

รายงานการเข้าร่วมโครงการเอพีโอ
รหัสโครงการ 22-CP-47-GE-TRC-A

Training course on Innovative Approaches in Aquaculture
ระหว่างวันที่ 2-5 สิงหาคม 2565

จัดทำโดย นายวิฑูรย์ แก้วดี
นักวิชาการมาตรฐาน สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ
วันที่ 7 ตุลาคม 2565

ส่วนที่ 1 เนื้อหา/องค์ความรู้จากการเข้าร่วมโครงการ

1.1 ที่มาหรือวัตถุประสงค์ของโครงการโดยย่อ

การผลิตอาหารทะเลทั่วโลกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี โดยส่วนใหญ่มาจากการผลิตการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ ที่ผ่านมาระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำส่วนมากมาจากการเพาะเลี้ยงในพื้นที่ชายฝั่งทะเล แต่ในปัจจุบันพบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในพื้นที่น้ำจืดมากขึ้น ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาคือความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ นอกจากนี้ ยังมีการพัฒนาสายพันธุ์ใหม่ที่เติบโตเร็วและต้านทานโรคผ่านเทคโนโลยีชีวภาพซึ่งช่วยขยายโอกาสทางการค้าและธุรกิจในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในหลายประเทศ

ด้วยเหตุนี้ Asian Productivity Organization (APO) ร่วมกับ Central Fisheries Research Institute, Ministry of Industry and Technology ประเทศตุรกี จึงจัดฝึกอบรมหลักสูตร Training Course on Innovative Approaches in Aquaculture ผ่านช่องทางออนไลน์ Digital Multi Country โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแนะนำแนวทางและส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่เป็นนวัตกรรมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และการเพิ่มผลผลิตในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและสนับสนุนเศรษฐกิจให้กับประเทศสมาชิก APO โดยวิทยากรผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจากประเทศตุรกีและประเทศญี่ปุ่นเป็นผู้ถ่ายทอดองค์ความรู้เทคนิคและประสบการณ์ในการทำงานด้านเทคโนโลยีและนวัตกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำให้แก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรม จำนวน 38 คน จาก 12 ประเทศสมาชิก

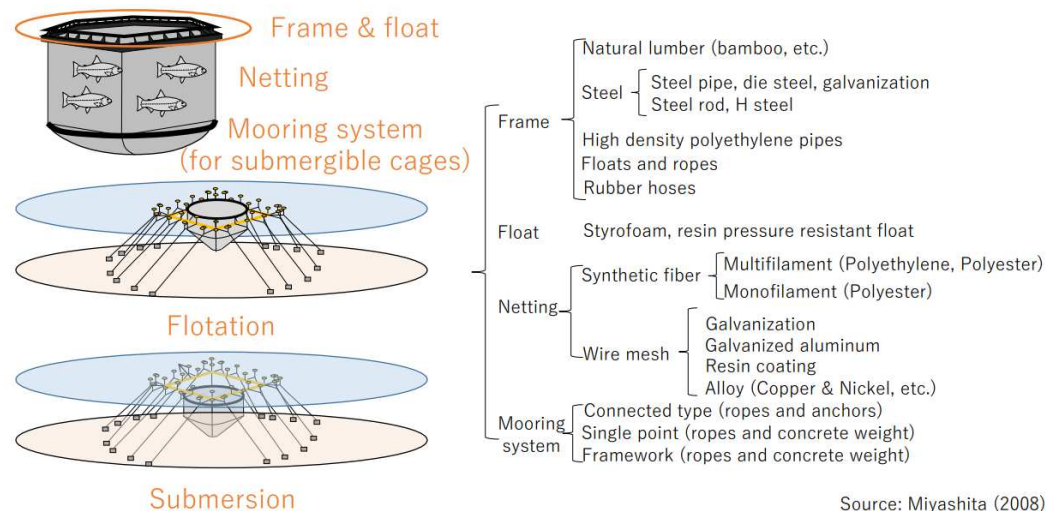
1.2 เนื้อหา/องค์ความรู้ที่ได้จากกิจกรรมต่างๆ

Session 1: Current status of cage aquaculture systems

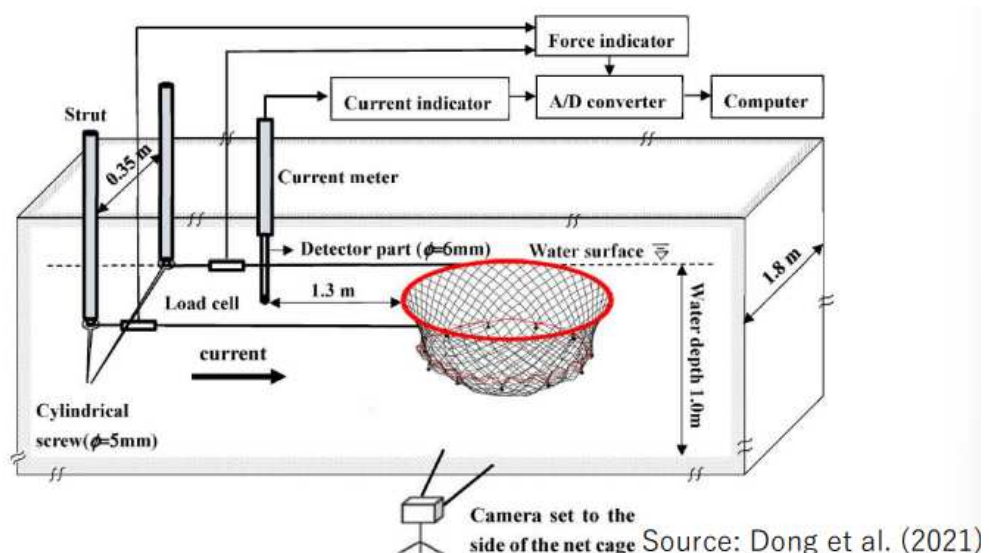
ผู้บรรยาย: Dr. Daisuke Kitazawa

Professor, Institute of Industrial Science, The University of Tokyo, Japan

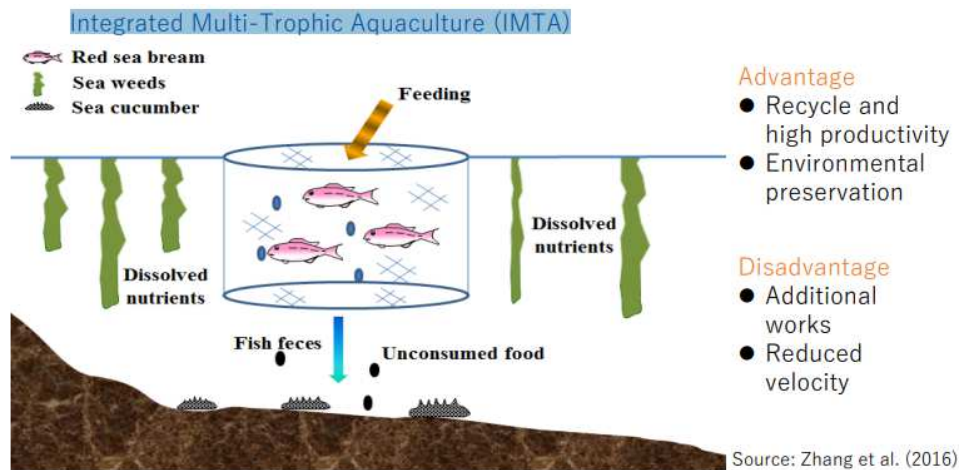
การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในญี่ปุ่นเริ่มขึ้นครั้งแรกตั้งแต่ปี ค.ศ. 1928 โดย Wasaburo Noami ด้วยการเพาะเลี้ยง Amberjacks ด้วยวิธีการปิดทางเข้าน้ำในพื้นที่เขื่อน (Embankment farm) ต่อมาในปี ค.ศ. 1954 Teruo HARADA เป็นผู้ริเริ่มและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในรูปแบบกระชังของประเทศญี่ปุ่นโดยการเพาะเลี้ยง Yellowtail tuna และ Sea bream จากนั้นประเทศญี่ปุ่นได้พัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเรื่อยมาจนปัจจุบันได้มีรูปแบบการเลี้ยงในกระชังหลากหลายรูปแบบ ซึ่งแบ่งตามวัสดุในการสร้างได้ ดังนี้



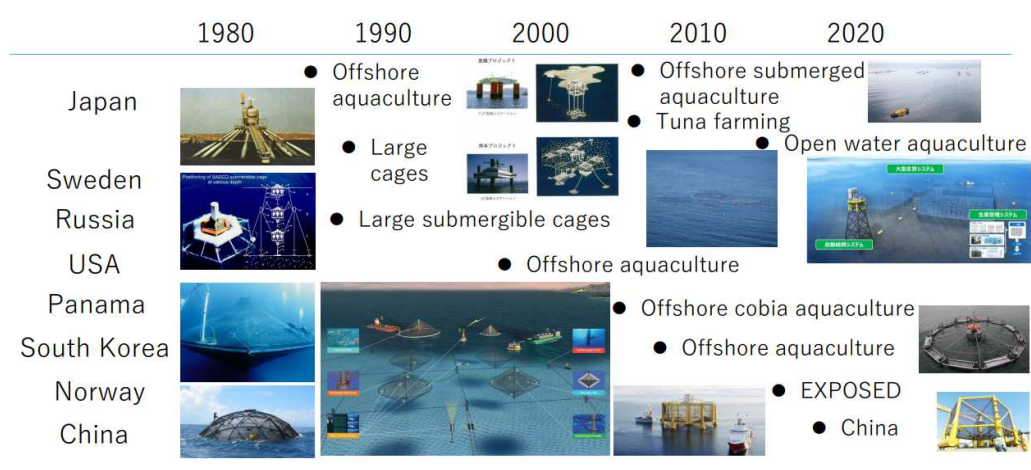
ในการออกแบบกระชังได้มีการใช้ Water tank testing จำลองสภาพของกระชังในทะเลในแท็งก์พร้อมเซ็นเซอร์ เพื่อศึกษาแรงคลื่น การเคลื่อนตัวของตาข่ายในกระชังเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการเลือกรูปแบบและวัสดุที่มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพในการสร้างกระชัง



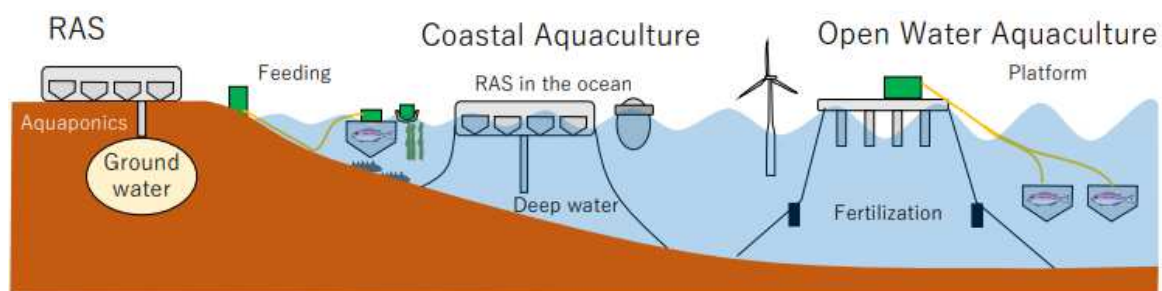
ปัจจุบันประเทศไทยได้นำเทคโนโลยีสมัยใหม่ในการเพาะเลี้ยง เช่น ระบบการให้อาหารอัตโนมัติ ระบบจัดการปลาตาย ระบบกำจัดสิ่งมีชีวิตที่เกาะตามตาข่าย นอกจากนั้น ยังให้ความสำคัญกับการจัดการผลกระทบของมลภาวะที่มาจากการเพาะเลี้ยงในกระชังต่อสิ่งแวดล้อมโดยรอบ เช่น เทคโนโลยีด้านการเลี้ยงในระบบน้ำหมุนเวียน (RAS) โดยการยกตัวอย่างประเทศจีน สหรัฐอเมริกา และเนเธอร์แลนด์ ซึ่งนำเทคโนโลยีระบบน้ำหมุนเวียนมาใช้และประสบผลสำเร็จในการลดการปล่อยน้ำเสีย (Wastewater) รวมทั้งแผนในอนาคตในการลดการปล่อยน้ำเสีย ทั้งนี้ การเลี้ยงในระบบนี้ต้องใช้ต้นทุนในการลงทุนสูง และการเลี้ยงระบบ Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA) โดยใช้สิ่งมีชีวิตในการช่วยลดของเสียจากการเพาะเลี้ยงในกระชัง ยกตัวอย่างเช่น การใช้สาหร่ายทะเลในการดูดซับธาตุอาหารส่วนเกิน และปลิงทะเลในการกำจัดอาหารส่วนเกินที่ตกลงมาจากกันกระชัง



ประเทศต่างๆ ได้มีการพัฒนานวัตกรรมและเทคโนโลยีในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในกระชังในพื้นที่ชายฝั่งให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตสัตว์น้ำ โดยสรุปการพัฒนาตาม timeline ได้ ดังนี้



