39	0.00	0.00	0.01	0.01
	0.02	0.38	0.21	0.41	0.34	0.39	0.01	0.00	0.01	0.01
	0.02	0.41	0.21	0.41	0.35	0.39	0.01	0.00	0.01	0.01
9	0.02	0.12	0.42	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
	0.02	0.12	0.42	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
	0.02	0.12	0.41	0.01	0.02	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01
10	0.02	0.04	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00
	0.02	0.04	0.02	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01
	0.02	0.04	0.04	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01
11	0.02	0.02	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00
	0.02	0.17	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	0.02	0.18	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
12	0.02	0.02	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01	0.06	0.01	0.00
	0.02	0.02	0.06	0.01	0.00	0.00	0.01	0.06	0.01	0.00
	0.02	0.02	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01	0.06	0.01	0.00

ตารางผนวกที่ ง36 เปรียบเทียบปริมาณไนเตรทไนโตรเจนของน้ำภายในระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ ของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง (มิลลิกรัม/ลิตร)

Block	Treatments	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	ไม่มีปลา	8.622E-02	0.109166	90
	มีปลา	7.747E-02	9.20745E-02	90
	รวม	8.184E-02	0.100795	180
ระบบอินทรีย์	ไม่มีปลา	7.441E-02	0.131696	90
	มีปลา	7.304E-02	0.129401	90
	รวม	7.373E-02	0.130190	180
รวม		7.779E-02	0.116333	360

ANOVA

	df	SS	MS	F	Sig.
Among Blocks	1	5.930E-03	5.930E-03	0.435	0.510
Among Treatments	1	2.903E-03	2.903E-03	0.169	0.681
Error	357	4.849	1.362E-02		
Total	359	4.858			

ตารางผนวกที่ ง37 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมของน้ำในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10 (มิลลิกรัม/ลิตร)

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.09	0.25	0.16	0.14	0.09	0.17	0.09	0.22	0.13	0.16
	0.09	0.26	0.16	0.14	0.11	0.18	0.08	0.21	0.13	0.15
	0.10	0.29	0.16	0.14	0.13	0.20	0.09	0.23	0.14	0.13
2	0.08	0.21	0.09	0.14	0.09	0.08	0.12	0.05	0.07	0.08
	0.08	0.22	0.09	0.15	0.10	0.09	0.12	0.06	0.06	0.06
	0.09	0.25	0.09	0.15	0.12	0.09	0.12	0.07	0.06	0.28
3	0.04	0.22	0.09	0.11	0.08	0.09	0.21	0.06	0.07	0.08
	0.04	0.25	0.09	0.12	0.10	0.10	0.22	0.07	0.07	0.07
	0.05	0.25	0.09	0.12	0.11	0.11	0.22	0.08	0.08	0.06
4	0.09	0.25	0.07	0.17	0.17	0.08	0.09	0.08	0.07	0.10
	0.09	0.27	0.07	0.17	0.18	0.09	0.09	0.09	0.08	0.07
	0.10	0.27	0.07	0.17	0.21	0.11	0.09	0.10	0.08	0.05
5	0.07	0.26	0.09	0.14	0.12	0.07	0.16	0.10	0.08	0.17
	0.07	0.28	0.09	0.14	0.13	0.08	0.16	0.10	0.07	0.15
	0.07	0.28	0.10	0.14	0.15	0.09	0.17	0.10	0.08	0.13
6	0.03	0.27	0.05	0.11	0.08	0.11	0.20	0.22	0.08	0.12
	0.04	0.28	0.05	0.11	0.09	0.13	0.20	0.14	0.08	0.11
	0.04	0.30	0.06	0.11	0.11	0.15	0.21	0.14	0.09	0.06

ตารางผนวกที่ ง38 ปริมาณฟอสฟอรัสรวมของน้ำในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10 (มิลลิกรัม/ลิตร)

