หนังสือคู่มือ
นวัตกรรมการเลี้ยงสัตว์น้ำระบบปิด
เพื่อการผลิตสัตว์น้ำแบบปลอดภัย
และคุณภาพสูง

จัดทำโดย

รองศาสตราจารย์ ดร.นิวุฒิ หวังชัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทิพสุคนธ์ พิมพ์พิมล

ดร.บัญชา ทองมี

คำนำ

หนังสือคู่มือ นวัตกรรมการเลี้ยงสัตว์น้ำระบบปิดเพื่อการผลิตสัตว์น้ำแบบปลอดภัยและคุณภาพสูง เล่มนี้ได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นส่วนหนึ่งในโครงการวิจัยเรื่อง **การสร้างความเข้มแข็งและส่งเสริมชุมชนสู่ผู้ประกอบการการผลิตสัตว์น้ำเพื่อตอบสนองความต้องการสัตว์น้ำในภาคเหนือ** ซึ่งดำเนินการโดยนักวิจัยจากคณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ภายใต้การสนับสนุนทุนวิจัยจาก สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ประจำปีงบประมาณ 2562 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่และถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้แก่เกษตรกรถึงแนวทางเพิ่มศักยภาพการเลี้ยงปลาเศรษฐกิจชนิดที่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค ด้วยนวัตกรรมการเลี้ยงแบบใหม่ที่ลดการใช้น้ำในการผลิต (Smart aquaculture) ซึ่งได้แก่ การเลี้ยงในระบบปิดน้ำหมุนเวียน (Recirculating Aquaculture System, RAS) และระบบไบโอฟลอค (Biofloc) โดยนวัตกรรมการเลี้ยงทั้งสองแบบนี้ จะช่วยให้ผู้เลี้ยงปลาสามารถควบคุมรวมถึงคาดการณ์ปริมาณและคุณภาพผลผลิตได้ดีกว่าการเลี้ยงแบบเดิมในบ่อดิน ในคู่มือเล่มนี้ยังได้บรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับการทำอาหารเลี้ยงปลาเพื่อเป็นแนวทางการผลิต

สัตว์น้ำอินทรีย์ รวมถึงการแปรรูปและวิธีการสร้างช่องทางการตลาดโดยกลุ่มเกษตรกรเอง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนฐานราก และสามารถขยายผลต่อไปยังชุมชนอื่น ๆ อย่างเป็นรูปธรรมได้

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.)ที่ได้จัดสรรทุนเพื่อการศึกษาวิจัยตลอดจนการนำไปถ่ายทอดเทคโนโลยีแก่เกษตรกร และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือคู่มือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ไม่มากก็น้อยต่อผู้สนใจและเกษตรกร โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกษตรกรและผู้ประกอบการที่อยู่ในเขตภาคเหนือซึ่งเป็นพื้นที่เป้าหมายในการดำเนินโครงการในครั้งนี้

รองศาตราจารย์ ดร. นิวุฒิ หวังชัย

หัวหน้าคณะวิจัย

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 การเลี้ยงปลากะพงในระบบปิดน้ำหมุนเวียนภายใต้โดมความร้อน(Recirculating Aquaculture System, RAS)	1
รูปแบบการเลี้ยงปลากะพงขาวในน้ำจืดในระบบน้ำหมุนเวียน (Recirculating Aquaculture System, RAS)	2
โครงสร้างบ่อและระบบหมุนเวียนน้ำ ในการเลี้ยงปลาแบบปิดน้ำหมุนเวียน	4
การจัดการการเลี้ยงปลากะพงขาวน้ำจืดระบบน้ำหมุนเวียน ((Recirculating aquaculture systems, RAS)	12
ต้นทุนและผลตอบแทน	17
สรุป	22
บทที่ 2 นวัตกรรมการเลี้ยงปลาระบบปิดแบบไบโอฟลอค (Biofloc)	24
ขั้นตอนการเตรียมการเลี้ยงปลานิลระบบไบโอฟลอค	25
ประโยชน์จากการใช้ไบโอฟลอด(Biofloc)	29
ต้นทุนและผลตอบแทน	30
บทที่ 3 การแปรรูปสัตว์น้ำ	36
ปลากะพงแดดเดียว	36

สารบัญ(ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ปลากะพงรมควัน	44
ปลาหมอแดดเดียว	48
บทที่ 4 การตลาดออนไลน์ (Online Marketing)	50
ประโยชน์ของการทำการตลาดออนไลน์	51
การจัดทำ Facebook Page	54
วิธีการปักหมุดแผนที่เชื่อมโยงสินค้าและแหล่งผลิตในจังหวัด	57
ขั้นตอนการสร้าง OR Code Page Facebook	59
เอกสารอ้างอิง	61

สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 1 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนและอายุการใช้งาน	18
ตารางที่ 2 ต้นทุนในการเลี้ยงปลากะพงขาวในระบบปิดน้ำหมุนเวียนต่อปี	20
ตารางที่ 3 ผลตอบแทนในการเลี้ยงปลากะพงขาวในระบบปิดน้ำหมุนเวียน	22
ตารางที่ 4 การใช้ประโยชน์ของการเลี้ยงสัตว์น้ำในระบบไบโอฟลอค	28
ตารางที่ 5 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนและอายุการใช้งาน	31
ตารางที่ 6 ต้นทุนในการเลี้ยงปลากะพงขาวในระบบปิดน้ำหมุนเวียนต่อปี	33
ตารางที่ 7 ผลตอบแทนในการเลี้ยงปลากะพงขาวในระบบปิดน้ำหมุนเวียน	35

สารบัญภาพ

เรื่อง	หน้า
ภาพที่ 1 ลักษณะทั่วไปของปลากะพงขาว	1
ภาพที่ 2 องค์ประกอบหลักของระบบการเลี้ยงสัตว์น้ำแบบน้ำหมุนเวียน	3
ภาพที่ 3 บ่อซีเมนต์ขนาด 4*15*1 ภายใต้โรงเรือนพลาสติก	5
ภาพที่ 4 โครงสร้างโรงเรือนที่ใช้เหล็กคลุมด้วยพลาสติกกัน UV	6
ภาพที่ 5 ถังกรองตะกอน(mechanical filtration Tank)	7
ภาพที่ 6 ถังบำบัดแอมโมเนีย 1 (moving- bed bioreactor tank)	8
ภาพที่ 7 ถังบำบัดแอมโมเนีย 2 (fixed-bed bioreactor tank)	9
ภาพที่ 8 ระบบฆ่าเชื้อ (Ultraviolet Filter)	9
ภาพที่ 9 ถังปรับสมดุล CO2 และ O2	10
ภาพที่ 10 แผนภาพแสดงระบบบำบัดน้ำในการเลี้ยงสัตว์น้ำแบบน้ำหมุนเวียน(Recirculating aquaculture systems, RAS)	11
ภาพที่ 11 ลูกพันธ์ปลากะพงขนาด 4 นิ้ว	12

สารบัญภาพ(ต่อ)

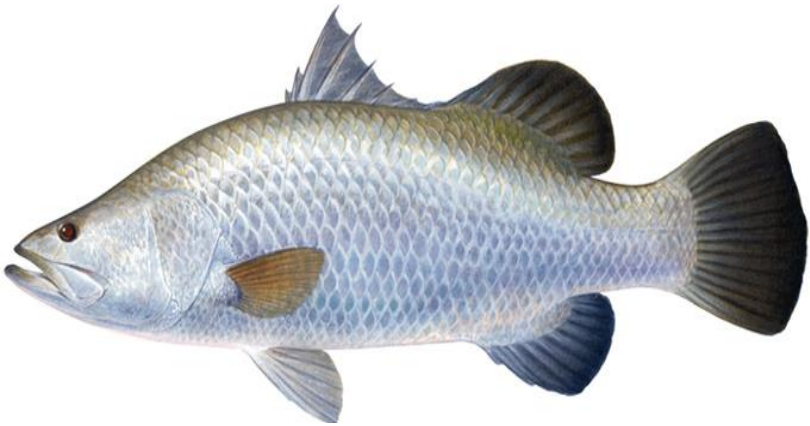
เรื่อง	หน้า
ภาพที่ 12 ระบบให้อากาศ	14
ภาพที่ 13 เครื่องให้อากาศ	14
ภาพที่ 14 อาหารปลากะพงขาว	16
ภาพที่ 15 ขั้นตอนการแล่ปลากะพงแดดเดียว	39
ภาพที่ 16 ขั้นตอนการนำปลากะพงผึ่งให้สะเด็ดน้ำหลังจากการแล่เสร็จ	41
ภาพที่ 17 ขั้นตอนการนำปลากะพงเข้าตู้อบลมร้อนที่ 70 องศา ใช้เวลาอบ 4 ชม.	42
ภาพที่ 18 ขั้นตอนการบรรจุปลากะพงแดดเดียว	43
ภาพที่ 19 ขั้นตอนการแล่ปลากะพงรมควัน	45
ภาพที่ 20 ขั้นตอนนำเนื้อปลากะพงมาแช่ในน้ำเกลือประมาณ 15-30 นาที	46
ภาพที่ 21 ขั้นตอนการนำปลาวางบนตะแกรงเข้าตู้อบ	47
ภาพที่ 22 ขั้นตอนการบรรจุปลากะพงแดดเดียว	47
ภาพที่ 23 เนื้อปลาหมอที่ผ่านการแล่	48
ภาพที่ 24 ผลิตภัณฑ์ปลาหมอแดดเดียว	49

การเลี้ยงปลากะพงในระบบปิดน้ำหมุนเวียน

ภายใต้โดมความร้อน

(Recirculating Aquaculture System, RAS)

