



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

สวิงตักปลาอัจฉริยะ  
(An Intelligence Hand Net)



โดย

นางรุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

นายอภินันท์ ชนชยานนท์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

RCH  
SH  
344.8  
N4  
36218

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน **116914**

วัน,เดือน,ปี **16 ส.ย. 2554**

สนับสนุนโดย

งบประมาณเงินรายได้เพื่อการวิจัยคณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2552

12326549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด...  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อ

ทดสอบสวิงอัจฉริยะต้นแบบที่พัฒนาขึ้น (Fish Tech Farm Hand Net Reader; FTF-HN) เปรียบเทียบกับระบบฟิชเทคฟาร์มเดียม (Fish Tech Farm Handheld Reader; FTF-HH) ด้วยการบันทึกเวลาที่ใช้นับบันทึกข้อมูลรหัสประจำตัว ข้อมูลลักษณะการเติบโตทั้งของน้ำหนักและความยาวตัว ปลาที่ใช้ในการทดสอบประกอบด้วย (1) ปลานิลที่ฝัง RFID Tag น้ำหนักตัวเท่ากับ  $25.67 \pm 8.055$  กรัม และความยาวตัวเท่ากับ  $10.634 \pm 1.204$  เซนติเมตร จำนวน 51 ตัว และ (2) ปลาบู่ขนาด  $48.39 \pm 18.297$  กรัม และ  $16.71 \pm 1.689$  เซนติเมตร จำนวน 29 ตัว ผลการทดสอบพบว่าด้วยระบบ FTF-HN และ FTF-HH มีระยะเวลาที่ใช้ในการบันทึกรหัสประจำตัว ลักษณะน้ำหนักตัวและความยาวตัว ในปลานิลเท่ากับ  $21.69 \pm 0.532$  และ  $34.88 \pm 0.787$  วินาที ตามลำดับ และในปลาบู่เท่ากับ  $21.46 \pm 0.494$  และ  $33.92 \pm 0.813$  วินาที ตามลำดับ ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของปริมาณความเข้มข้นของแถบผลิตภัณฑ์ PCR ที่ได้ระหว่าง HSP70/ $\beta$ -actin เท่ากับในปลานิลที่ผ่านการบันทึกข้อมูลด้วย FTF-HN และ FTF-HH เท่ากับ  $1.03 \pm 0.007$  และ  $1.14 \pm 0.036$  ตามลำดับ

ดังนั้น FTF-HN ทำให้ลดขั้นตอน ลดเวลา ในการบันทึกข้อมูลแบบรายตัวในสัตว์น้ำที่ได้รับการฝัง RFID Tag รวมทั้งมีความเหมาะสมที่จะพัฒนาไปสู่การผลิตต้นแบบเชิงพาณิชย์ต่อไป

## ABSTRACT

The intelligent hand net RFID reader with Fish Tech Farm System (Fish Tech Farm Hand Net Reader; FTF-HN) prototype was tested to data individual recording of Nile tilapia RFID tags implantation and marble goby RFID tags implantation compared with Fish Tech Farm Handheld Reader (FTF-HH). Nile tilapia with weight equivalent castings  $25.67 \pm 8.055$  g and a length equal to  $10.634 \pm 1.204$  (51 individually) and marble goby with weight equivalent castings  $48.39 \pm 18.297$  g and  $16.71 \pm 1.689$  cm (29 individually) were tested in this experimental design. The FTF-HN and FTF-HH were used for identity number and characteristics of weight, length and ID of Nile tilapia and marble goby.

Results were found that the time recording of FTF-HN and FTF-HH in Nile tilapia equals  $21.69 \pm 0.532$  and  $34.88 \pm 0.787$  seconds, respectively. And the time recording of FTF-HN and FTF-HH were tested in marble goby equals  $21.46 \pm 0.494$  and  $33.92 \pm 0.813$  seconds, respectively. While the average volume concentration of PCR products between HSP70/ $\beta$ -actin in Nile tilapia have been recording from FTF-HN and FTF-HH were equals  $1.03 \pm 0.007$  and  $1.14 \pm 0.036$  respectively.

The FTF-HN is reducing the steps and time as well as appropriate. And the opportunity to develop a prototype smart swings to the next commercial.

**คำสำคัญ (Keywords) ของโครงการวิจัย**

เครื่องอ่านอาร์เอฟไอดีแบบสวิง สัตว์น้ำ โปรตีนความเครียด (Hand Net, Reader, Aquatic animals, Heat Shock Protein)

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	i
สารบัญ	v
สารบัญภาพ	vii
บทนำ	1
สำรวจเอกสาร	3
วิธีดำเนินการวิจัย	7
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	15
สรุป	21
เอกสารอ้างอิง	23
ภาคผนวก	25
ภาคผนวก ก. คู่มือการใช้ FTF-HH	27
ภาคผนวก ข. คู่มือการใช้ FTF-HN	33



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ระบบการอ่าน ชั่งน้ำหนัก ด้วยโปรแกรมพิซเทคฟาร์ม	3
2	ตัวอย่างชนิดของเครื่องอ่านที่ผลิตในเมืองไทย เครื่องอ่าน IET โมเดล HL-163u / HL-164u (ก), เครื่องอ่าน โมเดล SKD7001 V1.0 (ข), และเครื่องอ่านโมเดล SIC-Pi10-07 (ค)	4
3	ตัวอย่างแถบการแสดงผลของยีน Hsp70 ในตับ ที่ความหนาแน่น 100 กิโลกรัมต่อตารางเมตร	5
4	ส่วนประกอบการสร้างสวิงอัจฉริยะ	7
5	หลักการทำงานของสวิงดักปลาอัจฉริยะ	7
6	เสาอากาศ	8
7	แผงวงจรของเครื่องอ่าน RFID	8
8	ลักษณะของ Zigbee Module	9
9	การเตรียม RFID Tag และตำแหน่งการฝังในปลานิลและปลาบู่	11
10	(ก) FTF-HN และ (ข) FTF-HH	15
11	การใช้สวิงอัจฉริยะดักปลานิล	16
12	ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการชั่ง-วัดปลานิลด้วย FTF-HN และ FTF-HH	16
13	ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการชั่ง-วัดปลาบู่ด้วย FTF-HN และ FTF-HH	17
14	การแสดงผลของยีนความเครียด HSP70 ในปลานิลที่ผ่านการบันทึกข้อมูลด้วย FTF-HN และ FTF-HH	18
15	สัดส่วนปริมาณความเข้มข้นของแถบผลิตภัณฑ์ PCR ของ HSP70/ $\beta$ -actin ที่พบในปลานิลที่ผ่านการบันทึกข้อมูลด้วย FTF-HN และ FTF-HH	19

## บทนำ

เทคโนโลยี RFID (Radio Frequency Identification) เป็นระบบระบุเอกลักษณ์หรือลักษณะของวัตถุด้วยคลื่นความถี่วิทยุที่มีองค์ประกอบหลัก 2 ส่วน ส่วนที่ 1 คือ RFID Tag หรือ ทรานสปอนเดอร์ (Transponder) คือ อุปกรณ์ระบุรหัสตัวสัตว์ที่ประกอบด้วย รหัสประเทศ ชนิดสัตว์ จังหวัด ปี และรหัสตัวประจำตัวหรือกลุ่ม ส่วนที่ 2 คือ เครื่องสำหรับอ่านเขียนข้อมูลใน RFID Tag (Reader/Interrogator) ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ดังนั้นการนำ RFID Tag ติดตามรายตัวในสัตว์น้ำนั้น มีประโยชน์ในการบ่งบอกถึงต้นตอหรือสายพันธุ์สัตว์น้ำชนิดนั้น ๆ ผลิตเมื่อไหร่ และเกิดจากการผสมพันธุ์ของพ่อและแม่ตัวไหน หรือแม้กระทั่งข้อมูลการเติบโตแบบรายตัว เพื่อการปรับปรุงพันธุ์จึงมีความจำเป็น และได้ช่วยให้เกิดความสะดวกในการบริหารจัดการการเลี้ยงหรือแม้กระทั่งจัดการพ่อแม่พันธุ์เป็นอย่างดี

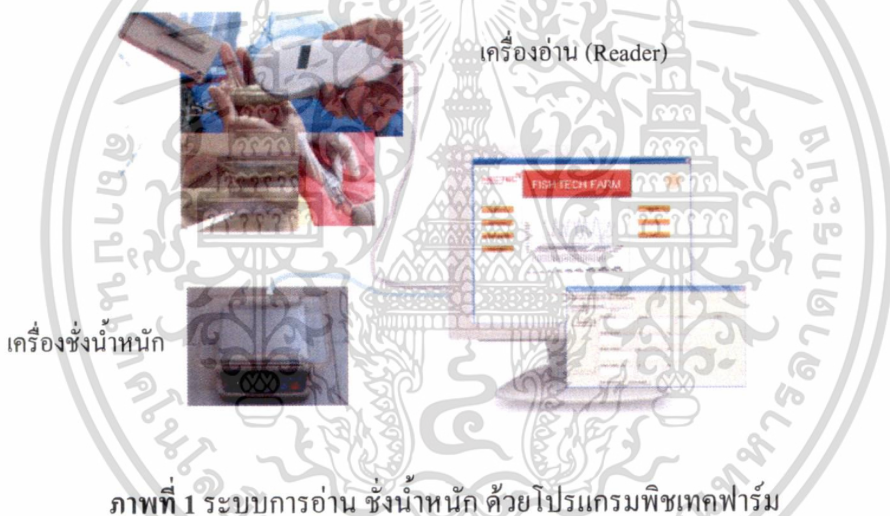
ปัจจุบันงานวิจัยและทดลองใน KMITL FISH TECH FARM ได้รับการฝัง RFID Tag ในสัตว์น้ำชนิดต่าง ๆ เช่น ปลานิล ปลาสลิด ปลาบู่ กุ้งก้ามกราม เป็นต้น ช่วยอำนวยความสะดวกในการบันทึกข้อมูลแบบรายตัว และลักษณะเชิงคุณภาพทั้งน้ำหนักและความยาวตัว การบันทึกข้อมูลด้วยระบบ FTF-HH (FISH TECH FARM HANDHELD READER; FTF-HH) พบว่าช่วงระยะเวลาที่สัตว์น้ำตัวนั้นอยู่เหนือน้ำตั้งแต่ 15 ถึง 35 วินาที ซึ่งขึ้นอยู่กับความชำนาญของผู้ใช้ระบบ เช่น รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์ และดุสิต เอื้ออำนวย (2552) ใช้ระยะเวลาในการบันทึกรายตัวประมาณ 15-21 วินาที ดังนั้นแนวทางในการพัฒนาระบบพีชเทคฟาร์มต่อไป คือ การลดขั้นตอนการเก็บบันทึกข้อมูลให้ลดน้อยที่สุดและส่งผลกระทบต่อเกิดการเกิดความเครียดในสัตว์ให้น้อยที่สุดเช่นกัน อันจะสอดคล้องกับจรรยาบรรณการใช้สัตว์เพื่อการทดลอง ที่นักวิจัยควรคำนึงถึงสวัสดิภาพสัตว์ ก่อให้สัตว์เกิดความเครียดน้อยที่สุด

ดังนั้น งานวิจัยในครั้งนี้จึงมีขอบเขตงานเพื่อสร้างต้นแบบสวิงอัจฉริยะ 1 อัน ที่สามารถสื่อสารทั้งแบบไร้สายและมีสายกับคอมพิวเตอร์ (Intelligence Hand Net) หรือเรียกว่า FTF-HN (FISH TECH FARM Hand Net READER; FTF-HN) รวมทั้งมีการทดสอบความเครียดในปลานิล หลังจากการชั่ง-วัดเปรียบเทียบระหว่างของทั้ง 2 ระบบดังกล่าว