ในอนาคตมีการส่งเสริมระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่หลากหลายรูปแบบในฟาร์มเดียว (Multi-Tropic) และให้ความสำคัญกับปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น การจัดการน้ำเสีย การควบคุมอุณหภูมิ การใช้กังหันลมในแท่นสำหรับให้อาหาร (ในกระชัง) เป็นต้น



Session 2: Fed culture in Japan

ผู้บรรยาย: Dr. Junya Higano

Executive Technical Adviser, Marino-Forum 21, Japan

1. การเพาะเลี้ยงแบบมีการให้อาหาร (Fed culture)

ปัจจุบันประเทศญี่ปุ่นมีการเพาะเลี้ยงปลาทะเลแบบ Fed culture มากกว่า 25 ชนิด โดยยกตัวอย่างเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยง 3 สายพันธุ์ ได้แก่



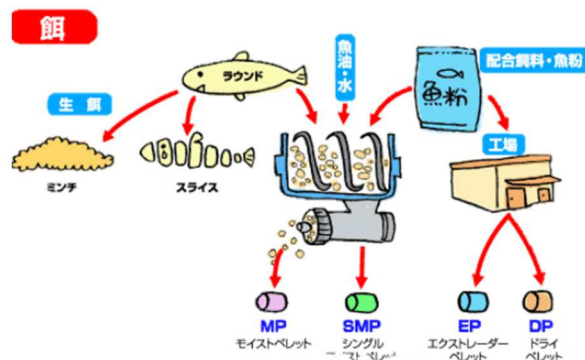
Coho salmon and a few kinds of trout in addition to the above

1.1 การเพาะเลี้ยง Yellowtail tuna (*Seriola quinqueradiata*)

ลูกพันธุ์ ลูกปลา Yellowtail tuna หรือ Mojaco มักพบบริเวณทางทิศตะวันออกของทะเลของจีนและมหาสมุทรแปซิฟิก ในช่วงเดือนพฤษภาคมของทุกปี ซึ่งลูกพันธุ์ที่นำมาเลี้ยงมาจากการรวบรวมจากสาหร่ายที่ล่องลอยในธรรมชาติ มีเพียง 5% ที่มาจากการเพาะพันธุ์

การให้อาหาร ประเภทของอาหารที่ผลิตแบ่งเป็น 4 ประเภท

- 1) Moist Pellets (MP): อาหารอัดเม็ดเปียกที่มีส่วนผสมของปลาและปลาป่น และช่วยลดการใช้ปลาแช่แข็ง ซึ่งช่วยอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
- 2) Extruder Pellets (EP): อาหารรูปแบบโพนและเม็ดที่ผลิตโดยเครื่องอัดเม็ดที่เรียกว่า Extruder
- 3) Single Moist Pellets (SMP): อาหารอัดเม็ดที่มีส่วนผสมของปลาป่น น้ำ และน้ำมัน
- 4) Dry Pellets (DP): อาหารผสมที่เข้มข้นและมีความชื้นต่ำ



การเลี้ยง อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเลี้ยงอยู่ที่ 18 – 27 °C โดยจะเติบโตได้ดีในช่วงฤดูใบไม้ร่วงมากกว่าฤดูใบไม้ผลิ ซึ่งเมื่อโตเร็วความต้องการออกซิเจนจะสูงขึ้นตามด้วย ดังนั้น เกษตรกรจึงต้องดูแลเป็นพิเศษเพื่อไม่ให้เกิดการขาดออกซิเจน

1.2 การเพาะเลี้ยง Red sea bream (*Pagrus major*)

ลูกพันธุ์ ทั้งหมดมาจากการเพาะพันธุ์ โดยอนุบาลประมาณ 45 วัน หรือมีขนาดเฉลี่ย 40 มิลลิเมตร จึงนำไปเลี้ยงต่อในกระชัง

การให้อาหาร อาหารที่ใช้จะเป็นประเภท DP และ EP โดยให้อาหารผ่านเครื่องให้อาหารอัตโนมัติ และระบบการให้อาหารตามธรรมชาติ (Spontaneous feeding system)



Automatic feeder



Spontaneous feeding system

การเลี้ยง ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยง 2 - 3 ปี และมีน้ำหนักมากถึง 800 - 1,000 กรัม โดยในการเลี้ยง 3 เดือนสุดท้ายต้องเลี้ยงในที่ร่ม (มีอุปกรณ์บังแดด) เพื่อป้องกันการถูกแดดเผา

1.3 การเพาะเลี้ยง Bluefin tuna (*Thunnus orientalis*)

ลูกพันธุ์ มาจากสองแหล่ง ได้แก่ การรวบรวมจากธรรมชาติและการเพาะพันธุ์ โดยในการเพาะเลี้ยง Bluefin tuna มีการนำลูกพันธุ์จากการเพาะมาเลี้ยงร่วมกับลูกพันธุ์จากธรรมชาติเพิ่มผลผลิต

การให้อาหาร ปัจจุบันการเลี้ยง Bluefin tuna จะให้ปลาแซ่แข็ง เช่น ปลาแมคเคอเรล (Mackerel) และหมึกกล้วย (Squid) ล่าสุดได้มีการแนะนำอาหารเลี้ยง Bluefin tuna สูตรใหม่ “T-Sage” ซึ่งเป็นอาหารสำหรับ Bluefin tuna โดยพัฒนาจากผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพและพฤติกรรมการกินอาหารของ Bluefin tuna



การเลี้ยง ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยง 2 - 3 ปี ขนาดที่จับประมาณ 30 - 50 กิโลกรัม

2. ผลผลิตจากการเพาะเลี้ยงปลา (Finfish) ในญี่ปุ่น

ข้อมูลผลผลิตจากการเพาะเลี้ยงปลา (Finfish) ระหว่างปี ค.ศ. 1960 - 2020 พบว่า Red sea bream เป็นชนิดที่มีผลผลิตสูงสุด รองลงมาคือ Yellowtail tuna Jack mackerel และ Blue fin tuna (เริ่มเพาะเลี้ยงเมื่อปี ค.ศ. 2010) ตามลำดับ

3. ปัญหาที่พบจาก Fed culture ได้แก่

3.1 ความเสียเปรียบทางเศรษฐกิจ เช่น การเลี้ยง Yellowtail tuna และ Red sea bream มีปัญหาการจัดการราคาอาหารในการเพาะเลี้ยงสูงกว่าราคาผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นผลมาจากราคาปลาป่นที่สูงขึ้น

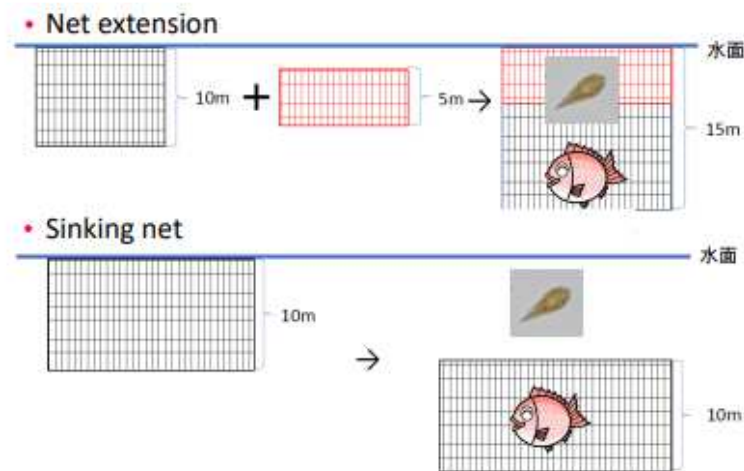
3.2 การะด้านสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากการเพาะเลี้ยงกระชังในทะเล เนื่องจากความสมดุลระหว่างธาตุอาหารที่ปล่อยจากกระชังกับธาตุอาหารในธรรมชาติ เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ซึ่งธาตุอาหารที่ปล่อยจากการเพาะเลี้ยงในกระชังมีปริมาณที่สูงกว่า ส่งผลให้เกิดสภาพ oligotrophic ในพื้นที่ชายฝั่ง ซึ่งส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์ขึ้นปลาหวาฟ/แพลงก์ตอนบลูม (Red tide) และปริมาณออกซิเจนละลายน้ำลดลง

ประเทศญี่ปุ่นจึงได้มี Act on Securing Sustainable Aquaculture Production เพื่อปรับปรุงพื้นที่ในการทำประมง ด้วยการกำหนดค่ามาตรฐานของคุณภาพน้ำและปริมาณของตะกอนในพื้นที่

3.3 ความเสี่ยงขาดทุนจากปรากฏการณ์ขึ้นปลาหวาฟ/แพลงก์ตอนบลูม (แพลงก์ตอนมีพิษ) แพลงก์ตอนมีพิษที่มักพบจาก red tide ได้แก่ *Chattonella* spp. และ *Karenia mikimotoi* ซึ่งส่งผลกระทบต่อให้เกิดปลาตายพร้อมกันจำนวนมาก

จากการศึกษาพฤติกรรมของแพลงก์ตอน *Chattonella* spp. พบว่ามีการเคลื่อนย้ายในแนวตั้ง โดยในเวลากลางวันจะลอยขึ้นมาบริเวณผิวน้ำและจะย้ายลงมาจากผิวน้ำประมาณ 10 - 15 เมตร

ในเวลากลางคืน จากข้อมูลข้างต้นนำไปสู่การจัดการในช่วงที่เกิด red tide โดยการขยายความกว้างของตาข่าย และจมลงให้ลึกกว่า 10 -15 เมตร



3.4 การระบาดของโรคสร้างความเสียหายต่อผลผลิตสัตว์น้ำเฉลี่ย 3.2% ต่อปี ซึ่งสาเหตุมาจากโรคสัตว์น้ำ ได้แก่ แบคทีเรีย (เช่น *Lactococcus garvieae* และ *Vibrio* spp.) ไวรัส (เช่น red sea bream iridovirus (RSIV)) โปรโตซัว (เช่น *Microsporidium seriolae* และ *Benedenia seriolae*) และเชื้อรา ซึ่งป้องกันโดยการรับวัคซีน ผลักดันเชื้อออกไป และค้นหาพื้นที่ปลอดโรคที่มักพบจากการเพาะเลี้ยงในกระชัง

Session 3: Genetic conservation of fish stocks

ผู้บรรยาย: Dr. Rafet Çağrı Öztürk

Associate Professor, Faculty of Marine Sciences, Karadeniz Technical University, Türkiye

ตั้งแต่การกำเนิดโลกและสิ่งมีชีวิตเกิดการสูญพันธุ์ครั้งใหญ่ (mass extinction) มาแล้ว 6 ครั้ง การสูญพันธุ์ครั้งสำคัญซึ่งเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์นั่นก็คือ การสูญพันธุ์ครั้งใหญ่ (Holocene extinction) ซึ่งอัตราการสูญพันธุ์ในช่วงต้น (ศึกษาผ่านฟอสซิล) สิ่งมีชีวิตที่พบการสูญพันธุ์มากที่สุดคือ สัตว์ทะเลและสัตว์เลื้อยคลานตามลำดับ และในปัจจุบันจากการศึกษาพบว่า อัตราการสูญพันธุ์ยังเกิดขึ้นตลอดเวลา โดยกลุ่มที่พบอัตราการสูญพันธุ์สูงประมาณ 1,000 เท่าจากการเก็บข้อมูลจากฟอสซิลคือ กลุ่มสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ และในอนาคตจากการคำนวณโดยโมเดลพบว่าทุกสายพันธุ์มีโอกาสสูญพันธุ์มากกว่า 10 เท่าจากอัตราการสูญพันธุ์ในปัจจุบัน ซึ่งส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตในอนาคต

ภัยคุกคามที่ก่อให้เกิดการสูญพันธุ์ ได้แก่

- 1) ภัยคุกคามที่เกิดขึ้น เช่น การทำลายที่อยู่อาศัย มลพิษ การใช้ประโยชน์มากเกินไป การย้ายถิ่นของสายพันธุ์ และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
- 2) ภัยคุกคามแบบสะสมเกิดจากปัจจัย ดังนี้ ปัจจัยทางพันธุกรรม ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม และปัจจัยด้านประชากรศาสตร์

ความหลากหลายทางชีวภาพสามารถพิจารณาได้จากองค์ประกอบ ดังนี้

- 1) ความหลากหลายของสายพันธุ์ (Species diversity) คือจำนวนชนิดต่างๆ ที่มีอยู่ในระบบนิเวศ และความอุดมสมบูรณ์สัมพัทธ์ (Relative abundance) ของแต่ละชนิด
- 2) ความหลากหลายของระบบนิเวศ (Ecosystem diversity) คือ ความแปรปรวนของแหล่งที่อยู่อาศัยทางภูมิศาสตร์ของสิ่งมีชีวิต ให้ชุมชนช่วยปกป้องพื้นที่ที่มีความหลากหลายในระบบนิเวศสูงจากความรุนแรงการเปลี่ยนแปลง
- 3) ความหลากหลายทางพันธุกรรม (Genetic diversity) คือ ความหลากหลายของยีนพูลของสายพันธุ์หนึ่งๆ หรือความแปรผันภายในสายพันธุ์ความหลากหลายทางพันธุกรรมสามารถอนุมานได้จากลักษณะ

