รายงานโครงงานสิ่งประดิษฐ์เพื่อการเกษตรอัจฉริยะ

เรื่อง : โครงงานการพัฒนาระบบตรวจสอบและควบคุมการทำงานการปลูกพืชไร้ดินแบบอควาโปนิกส์ด้วยระบบ Aqua assistant system

โดย

1. นายภูมินทร์ ดวงแก้ว
2. นายปฏิภาณ ปวงประสาท
3. นายพีรวิทย์ ปริสาวงศ์

ครูที่ปรึกษา

1. นายสิทธิชัย ดวงแสง
2. นางสาวชนิสรา เสมหาศักดิ์

โรงเรียนแม่สะเรียง“บริพัตรศึกษา”
สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาแม่ฮ่องสอน

ประเภทสิ่งประดิษฐ์เพื่อการเกษตรอัจฉริยะ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ชื่อโครงงาน โครงงานการพัฒนาระบบตรวจสอบและควบคุมการทำงานการปลูกพืชไร้ดินแบบอควาโปนิกส์ด้วยระบบ Aqua assistant system

ชื่อผู้จัดทำโครงงาน 1. นายภูมินทร์ ดวงแก้ว ชั้น ม.4/3
Email : Phumin255199@gmail.com
2. นายปฏิภาณ ปวงประสาท ชั้น ม.4/3
Email : DARE527420@gmail.com
3. นายพีรวิทย์ ปริสาวงศ์ ชั้น ม.4/4
Email : tutor.peerawit@gmail.com
โรงเรียนแม่สะเรียง “บริพัตรศึกษา”

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา 1. นายสิทธิชัย ดวงแสง
2. นางสาวชนิสรา เสมหาศักดิ์

บทคัดย่อ

โครงงานการพัฒนาระบบตรวจสอบและควบคุมการทำงานการปลูกพืชไร้ดินแบบอวาโปนิกส์ด้วยระบบ Aqua assistant system มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหลักการทำงานของระบบอควาโปนิกส์ และโครงสร้างวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ออกแบบ และพัฒนาระบบ Aqua assistant system ระบบนี้ออกแบบมาเพื่อวัดค่าพารามิเตอร์สำคัญ คือ ค่าสารอาหารในน้ำ (N,P,K) พร้อมทั้งควบคุมระบบบำบัดและหมุนเวียนน้ำให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสม ระบบสามารถแสดงค่าผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ไปยังผู้ใช้งาน และสามารถจัดเก็บข้อมูลใน Google Sheet เพื่อการวิเคราะห์และปรับปรุงในอนาคต ผลการพัฒนาระบบ Aqua assistant System ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด พบว่าระบบสามารถตรวจวัดค่าพารามิเตอร์สำคัญในระบบอควาโปนิกส์ คือ ค่าสารอาหารในน้ำ (N, P, K) ได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ ระบบบำบัดและหมุนเวียนน้ำสามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่อง และมีประสิทธิภาพในการรักษาสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช และสัตว์น้ำ นอกจากนี้ ระบบแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชัน Blynk ยังช่วยเพิ่มความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งานในการตรวจสอบสถานะของระบบ และการจัดเก็บข้อมูลใน Google Sheet ทำให้สามารถนำข้อมูลไปใช้วิเคราะห์และปรับปรุงกระบวนการปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์น้ำในอนาคตได้

คำสำคัญ

1. ระบบอควาโปนิกส์ Aquaponics
2. ระบบเซนเซอร์ Sensor System
3. เทคโนโลยีการเกษตร Agricultural Technology