โดยวัตถุประสงค์ในการดำเนินงาน คือ เพื่อสร้างสวิงตักปลาอัจฉริยะต้นแบบ สำหรับอ่านรหัสสัตว์น้ำที่มีการฝัง RFID Tag และศึกษาประสิทธิภาพของสวิงตักปลาอัจฉริยะเกี่ยวกับระยะเวลาในการเก็บข้อมูลรายตัวและการตอบสนองต่อโปรตีนความเครียดจากการอ่านข้อมูลด้วยสวิงเปรียบเทียบกับเครื่องอ่านแบบเดิม

### สำรวจเอกสาร

KMITL FISH TECH FARM คณะเทคโนโลยีการเกษตร ได้พัฒนาระบบฟิชเทคฟาร์ม (FISH TECH FARM SYSTEM) ซึ่งเป็นการใช้เทคโนโลยี RFID สำหรับการบริหารจัดการสัตว์น้ำในฟาร์ม โดย RFID Tag ซึ่งภายในมีรหัสประจำตัวสัตว์จะถูกนำมาฝังไว้ในสัตว์น้ำชนิดต่างๆ เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงสายพันธุ์ ลักษณะของเครื่องอ่านเขียน RFID ที่ใช้ในฟาร์มมีลักษณะรูปร่างคล้ายกล่อง ในระหว่างการบันทึกข้อมูลด้วยระบบฟิชเทคฟาร์มนั้นจะต้องจับสัตว์น้ำขึ้นมาเหนือน้ำ (ภาพที่ 1) อย่างไรก็ตามระบบ FTF-HH ได้อำนวยความสะดวกในการจัดเก็บข้อมูลแบบรายตัวในสัตว์น้ำ เพื่อพัฒนาให้ระบบดังกล่าวมีความคล่องตัวและใช้เวลาในการบันทึกข้อมูลให้น้อยที่สุดและสัตว์น้ำมีระยะเวลาอยู่บนบกน้อยที่สุดเช่นกัน รวมทั้งมีความเหมาะสมกับการใช้งานในสัตว์น้ำ น่าจะมีส่วนสำคัญในการลดความเครียด และความบอบซ้ำ ระหว่างการบันทึกข้อมูลได้



ดังนั้น โครงการนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาเครื่องอ่านเขียน RFID ที่มีคุณลักษณะเหมาะสมต่อการใช้งานกับสัตว์น้ำ และสามารถอ่านเขียนข้อมูลรหัสสัตว์น้ำได้ โดยมีลักษณะเป็นสวิงที่ใช้ประโยชน์ทั้งการคัดปลาและตรวจสอบรหัสสัตว์น้ำที่อยู่ในน้ำ รูปแบบของการอ่านเขียนข้อมูลสามารถทำได้โดยตรงหรือจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยการสื่อสารแบบไร้สายและมีสาย รวมทั้งสัตว์น้ำดังกล่าวจะมีช่วงเวลาเหนือน้ำลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับระบบเดิม ความเครียด (Stress) คือสภาวะที่สิ่งมีชีวิตได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมทั้งภายนอกและภายในอย่างกะทันหัน เช่น การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ สภาวะการขาดออกซิเจน การด้านพยาธิวิทยา หรือแม้กระทั่งการฝัง RFID Tag เข้าสู่ร่างกาย ช่วงเวลาในการบันทึกข้อมูล เป็นต้น โดยร่างกายมีกลไกตอบสนองต่อความเครียดในรูปแบบแตกต่างกันออกไป เพื่อปรับตัวให้เข้าสู่สภาวะสมดุล

(Homeostasis) การตอบสนองต่อความเครียดในรูปแบบของโปรตีนความเครียด (Stress Protein) หรือ Heat Shock Proteins (HSPs) ทำหน้าที่ในการคงสภาพของโปรตีนภายในเซลล์ให้ทำหน้าที่ได้ตามปกติ ช่วยในการย่อยโปรตีนที่เสื่อมสภาพ เป็นต้น (Basu *et al.* 2002, Fairfield, 2004) ดังนั้นการใช้ HSP จึงสามารถบ่งชี้สภาวะความเครียดจากการฝัง RFID Tag หรือแม้กระทั่งช่วงระยะเวลาที่จับสัตว์น้ำเหนือน้ำในระหว่างการบันทึกข้อมูลแบบรายตัวทั้งจากระบบ FTF-HH และ FTF-HN ได้

เทคโนโลยี RFID เป็นระบบระบุเอกลักษณ์หรือลักษณะของวัตถุด้วยคลื่นความถี่วิทยุที่มีองค์ประกอบหลัก 2 ส่วน ส่วนที่ 1 คือ RFID Tag หรือ ทรานสปอนเดอร์ คือ อุปกรณ์ระบุรหัสสัตว์สัตว์ที่ประกอบด้วย รหัสประเทศ ชนิดสัตว์ จังหวัด ปี และรหัสตัวประจำตัวหรือกลุ่ม ส่วนที่ 2 คือ เครื่องสำหรับอ่านเขียนข้อมูลใน RFID Tag ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการติดต่อกับคอมพิวเตอร์ ดังนั้นการนำ RFID Tag ติดตามรายตัวในสัตว์น้ำนั้น มีประโยชน์ในการบ่งบอกถึงต้นตอหรือสายพันธุ์สัตว์น้ำชนิดนั้น ๆ ผลิตเมื่อไหร่ และเกิดจากการผสมพันธุ์ของพ่อและแม่ตัวไหน หรือแม้กระทั่งข้อมูลการเติบโตแบบรายตัว เพื่อการปรับปรุงพันธุ์จึงมีความจำเป็น และได้ช่วยให้เกิดความสะดวกในการบริหารจัดการการเลี้ยงหรือแม้กระทั่งจัดการพ่อแม่พันธุ์เป็นอย่างดี Panakulchaiwit (2007) ได้ศึกษาการติดตามรายตัวในปลาชนิดขนาดใหญ่และปลาน้ำจืดขนาดเล็กที่ฝัง RFID Tag การบันทึกข้อมูลได้ใช้โปรแกรมที่อำนวยความสะดวกในการอ่านรหัสอัตโนมัติ และมีพัฒนาโปรแกรมพีชเทคโนโลยีเวอร์ชัน 1.0 ภายใต้การทำงานที่เรียกว่าระบบพีชเทคโนโลยี เวอร์ชันปัจจุบันมีการพัฒนาสู่ เวอร์ชัน 2.0 ตามลำดับ โดยมีส่วนประกอบของระบบ ได้แก่ (1) เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีโปรแกรมพีชเทคโนโลยี (2) RFID Tags แบบ Passive ความถี่ย่าน 134.2 KHz ขนาดประมาณ 10-13 mm X 2mm (3) Handheld Reader Model: SIC-Pi10-07 หรือ HL-163u / HL-164u และ (4) เครื่องซั่ง AND รุ่น EK-6100i หรือ ACU รุ่น ECM-SERIES เพื่อใช้ในฟาร์มสัตว์น้ำ ซึ่งโปรแกรมจะอำนวยความสะดวกในการบันทึกรหัสสัตว์ (RFID Tag) และนำหน้าอัตโนมัติ รวมทั้งสามารถป้อนข้อมูลลักษณะเชิงคุณภาพและปริมาณอื่น ๆ ตามความต้องการของผู้ใช้



ก

ข

ค

ภาพที่ 2 ตัวอย่างชนิดของเครื่องอ่านที่ผลิตในเมืองไทย เครื่องอ่าน IET โมเดล HL-163u / HL-164u (ก), เครื่องอ่าน โมเดล SKD7001 V1.0 (ข), และเครื่องอ่าน โมเดล SIC-Pi10-07 (ค)

สำหรับการศึกษาโปรตีนความเครียดในปลานั้น พบว่ามีการศึกษาระดับโปรตีน ลำดับเบส โครงสร้างของยีน Encodind Heat shock proteins และระดับความเครียดที่มีความสัมพันธ์กับ mRNA (Basu *et al.*, 2002) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการโคลนยีน HSP70 ในปลา Zebrafish (*Danio rerio*) (Lele *et al.*, 1997), Tilapia (*Oreochromis mossambicus*) (Molina *et al.* 2000) และ Pufferfish (*Fug rubripes*) (Lim and Brenner., 1999) Gornati *et al.* (2004 ) ศึกษาการแสดงออกของยีน ซึ่งเกี่ยวข้องกับยีนความเครียดหรือ Heat shock proteins ในปลากระพง (*Dicentrarchus labrax*, L.) ที่เลี้ยงความหนาแน่น 10, 80 และ 100 กิโลกรัมต่อตารางเมตร พบว่าที่ความหนาแน่น 80 และ 100 กิโลกรัมต่อตารางเมตร จะพบแถบของยีน HSP70 เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ตัวอย่างแถบการแสดงออกของยีน HSP70 ในตัวปลาที่ความหนาแน่น 100 กิโลกรัมต่อตารางเมตร

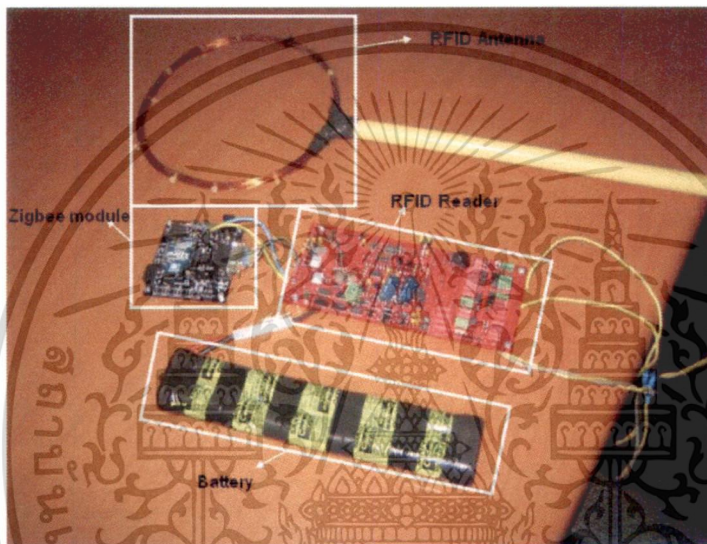
ที่มา : Gornadi *et al.* (2004)

ปัจจุบันสัตว์น้ำใน KMITL FISH TECH FARM ที่ได้รับการฝัง RFID Tag และมีการเก็บบันทึกข้อมูลแบบรายตัว ประกอบด้วย รหัสสัตว์น้ำ น้ำหนัก และความยาวตัว พบว่าระยะเวลาที่สัตว์น้ำเหล่านั้นอยู่เหนือน้ำนั้นจะใช้เวลาประมาณ 15-35 วินาที ดังนั้นในระหว่างการเก็บข้อมูลด้วยระบบ FTF-HH ในปัจจุบันนั้น ทำอย่างไรที่จะลดระยะเวลาอยู่น้ำของสัตว์น้ำ เช่น สามารถอ่านรหัสสัตว์น้ำในน้ำเป็นลำดับแรก แล้วนำมาชั่ง-วัด เป็นลำดับถัดมา น่าจะช่วยลดความเครียดให้น้อยลง ซึ่งสอดคล้องกับจรรยาบรรณการใช้สัตว์เพื่อการทดลอง ในการคำนึงถึงสวัสดิภาพสัตว์ ก่อให้สัตว์เกิดความเครียดน้อยที่สุด Hästein *et al.* (2005) รายงานว่าการใช้ระบบการชั่งวัดอัตโนมัติเข้ามาช่วยในระหว่างการทำการทดลองจะมีส่วนช่วยลดความเครียดในสัตว์น้ำได้ ดังนั้น โครงการนี้จึงมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาเครื่องอ่านเขียน RFID ที่มีคุณลักษณะเหมาะสมต่อการใช้งานกับสัตว์น้ำ และสามารถอ่านเขียนข้อมูลรหัสสัตว์น้ำได้ โดยมีลักษณะเป็นสวิงที่ใช้ประโยชน์ทั้งการตกปลาและตรวจสอบรหัสสัตว์น้ำที่อยู่ในน้ำ รูปแบบของการอ่านเขียนข้อมูลสามารถทำได้โดยตรงหรือจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยการสื่อสารแบบไร้สายและมีสาย รวมทั้งสัตว์น้ำดังกล่าวจะมีช่วงเวลาเหนือน้ำลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับระบบเดิม

## วิธีการดำเนินงานวิจัย

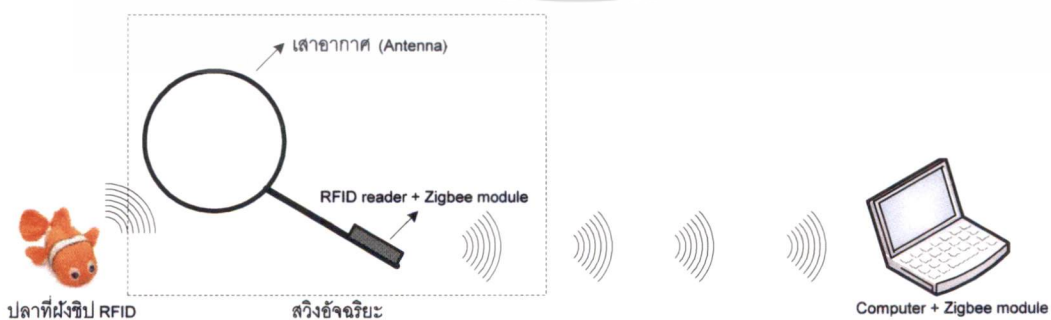
### 1. แนวทางการพัฒนาสวิตกปลาอัจฉริยะ

จากภาพที่ 4 แสดงส่วนประกอบเพื่อสร้างสวิตหรือกระชอนอิเล็กทรอนิกส์ โดยมีวงจอ่านเขียน RFID Tag อยู่ที่ด้านหลังจากใช้สวิตกตัวปลาในกระชงหรือในบ่อ แล้วสามารถและสามารถแสดงสัญญาณการอ่านเขียนข้อมูลได้ และเชื่อมต่อทั้งแบบไร้สายและมีสายกับเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อส่งข้อมูลมาเก็บไว้ที่เครื่องคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 4 ส่วนประกอบการสร้างสวิตอัจฉริยะ

การสร้างสวิตกปลาอัจฉริยะนั้น มีหลักการทำงาน คือ เมื่อใช้สวิตสำหรับตัวปลาที่ฝัง RFID Tag แล้วตัวสวิตจะทำการอ่านข้อมูลรหัสประจำตัวจาก RFID Tag ที่ฝังในตัวปลา และส่งข้อมูลผ่านการสื่อสารไร้สายแบบ Zigbee ไปที่คอมพิวเตอร์ เพื่อเก็บข้อมูลลงในระบบฐานข้อมูล (ตามภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 หลักการทำงานของสวิตกปลาอัจฉริยะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 วิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์ สวิตกปลาอัจฉริยะ  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งระบบของสวิงอัจฉริยะ ประกอบด้วยส่วนหลักๆ ดังนี้

(1) เสาอากาศ (Antenna) ตามภาพที่ 6 สร้างจากขดลวดที่พันขึ้นเป็นวงรอบของตัวสวิง ทำหน้าที่เหนี่ยวนำสนามแม่เหล็กไปยัง RFID Tag ที่ฝังในตัวปลา เพื่ออ่านข้อมูลรหัสประจำตัว ภายใน RFID Tag



ภาพที่ 6 เสาอากาศ

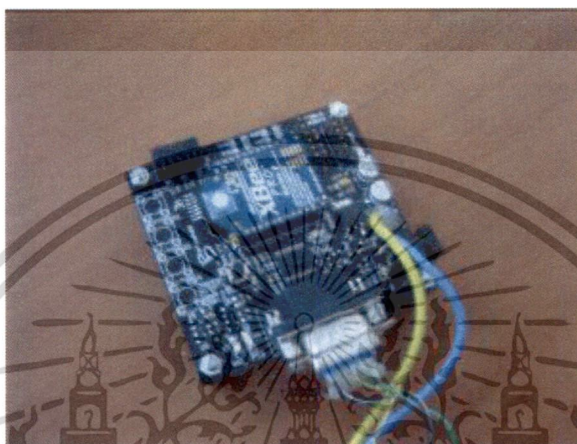
(2) เครื่องอ่าน RFID เป็นวงจรตามภาพที่ 7 สำหรับอ่านรหัสประจำตัวของปลาแต่ละตัว และส่งรหัสประจำตัวที่อ่านได้ แล้วส่งต่อไปยัง Zigbee module



ภาพที่ 7 แผงวงจรของเครื่องอ่าน RFID

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 สวิตช์ปลาอัจฉริยะ รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) Zigbee Module: Zigbee Module ตามภาพที่ 8 ทำหน้ารับข้อมูลจาก RFID Reader และส่งต่อไปด้วยการสื่อสารไร้สายแบบ Zigbee ที่ความถี่ 2.4GHz โดยสามารถส่งได้ที่ระยะประมาณ 50-100 เมตร ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของสถานที่ ไปยังเครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการรับข้อมูลของสวิงอัจฉริยะผ่านทางระบบไร้สาย โดยไม่ต้องเสียบสายใดๆ เข้าที่คอมพิวเตอร์ ทำให้มีประโยชน์ในการทำงานระยะไกลหรือดักเลือกปลาตามรหัสประจำตัวที่ต้องการได้



ภาพที่ 8 ลักษณะของ Zigbee Module

2. ศึกษาประสิทธิภาพของสวิงตักปลาอัจฉริยะเกี่ยวกับระยะเวลาในการเก็บข้อมูลรายตัวและการตอบสนองต่อโปรตีนความเครียดจากการอ่านข้อมูลด้วยสวิงเปรียบเทียบกับเครื่องอ่านแบบเดิม  
วิธีการทดลอง

วางแผนการทดสอบ: ทดสอบระยะเวลาที่ใช้ของระบบ FTF-HN และ FTF-HH ในการอ่านปลานิลและปลาบู่ที่ได้รับการฝัง RFID Tag เป็นรายตัว

การเตรียมอุปกรณ์สำหรับการฝัง RFID Tag

(1) RFID Tags จำนวน 80 ตัว โดย RFID Tag ที่ใช้มีลักษณะเป็นหลอดแก้วภายในมีขดลวดขนาดเล็กที่ทำหน้าที่เป็นสายอากาศ (Antenna) สำหรับรับส่งสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุและเป็นแหล่งพลังงานของไมโครชิพ ซึ่งไมโครชิพจะมีการบันทึกรหัสหรือหมายเลข (ID) ไว้แล้ว RFID Tag มีขนาด 1.0x0.2 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 0.1 กรัม (ISO11784/11785 Animal ID Transponder FDX-B) คลื่นความถี่ 134.2 kHz

(2) ครอบก๊อช มีลักษณะเป็นท่อกลมและมีแกนอยู่ภายใน (Syringe) สำหรับคั้นTagเข้าสู่ตัวปลา บริเวณปลายครอบก๊อชจะมีเกลียวสำหรับหมุนกับบริเวณด้านปลายเข็มสำหรับฝังTag (Implanter; Injection Apparatus)

(3) อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ปากคีบ สำลี แอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ น้ำกลั่น ยาสลบ น้ำแข็ง เหลือ เป็นต้น สำหรับทำความสะอาดเครื่องมือก่อนฝังTag รวมทั้งเพื่อสลบปลาก่อนที่จะฝังTag

#### การเตรียมระบบบันทึกข้อมูลอัตโนมัติด้วยระบบ FTF-HN และ FTF-HH

ระบบ FTF-HN และ FTF-HH มีวิธีการใช้ตามภาคผนวกที่ 1 และ 2 ตามลำดับ โดยระบบแรกเมื่อสวิงตักปลาแล้วจะแล้วส่งสัญญาณรหัส เข้าสู่โปรแกรมคอมพิวเตอร์ แต่ระบบหลังจะนำปลาขึ้นมาเหนือน้ำแล้วอ่านรหัส ส่วนประกอบต่าง ๆ ของทั้ง 2 ระบบ ได้แก่

(1) คอมพิวเตอร์ที่มี Serial Port Port หรือ USB Port โดยควรมีความเร็วของคอมพิวเตอร์ (CPU) ขั้นต่ำประมาณ 500 MHz และมีหน่วยความจำ (RAM) 512 Mb พร้อมติดตั้งโปรแกรมพีชเชคฟาร์ม

(2) RFID Tags แบบ Passive ความถี่ย่าน 134.2 KHz ขนาดประมาณ 10-13 mm X 2mm

(3) Handheld Reader Model: SIC-Pi10-07 และ HL-163U (Fig. 1a & 1b) สำหรับ FTF System ที่ใช้ Handheld Reader และ Intelligence Hand Net ที่พัฒนาขึ้น

(4) เครื่องรับส่ง AND รุ่น EK-6100i และ ACU รุ่น ECM-SERIES (Fig. 1c & 1d)

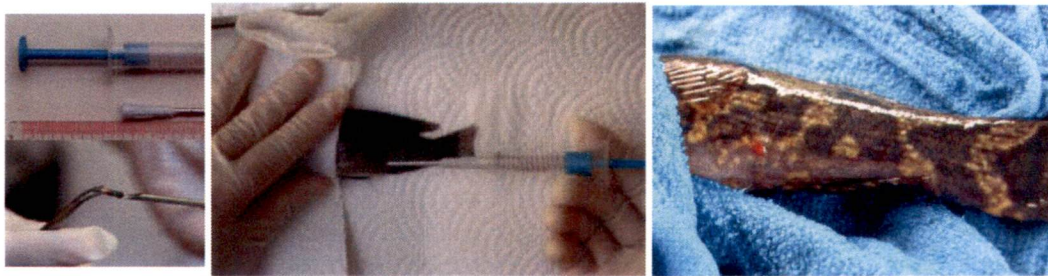
#### วิธีการทดลอง

(1) สุ่มปลานิลจาก KMITL FISH TECH FARM ที่มีน้ำหนักตัวประมาณ 17-32 กรัม มาสลบในถังพลาสติกที่มีน้ำประมาณ 10 ลิตร ด้วย MS222 ที่ระดับความเข้มข้น 200 หนึ่งส่วนในล้านส่วน หลังจากปลาสลบแล้ว นำมาวางบนผ้าชุบน้ำบนโต๊ะสะอาด ฝัง RFID Tag เข้าบริเวณช่องท้องด้วยแทงปลายเข็มผ่านกล้ามเนื้อก่อนกด RFID Tag เข้าสู่ช่องท้อง (ภาพที่ 9)

(2) หลังจากฝังTagแล้ว นำปลาตัวดังกล่าว มาพักไว้ในถังพลาสติกขนาด 0.8X1.24X0.5 เมตร มีปริมาตรน้ำประมาณ 300 ลิตร ให้ออกซิเจนตลอดเวลา แล้วเติมเกลือ 0.1 เปอร์เซ็นต์

(3) งดอาหารวันแรก เปลี่ยนน้ำ 50 เปอร์เซ็นต์ ทุกๆ 2 วัน รวมทั้งเติมเกลือและด่างทับทิม ความเข้มข้น 0.2 หนึ่งส่วนในล้านส่วนสลับวัน ในช่วง 3 วันแรกให้อาหารน้อย ๆ และงดอาหารที่เหลือทิ้ง ภายในหนึ่งสัปดาห์พบว่าผลที่เกิดจากการฝัง Tag จะหายสนิท

(4) ฝัง RFID Tag ในปลาบู๊ โดยดำเนินการเช่นเดียวกับปลานิล



ภาพที่ 9 การเตรียม RFID Tag และตำแหน่งการฝังในปลาไนและปลาบู่

### การบันทึกข้อมูล

- (1) นำปลาไนที่ฝัง RFID Tag ที่พักไว้นานประมาณ 1 สัปดาห์ มาทำการสลบในถังพลาสติก ที่มีน้ำประมาณ 10 ลิตร ด้วย MS222 ที่ระดับความเข้มข้น 200 หนึ่งส่วนในล้านส่วน
- (2) หลังจากปลาสลบแล้วนำมาบันทึกรหัส น้ำหนักและความยาวเป็นรายตัวด้วยระบบ FTF-HN จดบันทึกเวลาในการจัดเก็บข้อมูลของสัตว์น้ำเป็นรายตัว พักปลานาน 3 วันแล้วทำการบันทึกด้วยระบบ FTF-HH อีกครั้ง
- (3) การบันทึกข้อมูลในปลาบู่ ดำเนินการในลักษณะเดียวกันกับปลาไน