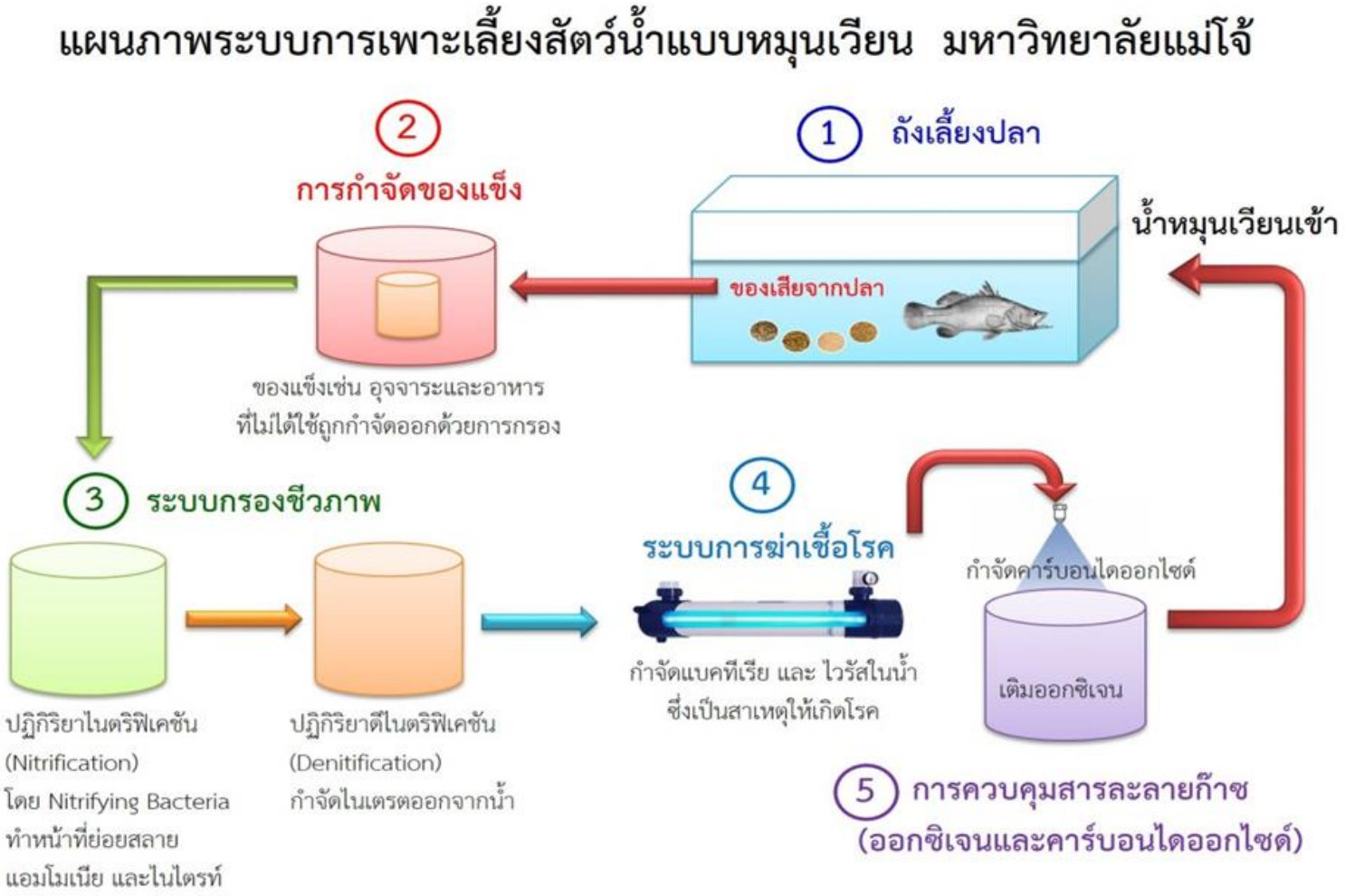
ปลากะพงขาว (*Lates calcarifer,* BLOCH 1790) เป็นปลาทะเลชนิดหนึ่งที่สามารถปรับตัวให้อยู่ในน้ำจืดหรือน้ำกร่อยได้ จึงถูกนำมาเลี้ยงในระบบน้ำจืดภายใต้เทคนิคการเพาะเลี้ยงในระบบปิดที่มีการหมุนเวียนน้ำที่ผ่านการบำบัดให้มีคุณภาพดีแล้วกลับมาใช้ใหม่



ภาพที่ 1 ลักษณะทั่วไปของปลากะพงขาว

รูปแบบการเลี้ยงปลากะพงขาวในน้ำจืดในระบบน้ำหมุนเวียน (Recirculating Aquaculture System, RAS)

การเลี้ยงสัตว์น้ำโดยระบบน้ำหมุนเวียน (RAS) เป็นเทคนิคการเลี้ยงสัตว์น้ำในพื้นที่ที่จำกัด (Land-Base Aquaculture) ร่วมกับการควบคุมคุณภาพน้ำด้วยระบบหมุนเวียน (Recirculation Aquaculture System) ภายใต้โดมความร้อน (Green House)ซึ่งจะทำให้สามารถเลี้ยงปลาในความหนาแน่นที่สูงได้ (นิวุฒิ, 2561) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 องค์ประกอบหลักของระบบการเลี้ยงสัตว์น้ำแบบน้ำหมุนเวียน

โครงสร้างบ่อและระบบหมุนเวียนน้ำ ในการเลี้ยงปลาแบบปิดน้ำหมุนเวียน

1. บ่อที่ใช้ในการเลี้ยงสามารถปรับสร้างได้หลายรูปแบบและขนาด ขึ้นกับความต้องการของผู้เลี้ยงและลักษณะพื้นที่ที่ผู้เลี้ยงมี อย่างไรก็ตามเมื่อคำนึงถึงแรงงานที่ใช้ในขั้นตอนการเก็บเกี่ยวปลาในบ่อ การใช้บ่อสี่เหลี่ยมขนาดประมาณ 4*15*1 จะทำให้ง่ายในการทำงานโดยใช้เพียง 2คน ลากอวนไปตามความยาวบ่อ ก็สามารถจับปลาได้ ความหนาของผนังบ่อประมาณ 16 เซนติเมตร

ภาพที่ 3 บ่อซีเมนต์ขนาด 4*15*1 ภายใต้โรงเรือนพลาสติก

2. โครงสร้างโดมความร้อน สามารถใช้โครงสร้างที่เป็นเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanize)เนื่องจากมีคุณสมบัติไม่ขึ้นสนิม และสามารถดัดโค้งตามต้องการได้ ส่วนพลาสติกที่ใช้คลุมควรเป็นพลาสติกที่ทนต่อรังสี UV มีความหนาประมาณ 120 ไมครอน ซึ่งมีอายุใช้งาน 5- 6 ปี (ดังภาพที่4)

ภาพที่ 4 โครงสร้างโรงเรือนที่ใช้เหล็ก
คลุมด้วยพลาสติกกัน UV

3 การติดตั้งระบบบำบัดน้ำ ในระบบบำบัดน้ำประกอบไปด้วย

3.1 ถังกรองตะกอน(mechanical filtration Tank) น้ำในบ่อจะถูกปั๊มส่งผ่านมาที่บ่อกรองตะกอนเป็นลำดับแรก โดยภายในบ่อจะมีแผ่นกรองทำจากไฟเบอร์ที่มีรูพรุน เพื่อกรองตะกอนที่เป็นของแข็งจากน้ำในระบบเลี้ยงไว้(ดังภาพที่5)

ภาพที่ 5 ถังกรองตะกอน(mechanical filtration Tank)

3.2 ถังบำบัดแอมโมเนีย (biological filtration Tank) จะประกอบไปด้วยถัง 2ถัง

- ถังที่ 1(moving- bed bioreactor tank) จะใส่เม็ดพลาสติกขนาดเล็กที่ทำเป็นรูปแฉก เพื่อสร้างพื้นที่ให้แบคทีเรียที่ทำหน้าที่เปลี่ยนแอมโมเนียเป็นไนเตรทอยู่ (ดังภาพที่6) ภายในถังมีระบบลมให้อากาศผ่านลงในถังเพื่อให้เม็ดพลาสติกมีการเคลื่อนที่ ซึ่งจะช่วยให้แบคทีเรียทำงานในสภาวะที่มีออกซิเจนได้เต็มประสิทธิภาพที่สุด

ภาพที่ 6 ถังบำบัดแอมโมเนีย 1

(moving- bed bioreactor tank)

- ถังที่ 2 (fixed-bed bioreactor tank) น้ำจากถังที่ 1 จะไหลไปยังถังบำบัดแอมโมเนียที่ 2 ซึ่งภายในถังจะมีเม็ดพลาสติกขนาดเล็กเช่นถังที่ 1แต่ในถังที่ 2นี้จะไม่มีการให้ปั๊มลมในถัง ในถังนี้จะเป็นการบำบัดให้ของเสียไนโตรเจน(ไนเตรท)จากถัง 1 เปลี่ยนเป็น แก๊สไนโตรเจนได้

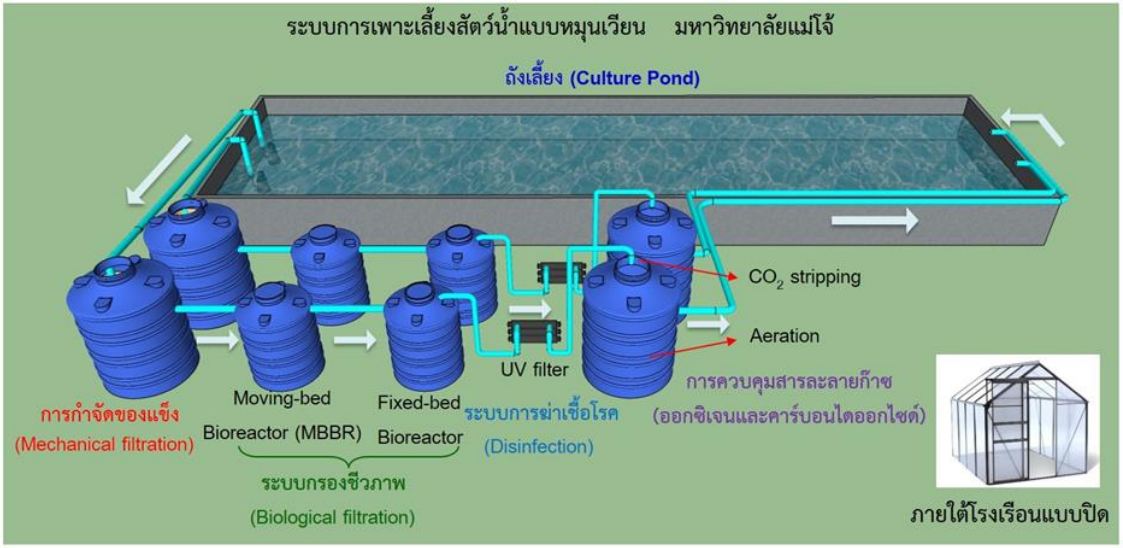
ภาพที่ 7 ถังบำบัดแอมโมเนีย 2 (fixed-bed bioreactor tank)

3.3 ระบบฆ่าเชื้อ (disinfection) น้ำจากถังบำบัดแอมโมเนียที่ 2 จะถูกปั๊มให้ไหลผ่านระบบฆ่าเชื้อโรคด้วย UV (Ultraviolet Filter) (ดังภาพที่ 8)

ภาพที่ 8 ระบบฆ่าเชื้อ (Ultraviolet Filter)

3.4 ถังปรับสมดุลสารละลายแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน น้ำจากระบบฆ่าเชื้อจะไหลเข้าสู่ถัง โดยจะไหลผ่านท่อทางด้านบนของถังเพื่อเป็นการเพิ่มออกซิเจนจากอากาศ และให้สารละลายแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปลดปล่อยออกไปได้ จากนั้นน้ำจากถังนี้จะไหลเข้าสู่ท่อที่นำน้ำเข้าสู่บ่อเลี้ยง (ดังภาพที่9)

ภาพที่ 9 ถังปรับสมดุล CO_2 และ O_2



ภาพที่ 10 แผนภาพแสดงระบบบำบัดน้ำในการเลี้ยงสัตว์น้ำแบบน้ำหมุนเวียน

(Recirculating aquaculture systems, RAS

การจัดการการเลี้ยงปลากะพงขาวน้ำจืดระบบน้ำหมุนเวียน ((Recirculating aquaculture systems, RAS)

