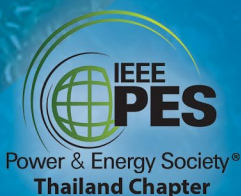


การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 13 เล่ม 2

12-14 พฤษภาคม พ.ศ.2564 (ONLINE)

สถาบันวิจัยและพัฒนา - มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา



EENET 2021

The 13th Electrical Engineering Network 2021
of Rajamangala University of Technology

Conference Topics

- ไฟฟ้ากำลัง
- อิเล็กทรอนิกส์ วงจรและสื่อสาร
- อิเล็กทรอนิกส์กำลัง
- คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
- ระบบควบคุมและการวัด
- การประมวลผลสัญญาณดิจิทัล
- พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน
- นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมไฟฟ้า
- หัวข้อพิเศษทางวิศวกรรมไฟฟ้า



ต้นแบบระบบการเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นกึ่งอัตโนมัติ

Prototype of Semi-automated Green Caviar Cultivation System

สุเทพ ทัฒวัช¹ ภาวิไล นาลทรัพย์² นลินรัตน์ วิศวภักดี¹ พกิจ สุวัตร์¹ และ ยงยุทธ นารายณ์²

¹สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

38 ถนนเพชรเกษม แขวงบางหว้า เขตภาษีเจริญ กรุงเทพฯ 10160 โทรศัพท์: 02-4570068 ต่อ 5210

E-mail: nalinrat.wit@siam.edu, suthep.thu@siam.edu

²สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

38 ถนนเพชรเกษม แขวงบางหว้า เขตภาษีเจริญ กรุงเทพฯ 10160 โทรศัพท์: 02-4570068 ต่อ 5212, 5244

E-mail: wipavan.nar@siam.edu, pakit.suw@siam.edu, yongyuth.nar@siam.edu

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอต้นแบบระบบเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นแบบกึ่งอัตโนมัติ โดยเป็นการเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นในถังพลาสติก ร่วมกับการนำไมโครคอนโทรลเลอร์มาช่วยในการควบคุมอุณหภูมิของน้ำเค็มที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงแบบอัตโนมัติและแสดงค่าอุณหภูมิของน้ำ รวมทั้งแสดงค่าค่าความเป็นกรดด่างของน้ำเค็มที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นตามเวลาจริง เพื่อทดแทนการเพาะเลี้ยงในบ่อดินหรือบ่อคอนกรีต ลดพื้นที่ในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นและแรงงานคนในการบันทึกข้อมูลอุณหภูมิและค่าค่าความเป็นกรดด่างของน้ำเค็ม เหมาะที่จะนำไปใช้เป็นต้นแบบการเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นสำหรับผู้เริ่มต้นเพาะเลี้ยงที่มีทุนทรัพย์น้อย

คำสำคัญ: สาหร่ายพวงองุ่น, ถังพลาสติก, อุณหภูมิของน้ำ

Abstract

This paper presents a prototype of semi-automated green caviar cultivation system which is cultivated in plastic tanks. The microcontroller has been adopted to control the salt water temperature automatically and display the temperature and pH of the salt water in real time of the system. This is useful to substitute for cultivating in soils or concrete wells and reduce space for green caviar cultivation and human labors who record the temperature and pH of salt water. Furthermore, this model is achieved of green caviar cultivation for beginners who begin with little capital investment.