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

กระแสรักสุขภาพมีแนวโน้มเติบโตอย่างต่อเนื่องในช่วงหลายปีที่ผ่านมาการปลูกอาหารเองช่วยให้ได้อาหารที่มีประโยชน์ ปรุงจากวัตถุดิบสดใหม่ ปลอดสารเคมี และไม่มีสารปรุงแต่ง จึงทำให้การผลิตอาหารได้ด้วยตนเองได้รับความนิยมมากขึ้น โดยเฉพาะในบริบทสังคมปัจจุบันที่มีข้อจำกัดด้านพื้นที่และการจัดการสิ่งปฏิกูลจากการเลี้ยงสัตว์ ระบบอควาโปนิกส์ (Aquaponics) จึงถูกพัฒนาขึ้น เพื่อเป็นทางเลือกในการปลูกพืชไร้ดินร่วมกับการเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยใช้ระบบน้ำหมุนเวียนที่ช่วยแลกเปลี่ยนของเสียจากสัตว์น้ำให้เป็นสารอาหารสำหรับพืช ซึ่งช่วยลดการใช้ทรัพยากรและมลพิษในการผลิตอาหาร อย่างไรก็ตามการใช้งานระบบอควาโปนิกส์ให้มีประสิทธิภาพต้องคำนึงถึงหลายปัจจัย เช่น สัดส่วนของพืชและสัตว์น้ำที่ต้องสัมพันธ์กัน, ชนิดของพืชและสัตว์น้ำที่เลือกปลูกและเลี้ยง, รวมถึงการควบคุมสารอาหารในน้ำ การกรองน้ำอย่างเคร่งครัด เพราะหากไม่ควบคุมให้ดีอาจส่งผลให้ระบบเกิดความขัดข้องและความเสียหายทั้งกับพืชและสัตว์น้ำที่ผลิต

จากข้อจำกัดดังกล่าว จึงเกิดแนวคิดการพัฒนาระบบ Aqua Assistant System ซึ่งทำหน้าที่ตรวจสอบและควบคุมการทำงานของระบบอควาโปนิกส์ โดยการวัดค่าสารอาหารในน้ำ เพื่อรักษาคุณภาพน้ำให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์น้ำ พร้อมทั้งแสดงผลการตรวจสอบผ่านแอป Blynk เพื่อให้ผู้ดูแลสามารถติดตามสถานะระบบได้ทันที นอกจากนี้ยังมีการจัดเก็บข้อมูลใน Google Sheet เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลเชิงสถิติในการพัฒนาระบบและปรับปรุงการทำงานในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงงาน

1. เพื่อศึกษาหลักการทำงานของระบบอควาโปนิกส์
2. เพื่อศึกษาหลักการทำงานและโครงสร้างวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของ Aqua assistant system
3. เพื่อออกแบบพัฒนา และสร้างระบบ Aqua assistant system

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1. การสร้างและติดตั้งเซ็นเซอร์เพื่อตรวจวัดค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ในระบบอควาโปนิกส์ ค่า NPK
2. การออกแบบและพัฒนาระบบควบคุมเพื่อจัดการระบบหมุนเวียนน้ำ การบำบัดน้ำในระบบอควาโปนิกส์
3. การพัฒนาระบบแจ้งเตือนและจัดเก็บข้อมูลผ่านแอปพลิเคชัน Blynk และ Google Sheet
4. การวิเคราะห์ผลการใช้งานและประสิทธิภาพของระบบในการปรับปรุงและพัฒนา

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรม

2.1 ระบบอควาโปนิกส์

อควาโปนิกส์ (Aquaponics) คือการรวมระบบการปลูกพืชและการเลี้ยงสัตว์น้ำเข้าด้วยกัน โดยใช้ระบบน้ำหมุนเวียน น้ำที่มีของเสียจากปลาและเศษอาหารจะผ่านกระบวนการกรองทางชีวภาพ ก่อนส่งไปใช้ในการปลูกพืช พืชจะดูดซับไนเตรทในน้ำเพื่อการเจริญเติบโต ทำให้น้ำมีไนเตรทลดลงและปลาสามารถอยู่ได้อย่างปลอดภัย จากนั้นน้ำจะถูกส่งกลับเข้าสู่ถังเลี้ยงปลาอีกครั้ง
(ที่มา:https://www.okmd.or.th/okmd-kratooktomkit/4048)