1 การเตรียมความพร้อมของพันธ์ปลากะพงขาว

1.1 ขนาดของลูกพันธุ์ปลา ควรมีขนาดประมาณ 4นิ้วขึ้นไป เพราะจะมีความแข็งแรง กินอาหารได้ดีทุกตัวทำให้ขนาดปลาไม่แตกต่างกัน ซึ่งในการเลี้ยงปลากะพงถ้าขนาดปลาแตกต่างกันจะเกิดการกินกันเองระหว่างเลี้ยง

1.2 ลูกพันธุ์ปลาที่ใช้ ต้องถูกปรับเป็นปลาที่เลี้ยงในน้ำจืดมาแล้ว ได้รับการฝึกให้กินอาหารเม็ดมาก่อนเช่นกัน

ภาพที่ 11 ลูกพันธ์ปลากะพงขนาด 4 นิ้ว
น้ำหนักประมาณ 22 กรัม

2. อัตราปล่อย ด้วยระบบการเลี้ยงแบบนี้ สามารถปล่อยลูกปลาขนาด 3-4 นิ้วได้ตั้งแต่ 30-50 ตัว/ลูกบาศก์เมตร ขึ้นกับความต้องการของผู้เลี้ยง

3.การเตรียมบ่อและระบบน้ำ

3.1ระบบให้อากาศ

การให้อากาศในบ่อเลี้ยงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากเพื่อให้ในบ่อปลามีออกซิเจนที่เพียงพอสำหรับการดำรงชีพและออกซิเจนยังทำให้ระบบกรองทำงานได้เต็มที่ จุลินทรีย์สามารถกำจัดของเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ระดับออกซิเจนที่เหมาะสมคือ 3-9 ppm (ส่วนในล้านส่วน)

ภาพที่ 12 ระบบให้อากาศ

ภาพที่ 13 เครื่องให้อากาศ

3.2 ระบบกรองของเสีย

การกำจัดของเสียเป็นระบบที่สำคัญมากในการเลี้ยงแบบหนาแน่นในบ่อปูน ในขั้นตอนแรกน้ำเสียจากบ่อจะผ่านการกรองตะกอนขนาดใหญ่ จากนั้นน้ำจะผ่านเข้าระบบกำจัดของเสียโดยจุลินทรีย์ ซึ่งวิธีการกำจัดเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์กำจัดของเสียในรูปตะกอนแขวนลอยและสารละลาย โดยของเสียในน้ำในบ่อปลา มาจากการขับถ่ายของสัตว์น้ำและอาจมาจากเศษเหลือของอาหารที่สัตว์น้ำกินไม่หมด ของเสียที่เป็นอันตรายกับสัตว์น้ำได้แก่ แอมโมเนีย (NH3) ซึ่ง แอมโมเนียรวม คือค่าความเข้มข้นของ NH4+ และ NH3

4. การจัดการอาหารระหว่างการเลี้ยง

อาหารที่ใช้ควรเป็นเป็นอาหารสำเร็จรูปที่ผลิตสำหรับปลากะพงในแต่ละช่วงอายุโดยเฉพาะ เพราะจะมีสารอาหารที่เหมาะสมเพื่อการเจริญเติบโตที่ดีและมีขนาดเม็ดที่พอเหมาะกับขนาดปากในแต่ละช่วงอายุ การให้อาหารมักนิยมให้ 2-3 ครั้ง/วัน ปริมาณอาหารที่ให้คิดเป็น 3% ต่อน้ำหนักตัว/วัน ตัวอย่างเช่น ปลาหนักเฉลี่ย 100 กรัม จะต้องให้อาหารคือ 3 กรัม/ตัว ถ้าปลามี 1500 ตัว

จะได้ว่าต้องให้อาหาร 3*1500= 4500 กรัม/วัน ถ้าให้ 3 มื้อ/วัน ใน1มื้อจะเป็นน้ำหนักอาหาร 1500 กรัม(1.5 กิโลกรัม)

ภาพที่ 14 อาหารปลากะพงขาว

สูตรการผลิตอาหารปลา

วัตถุดิบ	**ปลากะพง (โปรตีน 42 %) น้ำหนัก (kg.)**	**ปลานิล (โปรตีน 25 %) น้ำหนัก (kg.)**
ปลาป่น	35.00	15.00
กากถั่วเหลือง	47.00	22.00
รำละเอียด	5.00	30.00
ปลายข้าว	11.00	31.00
น้ำมัน	1.00	1.00
วิตามิน	1.00	1.00
รวม	100.00	100.00

5. การจัดการและควบคุมปัจจัยต่างๆระหว่างการเลี้ยงปลาในระบบน้ำหมุนเวียน (RAS)

5.1 คุณภาพน้ำ ต้องเฝ้าระวังตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงปริมาณออกซิเจน อุณหภูมิ ความเป็นกรดด่าง(พีเอช) และแอมโมเนีย ของน้ำในบ่ออย่างสม่ำเสมอ เพราะเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้ปลาเจริญเติบโตได้ดี โดยเฉพาะปริมาณออกซิเจนไม่ควรต่ำกว่า 3 ส่วนในล้านส่วน

5.2 การหาน้ำหนักเฉลี่ยของปลา ผู้เลี้ยงควรมีการสุ่มวัดน้ำหนักปลาที่เลี้ยงทุกสัปดาห์เพื่อให้ได้ค่าน้ำหนักเฉลี่ยที่ถูกต้องที่จะใช้ในการคำนวณอาหารที่ให้ในแต่ละช่วงการเลี้ยง

ต้นทุนและผลตอบแทน

ค่าใช้จ่ายในการลงทุน

การลงทุนในการเลี้ยงปลากะพงขาวในระบบน้ำหมุนเวียน (RAS) มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนครั้งแรกเท่ากับ 240,000 บาท โดยประกอบด้วย การลงทุนในการสร้างโรงเรือน บ่อเลี้ยง ระบบน้ำ

ระบบให้อากาศ รวมถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ที่ใช้ในการใช้งานในระหว่างการเลี้ยง โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนและอายุการใช้งาน

รายการ	จำนวน	ราคาทุนต่อหน่วย (บาท)	อายุการใช้งาน (ปี)	ราคาทุนรวม (บาท)
โครงเหล็กโรง	1.00	60,000.00	10.00	60,000.00
พลาสติกคลุม	1.00	20,000.00	6.00	20,000.00
บ่อ	1.00	120,000.00	20.00	120,000.00
ระบบน้ำ	1.00	20,000.00	5.00	20,000.00
ระบบ o2	1.00	10,000.00	5.00	10,000.00
อุปกรณ์ต่าง ๆ (รวม)	1.00	10,000.00	10.00	10,000.00
	รวม			**240,000.00**

ต้นทุนในการเลี้ยง

ในส่วนของต้นทุนและผลตอบแทนในการเลี้ยงปลากะพงขาวในระบบปิดน้ำหมุนเวียน (RAS) นั้น พบว่า มีต้นทุนรวมในการเลี้ยงคือ 292,766.67 บาท ประกอบด้วยต้นทุนคงที่เท่ากับ 27,566.67 บาท/ปี และต้นทุนผันแปรเท่ากับ 265,200 บาท/ปี (เลี้ยงได้ 2 รอบ/ปี)

ตารางที่ 2 ต้นทุนในการเลี้ยงปลากะพงขาวในระบบปิดน้ำหมุนเวียนต่อปี

รายการ/ปี	ราคา (บาท)	หน่วย (บาท)	จำนวน (หน่วย)	ค่าใช้จ่าย (บาท)
ต้นทุนคงที่				
ค่าเสื่อมโครงเหล็กโรง	6,000.00	ต่อโรงเรือน	1	6,000.00
ค่าเสื่อมพลาสติกคลุม	3,333.33	ต่อโรงเรือน	1	3,333.33
ค่าเสื่อมบ่อ	6,000.00	ต่อบ่อ	1	6,000.00
ค่าเสื่อมระบบน้ำ	4,000.00	ต่อระบบ	1	4,000.00
ค่าเสื่อมระบบการให้อากาศ	2,000.00	ต่อระบบ	1	2,000.00
ค่าเสื่อมอุปกรณ์ต่าง ๆ (รวม)	1,000.00	ต่อชุด	1	1,000.00
ค่าเสื่อมที่ดิน	3,000.00	ต่อปี	1	3,000.00
ค่าเสื่อมค่าเสียโอกาสลงทุน	2,233.33	ต่อปี	1	2,233.33
รวมต้นทุนคงที่				27,566.67

รายการ/ปี	ราคา (บาท)	หน่วย (บาท)	จำนวน (หน่วย)	ค่าใช้จ่าย (บาท)
ต้นทุนผันแปร				
ค่าไฟ	2,000.00	ต่อเดือน	12	36,000.00
ค่าอาหาร	1,000.00	ต่อกระสอบ	144	144,000.00
ค่าลูกพันธุ์	8.00	ต่อตัว	5,400	43,200.00
ค่าแรง	3,000.00	ต่อเดือน	12	32,000.00
ค่าซ่อม	10,000.00	ต่อปี	1	10,000.00
รวมต้นทุนผันแปร				265,200.00
	ต้นทุนทั้งหมด			**292,766.67**

ผลตอบแทนในการเลี้ยง

การเลี้ยงปลากะพงขาวในระบบนี้ 1 รอบการผลิตจะใช้ระยะเวลาในการเลี้ยง 6 เดือน จะได้ผลผลิตทั้งหมด 1,400 กก. (ขนาดเฉลี่ย 500 กรัม/ตัว ซึ่งเป็นขนาดที่ตลาดต้องการ) ราคาขายอยู่ที่ 140 บาท/กก. ทำให้มีผลตอบแทน/รอบ เท่ากับ 168,000 บาท คิดเป็นกำไรต่อรอบการผลิตเท่ากับ 49,616.67 บาท ดังนั้น

หากคิดผลตอบแทนในการเลี้ยงต่อปีจะมีผลผลิตปลากะพงขาวทั้งหมด 2,800 กก. ผลตอบแทน เท่ากับ 392,000 บาท คิดเป็นกำไรต่อปีเท่ากับ 99,233.33 รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลตอบแทนในการเลี้ยงปลากะพงขาวในระบบปิดน้ำหมุนเวียน

ราคาขาย (บาท/กก.)	ผลผลิต/รอบ (กก.)	รอบ/ปี	ผลผลิต/ปี (กก.)	รายได้ (บาท/ปี)	ต้นทุนทั้งหมด (บาท/ปี)	กำไรสุทธิ (บาท/ปี)
140.00	1,400	2	2,800	392,000.00	292,766.67	99,233.33

สรุป

การเลี้ยงปลากะพงขาวด้วยระบบหมุนเวียนน้ำ (RAS) ในบ่อซีเมนต์ภายใต้โดมความร้อนในเขตพื้นที่น้ำจืดเป็นแนวทางการผลิตสัตว์น้ำที่สำคัญมากในปัจจุบันที่สามารถนำผลผลิตเข้าสู่อุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ที่ปลอดภัย เป็นนวัตกรรมการเลี้ยงที่ได้ผลผลิตคุณภาพสูงมีความสด ปราศจากกลิ่นสาบโคลน สามารถคาดการการผลิตได้ ระบบการเลี้ยงยังรักษาสิ่งแวดล้อม ใช้น้ำน้อย และจุดเด่นคือใช้แรงงานไม่มากเหมือนการเลี้ยงทั่วไปเกษตรกร

