

ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู



สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม (สหสาขาวิชา) สหสาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและ
การจัดการนวัตกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2564
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ARAGONITE SAND PRODUCED FROM GREEN MUSSEL SHELLS



An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Technopreneurship and Innovation

Management

Inter-Department of Technopreneurship and Innovation Management

GRADUATE SCHOOL

Chulalongkorn University

Academic Year 2021

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อสารนิพนธ์

ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู

โดย

นายครรชิต ประทุมราช

สาขาวิชา

ธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม (สหสาขาวิชา)

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ศาสตราจารย์ ดร.สนอง เอกสิทธิ์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต รัตนธรรมสกุล)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ศาสตราจารย์ ดร.สนอง เอกสิทธิ์)

..... กรรมการ

(ศาสตราจารย์ ดร.บุญรัชต์ กิตติยานันท์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

6380152020 : MAJOR TECHNOPRENEURSHIP AND INNOVATION MANAGEMENT

KEYWORD:

Kanchit Pratumrach : ARAGONITE SAND PRODUCED FROM GREEN MUSSEL SHELLS. Advisor: SANONG EKGASIT, Ph.D.

This independent research project aims to study the processing of Green mussel shells in the seafood industry by using innovation to create value for productivity. It is the original aragonite sand. To study the factors affecting the efficiency of processing aragonite sand from Green mussel shells. For use as a base material for marine aquariums. To study the business plan and commercial feasibility of the introduction of Green mussel shells in the seafood production industry to be transformed into valuable materials according to the concept Turn Waste to Wealth and Zero Waste Management as well as developing a prototype aragonite sand to replace the use of natural materials. To promote development guidelines for sustainability of the United Nations by using a practical model at every step since the Green mussel shells material is brought from the villagers who have a career in shellfish carving. Brought through the process tested in the laboratory of Chulalongkorn University until a prototype product comes out and uses a quantitative research model take a questionnaire to prove the factors affecting the accept the innovation of processed aragonite sand from Green mussel shells. Able to collect information that supports independent study approaches. Ready to bring useful information to support the next step of product development.

Field of Study: Technopreneurship and
Innovation Management

Student's Signature

Academic Year: 2021

Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

โครงการค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จได้ ด้วยความช่วยเหลือ และ ความเมตตาเป็นอย่างยิ่งจาก อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ ศาสตราจารย์ ดร.สนอง เอกสิทธิ์ ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ แนวคิด คำแนะนำ ข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ ตลอดจนช่วยตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อความสมบูรณ์ของเนื้อหา จนทำให้โครงการค้นคว้าอิสระฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง ในพระคุณของท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต รัตนธรรมสกุล ประธานกรรมการสอบโครงการ ค้นคว้าอิสระ ศาสตราจารย์ ดร.บุญรัชต์ กิตติยานันท์ กรรมการสอบโครงการค้นคว้าอิสระ ที่ทั้งสองท่าน ได้กรุณาให้คำแนะนำ และ ข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาโครงการค้นคว้าอิสระในครั้งนี้ และ ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ของหลักสูตรเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม ที่ได้ให้ความรู้กับ ผู้วิจัยตลอดระยะเวลาของการศึกษา ขอขอบคุณเพื่อนนิสิตระดับปริญญาโท และ ปริญญาเอก ที่ได้ ร่วมกันศึกษา แลกเปลี่ยนมุมมองความรู้และประสบการณ์ อย่างสร้างสรรค์ ทำให้เกิดความแตกฉานใน มุมมองรอบด้าน ทั้งด้านวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี ด้านธุรกิจการลงทุน และ ด้านการบริหารงานต่าง ๆ รวมทั้งขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำหลักสูตรเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ และ ให้คำแนะนำแก่ผู้วิจัยเสมอมา

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ตลอดจนครอบครัว ผู้ที่คอยดูแลให้ความ ช่วยเหลือสนับสนุน คอยเป็นกำลังใจอยู่เสมอตลอดระยะเวลาที่ได้ศึกษาในหลักสูตรนี้ รวมทั้งขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ทุกคน ที่คอยช่วยเหลือดูแลห่วงใยกันมาโดยตลอด รวมทั้งผู้ที่อยู่เบื้องหลังความสำเร็จทุก ท่านที่มีได้เอ่ยนามไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ครรชิต ประทุมราช