2.2 การประดิษฐ์เครื่องกรองน้ำในบ่อปลา

เครื่องกรองน้ำตู้ปลา เป็นอุปกรณ์สำคัญที่ช่วยรักษาความสะอาดและความสมดุลของระบบนิเวศในตู้ปลา โดยกรองสิ่งสกปรก และของเสียที่เกิดจากปลา กระบวนการประดิษฐ์สามารถทำได้ง่ายด้วยวัสดุพื้นฐาน เช่น ตัวกรอง: ใช้ฟองน้ำ ถ่านกัมมันต์ (Activated Carbon) หรือหินกรองชีวภาพ
(ที่มา:ac.pcd.go.th/index.php/ourservices/2017-02-05-14-04-09)

2.3 บอร์ดสมองกลฝังตัว ESP8266

บอร์ดสมองกลฝังตัว (Embedded System Board) คือ คอมพิวเตอร์ขนาดเล็กที่ออกแบบมาเพื่อทำงานเฉพาะ เช่น การควบคุมอุปกรณ์หรือประมวลผลข้อมูลในระบบต่างๆ ใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์, ระบบอัตโนมัติ, และ IoT ตัวอย่างบอร์ดที่นิยมใช้ ได้แก่ Arduino, Raspberry Pi, และ ESP8266
(ที่มา:https://microbrain.io/wp/index.php/courses/obec-614181009/les)

2.4 เซ็นเซอร์วัดอินทรีย์ในน้ำ NPK

NPK เซนเซอร์ คือเซ็นเซอร์ที่ใช้วัดปริมาณไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, และโพแทสเซียมในดิน เพื่อปรับค่าดิน ค่าน้ำ และแร่ธาตุให้เหมาะสมกับพืชในระหว่างการเจริญเติบโต
(ที่มา:https://www.facebook.com/smartfarmdiy/posts/npk1437838566395271/?locale=th_TH)

2.5 Relay Module

รีเลย์ (Relay) เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เหมือนสวิตช์ไฟฟ้า มีส่วนสำคัญในการควบคุมการไหลของไฟฟ้าให้เป็นไปตามที่กำหนด (ที่มา:https://www.kjl.co.th/blog/relays)

2.6 Blynk

Blynk เป็นแพลตฟอร์ม ที่เป็นแอปพลิเคชัน เพื่อควบคุม Arduino, Raspberry Pi บนระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นแผงควบคุมระบบดิจิตอลที่ผู้ใช้สามารถสร้างส่วนต่อประสานกราฟิกได้ตามต้องการ
(ที่มา:https://www.scimath.org/article-technology/item/9820-blynk-iot-platform)

2.7 Google Sheet

Google Sheets เป็นซอฟต์แวร์ด้าน Spreadsheet สร้างตารางคำนวณ ทำงานแบบ Online บน Cloud ใช้งานได้ฟรี ทำหน้าที่คล้าย ๆ กับ Microsoft Excel เป็นตารางเป็นช่อง ๆ ใส่สูตรคำนวณได้ สามารถแชร์ให้กับคนอื่น เข้ามาทำงานร่วมกันได้ พร้อมแจ้งเตือนได้เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงเอกสารทันที
(ที่มา:https://www.9experttraining.com/articles/google-sheets)

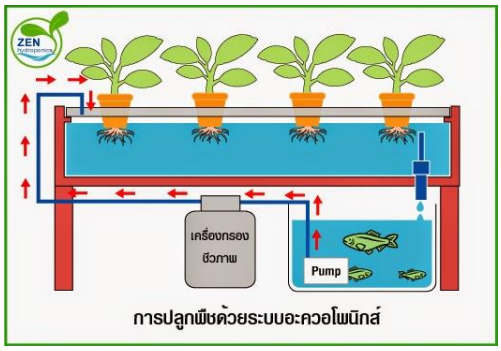
บทที่ 3
วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 อุปกรณ์การทดลอง