สามารถทำได้ภายในครอบครัว สามารถจัดการผลผลิตปลาสู่ตลาดอย่างมีประสิทธิภาพ ผลผลิตปลากะพงขาวที่คุณภาพสูง มีระบบจัดการการเลี้ยงที่ไม่ซับซ้อน เหมาะกับเกษตรกรทั่วไปและผู้ประกอบการเชิงพาณิชย์ สอดคล้องกับความต้องการของตลาดปัจจุบันและแนวโน้มในอนาคตของผู้บริโภคที่ต้องการสัตว์น้ำที่มีคุณภาพและปลอดภัย

นวัตกรรมการเลี้ยงปลาระบบปิดแบบไบโอฟลอค (Biofloc)

จากกระแสนิยมบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพทำให้ปัจจุบันความต้องการบริโภคปลาน้ำจืดมีเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งตลาดในประเทศและตลาดส่งออกต่างประเทศ เนื่องจากปลาเป็นอาหารโปรตีนที่ย่อยง่ายและประกอบด้วยคุณค่าทางอาหารที่ครบถ้วน ในจำนวนปลาน้ำจืดที่นิยมเลี้ยงในปัจจุบัน ปลานิลเป็นปลาที่นิยมของผู้เพาะเลี้ยงและกลายเป็นสัตว์น้ำที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย เป็นปลาที่เลี้ยงง่ายโตเร็ว ลูกพันธุ์หาง่าย จึงเป็นที่สนใจของเกษตรกรผู้เลี้ยง ในการเลี้ยงปลานิล แบบหนาแน่นที่กำลังได้รับความสนใจจากผู้ส่งออก คือการผลิตปลานิลด้วยระบบไบโอฟลอค ซึ่งเป็นการเลี้ยงที่ระดับความหนาแน่นสูง เพื่อที่ให้ได้ผลผลิตที่มากขึ้น ระบบไบโอฟลอคมีแนวคิดที่จัดการให้ของเสียที่เกิดจากสัตว์น้ำ โดยใช้ตะกอนจุลินทรีย์หรือฟลอคมาช่วยในการย่อยสลายซากของเสียที่เกิดจากสัตว์น้ำ สามารถกลับไปเป็นอาหารของสัตว์น้ำเหล่านั้นอีก ของเสียจากการขับถ่ายของสัตว์น้ำ รวมทั้งของเสียอื่นๆ จะถูกเปลี่ยนไปเป็นฟลอค ซึ่งฟลอคเหล่านี้ก็คือสารประกอบโปรตีน เมื่อสัตว์น้ำกินฟลอคเข้าไปก็เท่ากับว่าสัตว์น้ำได้กินอาหารที่มีโปรตีนนั่นเอง และจุลินทรีย์ในไบโอฟลอคก็จะเป็นตัวที่คอยควบคุมคุณภาพน้ำภายในบ่อโดยอัตโนมัติ ซึ่งเหมาะสมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในสภาวะที่มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำ

น้อย ส่งผลให้สัตว์มีสุขภาพดีตามไปด้วย (Azim and Little, 2008 ; Roselien et al., 2012; Rodrigo et al., 2013; Avnimelech, 2015)

ขั้นตอนการเตรียมการเลี้ยงปลานิลระบบไบโอฟลอค

การเตรียมบ่อ

เติมน้ำลงในบ่อพลาสติกที่เตรียมไว้ น้ำที่นำมาเติมลงในบ่อต้องมีค่า pH เป็นกลาง น้ำที่เติมแนะนำให้เป็นน้ำบาดาล แต่ถ้าเป็นน้ำประปาควรมีการพักน้ำทิ้งไว้ 3-5 วัน

การสร้างฟลอค

การจัดการด้านอาหาร

อาหารที่เลี้ยงเป็นอาหารปลานิล ให้อาหาร 2 มื้อต่อวัน ให้อาหาร 3% ของน้ำหนักตัว ส่วนอาหารที่เหลือจากการให้จะกลายเป็นตะกอนฟลอค เลี้ยงในระบบนี้อัตราการรอดสูงถึง 95 เปอร์เซ็นต์ เพราะจุลินทรีย์ในบ่อจะทำงานตลอด

การจัดการระหว่างการเลี้ยงในระบบฟลอค

กระบวนการการเกิดของฟลอค พบว่าการเกิดฟลอคสามารถเกิดขึ้นได้เองในแหล่งน้ำธรรมชาติ แต่หากเราจะนำประโยชน์ของฟลอคมาใช้กับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในเชิงพาณิชย์นั้น พบว่า เราสามารถสร้างฟลอคขึ้นมาได้ ซึ่งกระบวนการเกิดฟลอคทั้งในธรรมชาติและที่เราจะสร้างขึ้นอาศัยหลักการเดียวกันนั่นก็คือ สัดส่วนของคาร์บอนกับไนโตรเจนที่เหมาะสม และในระหว่างนั้นน้ำจะต้องมีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลาเพราะไม่อย่างนั้นกลุ่มฟลอคก็จะตกตะกอนแล้วทับถมกันที่พื้นจนกลายเป็นของเสียอีกครั้ง ทั้งคาร์บอนและไนโตรเจนนั้นถือเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของพวกจุลินทรีย์ซึ่งแหล่งที่มาของคาร์บอนคือ สารที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบได้แก่ แป้ง (starch) น้ำตาล (sugar) เซลลูโลส

(cellulose) และพวกกากใย (fiber) ส่วนแหล่งที่มาของไนโตรเจน คือ สารที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบได้แก่ กรดอะมิโน (amino acid) โปรตีน (protein) และเพื่อให้เรานึกภาพออกง่ายขึ้น ยกตัวอย่างจากการเลี้ยงปลานิลอยู่หนึ่งบ่อ ซึ่งการให้อาหารปลานิลในแต่ละครั้งถือเป็นการเพิ่มโปรตีนหรือไนโตรเจนลงไปในบ่อเลี้ยงปลา ส่วนที่ปลานิลกินเหลือและขี้ปลาที่ขับถ่ายออกมานั้นก็จะกลายไปเป็นแอมโมเนียและหากต้องการที่จะกำจัดแอมโมเนียก็จะต้องมีการปรับสัดส่วนของคาร์บอนกับไนโตรเจนให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม โดยการเติมแหล่งคาร์บอนลงไปในบ่อเช่น แป้ง หรือน้ำตาล เมื่อเติมคาร์บอนลงไปจุลินทรีย์ก็จะดึงคาร์บอนมาเป็นแหล่งพลังงาน แล้วจะดึงเอาไนโตรเจนซึ่งเป็นสารประกอบของแอมโมเนียที่มีอยู่ในน้ำมาเป็นตัวสร้างเซลล์เพื่อการเจริญเติบโต ดังนั้นถ้ามีการเติมคาร์บอนลงไปมาก ๆ ก็เท่ากับเป็นการส่งเสริมให้จุลินทรีย์มีการดึงไนโตรเจนมาใช้มากขึ้นตามไปด้วย ผลก็คือปริมาณแอมโมเนียในน้ำก็จะลดลง ขณะเดียวกันปริมาณของจุลินทรีย์ก็จะเพิ่มมากขึ้นด้วยเท่ากับว่าประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำในบ่อก็ย่อมจะดีขึ้นตามลำดับ

มีการเติมสารอาหารทุกๆ 15 วัน สารอาหารที่ว่านั้นคือกากน้ำตาล อาหารเม็ดบด รำละเอียด และโดโลไมท์ และมีการเติมกากน้ำตาลทุกวันเพื่อให้สัดส่วนของคาร์บอนกับไนโตรเจนอยู่ในช่วงที่เหมาะสม และในระหว่างนั้นน้ำจะต้องมีการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลาเพราะไม่อย่างนั้นกลุ่มฟลอคก็จะตกตะกอนแล้วทับถมกันที่พื้นจนกลายเป็นของเสียอีกครั้ง

ตารางที่ 4 การใช้ประโยชน์ของการเลี้ยงสัตว์น้ำในระบบไบโอฟลอค

	การใช้ไบโอฟลอค
1.การเปลี่ยนถ่ายน้ำ	ลดความถี่ในการเปลี่ยนถ่ายน้ำ
2.การทิ้งของเสียลงสู่แหล่งน้ำ	บำบัดน้ำทิ้งก่อนลงสู่แหล่งน้ำ
3.การนำโปรตีนในอาหารกลับมาใช้	สามารถนำโปรตีนในอาหารกลับมาใช้ใหม่

ประโยชน์จากการใช้ไบโอฟลอด(Biofloc)

1. ตัวสัตว์น้ำ : เนื่องจาก Biofloc เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่นำมาใช้เพื่อบำบัดน้ำให้มีคุณภาพที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ดั้งนั้นสัตว์น้ำก็ย่อมมีการเจริญเติบโตที่ดี

2. ความถี่ในการเปลี่ยนถ่ายน้ำ : หากมีการนำ Biofloc มาใช้กับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จุลินทรีย์ก็จะเป็นตัวที่ค่อยควบคุมคุณภาพน้ำภายในบ่อโดยอัตโนมัติ ฉะนั้นจึงไม่จำเป็นต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำบ่อยๆ

3. ผลผลิตที่ได้ : เมื่อกลไกการบำบัดน้ำเสียภายในบ่อเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ อัตราการตายของสัตว์น้ำย่อมน้อย ผลผลิตที่ตามมาย่อมคุ้มค่ากับการลงทุน

4. ค่าใช้จ่าย : Biofloc เป็นกลไกการรักษาสมดุลภายในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ จึงสามารถช่วยลดต้นทุนแก่ผู้ประกอบการในแง่ของการซื้อพวกจุลินทรีย์ผงมาใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ อีกทั้งการที่ไม่ต้องเปลี่ยนถ่ายน้ำบ่อย ๆ ยังเป็นการช่วยลดค่าพลังงานจากการสูบน้ำออกจากบ่อได้อีกทางหนึ่งด้วย

ต้นทุนและผลตอบแทน

ค่าใช้จ่ายในการลงทุน

การลงทุนในการเลี้ยงสัตว์น้ำในระบบไบโอฟลอค มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนครั้งแรกเท่ากับ 47,000 บาท โดยประกอบด้วยการลงทุนในการสร้างโรงเรือน บ่อเลี้ยง ระบบน้ำ ระบบให้อากาศ รวมถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการใช้งานในระหว่างการเลี้ยง โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนและอายุการใช้งาน

รายการ	จำนวน	ราคาทุนต่อหน่วย (บาท)	อายุการใช้งาน (ปี)	ราคาทุนรวม (บาท)
บ่อ	6.00	4,000.00	10.00	24,000.00
ระบบน้ำ	1.00	2,000.00	5.00	2,000.00
ระบบให้อากาศ	1.00	10,000.00	5.00	10,000.00
อุปกรณ์ต่าง ๆ (รวม)	1.00	5,000.00	5.00	5,000.00
ที่ดิน	1.00	3,000.00	1.00	3,000.00
ค่าเสียโอกาสลงทุน	1.00	3,000.00	1.00	3,000.00
รวม				**47,000.00**