สารบัญ

	หน้า
.....	ค
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ.....	ฉ
บทที่ 1	6
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	6
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	10
1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....	11
1.4 สมมติฐานการศึกษา	11
1.5 แผนการดำเนินการศึกษา และ ระยะเวลาในการดำเนินงาน.....	12
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	13
1.7 TIM (TECHNOLOGY INNOVATION AND MANAGEMENT).....	14
บทที่ 2	15
แนวคิดทฤษฎี และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
2.1 ขอบเขตการศึกษาตามแนวคิดทฤษฎี และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
2.1.1 ขอบเขตการศึกษาการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ในอุตสาหกรรมผลิตอาหารทะเล	15
2.1.2 อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงหอยแมลงภู่และการสำรวจปัญหาในพื้นที่เป้าหมาย พร้อมทั้งแนว ทางแก้ไขแบบยั่งยืน.....	18

2.1.3 การวิจัยและสถิติบัตรที่เกี่ยวข้อง.....	24
บทที่ 3	27
วิธีดำเนินการศึกษา	27
3.1 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการศึกษาโครงการพิเศษ	27
3.2 การพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์.....	28
3.3 การทดสอบการยอมรับนวัตกรรม.....	40
3.4 การศึกษาความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์.....	40
บทที่ 4	41
ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผล.....	41
4.1 ผลการศึกษาการพัฒนาทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ม.....	41
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบบสอบถามส่วนที่ 1 เกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม.....	42
4.3 คำถามส่วนที่ 2 เกี่ยวกับพฤติกรรมและปัจจัยในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์รองพื้นตู้ปลาทะเลสวยงาม.....	45
4.4 คำถามส่วนที่ 3 เกี่ยวกับข้อคิดเห็นที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ม รวมถึงความเข้าใจ ความพึงพอใจ และการยอมรับในการนำผลิตภัณฑ์มาใช้งาน.....	50
4.5 คำถามส่วนที่ 4 เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ม.....	55
4.6 ข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม	58
บทที่ 5	60
การประเมินทางเทคโนโลยี.....	60

5.1 การประเมินทางเทคโนโลยี (TECHNOLOGY ASSESSMENT).....	60
5.2 การจัดระดับของเทคโนโลยี (TECHNOLOGY READINESS LEVEL, TRL : 1-9).....	61
5.3 การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี (TECHNOLOGY EXPLOITATION).....	62
5.4 บทสรุปการประเมินเทคโนโลยี และ การนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์	64
บทที่ 6	66
การประเมินทางการตลาด	66
6.1 การวิเคราะห์สถานการณ์ปัจจุบัน	66
6.2 การวิเคราะห์ปัจจัยภายนอก (PESTEL ANALYSIS).....	67
6.3 การวิเคราะห์สภาพการแข่งขันในอุตสาหกรรม (5 FORCES ANALYSIS)..	70
6.4 การวิเคราะห์สถานการณ์ขององค์กรและกระบวนการทำงานของธุรกิจ (SWOT ANALYSIS).....	72
บทที่ 7	74
การนำเทคโนโลยีไปสู่เชิงพาณิชย์	74
7.1 การประเมินศักยภาพการแข่งขัน.....	74
7.2 สินค้าคู่แข่งในท้องตลาด	76
7.3 ส่วนผสมทางการตลาด (4P MARKETING MIX).....	77
7.4 การดำเนินการและการบริหารจัดการ	78
7.5 ความเป็นไปได้ทางการเงิน	80
7.6 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ	88
7.7 การวางแผนธุรกิจโดยใช้ Business model canvas model	89

บทที่ 8	90
บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	90
8.1 สรุปผลการศึกษา.....	90
8.2 ข้อเสนอแนะ	91
บรรณานุกรม.....	103
ประวัติผู้เขียน.....	108
ประวัติผู้เขียน.....	109



