

การสำรวจคุณภาพของผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกทางการค้าที่ใช้เพาะเลี้ยง ปลาทะเลสวยงาม

Survey on Quality of Commercial Probiotic Products Used for Marine Culture of Ornamental Fish

สُبันติต นิมรัตน์^{1*} วรพจน์ แซ่ไคว่ว² และวีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย³

Subuntith Nimrat^{1*} Worapod Sae-Kow² and Verapong Vuthiphandchai³

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจคุณภาพผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกทางการค้าที่ใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงปลาทะเลสวยงามจำนวน 5 ผลิตภัณฑ์ โดยประเมินจากรายละเอียดที่ระบุบนฉลาก ความสามารถในการย่อยสลายอาหารประเภทโปรตีน ไขมันและแป้ง และความสามารถในการลดปริมาณแอมโมเนียในน้ำทะเล จากการศึกษาพบว่าผลิตภัณฑ์ทั้งหมดเป็นผลิตภัณฑ์นำเข้าจากต่างประเทศ และแสดงรายละเอียดชื่อผลิตภัณฑ์ ชื่อ สถานที่ผลิต ชื่อผู้นำเข้า ขนาดบรรจุ รวมถึงวิธีการใช้ ขนาดการใช้และอัตราส่วนการใช้ไว้บนฉลาก แต่ไม่แสดงวันผลิตและช่วงเวลาที่เกิดผลิตภัณฑ์ ไม่เสื่อมสลายไว้บนฉลาก ทำให้ทุกผลิตภัณฑ์ไม่ผ่านมาตรฐาน ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พ.ศ. 2559 ผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกเพียง 3 ชนิด (ร้อยละ 60) เท่านั้นที่ระบุปริมาณแบคทีเรียที่มีชีวิตบนฉลาก และผลิตภัณฑ์ 2 ชนิด (ร้อยละ 40) ที่มีปริมาณแบคทีเรียน้อยกว่าที่โฆษณาบนฉลาก โปรตีนเป็นสารอาหารเพียงชนิดเดียวที่ถูกย่อยได้ด้วยผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกเกือบทุกยี่ห้อ ยกเว้นผลิตภัณฑ์ D และผลิตภัณฑ์ E เพียงชนิดเดียวสามารถย่อยสลายทั้งโปรตีน แป้งและไขมันได้ และสุดท้ายผลิตภัณฑ์ B เป็นผลิตภัณฑ์เดียวที่มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณแอมโมเนียได้สูงที่สุด โดยลดปริมาณแอมโมเนียได้ถึงร้อยละ 86.15 ในระยะเวลา 15 วัน ในขณะที่ผลิตภัณฑ์อื่นลดปริมาณแอมโมเนียได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น (น้อยกว่าร้อยละ 10) การศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์

¹ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

² โครงการวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

³ ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

*Corresponding author email: subunti@buu.ac.th

Received: 19 January 2021, Revised: 9 March 2021, Accepted: 30 March 2021

โพรไบโอติกส่วนใหญ่ที่จำหน่ายในประเทศไทยไม่ผ่านมาตรฐานและไม่มีประสิทธิภาพสำหรับการเตรียมระบบบำบัดของเสียในตู้เลี้ยงปลาทะเลสวยงาม

คำสำคัญ: โพรไบโอติก ปลาสวยงาม แอมโมเนีย ไนไตรต์ ไนเตรต

Abstract

The objective of this study was to investigate the qualities of five commercial probiotic products for culture of marine ornamental fish by examining label information, *in vitro* ability of nutrient digestion (proteins, carbohydrates, and lipids), and effectiveness of ammonia reduction in seawater. All samples were imported probiotic products and showed information of product names, production sites, importer names, contents, including instructions, usage sizes, and usage ratio on their labels. However, all product samples did not meet the standards according to the Notification of the Ministry of Agriculture and Cooperatives (2016) due to the absence of manufactured dates and expiry dates on their labels. There were only 3 probiotic products (60%) declaring total viable count of bacteria on the labels by which 2 products (40%) contained the viable count less than those labeled on the products. Only protein was digested by almost all probiotic products, except product D. Only product E could digest all tested nutrients (protein, carbohydrate, and lipid). Finally, only product B was the most effective product to reduce ammonia. It showed 86.15% of ammonia reduction within 15-day incubation while other products exhibited low efficacy of ammonia reduction (<10%). This study indicated that most probiotic products sole in Thailand did not meet the standard and were ineffective for setting up the wastewater treatment system in the aquarium of marine ornamental fish.

Keywords: Probiotic, Ornamental fish, Ammonia, Nitrite, Nitrate

บทนำ

ปัจจุบันการเลี้ยงปลาทะเลสวยงามได้รับความนิยมอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นการเลี้ยงภายในครอบครัว ร้านอาหาร โรงแรม สถานที่ราชการและหน่วยงานต่าง ๆ เนื่องจากตู้ปลาทะเลสวยงามสร้างความสวยงาม ความเพลิดเพลินให้แก่ผู้พบเห็น จากการประเมินด้านการตลาดพบว่ามูลค่าการค้าขายปลาทะเลสวยงามทั่วโลกเพิ่มจากประมาณ 24-40 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ในช่วงทศวรรษที่ 1980 มาเป็นมากกว่า 300 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ในปัจจุบัน (Palmtag, 2017) โดยมีปลาทะเลสวยงามประมาณ 20-30 ล้านตัวถูกจำหน่ายทั่วโลกในแต่ละปี ในตลาดโลกมีการค้าปลาทะเลสวยงามกว่า 1,471 ชนิด แยกเป็นตระกูลได้ประมาณ 10 ตระกูล โดยตระกูลที่ได้รับความนิยมเลี้ยงมากที่สุด ได้แก่ ตระกูลปลาสลิดหิน (Pomacentridae) เช่น ปลาสลิดหิน (damselfish) ปลาการ์ตูน (anemonefish) เป็นต้น ปลาทะเลสวยงามเหล่านี้มีส่วนแบ่งการตลาดเกือบร้อยละ 50 ของปลาทะเลสวยงามที่เลี้ยงกันทั่วโลก (Dhaneesh *et al.*, 2013) สำหรับประเทศไทยมีมูลค่าการค้าปลาทะเลสวยงาม โดยเฉพาะปลาการ์ตูนประมาณ 12 ล้านบาทหรือประมาณร้อยละ 24 ของมูลค่าจำหน่ายทั้งหมด ซึ่งคาดว่าความต้องการปลาการ์ตูนในประเทศไทยสูงถึงประมาณ 240,000 ตัวต่อปี