ต้นทุนในการเลี้ยง

ในส่วนของต้นทุนและผลตอบแทนในการเลี้ยงสัตว์น้ำในระบบไบโอฟลอค นั้น พบว่า มีต้นทุนรวมในการเลี้ยงคือ 38,744 บาท ประกอบด้วยต้นทุนคงที่เท่ากับ 9,680 บาท/ปี และต้นทุนผันแปรเท่ากับ 29,064บาท/ปี (เลี้ยงได้ 2 รอบ/ปี)

ตารางที่ 6 ต้นทุนในการเลี้ยงปลากะพงขาวในระบบปิดน้ำหมุนเวียนต่อปี

รายการ/ปี	ราคา (บาท)	หน่วย (บาท)	จำนวน (หน่วย)	ค่าใช้จ่าย (บาท)
ต้นทุนคงที่				
ค่าเสื่อมบ่อ	2,400.00	ต่อบ่อ	1	2,400.00
ค่าเสื่อมระบบน้ำ	400.00	ต่อระบบ	1	400.00
ค่าเสื่อมระบบให้อากาศ	2,000.00	ต่อระบบ	1	2,000.00
ค่าเสื่อมอุปกรณ์ต่าง ๆ (รวม)	1,000.00	ต่อชุด	1	1,000.00
ค่าเสื่อมที่ดิน	3,000.00	ต่อปี	1	3,000.00
ค่าเสื่อมค่าเสียโอกาสลงทุน	880.00	ต่อปี	1	880.00
ค่าเสื่อมบ่อ	2,400.00	ต่อบ่อ	1	2,400.00
รวมต้นทุนคงที่				9,680.00

รายการ/ปี	ราคา (บาท)	หน่วย (บาท)	จำนวน (หน่วย)	ค่าใช้จ่าย (บาท)
ต้นทุนผันแปร				
ค่าไฟ	600.00	ต่อเดือน	12	7,200.00
ค่าอาหาร	814.00	ต่อเดือน	12	9,768.00
ค่าลูกพันธุ์	4,320.00	ต่อปี	1	4,320.00
ค่าแรง	6,480.00	ต่อปี	1	6,480.00
ค่าซ่อม	1,296.00	ต่อปี	1	1,296.00
รวมต้นทุนผันแปร				29,064.00
	ต้นทุนทั้งหมด			**38,744.00**

ผลตอบแทนในการเลี้ยง

การเลี้ยงสัตว์น้ำในระบบไบโอฟลอค นี้ 1 รอบการผลิตจะใช้ระยะเวลาในการเลี้ยง 6 เดือน จะได้ผลผลิตทั้งหมด 350 กก. (ขนาดเฉลี่ย 500 กรัม/ตัว ซึ่งเป็นขนาดที่ตลาดต้องการ) ราคาขายอยู่ที่ 60 บาท/กก. ทำให้มีผลตอบแทน/รอบ เท่ากับ 21,000 บาท คิดเป็นกำไรต่อรอบการผลิตเท่ากับ 1,628 บาท ดังนั้นหากคิดผลตอบแทนในการเลี้ยงต่อปีจะมีผลผลิตทั้งหมด 700 กก.

ผลตอบแทน เท่ากับ 42,000 บาท คิดเป็นกำไรต่อปีเท่ากับ 3,256 รายละเอียดดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลตอบแทนในการเลี้ยงปลากะพงขาวในระบบปิดน้ำหมุนเวียน

ราคาขาย (บาท/กก.)	ผลผลิต/รอบ (กก.)	รอบ/ปี	ผลผลิต/ปี (กก.)	รายได้ (บาท/ปี)	ต้นทุนทั้งหมด (บาท/ปี)	กำไรสุทธิ (บาท/ปี)
60.00	350	2	700	42,000.0	38,744	3,256.00

การแปรรูปสัตว์น้ำ

สัตว์น้ำเป็นอาหารที่มีคุณค่าต่อร่างกาย เป็นอาหารโปรตีนที่มีคุณภาพดีร่างกายสามารถย่อยได้ง่าย มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายอย่างครบถ้วนไขมันในสัตว์น้ำส่วนใหญ่ประกอบด้วยไขมันที่ไม่อิ่มตัว ซึ่งจะช่วยลดปริมาณโคเลสเตอรอลในเลือด นอกจากนี้สัตว์น้ำยังเป็นแหล่งของวิตามินและแร่ธาตุที่สำคัญต่อร่างกาย

การแปรรูปสัตว์น้ำเป็นการนำสัตว์น้ำมาใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า ยืดอายุการเก็บรักษาสัตว์น้ำให้ได้นานขึ้น ช่วยให้มีอาหารจากสัตว์น้ำบริโภคในยามที่ขาดแคลนหรือไม่ใช่ฤดูกาล นอกจากนี้ยังช่วยรักษาคุณค่าทางอาหารของสัตว์น้ำที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย และทำให้อาหารมีความปลอดภัยในการบริโภค เป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับสัตว์น้ำและเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการแปรรูปด้วย (กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ, 2554)

ปลากะพงแดดเดียว

หลักการ

การถนอมอาหารโดยวิธีตากแห้งเป็นกระบวนการลดน้ำหนักของอาหาร ทำให้อาหารมีน้ำหนักเบาขึ้น โดยทำหน้าที่ถ่ายเทความร้อนจากบรรยากาศไปสู่อาหารที่มีความชื้นอยู่โดยวิธีใด

วิธีหนึ่ง แล้วรับความชื้นจากอาหารระเหยไปสู่บรรยากาศภายนอกอาหาร ทำให้อาหารมีความชื้นลดลงไปเรื่อยๆ จนในที่สุดแห้งเป็นอาหารแห้ง โดยทั่วๆ ไปอากาศจะมีบทบาทสำคัญ ทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการถ่ายเทความร้อนและความชื้นดังกล่าว

หลักเกณฑ์การถนอมอาหารตากแห้งคือ จะต้องลด ยับยั้งและป้องกันปฏิกิริยาทางเคมีทั้งหลายและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทุกชนิด เพื่อให้ได้อาหารตากแห้งที่เก็บได้นานไม่บูดเน่าเพราะการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ หรือไม่มีสารเคมีตกค้างจากปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างกรรมวิธีเตรียมการผลิตหรือระหว่างการเก็บ โดยการนำไปตากแห้งหรืออบแห้งเพื่อหยุดการเสื่อมเสียของอาหาร (food spoilage) และลดปริมาณแบคทีเรียที่มีอยู่

ลักษณะปลาแดดเดียวที่ดี ถูกสุขลักษณะ

1. ไม่ควรมีรสเค็มเกินไป มีความเค็มร้อยละ 2-3
2. ความชื้นในตัวปลาที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง ร้อยละ 25-29 ถ้าความชื้นน้อยเกินไป แม้จะทำให้เก็บได้นานขึ้น แต่จะทำให้มีลักษณะแข็งเมื่อทอด และถ้าความชื้นสูงเกินไป ปลาจะเน่าหรือมีกลิ่นไม่ดี

วิธีการเก็บปลาแดดเดียว

1. ควรเก็บไว้ในตู้เย็น เพราะสามารถเก็บปลาแดดเดียวได้นานที่สุด
2. เก็บไว้ในที่ซึ่งอากาศถ่ายเทได้สะดวก
3. การเก็บในภาชนะปิด เช่น ถุงพลาสติกที่จัดเก็บในอุณหภูมิไม่เกิน 15 องศาเซลเซียส จะทำให้เก็บปลาแดดเดียวได้นานขึ้น ซึ่งอาจเก็บได้นานถึง 8 เดือนการบรรจุปลาแดดเดียวในบรรจุภัณฑ์ที่สามารถเก็บกลิ่นและปราศจากการปนเปื้อนของแมลงวันและจุลินทรีย์ จะช่วยรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษา

กระบวนการผลิตปลากะพงแดดเดียว

ส่วนผสมในการทำปลากะพงแดดเดียว

ลักษณะการแล่เนื้อปลาในการทำปลากะพงแดดเดียว	**อัตราส่วนเกลือ:น้ำสะอาด**
การแล่แบบปีกผีเสื้อ	100 กรัม : 1,000 ซีซี
การแล่แบบเอาเฉพาะเนื้อ	80 กรัม : 1,000 ซีซี

ขั้นตอนในการทำปลากะพงแดดเดียว

1.นำปลากะพงสด ล้างทำความสะอาด เช็ดด้วยผ้าสะอาดให้แห้ง (เพราะปลากะพงเมือกเยอะ เวลาขอดเกล็ด หรือแล่ ถ้าเช็ดให้แห้งจะได้เนื้อปลาที่สวย ถนัดมือคนแล่ รอยแล่ไม่ช้ำ เนื้อไม่ช้ำ ปลากะพงเนื้อนิ่มแต่แน่น)

ภาพที่ 15 ขั้นตอนการแล่ปลากะพงแดดเดียว

2. การแล่ปลากะพง มี 2แบบ

2.1. แบบปีกผีเสื้อ เอาก้างตรงกลางออก, หรือไม่เอาออก แล้วแต่คนชอบ หรือ ขนาดปลา

2.2. แล่เอาเฉพาะเนื้อเท่านั้น

จากนั้นล้างทำความสะอาดปลาที่แล่แล้ว โดยผ่านน้ำไหล ไม่ล้างปลาโดยการเอาปลาแช่น้ำ เพราะจะทำให้ปลา มีความคาวในเนื้อ ปลาที่แล่แล้วเอาขึ้นผึ่งให้สะเด็ดน้ำ

ภาพที่ 16 ขั้นตอนการนำปลากะพงผึ่งให้สะเด็ดน้ำหลังจากการแล่เสร็จ

3.การทำแห้งโดยวิธีการใช้ตู้อบลมร้อน ก่อนนำตัวปลาเข้าตู้อบลมร้อนจะต้องไม่งอตัวปลา เพราะจะดูไม่สวยและต้องทำให้ครีบแผ่

ออก เพื่อความสวยงาม การใช้ตู้อบลมร้อนแทนการตากจะช่วยให้ปลาแห้งเร็ว และไม่มีแมลงวัน ถูกสุขอนามัย ปลอดภัยในเลือกซื้อไปรับประทาน ใช้อุณหภูมิในการอบลมร้อนที่ 70 องศา ใช้เวลาอบ 4 ชม. (2ชม.กลับด้านปลา ให้ความร้อนทั่วทั้งตัวปลา)

ภาพที่ 17 ขั้นตอนการนำปลากะพงเข้าตู้อบลมร้อนที่ 70 องศา ใช้เวลาอบ 4 ชม.