### การตรวจหา Heat Shock Proteins ด้วยเทคนิค RT-PCR

หลังจากซัง-วัดปลาไนเสร็จแล้ว สุ่มตัดเหงือกปลาดังกล่าว จำนวน 2 ตัว เพื่อนำมาตรวจหา Heat Shock Proteins

### วิธีการสกัด RNA ด้วยสาร QIAzol reagent

- (1) นำเหงือกปลาไนแต่ละกลุ่มมาตัดให้ละเอียด (ทำในอุณหภูมิที่เย็น)
- (2) เติมน้ำยา QIAzol lysis reagent 1 ml
- (3) ชั่งเนื้อเยื่อ 0.100 g ลงในน้ำยา
- (4) Centrifuge 12,000 xg นาน 10 นาที ที่อุณหภูมิ 4°C แล้ววางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 5 นาที
- (5) เติม Chloroform 200ul แล้ว vortex นาน 15 วินาที บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 2-3 นาที
- (6) Centrifuge ที่ 12,000 xg นาน 15 นาที ที่อุณหภูมิ 4°C
- (7) ดูดสารละลายส่วนชั้นบนสุดมาใส่ในหลอด Appendrof ใหม่ แล้วเติม Isopropanol 500 ul แล้ว vortex
- (8) Centrifuge ที่ 12,000 xg นาน 10 นาที ที่อุณหภูมิ 4°C หลังจากนั้นพบว่า RNA Pellet อยู่ด้านล่าง

(9) ล้าง Pellet ด้วย 75% Ethanol 1 ml ที่เย็นจัด หลังจากนั้น Centrifuge ที่ 7500 xg นาน 5 นาที ที่อุณหภูมิ 4°C

(10) คูดสารละลายด้านบนออกให้มากที่สุด แล้ว Dry Pellet RNA ด้วยการคว่ำบน Tissue หลังจากนั้นเติม RNase free H<sub>2</sub>O 20 ul เคาะเบาๆ เพื่อให้ RNA ละลาย หลังจากนั้นแช่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20°C

#### การตรวจสอบและศึกษาปริมาณจีโนมอาร์เอ็นเอโดยสเปกโตรโฟโตมิเตอร์

- (1) เปิดเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ อย่างน้อย 10 นาทีก่อนการใช้งาน
- (2) นำคิวเวตควอทซ์มาเติมบัฟเฟอร์ TE 1 ml
- (3) นำไป Set ค่าการดูดกลืนแสงที่ 260 และ 280 nm ให้เป็น 0
- (4) ปิเปตอาร์เอ็นเอ 1 ul ลงในคิวเวตที่มีบัฟเฟอร์ TE
- (5) วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 260 และ 280 nm
- (6) คำนวณปริมาณและตรวจสอบความบริสุทธิ์ของอาร์เอ็นเอ

#### การเตรียมอะกาโรสเจล

- (1) ชั่งอะกาโรสมา 0.8 กรัม ใส่ลงในพลาสติกขนาด 250 มิลลิลิตร
- (2) เทบัฟเฟอร์ 1XTBE ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ใส่ลงในพลาสติก
- (3) นำไปให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ จนอะกาโรสละลายหมด
- (4) ทิ้งไว้กระทั่งอุณหภูมิของสารละลายอะกาโรสเย็นลง ประมาณ 50 องศาเซลเซียส
- (5) ปิเปตสารละลายเจลสตาร์ลงไป 10 ไมโครลิตร
- (6) เทใส่ลงในแม่พิมพ์ที่เตรียมไว้ (ใส่หัวไว้แล้ว)
- (7) ทิ้งไว้อย่างน้อย 20-30 นาที เพื่อให้อะกาโรสแข็ง

#### การศึกษาอาร์เอ็นเอด้วยวิธีอะกาโรสเจลอเล็กโตรโฟเรซิส

- (1) นำอะกาโรสเจลมาวบนอ่าง (Chamber) ที่มีบัฟเฟอร์ 1XTBE
- (2) ต่อ Chamber เข้ากับ Power Supply
- (3) หยอดอาร์เอ็นเอ 5 ไมโครลิตร ที่มี Tracking Dye 2 ไมโครลิตรในแต่ละเลน
- (4) ให้กระแสไฟฟ้า 100 โวลต์ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
- (5) นำเจลขึ้นมาตรวจสอบภายใต้แสงอัลตราไวโอเล็ต

### เทคนิค RT-PCR เพื่อดูการแสดงออกของยีน HSP

โดยปฏิกิริยา One-step RT-PCR ของ QIAGEN ประกอบด้วยการเติมสารละลาย Specific primer 5  $\mu$ M ,RNA 2  $\mu$ l, QIAGEN RT-PCR enzymemix 2 ul, 5Xbuffer 10 ul และ RNase-free-water

Condition ปฏิกิริยา PCR ประกอบ

- 50°C เป็นเวลา 30 นาที
  - 95 °C เป็นเวลา 15 นาที
  - 94 °C เป็นเวลา 30 วินาที
  - 55 °C เป็นเวลา 30 วินาที
  - 72 °C เป็นเวลา 1 นาที
  - 72 °C เป็นเวลา 10 นาที
- } จำนวน 30 รอบ

ผลผลิตของกระบวนการ PCR และ Cytoplasmic  $\beta$ -actin เป็นค่ามาตรฐานหรือกลุ่มควบคุม มาตรวจสอบใน 1% agarose gel ใน TAE 1X buffer ที่กระแสไฟฟ้า 100 mV เป็นเวลา 30 นาที

### การวิเคราะห์ข้อมูล

(1) วิเคราะห์ความแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลด้วยระบบ FTF-HN และ FTF-HH ด้วยโปรแกรม SYSTAT Version.5.02 (Systat, Inc., 1990)

(2) วิเคราะห์ Heat Shock Proteins ในปลานิล โดยวัดปริมาณความเข้มข้นของแถบผลิตภัณฑ์ PCR ด้วยโปรแกรม Gentool by Syngene (Lab focus) โดยวิเคราะห์จากข้อมูลพื้นฐานจาก 100 bp Ladder (Invitrogen, USA) และข้อมูลที่ได้นำไปคำนวณค่าอัตราส่วนระหว่าง HSP70 ต่อยีน  $\beta$ -actin จากนั้นนำมาวิเคราะห์แตกต่างทางสถิติโดยยอมรับที่  $p < 0.05$  ด้วยโปรแกรม SYSTAT Version.5.02 (Systat, Inc., 1990)

## ผลการทดลองและวิจารณ์

### 1. ต้นแบบสวิงอัจฉริยะ

ต้นแบบสวิงอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้น จากการสอบถามจากนักศึกษาผู้ใช้งานโดยตรงอย่างน้อย 3 คน ใน KMITL FISH TECH FARM ทุกคนให้ความเห็นว่ามีเหมาะสมในการใช้งาน เนื่องจากไม่จำเป็นต้องใช้สวิงตกปลา แต่สามารถใช้สวิงจากเครื่องอ่านได้ ทำให้มีความสะดวกสบายลดการใช้สวิงหรือกระซอน ซึ่งต้องตกปลาก่อนทำการชั่ง-วัด แต่อย่างไรก็ตามผู้ใช้มีความเห็นว่าควรจะพัฒนาต่อยอดโดยปรับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของสวิงอัจฉริยะให้มีขนาดเหมาะสมกับสัตว์น้ำแต่ละชนิด รวมทั้งปรับให้มีน้ำหนักน้อยลงกว่าเครื่องต้นแบบในปัจจุบัน

### 2. ระยะเวลาในบันทึกข้อมูล

จากการชั่งวัดในปลาชนิดด้วยระบบ FTF-HN และ FTF-HH ตามภาพที่ 10 ก และ ข ตามลำดับ

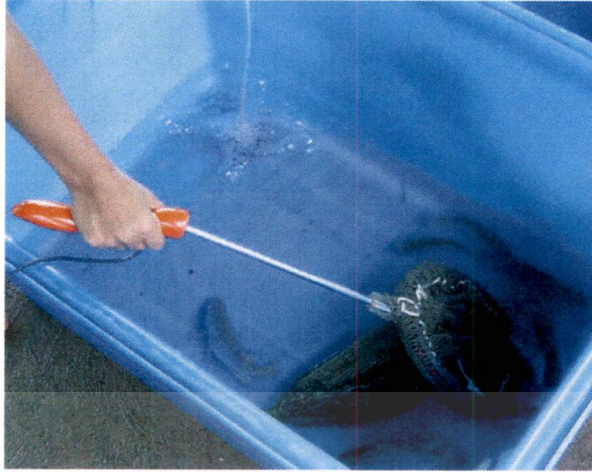


ก

ข

ภาพที่ 10 (ก) FTF-HN และ (ข) FTF-HH

เมื่อพิจารณาการใช้ระบบ FTF-HN ในการบันทึกข้อมูลรายตัวในสัตว์น้ำ (ภาพที่ 11) พบว่ามีขั้นตอนดังนี้ (1) ใช้สวิงตกปลาจากถังพักและกดอ่านรหัสประจำตัวสัตว์น้ำ (2) นำมาวางบนถาดเครื่องชั่งกดบันทึกน้ำหนัก (3) ป้อนข้อมูลความยาว (4) กดบันทึกข้อมูล และ (5) ปลอ่ยปลาในถังพัก ในขณะที่ระบบ FTF-HH มีขั้นตอน คือ (1) ใช้สวิงตกปลาจากถังพัก (2) นำมาวางบนถาดเครื่องชั่งกดบันทึกน้ำหนัก (3) กดอ่านรหัสประจำตัวสัตว์น้ำ (4) ป้อนข้อมูลความยาว (5) กดบันทึกข้อมูล และ (6) ปลอ่ยปลาในถังพัก ตามลำดับ



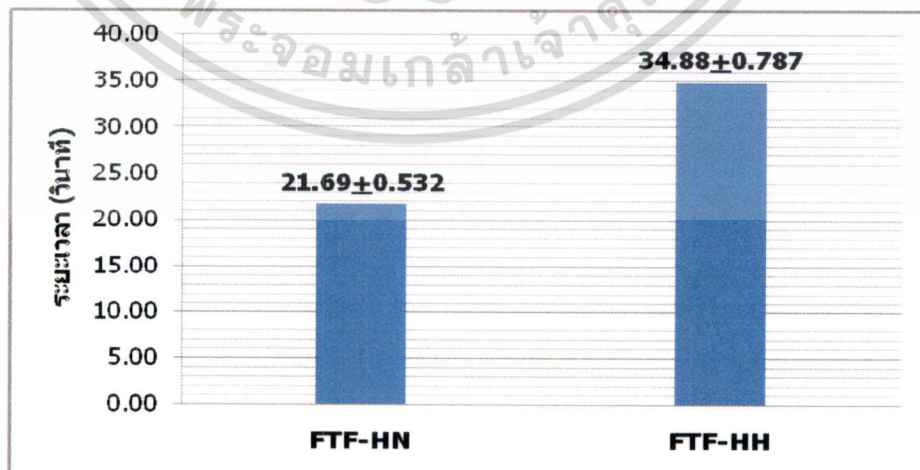
ภาพที่ 11 การใช้สวิตซ์จลจรียะตักปลานิล

ดังนั้นในแง่ของขั้นตอนการบันทึกข้อมูลด้วย FTF-HN และ FTF-HH พบว่าการใช้ FTF-HN จะช่วยลดขั้นตอนการบันทึกข้อมูลแบบรายตัวในสัปดาห์