สารบัญตาราง

เรื่อง	หน้า
ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงคำตอบแบบสอบถามในส่วนของประชากรศาสตร์จากผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 152 คน	44
ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงผลการพิจารณาการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์	64
ตารางที่ 7.1 แสดงข้อมูลสินค้าคู่แข่งชื่อทางการค้ารูปภาพขนาดบรรจุและราคาต่อกิโลกรัม	76
ตารางที่ 7.2 ตารางแสดงงบกำไรขาดทุน 5 ปีตั้งแต่ปี 2566 – 2570	81
ตารางที่ 7.3 ตารางแสดงงบดุลหรืองบแสดงฐานะทางการเงิน 5 ปีตั้งแต่ปี 2566 – 2570	82
ตารางที่ 7.4 ตารางแสดงงบกระแสเงินสด	83
ตารางที่ 7.5 ตารางแสดงรายละเอียดประกอบงบประมาณการค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์ถาวร	83
ตารางที่ 7.6 ตารางแสดงรายละเอียดประกอบงบค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร	84
ตารางที่ 7.7 ตารางคำนวณผลตอบแทนจากการลงทุน	85
ตารางที่ 7.8 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ทางการเงินในด้านต่างๆ	86
ตารางที่ 7.9 แสดงผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของบริษัทโดยพิจารณาปัจจัยด้านยอดขายเป็นตัวแปรหลัก	88
ตารางที่ 7.10 แสดงผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของบริษัทโดยพิจารณาปัจจัยด้านราคาขายเป็นตัวแปรหลัก	88
ตารางที่ 7.11 แสดงผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของบริษัทโดยพิจารณาปัจจัยด้านต้นทุนการขายเป็นตัวแปรหลัก	89

สารบัญรูปภาพ

เรื่อง	หน้า
รูปที่ 1.1 รูปภาพแสดงการใช้ทรายเป็นวัสดุรองพื้นภายในตู้เลี้ยงปลาทะเลสวยงาม	6
รูปที่ 1.2 รูปภาพแสดงเขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติในบริเวณที่เรียกว่าพื้นที่สามเหลี่ยม ปะการัง	8
รูปที่ 1.3 รูปภาพแสดงเปลือกหอยแมลงภูที่ผ่านกระบวนการล้างทำความสะอาดเพื่อกำจัดสิ่งที่ไม่ต้องการออกไปแล้ว	9
รูปที่ 1.4 ตารางแสดงขั้นตอนการดำเนินงานและระยะเวลาในการดำเนินงานการศึกษา	13
รูปที่ 2.1 รูปภาพแสดงโครงสร้างปะการังที่ประกอบด้วยผลึกแคลไซต์และอะราโกไนต์	15
รูปที่ 2.2 รูปภาพแสดงโครงสร้างปะการังและสัณฐานวิทยาของผลึกอะราโกไนต์ แบบทรงกลม	16
รูปที่ 2.3 รูปภาพแสดงโครงสร้างอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภูที่มีลักษณะ เป็นแผ่น	17
รูปที่ 2.4 รูปภาพแสดงสัณฐานวิทยาการจัดเรียงของแผ่นอะราโกไนต์ในมุมมองแบบ PERSPECTIVE และมุมมองแบบภาคตัดขวาง	17
รูปที่ 2.5 รูปภาพแสดงลักษณะโครงสร้างอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู แสดงให้เห็นช่องว่างที่เกิดหลังการสกัดโปรตีนและสารออร์แกนิกออก	18
รูปที่ 2.6 รูปภาพเกี่ยวกับอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงหอยแมลงภูในน่านน้ำของ ประเทศไทย	19
รูปที่ 2.7 ตารางแสดงรายละเอียดผลผลิตการเลี้ยงหอยแมลงภูในจังหวัดต่างๆ ของ ประเทศไทย ในปี 2562 โดยแสดงถึงจำนวนฟาร์มเลี้ยง เนื้อที่ ปริมาณผลผลิต เป็นกิโลกรัม มูลค่าเป็นบาท และราคาต่อกิโลกรัม	20
รูปที่ 2.8 รูปภาพแสดงสัดส่วนเปรียบเทียบพื้นที่เลี้ยงหอยเป็นเปอร์เซ็นต์ของการเลี้ยง หอยแมลงภู หอยนางรมและหอยแครงในประเทศไทยในปี 2562	21
รูปที่ 2.9 รูปภาพแสดงให้เห็นอาชีพแกะเนื้อหอยแมลงภูในอุตสาหกรรมอาหารทะเล ในพื้นที่ตำบลแหลมใหญ่จังหวัดสมุทรสงคราม	22
รูปที่ 2.10 รูปภาพแสดงให้เห็นสภาพบริเวณพื้นที่อาศัยของชาวบ้านในชุมชนตำบล แหลมใหญ่รวมทั้ง ผู้ประกอบอาชีพประมงฟาร์มหอยและการทิ้ง เปลือกหอยแมลงภูที่ไม่ต้องการในบริเวณถนนในชุมชนและรอบบริเวณบ้าน	23