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	0.82	2.01	1.56	2.10	2.92	3.87	4.24	4.43	2.80	2.84
	0.83	2.01	1.56	2.11	2.95	3.92	4.39	4.48	2.82	2.72
	0.84	2.02	1.56	1.06	3.07	3.97	4.55	4.69	2.94	2.62
8	0.84	1.12	1.01	1.92	3.15	3.78	4.05	4.76	2.81	2.58
	0.84	1.13	1.01	1.93	3.26	3.81	4.18	4.86	2.83	2.62
	0.85	1.13	1.02	1.93	3.37	3.85	4.33	4.91	2.97	2.51
9	0.71	1.83	1.36	1.61	2.32	3.07	4.04	4.47	2.41	2.59
	0.72	1.84	1.37	1.62	2.41	3.11	4.18	4.48	2.43	2.34
	0.72	1.84	1.38	1.62	2.60	3.15	4.37	4.59	2.79	2.06
10	0.41	2.09	1.54	1.72	2.29	3.99	3.18	3.79	2.48	2.06
	0.42	2.10	1.55	1.73	2.42	4.02	3.32	3.87	2.48	2.51
	0.43	2.11	1.55	1.74	2.63	4.05	3.07	3.94	2.53	2.25
11	0.74	1.53	1.70	2.11	2.73	3.09	3.09	3.37	2.45	3.06
	0.75	1.54	1.71	2.10	2.80	3.12	3.24	3.47	2.46	2.72
	0.76	1.55	1.71	2.11	2.92	3.16	3.38	3.59	2.53	2.12
12	0.59	1.41	2.34	1.79	2.43	2.82	3.11	3.19	2.32	3.37
	0.60	1.42	2.36	1.79	2.54	2.86	3.25	3.26	2.34	3.01
	0.61	1.13	2.37	1.80	2.70	2.90	3.40	3.38	2.37	2.22

ตารางผนวกที่ ง39 เปรียบเทียบปริมาณฟอสฟอรัสรวมของน้ำภายในระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ ของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง (มิลลิกรัม/ลิตร)

Block	Treatments	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	ไม่มีปลา	0.116770	6.03663E-02	90
	มีปลา	0.133697	6.51388E-02	90
	รวม	0.125233	6.31947E-02	180
ระบบอินทรีย์	ไม่มีปลา	2.544174	1.142753	90
	มีปลา	2.452259	1.040795	90
	รวม	2.498217	1.090880	180
รวม		1.311725	1.416696	360

ANOVA

	df	SS	MS	F	Sig.
Among Blocks	1	506.794	506.794	845.706	0.000
Among Treatments	1	0.127	0.127	0.211	0.646
Error	357	213.335	0.599		
Total	359	720.523			

ตารางผนวกที่ ง40 ปริมาณฟอสเฟตของน้ำในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10 (มิลลิกรัม/ลิตร)

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.01	0.15	0.12	0.01	0.00	0.01	0.00	0.03	0.01	0.03
	0.01	0.15	0.12	0.00	0.01	0.01	0.00	0.29	0.01	0.04
	0.01	0.17	0.13	0.00	0.02	0.02	0.00	0.04	0.01	0.02
2	0.02	0.05	0.04	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.03
	0.02	0.07	0.05	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.03
	0.02	0.11	0.05	0.01	0.01	0.02	0.00	0.02	0.01	0.01
3	0.01	0.14	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	0.03
	0.01	0.16	0.04	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03
	0.01	0.18	0.04	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01
4	0.01	0.08	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03
	0.01	0.08	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
	0.02	0.19	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01
5	0.02	0.21	0.05	0.01	0.01	0.02	0.01	0.04	0.02	0.05
	0.02	0.23	0.05	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03	0.02	0.04
	0.03	0.28	0.06	0.01	0.01	0.02	0.01	0.04	0.02	0.01
6	0.02	0.15	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.04	0.01	0.04
	0.02	0.21	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.04	0.01	0.03
	0.03	0.22	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.05	0.01	0.02

ตารางผนวกที่ ง41 ปริมาณฟอสเฟตของน้ำในแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอินทรีย์ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-10 (มิลลิกรัม/ลิตร)