เมื่อเปรียบเทียบระยะเวลาในการบันทึกข้อมูลพบว่า

(1) ระยะเวลาบันทึกข้อมูลในปลานิล

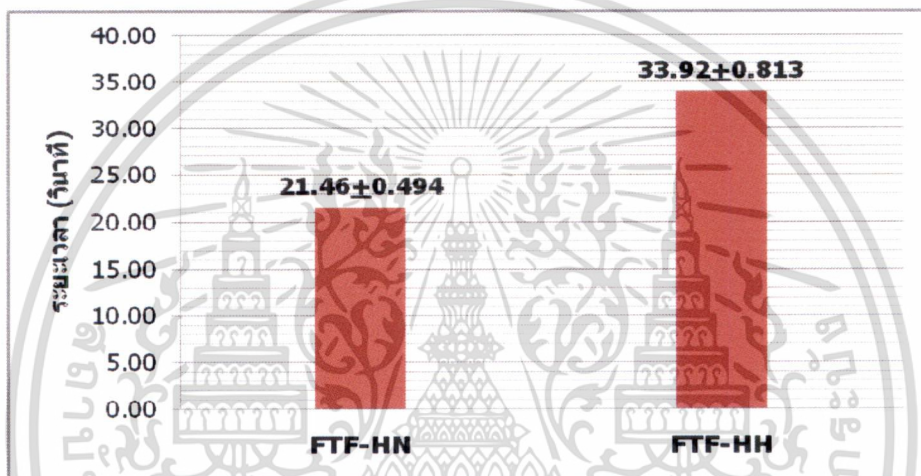
การบันทึกข้อมูลการเติบโตในปลานิลขนาดน้ำหนักตัวเฉลี่ยเท่ากับ  $25.67 \pm 8.055$  กรัม และความยาวตัวเฉลี่ยเท่ากับ  $10.634 \pm 1.204$  เซนติเมตร จำนวน 51 ตัว ด้วยระบบ FTF-HN และ FTF-HH พบว่าระยะเวลาในการบันทึกข้อมูลของลักษณะน้ำหนักตัวและความยาว รวมทั้งรหัสประจำตัวในปลานิลเท่ากับ  $21.69 \pm 0.532$  และ  $34.88 \pm 0.787$  วินาที ตามลำดับ (ภาพที่ 12) ระยะเวลาที่ใช้บันทึกข้อมูลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.00$ ) นั้นหมายความว่า การใช้ FTF-HN ช่วยประหยัดเวลาในการบันทึกข้อมูลเนื่องจากลดขั้นตอนในการทำงาน



ภาพที่ 12 ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการชั่ง-วัดปลานิลด้วย FTF-HN และ FTF-HH

(2) ระยะเวลาบันทึกข้อมูลในปลาบู่

การชั่ง-วัดปลาบู่มีขนาด  $48.39 \pm 18.297$  กรัม และ  $16.71 \pm 1.689$  เซนติเมตร จำนวนทั้งหมด 29 ตัว ด้วยระบบ FTF-HN และ FTF-HH พบว่าระยะเวลาในการบันทึกข้อมูลของลักษณะน้ำหนักตัวและความยาวรวมทั้งรหัสประจำตัว (ID) ในปลาบู่เท่ากับ  $21.46 \pm 0.494$  และ  $33.92 \pm 0.813$  วินาที ตามลำดับ (ภาพที่ 13) โดยพบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.00$ ) นั้นหมายความว่า การใช้ FTF-HN ช่วยประหยัดเวลาในการบันทึกข้อมูลในปลาบู่เช่นเดียวกับการทดลองในปลานิล เนื่องจากการใช้ FTF-HN จะช่วยลดขั้นตอนในการทำงาน



ภาพที่ 13 ค่าเฉลี่ยของระยะเวลาในการชั่ง-วัดปลาบู่ด้วย FTF-HN และ FTF-HH

รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์ และดุสิต เอื้ออำนวย (2552) ได้รายงานการใช้ระบบพีชเทคโนโลยีในการบันทึกข้อมูลแบบรายตัวในปลานิลว่าใช้เวลาประมาณ 15-21 วินาที ดังนั้นในการบันทึกข้อมูลด้วยระบบอัตโนมัติต่าง ๆ ผู้ใช้ควรได้รับการฝึกใช้ให้ชำนาญจะส่งผลให้การทำงานรวดเร็วขึ้น นอกจากนี้สวิตช์แบบที่พัฒนาขึ้นได้ใช้เรซินในการหล่อหุ้มสายอากาศไว้ จึงทำให้มีขนาดใหญ่และหนัก จึงส่งผลให้ระยะเวลาในการจดบันทึกข้อมูลมากกว่า เป็นที่สังเกตว่าระบบ FTF-HN นั้นมีความสามารถในการอ่านรหัส RFID Tag ได้เร็ว เนื่องจากเครื่องอ่านแบบสวิตช์ได้พัฒนาให้มีกำลังงานในการอ่านเพิ่มสูงขึ้น จึงสามารถตรวจจัญญาณ RFID Tag ได้อย่างรวดเร็ว ในขณะที่เครื่องอ่านเดิมนั้นต้องให้เครื่องอ่านตรวจหา RFID Tag ในบริเวณใกล้ๆ เท่านั้น

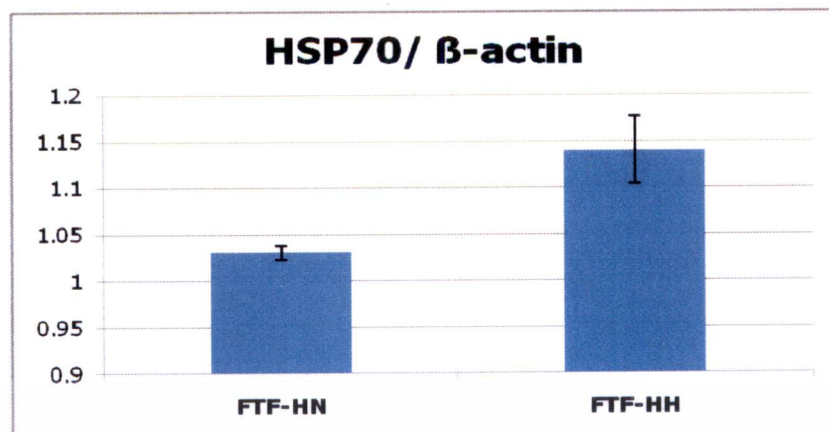
### 3. การแสดงออกของโปรตีนความเครียด (Heat Shock Proteins)

เมื่อนำเหงือกปลานิลที่ผ่านขั้นตอนการบันทึกข้อมูลด้วยระบบ FTF-HH และ FTF-HN ศึกษาการแสดงออกของยีน HSP70 ในเนื้อเยื่อเหงือก ด้วยเทคนิค Reverse Transcription-Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) พบว่ามีการแสดงออกของยีนความเครียดในปลานิลตามภาพที่ 14 เมื่อวัดปริมาณความเข้มข้นของแถบผลิตภัณฑ์ PCR ด้วยโปรแกรม Gentool by Syngene (Lab focus) โดยวิเคราะห์จากข้อมูลพื้นฐานจาก 100 bp Ladder (Invitrogen, USA) แล้วนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณค่าอัตราส่วนระหว่าง HSP70 ต่อยีน  $\beta$ -actin (ภาพที่ 15) พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) โดยค่าเฉลี่ยของปริมาณความเข้มข้นของแถบผลิตภัณฑ์ PCR ที่ได้ระหว่าง HSP70/ $\beta$ -actin เท่ากับในปลานิลที่ผ่านการบันทึกข้อมูลด้วย FTF-HH และ FTF-HH เท่ากับ  $1.03\pm 0.007$  และ  $1.14\pm 0.036$  ตามลำดับ



ภาพที่ 14 การแสดงออกของยีนความเครียด HSP70 ในปลานิลที่ผ่านการบันทึกข้อมูลด้วย FTF-HN และ FTF-HH

เนื่องจาก Heat shock protein (HSP) หรือ โปรตีนความเครียด (Stress protein) ที่พบในสิ่งมีชีวิตทุกชนิด (Basu et al., 2002) มีหน้าที่หลัก คือ การคงสภาพของโปรตีนภายในเซลล์ให้ทำหน้าที่ได้ตามปกติ ช่วยในการย่อยโปรตีนที่เสื่อมสภาพ และเคลื่อนย้ายโปรตีนไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของเซลล์ เพื่อให้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Fairfield, 2004) ดังนั้นเมื่อสิ่งมีชีวิตเกิดความเครียดจากสิ่งแวดล้อม สารเคมี หรือทางสรีรวิทยา จะมีการตอบสนองต่อความเครียด เช่น การบันทึกข้อมูลการเติบโต ถึงแม้จะมีการลดกิจกรรมการทำงานของเซลล์สัตว์น้ำด้วยการวางยาเสพติดก็ส่งผลทำให้เซลล์สังเคราะห์ HSP ในปริมาณที่มากขึ้น ฉินันท์ ทินปราณี และคณะ (2552) พบว่ามีการแสดงออกของยีน HSP70 ในเนื้อเยื่อเหงือก ดับ ไต และกล้ามเนื้อของปลานิล การนำเหงือกจากสัตว์น้ำมาศึกษาการแสดงออกของ HSP70 เป็นวิธีที่ดีที่สุด เนื่องจาก



ภาพที่ 15 สัดส่วนปริมาณความเข้มข้นของแถบผลิตภัณฑ์ PCR ของ HSP70/  $\beta$ -actin ที่พบในปลานิลที่ผ่านการบันทึกข้อมูลด้วย FTF-HN และ FTF-HH

ไม่ต้องมาตัดหัวน้ำ ในการศึกษาครั้งนี้ก็เช่นเดียวกันพบว่าถึงแม้การแสดงออกของยีนความเครียดในปลานิลที่ผ่านการบันทึกข้อมูลด้วย FTF-HH และ FTF-HN จะไม่แตกต่างกัน แต่แนวโน้มพบว่าปลานิลที่ผ่านการบันทึกข้อมูลด้วย FTF-HN จะมีความเครียดน้อยกว่า เนื่องจากขั้นตอนการบันทึกข้อมูลและเวลาน้อยกว่า FTF-HH นั่นเอง

## สรุปผลการทดลอง

การใช้สวิงอัจฉริยะต้นแบบในการบันทึกข้อมูลในสัตว์น้ำ ซึ่งกรณีศึกษาในครั้งนี้ คือ ปลานิล และ ปลานู พบว่ามีความเหมาะสม ลดขั้นตอนและเวลาที่ใช้ในการทำงาน โดย

(1) ระยะเวลาในการบันทึกข้อมูลของลักษณะน้ำหนักตัวและความยาว รวมทั้งรหัสประจำตัว (ID) ด้วยระบบ FTF-HN และ FTF-HH ในปลานิลเท่ากับ  $21.69 \pm 0.532$  และ  $34.88 \pm 0.787$  วินาที ตามลำดับ

(2) ระยะเวลาในการบันทึกข้อมูลของลักษณะน้ำหนักตัวและความยาว รวมทั้งรหัสประจำตัว (ID) ด้วยระบบ FTF-HN และ FTF-HH ในปลานูเท่ากับ  $21.46 \pm 0.494$  และ  $33.92 \pm 0.813$  วินาที ตามลำดับ

(3) ค่าเฉลี่ยของปริมาณความเข้มข้นของแถบผลิตภัณฑ์ PCR ที่ได้ระหว่าง HSP70/ $\beta$ -actin เท่ากับ ในปลานิลที่ผ่านการบันทึกข้อมูลด้วย FTF-HN และ FTF-HH เท่ากับ  $1.03 \pm 0.007$  และ  $1.14 \pm 0.036$  ตามลำดับ

ดังนั้นแนวทางในการพัฒนาสวิงอัจฉริยะต้นแบบ ด้วยการปรับปรุงรูปร่าง ขนาด และน้ำหนักให้มีความเหมาะสมในการใช้งาน รวมทั้งควรได้รับการส่งเสริมและสนับสนุนการต่อยอดไปสู่การผลิตเชิงพาณิชย์ต่อไป

## เอกสารอ้างอิง

- รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์ และดุสิต เอื้ออำนวย. 2552. การใช้ระบบฟิชเทคฟาร์มบันทึกข้อมูลแบบรายตัวใน ปลานิล [*Oreochromis niloticus*, Linn.]. ในการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47 วันที่ 17-20 มีนาคม 2552.
- ณิชนันทน์ ทินปราณี ชัยชนะ มิตรพันธ์ ดุสิต เอื้ออำนวย รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์และสรุญญา พันธุ์พฤกษ์. 2552. การศึกษาเบื้องต้นของการแสดงออกของยีนฮีตช็อกโปรตีนในเนื้อเยื่อที่แตกต่างกันของปลานิล. ในการประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47 วันที่ 17-20 มีนาคม 2552.
- Basu, N., Todgham, A.E., Ackerman, P.A., Bibeau, M.R., Nakan, o K., Schulte, P.M. and Iwamaa, G. K. 2002. "Heat shock protein genes and their functional significance in Fish." **Gene**. 295 : 173–183.
- Fairfield, D. A. 2004. "Heat shock transcription factor1 (HSF1) and the stress response in the auditory system." Ph.D. Thesis, Michigan University. Michigan.
- Gornati, R. , Papis, E. , Rimoldi, S. , Terova, G. , Saroglia, M. and Bernardini, G. 2004. "Rearing density influences the expression of stress-related genes in sea bass (*Dicentrarchus labrax*, L.)." **Gene**. 34 : 111 –118.
- Håstein, T., Scarefe, A.D. and Lund, V.L. 2005. Science-based assessment of welfare: aquatic animals. **Rev. sci. Off.int. Epiz.**, 24(2):529-547.
- Lele Z., Engel S. and Krone P.H. 1997. "HSP47 and HSP70 gene expression is differentially regulated in a stress- and tissue-specific manner in zebrafish embryos." **Dev. Genet**. 21 : 123–133.
- Lim, E.H., Brenner, S. 1999. "Short-range linkage relationships, genomic organization and sequence comparisons of a cluster of five HSP70 genes in *Fugu rubripes*." **Cell. Mol. Life Sci**. 55 : 668–678.
- Molina, A., Biemar F., Muller, F., Iyengar A., Prunet, P., Maclean N., Martial, J.A. and Muller, M. 2000. "Cloning and expression analysis of an inducible HSP70 gene from tilapia fish." **FEBS Lett**. 474 : 5–10.
- Panakulchaiwit, R. 2007. "Application of RFID Technology for Individual Identification of Aquatic Animals." **ICEAST 2007**. Bangkok, Thailand. 782-285.

## ภาคผนวก

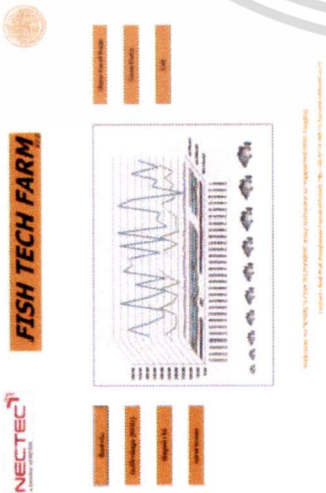


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด การค้า  
รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สงวนลิขสิทธิ์  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

คู่มือการใช้

FISH TECH FARM SYSTEM



จัดทำโดย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์รุ่งตะวัน พนากุลชัยวิทย์  
 อาจารย์ดิลิต เล็กอำนาจ  
 ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

หน้า

3

4

5

7

11

คำนำ

อุปสรรคในการทำงาน

การเตรียมความพร้อมก่อนเริ่มต้นทำงาน

คำอธิบายแต่ละส่วนของหน้าจอหลัก

วิธีการนำรีเกี่ยวกับฟาร์ม



## อุปกรณ์ในการทำงาน

1. คอมพิวเตอร์ที่มี Serial Port 2 Port หรือ Serial Port 1 Port และมี Port USB ความเร็วของคอมพิวเตอร์ (CPU) 500 MHz และมีหน่วยความจำ (RAM) 512 Mb
2. RFID Tags แบบ Passive ความถี่ผ่าน 134.2 KHz ขนาดประมาณ 10-13 mm X 2mm
3. Handheld Reader Model: SIC-PI10-07
4. เครื่องชั่ง AND รุ่น EK-61001 หรือ ACU รุ่น ECM-SERIES



ก ข ค  
ภาพถ่ายอย่างของตัวอ่านอาร์เอฟไอดี และเครื่องชั่ง

สืบเนื่องมาจากในโรงกาสลดลงปริมาณสมมติของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ (รัชกาลที่ 9) ครบ 60 ปี ในปี พ.ศ. 2549 สถาบันฯ ได้จัดการแสดงนิทรรศการผลงานทางวิชาการ และงานวิจัยซึ่งขอพระราชทานพระบรมราชานุญาตเปิดพระเกียรติพระองค์ซึ่งเป็น "พระมิตินแห่งเทคโนโลยีของไทย" และสอดคล้องกับชื่อสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อันเป็นพระนามของ พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 4 ซึ่งเป็น "พระบิดาแห่งวิทยาศาสตร์ไทย" ซึ่งทั้ง 2 พระองค์ ได้นำความก้าวหน้าทางการพัฒนาไปสู่ประชาชนชาวไทย คณะวิจัยได้พัฒนาแคสเสตฟาร์ม Version 1.0 หลังจากนั้น ภายใต้การสนับสนุนงบประมาณจากสาขาเทคโนโลยีระบบและด้วยคลื่นวิทยุ (Program RFID Technology) ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ จึงได้พัฒนาโปรแกรมด้วยออกดจาแคสเสตฟาร์ม Version 1.0 มาเป็น FISH TECH FARM Version 2.0 ภายใต้การทำงานของระบบพีซีแคสเฟาร์ม

ระบบพีซีแคสเฟาร์ม เป็นระบบที่เกิดจากการบูรณาการด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าด้วยกัน คือ การใช้ RFID Tags เพื่อการติดตามรายตัวในสัตว์ที่สามารถบันทึกข้อมูลรายตัวได้ผ่านเครื่องอ่าน RFID (Reader) และเครื่องชั่งอัตโนมัติ ภายใต้การจัดการโดยโปรแกรมพีซีแคสเฟาร์ม (Version 2.0) จึงเป็นการอำนวยความสะดวกในแง่ของการจดบันทึกข้อมูลรายตัวของสัตว์นำในฟาร์ม เพื่อให้จัดการบริหารและจัดการพ่อแม่พันธุ์อย่างมีประสิทธิภาพและอย่างยั่งยืน รวมทั้งเป็นเกะกะติดยุคกับการตรวจสอบย้อนกลับของสินค้า (Traceability) เพื่อให้เกิดความปลอดภัยแก่ผู้บริโภคอย่างสูงสุด

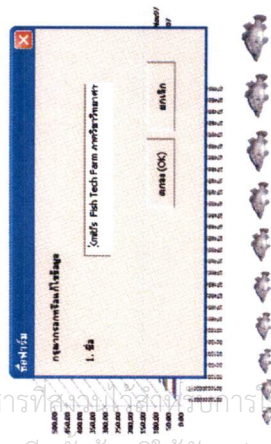
สำหรับข้อมูลที่ได้จากการบันทึกนี้ จะอยู่ในรูปแบบนามสกุล .xls ซึ่งสะดวกในการนำไปวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ตามความสะดวก อาจจะด้วยการ copy หรือ export file ที่ต้องการ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกต่อไป

ดังนั้น ถ้าหากผู้ใช้โปรแกรมมีข้อแนะนำหรือข้อคิดเห็นประการใด - เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่ทุกคน ติดต่อ [kprungta@kmitl.ac.th](mailto:kprungta@kmitl.ac.th)

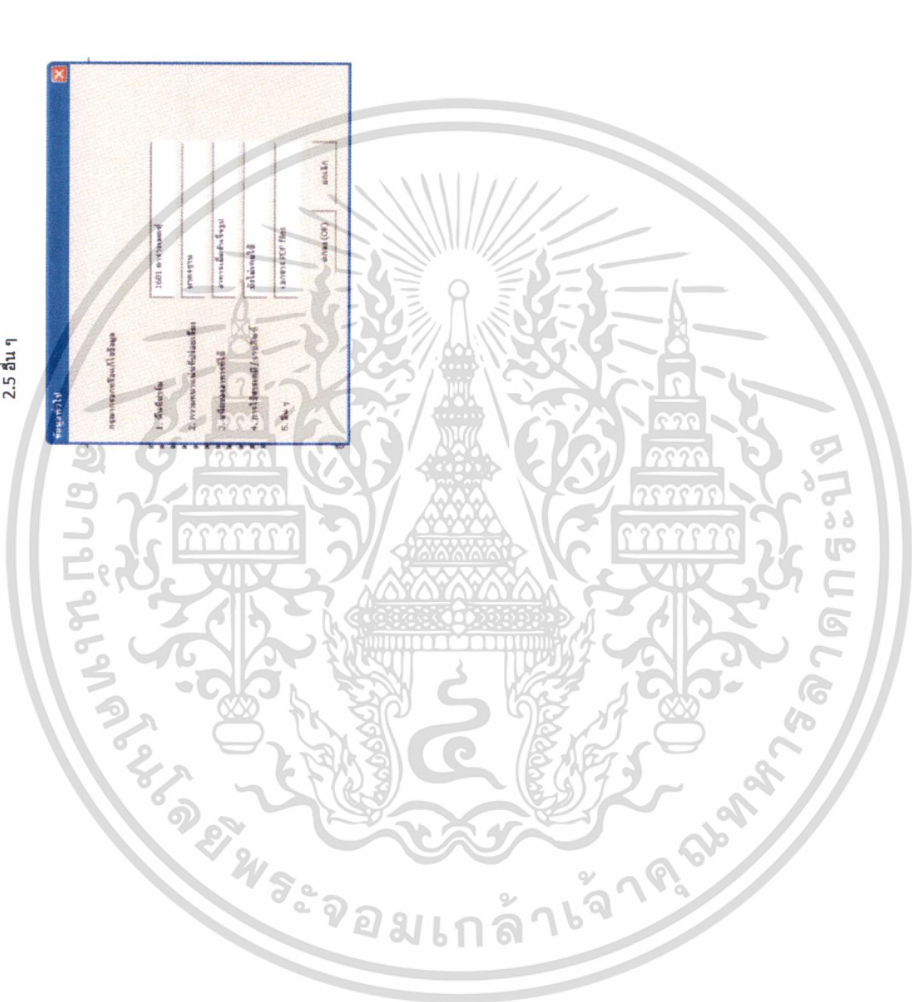
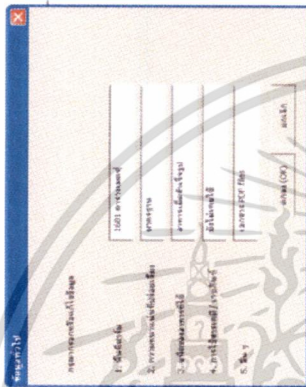


ส่วนที่ 1 เป็นส่วนสำคัญที่ควรทำการกรอกข้อมูลเพื่อให้

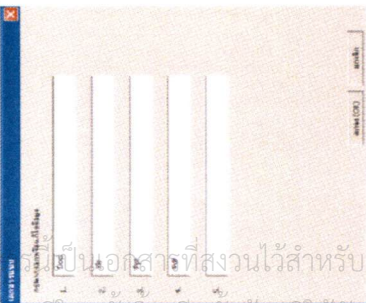
- ประกอบด้วย
  - 1.1 ชื่อเจ้าของฟาร์ม.....
  - 1.2 เลขบัตรประชาชน.....
  - 1.3 ชื่อฟาร์ม.....
  - 1.4 ทุนฟาร์ม.....
  - 1.5 ขนาดแปลง/ชิ้นเนื้อ..... จำนวน ไร่ ๆ เช่น ถึงหลายสติก ไร่เบอร์.....ถึง
  - 1.6 ทะเบียนฟาร์มเลขที่.....
  - 1.7 ที่อยู่.....
  - 1.8 โทรศัพท์ติดต่อ.....



- 2.1 ชนิดสัตว์น้ำในฟาร์ม.....ชนิด
- 2.2 ความหนาแน่นในการปล่อยเลี้ยง.....ตัว/ตารางเมตร
- 2.3 บันทึกการใช้อาหาร
  - ชนิดอาหาร.....น้ำหนัก/ถุง.....ราคา.....วันที่สั่งซื้อ.....จำนวน
  - ทั้งหมด.....ถุง
  - ชนิดอาหาร.....น้ำหนัก/ถุง.....ราคา.....วันที่สั่งซื้อ.....จำนวน
  - ทั้งหมด.....ถุง
  - ชนิดอาหาร.....น้ำหนัก/ถุง.....ราคา.....วันที่สั่งซื้อ.....จำนวน
  - ทั้งหมด.....ถุง
- 2.4 บันทึกการใช้สารเคมีในฟาร์ม
- 2.5 อื่น ๆ



ส่วนของเอกสารแนบ อาจจะเป็น file ต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ เช่น แผนผังฟาร์ม บันทึกการให้อาหารอย่างละเอียด เป็นต้น

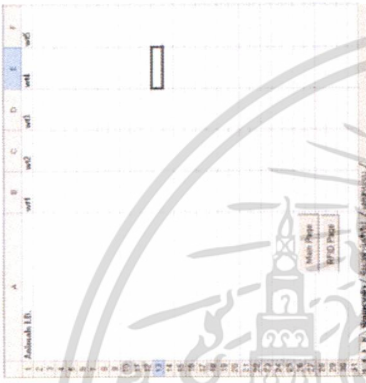


**บันทึกข้อมูล (RFID)**

**ส่วนที่ 4** การบันทึกข้อมูล การทำงานในส่วนนี้ผู้ทำงานควรติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เรียบร้อยก่อนเริ่มทำงาน ในเวอร์ชันนี้สามารถเลือกขังได้ 2 ชนิดตามที่กล่าวมา โดยให้เลือกรหัสของเครื่องซึ่งก่อน โดยผู้ทำงานสามารถกดรหัสของ RFID เพื่อส่งข้อมูลมาถึง RFID Number หลังจากบันทึกค่าเป็นเครื่องซึ่ง AND ให้ออกจากโปรแกรม แต่ถ้าเป็นเครื่องซึ่งอีกชนิดหนึ่งให้กด เพื่อส่งข้อมูลมายังโปรแกรม ข้อมูลเชิงปริมาณอื่น ๆ สามารถป้อนได้แต่ละตัวแปร เพื่อกันผิดพลาดอาจจะมี การ remark เก็บไว้ได้ หลังจากเสร็จแล้วให้ Push Data to Excel



**ส่วนที่ 5** การแสดงหน้าต่างของ Excel ซึ่งได้ทำการบันทึกข้อมูลผ่านโปรแกรม Fish Tech Farm V2.0 นี้ ผู้ทำงานสามารถเปลี่ยนชื่อไฟล์ได้จากส่วนนี้ในกรณีที่ต้องการบันทึกข้อมูลใหม่ โดยยังคงตัวแปรในแถบบนสุดไว้เช่นเดิม นอกจากนี้ในยังสามารถสลับไปยังหน้าจอหลักของโปรแกรมหรือไปยังการบันทึกข้อมูลด้วย RFID ได้



**Save Data**

**ส่วนที่ 6** การบันทึกข้อมูล ควรทำการบันทึกข้อมูลทุกครั้งหลังจากเมื่อทำการบันทึกลักษณะต่าง ๆ ที่ต้องการครบถ้วนแล้ว

**Exit**

**ส่วนที่ 7** เป็นส่วนที่ออกจากโปรแกรมการทำงานของ Fish Tech Farm V2.0



**ภาคผนวก ข.**

**สารบัญ**

หน้า  
3  
4  
7  
9  
14

**คู่มือการใช้งานต้นแบบสวิงอัจฉริยะ  
ร่วมกับ FTF System**



คำนำ  
ส่วนประกอบของสวิงอัจฉริยะ  
การเตรียมระบบก่อนเริ่มการใช้งาน  
การใช้งาน FTF System  
การชาร์จแบตเตอรี่

ผู้ช่วยศาสตราจารย์รุ่งตะวัน พนภากุลชัยวิทย์  
รองศาสตราจารย์ ดร. อภิวัฒน์ รณชยานนท์

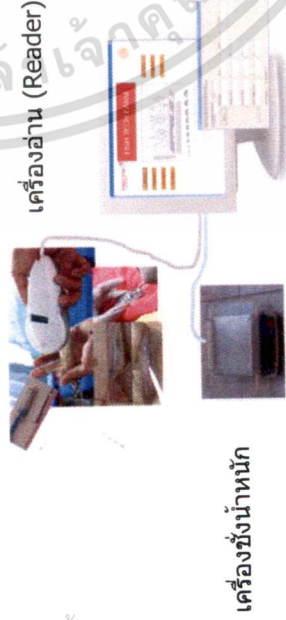
**สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนำ

KMITL'S FISH TECH FARM ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง (เดิม) ปัจจุบัน คือ หลักสูตรเทคโนโลยีผลิตสัตว์และประมง ได้ใช้เทคโนโลยีอาร์เอฟไอดี (Radio Frequency Identification; RFID) อาร์เอฟไอดีแท็ก (RFID Tag) มาฝังไว้ในสัตว์น้ำ เช่น ปลานิล ปลาดุก ปลาญี่ปุ่น กุ้งก้ามกราม ปลาสลิด เป็นต้น เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงสายพันธุ์ และได้พัฒนาระบบ FTF System (Fish Tech Farm System) ตามภาพที่ 1 ประกอบด้วย (1) เครื่องอ่านเขียนอาร์เอฟไอดี (RFID Reader) ปัจจุบันเครื่องอ่านมีลักษณะรูปร่างคล้ายกล่อง ทำให้ต้องจับสัตว์น้ำในฟาร์มที่ฝังอาร์เอฟไอดีแท็กขึ้นมาจากน้ำเพื่อทำ (2) อาร์เอฟไอดีแท็ก (RFID Tag) เป็นรหัสประจำตัวสัตว์น้ำ โดยจะฝังเข้าไปในช่องท้องหรือกล้ามเนื้อสัตว์น้ำ (3) โปรแกรมพีซีซอฟต์แวร์ (4) เครื่องชั่งน้ำหนัก (Balance Weight) การทำงานของระบบ FTF system ช่วยในการอ่านหน่วยความสะดวงประหัยต์เวลา และทำให้ข้อมูลมีความถูกต้อง เนื่องจากเป็นการบันทึกข้อมูลในรูปแบบอัตโนมัติทั้งในส่วนของการสัประจำตัวและน้ำหนักสัตว์น้ำ

ภายใต้การทำงานของระบบ FTF System นั้นช่วยให้นักวิจัย นักศึกษาเกิดความสะดวกในบันทึกข้อมูลการเติบโตของลักษณะน้ำหนักในสัตว์น้ำ แต่อย่างก็ตามักวิจัยพบว่า บางครั้งในระหว่างการบันทึกข้อมูลพบว่าสัตว์น้ำบางตัวที่ได้รับอาร์เอฟไอดีแท็กแท็กนั้นต้องใช้เวลาในการตรวจหารหัสประจำตัวสัตว์ จึงอาจทำให้สัตว์น้ำบอบอบช้ำและเกิดความเครียดได้



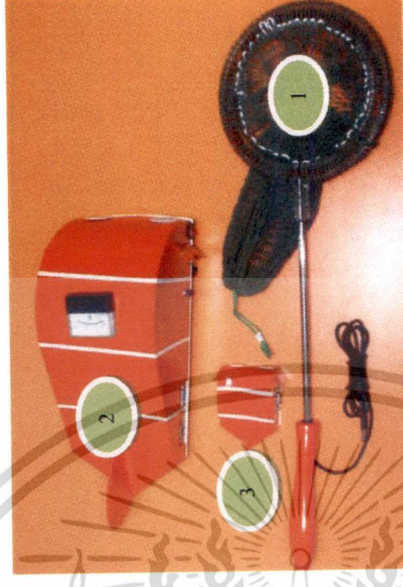
ภาพที่ 1 ระบบ FTF System

ดังนั้น เพื่อคำนึงถึงสวัสดิภาพของสัตว์น้ำที่ใช้ในการทดลองและวิจัย คณะนักวิจัยจึงมีเป้าหมายพัฒนาเครื่องอ่านเขียนอาร์เอฟไอดีที่มีคุณลักษณะเหมาะสมต่อการใช้งานกับสัตว์น้ำ และสามารถอ่านเขียนข้อมูลรหัสสัตว์น้ำได้ โดยลักษณะของเครื่องอ่านดังกล่าวทำให้มีรูปลักษณะคล้ายสวิง และสามารถส่ง

สัญญาณได้ทั้งการเชื่อมแบบไร้สายและสาย เพื่อช่วยให้ตรวจสอบรหัสสัตว์น้ำที่ได้รับอาร์เอฟไอดีแท็กได้ทั้งในน้ำหรือแม้กระทั่งบนบก สะดวก รวดเร็วและประหยัดเวลา ผ่านระบบ FTF System เช่นเดิม เพื่อจะช่วยให้การลดความเครียดของสัตว์น้ำระหว่างการบันทึกข้อมูล

## ส่วนประกอบของสวิงอัจฉริยะ

ส่วนประกอบของสวิงอัจฉริยะ ได้แก่ สวิง และ RFID Reader รวมทั้ง Wireless Module โดยมีรายละเอียดดังนี้ คือ



ภาพที่ 2 ส่วนประกอบของสวิงอัจฉริยะ

### 1. สวิง

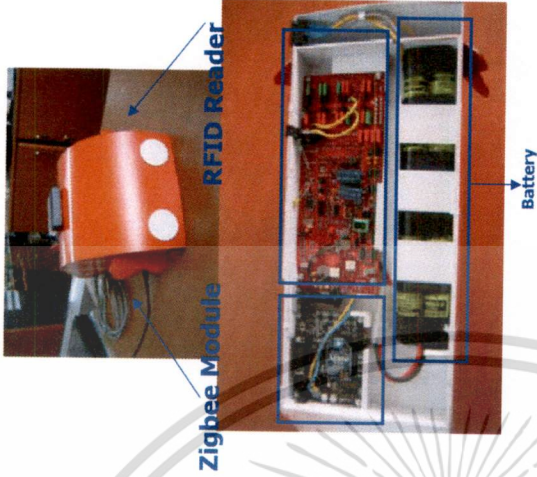
สวิง ตามภาพที่ 3 นั้น ใช้สำหรับติดปลาที่ได้รับอาร์เอฟไอดี tag โดยเมื่อติดปลานี้มาแล้วสวิงจะทำการอ่านข้อมูล ID จากตัวปลา โดยใช้ข้อมูลของตัวสวิงทำหน้าที่เป็นเสาอากาศ (Antenna) เพื่ออ่านข้อมูลจาก RFID Tag ที่ถูกฝังอยู่ในตัวปลา

## 2. RFID Reader

RFID Reader (ตามภาพที่ 4) จะเชื่อมต่อกับตัวสวิง เมื่อด้กปลาที่ฝัง RFID Tag แล้ว ข้อมูลที่บันทึกไว้จะถูกอ่านออกมา และส่งต่อไปยัง Zigbee Module เพื่อส่งข้อมูลไร้สายไปยังโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์



ภาพที่ 3 สวิง



ภาพที่ 4 องค์ประกอบของ RFID Reader

## 3. Wireless Module

Wireless Module เป็น Module ที่ต่อกับโปรแกรมบนคอมพิวเตอร์ทาง Serial (COM) Port เพื่อแปลงข้อมูลให้เป็นข้อมูลไร้สายผ่านการสื่อสารด้วย โปรโตคอล Zigbee

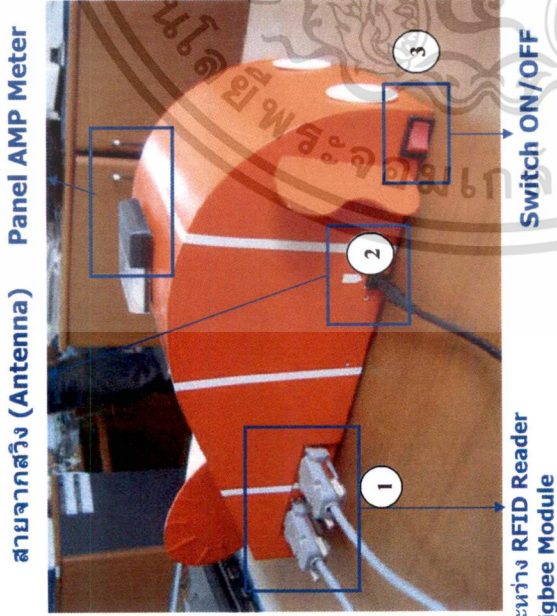


ภาพที่ 5 Wireless Module

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การเตรียมระบบก่อนเริ่มการใช้งาน

1. การต่อสายที่ RFID Reader



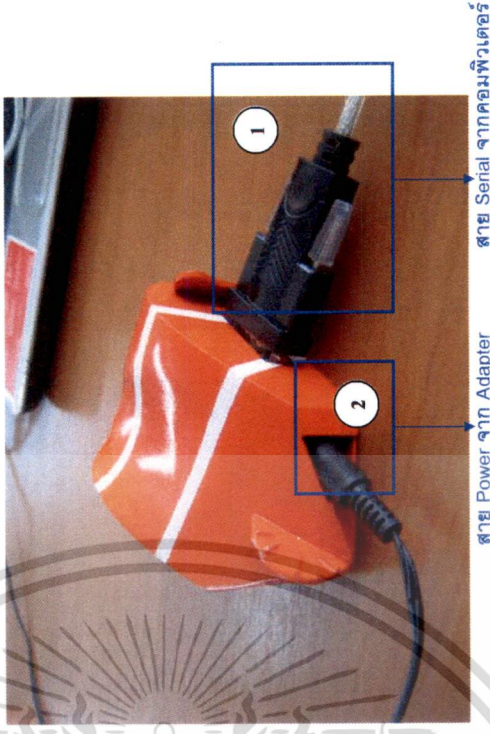
ภาพที่ 6 การต่อสาย RFID Reader

- ต่อสายระหว่าง RFID Reader กับ Zigbee Module ตามภาพที่ 6 ตำแหน่งที่ 1
- ต่อสายจากสวิง (Antenna) ตามภาพที่ 6 ตำแหน่งที่ 2
- เปิด Switch ON/OFF ตามภาพที่ 6 ตำแหน่งที่ 3 เพื่อให้ RFID Reader ทำงาน ให้สังเกตที่ Panel AMP Meter จะมีค่ากระแสแอมป์ประมาณ 0.5A ตามภาพที่ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 7 Panel AMP Meter ปรากฏค่ากระแสขึ้นประมาณ 0.5A แสดงว่าพร้อมจะทำงาน

## 2. การต่อสายที่ Wireless Module

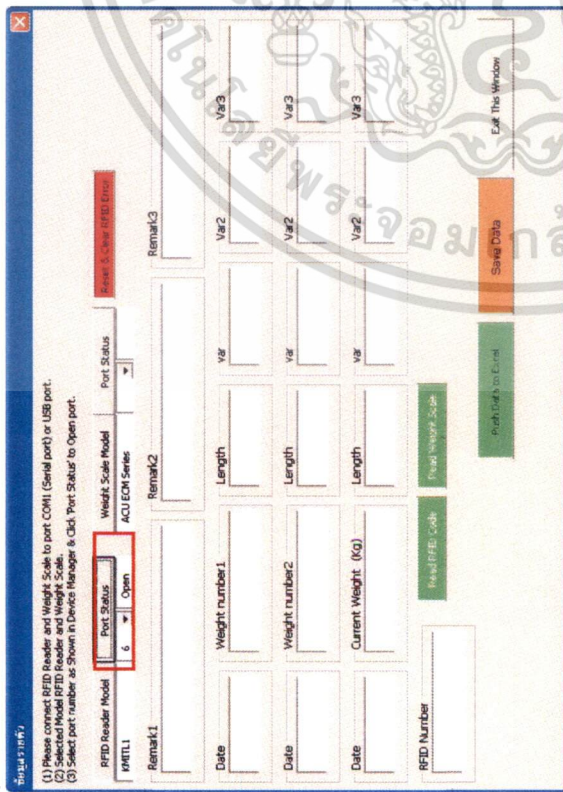


ภาพที่ 8 การต่อสาย Wireless Module

- ต่อสาย Serial จากคอมพิวเตอร์มายัง Wireless Module ตามภาพที่ 8 ตำแหน่งที่ 1
- ต่อสาย Power จาก Adapter มายัง Wireless Module ตามภาพที่ 8 ตำแหน่งที่ 2



Port Status เพื่อทำการเปิดใช้ Port จากปรากฏหน้าต่างดังรูป (สังเกตตรงสถานะ Open ด้านล่างของ Port Status) รวมทั้งตำแหน่งของเครื่องชั่งน้ำหนักด้วย ตามภาพที่ 12



ภาพที่ 12 สถานะของ RFID Reader และเครื่องชั่งน้ำหนัก ต้องอยู่ในสภาพ Open

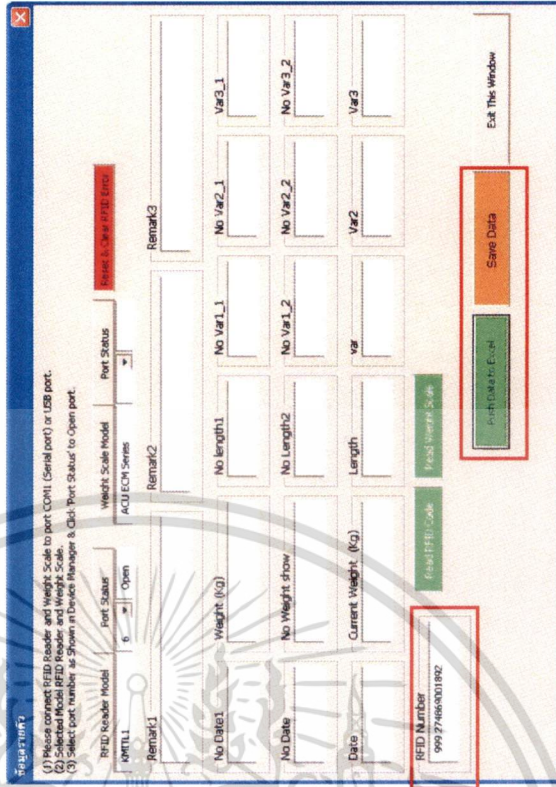
ใช้สวิงตักสัตว์น้ำที่ฝัง RFID Tag ตามภาพที่ 13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า



ภาพที่ 13 ภาพจำลองการอ่านสัตว์น้ำที่ฝัง RFID Tag

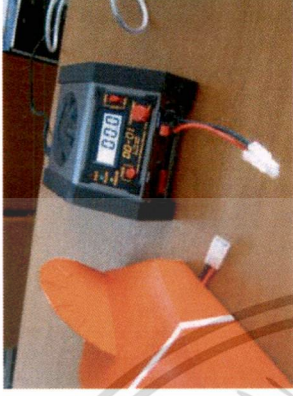
6. ข้อมูลจากสภาวะปรากฏของ RFID Number ตามภาพที่ 14



ภาพที่ 14 RFID Number ปรากฏเมื่อมีการอ่านสัตว์น้ำที่ฝัง RFID Tag Page 38

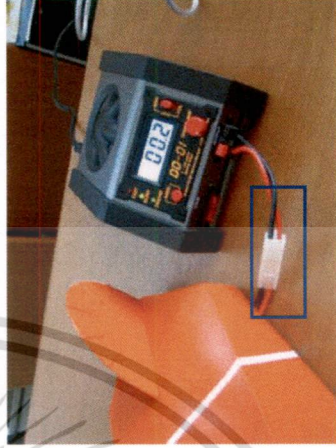
## การชั่งแบบเตเตอร์

1. เสียบปลั๊ก Power ของเครื่องชั่งแบบเตเตอร์ (ยังไม่ต้องเสียบสายชั่งเข้าที่ขั้วของแบบเตเตอร์) ตามภาพที่ 16



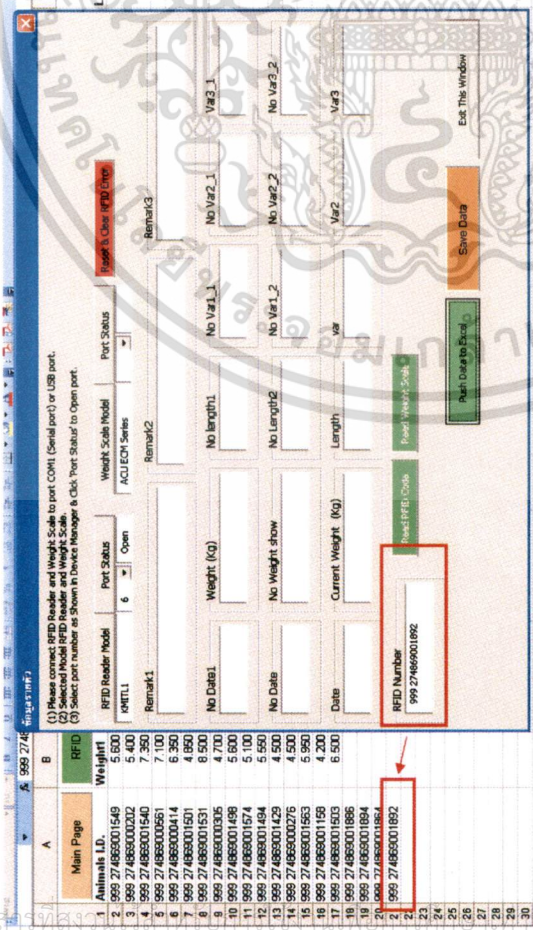
ภาพที่ 16 ลักษณะการชั่งแบบเตเตอร์

2. เสียบสายชั่งเข้าที่ขั้วของแบบเตเตอร์ โดยให้สีของสายตรงกัน (แดง-แดง, ดำ-ดำ) ตามภาพที่ 17



ภาพที่ 17 การเสียบสายชั่งแบบเตเตอร์

7. เลือกตรงของคำสั่ง Push Data to Excel เพื่อใส่ข้อมูลลงในตาราง Excel สำหรับข้อมูลไปใช้ประโยชน์ (อาจจะอ่านข้อมูลหน้าหนักก่อนแล้วค่อยนำข้อมูลลงตาราง Excel ก็ได้) ตามภาพที่ 15



ภาพที่ 15 หน้าต่างของข้อมูลรายตัวและ Excel



3. กดปุ่ม 1 ครั้ง เพื่อสั่งให้เป็น Mode การชั่งแบบ Fast ส่งหลอด LED สีแดง จะติดสว่าง

จะติดสว่าง

4. โยก Switch  
0.5 A ตามภาพที่ 18

ไปที่ประมาณ

MAH แสดงว่าแบตเตอรี่มีประจุเต็มแล้ว ให้ถอดสายออกจากขั้วแบตเตอรี่  
และสามารถนำ RFID Reader ไปใช้งานได้



ภาพที่ 18 ลักษณะการโยก Switch

5. โยก Switch  
ภาพที่ 19

ไปที่ตำแหน่ง MAH เพื่อดูค่ากระแสในตัวแบตเตอรี่ ตาม



ภาพที่ 19 ลักษณะของกระแสไฟในแบตเตอรี่

หมายเหตุ ในขณะชาร์จแบตเตอรี่ควรเฝ้าด้วยความระมัดระวัง ถ้า  
แบตเตอรี่ถูกชาร์จนานเกินไปอาจมีประกายไฟเกิดจากกระบิดได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้