รูปที่ 2.11 รูปภาพแสดงให้เห็นถึงเป้าหมายของ SDGs ข้อที่ 14 ที่ว่าด้วยเรื่องทรัพยากร และสิ่งมีชีวิตใต้ท้องน้ำ	24
รูปที่ 3.1 รูปภาพแสดงให้เห็นเปลือกหอยแมลงภู่นำมาผ่านกระบวนการล้างทำความสะอาด สะอาดเพื่อกำจัดสิ่งที่ไม่ต้องการออกไปแล้ว และผึ่งให้แห้ง	29
รูปที่ 3.2 รูปภาพแสดงให้เห็นผลึก KOH (POTASSIUM HYDROXIDE) ที่ถูกนำมาชั่งใน อัตราส่วน ความเข้มข้น 1 โมลาร์ หรือ 56 กรัมต่อน้ำ 1,000 cc	29
รูปที่ 3.3 รูปภาพแสดงให้เห็นสารละลาย KOH (POTASSIUM HYDROXIDE) ความเข้มข้น 1 โมลาร์	30
รูปที่ 3.4 รูปภาพแสดงให้เห็นเปลือกหอยแมลงภู่นำมาแช่ในสารละลาย KOH (POTASSIUM HYDROXIDE) ความเข้มข้น 1 โมลาร์	30
รูปที่ 3.5 รูปภาพแสดงให้เห็นเปลือกหอยแมลงภู่นำมาผ่านการแช่ KOH (POTASSIUM HYDROXIDE) นาน 1 สัปดาห์จนโปรตีนและสารออร์แกนิกอื่นๆ ถูกแยกออก จากอะราโกไนต์แคลเซียมคาร์บอเนต แล้วนำมาผึ่งให้แห้ง	31
รูปที่ 3.6 รูปภาพแสดงให้เห็นกระบวนการบดย่อยเปลือกหอยแมลงภู่นำให้มีขนาดเล็กลงด้วย เครื่องบดเปลือกหอย	31
รูปที่ 3.7 รูปภาพแสดงให้เห็นลักษณะของตะแกรงคัดขนาดเกล็ดเปลือกหอยแมลงภู่นำมา การบดย่อยแล้วให้มีขนาดตามต้องการ	32
รูปที่ 3.8 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบทรายอะราโกไนต์จากเปลือกหอยแมลงภู่นำมาขนาดใหญ่มากกว่า 1,000 ไมโครเมตร (A) ขนาด 1,000 ไมโครเมตร (B) ขนาด 400-700 ไมโครเมตร (C) และ ขนาด 250 ไมโครเมตร (D)	32
รูปที่ 3.9 รูปภาพแสดงเกล็ดเปลือกหอยแมลงภู่นำที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตรถ่ายด้วยกล้องสมาร์ทโฟน	33
รูปที่ 3.10 รูปภาพแสดงเกล็ดเปลือกหอยแมลงภู่นำที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1,000 ไมโครเมตร ถ่ายด้วยกล้องสมาร์ทโฟน	33
รูปที่ 3.11 รูปภาพแสดงเกล็ดเปลือกหอยแมลงภู่นำขนาด 1,000 ไมโครเมตรถ่ายภาพด้วย กล้องOPTICAL MICROSCOPE ขนาดกำลังขยาย 5x	34
รูปที่ 3.12 รูปภาพแสดงเกล็ดเปลือกหอยแมลงภู่นำขนาด 1,000 ไมโครเมตรถ่ายภาพด้วย กล้องOPTICAL MICROSCOPE ขนาดกำลังขยาย 10x	34
รูปที่ 3.13 รูปภาพแสดงเกล็ดเปลือกหอยแมลงภู่นำที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 400-700 ไมโครเมตรถ่ายด้วยกล้องสมาร์ทโฟน	35