4.การบรรจุปลากะพงแดดเดียว โดยบรรจุในถุงแบบสุญญากาศและปิดจะช่วยป้องกันความชื้น การหืน และการเจริญเติบโตของเชื้อรา โดยรักษาคุณภาพปลาได้นานมากขึ้น

ภาพที่ 18 ขั้นตอนการบรรจุปลากะพงแดดเดียว

ปลากะพงรมควัน

ปลารมควัน หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากปลาทั้งตัว หรือเนื้อปลาแล่ เอาไส้ออก อาจผ่าตามยาวหรือหั่นเป็นชิ้นๆ ล้างให้สะอาดแล้วนำไปอบแห้งและรมควัน ลักษณะผลิตภัณฑ์ปลารมควันที่ดี คือ ควรมีเนื้อที่แห้งกรอบ ไม่แตกหัก ไม่มีเศษเขม่า มีสีเหลืองทองจนถึงสีน้ำตาลแดง กลิ่นและรสชาติตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปลาที่นิยมนำมาทำ ได้แก่ ปลานวลจันทร์ ปลายี่สก ปลากราย ปลานิล ปลาอินทรี ปลาทรายแดง และปลาน้ำดอกไม้ ปลากะพง เป็นต้น

ส่วนผสมในการทำปลากะพงรมควัน

1. เกลือป่น
2. แป้งมันสำปะหลัง
3. ไม้เกี๊ยะ
4. กาบมะพร้าว
5. ขี้เลื้อย

ขั้นตอนในการทำปลากะพงรมควัน

1. ขัดด้วยเกลือป่นหรือเกลือเม็ดเพื่อล้างเมือก + ขอดเกล็ด + ควักไส้
2. ผลิตภัณฑ์ปลาแล่ทั้งตัวตัดหัว + แล่ปลาแบบปีกผีเสื้อ โดยกรีดเนื้อตรงครีบด้านบนและค่อยๆ เลาะเนื้อผ่านกลางลำตัว โดยเหลือส่วนช่องท้องไว้

ภาพที่ 19 ขั้นตอนการแล่ปลากะพงรมควัน

3. แช่น้ำเกลือ 4 % (เตรียมเกลือ 40 กรัม/น้ำ 1 ลิตร) อัตราส่วนระหว่างน้ำเกลือต่อน้ำหนักปลา = 1:1) นาน 10-15 นาที พร้อมกับนวดและคลึง
4. แช่น้ำแป้งมันสำปะหลัง 4 % (เตรียมแป้งมันฯ 40 กรัม/น้ำ 1 ลิตร) อัตราส่วนระหว่างน้ำแป้งต่อปลา = 1:1) นาน 10-15 นาที พร้อมกับนวดและคลึง ล้างด้วยน้ำให้สะอาด

5. แช่ปลาในน้ำเกลือความเข้มข้น 15% (เตรียมเกลือ 150 กรัม/น้ำ 1 ลิตร) อัตราส่วนระหว่างน้ำเกลือต่อปลา = 1:1) นาน 15-30 นาที

ภาพที่ 20 ขั้นตอนนำเนื้อปลากะพงมาแช่ในน้ำเกลือ ประมาณ 15-30 นาที

6. นำชิ้นเนื้อปลาวางบนตะแกรง รอให้สะเด็ดน้ำ
7. จุดไฟด้วยไม้เกี๊ยะ กลบด้วยกาบมะพร้าวและขี้เลื้อย เพื่อให้เกิดควัน
8. นำปลาวางบนตะแกรงและนำเข้าตู้อบรมควันที่อุณหภูมิ 45-70°C นาน 2-8 ชั่วโมง

ภาพที่ 21 ขั้นตอนการนำปลาวางบนตะแกรงเข้าตู้อบ

9. ทิ้งให้เย็น บรรจุในถุงสุญญากาศและปิดผนึกแบบสุญญากาศ

ภาพที่ 22 ขั้นตอนการบรรจุปลากะพงแดดเดียว

ปลาหมอแดดเดียว

ส่วนผสมในการทำปลาหมอแดดเดียว

1. เกลือป่น
2. น้ำตาลทราย
3. น้ำปลา

ขั้นตอนในการทำปลาหมอแดดเดียว

1. นำปลามาขอดเกล็ด ควักไส้ออก ทำความสะอาดด้วยเกลือเพื่อลดกลิ่นคาว

2. มาปลา 1 กิโลกรัม มาแชในน้ำเกลือ โดยใช้เกลือ 60 กรัม น้ำตาลทราย 3 ซอนโตะ น้ำปลา 2 ชอนโตะ และ ซีอิ้วขาว 2 ชอนโตะ

3. นำชิ้นเนื้อปลาวางบนตะแกรง รอให้สะเด็ดน้ำ

ภาพที่ 23 เนื้อปลาหมอที่ผ่านการแล่

4. นำเข้าตู้อบลมร้อน ก่อนนำตัวปลาเข้าตู้อบลมร้อนจะต้องไม่งอตัวปลา เพราะจะดูไม่สวยและต้องทำให้ครีบแผ่ออก เพื่อความสวยงาม การใช้ตู้อบลมร้อนแทนการตากจะช่วยให้ปลาแห้งเร็วและไม่มีแมลงวัน ถูกสุขอนามัย ปลอดภัยในเลือกซื้อไปรับประทาน ใช้อุณหภูมิในการอบลมร้อนที่ 70 องศา ใช้เวลาอบ 4 ชม. (2ชม. กลับด้านปลา ให้ความร้อนทั่วทั้งตัวปลา)

5. ทิ้งให้เย็น บรรจุในถุงสุญญากาศและปิดผนึกแบบสุญญากาศ

ภาพที่ 24 ผลิตภัณฑ์ปลาหมอแดดเดียว

การสร้างตลาดออนไลน์ (Online Marketing)

การตลาดออนไลน์ (Online Marketing) คือ การทำการตลาดในสื่อออนไลน์ เช่น โฆษณา Facebook, โฆษณา Google, โฆษณา Youtube, โฆษณา Instagram มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อทำให้สินค้าของเราเป็นที่รู้จักเพิ่มมากขึ้น โดยใช้วิธีต่างๆ ในการ โฆษณาเว็บไซต์ หรือ โฆษณาขายสินค้าที่จะนำสินค้าของเราไปเผยแพร่ตามสื่อออนไลน์ เพื่อให้ผู้อื่นได้รับรู้และเกิดความสนใจจนกระทั่งเข้ามาใช้บริการหรือซื้อสินค้าของเราในที่สุด โดยการตลาดออนไลน์ (Online Marketing) สามารถทำได้หลายช่องทาง (Nnipa, 2562) ดังนี้

- Search Engine Marketing คือ การตลาดบน Search Engine เป็นการทำให้สินค้าของเราติดอันดับการค้นหาในลำดับแรกๆ ซึ่งจะทำให้เราถูกค้นพบได้ง่ายและถูกคลิกได้บ่อยกว่าเว็บไซต์ที่อยู่ด้านล่างหรืออยู่ในหน้าถัดไป แบ่งออกเป็น SEO (การทำเว็บไซต์ของเราให้ติดอันดับของ Google) กับ PPC (การซื้อ Ads บน Google)

- Email Marketing คือ การตลาดที่ทำผ่านอีเมล เพื่อส่งข่าวสาร โปรโมชั่นต่างๆ ถึงลูกค้าที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย เป็นการตลาดที่ต้นทุนต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับการตลาดในรูปแบบอื่นๆ อีกทั้งยังเป็นการทำการตลาดที่ตรงกลุ่ม และสามารถเข้าถึงผู้รับภายในเวลาอันรวดเร็ว
- Social Marketing คือ การตลาดที่ทำผ่าน Social Network ต่างๆ เช่น Facebook, Twitter, Instagram, Pinterest ฯลฯ ซึ่ง Social Marketing กำลังได้รับความนิยมอย่างมาก เพราะมีสถิติการใช้งานสูงกว่าแหล่งออนไลน์ประเภทอื่น

ประโยชน์ของการทำการตลาดออนไลน์ (Online Marketing)

1. การตลาดออนไลน์เป็นตลาดประเภท Niche Market ผู้บริโภคสามารถเจาะจงได้ว่าจะค้นหาสินค้าอะไร แบบไหน

2. เป็นการแบ่งส่วนตลาดเชิงพฤติกรรม (Behavioral Segmentation) ลูกค้าสามารถเลือกได้ว่าจะใช้บริการกับใคร แบบไหนก็ได้ตามที่พวกเขาต้องการ ซึ่งหากลูกค้า

ทราบว่าการใช้บริการผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์นั้นง่ายกว่าการที่ต้องออกเดินออกจากบ้านไปหาสินค้า แน่นอนว่าพวกเขาก็จะเลือกวิธีที่สะดวกสบายที่สุด

3. ลูกค้าสามารถเลือกได้ว่าต้องการสินค้า แบบไหน สีอะไร ซึ่งความต้องการของแต่ละคน ย่อมแตกต่างกันออกไป

4. มีลูกค้าอยู่ทุกมุมโลก การตลาดออนไลน์ ทำให้เราสามารถเข้าถึงลูกค้าได้ทั่วโลก ไม่ว่าจะอยู่ไกลแค่ไหนก็ตาม

5. การตลาดออนไลน์ ทำให้เราเหมือนมีพนักงานที่สามารถทำงานได้ตลอด 24 ชั่วโมง โดยไม่มีวันหยุด ซึ่งเมื่อเทียบกับการจ้างคนมาทำงานให้ได้ตลอด 24 ชั่วโมงแล้ว จะต้องใช้คนมากกว่าสองคนขึ้นไป

6. สามารถให้ข้อมูลลูกค้าได้มากเท่าที่เราต้องการ การการตลาดออนไลน์ทำให้เราสามารถให้ข้อมูลสินค้าหรือธุรกิจของเราได้เท่าที่เราต้องการ ยิ่งเราลงรายละเอียดมากเท่าไหร่ ก็จะทำให้ลูกค้าสามารถตัดสินใจซื้อสินค้าได้ง่ายขึ้นเท่านั้น

7. การตลาดแบบผสม การตลาดออนไลน์เป็นการตลาดแบบผสมเพราะสามารถสร้างกิจกรรม สร้างโปรโมชั่น เป็นช่องทางสื่อสาร และติดต่อลูกค้าได้

8. การตลาดแบบ 2-way ด้วยการตลาดแบบ 2-way ทำให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างผู้ซื้อและผู้ขายผ่านช่องทางการติดต่อผ่านสื่อการตลาดออนไลน์

9. ใช้ต้นทุนต่ำ การตลาดออนไลน์ทำให้เราไม่ต้องเสียเงินจำนวนมากๆในการสร้างหน้าร้านขึ้นมา ซึ่งต้องเสียแรง เสียเวลา เสียเงิน ในการไปเช่าสถานที่ จ้างคน หรือพนักงาน เราสามารถจัดทำเป็นแคตตาล็อกออนไลน์เพื่อนำเสนอให้กับลูกค้า ซึ่งสามารถเปิดดูได้ผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ ทำให้เราแทบไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย อีกทั้งยังสามารถแสดงผลได้อย่างสวยงามอีกด้วย