ตามปกติแล้วการเลี้ยงปลาทะเลสวยงามต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจในระบบนิเวศทางทะเล และมีทักษะการเพาะเลี้ยงปลาทะเลมากพอสมควร เนื่องจากข้อจำกัดในการเลี้ยงหลายประการ ได้แก่ การเลือกตู้ปลาที่ต้องมีลักษณะพิเศษ ลักษณะอาหาร ตลอดจนการป้องกันการเกิดโรค เป็นต้น ปัญหาสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ การจัดการคุณภาพน้ำในตู้เลี้ยงปลา โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารประกอบไนโตรเจน ตามปกติแล้วตู้ปลาต้องมีสิ่งขับถ่ายจากปลาทะเลสวยงามและเศษอาหารที่เหลือจากการกินของเสียจำพวกโปรตีนเหล่านี้เกิดการเปลี่ยนรูปจากสารอินทรีย์เป็นสารอนินทรีย์ที่มีความเป็นพิษต่อสัตว์น้ำ คือ แอมโมเนียและไนไตรต์ (NO_2^-) โดยอาศัยกิจกรรมของแบคทีเรีย (Gay, 2005) ดังนั้นการเลี้ยงปลาทะเลจึงจำเป็นต้องมีการเตรียมระบบบำบัดของเสียเหล่านี้ การเตรียมระบบกรองน้ำต้องใช้วัสดุกรองที่มีพื้นผิวมาก เช่น ลูกบอลชีวภาพ กรวดปะการัง เพื่อเป็นที่ยึดเกาะและเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ที่มีบทบาทในการลดความเป็นพิษของสารประกอบไนโตรเจนที่เกิดขึ้นระหว่างการเลี้ยงปลาทะเลสวยงาม (Gay, 2005)

ปัจจุบันการเตรียมระบบบำบัดน้ำเสียในการเลี้ยงปลาทะเลเล็กมีการนำจุลินทรีย์โพรไบโอติกทางการค้ามาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการย่อยสลายสารประกอบไนโตรเจนและลดระยะเวลาในการเตรียมระบบบำบัด โดยเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวางว่าโพรไบโอติกสร้างประโยชน์ต่อสุขภาพของสัตว์น้ำผ่านกลไกต่าง ๆ ได้แก่ การแข่งขันยึดเกาะภายในทางเดินอาหารของสัตว์น้ำกับเชื้อก่อโรค การผลิตสารยับยั้งเชื้อก่อโรค การปรับปรุงประสิทธิภาพของเอนไซม์ย่อยอาหาร การสังเคราะห์วิตามินและสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ การกระตุ้นภูมิคุ้มกันของสัตว์น้ำ ตลอดจนการปรับปรุงคุณภาพน้ำ (Ringø, 2020) แต่อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกหลายชนิดที่จำหน่าย

ในประเทศไทย เช่น โพรไบโอติกที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้งทะเลมักมีคุณสมบัติไม่สอดคล้องกับที่ระบุไว้บนฉลาก ไม่ว่าจะเป็นปริมาณเซลล์จุลินทรีย์ที่มีชีวิตต่ำกว่าปริมาณที่เหมาะสมสำหรับการเลี้ยงกุ้งทะเล ชนิดของจุลินทรีย์ไม่ตรงตามระบุไว้บนฉลากผลิตภัณฑ์ และการขาดความสามารถในการผลิตเอนไซม์ย่อยอาหารและการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรค เป็นต้น (สุบัณฑิต และคณะ, 2550; Nimrat and Vuthiphandchai, 2011) คุณภาพของผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกทางการค้าเป็นปัจจัยสำคัญที่มีบทบาทต่อประสิทธิภาพ การทำงานของจุลินทรีย์โพรไบโอติกและสุขภาพของสัตว์น้ำ ในปัจจุบันยังไม่มีรายงานถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกทางการค้าที่ใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงปลาทะเลสวยงามที่จำหน่ายในประเทศไทย ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจคุณภาพผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกทางการค้าที่ใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงปลาทะเลสวยงาม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การบันทึกลักษณะและรายละเอียดบนฉลากผลิตภัณฑ์

จดบันทึกลักษณะและรายละเอียดบนฉลากของตัวอย่างผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกทางการค้า ได้แก่ ประเทศที่ผลิต วันผลิต วันหมดอายุ ปริมาณแนะนำให้ใช้ ขนาดบรรจุและปริมาณแบคทีเรียที่ระบุ

2. การนับปริมาณแบคทีเรียโพรไบโอติกในผลิตภัณฑ์ทางการค้า (ดัดแปลงจาก สุบัณฑิต และคณะ, 2550)

นับปริมาณแบคทีเรียที่มีชีวิตในผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกด้วยเทคนิค spread plate โดยนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกจำนวน 5 ผลิตภัณฑ์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลว หรือ 1 กรัม สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เป็นผง เจือจางแบบ 10 เท่า ในน้ำทะเลปราศจากเชื้อ (sterile seawater) จากนั้นดูดตัวอย่างจากแต่ละระดับความเจือจางปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ marine agar เกลี่ยตัวอย่างให้ทั่วผิวน้ำอาหารเลี้ยงเชื้อด้วยแท่งแก้วสามเหลี่ยม บ่มจานเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง แล้วนับจำนวนโคโลนีของแบคทีเรียที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ และคำนวณเป็น colony forming unit ต่อกรัมหรือมิลลิลิตร (CFU ต่อกรัมหรือมิลลิลิตร) ของตัวอย่าง

3. ความสามารถในการย่อยสลายอาหารประเภทโปรตีน ไขมัน และแป้ง (ดัดแปลงจาก Nimrat and Vuthiphandchai, 2011)

นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกทางการค้าแต่ละชนิดมาปรับปริมาณแบคทีเรียให้เท่ากับ 10^4 CFU ต่อกรัม หรือ 10^4 CFU ต่อมิลลิลิตร ด้วยน้ำทะเลปราศจากเชื้อ แล้วดูสารตัวอย่าง ปริมาตร 20 ไมโครลิตร ลงบนผิวน้ำอาหารเลี้ยงเชื้อ skim milk agar tributyrin agar และ starch agar เพื่อทดสอบความสามารถในการย่อยสลายสารอาหารโปรตีน ไขมัน และแป้ง ตามลำดับ (ทำการ

ทดลอง 3 ขั้ว) นำจานเพาะเชื้อบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง ตรวจสอบความสามารถในการย่อยสลายโปรตีนและไขมันด้วยการวัดขนาดวงใสรอบโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ skim milk agar และ tributyrin agar ตามลำดับ และวงใสรอบโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อ starch agar หลังการเทรตด้วยสารละลายไอโอดีน และคำนวณประสิทธิภาพในการย่อยสลายสารอาหารจากขนาดของวงใสรอบโคโลนีต่อขนาดโคโลนี หากผลิตภัณฑ์ใดให้อัตราส่วนที่มีค่ามากแสดงว่าเกิดการย่อยสลายที่ดี

4. ความสามารถในการลดปริมาณแอมโมเนียของผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกทางการค้า

ประสิทธิภาพในการเปลี่ยนแอมโมเนียของผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกทางการค้าแต่ละชนิด ดำเนินการทดสอบในขวดซีรัมขนาด 150 มิลลิลิตร จำนวน 7 ขวด โดยจะมีการแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ชุดดังนี้

ชุดที่ 1 คือ ชุดทดลอง (active) ประกอบด้วยขวดซีรัมขนาด 150 มิลลิลิตร จำนวน 3 ขวด ที่เติมน้ำทะเลปราศจากเชื้อปริมาตร 100 มิลลิลิตร และแอมโมเนียมคลอไรด์ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร หลังจากนั้นเติมผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกทางการค้าตามอัตราส่วนที่ระบุไว้บนฉลาก

ชุดที่ 2 คือ ชุดควบคุมแบบฆ่าเชื้อ (sterile) เป็นชุดการทดลองที่ใช้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของแอมโมเนียที่เกิดจากการดูดซับของเซลล์แบคทีเรีย ซึ่งประกอบด้วยขวดซีรัมขนาด 150 มิลลิลิตร จำนวน 2 ขวด ที่เติมน้ำทะเลปราศจากเชื้อปริมาตร 100 มิลลิลิตร แล้วเติมผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกทางการค้าตามอัตราส่วนที่ระบุไว้บนฉลาก หลังจากนั้นนำไปนึ่งฆ่าเชื้อภายในหม้อนึ่งความดันไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที และเติมสารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ปราศจากเชื้อความเข้มข้น 5 มิลลิกรัมต่อลิตร

ชุดที่ 3 คือ ชุดควบคุมแบบที่ไม่ใส่เชื้อ (background) เป็นชุดการทดลองที่ใช้ศึกษาปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของแอมโมเนียนอกเหนือจากกิจกรรมของแบคทีเรีย ประกอบด้วยขวดซีรัมขนาด 150 มิลลิลิตร จำนวน 2 ขวด ที่เติมน้ำทะเลปราศจากเชื้อปริมาตร 100 มิลลิลิตร และแอมโมเนียมคลอไรด์ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่ไม่เติมผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกทางการค้าลงไปในขวดซีรัม

เก็บตัวอย่างในแต่ละชุดการทดลองของผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกทางการค้าแต่ละชนิด ตลอดระยะเวลา 15 วันของการบ่มที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 30 องศาเซลเซียส) ซึ่งเป็นระยะเวลาเฉลี่ยที่มักใช้ในการเตรียมระบบกรองชีวภาพของตู้เลี้ยงปลาทะเลสวยงาม มาตกตะกอนด้วยการปั่นเหวี่ยงที่ความเร็ว 8,000 รอบต่อนาที แล้วนำส่วนใสที่ได้มาตรวจวิเคราะห์ปริมาณแอมโมเนีย ไนไตรต์ และไนเตรต ด้วยเทคนิคการวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ที่ความยาวคลื่น 640 543 และ 410 นาโนเมตร โดยใช้สารละลายแอมโมเนียมคลอไรด์ โซเดียมไนไตรต์และโพแทสเซียมไนเตรต เป็นสารละลายมาตรฐาน ตามลำดับ (มันสิน, 2538; Strickland and Parson, 1972; American Water Works Association and Water Pollution Control Federation, 1980)

5. การวิเคราะห์ทางสถิติ

ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค one-way analysis of variance (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และเปรียบเทียบเชิงซ้อนด้วย Duncan's multiple range test ด้วยโปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 19.0

ผลการวิจัย

1. รายละเอียดบนฉลาก คุณสมบัติเบื้องต้นและปริมาณแบคทีเรีย

ผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกที่จำหน่ายในท้องตลาดเป็นผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศทั้งหมด โดยนำเข้ามาจากสหรัฐอเมริกา 4 ผลิตภัณฑ์ และฝรั่งเศส 1 ผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์เหล่านี้อยู่ในรูปของของเหลว 4 ผลิตภัณฑ์ และผง 1 ผลิตภัณฑ์ ไม่มีการระบุวันผลิตและวันหมดอายุ ยกเว้นผลิตภัณฑ์ A เท่านั้นที่ระบุวันหมดอายุบนฉลาก ปริมาณการใช้ต่อครั้งและราคามีความแตกต่างกันในแต่ละผลิตภัณฑ์ ต้นทุนในการใช้แต่ละครั้งอยู่ที่ประมาณ 0.03 ถึง 2.00 บาทต่อน้ำในตู้เลี้ยงปลาทะเล 1 ลิตร โพรไบโอติก 3 ยี่ห้อเท่านั้น (ร้อยละ 60) ที่ระบุปริมาณแบคทีเรียบนฉลาก ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ A B และ E เมื่อตรวจนับปริมาณแบคทีเรียพบว่า ผลิตภัณฑ์โพรไบโอติก 2 ยี่ห้อ (ร้อยละ 40) มีปริมาณแบคทีเรีน้อยกว่าที่ระบุไว้บนฉลาก ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ B ($8 \pm 1.0 \times 10^5$ CFU ต่อกรัม) และ E ($2 \pm 0.4 \times 10^3$ CFU ต่อมิลลิลิตร) ส่วนผลิตภัณฑ์ C และ D มีปริมาณแบคทีเรียที่มีชีวิตต่ำมาก คือ $1.4 \pm 0.8 \times 10^2$ CFU ต่อมิลลิลิตร และไม่พบการเจริญของแบคทีเรีย ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