1. NodeMCU ESP 8266
2. เซ็นเซอร์วัดอินทรีย์ในน้ำ รุ่นPR-3000-TR-NPK-N01
3. ขยายขา Node MCU ESP 8266
4. TFT Display LCD Module ST7735
5. ปั๊มน้ำขนาด 12VDC 240L/H
6. MAX485 RS485 module TTL
7. Relay Module 4 Channel
8. กล่องพลาสติก อเนกประสงค์ อิเล็กทรอนิกส์
9. กระบะสำหรับปลูกผักขนาด 25 ลิตร
10. ถังน้ำขนาด 100 ลิตร
11. ท่อ PVC ขนาด 4,6หุน
12. ข้อต่อ PVC ขนาด 4,6หุน
13. ปุ๋ยน้ำ AB 6-12-36, 10-10-40
14. โหลพลาสติก

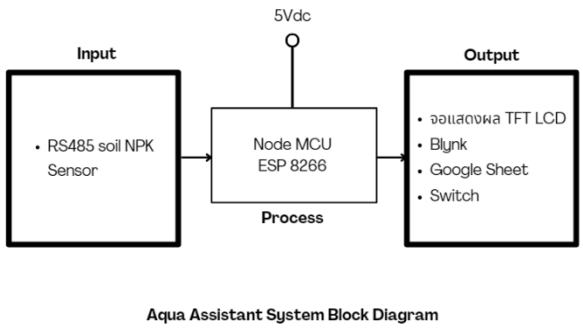
3.2 วิธีดำเนินโครงงาน

ตอนที่1 : ศึกษาระบบอควาโปนิกส์

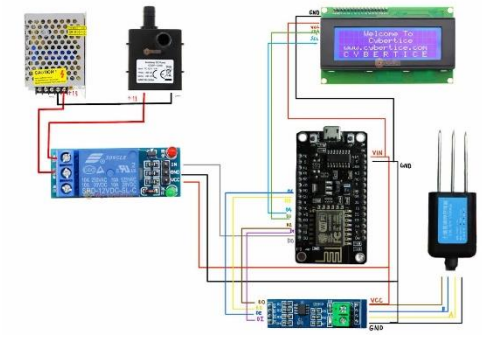


ระบบอควาโปนิกส์ (Aquaponics) เป็นการผสมผสานระหว่างการปลูกพืชและการเลี้ยงสัตว์น้ำในระบบน้ำหมุนเวียน โดยสัตว์น้ำขับถ่ายของเสียที่มีสารพิษและแอมโมเนียออกมา ซึ่งจะถูกกรองและแปลงเป็นไนเตรทที่เป็นสารอาหารสำหรับพืช พืชจะดูดซับสารอาหารจากน้ำ ทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี ขณะเดียวกันพืชก็ช่วยฟอกน้ำให้สะอาดจากของเสียของสัตว์น้ำ น้ำที่ผ่านการกรองและดูดซับสารอาหารจากพืชจะกลับไปเลี้ยงสัตว์น้ำ สร้างความสมดุลและยั่งยืนในระบบ

ตอนที่2 : กำหนดเซ็นเซอร์และวางแผนการต่อวงจร



ภาพบล็อกไดอะแกรม



ภาพไวริ่งไดอะแกรม

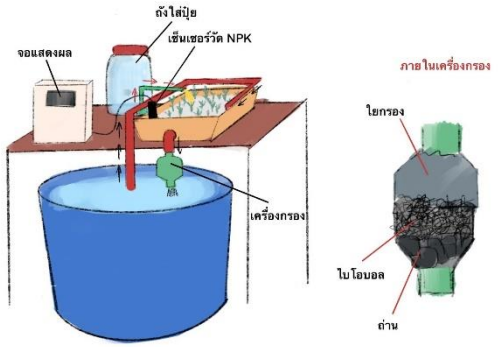
ตอนที่3 : ออกแบบโครงสร้างโครงงานและระบบ

Aqua assistant system เป็นการนำเทคโนโลยี IoT (Internet of Things) มาใช้ในการตรวจสอบและควบคุมสภาพแวดล้อมของพืชในอ่างน้ำหรือกระบะผัก ทำให้ผู้ใช้งานสามารถติดตามและควบคุมการดูแลพืชได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น การทำงานของระบบ Aqua assistant system ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