10. สินค้าสามารถถูกจัดส่งได้อย่างรวดเร็ว เช่น เพลง หนัง หรือโปรแกรมคอมพิวเตอร์

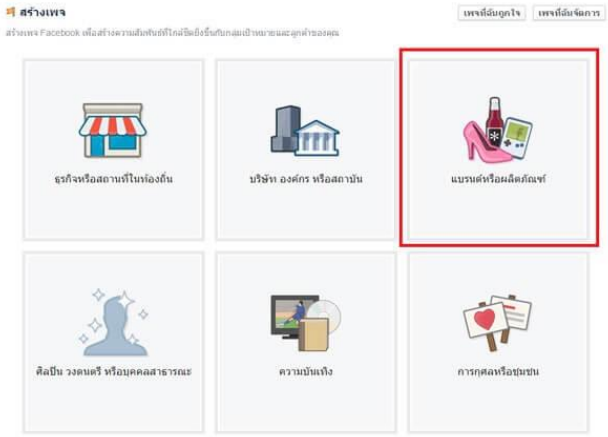
การจัดทำ Facebook Page

Facebook Page คือ บริการหนึ่งของ Facebook ที่มีไว้เพื่อช่วยให้สร้างพื้นที่ ๆ หนึ่งไว้สำหรับ การแสดงความคิดเห็น หรือรวบรวมคนที่ชอบอะไรเหมือนๆ กัน หรือ เป็นช่องทางการประชาสัมพันธ์อะไรสักอย่างหนึ่งให้แก่คนทั่วไปได้รับทราบ โดยแยกตัวออกจาก Profile ปกติ

ขั้นตอนการสร้างเพจ (Pages) บน Facebook ประกอบด้วย

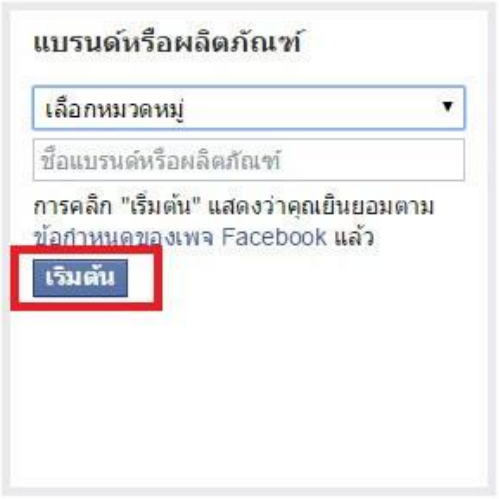
1. ให้คุณกดเข้าไปที่เว็บ Facebook ให้เรียบร้อยจากนั้นให้ทำการล็อคอินเข้าสู่ระบบตามปกติ

2. เมื่อคุณเข้าสู่ระบบเรียบร้อยแล้วให้คุณสังเกตที่ปุ่มสามเหลี่ยมด้านขวา กดเข้าไปและหาคำว่า “สร้างเพจ” ให้เจอจากนั้นกดคลิกที่คำนั้นได้เลย



3. เมื่อคุณกดเข้าไปแล้วคุณจะพบกับหน้าเมนูของประเภทต่างๆ ให้คุณเลือกมากมาย เช่น ธุรกิจหรือสถานที่ในท้องถิ่น, บริษัท องค์กรหรือสถาบัน, แบรนด์หรือผลิตภัณฑ์, ศิลปิน วงดนตรีหรือบุคคลสาธารณะ, ความบันเทิง, การกุศลหรือชุมชน สำหรับคนค้าขาย ให้คุณกดเลือกที่คำว่า “แบรนด์หรือผลิตภัณฑ์” แต่ละประเภทจะมีผลทำให้การใช้ฟังก์ชั่นของเพจแตกต่างกันด้วยครับ

ตัวอย่างเช่น ถ้าเป็นธุรกิจหรือสถานที่ในท้องถิ่น จะมีปักหมุดที่ตั้งและสามารถลงโฆษณาเฉพาะบริเวณได้



4. จากนั้นให้คุณทำการกรอกข้อมูลหมวดหมู่สินค้า, ชื่อของแบรนด์ (ชื่อนี้จะกลายเป็นชื่อแฟนเพจของคุณไปโดยปริยาย) เมื่อคุณกรอกรายละเอียดทุกอย่างเรียบร้อยแล้ว ให้กดที่คำว่า “เริ่มต้น”

5. เมื่อคุณกดคำว่า “เริ่มต้น” เรียบร้อยแล้วต่อไปให้คุณกรอกรายละเอียดที่เกี่ยวกับ fan page ของคุณให้เรียบร้อย (สำหรับขั้นตอนนี้หากใครยังไม่ทราบว่าจะกรอกอะไรหรือยังนึกไม่ออกว่าจะเขียนอย่างไรคุณสามารถกดปุ่ม “ข้าม” ได้เลย)

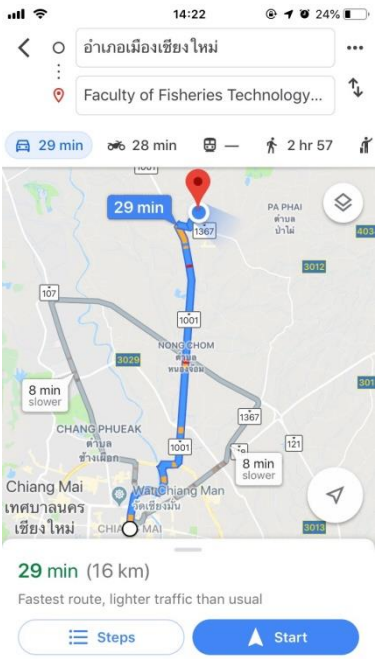
วิธีการปักหมุดแผนที่เชื่อมโยงสินค้าและแหล่งผลิตในจังหวัด

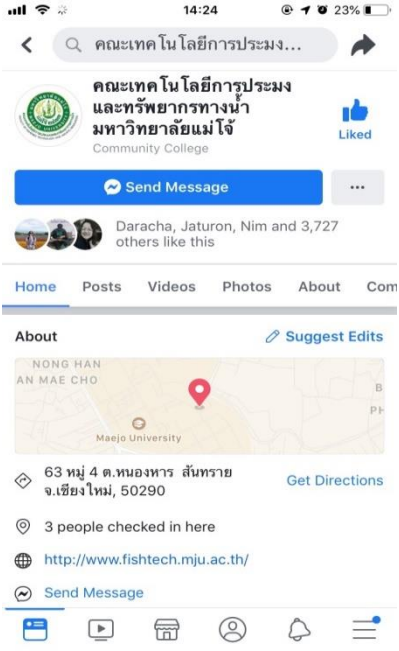
1. ไปที่ แอปพลิเคชันแผนที่ (Map) จากนั้น ให้เลื่อนหมุดไปที่จุดที่ต้องการโดยกดค้าง “สถานที่ของคุณ”

แล้วคลิกที่ข้อมูลเพิ่มเติม

2. คลิกที่ “เพิ่มสถานที่ๆขาดไป”
3. เพิ่มสถานที่ โดยกรอกข้อมูลรายละเอียดให้ครบ
4. เพิ่มสถานที่ โดยกรอกข้อมูลรายละเอียดให้ครบ เลือกวันและเวลาทำการ
5. เพิ่มหมายเลขโทรศัพท์เว็บไซต์ (ให้ใส่ลิงค์ Page หรือ Facebook ร้านค้า)
6. เพิ่มรูปภาพหน้าร้าน ภายในร้าน เมนู หรือภาพที่เกี่ยวข้องกับสถานที่ที่คุณกำลังเพิ่ม
7. ตรวจสอบสถานที่ที่อาจมีอยู่แล้วหากไม่มี จึงกดส่งได้เลย

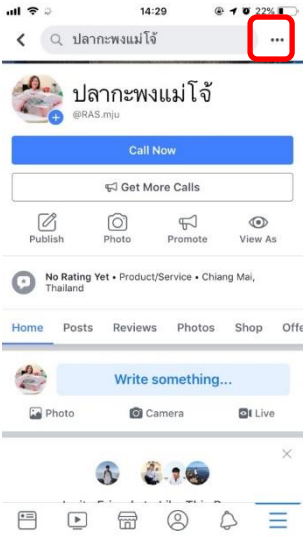
8. Google จะส่งยืนยัน การเพิ่มสถานที่ที่ปักหมุดโดยจะเผยแพร่ภายใน 24 ชั่วโมง
9. เมื่อได้รับการยืนยันการเพิ่มสถานที่ที่คุณปักหมุดไว้สำเร็จจาก Google เรียบร้อยแล้ว ก็สามารถหาสถานที่ใน Google map ได้เลย

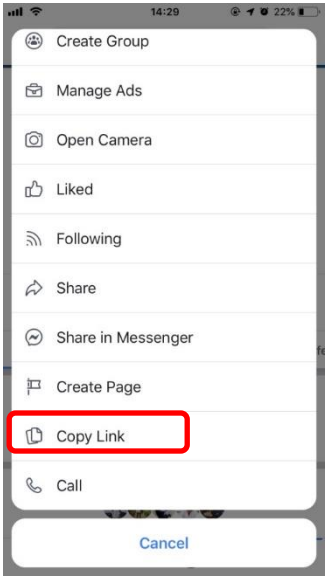




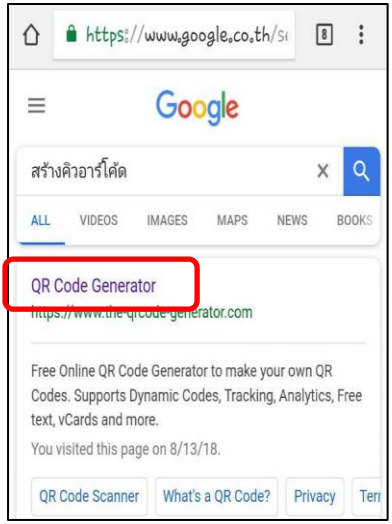
ขั้นตอนการสร้าง QR Code Page Facebook

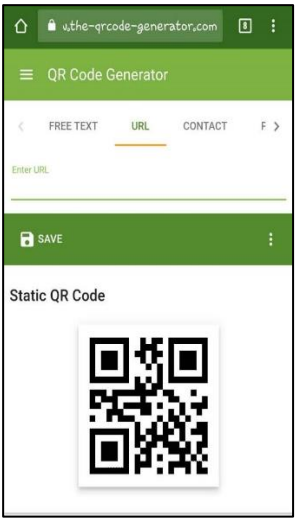
ขั้นตอนที่ 1



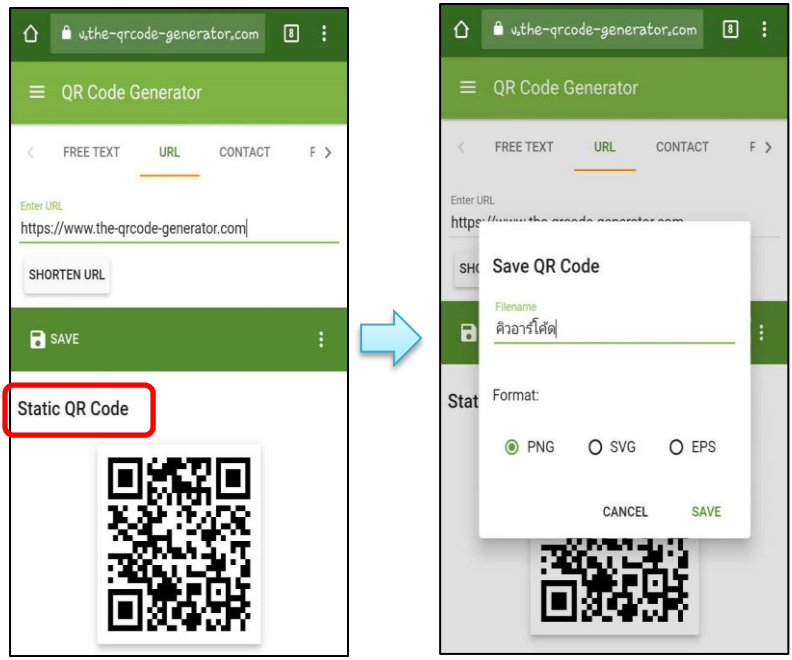


ขั้นตอนที่ 2





ขั้นตอนที่ 3


the-qrcode-generator.com
QR Code Generator
FREE TEXT
URL
CONTACT
Enter URL
https://www.the-qrcode-generator.com
SHORTEN URL
SAVE
Static QR Code
Save QR Code
Filename
คิวอาร์โค้ด
Format:
PNG
SVG
EPS
CANCEL
SAVE

เอกสารอ้างอิง

กรมประมง. 2550. การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอินทรีย์. เข้าถึงเมื่อ 22 กันยายน 2557

กองพัฒนาอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ, 2554, การแปรรูปสัตว์น้ำ, [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มาhttps://www.fisheries.go.th/industry/files/publication/fishprocessing58.pdf (10 กรกฎาคม 2562).