แปลงที่	สัปดาห์ที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	0.74	1.36	1.12	1.40	1.96	2.42	2.79	2.77	2.22	1.89
	0.74	1.40	1.15	1.41	1.99	2.43	2.85	2.78	2.23	2.03
	0.74	1.48	1.24	1.41	2.04	2.46	2.92	2.80	2.31	2.12
8	0.75	0.71	0.07	1.27	2.25	2.39	2.82	2.99	2.23	1.71
	0.75	0.84	0.07	1.27	2.28	2.42	2.90	3.04	2.25	1.82
	0.76	0.89	0.77	1.28	2.36	2.45	2.97	3.05	2.27	2.90
9	0.62	0.97	1.01	1.16	1.70	2.40	3.34	3.30	2.06	2.23
	0.62	1.08	1.04	1.16	1.78	2.43	3.41	3.45	2.05	2.04
	0.63	1.32	1.10	1.16	1.81	2.46	3.48	3.48	2.09	1.94
10	0.34	1.44	1.11	1.24	1.73	2.08	2.21	2.45	1.93	2.14
	0.35	1.48	1.14	1.25	1.77	2.11	2.29	2.47	1.93	2.02
	0.35	1.62	1.18	1.25	1.83	2.14	2.36	2.53	1.97	1.83
11	0.65	0.90	1.18	1.50	1.93	2.32	2.05	2.43	2.06	2.13
	0.65	1.04	1.20	1.50	1.99	2.35	2.13	2.46	2.06	2.02
	0.65	1.13	1.24	1.51	2.03	2.38	2.21	2.51	2.09	1.84
12	0.55	0.76	1.43	1.32	1.83	2.17	2.14	2.33	1.81	2.05
	0.55	0.85	1.49	1.32	1.88	2.21	2.22	2.35	1.81	1.93
	0.55	1.03	1.55	1.32	1.97	2.24	2.30	2.38	1.83	1.78

ตารางผนวกที่ ง42 เปรียบเทียบปริมาณฟอสเฟตของน้ำภายในระยะเวลาทำการทดลอง 10 สัปดาห์ของแปลงทดลองที่ปลูกผักบุ้งน้ำด้วยระบบอนินทรีย์และระบบอินทรีย์ในแต่ละชุดการทดลอง (มิลลิกรัม/ลิตร)

Block	Treatments	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	ไม่มีปลา	3.235E-02	4.96161E-02	90
	มีปลา	3.678E-02	5.53696E-02	90
	รวม	3.456E-02	5.24717E-02	180
ระบบอินทรีย์	ไม่มีปลา	1.833607	0.756927	90
	มีปลา	1.740142	0.720111	90
	รวม	1.786874	0.738171	180
รวม		0.910719	1.021199	360

ANOVA

SV	df	SS	MS	F	Sig.
Among Blocks	1	276.353	276.353	1,007.645	0.000
Among Treatments	1	0.178	0.178	0.650	0.421
Error	357	97.635	0.274		
Total	359	374.382			

ภาคผนวก จ

คุณภาพดินก่อนและหลังทำการทดลอง

ตารางผนวกที่ จ1 คุณภาพดินของแปลงทดลองปลูกผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์ก่อนทำการทดลอง

แปลงที่	ไนโตรเจนรวม (%)	ฟอสฟอรัสรวม (%)	ฟอสฟอรัส (ppm)	โพแทสเซียม (ppm)	ปริมาณสารอินทรีย์ (%)	pH
1	0.10	0.09	53	230	2,200	750
	0.13	0.10	4	150	1,400	600
	0.12	0.08	15	190	3,000	700
2	0.10	0.09	132	280	2,200	750
	0.11	0.07	4	130	1,000	800
	0.13	0.06	59	230	3,000	850
3	0.14	0.06	59	230	2,000	800
	0.13	0.05	3	150	1,800	850
	0.15	0.06	94	230	3,800	700
4	0.10	0.07	10	180	2,000	1,000
	0.13	0.03	2	150	1,800	800
	0.15	0.03	43	190	3,600	750
5	0.10	0.09	5	180	1,800	1,000
	0.13	0.06	2	180	1,800	750
	0.17	0.03	41	140	3,800	750
6	0.13	0.08	48	250	2,200	1,000
	0.19	0.05	115	280	2,400	650
	0.16	0.07	94	190	2,000	700