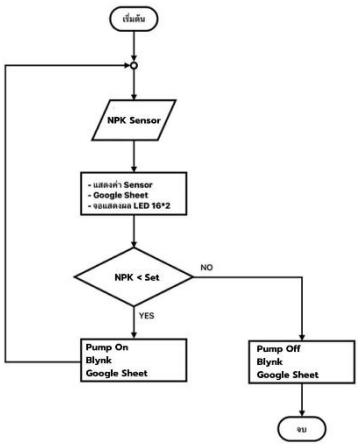
1. การรับค่าและการประมวลผลของเซ็นเซอร์ NPK: ในบริเวณกระบะผักจะทำการวัดค่าดังกล่าวและส่งข้อมูลที่ได้รับไปยัง บอร์ด Node MCU ESP8266 เพื่อทำการประมวลผลตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ โดยหากค่าของ NPK ที่วัดได้ต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด (N 150 mg/L , P 50 mg/L และ K 100 mg/L) ระบบจะส่งคำสั่งไปยัง Relay เพื่อเปิดปั๊มปุ๋ยให้ทำงานตามระยะเวลาที่กำหนด

2. การแสดงผลข้อมูลและการส่งข้อมูลไปยังแอปพลิเคชัน Blynk: ค่า NPK ที่ได้จากการวัดจะถูกแสดงผลบน จอแสดงผล ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบสถานะของสารอาหารในน้ำได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ ระบบจะทำการส่งข้อมูลค่า NPK ไปยัง แอปพลิเคชัน Blynk เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถติดตามผลการวัดค่าต่างๆ ได้จากระยะไกลผ่านสมาร์ตโฟน หรืออุปกรณ์พกพา

3. การเก็บข้อมูลใน Google Sheets: ระบบจะทำการบันทึกข้อมูลค่า NPK ที่ได้จากการวัดไว้ใน Google Sheets ซึ่งเป็นระบบฐานข้อมูลออนไลน์ โดยข้อมูลที่เก็บนี้จะช่วยให้สามารถตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติในระยะยาว เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาการดูแลพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ออกแบบโครงสร้างโครงงานและระบบ



ผังงาน Flow chart แสดงขั้นตอนการทำงานระบบ

ตอนที่ 4 : จัดทำโครงงาน

1. ติดตั้งระบบอควาโปนิกส์

2. เขียนโปรแกรม

3. เดินระบบสายไฟ

4. ติดตั้งเซ็นเซอร์วัดNPK , บอร์ดสมองกลฝังตัว ESP 8266 , Module ,Relay , จอแสดงผล

5. ทดลองระบบการทำงานชิ้นส่วนอุปกรณ์ต่างๆหากชิ้นใดไม่ทำงานกลับไปแก้ไขโปรแกรม

บทที่4
ผลการดำเนินโครงงาน

4.1 ผลการทำงานของระบบบอควาโปนิกส์

ตารางบันทึกผลการทำงานของระบบบอควาโปนิกส์

วันที่	สีของใบ	ลักษณะของราก
1	เขียวสด	รากสั้นและดูแข็งแรง
3	เขียวเข้ม	รากเริ่มแตกแขนงมากขึ้น
6	เขียวเข้มจัด	รากยาวและเริ่มหนาแผ่ขยายออก
9	เขียวเข้ม	รากบางส่วนเริ่มมีรอยเน่าเล็กน้อย
12	เขียวอ่อน	รากเริ่มเน่ามากขึ้นและหดตัว
14	เหลืองอ่อน	รากเน่าหลายส่วนและบางลงอย่างชัดเจน

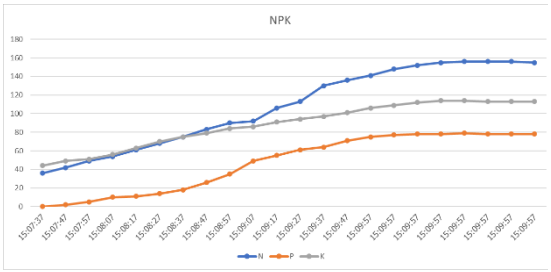
วันที่ 1-6 : พืชเจริญเติบโตดี ใบเขียวสด ระบบรากแข็งแรงและยาวขึ้น