ไทยยุโรป.เน็ต ประจำสถานเอกอัครราชทูตไทย ณ กรุงบรัสเซลส์, 2548. เข้าถึงเมื่อ 19 กรกฎาคม 2560. http://www2.thaieurope.net/

นภา, 2562, การตลาดออนไลน์ (Online Marketing) คืออะไร, [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มาhttps://www.nipa.co.th/blog-detail/การตลาดออนไลน์-online-marketing-คืออะไร-. (1 สิงหาคม 2562)

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. 2542. ชีวเคมีทางสัตวศาสตร์. เชียงใหม่: ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตรศาสตร์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 258 น.

พาณิชย์ สังข์เกษม และจารุวัฒนะ นภีตะภัฏ 2538. อัตราการบริโภคออกซิเจนและปริมาณออกซิเจนที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งบางชนิด. เอกสารวิชาการ

ฉบับที่ 24/2538, สถานีเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดระยอง, กองเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง, กรมประมง. 23 หน้า.

ยงยุทธ ปรีดาลัมพะบุตร นิคม ละอองคิริวงศ์ ภาสกร ถมพลกรัง อรัญญา อัศวอารีย์และประมัยพร ทองคณา รักษ์. 2551. การเลี้ยงปลาหมอทะเล (*Ephinephelus lonceolotus*) ให้เป็นพ่อแม่พันธ์ในระบบน้ำ หมุนเวียนแบบปิดโดยการบำบัดน้ำแบบชีวภาพ. การประชุมวิชาการ “ครบรอบ 90 ปี มหาวิทยาลัยราช ภัฏสงขลา” ฐานการวิจัยมหาวิทยาลัยกับการพัฒนาพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างสำนักงานกองทุนสนับสนุนการ วิจัย เครือข่ายวิจัยภาคใต้ตอนล่าง (สกอ.) มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา. หน้า 263-271.

สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์. 2555. มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ Organic Standard 2012. เข้าถึงเมื่อ 21 กุมภาพันธ์ 2556. *http://www.actorganic-cert.or.th/Download/organic-standards*

สำนักงานมาตรฐานเกษตรอินทรีย์. 2560. มาตรฐานเกษตรอินทรีย์ Organic Standard 2016. เข้าถึงเมื่อ 19 กุมภาพันธ์ 2560. *http://www.actorganic-cert.or.th/Download/organic-standards*

สุพรรษา ทับทิมหิน วิทยา ทาวงศ์ สุปราณี วิกรัยบูรณ์ สุดาพร ตงศิริ และนิวุฒิ หวังชัย. 2551. ผลของอาหารต่อการ

เจริญเติบโตและการสะสมกลิ่นไม่พึงประสงค์ในปลาบึก. ประชุมวิชาการ “เสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา ครั้งที่ 2” มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

โอฬาร สัมฤทธิ์เจียรผล, 2560,วิธีการสร้างเพจ (Pages) บน Facebook แบบ Step By Step, [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มาhttp://share.olanlab.com/th/it/blog/view/8. (1 สิงหาคม 2562).

Avnimelech, Y., M. Kochva. And S. Diab. 1994. Development of controlled intensive aquaculture systems with a limited water exchange and adjusted carbon to nitrogen ratio. Israel J. Aquaculture Bamidgeh 46: 119-131.

Avnimelech, Y. 2015. Biofloc technology - a practical guidebook, 3rd edition. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United States.

Azim M.E. and D.C Little. 2008. The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: Water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (Oreochromis niloticus). Aquaculture. 283: 29–35.

Azim M.E. and D.C Little. 2008. The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: Water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture. 283: 29–35.

Bowles, R.D., A.E. Hunt, G.B. Bremer, M.G. Duchars and R.A. Eaton. 1999. Long chain n-3 polyunsaturated fatty acid production by members of the marine protistan group the Thaustochytrid: screening of isolates and optimization of docosahexsaenoic acid production. J. Biol. 70: 193-202.

Boney, A. D. 1975. Phytoplankton. London: Edward Arnold.Bureau of Agricultural Economics Research. 2012. Study of economy, production, marketing of fishmeal. Office of Agricultural Economics, Ministry of Agriculture and Cooperatives Agricultural Economics Research. Thailand [online]. (Accessed March 27, 2015) Available from:URL: http://www.

Burford, M.A., Thompson, P.J., McIntosh, R.P., Bauman, R.H. and Pearson, D.C. 2004. The contribution of flocculated material to shrimp (Litopenaeus

vannamei) nutrition in a high-intensity, zero-exchange system. Aquaculture. 232: 525-537. oae.go.th/ewtadmin/ewt/oae_baer/download/article/article_20141013135447.pdf

Catacutan, M. R., 1991. Growth and fatty acid composition of *Penaeus monodon* juveniles fed various lipids. The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh. 43:47-56.

Chen, S., J. Ling and J. P. Blancheton. 2006. Nitrification kinetics of biofilm as affected by water quality factors. Aquacult. Eng. 34: 179-197

Das, S.K., V.K. Tiwari, G. Venkateshwarlu, A.K. Reddy, J. Parhi, P. Sharma and J.K. Chettri. 2007. Growth, survival and fatty acid composition of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man, 1879) post larvae fed HUFA-enriched *Moina micrura*. Aquaculture. 269: 464–475.

Direkbusarakom, S. 2015. Aquaculture by flocculation [online]. [Accessed March 27, 2015] Available from: URL: http://www.coastalaqua.com/files/technology

Gupta, A., C.J. Barrow and M. Puri. 2012. Omega-3 biotechnology: Thraustochytrids as a novel source of omega-3 oils. Biotechnology Advances. 30: 1733–1745.

Gutierrez, R., N. Whangchai, U. Sompong, W. Prarom, N. Iwami, T. Itayama, N. Nomura and N. Sugiura. 2013. Off-flavour in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) cultured in an integrated pond-cage culture system. Maejo Int. J. Sci. Technol. 2013, 7, 1-13.

Johnsen, P.B. and S.W. Lloyd. 1992. Influence of fat content on uptake and depuration of the off-flavor 2-methylisoborneol by channel catfish (*Ictalurus punctatus*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49 : 2406-2411.

Martin, J.F., C.P. McCoy, W. Greenleaf and L.W. Bennett. 1987. Analysis of 2-methylisoborneol in water, mud and channel catfish (*Ictalurus punctatus*) from commercial culture ponds in Mississippi. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45: 909-912.

Martins A, Raimundo F, Borges O, Linhares I, Sousa V,Coutinho JP, Gomes-Laranjo J, Madeira M (2010) Effectsof soil management practices and irrigation

on plant waterrelations and productivity of chestnut stands under Med-iterranean conditions. Plant Soil 327:57–70.

Porter, D. 1990. Phylum Labyrinthulomycota, In L. Margulis, J.O. Corliss, M. Melkonian and D.J. Chapman, eds. Hanbook of Protoctista. Boston Jones and Bartlett, Publishers, Boston, pp. 388-398.

Qiu, X. 2003. Biosynthesis of docosahexaenoic acid (DHA, 22:6-4, 7, 10, 13, 16, 19): two distinct pathways. Prostagladins, Leukotrienes and Essential Fatty acid. 68: 181-186.

Rodrigo, S., A. Rafael, F. B.Manecas, F. S. C. Patricia, V. A. Luis, Q. S. Walter and R. A Edemar. 2013. Use of artificial substrates in the culture of *Litopenaeus vannamei* (Biofloc System) at different stocking densities: Effects on microbial activity, water quality and production rates. Aquacultural Engineering. 1676, 1-11.

Roselien, C., D. Tom, B. Peter and V. Willy. 2012. Biofloc technology in aquaculture: Beneficial effect and future challenges. Aquaculture. (356-357): 351-356.

Rosenthal NE, Sack DA, Gillin JC, Lewy AJ, Goodwin FK, Davenport Y, Mueller PS, Newsome DA, Wehr TA. Seasonal ... 1986 Aug 8;233(4764):667–671.

Sivonen, K. 1982. Factor influencing odor production by actinomycetes. Hydrobiologia. 86: 165-170.

Takeuchi, T and T. Watanabe. 1977. Requirement of carp for essential fatty acids. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 43(5): 541-551.

Tanchotikul, U. 1990. Studies on important volatile flavor compounds in Louisiana rangia clam (*Rangia cuneata*) . Doctoral dissertation. Louisiana state university. 96 p.

Verreth,1993. The effect of dietary L-carni-tine on the growth performance in fingerlingsof the African catfish (Clarias gariepinus)inrelation to dietary lipid. Br. J. Nutr., 69:289-299.

Wassana, C., W. Yongmanitchai, S. Limtong and W. Worawattanamateekul. 2007. Optimization of docosahexaenoic acid (DHA) production and improvement of astaxanthin content in mutant

Schizochytrium limacinum isolated from mangrove forest in Thailand. Kasetsart J. (Nat. Sci). 41: 321-334.

Watanabe, T. 1982. Lipid nutrition in fish. Comp. Biochem. Physiol. 73B, 3-15.

Whangchai N., T. Pimpimon, U. Sompong, S. Suwanpakdee, R. Gutierrez and T. Itayama. 2017. Study of Geosmin and 2-Methylisoborneol (MIB) Producers in Phayao Lake, Thailand. International journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics. 7 (3). 177-184.

Whangchai, N., S. Wigraiboon, K. Shimizu, N. Iwami and T. Itayama. 2011. Off-flavor in Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Reared in Cages and Earthen Ponds in Northern Thailand. Thai. J. Agricul. Sci.

Yokochi, T., D. Honda, T. Higashihara and T. Nakahara. 1998. Optimization of docosahexaenoic acid production by *Schizochytrium limacium* SR21. Appl. Microbiol. Biotechnol. 49: 72-76.

Yurkowski, M. and J.L. Tabachek. 1980. Geosmin and 2-methylisoborneol implicated as a cause of muddy odor and flavor in commercial fish from Cedar Lake. Manitoba. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37: 1449-1450.