2. ความสามารถในการย่อยสลายอาหารของผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกทางการค้า

ผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกทางการค้าแต่ละชนิดมีความสามารถในการย่อยสลายอาหารแตกต่างกัน โดยโปรตีนเป็นสารอาหารเพียงชนิดเดียวที่ถูกย่อยได้ด้วยผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกเกือบทุกยี่ห้อ ยกเว้นผลิตภัณฑ์ D ที่ไม่พบการเจริญของเชื้อ ส่วนแป้งถูกย่อยสลายได้ด้วยผลิตภัณฑ์ E เท่านั้น และผลิตภัณฑ์โพรไบโอติก 3 ยี่ห้อ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ A B และ E สามารถย่อยสลายไขมันได้ตามตารางที่ 2

3. ความสามารถในการลดปริมาณแอมโมเนีย

ผลิตภัณฑ์ A สามารถลดปริมาณแอมโมเนียในน้ำทะเลได้เพียงเล็กน้อย จากปริมาณเริ่มต้นเท่ากับ 1.30 ± 0.00 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็น 1.18 ± 0.26 มิลลิกรัมต่อลิตร ในวันที่ 15 ของการทดลอง โดยคิดเป็นการลดลงเพียงร้อยละ 9.23 เท่านั้น (ตารางที่ 3) ปริมาณไนไตรต์เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย โดยมีปริมาณอยู่ในช่วง 0.0004 ± 0.0002 ถึง 0.0018 ± 0.0010 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนไนเตรดมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในวันสุดท้ายของการทดลอง

ตารางที่ 1 รายละเอียดบนฉลาก คุณสมบัติเบื้องต้นและปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดของผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกทางการค้าที่ใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงปลาทะเลสวยงาม

ผลิตภัณฑ์ โพรไบโอติก	ประเทศที่ผลิต	ลักษณะ ผลิตภัณฑ์	วัน ผลิต*	วัน หมด อายุ*	ปริมาณที่ ใช้ต่อน้ำ 1 ลิตร*	ขนาด บรรจุ	ราคาต่อ หน่วยบรรจุ (บาท)	ต้นทุนต่อ น้ำ 1 ลิตร (บาท)	ปริมาณแบคทีเรียที่ ระบุบนฉลาก	ปริมาณ แบคทีเรียที่ตรวจ นับได้
A	สหรัฐอเมริกา	น้ำ	ไม่ระบุ	ระบุ	0.26 มิลลิลิตร	450 มิลลิลิตร	800	0.46	10^6 เซลล์	$3 \pm 0.8 \times 10^7$ CFU ต่อมิลลิลิตร
B	สหรัฐอเมริกา	ผง	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	0.01 กรัม	80 กรัม	250	0.03	4×10^7 เซลล์ต่อซองชา หรือ 9.5×10^6 เซลล์ ต่อกรัม	$8 \pm 1.0 \times 10^5$ CFU ต่อกรัม
C	สหรัฐอเมริกา	น้ำ	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	0.125 มิลลิลิตร	250 มิลลิลิตร	400	0.20	ไม่ระบุ	$1.4 \pm 0.8 \times 10^2$ CFU ต่อมิลลิลิตร
D	สหรัฐอเมริกา	น้ำ	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	0.025 มิลลิลิตร	500 มิลลิลิตร	1,000	0.05	ไม่ระบุ	NG
E	ฝรั่งเศส	น้ำ	ไม่ระบุ	ไม่ระบุ	0.025 มิลลิลิตร	1.5 มิลลิลิตร	120	2.00	5×10^7 เซลล์ต่อแอมพูล หรือ 3.33×10^7 เซลล์ ต่อมิลลิลิตร	$2 \pm 0.4 \times 10^3$ CFU ต่อมิลลิลิตร

หมายเหตุ: - * ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พ.ศ. 2559 เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์การแสดงฉลากและข้อความในฉลาก สำหรับอาหารสัตว์ควบคุมเฉพาะ พ.ศ. 2559 ได้กำหนดให้แสดงวัน เดือน ปี ที่ผลิต วัน เดือน ปี ที่ล่วงอายุและวิธีใช้ ขนาดการใช้ และอัตราการใช้บนฉลากผลิตภัณฑ์

- NG คือ ไม่พบการเจริญของแบคทีเรีย

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกทางการค้าในการย่อยสลายโปรตีน ไขมันและแป้ง

ผลิตภัณฑ์โพรไบโอติก	ประสิทธิภาพการย่อยสลายสารอาหาร		
	โปรตีน	แป้ง	ไขมัน
A	++	x	+
B	+	x *	+
C	++++	x	x
D	NG	NG	NG
E	+	+	+++

หมายเหตุ: - x ไม่มีการย่อยสลายสารอาหาร

- + ประสิทธิภาพในการย่อยสลายสารอาหารได้ 0.01-0.50
- ++ ประสิทธิภาพในการย่อยสลายสารอาหารได้ 0.51-0.70
- +++ ประสิทธิภาพในการย่อยสลายสารอาหารได้ 0.71-1.00
- ++++ ประสิทธิภาพในการย่อยสลายสารอาหารได้ 1.01-2.00
- NG คือ ไม่พบการเจริญของแบคทีเรีย
- * พบเชื้อรากลุ่มราสาย (Mold) เจริญปกคลุมผิวหน้าอาหาร