Keywords: green caviar, fiber glass tank, water temperature

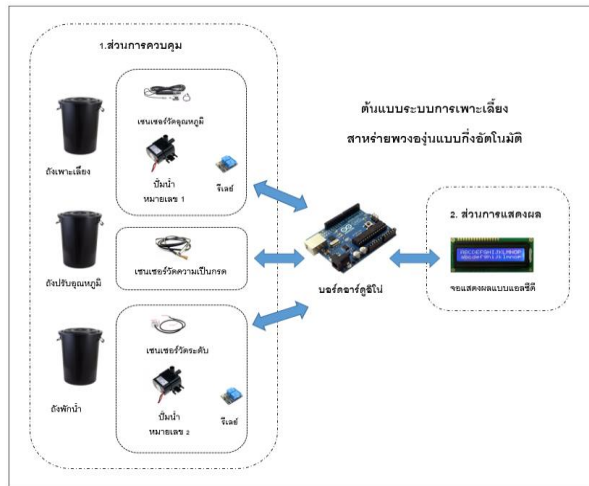
1. บทนำ

สาหร่ายพวงองุ่นเป็นสาหร่ายทะเล มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Caulerpa lentillifera* J. Agardh โดยมีลักษณะเป็นเมล็ดกลมใสสีเขียวเล็ก อยู่รวมกันเป็นช่อคล้ายกับพวงองุ่น หรือไขปลาเคียว จึงมีชื่อเรียกในภาษาอังกฤษว่า "Sea grapes" หรือ "Green caviar" เนื่องจากสาหร่ายพวงองุ่นจัดเป็นอาหารสุขภาพ ที่มีแคลอรีต่ำ ไขมันสูง และมีวิตามินที่ร่างกายดูดซึมไปใช้ได้ง่าย เช่น วิตามินเอ (A), บี(B), ซี (C), อี (E), และเค (K) เป็นต้น จึงทำให้หลายประเทศมีการนิยมนำมาเพาะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์ รวมถึงประเทศไทยด้วย

การเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นมีอยู่ 2 รูปแบบได้แก่การเลี้ยงในบ่อดิน โดยควรเป็นบ่อที่มีขนาดพื้นที่ไม่น้อยกว่า 400 ตารางเมตร และการเพาะเลี้ยงในบ่อคอนกรีต โดยเป็นบ่อที่สร้างขึ้นจากการฉาบโครงร่างหรือหล่อด้วยซีเมนต์ ซึ่งทั้งสองวิธีต้องใช้พื้นที่ในการเพาะเลี้ยงค่อนข้างมากและลงทุนสูง และการเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นต้องมีการควบคุมปัจจัยให้เหมาะสมกับเจริญเติบโตของสาหร่ายพวงองุ่น เช่น ค่าความเค็มของน้ำ ค่าอุณหภูมิของน้ำเค็ม ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) เป็นต้น ซึ่งปัจจัยดังกล่าวข้างต้นเกิดการเปลี่ยนแปลงตามสภาพอากาศและสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างเช่น ค่าความเค็มลดลงเนื่องจากมีน้ำฝนที่ตกลงมาในบ่อดิน ค่าอุณหภูมิเพิ่มขึ้นเมื่ออากาศร้อนขึ้น เป็นต้น ข้อมูลเหล่านี้จำเป็นต้องมีการจัดเก็บข้อมูลอยู่ตลอดเวลาเพื่อใช้ในการปรับสภาพแวดล้อมการเพาะเลี้ยงให้มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของสาหร่ายพวงองุ่น [1, 2] ด้วยเหตุผลดังกล่าวมานี้จึงเป็นที่มาของการสร้างต้นแบบระบบเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นกึ่งอัตโนมัติสำหรับผู้เริ่มต้นการเพาะเลี้ยงสาหร่ายที่มีทุนทรัพย์เริ่มต้นไม่มากนัก โดยทำการเพาะเลี้ยงในถังพลาสติกที่มีความจุขนาด 100 ลิตรและมีความลึกของน้ำเค็มที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงไม่ต่ำกว่า 1 เมตร โดยควบคุมค่าอุณหภูมิผ่านระบบน้ำหมุนเวียนแบบอัตโนมัติ และการวัดค่าอุณหภูมิของน้ำเค็ม รวมทั้งค่าความเป็นกรดด่างนำไปแสดงผลหน้าจอแอลซีดีตามเวลาจริง