ตารางผนวกที่ จ2 คุณภาพดินของแปลงทดลองปลูกผักบุ้งน้ำระบบอินทรีย์ก่อนทำการทดลอง

แปลงที่	ไนโตรเจนรวม (%)	ฟอสฟอรัสรวม (%)	ฟอสฟอรัส (ppm)	โพแทสเซียม (ppm)	ปริมาณสารอินทรีย์ (%)	pH
7	0.17	0.08	7	190	1,800	800
	0.16	0.09	128	290	2,200	650
	0.18	0.08	183	290	2,800	800
8	0.15	0.09	8	190	1,960	900
	0.13	0.08	37	220	2,200	750
	0.19	0.07	103	250	3,000	850
9	0.14	0.06	28	240	2,000	850
	0.16	0.08	7	210	1,800	750
	0.19	0.08	19	160	7,800	500
10	0.18	0.03	23	240	2,200	950
	0.16	0.03	2	210	2,200	800
	0.18	0.02	9	150	6,000	700
11	0.20	0.03	7	170	1,800	900
	0.18	0.02	9	200	2,000	700
	0.17	0.03	6	200	4,600	850
12	0.18	0.04	148	270	2,600	700
	0.15	0.04	25	230	2,200	850
	0.16	0.03	7	160	4,200	750

ตารางผนวกที่ จ3 คุณภาพดินของแปลงทดลองปลูกผักบุ้งน้ำระบบอนินทรีย์หลังทำการทดลอง

แปลงที่	ไนโตรเจนรวม (%)	ฟอสฟอรัสรวม (%)	ฟอสฟอรัส (ppm)	โพแทสเซียม (ppm)	ปริมาณสารอินทรีย์ (%)	pH
1	0.13	0.11	81	210	6.8	1.6
	0.14	0.1	77	220	7.0	1.8
	0.12	0.09	44	160	6.8	0.8
2	0.16	0.11	72	220	6.8	1.4
	0.13	0.08	87	190	6.6	1.4
	0.12	0.09	26	180	7.1	0.8
3	0.15	0.11	108	200	6.7	1.7
	0.13	0.1	85	190	6.7	1.2
	0.11	0.13	79	230	6.8	1.5
4	0.10	0.1	74	180	6.8	1.5
	0.08	0.1	55	160	6.9	0.3
	0.07	0.1	48	170	6.8	0.7
5	0.12	0.08	85	180	6.7	1.3
	0.09	0.09	64	170	6.7	0.8
	0.07	0.11	8	160	6.5	0.6
6	0.14	0.08	43	170	6.8	1.6
	0.10	0.13	77	160	7.0	0.8
	0.11	0.11	23	150	6.9	0.8

ตารางผนวกที่ จ4 คุณภาพดินของแปลงทดลองปลูกผักบุ้งน้ำระบบอินทรีย์หลังทำการทดลอง

แปลงที่	ไนโตรเจนรวม (%)	ฟอสฟอรัสรวม (%)	ฟอสฟอรัส (ppm)	โพแทสเซียม (ppm)	ปริมาณสารอินทรีย์ (%)	pH
7	0.15	0.13	132	200	6.5	2.1
	0.16	0.13	229	270	7.2	2.0
	0.13	0.13	113	200	6.9	1.7
8	0.16	0.1	140	240	6.8	2.0
	0.15	0.09	359	240	6.9	2.0
	0.14	0.12	253	240	7.0	2.0
9	0.13	0.1	93	230	6.7	1.7
	0.10	0.13	321	290	7.0	1.6
	0.11	0.13	179	240	7.2	1.1
10	0.09	0.12	200	200	7.1	0.8
	0.06	0.12	200	200	6.9	0.6
	0.07	0.13	210	210	7.3	0.9
11	0.08	0.14	220	220	7.1	1.2
	0.06	0.13	180	180	7.1	0.6
	0.06	0.14	210	210	7.1	0.8
12	0.09	0.11	270	270	7.2	1.0
	0.07	0.13	230	230	7.2	0.8
	0.09	0.12	220	220	7.2	1.0

ตารางผนวกที่ จ5 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารอินทรีย์ในดิน ระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง (เปอร์เซ็นต์)

Block	Treatments	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	ไม่มีปลา	135.659	153.787	9
	มีปลา	80.692	171.295	9
	รวม	108.176	160.429	18
ระบบอินทรีย์	ไม่มีปลา	181.097	217.671	9
	มีปลา	204.103	178.065	9
	รวม	192.600	193.282	18
รวม		150.388	180.219	36