ผลิตภัณฑ์ B เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณแอมโมเนีย โดยมีปริมาณลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เหลือเพียง 0.18 ± 0.09 มิลลิกรัมต่อลิตร คิดเป็นการลดลงถึงร้อยละ 86.15 ในวันที่ 15 ของการทดลอง (ตารางที่ 3) ส่วนไนไตรต์พบว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และไนเตรตมีปริมาณสูงที่สุดในวันที่ 7 ของการทดลอง (0.3507 ± 0.0231 มิลลิกรัมต่อลิตร) หลังจากนั้นลดลงเหลือ 0.1507 ± 0.0306 มิลลิกรัมต่อลิตร ในวันสุดท้ายของการทดลอง ผลิตภัณฑ์ C และ D เป็นผลิตภัณฑ์ที่ลดปริมาณแอมโมเนียได้เล็กน้อย ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ A โดยทั้งสองผลิตภัณฑ์นี้ลดปริมาณแอมโมเนียได้เพียงร้อยละ 0.77 และ 6.15 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) และผลิตภัณฑ์ E เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีประสิทธิภาพในการย่อยสลายแอมโมเนียในน้ำทะเล เนื่องจากปริมาณแอมโมเนียไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อบ่มตัวอย่างนาน 15 วัน โดยมีปริมาณแอมโมเนียเพิ่มขึ้นเล็กน้อย คิดเป็นร้อยละ 101.54 ส่วนไนไตรต์พบว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และไนเตรตมีปริมาณลดลงเล็กน้อยในวันสุดท้ายของการทดลอง (ตารางที่ 3)

อภิปรายผลการวิจัย

1. รายละเอียดบนฉลาก คุณสมบัติเบื้องต้นและปริมาณแบคทีเรีย

ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกทางการค้าที่ใช้สำหรับการเพาะเลี้ยงปลาทะเลสวยงามในประเทศไทยยังมีไม่มากนัก เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์สำหรับการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล การศึกษาในครั้งนี้พบว่าผลิตภัณฑ์ทั้ง 5 ยี่ห้อ เป็นผลิตภัณฑ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ โดยนำเข้ามาจากสหรัฐอเมริกาและฝรั่งเศส ถึงแม้ว่าผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกทุกตัวอย่างได้แสดงรายละเอียดชื่อผลิตภัณฑ์ ชื่อ สถานที่ผลิต ชื่อผู้นำเข้า ขนาดบรรจุ รวมถึงวิธีการใช้ ขนาดการใช้และอัตราส่วนการใช้ไว้บนฉลาก แต่ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนดบางประการ เนื่องจากตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พ.ศ. 2559 ได้กำหนดให้แสดงวันผลิตและเวลาที่ผลิตภัณฑ์ไม่เสื่อมสลายไว้บนฉลากผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 3 ความเข้มข้นของแอมโมเนีย ไนไตรต์และไนเตรดในน้ำทะเลที่เติมผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกทั้ง 5 ชนิดตลอดระยะเวลา 15 วัน

ผลิตภัณฑ์ โพรไบโอติก	ระยะเวลา การบ่ม (วัน)	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อลิตร)		
		แอมโมเนีย	ไนไตรต์	ไนเตรด
A	15 นาที	1.30±0.00 ^d	0.00 ^a	0.00 ^a
	3	0.91±0.18 ^a	0.0018±0.0010 ^{ab}	0.1040±0.1039 ^b
	7	1.15±0.28 ^c	0.0009±0.0002 ^a	0.3107±0.0462 ^c
	11	1.09±0.16 ^{bc}	0.0016±0.0014 ^{ab}	0.3307±0.0902 ^c
	15	1.18±0.26 ^c	0.0004±0.0002 ^a	0.3707±0.0416 ^c
B	15 นาที	1.30±0.00 ^c	0.00 ^a	0.00 ^a
	3	0.68±0.09 ^b	0.0019±0.0009 ^c	0.1173±0.1332 ^{bc}
	7	0.67±0.23 ^b	0.0009±0.0001 ^b	0.3507±0.0231 ^d
	11	0.20±0.16 ^a	0.0020±0.0009 ^c	0.0907±0.0115 ^b
	15	0.18±0.09 ^a	0.0004±0.0002 ^a	0.1507±0.0306 ^c
C	15 นาที	1.30±0.00 ^c	0.00 ^a	0.00 ^a
	3	1.01±0.11 ^a	0.0013±0.0007 ^c	0.2173±0.1102 ^b
	7	1.27±0.05 ^c	0.0007±0.0003 ^b	0.2173±0.1677 ^b
	11	1.17±0.06 ^b	0.0004±0.0002 ^{ab}	0.3240±0.0400 ^c
	15	1.29±0.03 ^c	0.0004±0.0002 ^{ab}	0.2040±0.0529 ^b

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์ โพรไบโอติก	ระยะเวลา การบ่ม (วัน)	ความเข้มข้น (มิลลิกรัม/ลิตร)		
		แอมโมเนีย	แอมโมเนีย	แอมโมเนีย
D	15 นาที	1.30±0.00 ^d	0.00 ^a	0.00 ^a
	3	0.98±0.05 ^a	0.0012±0.0008 ^c	0.1707±0.0231 ^b
	7	1.23±0.12 ^c	0.0007±0.0003 ^{ab}	0.3040±0.0200 ^c
	11	1.16±0.09 ^b	0.0001±0.0001 ^a	0.3073±0.0513 ^c
	15	1.22±0.07 ^c	0.0003±0.0001 ^a	0.1840±0.0000 ^b
E	15 นาที	1.30±0.00 ^c	0.00 ^a	0.00 ^a
	3	1.04±0.07 ^a	0.0012±0.0009 ^a	0.1907±0.0306 ^b
	7	1.19±0.06 ^b	0.0006±0.0003 ^a	0.3773±0.0503 ^c
	11	1.19±0.06 ^b	0.0001±0.0000 ^a	0.3540±0.0300 ^c
	15	1.32±0.14 ^c	0.0002±0.0000 ^a	0.2173±0.0416 ^b