2. การดำเนินงานวิจัย

การออกแบบต้นแบบระบบการเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงอุ้งนแบบกึ่งอัตโนมัติประกอบด้วย 2 ส่วนหลักได้แก่ ส่วนการควบคุมด้วยบอร์ดอาร์ดูอิโน (Arduino) และส่วนการแสดงผลของระบบผ่านจอแอลซีดี (LCD) [3] ดังรูปที่ 1

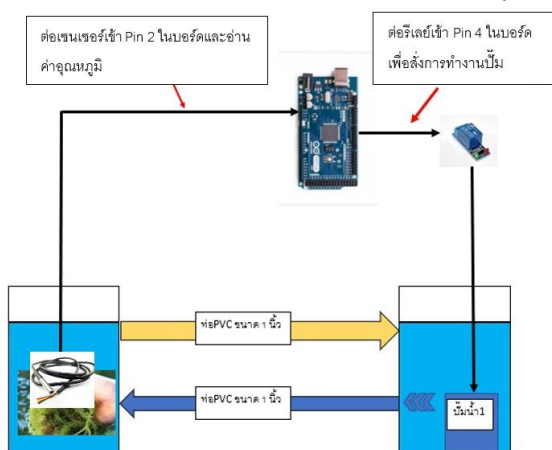


รูปที่ 1 ระบบการเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงอุ้งนที่นำเสนอ

จากรูปที่ 1 ในส่วนของการควบคุม แบ่งเป็น 3 ส่วนย่อยได้แก่

1) การควบคุมอุณหภูมิของน้ำเค็มในถังเพาะเลี้ยงแบบอัตโนมัติ

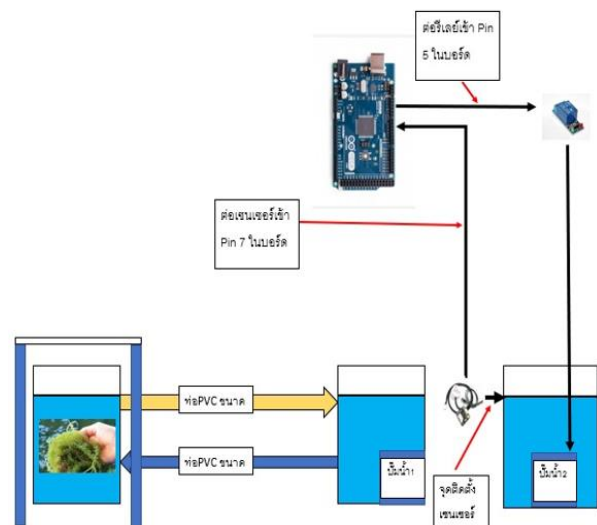
ระบบจะติดตั้งเซนเซอร์วัดอุณหภูมิ [4] ไว้ในถังเพาะเลี้ยงที่มีความลึก 30 เซนติเมตร จากปากถัง โดยระบบทำการส่งค่าอุณหภูมิที่วัดได้ไปยังบอร์ดอาร์ดูอิโน เพื่อควบคุมรีเลย์ (Relay) ในการเปิดปิดปั๊มน้ำ [5] ตัวที่ 1 ที่ต่อเข้ากับถังปรับอุณหภูมิ โดยเมื่ออุณหภูมิเกินกว่าช่วงค่าที่กำหนด ตัวอย่างเช่น 25- 35 องศาเซลเซียส ระบบสั่งให้รีเลย์เปิดปั๊มน้ำเพื่อนำน้ำเค็มจากถังปรับอุณหภูมิเข้ามายังถังเพาะเลี้ยง และเมื่อเติมน้ำเค็มจนกระทั่งอุณหภูมิของน้ำเค็มในถังเพาะเลี้ยงอยู่ในช่วงค่าที่กำหนด ระบบสั่งให้รีเลย์ปิดปั๊มน้ำเพื่อหยุดการเติมน้ำเข้าถังเพาะเลี้ยง ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 การควบคุมอุณหภูมิของน้ำเค็มในถังเพาะเลี้ยงแบบอัตโนมัติ