วันที่ 9 : ใบยังเขียวเข้ม แต่ระบบรากเริ่มมีรอยเน่า แสดงถึงปัญหาการดูดซึมสารอาหาร

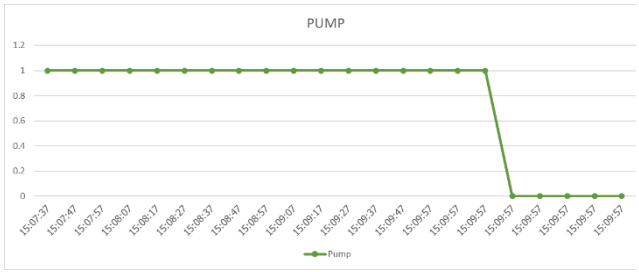
วันที่ 12-14 : ใบเริ่มเหลืองและระบบรากเน่าอย่างชัดเจน ส่งผลต่อการดูดซึมสารอาหารและการเจริญเติบโต

สรุป : พืชเริ่มต้นดี แต่เมื่อถึงวันที่ 9 ปัญหาสารอาหารที่พืชได้รับไม่เพียงพอทำให้พืชเสื่อมสภาพในระยะท้าย

4.2 ผลการทำงานของระบบ Aqua assistant system



แผนภูมิแสดงปริมาณNPK ในกระบะผัก (mg/L)



แผนภูมิแสดงการสภาวะการทำงานของปั๊มปุ๋ย

แผนภูมิที่ 1: แสดงปริมาณNPKในกระบะผัก

ไนโตรเจน (N): มีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเริ่มต้นที่ประมาณ 40 หน่วย และเพิ่มขึ้นจนถึงประมาณ 160 หน่วย

ฟอสฟอรัส (P): เพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ จาก 0 หน่วยในเวลาเริ่มต้น และเพิ่มขึ้นถึงประมาณ 80 หน่วย

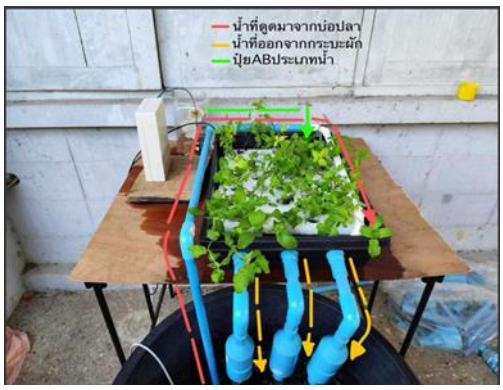
โพแทสเซียม (K): เริ่มต้นที่ประมาณ 40 หน่วย และเพิ่มขึ้นต่อเนื่องจนถึงประมาณ 120 หน่วย

แผนภูมิที่ 2: แสดงการสภาวะการทำงานของปั๊มปุ๋ย

ระบบปั๊มน้ำทำงานในสถานะ "เปิด" (ค่า = 1) อย่างต่อเนื่องตั้งแต่เวลา 15:07:37 จนถึง 15:09:47 เวลา 15:09:57 ระบบปั๊มน้ำหยุดทำงาน (ค่า = 0) และยังคงอยู่ในสถานะ "ปิด" หลังจากนั้น

สรุปได้ว่าระบบมีการทำงานที่สอดคล้องกันระหว่างปั๊มน้ำและการปรับค่าของสารอาหาร ทำให้กระบวนการควบคุมประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

4.3 ผลการออกแบบและพัฒนาระบบ Aqua assistant system



ระบบ Aqua assistant system เป็นระบบหมุนเวียนน้ำที่เชื่อมโยงการเลี้ยงปลาและการปลูกพืช โดยน้ำจากบ่อปลาที่มีสารอาหารจากของเสียปลาจะถูกปั๊มขึ้นเข้าสู่กระบะปลูกพืช (ลูกศรสีแดง) เพื่อให้พืชดูดซึมสารอาหารเหล่านี้ใช้ในการเจริญเติบโต ส่วนปุ๋ย AB จะถูกเติมเมื่อค่าสารอาหารในน้ำต่ำ (ลูกศรสีเขียว) เพื่อเสริมธาตุอาหารจำเป็น (N, P, K) สำหรับพืช เมื่อผ่านการดูดซึมจากพืชแล้ว น้ำที่ผ่านการกรองจะกลับสู่บ่อปลา (ลูกศรสีเหลือง) ผ่านท่อระบายน้ำ เพื่อหมุนเวียนต่อไปในระบบ