หมายเหตุ: - ตัวอักษรในแนวตั้งของผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เมื่อตรวจนับปริมาณแบคทีเรียที่มีชีวิตในผลิตภัณฑ์พบว่าผลิตภัณฑ์โพรไบโอติก 2 ยี่ห้อ ยกเว้นผลิตภัณฑ์ A มีปริมาณต่ำกว่าที่ระบุไว้บนฉลาก และมี 2 ยี่ห้อที่ไม่ระบุปริมาณจุลินทรีย์พบเซลล์แบคทีเรียที่มีชีวิตต่ำมาก ($\leq 10^2$ CFU ต่อมิลลิลิตร) จากการสำรวจผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในประเทศไทยก่อนหน้านี้แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกส่วนใหญ่มักมีคุณสมบัติไม่ตรงตามที่โฆษณาไว้บนฉลาก เช่น ผลิตภัณฑ์สำหรับเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลมีปริมาณแบคทีเรียน้อยกว่าที่ระบุไว้บนฉลาก (สุบัณฑิต และคณะ, 2550) ในทำนองเดียวกัน Nimrat and Vuthiphandchai (2011) ยังรายงานว่าโพรไบโอติกสำหรับการเลี้ยงกุ้งทะเลในประเทศไทย 12 ยี่ห้อ มีปริมาณและชนิดของจุลินทรีย์ไม่สอดคล้องกับที่ระบุไว้บนฉลาก และมักมีปริมาณแบคทีเรียที่มีชีวิตต่ำกว่าปริมาณที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเล รวมทั้งไม่สามารถยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคในกุ้งได้ การสูญเสียเซลล์ที่มีชีวิตในผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกทางการค้าสามารถเกิดขึ้นได้จากหลายปัจจัยในระหว่างกระบวนการผลิต การขนส่งและการเก็บรักษา เช่น อุณหภูมิสูง การเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรด-ด่าง แรงดันออกซิเจนสูง ปริมาณออกซิเจนต่ำ การได้รับรังสีอัลตราไวโอเล็ต การเปลี่ยนแปลงความดันอากาศ สภาพการเก็บรักษาที่ไม่เหมาะสมของร้านค้าและผู้ใช้ เป็นต้น (Morales and Ruiz, 2016) ปริมาณแบคทีเรียที่มีชีวิตต่ำกว่าที่ระบุไว้บนฉลากในการศึกษาครั้งนี้ยังอาจเกี่ยวข้องกับการใช้อาหาร Marine agar ในการตรวจนับ อาหารเลี้ยงเชื้อชนิดนี้เหมาะสมในการเพาะแบคทีเรียทางทะเลกลุ่ม

เซทเทอร์โรโทรป เนื่องจากอุณหภูมิด้วยสารอินทรีย์และแร่ธาตุต่าง ๆ ที่คล้ายคลึงกับน้ำทะเลเป็นแหล่งของสารอาหารและพลังงาน หากปริมาณแบคทีเรียที่มีชีวิตที่พบได้น้อยในผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกเกี่ยวข้องกับปัจจัยนี้ย่อมชี้ให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์โพรไบโอติก A เท่านั้น มีความเหมาะสมในการเพาะเลี้ยงปลาทะเลสวยงามโดยไม่พิจารณาถึงคุณสมบัติด้านอื่น เพราะประกอบไปด้วยแบคทีเรียที่เจริญได้ดีในสิ่งแวดล้อมทางทะเล ตามปกติแล้วคุณภาพของผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการทำงานของจุลินทรีย์โพรไบโอติกและสุขภาพของสัตว์น้ำ ดังนั้นปริมาณเซลล์ที่มีชีวิตที่ลดลงของผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกย่อมทำให้ไม่มีประสิทธิภาพและทำให้ผู้เพาะเลี้ยงปลาทะเลสวยงามสิ้นเปลืองต้นทุนในการเลี้ยง

2. ความสามารถในการย่อยสารอาหารของผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกทางการค้า

โปรตีน แป้ง และไขมันเป็นสารอาหารที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโต การทำงานของระบบภายในร่างกายและโครงสร้างของเซลล์สัตว์น้ำ การศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ทุกชนิด ยกเว้น ผลิตภัณฑ์ D ที่ไม่พบการเจริญของเชื้อ สามารถย่อยสลายโปรตีนได้ ส่วนแป้งและไขมันถูกย่อยสลายได้ด้วยผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกเพียง 1 และ 3 ผลิตภัณฑ์เท่านั้น ตามลำดับสอดคล้องกับการศึกษาของ Nimrat and Vuthiphandchai (2011) พบว่าผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกที่ผลิตหรือนำเข้าเพื่อจำหน่ายในประเทศไทยเพียงร้อยละ 50 เท่านั้น ที่มีความสามารถในการย่อยสลายโปรตีน แป้งและไขมัน และบางผลิตภัณฑ์ไม่สามารถย่อยสารอาหารใดได้เลย การย่อยสลายโปรตีน แป้งและไขมันของจุลินทรีย์ต้องอาศัยกิจกรรมของเอนไซม์โปรติเอส อะไมเลสและไลเปส การย่อยสลายโปรตีนได้แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกทางการค้าเหล่านี้จะมีบทบาทในการส่งเสริมการย่อยโปรตีนที่เป็นส่วนประกอบหลักและมีปริมาณสูงในอาหารปลาได้ โดยเป็นที่ยอมรับกันว่าการเติมโพรไบโอติกที่มีความสามารถในการย่อยสลายโปรตีน แป้งและไขมันจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการย่อยสารอาหาร การดูดซึมสารอาหารและทำให้สุขภาพโดยรวมของสัตว์น้ำดีขึ้น (Ringø, 2020) การศึกษาในครั้งนี้ยังพบว่าผลิตภัณฑ์โพรไบโอติก B มีการปนเปื้อนด้วยเชื้อรา เนื่องจากพบการเจริญของเชื้อราในกลุ่มราสายบนอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 3 ชนิดที่ใช้ตรวจสอบความสามารถในการย่อยสารอาหารทั้ง ๆ ที่ฉลากผลิตภัณฑ์ไม่ได้ระบุว่ามีการเป็นส่วนประกอบ เชื้อราบางชนิด ได้แก่ *Aphanomyces invadans* *Saprolegnia* sp. *Fusarium solani* *Ichthyophonus hoferi* *Exophiala* sp. *Achlya* sp. และ *Branchiomyces* sp. จัดเป็นเชื้อฉวยโอกาสก่อโรคในสัตว์ทะเลที่อยู่ในสภาวะเครียด เช่น เพาะเลี้ยงแบบหนาแน่น ขาดสารอาหาร ติดเชื้อจากเชื้อก่อโรคและภูมิคุ้มกันต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อคุณภาพน้ำไม่ดี การติดเชื้อราสามารถทำให้ปลาตายได้ภายใน 2-3 วัน (Yanong, 2003) ดังนั้นผู้ผลิตจึงควรมีความระมัดระวังในการตรวจสอบคุณภาพสินค้าก่อนการจัดจำหน่าย รวมทั้งควรมีการปรับปรุงกระบวนการผลิตบางขั้นตอนเพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อรา

3. ความสามารถในการลดปริมาณแอมโมเนียของผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกทางการค้า

ผลิตภัณฑ์ B เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณแอมโมเนียได้สูงที่สุด โดยลดได้ถึงร้อยละ 86.15 ในช่วงระยะเวลา 15 วัน ในขณะที่ผลิตภัณฑ์อื่นนั้นลดปริมาณแอมโมเนียได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น การลดปริมาณแอมโมเนียได้อย่างมีประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ B น่าจะเป็นผลมาจากผลิตภัณฑ์นี้มีลักษณะเป็นผง ซึ่งสามารถคงสภาพและรักษาคุณสมบัติของแบคทีเรียโพรไบโอติกได้ดีกว่ารูปแบบของเหลว (Lahtinen *et al.*, 2005) นอกจากนี้ปริมาณแบคทีเรียที่มีชีวิตที่ตรวจนับได้ในผลิตภัณฑ์นี้ยังมีปริมาณสูง ($8 \pm 1.0 \times 10^5$ CFU ต่อกรัม) เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์อื่นยกเว้นผลิตภัณฑ์ A เมื่อนำผลิตภัณฑ์นี้มาเติมลงในขวดซีรัมที่มีน้ำทะเลปริมาตร 100 มิลลิลิตร ทำให้มีปริมาณแบคทีเรียที่มีชีวิตประมาณ 8×10^2 CFU ต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีปริมาณมากกว่าผลิตภัณฑ์ C D และ E ที่มีปริมาณแบคทีเรียต่ำมาก (< 10 CFU ต่อมิลลิลิตร) ปริมาณแบคทีเรียที่มีชีวิตสูงนี้อาจเป็นเหตุผลสำคัญที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ B สามารถย่อยสลายแอมโมเนียได้อย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาชนิดของแบคทีเรียที่ระบุบนฉลากผลิตภัณฑ์ B พบว่าประกอบด้วยแบคทีเรียสกุล *Bacillus* เป็นหลักตามปกติแล้วแบคทีเรียกลุ่มนี้มักถูกนำมาใช้เป็นแบคทีเรียโพรไบโอติกสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เนื่องจากเป็นแบคทีเรียไม่ก่อโรค ไม่สร้างสารพิษต่อสัตว์น้ำ กระตุ้นภูมิคุ้มกันได้ดี มีความสามารถในการผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพหลายชนิด มีความทนต่อสภาพแวดล้อมได้ดี เจริญง่ายและเจริญได้อย่างรวดเร็ว รวมทั้งปรับปรุงคุณภาพน้ำได้ดี (Ringø, 2020) แบคทีเรียกลุ่มนี้หลายชนิด เช่น *Bacillus flexus* *B. subtilis* *B. cereus* และ *B. licheniformis* สามารถลดปริมาณแอมโมเนียและไนไตรต์ที่มีความเป็นพิษในน้ำที่ใช้เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำโดยอาศัยกระบวนการไนตริฟิเคชันและดีไนตริฟิเคชัน (Kim *et al.*, 2005) สอดคล้องกับผลการศึกษาในครั้งนี้ที่พบว่าปริมาณแอมโมเนีย ไนเตรตและไนไตรต์ในน้ำทะเลที่เติมผลิตภัณฑ์ B มีค่าลดลงและต่ำกว่าค่าที่ยอมรับได้สำหรับการเพาะเลี้ยงปลาทะเล แต่อย่างไรก็ตามการลดปริมาณแอมโมเนียอย่างสมบูรณ์จนกลายเป็นก๊าซไนโตรเจนของผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกนี้ก็ควรมีการศึกษาเพื่อยืนยันประสิทธิภาพต่อไป ผลิตภัณฑ์ A สามารถลดปริมาณแอมโมเนียได้ดีกว่าผลิตภัณฑ์อื่นที่อยู่ในรูปของเหลว ทั้งนี้อาจเกิดจากมีปริมาณแบคทีเรียที่มีชีวิตอยู่ในผลิตภัณฑ์สูง ($3 \pm 0.8 \times 10^7$ CFU ต่อมิลลิลิตร) เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์อื่นที่อยู่ในรูปของเหลวเหมือนกัน และยังประกอบไปด้วยแบคทีเรียในสกุล *Bacillus* เป็นแบคทีเรียหลักตามที่ระบุไว้บนฉลาก ผลิตภัณฑ์ ส่วนผลิตภัณฑ์ D นั้นสามารถลดปริมาณแอมโมเนียได้ร้อยละ 6.15 ทั้ง ๆ ที่ไม่พบแบคทีเรียที่มีชีวิตในผลิตภัณฑ์ การลดลงดังกล่าวอาจเกิดจากกิจกรรมของเอนไซม์หรือสารชนิดอื่น ๆ ที่เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ (Jung *et al.*, 2004)

ผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกสามารถนำมาช่วยปรับปรุงคุณภาพน้ำด้วยการติดตั้งเป็นระบบกรองน้ำชีวภาพ เช่น ลูกบอลชีวภาพ กรวดปะการัง เพื่อให้เป็นที่ยึดเกาะของจุลินทรีย์ที่จะช่วยกำจัดของเสียไม่ว่าจะเป็นสิ่งขับถ่ายหรือเศษอาหารที่เหลือจากการกินให้กลายเป็นสารที่ไม่เป็นพิษต่อสัตว์

น้ำผ่านกระบวนการไนทริฟิเคชันและดีไนทริฟิเคชัน แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกสำหรับการเพาะเลี้ยงปลาทะเลสวยงามที่จำหน่ายในปัจจุบันส่วนใหญ่ไม่มีคุณสมบัติในการปรับปรุงคุณภาพน้ำ ดังนั้นผู้เพาะเลี้ยงปลาทะเลสวยงามจึงต้องพิจารณาอย่างรอบคอบถึงความน่าเชื่อถือของผลิตภัณฑ์และค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในการซื้อผลิตภัณฑ์โพรไบโอติก ผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่สำรวจในครั้งนี้ล้วนนำเข้ามาจากต่างประเทศ ซึ่งน่าจะได้รับการพัฒนาภายใต้สภาพอากาศที่แตกต่างจากประเทศไทยที่มีอุณหภูมิสูง ทำให้ไม่มีประสิทธิภาพเมื่อนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงปลาสวยงามในประเทศไทย ดังนั้นจึงน่าจะมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกสำหรับการเพาะเลี้ยงปลาทะเลสวยงามที่เหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อมในประเทศไทยต่อไป

สรุปผลการวิจัย

ผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกทั้งหมดแสดงรายละเอียดชื่อผลิตภัณฑ์ ชื่อ สถานที่ผลิต ชื่อผู้นำเข้า ขนาดบรรจุ รวมถึงวิธีการใช้ ขนาดการใช้และอัตราส่วนการใช้ไว้บนฉลาก แต่ยังคงไม่ผ่านมาตรฐานเนื่องจากไม่แสดงวันผลิตและช่วงเวลาที่มีผลิตภัณฑ์ไม่เสื่อมสลายไว้บนฉลาก ตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พ.ศ. 2559 ผลิตภัณฑ์เพียง 3 ยี่ห้อ (ร้อยละ 60) ระบุปริมาณแบคทีเรียที่มีชีวิตบนฉลาก และผลิตภัณฑ์ 2 ยี่ห้อ (ร้อยละ 40) ที่มีปริมาณแบคทีเรียน้อยกว่าที่โฆษณาบนฉลาก โปรตีนเป็นสารอาหารเพียงชนิดเดียวที่ถูกย่อยได้ด้วยผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกเกือบทุกยี่ห้อ ยกเว้น ผลิตภัณฑ์ D ที่ไม่พบการเจริญของเชื้อ และมีผลิตภัณฑ์ E เพียงชนิดเดียวที่สามารถย่อยสลายทั้งโปรตีน แป้งและไขมันได้ ผลิตภัณฑ์ B เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณแอมโมเนียได้สูงที่สุด (ร้อยละ 86.15) ในขณะที่ผลิตภัณฑ์อื่นลดปริมาณแอมโมเนียได้เพียงเล็กน้อยเท่านั้น (น้อยกว่าร้อยละ 10) แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาในระดับหลอดทดลอง ซึ่งจำเป็นต้องศึกษาประสิทธิภาพในการลดปริมาณแอมโมเนียในระบบการเพาะเลี้ยงปลาทะเลต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา และขอขอบคุณ ภาควิชาจุลชีววิทยา และภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ให้ความช่วยเหลือด้านเครื่องมือ อุปกรณ์ สารเคมี และสถานที่ในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดหลักเกณฑ์การแสดงผลากและข้อความในฉลาก
สำหรับอาหารสัตว์ควบคุมเฉพาะ พ.ศ. 2559. (2559, 13 มกราคม). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่ม
133 ตอนพิเศษ 9 ง. หน้า 3.
- มันสิน ตันทุลเวศน์. (2538). *คู่มือวิเคราะห์คุณภาพน้ำ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- สุบัณฑิต นิมรัตน์ มานพ กาญจนบุรากร ปิยาภรณ์ สมสมศรี นเรศ เชื้อสุวรรณ ปฏีมา ชัยพิริยะศักดิ์
และวีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. (2550). คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์โพรไบโอติกที่จำหน่ายในประเทศไทย
และต่างประเทศ. *วารสารการประมง*, 60(1), 27-34.
- American Water Works Association and Water Pollution Control Federation. (1980).
Standard method for the examination of water and wastewater (15th ed).
Washington D.C.: American Public Health Association.
- Dhaneesh, K.V., Vinoth, R., Ghosh, S., Gopi, M., Ajith Kumar, T.T. and Balasubramanian,
T. (2013). Chapter 17: Hatchery production of marine ornamental fishes: an
alternate livelihood option for the island community at Lakshadweep. In
Sundaresan, J., Sreekes, S., Ramanathan, A.L. and Boojh, R. (Eds.). *Climate
change and island and coastal vulnerability*, pp. 253-265. Dordrecht: Springer.
- Gay, J. (2005). *The perfect aquarium*. London: Octopus.
- Jung, J.Y., Chung, Y.C., Shin, H.S. and Son, D.H. (2004). Enhanced ammonia nitrogen
removal using consistent biological regeneration and ammonia exchange of
zeolite in modified SBR process. *Water Research*, 38(2), 347-354.
- Kim, J.K., Park, K., Cho, K.S., Nam, S.W., Park, T.J. and Bajpai, R. (2005). Aerobic
denitrification-denitrification by heterotrophic *Bacillus* strains. *Bioresource
Technology*, 96(17), 1897-1906.
- Lahtinen, S.J., Gueimonde, M., Ouwehand, A.C., Reinikainen, J.P. and Salminen, S.J.
(2005). Probiotic bacteria may become dormant during storage. *Applied and
Environmental Microbiology*, 71(3), 1662-1663.
- Morales, M.E. and Ruiz, M.A. (2016). Chapter 16: Microencapsulation of probiotic cells:
applications in nutraceutical and food industry. In Grumezescu, A.M. (Ed).
Nanotechnology in the agro-food industry volume 4: nutraceuticals, pp. 627-
668. Amsterdam: Elsevier Science Publishers.

- Nimrat, S. and Vuthiphandchai, V. (2011). *In vitro* evaluation of commercial probiotic products used for marine shrimp cultivation in Thailand. *African Journal of Biotechnology*, 10(22), 4643-4650.
- Palmtag, M.R. (2017). The marine ornamental species trade. In Calado, R., Olivotto, I., Oliver, P.M., and Holt, J. (Eds). *Marine ornamental species aquaculture*, pp. 3-14. Chichester, UK: John Wiley & Sons Ltd.
- Ringø, E. (2020). Probiotics in shellfish aquaculture. *Aquaculture and Fisheries*, 5(1), doi: <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2019.12.001>.
- Strickland, J.D.H. and Parson, T.R. (1972). *A practical handbook of seawater analysis* (2nd ed). Ottawa: Fisheries Research Board of Canada Bulletin.
- Yanong, R.P.E. (2003). Fungal diseases of fish. *Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice*, 6(2), 377-400.