2) การควบคุมปริมาณน้ำเค็มในถังปรับอุณหภูมิแบบอัตโนมัติ

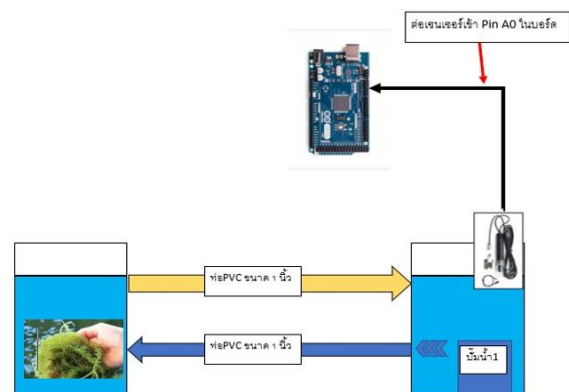
เพื่อให้ถังปรับอุณหภูมิมีปริมาณน้ำเค็มเพียงพอต่อการเติมน้ำเข้าถังเพาะเลี้ยงอย่างต่อเนื่อง จึงทำการติดตั้งเซนเซอร์วัดระดับน้ำในถังปรับอุณหภูมิ เพื่อควบคุมรีเลย์ในการเปิดปั๊มน้ำ [6] ตัวที่ 2 ที่ต่อเข้ากับถังพักน้ำ เช่น เมื่อระดับน้ำเค็มในถังปรับอุณหภูมิต่ำกว่าที่กำหนด ระบบสั่งให้รีเลย์เปิดปั๊มน้ำเพื่อนำน้ำเค็มจากถังพักน้ำเข้ามายังถังปรับอุณหภูมิ และเมื่อเติมน้ำจนกระทั่งถึงระดับที่กำหนด ระบบสั่งให้รีเลย์ปิดปั๊มน้ำเพื่อหยุดการเติมน้ำเข้าถังปรับอุณหภูมิ ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การควบคุมปริมาณน้ำเค็มในถังพักน้ำแบบอัตโนมัติ

3) การควบคุมความเป็นกรดด่างของน้ำในถังพักน้ำด้วยมือ

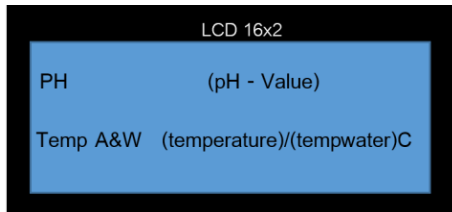
ระบบติดตั้งเซนเซอร์วัดค่าความเป็นกรดด่าง ของน้ำเค็มในถังพักน้ำเพื่อแสดงค่าความเป็นกรดด่างของน้ำ โดยระบบส่งค่าที่วัดได้ไปยังบอร์ดอาร์ดูอิโนเพื่อแสดงผลไปยังจอแอลซีดี เพื่อให้ผู้เพาะเลี้ยงใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงความเป็นกรดด่างของน้ำเค็มในถังพักน้ำด้วยมือ ดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 การควบคุมความเป็นกรดด่างของน้ำเค็มในถังพักน้ำแบบด้วยมือ

สำหรับในส่วนการแสดงผลที่แสดงไว้ในรูปที่ 3 นั้น ระบบนำค่าอุณหภูมิสภาพอากาศ อุณหภูมิน้ำที่วัดได้จากเซนเซอร์อุณหภูมิ และค่า

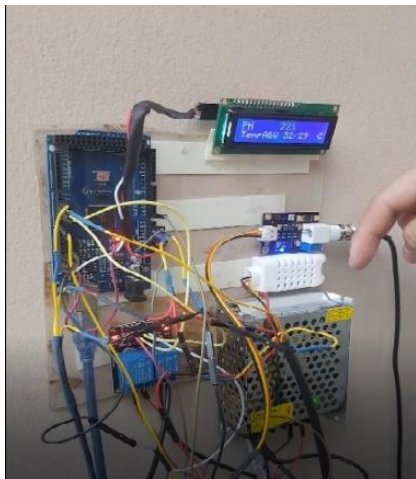
ความเป็นกรดต่างที่วัดได้จากเซนเซอร์วัดค่าความเป็นกรดต่างมาแสดงบนจอแอลซีดีขนาด 16x2 ดังรูปที่ 5 เพื่อให้ผู้ใช้ทราบค่าอุณหภูมิสภาพอากาศ อุณหภูมิน้ำที่วัดได้ และค่าความเป็นกรดต่างตามเวลาจริง