ตารางบันทึกผลการทำงานของระบบ Aqua assistant system

วันที่	สีของใบ	ลักษณะของราก
1	เหลืองอ่อน	รากเน่าและมีสีน้ำตาล
3	เขียวอ่อน	รากยังคงเน่าแต่มีรากเริ่มแตกขึ้นมาเล็กน้อย
6	เขียว	รากแตกแขนงมากขึ้น
9	เขียวสด	รากแข็งแรงและยาวขึ้นอย่างต่อเนื่อง
12	เขียวเข้ม	รากหนาและแข็งแรง
14	เขียวเข้ม	ระบบรากแข็งแรงและขยายเต็มที่

เมื่อเริ่มทำการทดลองพืชยังคงมีปัญหารากเน่า ซึ่งส่งผลต่อสีใบและการเจริญเติบโตของพืช แต่หลังจากได้ติดตั้งระบบ Aqua assistant system พืชได้รับสารอาหาร(NPK) ที่เพียงพอพืชจึงเริ่มฟื้นตัว สีของใบและรากค่อย ๆ ดีขึ้น จนระบบรากฟื้นฟูเต็มที่ในวันที่ 14

บทที่5
สรุปและอธิบายผล

5.1 สรุปและอธิบายผล

ระบบ Aqua assistant system จากการวิเคราะห์ข้อมูลและกราฟที่ได้ พบว่า

1. การเปลี่ยนแปลงของค่าธาตุอาหาร (N, P, K) : ไนโตรเจน (N) เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจาก 40 หน่วย เป็น 160 หน่วย ในช่วงเวลาการทดลอง ฟอสฟอรัส (P) มีการเพิ่มขึ้นช้า ๆ จาก 0 หน่วยจนถึง 80 หน่วย โพแทสเซียม (K) เพิ่มขึ้นจาก 40 หน่วยเป็น 120 หน่วย การเพิ่มขึ้นของค่าสารอาหารแสดงให้เห็นถึงความสามารถของระบบในการเติมสารอาหาร เพื่อให้พืชได้รับสารอาหารที่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโต

2. การทำงานของระบบปั๊มน้ำ : ระบบปั๊มน้ำทำงานในสถานะ “เปิด” ตลอดช่วงตั้งแต่เวลา 15:07:37 ถึง 15:09:47 และหยุดทำงานในเวลา 15:09:57 หลังจากที่ค่าของสารอาหารเพิ่มขึ้นถึงระดับเป้าหมาย

3. การเจริญเติบโตของพืชในช่วงเวลา 14 วัน : วันที่ 1-3: พืชมีปัญหาในช่วงเริ่มต้น ใบมีสีเหลืองอ่อนและรากเน่าเนื่องจากความไม่สมดุลของสารอาหารและน้ำ วันที่ 6-9: พืชเริ่มปรับตัว ใบเขียวสดและระบบรากแข็งแรงมากขึ้น แสดงถึงการตอบสนองที่ดีต่อการปรับปรุงระบบ วันที่ 12-14: พืชอยู่ในสภาพสมบูรณ์ที่สุด ใบเขียวเข้มและรากหนาแน่น แสดงถึงความสำเร็จของระบบในระยะยาว

สรุป: ระบบ Aqua assistant system แสดงศักยภาพในช่วงแรกของการทดลอง โดยช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมที่เชื่อมโยงระหว่างการเลี้ยงปลาและการปลูกพืช อย่างไรก็ตามปัญหาการบริหารจัดการสารอาหารและน้ำในระยะกลางถึงปลายส่งผลให้พืชเริ่มเสื่อมสภาพ การปรับปรุงระบบเพิ่มเติม เช่น การควบคุมการไหลเวียนของน้ำและการเติมสารอาหารอย่างเหมาะสม ด้วยระบบ Aqua assistant system จึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. การควบคุมสมดุลสารอาหาร