ANOVA

	df	SS	MS	F	Sig.
Among Blocks	1	64146.809	64146.809	1.943	0.173
Among Treatments	1	2298.495	2298.495	0.070	0.794
Error	34	1056640.874	33020.027		
Total	36				

ตารางผนวกที่ จ6 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของ pH ของดิน ระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง (เปอร์เซ็นต์)

Block	Treatments	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	ไม่มีปลา	4.9430	3.0678	9
	มีปลา	7.3350	5.5903	9
	รวม	6.1390	4.5442	18
ระบบอินทรีย์	ไม่มีปลา	3.8007	2.7793	9
	มีปลา	2.7934	2.1692	9
	รวม	3.2970	2.4734	18
รวม		4.7180	3.8831	36

ANOVA

	df	SS	MS	F	Sig.
Among Blocks	1	72.692	72.692	5.477	0.026
Among Treatments	1	4.314	4.314	0.325	0.573
Error	34	424.744	13.273		
Total	36				

ตารางผนวกที่ จ7 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนโตรเจนรวมในดิน ระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง (เปอร์เซ็นต์)

Block	Treatments	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	ไม่มีปลา	-2.0697	34.4969	9
	มีปลา	-13.8921	29.2094	9
	รวม	-7.9809	31.5993	18
ระบบอินทรีย์	ไม่มีปลา	-33.3224	23.1503	9
	มีปลา	-38.0800	30.4398	9
	รวม	-35.7012	26.3484	18
รวม		-21.8411	31.9341	36

ANOVA

	df	SS	MS	F	Sig.
Among Blocks	1	6915.762	6915.762	7.891	0.008
Among Treatments	1	618.519	618.519	0.706	0.407
Error	34	28045.935	876.435		
Total	36				

ตารางผนวกที่ จ8 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณฟอสฟอรัสรวมในดิน ระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง (เปอร์เซ็นต์)

Block	Treatments	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	ไม่มีปลา	34.0974	25.3880	9
	มีปลา	33.0217	28.3933	9
	รวม	33.5595	26.1343	18
ระบบอินทรีย์	ไม่มีปลา	51.0256	20.7398	9
	มีปลา	56.9337	29.0705	9
	รวม	53.9797	24.6850	18
รวม		43.7696	27.1098	36

ANOVA

	df	SS	MS	F	Sig.
Among Blocks	1	3752.837	3752.837	5.507	0.025
Among Treatments	1	52.541	52.541	0.077	0.783
Error	34	21807.734	681.492		
Total	36				

ตารางผนวกที่ จ9 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง (เปอร์เซ็นต์)

Block	Treatments	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	ไม่มีปลา	1043.73	1330.47	9
	มีปลา	583.76	983.81	9
	รวม	813.74	1159.52	18
ระบบอินทรีย์	ไม่มีปลา	2254.36	3200.23	9
	มีปลา	1661.56	1275.79	9
	รวม	1957.96	2382.96	18
รวม		1385.85	1935.93	36

ANOVA

	df	SS	MS	F	Sig.
Among Blocks	1	11783116.497	11783116.497	3.227	0.082
Among Treatments	1	2493733.083	2493733.083	0.683	0.415
Error	34	116857350.16	3651792.192		
Total	36				

ตารางผนวกที่ จ10 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงของโพแทสเซียมในดิน ระหว่างก่อนและหลังการทำการทดลอง (เปอร์เซ็นต์)

Block	Treatments	Mean	S.D.	N
ระบบอนินทรีย์	ไม่มีปลา	2.82	22.66	9
	มีปลา	-8.62	25.72	9
	รวม	-2.90	24.24	18
ระบบอินทรีย์	ไม่มีปลา	7.76	28.21	9
	มีปลา	10.97	16.66	9
	รวม	9.06	22.51	18
รวม		3.08	23.84	36

ANOVA

	df	SS	MS	F	Sig.
Among Blocks	1	1288.798	1288.798	2.293	0.140
Among Treatments	1	175.302	175.302	0.312	0.580
Error	34	17985.319	562.041		
Total	36				