รูปที่ 5 ข้อมูลอุณหภูมิสภาพอากาศ อุณหภูมิน้ำ และค่าความเป็นกรดต่าง

3. ผลการทดสอบ

จากการออกแบบส่วนควบคุมและส่วนการแสดงผลของระบบการเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงอุ้นแบบกึ่งอัตโนมัติ ตามรูปที่ 3 นั้นได้นำมาพัฒนาเป็นระบบต้นแบบ โดยนำมาประกอบร่วมกัน นั่นคือส่วนของบอร์ดอาร์ดูอีโน ส่วนควบคุมอุปกรณ์รีเลย์ ส่วนควบคุมเซนเซอร์ และส่วนแสดงผลหน้าจอแอลซีดี ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 การประกอบทั้ง 4 ส่วนเข้าด้วยกัน

จากรูปที่ 6 ได้การทดสอบระบบ โดยใช้ น้ำเกลือที่มีระดับความเค็ม 30 ส่วนในพันส่วน (part per thousand: ppt) อ้างอิงจากเอกสาร [2] เป็นน้ำเค็มที่ใช้ในการเพาะเลี้ยง พบว่าในแต่ละส่วนที่ทดสอบมีผลการทดสอบดังนี้

1) การทดสอบการอ่านค่าอุณหภูมิของน้ำเค็มในถังเพาะเลี้ยง และการควบคุมรีเลย์เปิดปิดปั้มน้ำ ซึ่งระบบสามารถอ่านค่าอุณหภูมิของน้ำเค็มในถังเพาะเลี้ยงไปแสดงที่หน้าจอแสดงผลแอลซีดีได้ ในที่นี้ อุณหภูมิที่ได้อคือ 29 องศาเซลเซียส และเมื่อทดสอบโดยปรับให้อุณหภูมิของน้ำเค็มในถังเพาะเลี้ยงจากการนำถังเพาะเลี้ยงไปวางในบริเวณที่มีแสงแดดจัดเป็นเวลานานจนอุณหภูมิสูงเกิน 35 องศาเซลเซียส พบว่ารีเลย์เริ่มทำงานโดยสั่งการให้ปั้มน้ำตัวที่ 1 ทำงานจากนั้นส่งน้ำจากถังพักน้ำไปยังถังเพาะเลี้ยงผ่านท่อส่งน้ำสีกาขนาด 1/2 นิ้ว ในรูปที่ 7 ขณะที่น้ำเค็มในถังเพาะเลี้ยงที่มีอุณหภูมิสูงไหลกลับมาผ่านทางท่อสีเหลืองขนาด 1 นิ้ว ที่

อยู่ด้านบน เพื่อลดอุณหภูมิในถังเพาะเลี้ยง โดยไม่ต้องใช้ปั้มน้ำดันกลับมาเนื่องจากท่อมีขนาดใหญ่กว่าท่อส่งน้ำ และในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายอาศัยแสงแดดในการเจริญเติบโต จึงต้องนำถังเพาะเลี้ยงไปวางไว้ในบริเวณที่แสงแดดเพียงพอ โดยได้สร้างขาตั้งคลุมถังและติดตั้งแผ่นอะคริลิกไว้ส่วนบนของขาตั้งเพื่อป้องกันน้ำจืดจากสภาพแวดล้อมภายนอกเข้าถึงเพาะเลี้ยง โดยแสงแดดทะลุผ่านได้ ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 การทดสอบการอ่านค่าอุณหภูมิของน้ำเค็ม