ระบบอาจไม่สามารถปรับสมดุลของธาตุอาหาร (N, P, K) ได้อย่างเหมาะสมในทุกช่วงเวลา หากเกิดการสะสมหรือขาดแคลนธาตุอาหารบางชนิด จะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น ใบเหลืองหรือรากเน่า

2. ความไวต่อโรคและศัตรูพืช

ระบบหมุนเวียนน้ำอาจเป็นแหล่งสะสมของโรคและศัตรูพืช หากไม่มีการกรองหรือฆ่าเชื้ออย่างเหมาะสม โรคและเชื้อราสามารถแพร่กระจายไปทั่วระบบได้อย่างรวดเร็ว

3. การปรับให้เหมาะสมกับพืชและปลาแต่ละชนิด

ระบบอาจต้องปรับแต่งตามความต้องการเฉพาะของพืชและปลาที่ปลูก เช่น อัตราส่วนของสารอาหารหรือความเร็วการไหลของน้ำ ซึ่งอาจใช้เวลาทดลองเพื่อหาค่าที่เหมาะสมที่สุด

เอกสารอ้างอิง

ดร.ดารชาต์ เทียมเมือง. อควาโปนิกส์-ปลูกผักและเลี้ยงปลาระบบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม. เข้าถึงได้จาก:https://kb.mju.ac.th/article.aspx?id=4152. 2 พฤศจิกายน 2567

ดร.ศิรินันท์ ถนัดคำ. พืชสมุนไพรจากใบสะระแหน่ จากภูมิปัญญาท้องถิ่น บ้านช่อระกา ตำบลนาฝาย อำเภอเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ เข้าถึงได้จาก:C:/Users/Dz_A%20PC/Downloads/17166-6084-PB.pdf . 2 พฤศจิกายน 2567

สาธิต บุญน้อม. 2565. การวิจัยระบบอควาโปนิกส์ในการเลี้ยงปลานิลด้วยระบบน้ำหมุนเวียนร่วมกับ การปลูก ผักสลัดแบบไร้ดินที่แตกต่างกัน เข้าถึงได้จาก: https://ag2.kku.ac.th/kaj/PDF.cfm?filename=12-Fis07_O_Final.pdf&id=4678&keeptrack=6 .2 พฤศจิกายน 2567

เสาวณี หนูรักษา. 2546. การหาปริมาณธาตุอาหารหลัก (N,P,K) ในปุ๋ยชีวภาคยี่ห้อต่างๆ เข้าถึงได้จาก: http://dspace.nstru.ac.th:8080/dspace/bitstream/123456789/1953/3/Fulltext.pdf . 9 พฤศจิกายน 2567

สุฤทธิ์ สมบรณูชัย , ประจวบ ฉายบุ ,เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน และอานัฐ ตันโช. การศึกษาวัสดุกรองทางชีวภาพ เพื่อใช้ในระบบการเลี้ยงปลาดุกลูกผสม ร่วมกับระบบการปลูกพืชแบบไฮโดรโพนิคส เข้าถึงได้จาก: https://www.thaiscience.info/journals/Article/JFTR/10894426.pdf . 9 พฤศจิกายน 2567

ทีระรัตน์ ชิณแสน นภาพร เวชกามา จักรกฤษณ์วรรณวิชิ เมวิกา อันทะลัย อภิชาติ ออมอด และเกศศิรินทร์ แสงมณี. ผลของการใช้น้ำเหลือทิ้งจากการเลี้ยงปลาดุกต่อการเจริญเติบและผลผลิตของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ ในระบบการปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินแบบสารละลายธาตุอาหารไม่หมุนเวียน เข้าถึงได้จาก : file:///C:/Users/Dz_A%20PC/Downloads/08.pdf . 9 พฤศจิกายน 2567