สวทช NSTDA

NECTEC
a member of NSTDA

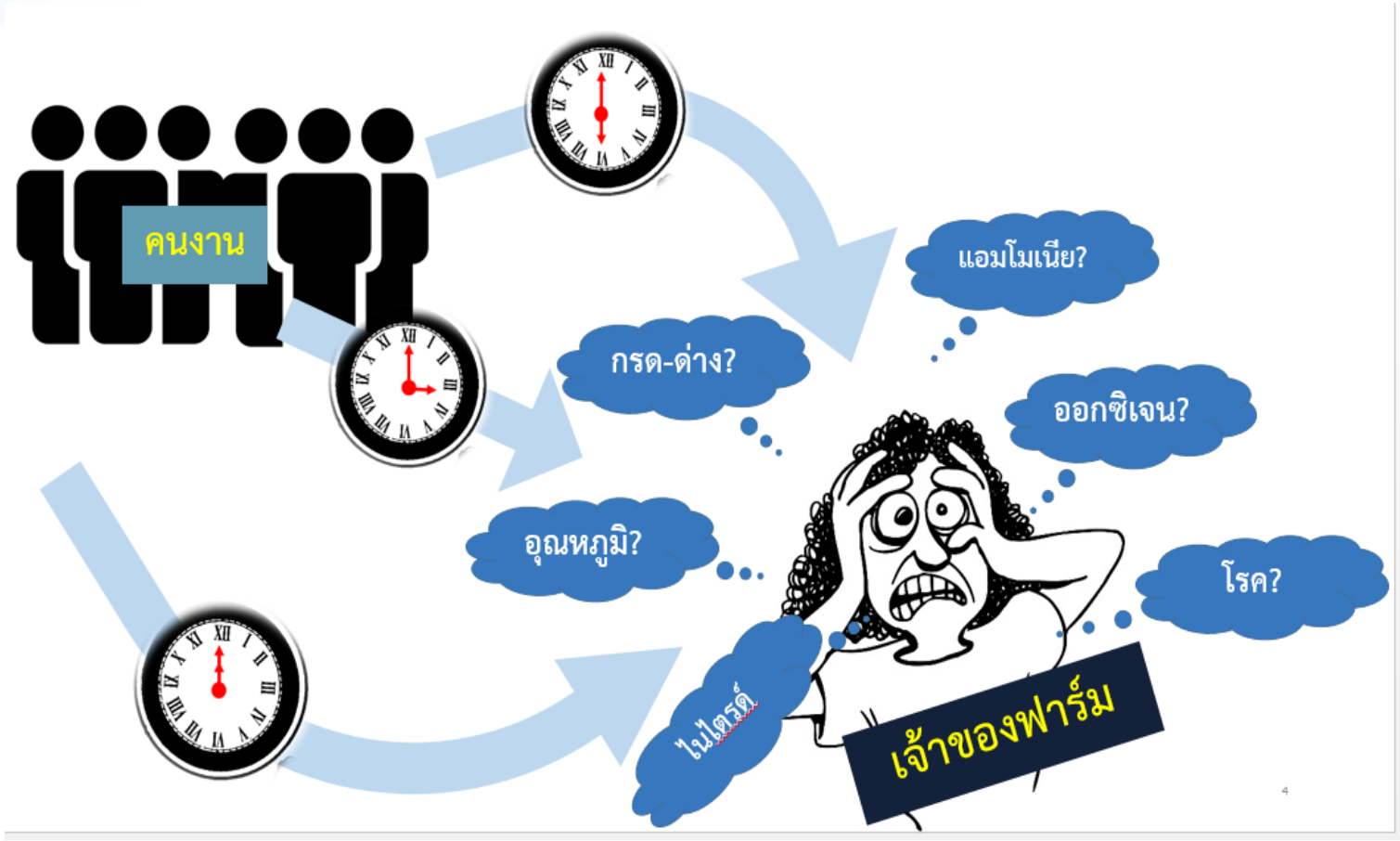
Aqua-Grow

Solution Of Sustainable

IoT Monitoring System for Thai Aquaculture 4.0

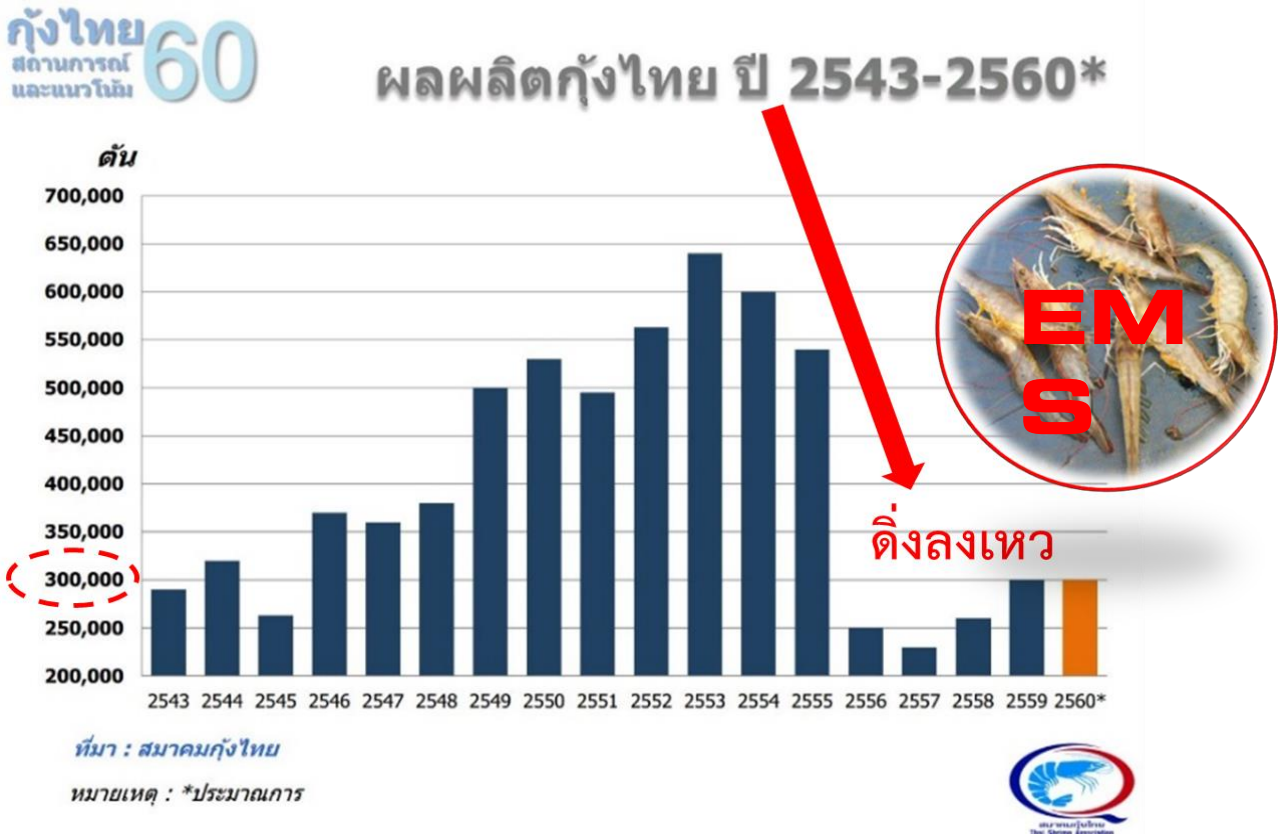
โดย...ทีมพัฒนาระบบ Aqua-Grow

Problem and Pain



Problems CASE STUDY

ปัจจุบัน รายได้ส่งออก 100,000 ล้านบาท ต่อปี



เหตุการณ์แบบนี้

What's HAPPEN ?