2) การทดสอบการอ่านค่าระดับน้ำในถังปรับอุณหภูมิและการควบคุมรีเลย์เปิดปิดปั้มน้ำ

จากการทดสอบการอ่านค่าระดับน้ำจากเซนเซอร์วัดระดับน้ำที่ติดตั้งไว้ข้างถังปรับอุณหภูมิ เมื่อทดสอบให้ระดับน้ำในถังปรับอุณหภูมิต่ำกว่าจุดที่ติดตั้งเซนเซอร์ พบว่ารีเลย์สั่งให้เปิดปั้มน้ำตัวที่ 2 เพื่อเติมน้ำเค็มในถังพักน้ำเค็มในถังปรับอุณหภูมิผ่านสายยางสีขาวที่อยู่ด้านบน ดังรูปที่ 8 และเมื่อระดับน้ำในถังปรับอุณหภูมิจึงระดับที่ติดตั้งเซนเซอร์ รีเลย์สั่งให้ปิดปั้มน้ำตัวที่ 2 ซึ่งเป็นเหตุการณ์เติมน้ำเค็มจากถังพักน้ำเข้าสู่ถังปรับอุณหภูมิ



รูปที่ 8 การทดสอบการอ่านค่าระดับน้ำในถังปรับอุณหภูมิ

3) การทดสอบการอ่านค่าความเป็นกรดต่างแสดงผลบนจอแอลซีดี

การอ่านค่าความเป็นกรดต่างจากเซนเซอร์ติดตั้งในถังปรับอุณหภูมิ โดยมุ่งเฉพาะส่วนหัวของเซนเซอร์ ส่วนตัวของเซนเซอร์นั้นเจาะถึงแล้วใช้สายเคเบิลยึดติดกับตัวถัง เพื่อยึดอายุการใช้งานเซนเซอร์ ถ้าตัวเซนเซอร์อยู่ในที่มีอุณหภูมิความร้อนสูง ส่งผลให้เกิดอัตราการเสื่อมที่เร็วกว่า ผลทดสอบพบว่าเซนเซอร์อ่านค่าได้ 205 mV ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 การทดสอบการอ่านค่าความเป็นกรดต่าง

เมื่อนำค่าแรงดันไฟฟ้าที่ได้คำนวณค่าเป็นระดับความเป็นกรดต่าง พบว่ามีค่าความเป็นกรดต่างอยู่ในช่วงระดับ 3-4 [7]

ตารางที่ 1.1 การเปรียบเทียบค่าแรงดันไฟฟ้ากับค่าความเป็นกรดต่าง

Voltage (mV)	pH value	Voltage (mV)	pH value
414.12	0.00	-414.12	14.00
354.96	1.00	-354.96	13.00
295.80	2.00	-295.80	12.00
236.64	3.00	-236.64	11.00
177.48	4.00	-177.48	10.00
118.32	5.00	-118.32	9.00
59.16	6.00	-59.16	8.00
0.00	7.00	0.00	7.00

4) การทดสอบการอ่านค่าอุณหภูมิสภาพอากาศบริเวณที่ตั้งถังเพาะเลี้ยงแสดงผลบนแอลซีดี

การอ่านค่าความเป็นอุณหภูมิสภาพอากาศจากเซนเซอร์อุณหภูมิติดตั้งบริเวณที่ตั้งถังเพาะเลี้ยง พบว่าเซนเซอร์อ่านค่าได้ 32 องศาเซลเซียส ดังรูปที่ 10