ภายนอกของสิ่งมีชีวิต ซึ่งอันที่จริงแล้วความหลากหลายถูกกำหนดโดยตรงผ่าน DNA ของสายพันธุ์นั้นๆ ประชากรสิ่งมีชีวิตที่มีความหลากหลายทางพันธุกรรมจะมีความพร้อมรับมือต่อการเปลี่ยนแปลง

4) ความหลากหลายทางสายวิวัฒนาการ (Phylogenetic diversity) การวัดความหลากหลายทางชีวภาพโดยพิจารณาจากสายวิวัฒนาการ (Tree of life) วัดได้จากปริมาณของความแตกต่างทางพันธุกรรมตามความสัมพันธ์ของสายวิวัฒนาการ (Phylogenetic) ซึ่งพิจารณาเมื่อมีการกำหนดลำดับความสำคัญในการอนุรักษ์ชนิดของสกุลโมโนไทป์ (Monotypic genus) การประยุกต์นำการวิวัฒนาการมาใช้ในการตัดสินใจเชิงอนุรักษ์โดยพิจารณาจากความหลากหลายทางสายวิวัฒนาการเป็นกุญแจสำคัญ ประกอบด้วย

- การพิจารณาสายวิวัฒนาการจากกระบวนการวิวัฒนาการทำให้สามารถตีความรูปแบบความหลากหลายเพื่อเพิ่มความหลากหลายทางชีวภาพสูงสุดสำหรับการเปลี่ยนแปลงทางวิวัฒนาการในอนาคต

- ความหลากหลายทางสายวิวัฒนาการยังช่วยให้สามารถประเมินรูปแบบความหลากหลายทางชีวภาพสำหรับแทกซา (Taxa) ที่อธิบายได้ไม่ดีเมื่อใช้กับข้อมูลเกี่ยวกับการกระจายทางภูมิศาสตร์ (Geographic distribution)

การประยุกต์ใช้พันธุศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์

1) วัตถุประสงค์

1.1) เพื่อการจัดการและการนำประชากรกลับคืนสู่สภาพเดิม และการฟื้นฟูสังคมสิ่งมีชีวิต (Biological community)

1.2) เพื่อระบุสายพันธุ์ โครงสร้างประชากรพันธุกรรม (Genetic population) ความสัมพันธ์ทางเครือญาติ และความสัมพันธ์ทางอนุกรมวิธาน

1.3) เพื่อการตรวจและคาดการณ์ผลกระทบของการสูญเสียแหล่งที่อยู่อาศัย การกระจายตัว และการแยกตัว (Isolation) ของสิ่งมีชีวิต

1.4) เพื่อการตรวจและคาดการณ์ผลกระทบของไฮบริดเซชัน (Hybridization) และอินโทรเกรสชัน (Introgression)

1.5) เพื่อทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างการปรับตัวหรือความเหมาะสม และลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตหรือประชากรของสิ่งมีชีวิต

2) การประยุกต์ใช้พันธุศาสตร์เพื่อการอนุรักษ์ในอนาคต

2.1) Major Molecular Markers in Conservation Genetics

Molecular markers คือ สิ่งบ่งชี้ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต ซึ่งสามารถจำแนกได้ ดังนี้

- DNA Marker types ที่เป็น Non-SNP markers เช่น RFLP, AFLP, RAPD และ SSR

วิธีการนี้ไม่ต้องอาศัย PCR (Polymerase Chain Reaction)

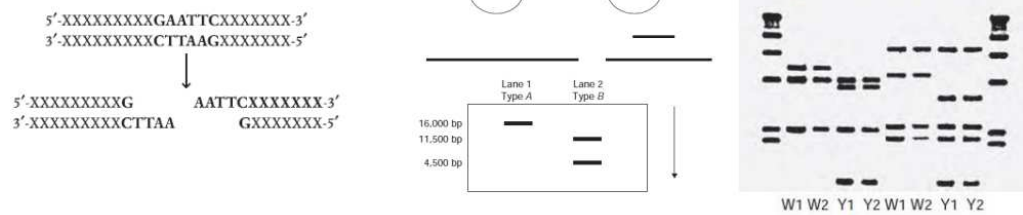
- SNP (Single Nucleotide Polymorphism) วิธีการนี้ต้องอาศัย PCR

2.2) Mitochondrial and chloroplast organelle DNA

Mitochondria DNA หรือ Chloroplast DNA คือโครโมโซมที่อยู่ในออร์แกเนลล์ (Organelle) และสามารถถ่ายทอดไปยังรุ่นลูกได้ ซึ่งสามารถนำลำดับเบสช่วงหนึ่งของดีเอ็นเอใช้เป็นเครื่องหมายบ่งชี้ความเป็นเอกลักษณ์ของสิ่งมีชีวิต หรือ DNA markers ข้อดีคือ ส่วนใหญ่สืบทอดมาจากเพศเมีย ไม่มีการรวมตัวกันใหม่ (Recombination)

2.3) Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP)

เป็น molecular markers ที่พัฒนาขึ้นมาโดยอาศัยความแตกต่างของขนาด DNA ที่เกิดจากการตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะ สิ่งมีชีวิตต่างสายพันธุ์หรือต่างชนิดกันย่อมมีลำดับเบสของสารพันธุกรรมหรือ DNA ที่แตกต่างกัน เมื่อนำมาตัดด้วยเอนไซม์ตัดจำเพาะชนิดเดียวกัน จะได้ขนาดและจำนวนชิ้น DNA ที่แตกต่างกัน เรียกว่าเกิด polymorphism ทำให้ตรวจพบความแตกต่างของสายพันธุ์ได้



2.4) Microsatellites

เป็นอีกหนึ่ง molecular markers ที่ใช้อย่างแพร่หลายมากที่สุดในการทำแผนที่จีโนม (Genome mapping) นิเวศวิทยาระดับโมเลกุล (Molecular ecology) และการศึกษาด้านการอนุรักษ์ เนื่องจากมีภาวะพหุสัณฐาน (Polymorphism) สูง และสามารถเข้ากับ taxa ที่เกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดได้ ซึ่ง microsatellite เป็นส่วนของ DNA ที่แสดงลำดับนิวคลีโอไทด์ (Nucleotides) ซ้ำๆ ทีละ 1 - 6 นิวคลีโอไทด์ เช่น “CGTCGTCGTCGTCGT” หรือแทนด้วย (CGT) n โดยที่ $n = 5$

2.5) SNP-Single nucleotide polymorphism

เป็นการแปรผันของลำดับ DNA ชนิดหนึ่งซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงของนิวคลีโอไทด์หนึ่งตัว ในจีโนมทำให้แตกต่างจากจีโนมของสิ่งมีชีวิตอื่นในสายพันธุ์เดียวกันหรือต่างจากโครโมโซมอีกแห่ง โดย SNP ส่วนใหญ่มีเพียง 2 อัลลีลเท่านั้น ซึ่งมีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับการศึกษาเกี่ยวกับ DNA ที่เสื่อมสภาพบางส่วน และกระบวนการแทนที่ microsatellites เป็น marker ของทางเลือกสำหรับการใช้งานหลายอย่างในการอนุรักษ์ทางพันธุกรรม

2.6) Minisatellites

เป็นการเรียงตัวของนิวคลีโอไทด์ที่ซ้ำๆ กัน ในลักษณะที่เรียกว่า tandem array ในจีโนม มีหน่วยซ้ำของนิวคลีโอไทด์ 20 ถึงหลายร้อยนิวคลีโอไทด์ ซึ่งยาวกว่า microsatellites มากมักใช้เป็นลายพิมพ์ DNA (DNA fingerprint) ของมนุษย์

2.7) Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP)

เป็น molecular markers ที่ตรวจสอบความแตกต่างของชิ้น DNA ที่ได้จากการย่อยด้วย เอนไซม์ตัดจำเพาะ แล้วนำมาเพิ่มปริมาณด้วยเทคนิค PCR-based นำ DNA แถบ DNA ที่เกิดขึ้น เรียกว่า ลายพิมพ์ AFLP (AFLP fingerprint) ความแตกต่างของลายพิมพ์จะทำให้จำแนกสายพันธุ์ได้ ใช้ในการประเมินความหลากหลายทางพันธุกรรมภายในสายพันธุ์หรือระหว่างสายพันธุ์ที่เกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิด และนิติวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิธีนี้ไม่ต้องการข้อมูลก่อนหน้าเกี่ยวกับจีโนมที่เป็นเป้าหมาย และมีความไวสูงในการตรวจจับความหลากหลาย

2.8) Whole genome sequencing (WGS)

เป็นการตรวจลำดับนิวคลีโอไทด์ทั้งหมดของ DNA ที่ได้มาทั้งจีโนม ซึ่งมีความยาวถึง 3.2 พันล้านลำดับนิวคลีโอไทด์ ปัจจุบันนี้เริ่มเป็นที่นิยมมากกว่า WES เนื่องจากราคาที่ถูกลง และได้ข้อมูลครบถ้วนทุกอย่าง ข้อดีของการตรวจแบบ WGS คือจะได้ข้อมูลของ DNA ทั้งหมดที่มีและตัวแปร (Variants) เกือบทุกรูปแบบ

2.9) Metagenomics

เป็นการนำข้อมูลของจีโนมิกส์ (genomics) มาใช้เพื่ออธิบายความหลากหลายและความอุดมสมบูรณ์สัมพันธ์ของกลุ่มอนุกรมวิธาน ซึ่งนำไปใช้กับจุลินทรีย์เพื่อช่วยให้สามารถนำกลุ่มประชากรจุลินทรีย์ที่ไม่สามารถนำมาเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการมาใช้ประโยชน์

Session 4: Numerical simulation of the environment around farming sites

ผู้บรรยาย: Dr. Daisuke Kitazawa

การประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากการบ่มของแพลงก์ตอน จากการรายงาน ปี 2016 ที่ประเทศชิลี ปี 2018 ที่ประเทศญี่ปุ่น และปี 2019 ที่ประเทศนอร์เวย์ พบว่าปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการบ่มของแพลงก์ตอนคือ ปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชัน (Eutrophication)

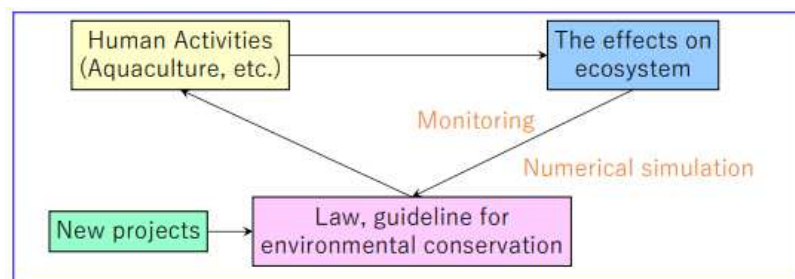


Source: Fisheries Agency (1985)

Source: http://www.serc.si.edu/labs/protistan_ecology/hab_parasites.aspx

Source: Nagasaki Prefecture (2009)

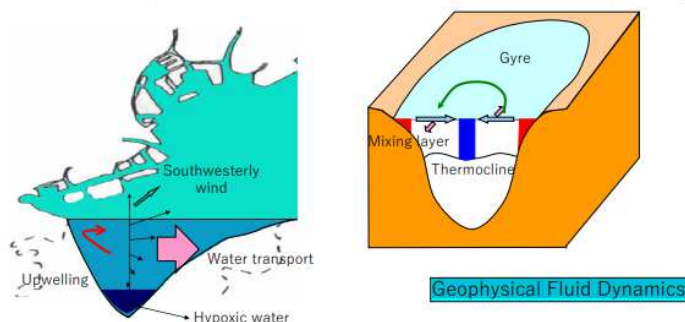
การทำ EIA ของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม/ระบบนิเวศต้องผ่านการติดตาม และการจำลองเชิงตัวเลข (Numerical simulation) ด้วยกฎหมายหรือแนวทางปฏิบัติในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เพื่อบังคับใช้หรือเป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรมที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม



ประเทศญี่ปุ่นศึกษาและนำแบบจำลอง (Model) เข้ามาช่วยในการแก้ไขปัญหา ยกตัวอย่าง

- Hydrodynamic model กรณีพิจารณา density-driven current จะใช้สมการการเคลื่อนตัวและการแพร่กระจายเพื่อรักษาอุณหภูมิและความเค็มของน้ำ กรณีพิจารณาระบบนิเวศจะใช้สมการการเคลื่อนตัวและการแพร่กระจายเพื่อรักษาแร่ธาตุ ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen: DO) และแพลงก์ตอน และกรณีพิจารณาปลาและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมควรรนำ Higher-trophic ecosystem model มาใช้

ลักษณะของแบบจำลองของทะเลสาบบิเว ทะเลสาบที่สำคัญของญี่ปุ่น ใช้ปัจจัยของแรงโคริโอลิส (Coriolis force) (ผลของการหมุนของโลก) การแบ่งชั้นของน้ำ แรงโน้มถ่วง เพื่อให้ได้พลศาสตร์ของไหล (Geophysical fluid dynamics)



- Computational Fluid Dynamics (CFD) เป็นเทคนิคที่ช่วยในการวิเคราะห์ปัญหาทางด้านพลศาสตร์ของไหล ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้นำเอาหลักการและวิธีการสร้างแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์มาเป็นเครื่องมือเพื่อศึกษาพฤติกรรมการไหลของน้ำโดยอาศัยค่าความต่างของความเร็วในการไหล (Flow velocity) แรงดัน อุณหภูมิของน้ำ และความเค็ม

- Mathematical Ecology เป็นรูปแบบการประมาณทางระบบนิเวศในเชิงคุณภาพ (Qualitative) หรือเชิงปริมาณ (Quantitative) โดยใช้ประชากร คือ พืชหรือสัตว์ทุกชนิดหรือกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งที่อาศัยอยู่ในพื้นที่หรือสถานที่เดียว และความหนาแน่นของประชากร คือ ความหนาแน่นของประชากรต่อหน่วยพื้นที่หรือปริมาตร

- Exponential Growth คือ การเพิ่มจำนวนขึ้นของประชากรแบบทวีคูณ ทุกรูปแบบชีวิตมีแนวโน้มที่จะเพิ่มจำนวนประชากรแบบทวีคูณเมื่อมีทรัพยากรมากมาย แต่ในความเป็นจริงการเติบโตถูกจำกัดด้วยทรัพยากรที่มีอยู่ ดังกราฟตัวอย่างของการเพิ่มของประชากรสิ่งมีชีวิตแบบเอ็กโพเนนเชียลและสูตรคำนวณ

$$\frac{dx}{dt} = rx$$

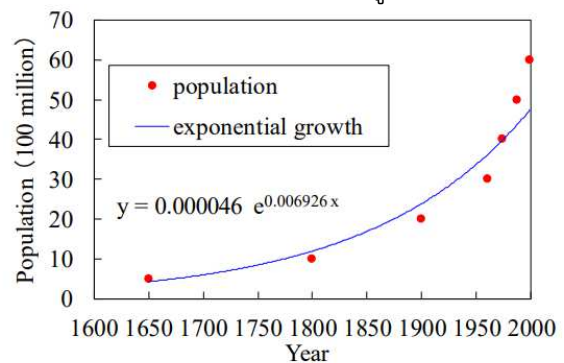
$$x = x(0) \cdot e^{rt}$$

t : time

x : population density

r : growth rate of the population

$x(0)$: initial value of the population density



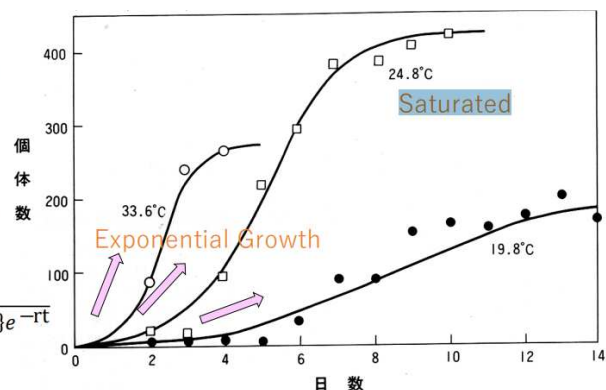
Source: UN, World Population Prospects : The 2015 Revision

- Logistic Growth คือ การเพิ่มจำนวนขึ้นของประชากรภายใต้ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมหรือการมีตัวต้านทานในธรรมชาติ ไม่ว่าจะเป็นอาหาร พื้นที่อยู่อาศัย โดยระยะแรกของการเติบโตอยู่ที่ประมาณเลขยกกำลัง จากนั้นเมื่อถึงจุดอิ่มตัวการเติบโตจะช้าลงเป็นเส้นตรง และเมื่อครบกำหนด การเติบโตจะหยุดลง ยกตัวอย่างการเติบโตของไรน้ำในอุณหภูมิต่างกัน

$$\frac{dx}{dt} = rx \left(1 - \frac{x}{K}\right)$$

r : intrinsic rate of natural increase
 K : carrying capacity of environment

$$x = \frac{Kx(0)}{x(0) - \{x(0) - K\}e^{-rt}}$$



Source: Iwasa (1990), Terao and Tanaka (1928)

- Lotka-Volterra Competition model หรือที่เรียกว่าสมการผู้ล่า-เหยื่อเป็นสมการเชิงอนุพันธ์แบบไม่เชิงเส้น ซึ่งเป็นการจำลองการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของการล่าเหยื่อ

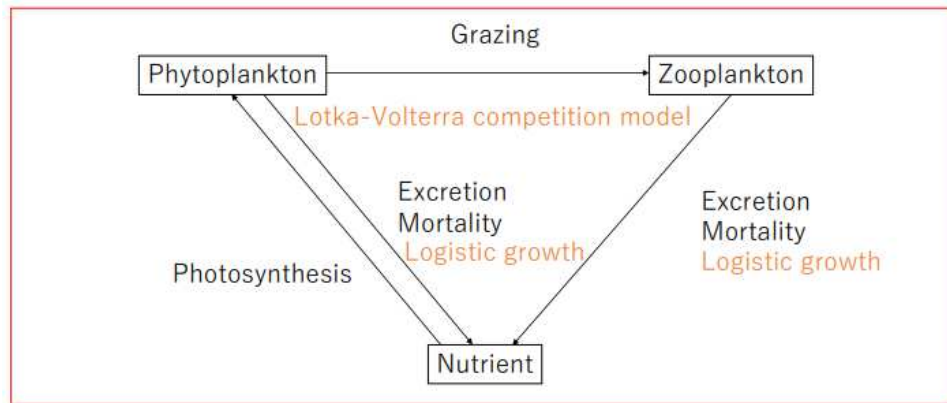
$$\frac{dx}{dt} = ax - bxy, \frac{dy}{dt} = -cy + dxy$$

x : population density of prey

y : population density of predator

- Nutrient-Phytoplankton-Zooplankton model (NPZ Model) เป็นโมเดลเชิงระบบนิเวศที่ง่ายที่สุด โดยใช้ความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหาร (Nutrient: N) แพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton) และ

แพลงก์ตอนสัตว์ (Zooplankton) ซึ่งธาตุอาหารคือไนโตรเจน แบ่งออกได้ 2 รูปแบบ คือ ไนโตรเจนอนินทรีย์ (inorganic nitrogen) และ ไนโตรเจนอินทรีย์ (organic nitrogen) ซึ่งนำโมเดลต่างๆ มาประกอบ



ตัวอย่างการจำลองเชิงตัวเลข (Numerical simulation)

1) การเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล

ในปี 2019 ผลผลิตจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของประเทศญี่ปุ่นอยู่ที่ 6,5500,00 ตันต่อปี สัตว์น้ำหลักที่ผลิตได้สูงสุดคือ กุ้งทะเลสกุล *penaeid* ที่โดดเด่นก็คือ กุ้งกุลาดำและกุ้งขาวแวนนาไม และอีกชนิดที่ผลิตได้มากในปี 2017 (1,400 ตัน) คือ กุ้งกุลาดำญี่ปุ่น หรือ Kuruma prawn (*Marsupenaeus japonicus*) โดยวิธีเพาะเลี้ยง 3 วิธี ได้แก่ แบบหนาแน่น (Intensive aquaculture) แบบกึ่งหนาแน่น (Semi-intensive aquaculture) และแบบเบาบาง (Extended aquaculture) ซึ่งการเลี้ยงกุ้งทะเลของญี่ปุ่นเป็นรูปแบบ Intensive aquaculture โดยมีการให้อาหารผสม ใช้กังหันตีน้ำในการเพิ่มอากาศโดยกังหันจะช่วยให้การพัดตะกอนไปรวมกันตามกระแสน้ำและบริเวณที่ไม่มีตะกอนจะเป็นที่อยู่ของกุ้งทะเล และช่วยเติมออกซิเจนในช่วงกลางคืนที่จะมีสถานะออกซิเจนต่ำหรือขาดออกซิเจน ข้อเสียของการเลี้ยงด้วยวิธีนี้คือ ตะกอนที่มาจากอาหารเหลือส่งผลให้ออกซิเจนต่ำ (Hypoxia) ซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูงในการจัดการคุณภาพน้ำทั้ง กรณีที่มีการตายของกุ้งจำนวนมากอาจส่งผลต่อสิ่งแวดล้อมโดยรอบ การสร้างบ่อใหม่ส่งผลให้เกิดการทำลายป่าชายเลน

2) การเพาะเลี้ยงปลาจัน (Sea bream) ในกระชัง

การศึกษาพื้นที่เพาะเลี้ยงในกระชังบริเวณอ่าวในเมืองมิเอะช่วงปี 2006 – 2011 โดยเก็บข้อมูลความลึกโดยใช้ Grid system ข้อมูลระดับน้ำ ข้อมูลกระแสน้ำ ข้อมูลอุณหภูมิของน้ำ ข้อมูลตะกอนอินทรีย์ (Flux of Particulate Organic Carbon: POC) ได้กระชัง ข้อมูลไนโตรเจนอินทรีย์ ข้อมูลการบลูมของแพลงก์ตอน และข้อมูลออกซิเจนละลายน้ำ พบว่าพื้นที่ที่มีการเพาะเลี้ยงในกระชัง มีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมในพื้นที่เนื่องจากธาตุอาหาร (ไนโตรเจน) ที่ลงสู่อ่าวส่งผลให้เกิดการบลูมของแพลงก์ตอนในพื้นที่ที่กระแสน้ำพัดพาธาตุอาหารไปและยังมีผลต่อปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ

Session 5: Carrying Capacity of farming sites and sustainability

ผู้บรรยาย: Dr. Daisuke Kitazawa

กฎหมายและแนวทางในการจัดการจากเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในกระชังของประเทศต่างๆ

1) ประเทศญี่ปุ่น Sustainable Aquaculture Production Assurance Act ได้ประกาศใช้ในปี 1999 ซึ่งเสนอมาตรฐานด้านสิ่งแวดล้อมตามข้อเสนอแนะจากสมาคมอนุรักษ์ทรัพยากรประมงแห่งประเทศไทย (1983) แม้ว่าจะมีการเสนอดัชนีชี้วัดความต้องการออกซิเจนของตะกอนมากมาย รวมถึงความหลากหลายของสัตว์พื้นน้ำ (macrobenthos) แต่ก็ยังไม่เป็นผล ปัจจุบันนี้มีการอนุญาตการผลิตการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำลดลง 5% โดยอิงตามค่าการผลิตเฉลี่ยตั้งแต่ปี 2006 ถึง ปี 2010

2) ประเทศแคนาดา พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจำแนกตามความเข้มข้นของ free sulfide ในตะกอน

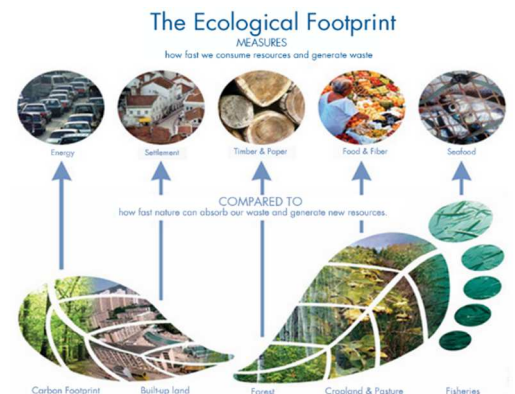
3) สกอตแลนด์ มาตรฐานที่รับรองจาก Aquaculture Stewardship Council มีข้อกำหนดศึกษาสัตว์พื้นท้องน้ำในพื้นที่เพาะเลี้ยงอย่างละเอียด

4) ประเทศนอร์เวย์ ใช้ระบบการประเมินพิเศษซึ่งประกอบด้วยการตรวจสอบแบบ A เป็นการวัดอัตราการตกตะกอนที่อยู่ใต้กรงตาข่ายอย่างง่าย แบบ B เป็นการตรวจสอบตะกอนเพื่อติดตามแนวโน้มของสภาพตะกอน และแบบ C เป็นการตรวจสอบที่ครอบคลุมโครงสร้างประชากรสัตว์พื้นท้องน้ำ เกษตรกรเป็นผู้ดำเนินการตรวจสอบ A และ B ด้วยตนเอง ซึ่งไม่จำเป็นต้องพึ่งการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ผลลัพธ์จะเผยแพร่บนเว็บไซต์ ส่วนการตรวจสอบ C ดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญ เช่น ที่ปรึกษาด้านสิ่งแวดล้อม ก่อนที่พวกเขาจะเริ่มโครงการ

การประเมินอย่างยั่งยืนโดยใช้อะไรทางนิเวศ (Ecological footprint)

รอยเท้าทางนิเวศ หรือ Ecological footprint เป็นตัวชี้วัดเดียวที่วัดว่าเรามีทรัพยากรทางธรรมชาติมากน้อยเพียงใด และใช้ไปมากเพียงใด และยังติดตามประสิทธิผลในการใช้พื้นที่ซึ่งได้แก่ พื้นที่เพาะปลูก พืชเลี้ยงสัตว์ พื้นที่ประมง พื้นที่ก่อสร้าง พื้นที่ป่าไม้ และความต้องการคาร์บอนบนที่ดิน

Japan Society of Naval Architects and Ocean Engineers ได้พัฒนาค่าความต่าง Triple I เพื่อการประเมินความยั่งยืนของความหลากหลายของมหาสมุทรดังสมการ



$$\Delta III = \Delta(EF - BC) + \alpha \Delta ER + \frac{EF_{Japan}}{GDP_{Japan}} \{\beta \Delta HR + \Delta(C - B)\}$$

EF (gha): Ecological footprint
BC (gha): Biocapacity
ER (gha): Ecological risk
 α (-): the coefficient converting ecological risk to ecological footprint
 EF_{Japan} (gha): Japanese ecological footprint
 GDP_{Japan} (yen): Japanese Gross Domestic Product (GDP)
HR (yen): Human risk
 β (-): the coefficient converting human risk to economical value
C (yen): Cost of the project
B (yen): Benefit of the project

	Ecological Footprint (EF) and Bio-Capacity (BC)	Ecological Risk	Human Risk	Cost (C) and Benefit (B)
Item	- Feed production (EF) - Water exchange (EF) - Wastewater treatment (EF) - Puddle wheel aerator (EF) - Larvae production (EF) - Transportation of feed and product (EF) - Construction of the pond (EF, BC) - Primary production (BC) - Shrimp production (BC)	- Degradation of biodiversity - Disappearance of shallow waters	- Health of local workers - Safety of the shrimp	- Production of larvae (C) - Transportation of the products (C) - Personnel cost (C) - Cost for land use (C) - Cost for electricity (C) - Cost for feed (C) - Benefit (B)

จากการคำนวณพบว่าพื้นที่เพาะเลี้ยงกุ้งจะมีขนาดเล็ก แต่ Ecological footprint ใหญ่กว่าพื้นที่ฟาร์มจริงมาก เมื่อพิจารณาถึงพื้นที่สำหรับการผลิตขั้นต้น (primary production) และพื้นที่ป่าเพื่อดูดซับคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาจากเรือประมงและเครื่องตีน้ำ ซึ่งยังขาดการพิจารณาองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการผลิต ความเสี่ยงต่อระบบนิเวศ และความเสี่ยงของมนุษย์ โดย Ecological footprint ของการเลี้ยงกุ้งสามารถเปรียบเทียบได้กับวิธีการผลิตโปรตีนจากสัตว์อื่นๆ ซึ่งสามารถเลือกวิธีการผลิตโปรตีนจากสัตว์ที่ยั่งยืนกว่าได้

การประเมินอย่างยั่งยืนโดยใช้เครื่องบ่งชี้ (Index)

ปัญหาสิ่งแวดล้อมเกิดขึ้นจากการพัฒนาของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เช่น ยูโทรฟิเคชัน (Eutrophication) และปรากฏการณ์ซีปาลาฟ (Red tide) ซึ่งส่งผลให้ปลาตายได้ ดังนั้น ปริมาณการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่เหมาะสมภายในขีดความสามารถรองรับของสิ่งแวดล้อมได้จึงมีความสำคัญอย่างมาก

การวิจัยเรื่องการประเมินความสามารถในการรองรับของสิ่งแวดล้อม (Environmental carrying capacity) จากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในพื้นที่คิวชู ประเทศญี่ปุ่น พิจารณาจากปัจจัยด้านภูมิประเทศ ซึ่งครอบคลุมที่ตั้งของฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและปริมาณสารอาหารจากพื้นที่ปากแม่น้ำและฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จากการศึกษาวิจัยพบว่า ที่ตั้งของฟาร์มในอ่าวมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมทางน้ำและปริมาณสารอาหาร (ไนโตรเจนรวม (T-N) และฟอสฟอรัสรวม (T-P)) จากฟาร์มมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมสูงกว่าปริมาณสารอาหารจากปากแม่น้ำ และเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลทางสถิติแล้ว แบบจำลองการประเมินการผลิตสามารถยอมรับได้

Annual fish production estimation model

p (ton): the annual production of a fish farm

T_s (year): the period between stocking and harvest of a specific fish species (the subscript s represents different species of fish)

P_s (ton): the corresponding total output during T_s

$V_{s,c}$: the volume of fish cage which are detected from Google satellite image

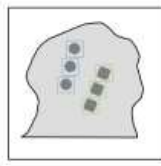
R_s : stocking rate of each fish species

ρ : the ratio of total production P_s to stocking period T_s

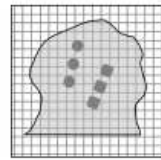
$$p = \sum_{s=1}^m \left(\frac{P_s}{T_s} \right)$$

$$P_s = \sum_{c=1}^n (\rho \times V_{s,c} \times R_s)$$

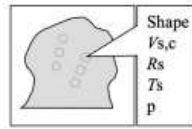
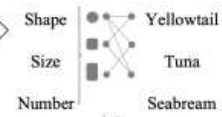
b) Fish cage detection.



a) Satellite image from google earth.



c) Fish cage classification and counting according to fish species.



d) Make GIS-based database which includes fish cage information.

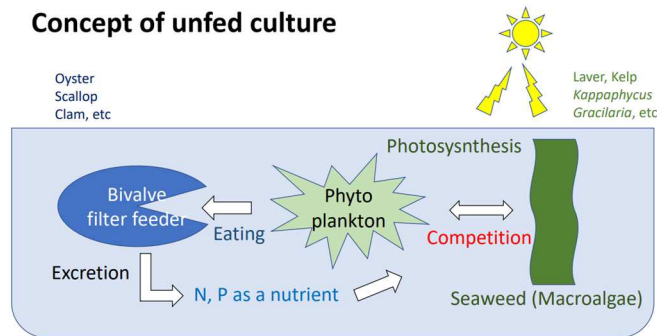
การดำเนินการในอนาคต ในการวิจัยมีการพิจารณาพารามิเตอร์อื่นๆ เพิ่มขึ้น เช่น ความเร็วของกระแสน้ำ อัตราแลกเปลี่ยนของน้ำทะเล (Seawater exchange) เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องบ่งชี้ และติดตามข้อมูลการเปรียบเทียบ T-N และ T-P ในน้ำทะเล และเพิ่มเติมความถี่โดยอิงจากปรากฏการณ์ขึ้นปลาหวา

Session 6: Unfed culture in Japan

ผู้บรรยาย: Dr. Junya Higano

แนวคิดของการเพาะเลี้ยงแบบไม่มีการให้อาหาร (Unfed culture) คือการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยอาศัยอาหารตามธรรมชาติหรือชักนำให้เกิดอาหารธรรมชาติ โดยไม่มีการให้อาหารสัตว์น้ำเพิ่มเติม ตัวอย่างการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบบไม่มีการให้อาหาร หรือ Unfed culture ในประเทศญี่ปุ่น

Concept of unfed culture



1. การเพาะเลี้ยงหอยนางรมแปซิฟิก *Crassostrea gigas*

Life cycle of Pacific oyster, *Crassostrea gigas*



หอยนางรมแปซิฟิกจะดำรงชีวิตในรูปแบบแพลงก์ตอนในช่วง 2 – 3 สัปดาห์ จากนั้นจะลงเกาะและเจริญเติบโต โดยจะพร้อมผสมพันธุ์ (ตามธรรมชาติ) และผลิตตัวอ่อนรุ่นต่อไปเมื่อมีอายุมากกว่า 1 ปี

ที่มาของลูกพันธุ์มาจาก 2 แหล่งได้แก่

1) การเก็บรวบรวมจากธรรมชาติในพื้นที่ชายฝั่งโดยใช้วัสดุเกาะ หรือใช้เปลือกหอยเชลล์ร้อยเป็นชั้นๆ และแขวนไว้เพื่อรอให้ตัวอ่อนลงเกาะ

2) จากการเพาะพันธุ์ในโรงเพาะ

1) เลี้ยงด้วยวิธีการแขวน (Hanging culture) เป็นรูปแบบการเลี้ยงโดยแบบทั่วไป ด้วยวิธีการแขวนวัสดุเกาะ เช่น เปลือกหอยเชลที่ร้อยเป็นชั้นกับราวแขวน โดยลูกพันธุ์ที่ได้มาจากการรวบรวมจากธรรมชาติหรือซื้อมา ในระยะแรกจะแขวนไว้กับราวไม้ที่ปักหลักบริเวณชายฝั่งที่น้ำขึ้นลง เมื่อโตเต็มที่แล้วจะย้ายสู่ทะเลโดยใช้กระชังราวแขวน



Culture in intertidal
Restraint of growth



Growout culture



Breaking into pieces

2) เลี้ยงในตะกร้าแขวน (Basket culture) เป็นการเลี้ยงที่คล้ายกับการเลี้ยงแบบแขวน ต่างกันที่ใช้ตะกร้าที่แขวนเรียงกันในแนวรอบ และลูกพันธุ์ที่นำมาเลี้ยงได้จากการรวบรวมจากธรรมชาติ โดยใช้วัสดุเกาะ Careshell ซึ่งเป็นก้อนกลมขนาดเล็กที่เป็นส่วนผสมของหอยนางรม และมาจากการเพาะพันธุ์ ซึ่งแยกลูกพันธุ์ที่ได้จะแยกเป็นตัวเดี่ยว (Single seeds) ทำให้สะดวกต่อการเก็บเกี่ยว

Hanging basket culture for single seed in tidal flat



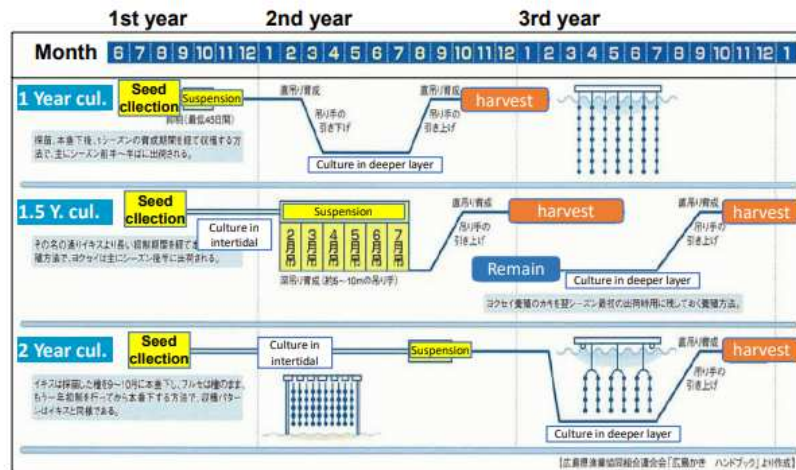
<https://jf-nakatsu.brtnet.jp/oyster/>

FlipFarm system for single seed on floating basket culture



<https://www.flipfarm.co.nz/>

ระยะเวลาในการเลี้ยงและการเก็บเกี่ยวมี 3 รูปแบบคือ 1 ปี 1ปีครึ่ง และ 2 ปี ขึ้นอยู่กับสถานที่เลี้ยง โดยระหว่างการเลี้ยงในช่วงเดือนมีนาคม - สิงหาคม (ฤดูใบไม้ผลิและฤดูร้อน) อุณหภูมิบริเวณผิวน้ำเฉลี่ยจะสูงขึ้น ส่งผลให้ต้องย้ายระดับราวแขวนให้ลึกลงเพื่อรักษาอุณหภูมิที่เหมาะสมและจะเก็บเกี่ยวในช่วงเดือนตุลาคม - ธันวาคม กำลังการผลิตหอยนางรมแปซิฟิกของประเทศญี่ปุ่นประมาณ 150,000 – 200,000 ตันต่อปี คิดเป็นมูลค่าประมาณ 30 ล้านบาท

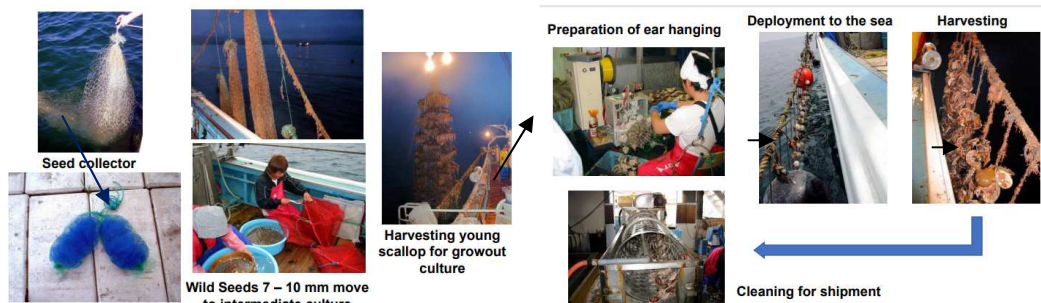
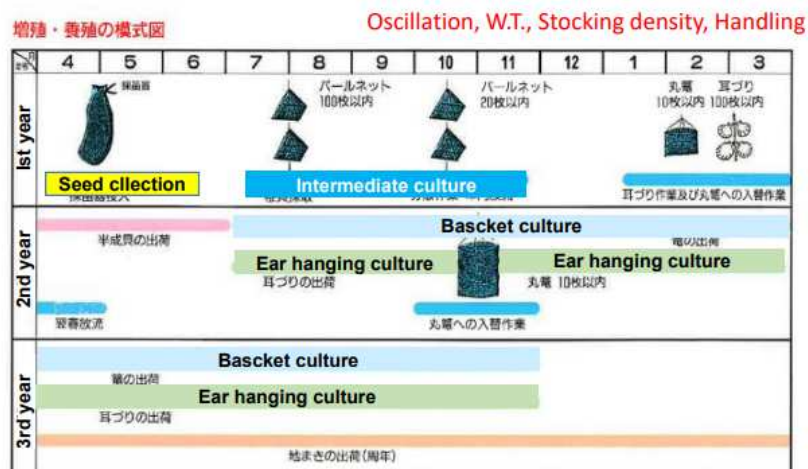


ปัญหาที่มักพบจากการเพาะเลี้ยงหอยนางรม ได้แก่

- 1) การตายในช่วงที่เลี้ยงในทะเลในช่วงฤดูใบไม้ผลิและฤดูร้อน เนื่องจากเกิดการขาดแคลนอาหารหลังจากวางไข่ อุณหภูมิที่สูง และความหนาแน่นของสต็อก
- 2) การถูกกินโดยผู้ล่าโดยหนอนตัวแบน *Stylochus* sp.
- 3) เกิดความผิดปกติของตัวหอยเนื่องจากเชื้อ *Marteilioides chungmuensis*

2. การเพาะเลี้ยงหอยเชลล์ *Mizuhopecten yessoensis*

ประเทศญี่ปุ่นนิยมเพาะเลี้ยงหอยเชลล์ฮอกไกโด หรือ Hotate (โฮตาเตะ) หรือ Yesso scallop โดยใช้วิธีการเลี้ยงรูปแบบตะกร้า (ตาข่าย) แขน ลูกพันธุ์ได้มาจากการรวบรวมในธรรมชาติในช่วงเดือน เมษายน - มิถุนายน ด้วย Seed collector ลูกพันธุ์ที่รวบรวมได้ขนาดประมาณ 7 - 10 มิลลิเมตร และย้ายมาเลี้ยงระยะกลาง (Intermediate culture) ในมุ้งตาข่ายแขวน เพื่อให้หอยเชลล์ลงเกาะ ระยะเวลาประมาณ 4 - 5 เดือน จากนั้น จึงเก็บเกี่ยวลูกหอยอายุ 1 ปี เพื่อไปเลี้ยงต่อในรูปแบบตะกร้าแขวน (Basket culture) และรูปแบบแขวนโดยร้อยหู (Auricle) (Ear hanging culture) โดยการเจาะบริเวณ Auricle และร้อยกับเชือกด้วยลวดหรือวัสดุอื่นๆ และนำไปเลี้ยงต่อในทะเลประมาณ 1- 2 ปี จึงเก็บเกี่ยวและทำความสะอาด



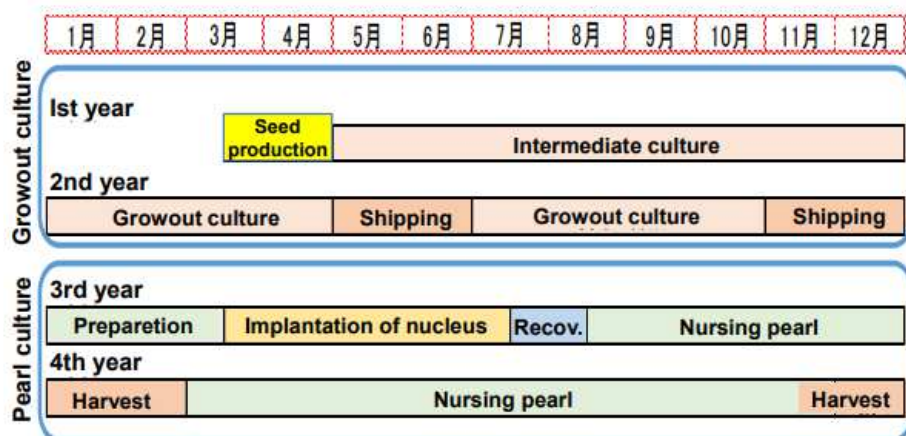
ปัญหาที่พบจากการเพาะเลี้ยงหอยเชลล์ ได้แก่

- 1) ในระหว่างการเลี้ยงระยะกลางและการเลี้ยงระยะเติบโต มีอัตราการตายสูง เนื่องจากความผันผวน อุณหภูมิน้ำที่สูงขึ้น ความหนาแน่นของสต็อก และการจัดการที่ผิดพลาด
- 2) ผลผลิตลดลงจากการปนเปื้อนของเพรียงหัวหอม *Ascidella aspersa*
- 3) ติดโรคจากแบคทีเรีย *Francisella halioticida*

3. การเพาะเลี้ยงหอยมุกญี่ปุ่น *Pinctada fucata martensii*

การเพาะเลี้ยงหอยมุกญี่ปุ่น แบ่งออกเป็น 2 ช่วง คือ

- 1) ช่วงเลี้ยงเพื่อเติบโต (Growout culture) การเลี้ยงเป็นรูปแบบตะกร้าแขวน ลูกพันธุ์ทั้งหมดนำมาจากการเพาะพันธุ์ จากนั้นนำมาเลี้ยงต่อในระยะกลางและระยะเติบโตคล้ายการเลี้ยงหอยเชลล์ โดยใช้ระยะเวลา 2 ปี
- 2) ช่วงเลี้ยงเพื่อผลิตมุก (Pearl culture) เมื่อเลี้ยงในระยะเติบโตแล้วจะนำหอยมุกที่โตเต็มที่แล้วมาใส่ Nucleus เข้าไปภายในเพื่อเหนี่ยวนำให้เกิดการสร้างมุกเคลือบ จากนั้นอนุบาลต่อ 1 – 2 ปี จึงเก็บเกี่ยว



ปัญหาที่พบจากการเพาะเลี้ยงหอยมุก ได้แก่

- 1) โรคติดเชื้อชนิดใหม่ birnaviruses ส่งผลให้เนื้อเยื่อแมนติลหลุดตัว
- 2) เกิดการบลูมของแพลงก์ตอนพิษ *Heterocapsa circularisquama*
- 3) การเสื่อมโทรมของสภาพสิ่งแวดล้อมจากปริมาณออกซิเจนในน้ำต่ำ อุณหภูมิน้ำสูง และขาดไดอะตอมซึ่งเป็นอาหารของหอยมุก

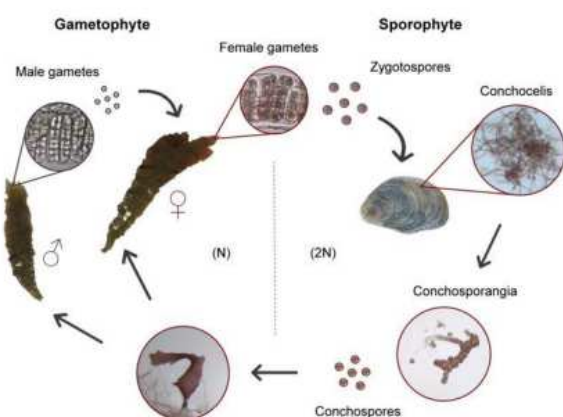
การเปรียบเทียบสถานะทางเพาะเลี้ยงของหอยสองฝาในสายพันธุ์ที่สำคัญ

	Scallop	Pacific oyster	Pearl oyster
Main producing area	Hokkaido, Aomori, Miyagi, Iwate	Hiroshima, Miyagi, Okayama, etc.	Ehime, Nagasaki, Mie
Annual production	149,061 ton (2020)	159,019 ton (2020)	16 ton, 12.7 b. yen (2020)
Farming period	1 – 3 year	1 – 2 year	3 – 4 year
Harvesting size	3.5 – 10cm in Shell H.	50 – 200 g with Shell	Ca. 50g with Shell for inserting nuclear
Seedlings	Wild	Mainly wild, Partially artificial including triploid	Artificial
Facility	Long line Suspended	Long line, Raft Suspended	Long line, Raft Suspended
Adjustment of stocking density	Proposed ideal density	No. of hanging ropes at a line or raft	Proposed ideal density after intermediate culture
Edible part	Whole soft body Sometime without gut	Whole soft body	Only adductor muscle
Selling status	With shell, shucked, dried	With shell, shucked	Pearl as a jewel

4. การเพาะเลี้ยงสาหร่ายทะเล (Laver culture)

สาหร่ายทะเลที่นิยมเพาะเลี้ยงของญี่ปุ่น ได้แก่ สาหร่ายโนริ (Nori) หรือ *Neopyropia* (*Porphyra*) *yezoensis*, สาหร่ายคอมบุ (Konbu) หรือ *Saccharina* (*Laminaria*) *japonica* และสาหร่ายวากาเมะ (Wakame) หรือ *Undaria pinnatifida*

ยกตัวอย่างการเพาะเลี้ยงสาหร่ายโนริ (*Porphyra* spp.)

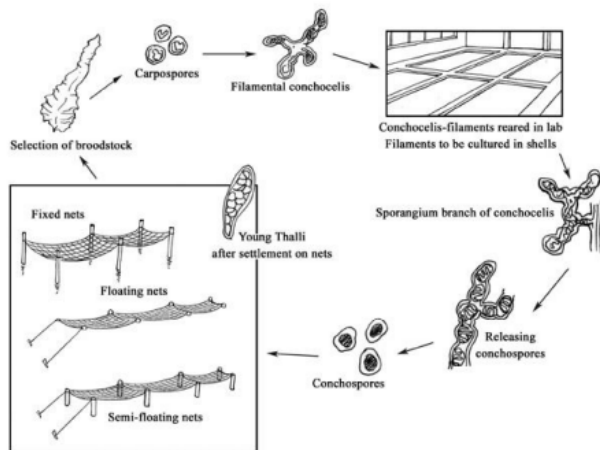


วงจรชีวิตของสาหร่ายโนริ (*Porphyra*) มีสองช่วง

ชีวิต (Heteromorphic) แบ่งออกเป็น ช่วง Gametophyte (N) ซึ่งเป็นระยะที่สร้าง carpospores (2N) และมีลักษณะเป็นแผ่น (thallus) นิยมนำมาบริโภค และ ช่วง Sporophyte (2N) เป็นระยะไซโกตลงเกาะบนเปลือกหอยสองฝาและพัฒนาเป็นรูปแบบเส้นสายเล็ก (conchocelis) และเป็นระยะที่สร้าง conchospores (N) ซึ่งจะพัฒนาเป็น thallus ต่อไป

การเพาะเลี้ยงจึงต้องปรับให้สอดคล้องตามวงจรชีวิตของสาหร่ายโนริ โดยการนำเส้นสาย conchocelis ที่เกาะบนหอยสองฝาเลี้ยงในบ่อหรือแท้งก์ จนปล่อย conchospores ออกมา รอให้ conchospores เกาะลงบนตาข่าย ซึ่งแบบได้ 3 แบบ คือ แบบปักหลัก แบบลอย และแบบกึ่งลอย จากนั้นนำไปเลี้ยงต่อในพื้นที่ชายฝั่งหรือในทะเล โดยแบบปักหลักมีข้อดีคือ ในช่วงที่น้ำลดลงสาหร่ายจะสัมผัสกับอากาศและแห้ง ซึ่งช่วยลดการเกิดโรคและปรสิตต่างๆ

การเก็บเกี่ยวจะเริ่มที่ 30 – 40 วัน หลังจากนั้น นำมาเลี้ยงต่อในทะเล ด้วยเครื่องตัดบนเรือ ผลผลิตที่ได้จะนำมาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ และทำให้แห้งอยู่ในรูปที่นิยมบริโภค



Harvesting starts 30 – 40 days after deployment to the sea. A cutting machine is installed on the boat.

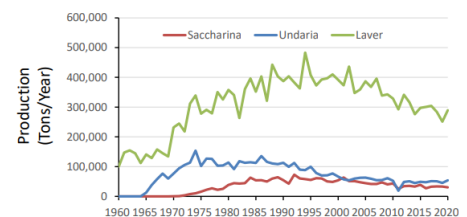


The harvested thalli are cut into pieces and processed by drying into a traditional form - a thin, rectangular flake, each 21 x 19 cm in size and weighing about 3 g.

ปัญหาที่พบจากการเพาะเลี้ยงสาหร่าย ได้แก่

- 1) ถูกกินโดยสัตว์น้ำและนก
- 2) อุณหภูมิน้ำที่สูงขึ้น (จากภาวะโลกร้อน?)
ส่งผลให้ระยะเวลาเพาะเลี้ยงที่เหมาะสมลดลง
- 3) สีของสาหร่ายที่ซีดลงเนื่องจากธาตุอาหารที่ลดลง

Production of these seaweeds is decreasing



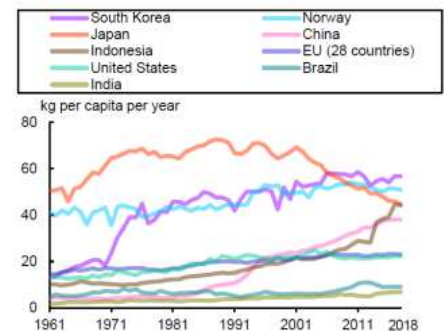
Session 7: Comprehensive strategy to turn aquaculture into a growth industry in Japan

ผู้บรรยาย: Dr. Junya Higano

สถานการณ์ตลาดประมงในญี่ปุ่นและต่างประเทศ

1. สถานการณ์ความต้องการปลาและผลิตภัณฑ์ประมงของโลก

การบริโภคอาหารทะเลต่อหัวของโลกเพิ่มขึ้นสองเท่าในห้าทศวรรษ ขณะที่การบริโภคอาหารทะเลต่อหัวของญี่ปุ่นลดลงสู่ระดับเมื่อประมาณ 50 ปีที่แล้ว การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำทั่วโลกและการค้าผลิตภัณฑ์ประมงได้ขยายตัวตามความต้องการผลิตภัณฑ์ประมงที่เพิ่มขึ้น แต่ข้อจำกัดด้านการขนส่งในสถานการณ์การแพร่ระบาดของ COVID-19 เป็นเงื่อนไขสำคัญต่อการส่งออกผลิตภัณฑ์ประมงของญี่ปุ่น



2. เงื่อนไขของอุปสงค์และอุปทานสินค้าประมงของญี่ปุ่น

ปัจจุบันการบริโภคอาหารทะเลของญี่ปุ่นมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง สาเหตุมาจากราคาอาหารทะเลที่สูงขึ้น การนำเข้าปรุงอาหารยาก แต่ด้วยความใส่ใจในสุขภาพของคนญี่ปุ่นที่เพิ่มขึ้น ผู้บริโภคประมาณ 60% กล่าวว่าพวกเขาต้องการกินปลาบ่อยขึ้นในอนาคต

3. ความตระหนักถึงความปลอดภัยอาหาร การประมงและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน ในญี่ปุ่นและต่างประเทศ

สินค้าที่ได้รับการรับรองจากมาตรฐานที่ได้รับการยอมรับจาก Global Sustainable Seafood Initiative (GSSIs) ซึ่งเป็นที่ยอมรับในระดับโลก เป็นการสร้างความมั่นใจให้กับผู้บริโภคและลูกค้าว่าผลิตภัณฑ์ที่มีฉลากนั้นผลิตขึ้นโดยคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรอย่างยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

4. ประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความพยายามสร้างการผลิตตามความต้องการตลาด (Market-in)

การผลิตตามความต้องการตลาดมักประสบปัญหาขาดความต้องการของลูกค้า ความพยายามไม่เพียงพอในการจัดหาผลิตภัณฑ์ประมงตามความต้องการ และดำเนินการเพื่อให้ทราบความต้องการที่แฝงอยู่ของ

ลูกค้า เมื่อพิจารณาถึงการเพิ่มขึ้นของความตระหนักในเรื่องความปลอดภัยของอาหาร การประมง และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืนในญี่ปุ่นและต่างประเทศ จำเป็นต้องมีความพยายามในการดำเนินการตาม HACCP และการรับรอง Marine Eco-Label

ความพยายามในการผลิตตามความต้องการตลาดด้านการประมง

การผลิตตามความต้องการตลาด (Market-in)	การผลิตตามความต้องการผู้ผลิต (Product-out)
แนวทางในการจัดหาผลิตภัณฑ์และบริการที่ตรงตามความต้องการและปัญหาของผู้บริโภค/ลูกค้า ตัวอย่าง: ชาวประมงปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ประมงตามความต้องการของผู้บริโภคและลูกค้า	แนวทางการผลิตและจัดหาผลิตภัณฑ์/บริการที่ดีขึ้นจากมุมมองของผู้ให้บริการ ตัวอย่าง: ชาวประมงและผู้แปรรูปจัดหาผลิตภัณฑ์ที่เน้นคุณภาพตามแนวคิดเรื่องคุณภาพสินค้าที่ดีสำหรับผู้บริโภค

1. ความพยายามในการตอบสนองความต้องการ

สำหรับการผลิตตามความต้องการตลาด สิ่งสำคัญที่สุดคือ ต้องเข้าใจความต้องการของตลาด นอกจากการรวบรวมข้อมูลผ่านสื่อสารสนเทศ เช่น หนังสือพิมพ์ โทรทัศน์ และอินเทอร์เน็ตแล้ว ยังจำเป็นต้องได้รับข้อมูลผ่านการสื่อสารกับผู้ที่เกี่ยวข้องผ่านการส่งเสริมการขายให้กับผู้บริโภค จัดกิจกรรมให้กับลูกค้า และการประชุมทางธุรกิจ เป็นต้น

2. จำหน่ายสินค้าประมงตามความต้องการ

ปัจจัยสำคัญที่ผู้บริโภคและลูกค้าต้องการจากผลิตภัณฑ์ประมง คือ รสชาติ เพื่อตอบสนองความต้องการ ผู้ผลิตมีความพยายามหลายอย่างในการรักษาความสด โดยการใช้น้ำแข็ง การระบายเลือด การนำก้างหรือกระดูกออก และการแช่แข็งอย่างรวดเร็ว (quick freezing) ซึ่งเป็นที่นิยมในอุตสาหกรรมประมงและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

โครงการอะวะจิมะ (Uwajima Project) เมืองอะวะจิมะ จังหวัดเอฮิเมะ ร่วมกับเกษตรกรผู้เลี้ยงปลาในท้องถิ่นและสถาบันวิจัยประมงเอฮิเมะ พัฒนาแบรนด์สินค้า Mikan Buri ขึ้นมา โดยนำจุดเด่นของท้องถิ่นในเรื่องการผลิตส้ม สร้างความความน่าดึงดูดใจสำหรับอุตสาหกรรมบริการอาหารและผู้บริโภค ด้วยการเพิ่มรสส้มและลดกลิ่นคาว นอกจากนี้ ยังเป็นการกันเป็นสินค้าตาลของเนื้อแดง



3. ความพยายามในการระบุความต้องการที่ซ่อนอยู่

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา ซูเปอร์มาร์เก็ตและผู้ค้ารายอื่นๆ ในญี่ปุ่น พยายามสร้างเมนูอาหารทะเลที่โดดเด่นเพื่อเพิ่มยอดขายอาหารทะเล ตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม ได้แก่ เปิดโอกาสคนที่คุ้นเคยกับการทำอาหารทะเลมีโอกาสได้กินปลาอร่อยตามความต้องการผ่านการขายแบบเห็นหน้ากัน จัดหาอาหารทะเลสดจากท้องถิ่นภายใต้สโลแกน ผลิตในท้องถิ่นและบริโภคในท้องถิ่น (local production and local consumption) และขายออนไลน์ผ่านอีคอมเมิร์ซและเว็บไซต์อื่นๆ เพื่อตอบสนองต่อการความต้องการในช่วงการแพร่กระจายของ COVID-19

4. ความพยายามเพื่อความปลอดภัยอาหาร การทำประมง และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน
ธุรกิจอาหารทะเลจำนวนมากกำลังดำเนินการเพื่อตอบสนองต่อ HACCP สำหรับการจัดการ
สุขอนามัยระดับสูงเพื่อขยายตลาด โดยทำเรือประมงที่ทำหน้าที่เป็นฐานการขนส่งของผลิตภัณฑ์ประมง การ
จัดการสินค้าและสถานที่อื่น ๆ

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาธุรกิจประมงและเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำไม่ได้มุ่งเป้า
ไปที่การส่งออก จึงหันมาทำการประมงมีส่วนช่วยในการอนุรักษ์ทรัพยากรสิ่งแวดล้อม
และระบบนิเวศ ตลอดจนสนับสนุนการใช้ทรัพยากรทางทะเลอย่างยั่งยืน และรับรอง
Marine Eco-Label เพิ่มขึ้น รวมถึงผู้ค้าปลีกและร้านอาหารเช่นกัน



การส่งเสริมการผลิตตามความต้องการตลาดเพื่อการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมประมง

1. ต้องการการส่งเสริมการผลิตตามความต้องการตลาด

ในอนาคต คาดการณ์ว่าปริมาณการบริโภคและราคาผลิตภัณฑ์ประมงของโลกจะเพิ่มขึ้น แต่ใน
ญี่ปุ่นการบริโภคผลิตภัณฑ์ประมงลดลง เนื่องจากปัจจุบันชาวญี่ปุ่นนิยมรับประทานอาหารที่ประกอบอาหารง่าย
และปัจจัยอื่นๆ อย่างไรก็ตาม ภายใต้อผลกระทบของการแพร่กระจายของ COVID-19 ไวรัสโคโรนาเข้ามาเปลี่ยนการ
ประมงของญี่ปุ่นให้กลายเป็นอุตสาหกรรมที่กำลังเติบโต แต่จำเป็นต้องคำนึงถึงสมดุลของราคากับคุณภาพ
ตามความต้องการของผู้บริโภคและลูกค้า และให้ความสำคัญกับความปลอดภัยของอาหาร

2. ทิศทางของการผลิตตามความต้องการตลาด

ข้อได้เปรียบของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำคือ สามารถผลิตสัตว์น้ำในปริมาณคงที่อย่างสม่ำเสมอด้วย
คุณภาพที่คงที่และราคาที่มีเสถียรภาพ แต่จำเป็นต้องสร้างความมั่นใจในกระบวนการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
รูปแบบการผลิต คุณภาพ และปริมาณตามความต้องการของตลาด

3. ความพยายามของรัฐบาลในการส่งเสริมการผลิตตามความต้องการตลาด

รัฐให้การสนับสนุนกิจกรรมที่จำเป็นดังต่อไปนี้:

- 1) “แผนฟื้นฟูชายฝั่งทะเล” เพื่อสนับสนุนชุมชนประมงให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน
- 2) การส่งเสริมการเปลี่ยนการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเป็น “ผลิตสัตว์น้ำตามความต้องการตลาด
(Market-in Aquaculture)”
- 3) เร่งดำเนินการกระจายสินค้าประมงที่ตรงกับความต้องการ
- 4) ส่งเสริมการดำเนินการ “ยุทธศาสตร์ขยายการส่งออกสินค้าเกษตร ป่าไม้ ประมง และอาหาร”
- 5) มาตรการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิต ในช่วงการแพร่ระบาดของ COVID-19

นโยบายรัฐบาล

การแก้ไขนโยบายการประมง

28 เม.ย. 2017	แผนพื้นฐานการประมงฉบับใหม่ได้รับการอนุมัติจากคณะรัฐมนตรี
8 ธ.ค. 2017	ปรับปรุงแผน Agriculture, Forestry and Fisheries/Regional Vitality Creation
1 มิ.ย. 2018	การแก้ไขนโยบายการประมง ▪ การจัดการทรัพยากรที่เหมาะสม : การประเมินทรัพยากรด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่แม่นยำ (เพิ่มสายพันธุ์) ▪ เปลี่ยนการประมงให้เป็นอุตสาหกรรมเจริญเติบโต: ปรับกฎระเบียบสำหรับการประมงที่ทำกำไร (การส่งเสริมอุตสาหกรรมเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ)
14 ธ.ค. 2018	"กฎหมายแก้ไขกฎหมายประมงบางส่วน ฯลฯ" มีการประกาศใช้

1 ธ.ค. 2018	แก้ไขพระราชบัญญัติการประมง
ก.ค. 2020	กลยุทธ์ที่ครอบคลุมเพื่อเปลี่ยนการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำให้เป็นอุตสาหกรรมเจริญเติบโต
ก.ค. 2021	การทบทวนยุทธศาสตร์: เพิ่มวัฒนธรรมที่ไม่ได้รับการคัดเลือก

1. กลยุทธ์เพื่อระบบอาหารที่ยั่งยืน (Sustainable food systems) และ MeaDRI มาตรการเพื่อความสำเร็จของการลดการปล่อยคาร์บอนและความยืดหยุ่นด้วยนวัตกรรม

เป้าหมายของ Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF) ภายในปี 2050 (ตัวอย่างบางส่วน) คือไม่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิลในการเกษตร ป่าไม้ และการประมงและใช้ลูกพันธุ์จากการเพาะพันธุ์ 100% ในการเพาะเลี้ยงปลาไหลญี่ปุ่น ปลาทูน่าครีบน้ำเงิน แปะซิฟิก ฯลฯ

2. กลยุทธ์ที่ครอบคลุมเพื่อเปลี่ยนการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำให้เป็นอุตสาหกรรมเจริญเติบโต

2.1 กลยุทธ์พื้นฐาน

- 1) จากการผลิตตามความต้องการผู้ผลิต (Product-out) สู่การผลิตตามความต้องการตลาด (Market-in)
- 2) การเพิ่มมูลค่าในห่วงโซ่การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อสร้างอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำแบบการผลิตตามความต้องการตลาด
- 3) ตัวอย่างหน่วยงานจัดการการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (1) ความร่วมมือกับผู้ผลิต (2) ความร่วมมือทางธุรกิจในพื้นที่การผลิต (3) บริษัทผู้ผลิต (4) บริษัทบูรณาการแบบบริษัทเดียว (5) บริษัทจัดจำหน่าย

2.2 กลยุทธ์การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำตามชนิดและเป้าหมายของผลผลิต

- 1) การกำหนดกลยุทธ์ของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชนิดที่เป็นเป้าหมาย ประกอบด้วย 7 ชนิด ได้แก่ ปลาหางเหลือง ปลาทูลายแดง ปลาทูน่าครีบน้ำเงิน ปลาแซลมอนและปลาเทราต์ ปลาสายพันธุ์ใหม่ หอยเชลล์ และหอยมุก
- 2) ตัวชี้วัด (KPI) จากผลผลิตของสัตว์น้ำ 7 ชนิด และมูลค่าการส่งออกสัตว์น้ำเป้าหมาย (ปลาหางเหลือง ปลาทูลายแดง หอยเชลล์ และหอยมุก)

แนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยี

1. การรักษาและควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์จากเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งสินค้า

มีการพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูป การป้องกันการเกิดสีน้ำตาลในเนื้อสัตว์น้ำเพื่อทดแทนการเติม CO ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ต้องพัฒนาเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับระบบอัตโนมัติเพื่อประหยัดแรงงานและระบบขนส่ง และการพัฒนาเครื่องจักรสำหรับผลิตภัณฑ์แปรรูปที่ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค ซึ่งกำลังดำเนินการพัฒนาเครื่องจักรสำหรับ "Visualization"

2. การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำขนาดใหญ่บนชายฝั่งและในพื้นที่น้ำจืดและการใช้ระบบ ICT

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา มีการทดลองเพาะเลี้ยงปลาหลายสายพันธุ์ และปลาที่จำหน่ายในเชิงพาณิชย์ในพื้นที่น้ำจืดเพิ่มขึ้น และแผนงานในการพัฒนาปลูกพืชและการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำระบบปิดแบบหมุนเวียนในภูมิภาคต่างๆ และมีการสร้างสถานเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำบนชายฝั่งบนผิวน้ำทะเล และกำลังดำเนินการทดสอบไปจนถึงขั้นตอนการปฏิบัติงานเต็มรูปแบบในการนำระบบ ICT ในการให้อาหารโดยอัตโนมัติในการเพาะเลี้ยงในกระชังขนาดใหญ่

3. วิจัยการเพาะพันธุ์และพัฒนาสูตรอาหาร

เพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จำเป็นต้องส่งเสริมการวิจัยการเพาะพันธุ์เพื่อพัฒนาสัตว์น้ำที่มีลักษณะที่ดี เช่น การเติบโตสูง ต้านทานโรค ฯลฯ

"Biotech breeding" ที่ผสมข้ามสายพันธุ์ และ "selective breeding" เป็นการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ยังคงลักษณะที่ดีของสัตว์น้ำไว้ กำลังได้รับการส่งเสริมและบางส่วนก็อยู่ในขั้นตอนการปฏิบัติแล้ว

ในการพัฒนาอาหารสัตว์ผสม การวิจัยและพัฒนาอาหารผสมโดยใช้วัตถุดิบจากพืช เช่น ถั่วเหลือง ข้าวโพด และโปรตีนจากวัตถุดิบจากสัตว์ เช่น ไก่ป่นและอาหารขนนกเป็นโปรตีนทางเลือกแทนปลาป่น เริ่มมีการส่งเสริมและพัฒนาในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา

Session 8: Genetic selection in aquaculture

ผู้บรรยาย: Dr. Rafet Çağrı Öztürk

การคัดเลือกสายพันธุ์ (Selective breeding) หรือการคัดเลือกโดยมนุษย์ คือกระบวนการที่มนุษย์ผสมพันธุ์สัตว์และพืชเพื่อให้ได้ลักษณะที่ต้องการ ชนิดของการคัดเลือกสายพันธุ์ ได้แก่ การผสมเลือดชิด (Inbreeding) การผสมในสายเลือด (Line breeding) และการผสมข้ามสายพันธุ์ (Crossbreeding)

การคัดเลือกด้วยจีโนม (Genomic selection) คือ การทำนายลักษณะในประชากรที่นำมาทดสอบด้วยโมเดลทางสถิติที่ผ่านการเรียนรู้ รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะที่ปรากฏและข้อมูลพันธุกรรม เมื่อเปรียบเทียบการคัดเลือกด้วยจีโนมกับการคัดเลือกแบบดั้งเดิม (Traditional selection)

Traditional Selection	Genomic selection
• มีประสิทธิภาพลดลงเมื่อลักษณะทางพันธุกรรมหลากหลาย • มีประสิทธิภาพลดลงด้วยลักษณะการวัดที่หนักหน่วง • ใช้เวลานานและยากลำบาก • ไม่คุ้มค่าใช้จ่ายและราคาต่ำ	• มีประสิทธิภาพแม้ลักษณะทางพันธุกรรมหลากหลาย • ต้องการฟีโนไทป์น้อยลง • วงจรการผสมพันธุ์สั้นลง • คุ้มค่า

หลักการทั่วไปของการคัดเลือกด้วยจีโนม

1) Marker assisted selection (MAS) หรือการคัดเลือกพันธุ์โดยใช้เครื่องหมายพันธุกรรม เป็นการใช้ข้อมูลระดับโมเลกุลมาช่วยตัดสินใจในการคัดเลือกลักษณะที่ต้องการ เป็นโปรแกรมปรับปรุงพันธุ์พืชโดยไม่ใช้ GMO

2) Genome wide association (GWA) เป็นความสัมพันธ์ระหว่างลำดับเบสที่แตกต่างกันในจีโนมของกลุ่มประชากรหนึ่งๆ ต่อลักษณะฟีโนไทป์หนึ่งๆ ที่มีความแตกต่างกัน มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบบริเวณของ DNA ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะฟีโนไทป์ที่สนใจ

การคัดเลือกพันธุ์ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเป็นอุตสาหกรรมที่อายุน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการเลี้ยงสัตว์ชนิดอื่นๆ ปัจจุบันสัตว์น้ำที่มีการเพาะเลี้ยงประมาณ 10% มาจากการปรับปรุงพันธุ์ เนื่องจากไม่สามารถควบคุมการผสมพันธุ์ได้ สายพันธุ์ที่เลี้ยงในฟาร์มมีจำนวนมาก มีความยากลำบากในการรักษาสายพันธุ์ ไม่สามารถรวบรวมข้อมูลฟีโนไทป์ได้ และขาดข้อมูลพารามิเตอร์ทางพันธุกรรมที่เป็นข้อมูลสำหรับลักษณะต่างๆ

แนวทางในการพัฒนาการคัดเลือกพันธุ์ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

1) สร้างฐานข้อมูลจีโนมของสัตว์น้ำโดยใช้ Single-nucleotide polymorphism (SNP) ในสัตว์น้ำ เพื่อเป็นทรัพยากรข้อมูลสำหรับนำมาใช้ประโยชน์ในการคัดเลือกสายพันธุ์

2) ใช้การคัดเลือกพันธุ์โดยใช้เครื่องหมายพันธุกรรม (MAS) สู่การคัดเลือกด้วยจีโนม ปัจจุบันมีการนำมาประยุกต์ใช้ในการผลิตสัตว์น้ำเพื่อช่วยในการต้านทานโรคและเพิ่มอัตราการเจริญเติบโต เช่น ปลาเทราต์ สายรุ้ง (Rainbow trout) ปลาแซลมอนแอตแลนติก (Atlantic salmon) กลุ่มปลาหนัง (Catfish) หอยแมลงภู่ ปู

ฯลฯ ซึ่งปลาแซลมอนแอตแลนติกถือเป็นชนิดที่ประสบความสำเร็จที่สุด เพราะเป็นที่นิยมสำหรับผู้บริโภค และในการเลี้ยงแซลมอนแอตแลนติกสามารถเติบโตได้ตลอดทั้งปี แทนที่จะเติบโตเฉพาะในช่วงฤดูใบไม้ผลิและฤดูร้อนเท่านั้น

ปลาที่ปลอดเชื้อ (Sterile fish) เกิดจากการให้ไข่ปลาแซลมอนผสมกับแรงดันสูงซึ่งทำให้พวกมันปลอดเชื้อ ช่วยให้นั่นใจได้ว่าปลาแซลมอนแอตแลนติกที่ผลิตในโรงเพาะฟักจะยังไม่โตเต็มที่ ไม่สามารถขยายพันธุ์ หรือผสมกับปลาแซลมอนธรรมชาติได้ แต่ข้อเสียคืออ่อนไหวต่อสภาพการเลี้ยงที่ไม่เหมาะสม มีแนวโน้มที่จะพัฒนาความผิดปกติของโครงกระดูกและกระดูกตา



Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats (CRISPR) หรือ CRISPR associated protein 9 (Cas9) คือ ส่วนของ DNA ที่มีลำดับเบสสั้นเรียงซ้ำๆ และมีลำดับเหมือนกัน พบในกลุ่มแบคทีเรียใช้ในการกำจัดสาย DNA

แปลกปลอม ปัจจุบันได้มีการใช้คุณสมบัตินี้เพื่อทำหน้าที่ปรับแต่งจีโนม เช่น การตัด DNA และเปลี่ยนแปลงเป็นยีนตัวใหม่หรือหน้าที่บางอย่างเปลี่ยนไป

Country presentation

“What are the best practices of innovative approaches in aquaculture in your country?”



การนำเสนอแนวปฏิบัติและนวัตกรรมในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในภาพรวมแต่ละประเทศได้นำเสนอแนวปฏิบัติในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของประเทศตนเอง ณ ปัจจุบัน รวมทั้งเทคนิคการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่นำมาปฏิบัติ ที่น่าสนใจคือการนำนวัตกรรม IOT มาใช้ในการเพาะเลี้ยงในกระชังเพื่อให้สะดวกต่อการจัดการฟาร์มในระยะไกล ซึ่งปัจจุบันอยู่ระหว่างการพัฒนา นอกจากนั้น มีการนำเสนองานวิจัยที่ใช้สนับสนุนการเพาะเลี้ยงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วยการใช้สารสกัดจากธรรมชาติ

จากนั้นได้มีการแบ่งกลุ่มเพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรม อภิปรายและแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นเกี่ยวกับความท้าทายและโอกาสในการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

ส่วนที่ 2 ประโยชน์ที่ได้รับและการขยายผลจากการเข้าร่วมโครงการ

2.1 ประโยชน์ต่อตนเอง

องค์ความรู้ใหม่ที่ได้รับสามารถนำมาถ่ายทอดให้ผู้สนใจและเป็นคลังข้อมูลสำหรับนำไปต่อยอดได้

2.2 ประโยชน์ต่อหน่วยงานต้นสังกัด

ความรู้และข้อมูลที่ได้สามารถนำมาเป็นข้อมูลประกอบการร่างมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในอนาคตได้

2.3 ประโยชน์ต่อสายงาน หรือวงการวิชาชีพในหัวข้อนั้นๆ

องค์ความรู้ที่ได้ก่อให้เกิดการพัฒนาการนำเทคนิคและนวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อมาพัฒนามาตรฐานการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำอย่างยั่งยืน ซึ่งเน้นการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ประหยัดพลังงานและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม รวมถึงการพัฒนาและคัดเลือกสายพันธุ์สัตว์น้ำเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำของไทย

2.4 กิจกรรมการขยายผลที่ได้ดำเนินการภายในระยะเวลา 60 วัน

ถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ได้รับให้กับบุคคลากรภายในองค์กรที่มีสนใจ

2.5 กิจกรรมการขยายผลที่จะดำเนินการภายใน 6 เดือน หลังเข้าร่วมโครงการ
 เสนอแนวทางให้การจัดทำหรือปรับปรุงมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำโดยนำข้อมูล
 และองค์ความรู้ที่ได้มาประกอบการพิจารณา

รายงานก่อนการเดินทางที่ท่านดำเนินการ