ทำร้ายเศรษฐกิจของไทยมาอย่างหนัก

3

Shrimp Culture Chain

PAIN POINT ?

ไม่รู้สาเหตุว่าทำไมตาย

ส่งตรวจรู้สาเหตุ แต่ตายไปแล้ว

ไม่มีระบบแจ้งเตือนล่วงหน้า

ไม่มีข้อมูลบันทึกอย่างเป็นระบบเพื่อค้นหาสาเหตุ

ไม่มีระบบตรวจติดตามเพื่อการเฝ้าระวัง

ใช้ทักษะส่วนบุคคลแก้ปัญหาตามประสบการณ์

How to Protect?

Daily Inspection:

สีของน้ำ (Color), ความขุ่น (Turbidity), อุณหภูมิ, ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO), ค่าไนไตรท์ (Nitrite), ค่าแอมโมเนียม (Ammonium), ค่าความกระด้าง ($CaCO_3$), ค่าเกลือ และค่าคลอรีน (Chlorine)

ปัญหาหลัก: คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงที่ไม่เหมาะสม

- สาเหตุ: การกินอาหาร การขับถ่ายของเสีย หรือกิจกรรมทางชีวเคมีต่างๆ จุลินทรีย์และสารเคมีตกค้างในแหล่งน้ำ

- รักษาสภาพทางกายภาพของน้ำ
- รักษาระดับค่าทางเคมีของบ่อให้อยู่ในเกณฑ์
- เติมจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ (Probiotics)

จุลินทรีย์...มี มากเกิน...**บ่อเน่า!!** น้อยเกิน...**เสี่ยง!!**

GAIN before PAIN

★

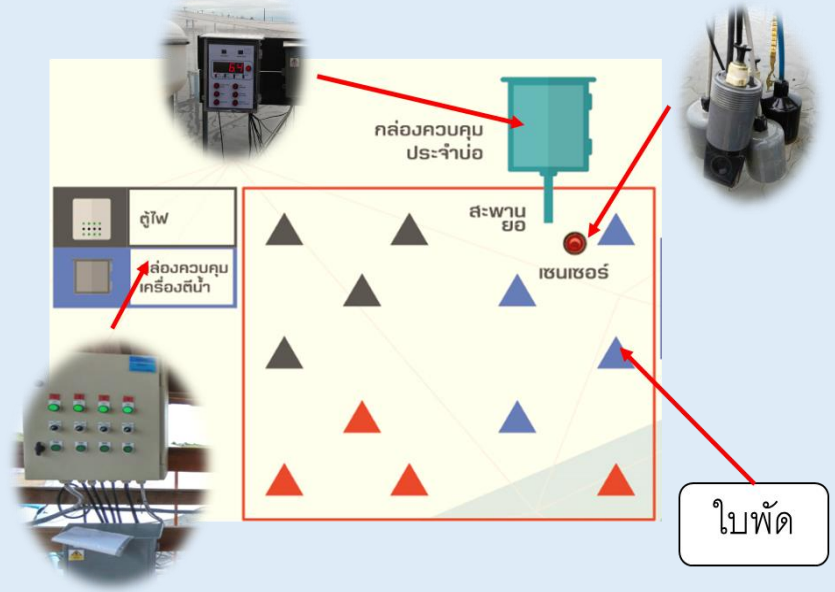
ระบบตรวจวัด เฝ้าระวัง ป้องกัน
เตือนภัย ทุกที่ ทุกเวลา

Aqua-Grow
Solution Of Sustainable

NECTEC
a member of NSTDA

IoT Monitoring System for Aquaculture

ตรวจ ติดตาม สภาวะ ทางกายภาพ

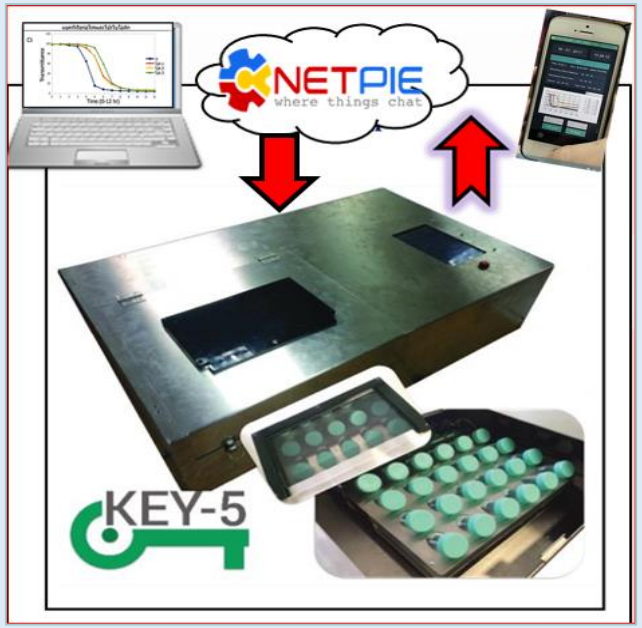


บริหารจัดการน้ำอัจฉริยะ

ตรวจ ติดตาม สภาวะ ทางเคมี

ปริมาณสารเคมีความแม่นยำสูง

ตรวจ ติดตาม สภาวะ ทางชีวภาพ



การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

ตรวจ ติดตาม สภาวะ
ทางกายภาพ

ระบบควบควบคุมเครื่องเติมอากาศสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

NECTEC
a member of NSTDA

กล่องควบคมเครื่องตีน้ำ

แจ้งเตือน

เตือนค่าออกซิเจนละลายต่ำ
เครื่องตีน้ำตัดการทำงานจากกระแสเกิน

ตรวจวัดค่าออกซิเจนละลายตลอด 24 ชั่วโมง

ลดความเสี่ยงในการเกิดโรคจากการที่ระดับที่ออกซิเจนต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม

ควบคุมเครื่องตีน้ำตามค่าออกซิเจนละลาย

เพิ่มจำนวนเครื่องตีน้ำเมื่อออกซิเจนลดต่ำ และลดจำนวนเครื่องตีน้ำ
เมื่อค่าออกซิเจนสูงเพียงพอ ช่วยให้ประหยัดพลังงานที่ใช้กับเครื่องตีน้ำ

สามารถกำหนดรูปแบบและเวลาเปิดเครื่องตีน้ำ

ในรูปแบบพิเศษ เช่น เพื่อช่วยรวมตะกอนของเสียในบ่อโดยอัตโนมัติ
หรือการควบคุมการหมุนเวียนของน้ำในบ่อ

บันทึกข้อมูลการทำงานและค่าการตรวจวัด

ทำให้สามารถวิเคราะห์และปรับปรุงการเลี้ยงในรอบถัดๆไป ได้สะดวก

ตรวจสอบการทำงานของมอเตอร์ตลอดเวลา

ทำให้สลับการทำงานของมอเตอร์อัตโนมัติเมื่อมอเตอร์หยุดทำงานจากกระแสไฟเกิน

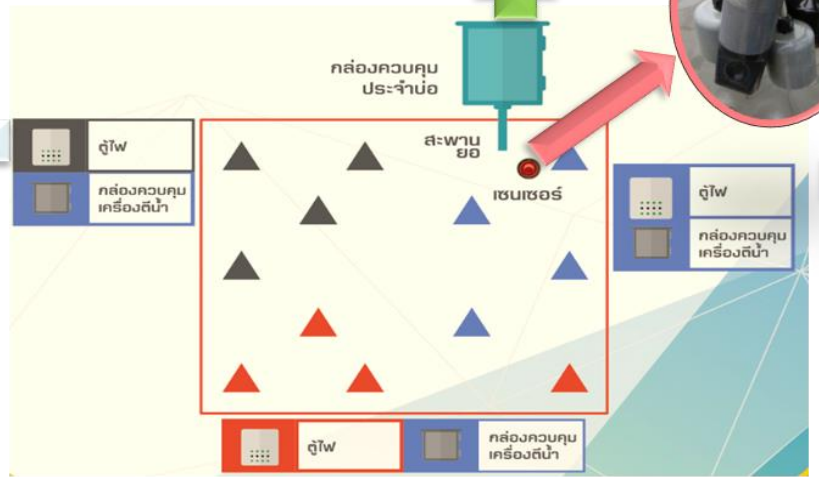
การทดสอบระบบบริหารจัดการน้ำอัจฉริยะ

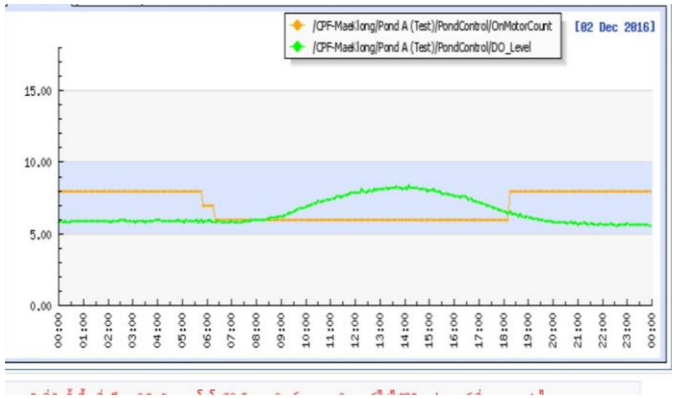
บ. CPF อำเภอแม่กลอง จังหวัดสมุทรสงคราม

แจ้งเตือนเมื่อค่าออกซิเจนตก สาเหตุ ไฟฟ้าดับ

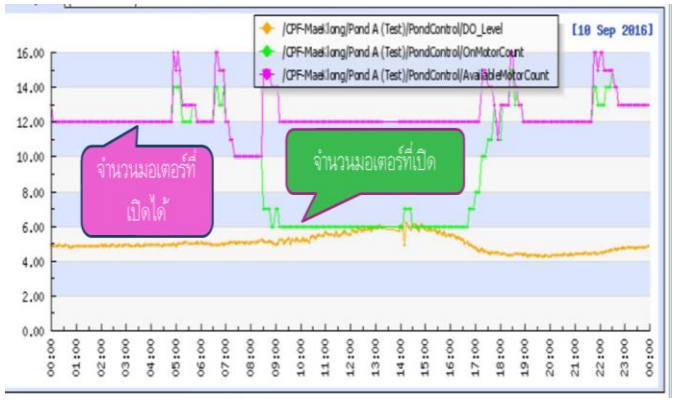
Data Logger + Server +Cloud

ตู้ไฟ



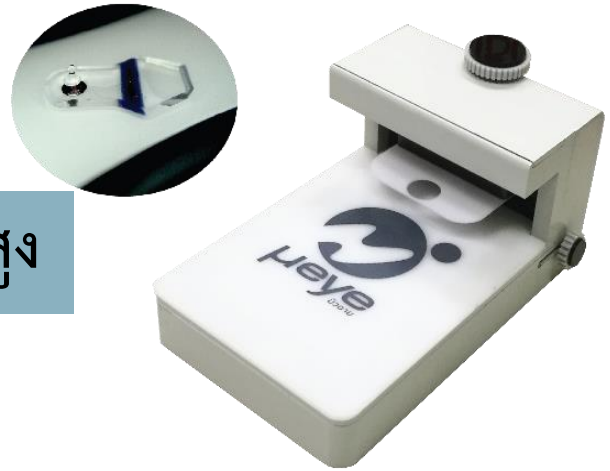


เปรียบเทียบปริมาณออกซิเจนและจำนวนใบพัดในแต่ละช่วงเวลา

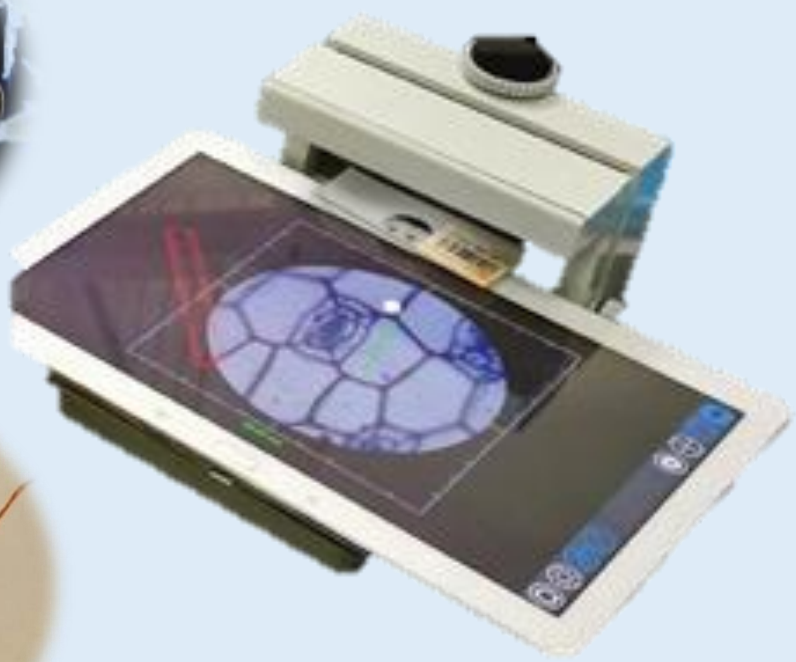


การตรวจสอบการทำงานของใบพัดและจำนวนใบพัดที่เปิดใช้งานได้

MuEye Lens and System

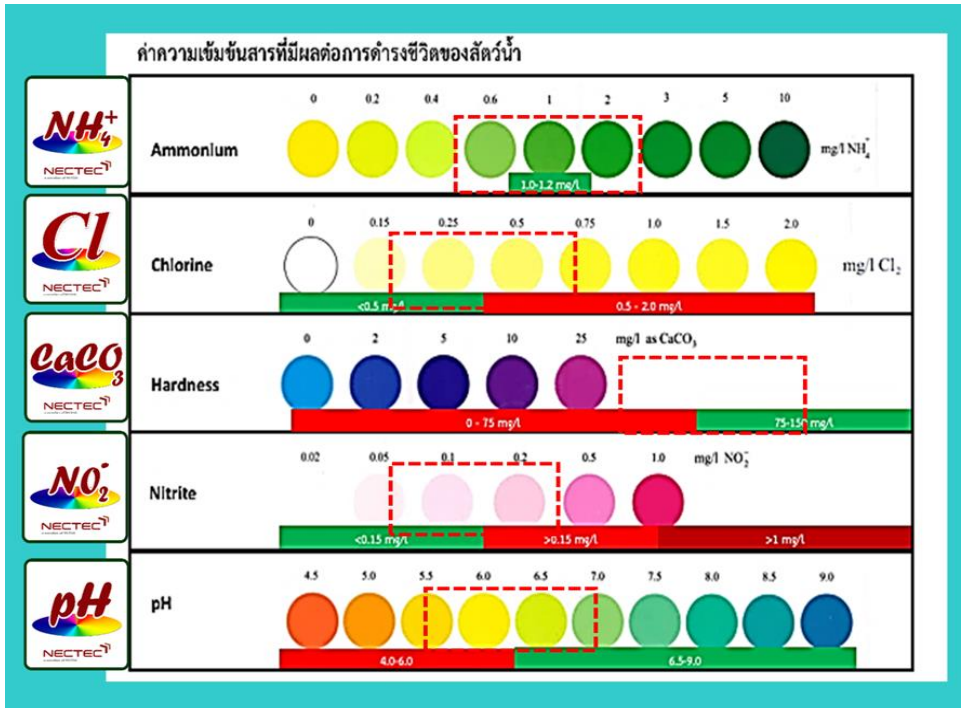


ชุดเลนส์อิวอาย ที่จะเปลี่ยนมือถือเป็นกล้องจุลทรรศน์กำลังขยายสูง



สำหรับตรวจกายภาพของสัตว์น้ำ
เช่น รยางค์ ไข่ อวัยวะ จุดแผล หรือปรสิต ขนาดเล็กที่
ตาเปล่ามองไม่เห็น สามารถส่งภาพได้ทันที

ตรวจ ติดตาม สภาวะ ทางเคมี



- อุปกรณ์บันทึกภาพ on-Board
- หน้าจอแสดงผล แบบ Touch screen
- เชื่อมต่อ Internet ผ่าน WiFi
- เรียกดูค่าที่ทำการวัดย้อนหลังได้ 7 วัน
- เชื่อมต่ออุปกรณ์อื่นๆ ผ่าน Bluetooth

@ สามารถเพิ่มเติมให้วัดสารอื่นๆ หรือใช้ชุดทดสอบจากบริษัทอื่นๆ ได้ในภายหลัง

ตรวจ ติดตาม สภาวะ ทางชีวภาพ

IoT

1. ใช้จุลินทรีย์ดีจัดการภายในบ่อเลี้ยง

2. มีระบบติดตามสภาวะจุลินทรีย์ภายในบ่อเลี้ยง

KEY-5

NECTEC Licensing

Minimal Shrimp Lab

เพื่อเฝ้าระวัง ป้องกัน ตัดสินใจแก้ไขทันท่วงที

KEY-5

NECTEC Licensing

รักษาสภาวะสมดุลธรรมชาติ
จัดการบำบัดบ่อด้วยจุลินทรีย์ที่จัดการกับเชื้อก่อโรคได้

NECTEC
a member of NSTDA

1. จุลินทรีย์ดี ทนเค็ม ทนด่าง สามารถอาศัยอยู่ทั้งในดินและน้ำ และแพร่พันธุ์เร็ว
2. จุลินทรีย์ดี ปรับคุณภาพน้ำในบ่อพักน้ำ ก่อนน้ำเข้าบ่อเลี้ยงกุ้ง
3. จุลินทรีย์ดี สำหรับผสมอาหารกุ้ง ช่วยลดด่างในระบบทางเดินอาหารและกระเพาะกุ้ง
4. จุลินทรีย์ดี สามารถควบคุมค่า pH ในน้ำให้คงที่
5. จุลินทรีย์ดี ที่ช่วยย่อย organic matter ที่แขวนลอยเป็นแหล่งเพาะเชื้อก่อโรคในน้ำ และเลนดินก้นบ่อ

ระบบติดตามสภาวะจุลินทรีย์ภายในบ่อเลี้ยง

Minimal Shrimp Lab

- สามารถอ่านค่าการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้
- แบบ Realtime ติดตามได้ทุกนาที
- เพื่อการป้องกันหรือแก้ไขปัญหาที่มีความเสี่ยงได้ทั้งทางหน้าจอบนเครื่องและบนมือถือ ผ่านระบบ IoT

ตัวอย่าง น้ำ ดินเลน อาหารสัตว์ ชิ้นส่วนสัตว์น้ำสด ชิ้นส่วนสัตว์น้ำแปรรูป หรือติดตามสภาวะของจุลินทรีย์ที่เติมลงในบ่อ

อาหาร

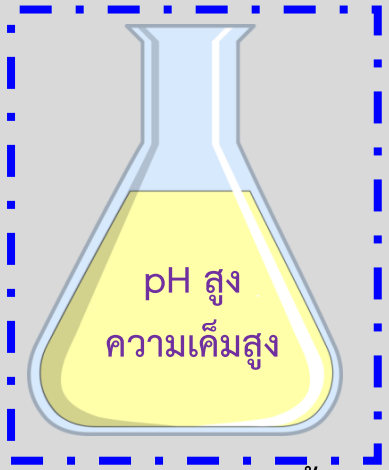
กุ้งสด

กุ้งแช่แข็ง

ส่งตรวจเชื้อด้วยวิธีปกติ

ห้องปฏิบัติการตรวจเชื้อ

ตัวอย่าง: การตรวจสอบเชื้อเป้าหมาย *V.para* จากบ่อกุ้งที่เกิดสภาวะ EMS



เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ V.para

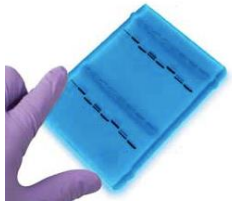
เลี้ยงเชื้อเพื่อเพิ่มจำนวน

ใน Incubator Shaker

37 เซลเซียส 150 รอบต่อนาที

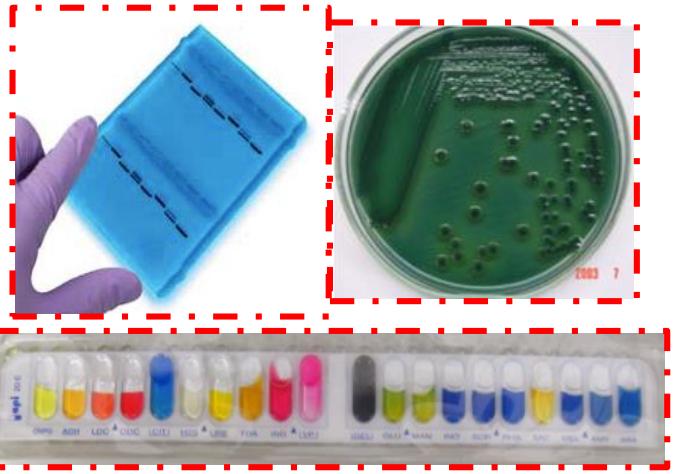
เวลา 1 วัน

ตรวจหาชนิดของเชื้อ 1-2 วัน



ใช้เวลารวมทั้งสิ้น 2-3 วัน

ผลการตรวจเชื้อ จะได้ว่าพบหรือไม่พบเชื้อก่อโรค *V.para* และช่วงปริมาณเท่าไร



ห้องปฏิบัติการ

การวิเคราะห์ผล:

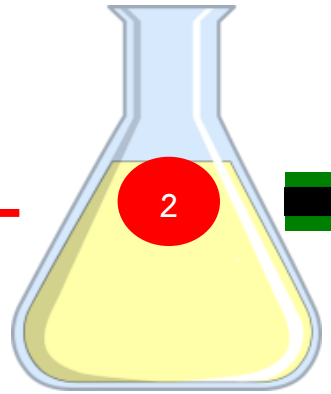
- สามารถตรวจพบเชื้อแบคทีเรีย *V.para* จากตัวอย่าง เพราะเป็นเชื้อที่มีอยู่ปกติทั่วไปในน้ำทะเล
- *V.para* ตัวที่ทำให้เกิดสภาวะกุ้งตายด่วน อาศัยอยู่ในลำไส้กุ้ง และปล่อย Toxin เข้าทำลายตับกุ้ง ถ้า Toxin ยังมีปริมาณน้อยๆ แต่กุ้งมีสุขภาพแข็งแรง ก็จะสามารถต้านทานโรคได้
- หากสภาวะแวดล้อมเหมาะสมกับ *V.para จะทำให้มีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว* จะปล่อย Toxin ปริมาณมากถึง Infection Dose จะทำให้ตับกุ้งได้รับสารพิษและกุ้งตายทันที

ดิน น้ำ กุ้ง จากฟาร์ม

*** ดังนั้นการส่งตรวจเชื้อ V.para อย่างเดียว จึงไม่สามารถที่จะใช้เป็นตัวบ่งชี้ถึงเชื้อแบคทีเรียกลุ่มอื่นๆ ในบ่อเลี้ยงได้ ทำให้ไม่สามารถป้องกันได้ก่อนเกิดปัญหา**

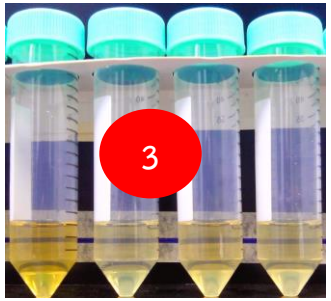
กระบวนการติดตามการเติบโตของเชื้อในอาหารสภาวะต่างๆ ด้วยการใช้ Spectrophotometer

เตรียมตัวอย่าง 3 ชม.



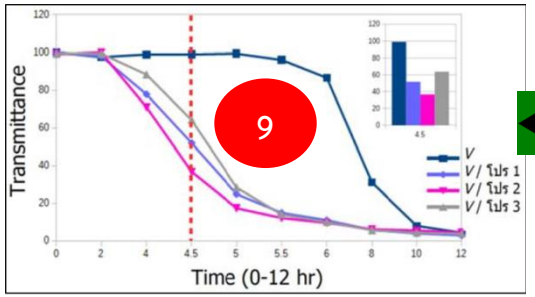
เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ 3 ชม.

เทใส่หลอด 24 หลอด



หลอดควบคุม ดิน น้ำ ไส้กุ้ง อย่างละ 4 หลอด

นำค่าที่วัดได้มาพล็อทกราฟ



Bacteria Growth Curve

- ใช้เครื่องมือหลายๆ อย่าง ในห้องปฏิบัติการฯ
- ใช้คนในการทำทุกกระบวนการ
- ใช้เวลานาน ทำกระบวนการวนไปวนมา
- มีโอกาสปนเปื้อนเชื้ออื่นจากสิ่งแวดล้อม
- ไม่สามารถวัดตัวอย่างได้ในเวลาเดียวกันอย่างต่อเนื่องในระบบควบคุมเดียวกัน
- สูญเสียปริมาตรของอาหารเลี้ยงเชื้อ ทำให้อัตราการเจริญเติบโตในแต่ละหลอดผิดไป
- ไม่สามารถนำทุกเครื่องมือไปทำการใช้งานภาคสนามได้

New Concept:

Aqua-Grow

Solution Of Sustainable

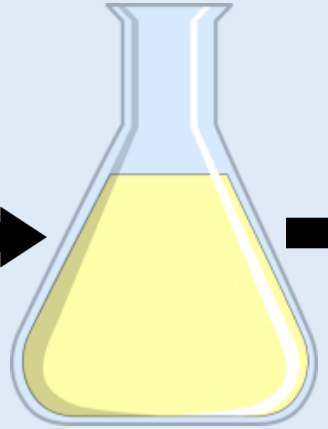
การติดตามการเติบโตของจุลินทรีย์ด้วยวิธี Minimal

Minimal Shrimp Lab

ห้องปฏิบัติการขนาดเล็ก

เตรียมตัวอย่าง เวลา 3 ชม.

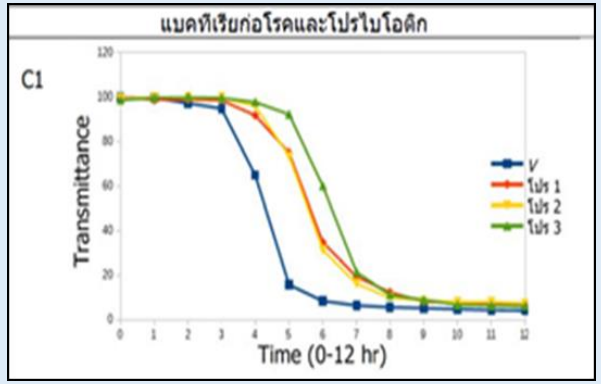
1

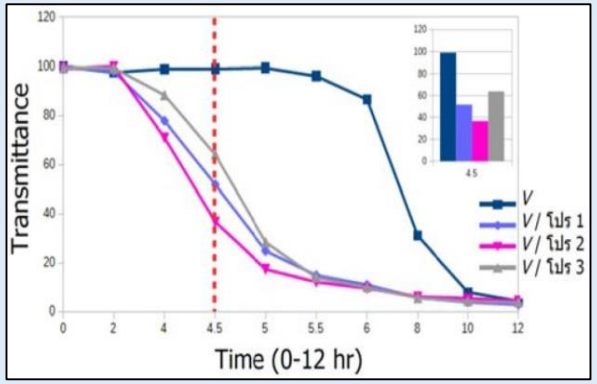


2

3

- เพาะบ่ม 37 องศาเซลเซียส 24 ชม.
- ตรวจวัดการเติบโตของเชื้อทุกหลอดได้ในเครื่อง อย่างต่อเนื่อง ทุกๆ วินาที
- แสดงผล Bacteria Growth Curve อัตโนมัติ
- มีหน้าจอควบคุม และแสดงผล
- ส่งข้อมูลการวัดผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เข้าคอมพิวเตอร์ มือถือ ได้ทุกที่





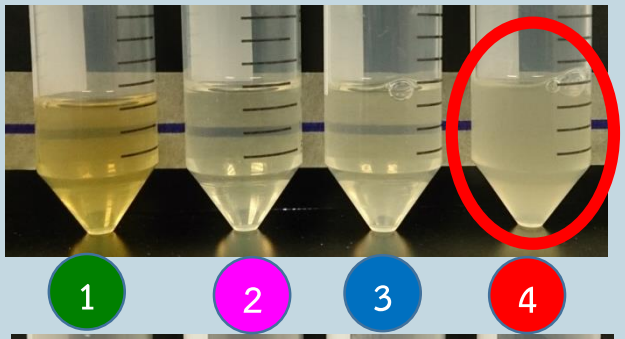
ตัวอย่างผลการทดสอบเลี้ยงเชื้อจาก ตัวกุ้งและน้ำในบ่อที่เป็น EMS

สภาวะปกติ
pH ปกติ
ความเค็มต่ำ
1

สภาวะความเค็มต่ำ
pH สูง ความเค็มต่ำ
2

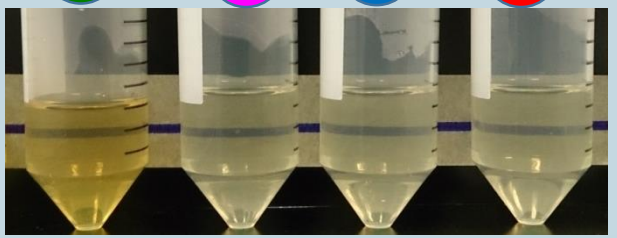
สภาวะความเค็มสูง
pH ปกติ
ความเค็มสูง
3

สภาวะความสนับสนุน V.para.
pH สูง ความเค็มสูง
4



บ่อ EMS

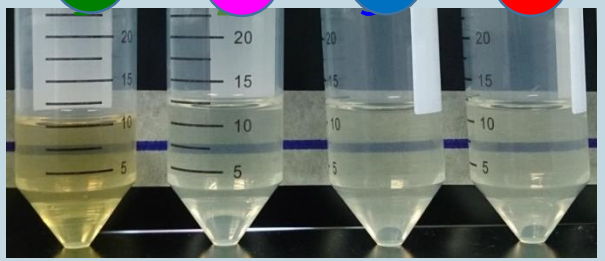
กุ้ง



บ่อปกติ

บ่อ EMS

น้ำ



บ่อปกติ

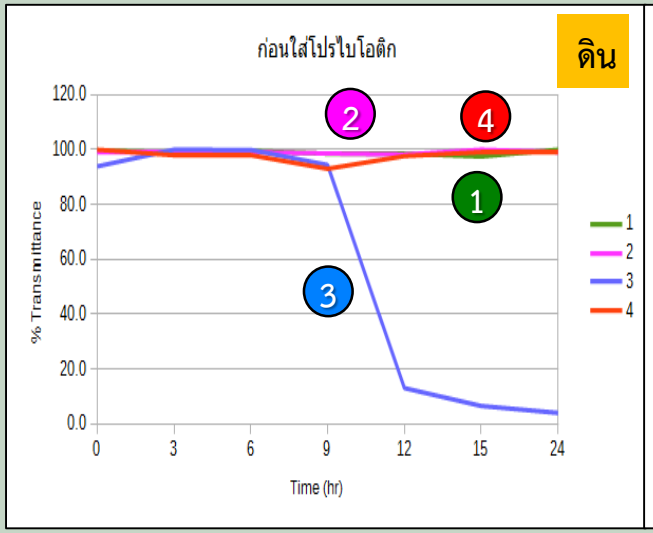
Minimal Shrimp Lab

บ่อทดลองเลี้ยง บรรจงฟาร์ม จ.ฉะเชิงเทรา

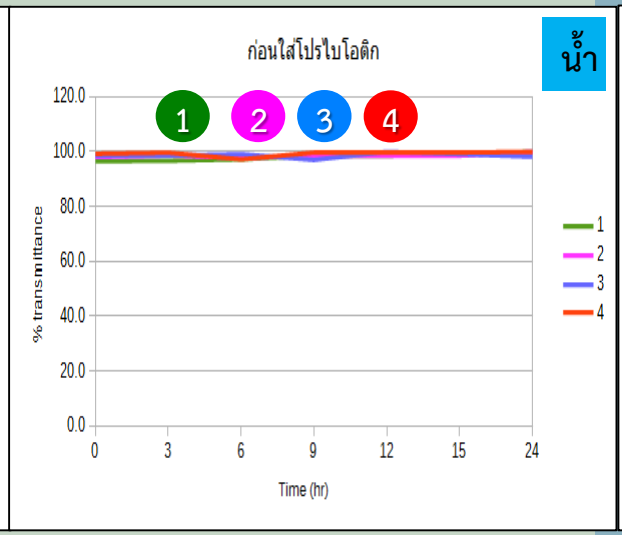
กุ้งขาว p-12 จำนวน 90,000 ตัว บ่อ 2 ไร่น้ำเค็ม

ช่วงกุ้งอายุ 15 วัน

ช่วงเตรียมบ่อ

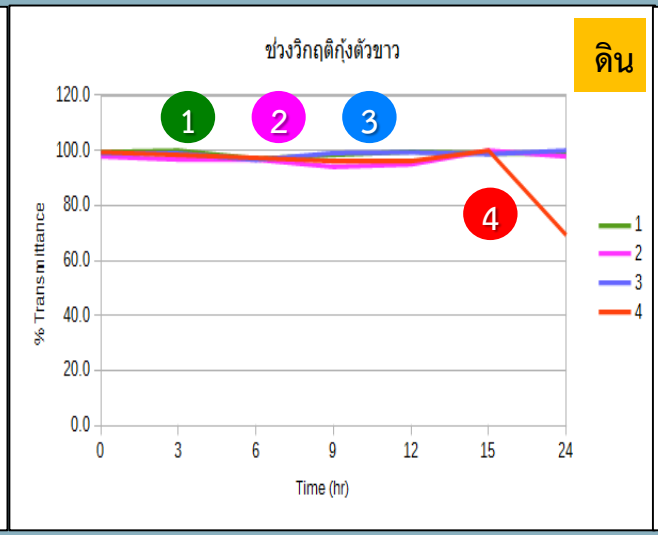


ในดิน พบจุลินทรีย์มีเฉพาะที่ชอบความเค็มสูง pH เป็นกลาง



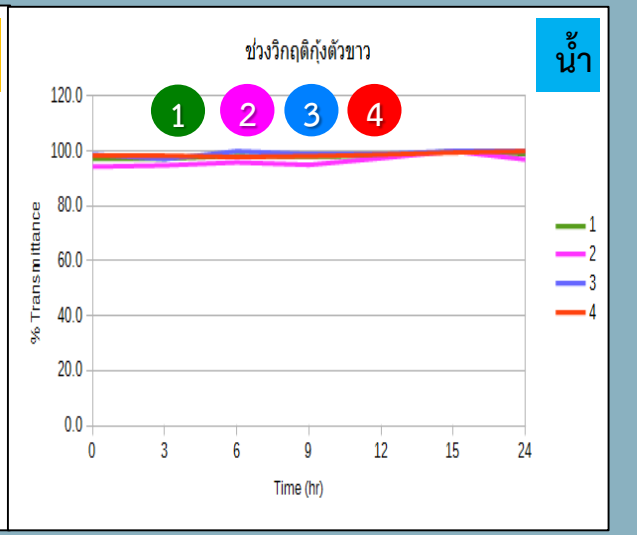
ไม่พบสมดุลหรือจุลินทรีย์ในน้ำ

ช่วงวิกฤต



ไม่พบสมดุลในดิน

พบการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ความเค็มสูง pH สูง ซึ่งเป็นสภาวะที่เสี่ยงต่อการเจริญของเชื้อก่อโรคในบ่อกุ้ง

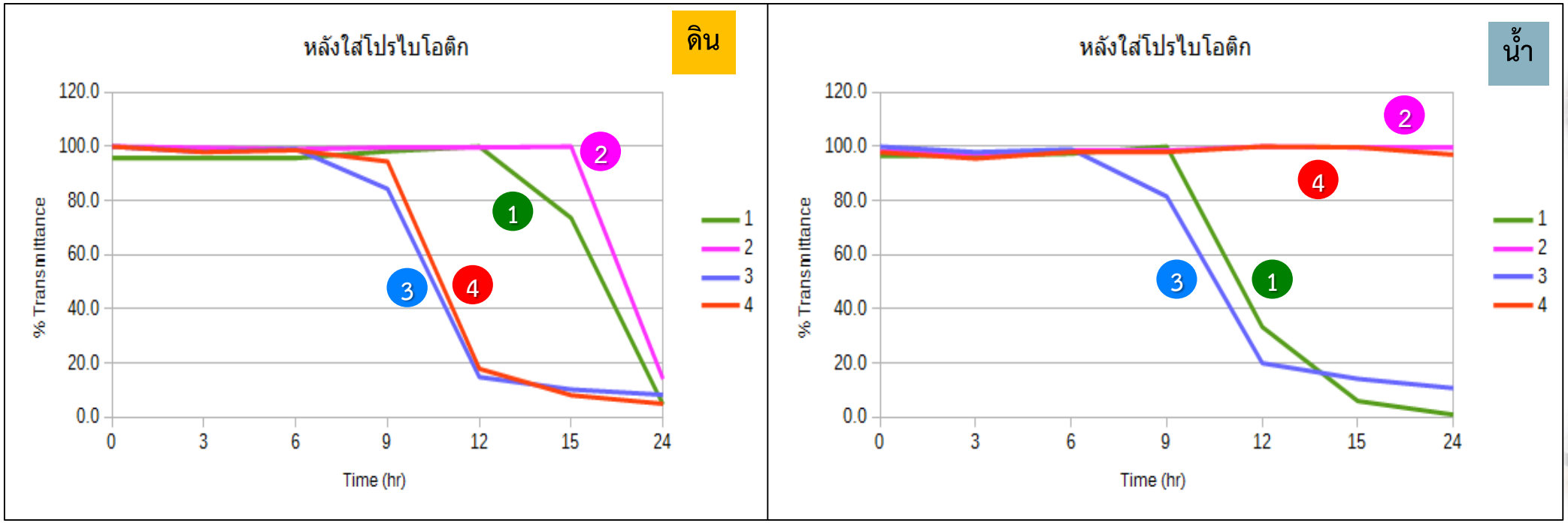


ไม่พบสมดุลหรือจุลินทรีย์ในน้ำ

ทีมวิจัยจึงรีบแจ้งไปยังฟาร์มให้เติมจุลินทรีย์ที่ดีลงในบ่อเพื่อปรับสภาวะทันที

Minimal Shrimp Lab

หลังจากปรับสภาวะในบ่อไปแล้ว 5 วัน



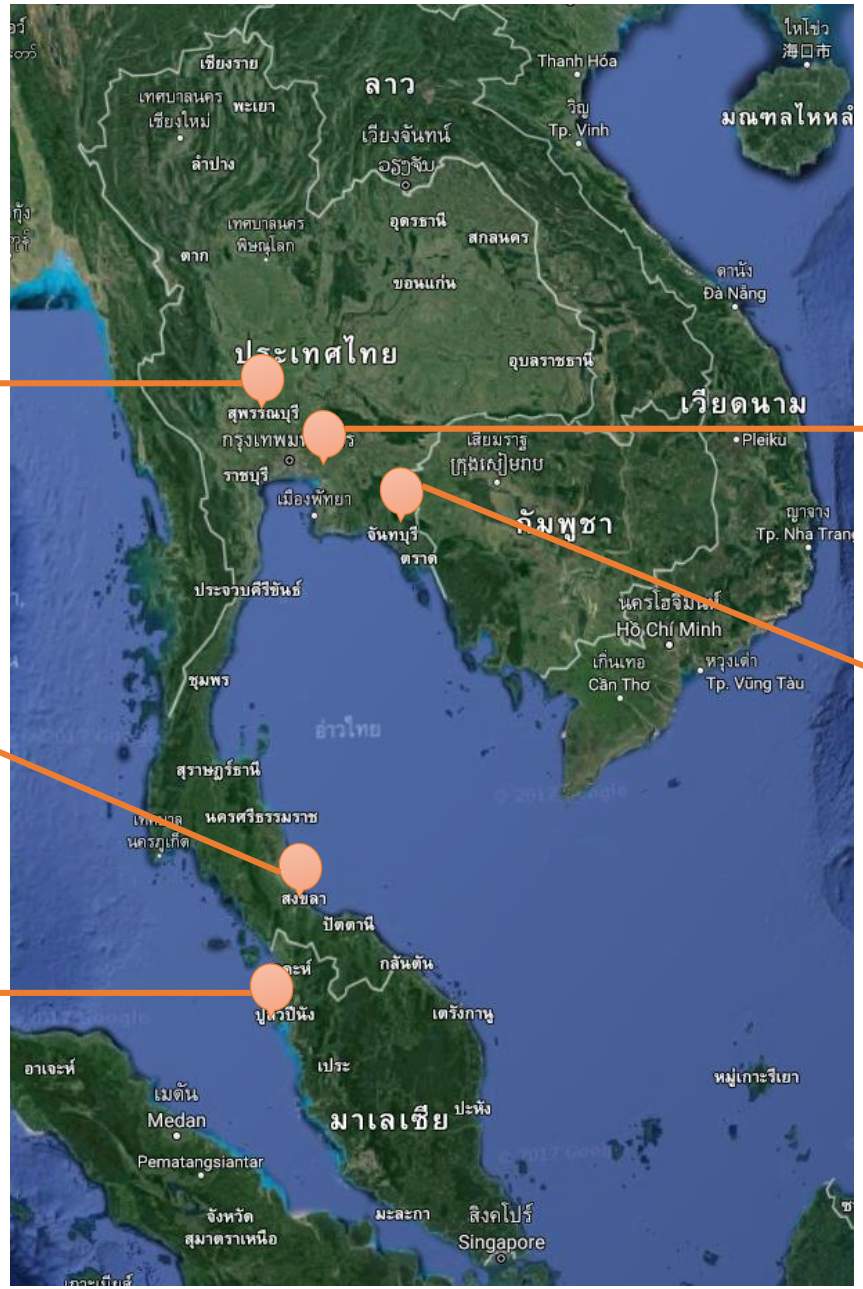
ดินมีการเจริญของจุลินทรีย์ในทุกสภาวะ
พบว่ากุ้งแข็งแรงขึ้นมาก

ในน้ำพบจุลินทรีย์เจริญขึ้นใน 2 สภาวะ คือ ที่ความเค็มปกติ pH เป็นกลาง
และที่มีความเค็มสูง pH เป็นกลาง
ไม่พบความเสี่ยงต่อ EMS

บ่อทดลองเลี้ยง บรรจงฟาร์ม จ.ฉะเชิงเทรา

Minimal Shrimp Lab

ตัวอย่างภาคสนามจากบ่อเลี้ยงกุ้งในที่ต่างๆ



สุพรรณบุรี

3 ฟาร์ม 6 บ่อ

สงขลา

3 ฟาร์ม 13 บ่อ

ฟาร์มกุ้ง ปีนัง

ประเทศมาเลเซีย

2 ฟาร์ม 6 บ่อ

ฉะเชิงเทรา

1 ฟาร์ม 1 บ่อ

จันทบุรี

5 ฟาร์ม 16 บ่อ

257 ตัวอย่าง

14 ฟาร์ม

5 จังหวัด

ประเทศไทย

ประเทศมาเลเซีย

การเผยแพร่ความรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยี

NECTEC Licensing

รักษาสภาวะสมดุลธรรมชาติ
จัดการบำบัดบ่อด้วยจุลินทรีย์ดี

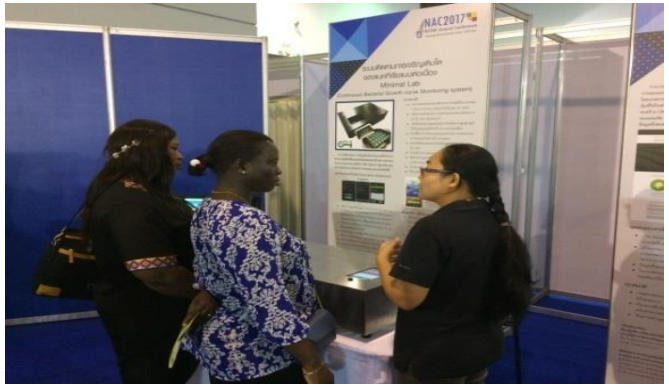
+

ระบบตรวจติดตามสภาวะ
ทางชีวภาพ

การเผยแพร่ผลงาน ในประเทศ

KEY-5

NECTEC Licensing



การเผยแพร่ผลงาน ต่างประเทศ

Specification	ระบบทั่วไป	Minimal Lab
	Incubator Spectrophotometer	
ระบบการทำงาน	Manual	Automation
แหล่งกำเนิดแสง-เซนเซอร์	1 ชุด	24 ชุด
ชนิดและจำนวนที่ใส่ตัวอย่าง	Cuvette จำนวน 6 Cuvettes	Conical tube 50 มิลลิเมตร จำนวน 24 tubes
ความเร็วในการวัดค่า	120 วินาที/ตัวอย่าง	1 วินาที/ตัวอย่าง
การปนเปื้อนของตัวอย่าง	ปนเปื้อน (ต้องดูดตัวอย่างออกไปทำการวัดภายนอก)	ไม่ปนเปื้อน (ไม่ต้องนำตัวอย่างออกไปวัด)
บันทึกข้อมูลผ่าน	USB	Online, PC ROM บันทึกต่อเนื่อง 500 ชั่วโมง
การติดตามข้อมูล Growth Curve	ต้องนำค่ามา Plot Growth Curve เอง	Plot Growth Curve อัตโนมัติบนหน้าจอแสดงผล และดูค่าการวัดได้ต่อเนื่อง ผ่านทางคอมพิวเตอร์ หรือ มือถือ
ขนาด	Incubator 440x410x400 ลบ.ซม. Spectrometer 30x40x25 ลบ.ซม.	76x50x35 ลบ.ซม.
น้ำหนัก	Incubator79.4 กก. Spectrophotometer 8.6 กก.	20 กก.
พลังงาน	220/240 โวลต์ 50/60 เฮิร์ตซ์	220/240 โวลต์ 50/60 เฮิร์ตซ์

ระบบควบควบคุมเครื่องเติมอากาศ
สำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

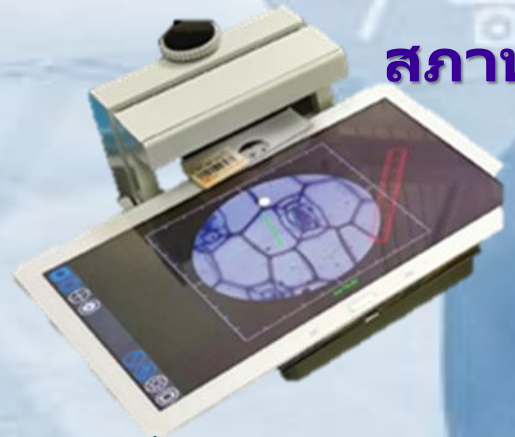
Server
สำหรับวิเคราะห์และประมวลผล

NECTEC
a member of NSTDA

สภาพทางเคมี

ระบบตรวจวัดปริมาณสารเคมีความแม่นยำสูง

สภาพทางกายภาพ



ชุดเลนส์มิวอายกำลังขยายสูงแบบพกพา

สภาพทางชีวภาพ

ระบบติดตามการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

Aqua-Grow
Solution Of Sustainable

Solution of Sustainable

NECTEC
a member of NSTDA

AQUA SERIES

IoT MONITORING SYSTEM FOR AQUACULTURE

NECTEC
a member of NSTDA