รูปที่ 10 การทดสอบการอ่านค่าอุณหภูมิสภาพอากาศ

4. สรุป

จากผลการทดสอบเครื่องต้นแบบระบบเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นแบบกึ่งอัตโนมัติ พบว่าระบบสามารถทำงานได้ตามที่ออกแบบไว้ ทั้งในส่วนของการควบคุมอุณหภูมิของน้ำเค็มในถังเพาะเลี้ยงแบบอัตโนมัติและการแสดงผลค่าอุณหภูมิของน้ำเค็มและค่าความเป็นกรดต่างไปยังจอแอลซีดีเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับสภาพแวดล้อมในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นได้ เมื่อนำสาหร่ายพวงองุ่นไปทดลองเลี้ยงในระบบต้นแบบที่พัฒนา พบว่าสามารถเลี้ยงได้ตั้งแต่ระดับการคัดเกรดของสาหร่ายพวงองุ่นที่ได้อยู่ในระดับต่ำ คือมีความยาวอยู่ในระดับ 1-2 นิ้ว ซึ่งส่งผลต่อราคาขายในเชิงพาณิชย์ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเทียบกับต้นทุนในการจัดเตรียมบ่อเพาะเลี้ยงกับผลตอบแทนที่ได้รับในเชิงการบริโภคในครัวเรือน ต้นแบบที่พัฒนานี้ตอบสนองความต้องการได้เป็นอย่างดี

4. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนายธนาสิน โชคต้นชาวพัฒน์ ร่วมกันออกแบบ และพัฒนาระบบการเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นกึ่งอัตโนมัติ

เอกสารอ้างอิง

- [1] กองวิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, การจัดการความรู้ การเพาะเลี้ยงและการจัดการสาหร่ายพวงองุ่นหลังการเก็บเกี่ยว, กรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2560.
- [2] อมรศรี ศรีอินทร์ สุวิทย์ เพ็ญสวัสดิ์ และ พงศกร สุวรรณฤทธิ์, “การศึกษาผลผลิตของสาหร่ายพวงองุ่น (Caulerpa lentillifera) ที่เลี้ยงด้วยน้ำทะเลผสมในอัตราส่วนต่างกันในห้องปฏิบัติการ”, วารสารวารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาเกษตร, ปีที่ 2, ฉบับที่ 1, หน้า 1-10, มกราคม-มิถุนายน 2561
- [3] วิภาวัลย์ นาคทรัพย์และคณะ, “ระบบต้นแบบการตรวจจับและแจ้งเตือนสถานะอุณหภูมิและแรงดันไฟฟ้าในห้องแม่ข่าย”, การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 10 (น.661-664), กาญจนบุรี: สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน
- [4] บริษัท วินัส ชัพพลาย จำกัด, “เซนเซอร์”, <https://www.thaieasyelec.com/products/sensors> (สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2561).
- [5] ไทย ควอริยม เซ็นเตอร์, “ปั้มน้ำSOBO WP-5200”, <http://thaiaquariumcenter.tarad.com/product-th-1027458-6867445+Sobo+ WP +5200.html> (สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2561).
- [6] Mindtek, “ปั้มน้ำ 12V DC”, <http://www.mind-tek.net/12v.html> (สืบค้นเมื่อวันที่ 15 มิถุนายน 2561).
- [7] ประวิทย์ จงนิมิตสถาพร, “การสอบเทียบเครื่องมือวัดความเป็นกรดต่าง”, วารสารวิทยาศาสตร์บริการ, ปีที่ 47, ฉบับที่ 55, หน้า 8-10, กันยายน 2542



การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 13

The 13 Conference of Electrical Engineering Network 2021 (EENET2021)

ขอมอบเกียรติบัตรฉบับนี้ให้เพื่อแสดงว่า

สุเทพ ทัพรวัช วิศวกร นาคทรัพย์ นลินรัตน์ วิศวกร กิจ สวัสดิ์ และ ยงยุทธ นาราชภูร

ได้เข้าร่วมนำเสนอบทความเรื่อง

ต้นแบบระบบการเพาะเลี้ยงสาหร่ายพวงองุ่นกึ่งอัตโนมัติ

ระหว่างวันที่ 12-14 พฤษภาคม 2564

ณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา เชียงราย

รองศาสตราจารย์ ดร.กฤษณ์ชนม์ ภูมิภิตติพิชญ์
ประธานคณะกรรมการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า

ดร.กิจจา ไชยหนู
คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา