

เอกสารประกอบการสัมมนา

“นวัตกรรมและทิศทางของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิดในประเทศไทย”

วันพุธที่ 24 มกราคม 2550 เวลา 09.00 – 16.30 น.

ณ ห้องมิราเคิล แกรนด์ เอ ชั้น 4 โรงแรมมิราเคิล คอนเวนชัน กรุงเทพฯ

หัวข้อการบรรยายเรื่อง

“ระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิดสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงาม”

“Closed Recirculating Systems for Marine Ornamental Culture”

โดย ดร. วรเทพ มุฑวรณ

สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

การเลี้ยงปลาทะเลสวยงามและสัตว์ทะเลสวยงามอื่นๆ เป็นกิจกรรมที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายทั่วโลก ประเมินกันว่ามีผู้เลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงามอยู่ระหว่าง 1.5 ถึง 2.0 ล้านคน ก่อให้เกิดธุรกิจที่มีมูลค่าประมาณ 200-330 ล้านดอลลาร์ (US\$) ต่อปี โดยมีตลาดนำเข้าที่ใหญ่ที่สุด ได้แก่ ประเทศสหรัฐอเมริกา และรองลงมาคือ สหภาพยุโรป และประเทศญี่ปุ่น มีประเทศผู้ส่งออกที่สำคัญอยู่ในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และประเทศหมู่เกาะในแถบมหาสมุทรอินเดียและแปซิฟิก ทั้งนี้ สัตว์ทะเลสวยงามเกือบทั้งหมดที่จำหน่ายอยู่ในปัจจุบันได้มาจากการจับจากธรรมชาติ มีเพียงส่วนน้อยไม่ถึงร้อยละ 5 เท่านั้นที่ได้มาจากการเพาะเลี้ยง

ฟาร์มที่ทำการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงามเป็นการค้าในปัจจุบันมีเพียงไม่กี่แห่งทั่วโลก ซึ่งทั้งหมดจะไม่อนุญาตให้บุคคลภายนอกเยี่ยมชมเนื่องจากเหตุผลทางธุรกิจ เพราะธุรกิจดังกล่าวมีมูลค่าและผลตอบแทนสูง อีกทั้งต้องใช้งบประมาณในการวิจัยและพัฒนาจำนวนมาก ดังนั้นฟาร์มที่สามารถมีผลผลิตทางการค้าได้จึงไม่เปิดเผยเทคโนโลยีเหล่านี้่ออกมาสู่ภายนอก

การวิจัยและพัฒนาระบบการเพาะเลี้ยงและการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงามขึ้นในประเทศไทย จึงมีโอกาสนในการที่จะพัฒนาไปสู่ธุรกิจการผลิตและสามารถที่จะแข่งขันในตลาดโลกได้ ทั้งนี้เพราะตลาดยังมีความต้องการผลผลิตที่ได้จากการเพาะเลี้ยงจำนวนมาก เนื่องจากจำนวนฟาร์มที่มีผลผลิตในปัจจุบันไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของตลาดได้ ทำให้ฟาร์มที่มีเทคโนโลยีในการผลิตสามารถเข้าไปมีส่วนแบ่งตลาดได้ง่าย อีกทั้งประเทศไทยได้เปรียบในแง่ของสถานที่ ภูมิอากาศ และแหล่งของทรัพยากรที่ใช้ในการวิจัย พัฒนา และการทำฟาร์มเพาะเลี้ยง

ส่วนสำคัญในการวิจัยและพัฒนาระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงาม นอกจากการวิจัยและพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงแล้ว การวิจัย พัฒนาระบบที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงที่เหมาะสมกับชนิดของสัตว์ทะเลสวยงาม สภาพของธุรกิจ และการลงทุน ยังมีความจำเป็น แต่ทั้งนี้ต้องได้รับการสนับสนุนจาก

หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อที่ประเทศไทยสามารถที่จะพัฒนาให้เป็นศูนย์กลางในการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงามเพื่อการส่งออก เช่นเดียวกับปลาสวยงามและพรรณไม้น้ำจืดที่ดำเนินการอยู่ในปัจจุบัน

ประเภทของสัตว์ทะเลสวยงาม

เนื่องจากสัตว์ทะเลสวยงามส่วนใหญ่เป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่ตามระบบนิเวศแนวปะการัง ซึ่งมีคุณสมบัติของน้ำที่ลึกมาก คุณภาพน้ำมีความสม่ำเสมอ มีการเปลี่ยนแปลงในรอบวันน้อยมาก ทำให้การเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงามเหล่านี้จำเป็นต้องควบคุมคุณภาพน้ำให้ใกล้เคียงกับถิ่นอาศัย ซึ่งความต้องการของสิ่งมีชีวิตดังกล่าวจะเป็นตัวกำหนดในการออกแบบ หรือจัดหาระบบที่เหมาะสมกับการเลี้ยงสัตว์ทะเลชนิดหรือกลุ่มนั้นๆ แต่เนื่องจากสัตว์ทะเลสวยงามที่นำมาเลี้ยงนั้นมีจำนวนมากหลายชนิด และแต่ละชนิดหรือกลุ่มก็มีความต้องการสภาพแวดล้อมและคุณสมบัติของน้ำที่แตกต่างกัน แต่ที่นิยมนำมาเลี้ยงสามารถที่จะแบ่งออกกว้างๆ ได้แก่

1. สัตว์มีกระดูกสันหลัง ได้แก่ ปลาชนิดต่างๆ
2. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ได้แก่ ปะการัง เช่น ปะการังอ่อน ปะการังแข็ง ซูแอนทิดและเห็ดทะเล (Zooanthids and Mushroom anemones) กุ้ง/กั้ง หอย เช่น หอยมือเสือ (หมายถึง หอย ปะการัง หอยมือเสือ เป็นสัตว์คุ้มครองตามกฎหมายไทย) ฯลฯ

ดังนั้นผู้ที่เลี้ยงสัตว์ทะเลเหล่านี้ มีความจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจถึงความต้องการของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ เพื่อใช้ในการกำหนดระบบการเลี้ยงให้สอดคล้องกับสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นๆ กล่าวคือ “ชนิดของสิ่งมีชีวิตจะเป็นตัวกำหนดระบบที่จะใช้เลี้ยงสัตว์น้ำ”

ระบบปิดและองค์ประกอบของระบบ

การเลี้ยงปลาทะเลหรือสัตว์ทะเลสวยงามเหล่านี้ จะเลี้ยงกันในตู้กระจก ตามบ้านเรือน บริษัท ห้างร้าน องค์กรธุรกิจต่างๆ หรือสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ โดยทั่วไปการเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงามจะทำการเลี้ยงในระบบปิดหรือกึ่งปิด ทั้งนี้เนื่องมาจากผู้เลี้ยงส่วนใหญ่จะอยู่ไกลจากแหล่งน้ำ ทำให้ไม่มีความสะดวกในการจัดหาน้ำทะเลทำให้มีการเปลี่ยนถ่ายน้ำน้อยมาก ซึ่งโดยทั่วไปจะมีการเปลี่ยนถ่ายน้ำอยู่ระหว่าง 5-10% ต่อทุก 2 อาทิตย์ สาเหตุดังกล่าวจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาระบบกรอง (Filtering systems) หรือระบบยังชีพสัตว์น้ำ (Life support system) ขึ้นมาใช้ในการบำบัดหรือปรับปรุงคุณภาพน้ำที่เสื่อมลงที่มีสาเหตุมาจากของเสียที่เกิดขึ้นจากการขับถ่ายของสัตว์ทะเลในตู้เลี้ยง ให้มีคุณภาพที่เหมาะสมสำหรับการดำรงชีวิตของสัตว์ที่เลี้ยงไว้ ระบบกรองที่ใช้จะมีลักษณะและหน้าที่ที่แตกต่างกัน การใช้ อาจจะนำมาติดตั้งเพิ่มเติมประกอบเข้ากับตู้เลี้ยงสัตว์น้ำ หรือแยกออกมาต่างหาก แล้วมีการหมุนเวียนถ่ายเทน้ำระหว่างตู้เลี้ยงกับระบบกรองที่แยกออกมา แต่ทั้งหมดจะมีหน้าที่หลักๆ อยู่ 3 ประการ คือ

ระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิดสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงาม

2/12

เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่อง “นวัตกรรมและทิศทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในระบบหมุนเวียนแบบปิดในประเทศไทย”
จัดโดย สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ

วันที่ 24 มกราคม 2550 ณ โรงแรมมิราเคิล คอนเวนชั่น

1. ส่วนที่ทำหน้าที่ในการกำจัดตะกอนหรือของแข็งออกจากน้ำ (Removal of solids) ทำให้น้ำมีความใสสะอาด
2. ส่วนที่ทำหน้าที่ในการกำจัดของเสียในรูปของไนโตรเจนออกจากน้ำ (Removal of nitrogenous wastes) ซึ่งอาจใช้แบคทีเรียหรือสาหร่ายเป็นตัวกรอง ในระบบที่ใช้แบคทีเรียเป็นตัวกรอง สามารถแบ่งออกได้เป็นสองส่วน คือ ส่วนแรกทำหน้าที่เปลี่ยนไนโตรเจนในรูปที่เป็นพิษกับสัตว์น้ำ เช่น แอมโมเนีย และไนไตรต์ ให้กลายเป็นไนเตรต ซึ่งเป็นรูปที่ไม่มีพิษโดยตรงกับสัตว์น้ำบางชนิด และส่วนที่สองที่ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนไนเตรตที่สะสมอยู่ในระบบให้กลายเป็นกาซไนโตรเจน และสารประกอบของกาซไนโตรเจนออกจากระบบไป สำหรับในระบบที่มีการใช้สาหร่าย (Seaweeds) เป็นตัวกรองนั้น สาหร่ายจะทำหน้าที่ดูดซับของเสีย ในรูปไนโตรเจนไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสงโดยตรง
3. ส่วนที่มีหน้าที่ในการกำจัดหรือควบคุมเชื้อโรคหรือสิ่งมีชีวิตที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรค (Disinfection) อุปกรณ์ที่ใช้กันอยู่มี 2 ชนิด คือ แสงอัลตราไวโอเล็ต (Ultraviolet light) และกาซโอโซน (Ozone gas)

บางครั้งหรือในบางระบบอาจจะมีการเพิ่มเติมอุปกรณ์หรือวัสดุอื่นๆเพื่อช่วยในการบำบัดคุณภาพน้ำเพิ่มเติม เช่น การใช้โปรตีนสกีเมอร์ (Protein skimmer or Foam fractionator) ในการกำจัดหรือแยกสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำและตะกอนละเอียดออกจากน้ำ การใช้ถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) ในการดูดซับสารประกอบอื่นๆออกจากน้ำ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีส่วนประกอบที่สำคัญอีก 2 ส่วน คือ การเติมอากาศหรือเพิ่มกาซออกซิเจนลงไปใต้น้ำ และการหมุนเวียนน้ำ ด้วยปั๊มหรืออากาศ

การกำจัดของแข็งหรือตะกอน (Removal of solids)

ในการเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงามนั้น ความใสสะอาดของน้ำเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งในการออกแบบระบบ ทั้งนี้เนื่องจากการเลี้ยงสัตว์ทะเลตามบ้านหรือจัดแสดงสัตว์ทะเลสวยงามตามสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำทั่วไปนั้นเป็นการเลี้ยงเพื่อชมความสวยงาม ทำให้ความขุ่นหรือตะกอนของน้ำเป็นสิ่งที่ไม่พึงประสงค์

ของแข็ง (Solids) หรืออาจเรียกได้ว่าตะกอนที่เกิดขึ้นในระบบการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำนั้น มีที่มาจากแหล่งต่างๆ ได้แก่ เศษอาหาร สิ่งขับถ่าย ซากของสัตว์ที่เลี้ยงหรือสิ่งมีชีวิตอื่นๆที่ตายลง ซากของแบคทีเรียในระบบ การกำจัดของแข็งเหล่านี้ออกไปจากระบบนอกจากจะเพิ่มความใสของน้ำแล้วยังเป็นการกำจัดของเสียซึ่งมักจะเป็นสารอินทรีย์ออกไปจากระบบก่อนที่จะมีการนำสาหร่าย เป็นการผลิตการให้กับตัวกรองในลำดับถัดไป เช่น ตัวกรองชีวภาพ (Biofilters)

ระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิดสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงาม

3/12

เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่อง “นวัตกรรมและทิศทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในระบบหมุนเวียนแบบปิดในประเทศไทย”
จัดโดย สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ

วันที่ 24 มกราคม 2550 ณ โรงแรมมิราเคิล คอนเวนชั่น

ของแข็งที่เกิดขึ้นเหล่านี้จะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน หากแบ่งตามคุณสมบัติ คือ ขนาดและน้ำหนักที่ต่างกัน จะสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่ตกตะกอนได้ (Settleable solids) มีขนาดค่อนข้างใหญ่ มักจะมีขนาดมากกว่า 10 ไมครอน มีความหนาแน่นมากกว่าน้ำ พวกนี้สามารถตกตะกอนได้ง่าย มักพบตกตะกอนอยู่ตามพื้นหรือมุมอับ การกำจัดทำได้ง่ายด้วยการตกตะกอน (Sedimentation) โดยใช้แรงโน้มถ่วงของโลก เช่น การใช้บ่อตกตะกอน (Plain settling tanks or tube settler)
2. กลุ่มที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ (Suspended solids) มีขนาด 1-10 ไมครอนหรือมากกว่า พวกนี้จะพบแขวนลอยอยู่ในน้ำ แต่สามารถตกตะกอนได้หากให้เวลาในการตกตะกอนมากเพียงพอ แต่มักจะใช้เวลาค่อนข้างมาก วิธีการกำจัดมักนิยมใช้วิธีการกล (Mechanical filtration) โดยการใส่ช่องว่างในวัสดุกรองหรือช่องว่างระหว่างวัสดุกรองเป็นตัวดักจับ เช่น การใช้ใยสังเคราะห์ในการดักจับตะกอน กรองทรายแบบต่างๆ
3. กลุ่มที่เป็นตะกอนขนาดเล็กหรือละลายน้ำ (Fine and dissolved solids) มีขนาดเล็กกว่า 1 ไมครอน ตะกอนขนาดเล็กเหล่านี้จะพบแขวนลอยอยู่ในน้ำไม่สามารถตกตะกอนได้ การกำจัดมักจะใช้หลักการของประจุไฟฟ้า โดยของแข็งเหล่านี้จะมีขั้วหรือประจุ ซึ่งเมื่อสัมผัสกับฟองอากาศซึ่งที่ผิวก็มีประจุเช่นกันจะทำให้เกิดการจับกันขึ้นที่ผิวของฟองอากาศ และถูกกำจัดออกไปพร้อมกับฟองอากาศ (Foam fractionation) ซึ่งอุปกรณ์ที่ใช้มักเป็นที่รู้จักกันในชื่อว่า “โปรตีนสกินเมอร์ (Protein skimmer)”

การกำจัดอินทรีย์ไนโตรเจน (Removal of nitrogenous wastes)

แอมโมเนีย เป็นสารอินทรีย์ไนโตรเจนที่เกิดขึ้นจากการขับถ่ายของสัตว์น้ำ และการย่อยสลายของสารอินทรีย์ซึ่งมีโปรตีนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งเมื่อละลายอยู่ในน้ำจะปรากฏอยู่ในรูปของแอมโมเนีย (NH_3) หรือ แอมโมเนียมไอออน (NH_4^+) ทั้งนี้รูปที่เป็นอันตรายกับสัตว์น้ำ คือ แอมโมเนีย และจะมีความเป็นพิษสูงขึ้นเมื่อความเป็นด่างของน้ำสูงขึ้น

ในธรรมชาติในสภาพที่มีออกซิเจน แอมโมเนียจะถูกแบคทีเรีย (Nitrifying bacteria) นำไปใช้ในการเจริญเติบโต โดยปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเรียกว่า “ไนตริฟิเคชัน (Nitrification)” ในปฏิกิริยาดังกล่าว แอมโมเนียจะถูกเปลี่ยน(ออกซิไดซ์)ให้กลายเป็นไนไตรต์ และไนเตรต ตามลำดับ ซึ่งไนเตรตจะไม่มีพิษโดยตรงกับสัตว์ทะเลประเภทปลาทะเลสวยงามหลายชนิด ยกเว้นสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน จะมีแบคทีเรียอีกกลุ่มหนึ่งทำหน้าที่กำจัด(รีดิวซ์)ไนเตรตให้กลายเป็นก๊าซไนโตรเจน (N_2 or N_2O) หลุดออกไปจากระบบ ซึ่งปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเรียกว่า “ดีไนตริฟิเคชัน (Denitrification)”

ระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิดสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงาม

4/12

เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่อง “นวัตกรรมและทิศทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในระบบหมุนเวียนแบบปิดในประเทศไทย
จัดโดย สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ

วันที่ 24 มกราคม 2550 ณ โรงแรมมิราเคิล คอนเวนชั่น

นอกจากแบคทีเรียที่มีบทบาทสำคัญในการกำจัดอินทรีย์ในโตรเจนในรูปแบบต่างๆแล้ว พืชน้ำหรือสาหร่ายทะเล สามารถที่จะดูดซึมนำเอาไนโตรเจนในรูปแบบของแอมโมเนียไปใช้ได้โดยตรงในกระบวนการสังเคราะห์แสง (Photosynthesis) เพื่อการเจริญเติบโต

จากบทบาทของแบคทีเรียและสาหร่ายทะเลในการกำจัดอินทรีย์ในโตรเจน โดยเฉพาะสารประกอบอินทรีย์ในโตรเจนที่เป็นพิษ ได้แก่ แอมโมเนีย และไนไตรต์ จึงมีการพัฒนาตัวกรองชีวภาพ (Biofilters) ในรูปแบบที่สามารถแบ่งออกได้ 2 แบบด้วยกัน คือ ตัวกรองชนิดที่ใช้แบคทีเรียเป็นตัวกำจัดอินทรีย์ในโตรเจน (Bacteriological filter) กับตัวกรองประเภทที่ใช้พืชน้ำ ซึ่งในที่นี้คือ สาหร่ายทะเล (Seaweed filter)

ตัวกรองแบคทีเรีย เป็นตัวกรองที่เราคุ้นเคยเป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นตัวกรองที่มีการพัฒนาและนำมาใช้ในระบบการบำบัดน้ำเสีย และในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ อาจกล่าวได้ว่าเป็นตัวกรองชนิดแบบดั้งเดิม (Conventional biofilter) หลักการ คือ มีการใช้วัสดุกรองโดยเฉพาะวัสดุกรองที่มีพื้นที่ผิวต่อหน่วยปริมาตร (Specific surface area, SSA) สูง มาให้เป็นที่เกาะอาศัยอยู่ของแบคทีเรีย แล้วทำให้เกิดการสัมผัสของน้ำที่มีของเสียกับแบคทีเรียที่เกาะอยู่บนวัสดุกรอง ในสภาพที่มีออกซิเจน ตัวกรองเหล่านี้จะมีรูปแบบที่แตกต่างกัน ตัวอย่าง เช่น ตัวกรองใต้ทราย (Undergravel filter), Trickle filter, Fluidized bed filter, Bead filter เป็นต้น

การนำสาหร่ายหรือพืชน้ำมาใช้ในการบำบัดคุณภาพน้ำนั้น ปัจจุบันมีการศึกษาวิจัยและพัฒนาเพื่อนำมาใช้ในระบบการผลิตสัตว์น้ำกันมากขึ้น และสามารถนำมาใช้ในการผลิตในระดับอุตสาหกรรม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับระบบที่ใช้ตัวกรองที่ใช้แบคทีเรียยังมีข้อจำกัดในการใช้อยู่ในระบบที่มีขนาดการผลิตที่ต่ำ หรือมักนำมาใช้กับผลผลิตที่มีมูลค่าสูงหรือพวกสัตว์ทะเลสวยงามเนื่องจากมีค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่ค่อนข้างสูง ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกันแล้ว พบว่าระบบที่ใช้สาหร่ายทะเลในการบำบัดคุณภาพน้ำนั้น จะมีความยุ่งยากและการลงทุนน้อยกว่าและพบว่าคุณสมบัติน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วจะมีคุณภาพที่ดีกว่า ส่วนหนึ่งเนื่องมาจากจะไม่พบการสะสมของไนเตรตและฟอสฟอรัสในระบบ

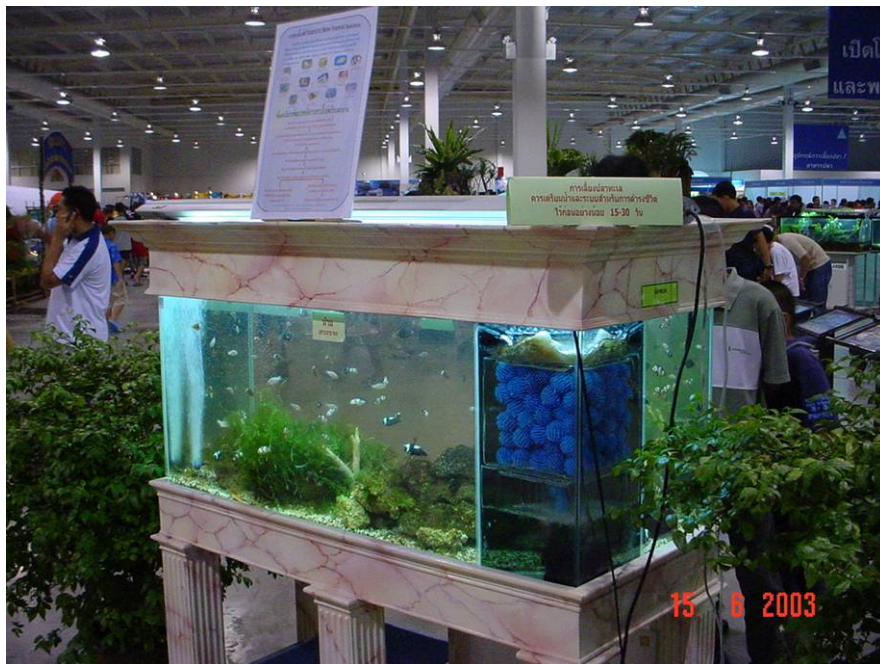
การกำจัดหรือควบคุมเชื้อโรค (Disinfection)

การกำจัดหรือควบคุมเชื้อแบคทีเรียหรือปรสิตที่ก่อให้เกิดโรคนั้นนิยมใช้ แสงอัลตราไวโอเล็ตหรือกาซโอโซน ซึ่งแต่ละชนิดก็มีข้อดีและเสียที่แตกต่างกันไป ในระบบขนาดใหญ่ที่มีปริมาตรของน้ำจำนวนมาก มีการไหลของน้ำผ่านระบบอย่างรวดเร็ว การใช้แสงอัลตราไวโอเล็ตมักจะไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร เนื่องจากต้องใช้ปริมาณความเข้มของแสงสูง ซึ่งหมายความว่าถึงการลงทุนที่สูงมาก ดังนั้นการใช้กาซโอโซนในระบบที่มีปริมาตรน้ำในระบบสูงจึงมีความคุ้มค่ามากกว่า แต่อย่างไรก็ตามโอโซนเป็นกาซพิษ กาซโอโซนที่ตกค้างอยู่ในน้ำจะทำอันตรายกับสัตว์น้ำได้ ดังนั้นจึงต้องมีการใช้อย่างระมัดระวังระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิดสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงาม

อีกทั้งก๊าซโอโซนสามารถเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของน้ำทะเลได้ ซึ่งการใช้ที่ไม่ถูกวิธีจะทำให้เกิดโทษได้ ขณะที่แสงอัลตราไวโอเล็ตไม่มีสิ่งตกค้างและไม่เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีของน้ำ แต่ประสิทธิภาพในการควบคุมเชื้อโรคและปรสิตต่ำกว่าเมื่อเทียบกับการใช้ก๊าซโอโซน

ระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิดสำหรับการเพาะเลี้ยงปลาทะเลสวยงาม

ถึงแม้ว่าปลาทะเลสวยงามจะมีความต้องการคุณภาพน้ำที่มีคุณภาพดี มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำในรอบวันต่ำ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับสัตว์ทะเลที่ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น ปะการัง ดอกไม้ทะเล ฯลฯ นับว่าปลาทะเลสวยงามมีความต้องการที่น้อยกว่าสัตว์เหล่านี้ เนื่องจากสัตว์มีกระดูกสันหลัง หรือปลาทะเลสวยงามนั้นสามารถทนต่อการสะสมของปริมาณของไนเตรต ฟอสฟอรัส ที่เกิดขึ้นในระบบได้มากกว่า ดังนั้นระบบกรองที่พัฒนาขึ้นมาสำหรับการเลี้ยงปลาทะเลสวยงามนั้นส่วนใหญ่จะเรียบง่าย ตัวกรองชีวภาพจะเป็นชนิดที่ใช้ตัวกรองแบบที่อาศัยแบคทีเรียที่เกาะบนวัสดุ (Bacteriological filter) โดยใช้วัสดุกรองชนิดต่าง ๆ กัน เช่น กรวดหรือทรายปะการัง วัสดุกรองพลาสติก (Plastic media) โดยตัวกรองที่ใช้จะมีรูปแบบและชื่อเรียกที่แตกต่างกันออกไป ตัวอย่าง เช่น ตัวกรองได้ทราย ตัวกรองแบบโปรยกรอง (Trickle filter) เป็นต้น ดังแสดงในภาพที่ 1-4



ภาพที่ 1 ตู้เลี้ยงปลาทะเลสวยงาม ใช้ลูกบอลพลาสติกเป็นวัสดุกรอง และใยสังเคราะห์เป็นตัวดักจับตะกอน วัสดุกรองแยกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่จมน้ำ และส่วนที่อยู่พ้นน้ำ เป็นระบบที่พบเห็นได้ทั่วไปในปัจจุบัน

ระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิดสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงาม

6/12

เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่อง “นวัตกรรมและทิศทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในระบบหมุนเวียนแบบปิดในประเทศไทย”
จัดโดย สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ

วันที่ 24 มกราคม 2550 ณ โรงแรมมิราเคิล คอนเวนชั่น



ภาพที่ 2 ตู้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาการ์ตูน ใช้ระบบตัวกรองใต้ทรายอากาศในการหมุนเวียนน้ำ
สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา



ภาพที่ 3 ตัวกรองแบบโปรยกรอง สำหรับระบบตู้เลี้ยงพ่อแม่พันธุ์ปลาการ์ตูน สถาบันวิทยาศาสตร์ทาง
ทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

ระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิดสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงาม

7/12

เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่อง “นวัตกรรมและทิศทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในระบบหมุนเวียนแบบปิดในประเทศไทย
จัดโดย สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ

วันที่ 24 มกราคม 2550 ณ โรงแรมมิราเคิล คอนเวนชั่น



(ก)



(ข)

ภาพที่ 4 ระบบกรองทรายแบบลงเปิด (Submerged downflow slow sand filter) และถังเติมอากาศ สำหรับตู้แสดงพันธุ์สัตว์ทะเล (ก) และส่วนพักและกักกันโรค (ข) ของสถานแสดงพันธุ์สัตว์ทะเล สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

ระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิดสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังและปลาทะเลสวยงาม

ปัจจุบันการเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงามมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทั้งความรู้ที่เพิ่มมากขึ้นและอุปกรณ์ที่พัฒนาและผลิตขึ้นมาสำหรับประกอบการเลี้ยงจำนวนมาก ทำให้การเลี้ยงมีความสำเร็จมากขึ้นเป็นลำดับ ซึ่งความรู้และเทคโนโลยีส่วนใหญ่ส่วนใหญ่จะเน้นหนัก ไปในด้านกรเลี้ยงสัตว์ทะเลที่มีความเปราะบาง ต้องการคุณภาพน้ำที่ดี มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก ซึ่งแต่เดิมนั้นสัตว์เหล่านี้ไม่สามารถเลี้ยงได้ในระบบการเลี้ยงแบบปกติที่ใช้เลี้ยงปลาทะเลสวยงามทั่วไป ตัวอย่างของสัตว์ทะเลเหล่านี้ เช่น ปะการังอ่อน (Soft corals) ปะการังแข็ง (Stony corals) หอยมือเสือ (Giant clams) ดอกไม้ทะเล (Sea anemone) และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังอื่นๆ อีกหลายชนิด

ระบบการเลี้ยงสัตว์ทะเลเหล่านี้ จะอาศัยจำลองสภาพระบบนิเวศตามธรรมชาติขึ้นภายในและภายนอกตู้เลี้ยง โดยการใช้สิ่งมีชีวิตประเภทต่างๆ โดยเฉพาะแบคทีเรีย สาหร่าย สัตว์ที่กินอาหารโดยอาศัยการกรองชนิดต่างๆ เช่น หอยสองฝา ฟองน้ำ และวัสดุกรอง (Filter medias) ตามธรรมชาติ เช่น ระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิดสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงาม

8/12

เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่อง “นวัตกรรมและทิศทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในระบบหมุนเวียนแบบปิดในประเทศไทย จัดโดย สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ

วันที่ 24 มกราคม 2550 ณ โรงแรมมิราเคิล คอนเวนชั่น

ทราย กรวดปะการัง ซากของปะการัง หินปูน ฯลฯ มาประกอบให้เป็นระบบที่มีความสมดุลและมีประสิทธิภาพในการบำบัดและควบคุมคุณภาพน้ำสูง จนบางครั้งมีการเรียกดักกรองเหล่านี้รวมๆว่า “ตัวกรองที่มีชีวิต” หรือ “Living filters”

ระบบเหล่านี้จะมีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน ซึ่งชื่อมักจะสื่อถึงลักษณะของตัวกรองหรือวัสดุกรองที่ใช้ เช่น ทรายเป็น (Live sand) หินเป็น (Live rock) ตัวกรองสาหร่าย (Seaweed filter) Algal turf scrubber (ATS), Deep sand bed, Miracle mud หรือเรียกตามชื่อผู้พัฒนาหรือสถานที่ที่พัฒนาขึ้น ได้แก่ Berlin system, Monaco system or Jaubert’s system หรืออาจเรียกตามความสามารถของระบบ เช่น Natural nitrate reduction system (NNR) เป็นต้น ซึ่งแต่ละระบบจะมีลักษณะที่แตกต่างกันบ้าง แต่มีลักษณะร่วมกันดังที่กล่าวมาแล้ว คือ การใช้สิ่งมีชีวิตตามธรรมชาติ และสภาพของสิ่งแวดล้อมหรือระบบนิเวศที่จำลองขึ้นในการบำบัดและควบคุมคุณภาพน้ำ โดยส่วนใหญ่แล้วผู้เลี้ยงมักจะนำระบบต่างๆเหล่านี้มาใช้ควบรวมไว้ด้วยกัน ในระบบการเลี้ยงระบบหนึ่งๆเพื่อเพิ่มความสมดุลของระบบให้มั่นคงมากยิ่งขึ้น และอาจมีการนำเอาตัวกรองอย่างเช่น โปรตีนสกินเมอร์มาประกอบรวมด้วย ตัวอย่างของระบบต่างๆบางส่วน แสดงดังภาพที่ 5-9



ภาพที่ 5 ระบบเพาะเลี้ยงปลาทะเลสวยงาม ปะการัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในแนวปะการัง โดยใช้สาหร่ายในการบำบัดคุณภาพน้ำ สถาบันวิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา



ภาพที่ 6 ระบบการเพาะเลี้ยงปลาการ์ตูน ใช้สาหร่ายทะเลเป็นตัวกรอง (Seaweed filter) สถาบัน
วิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา



ภาพที่ 7 ระบบการเพาะเลี้ยงปะการัง ใช้สาหร่ายทะเลเป็นตัวกรอง (Seaweed filter) สถาบัน
วิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา

ระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิดสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงาม

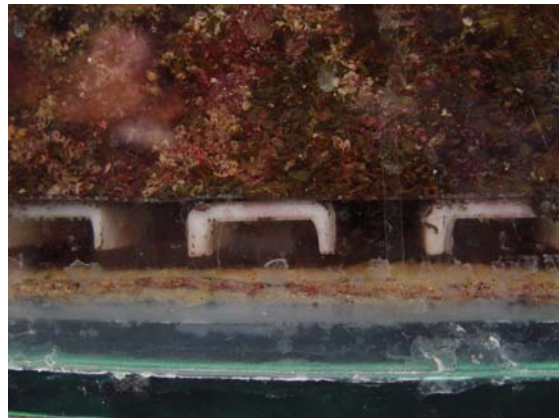
10/12

เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่อง “นวัตกรรมและทิศทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในระบบหมุนเวียนแบบปิดในประเทศไทย
จัดโดย สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ

วันที่ 24 มกราคม 2550 ณ โรงแรมมิราเคิล คอนเวนชั่น

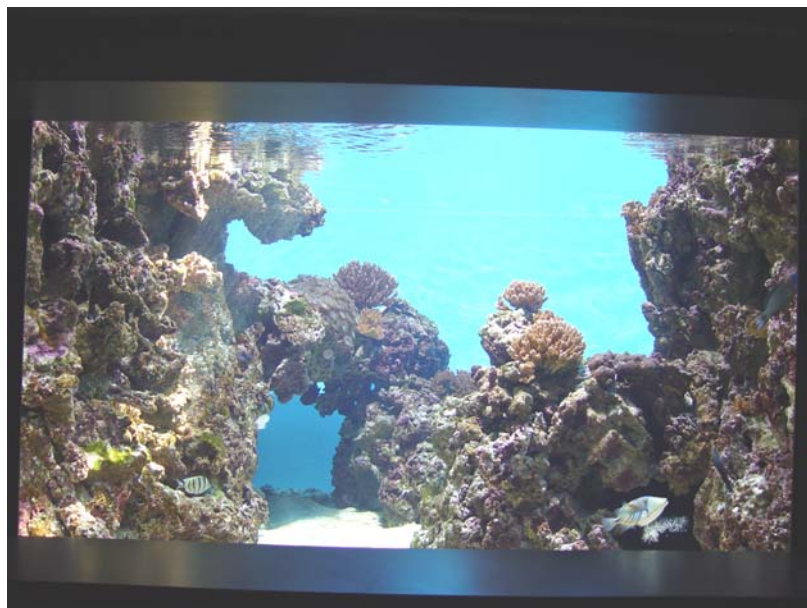


(ก)



(ข)

ภาพที่ 8 (ก) ตู้แสดงพันธุ์สัตว์ทะเลระบบโมนาโก (Monaco system) (ข) แสดงให้เห็นถึงลักษณะสำคัญของระบบที่ใช้กรวดปะการังหยาบและช่องว่างด้านล่างของตู้ (Plenum) พิพิธภัณฑสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ โมนาโก



(ก)

ระบบหมุนเวียนน้ำแบบปิดสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงาม

11/12

เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่อง “นวัตกรรมและทิศทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในระบบหมุนเวียนแบบปิดในประเทศไทย
จัดโดย สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ

วันที่ 24 มกราคม 2550 ณ โรงแรมมิราเคิล คอนเวนชั่น



(ข)

ภาพที่ 9 (ก) ผู้แสดงพันธุ์สัตว์ทะเลระบบเบอร์ลิน(Berlin system) หินเป็นจำนวนมากในตู้ (ข) แสดงให้เห็นถึงลักษณะสำคัญของระบบที่ใช้โปรตีนสกินเมอร์ แสดงความเข้มสูง แคลเซียมไฮดรอกไซด์