รูปที่ 3.14	รูปภาพแสดงเกล็ดเปลือกหอยแมลงภู่นขนาด 400-700 ไมโครเมตรถ่ายภาพด้วยกล้องOPTICAL MICROSCOPE ขนาดกำลังขยาย 5x	35
รูปที่ 3.15	รูปภาพแสดงเกล็ดเปลือกหอยแมลงภู่นขนาด 400-700 ไมโครเมตรถ่ายภาพด้วยกล้องOPTICAL MICROSCOPE ขนาดกำลังขยาย 10x	36
รูปที่ 3.16	รูปภาพแสดงเกล็ดเปลือกหอยแมลงภู่นที่ม้วนขนาดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 250 ไมโครเมตรถ่ายด้วยกล้องสมาร์ตโฟน	36
รูปที่ 3.17	รูปภาพแสดงเกล็ดเปลือกหอยแมลงภู่นที่ม้วนขนาดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 250 ไมโครเมตรถ่ายภาพด้วยกล้อง Optical Microscope ขนาดกำลังขยาย 5x	37
รูปที่ 3.18	รูปภาพแสดงเกล็ดเปลือกหอยแมลงภู่นที่ม้วนขนาดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 250 ไมโครเมตรถ่ายภาพด้วยกล้องOptical Microscope ขนาดกำลังขยาย10x	37
รูปที่ 3.19	ภาพแสดงลักษณะผลึกของอะราโกไนต์แคลเซียมคาร์บอเนตแปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่นมีลักษณะเป็นแผ่นแบนขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร (A) ขนาด 1,000 ไมโครเมตร(B) และขนาด 400-700 ไมโครเมตร (C)	38
รูปที่ 3.20	ภาพแสดงลักษณะผลึกของอะราโกไนต์แคลเซียมคาร์บอเนตจากปะการังมีลักษณะสัณฐานกลมขนาด 1,000 ไมโครเมตร	38
รูปที่ 3.21	รูปภาพแสดงการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่นเป็นทรายอะราโกไนต์ต้นแบบ	39
รูปที่ 3.22	รูปภาพแสดงการนำทรายอะราโกไนต์ต้นแบบมาทดสอบเลี้ยวปลา	39
รูปที่ 4.1	แสดงสัดส่วนของผู้ตอบแบบสอบถามโดยแยกตามประสบการณ์ในการเลี้ยงปลาสวยงาม	45
รูปที่ 4.2	แสดงสัดส่วนของผู้ตอบแบบสอบถามโดยแบ่งตามประเภทของปลาสวยงาม	45
รูปที่ 4.3	แสดงสัดส่วนของผลิตภัณฑ์รองพื้นตู้ปลาประเภทต่างๆ	46
รูปที่ 4.4	แสดงค่าใช้จ่ายในการซื้อผลิตภัณฑ์รองพื้นตู้ปลาโดยเฉลี่ยต่อครั้ง	46
รูปที่ 4.5	แสดงความถี่ในการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์รองพื้นตู้ปลา	47
รูปที่ 4.6	แสดงข้อพิจารณาในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์รองพื้นตู้ปลา	47
รูปที่ 4.7	แสดงถึงแหล่งข้อมูลที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์รองพื้นตู้ปลา	48
รูปที่ 4.8	แสดงถึงช่องทางการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์รองพื้นตู้ปลาจากแหล่งต่างๆ	48
รูปที่ 4.9	แสดงถึงเหตุผลสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์รองพื้นตู้ปลา	49
รูปที่ 4.10	แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความเป็นนวัตกรรมที่มีคุณค่าของผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่น	50

รูปที่ 4.11 แสดงข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำวัสดุเหลือทิ้งมาทำให้มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ	51
รูปที่ 4.12 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีเลือกใช้ผลิตภัณฑ์รองเท้าที่ใ้เหมาะสม	51
รูปที่ 4.13 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความจำเป็นของผลิตภัณฑ์ต่อการเลี้ยงปลาทะเลสวยงาม	52
รูปที่ 4.14 แสดงความคิดเห็นในการนำทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่มาใช้	52
รูปที่ 4.15 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับราคาต่อน้ำหนักหนึ่งกิโลกรัมของผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่	53
รูปที่ 4.16 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะบรรจุภัณฑ์ต่อน้ำหนักหนึ่งกิโลกรัมของผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่	53
รูปที่ 4.17 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับช่องทางการจัดจำหน่ายของผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่	54
รูปที่ 4.18 แสดงความเห็นเกี่ยวกับการยอมรับผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่	55
รูปที่ 4.19 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้เกิดการยอมรับผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์ แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่	56
รูปที่ 4.20 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้เกิดการไม่ยอมรับหรือปฏิเสธการใช้ผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่	56
รูปที่ 4.21 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการแนะนำผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่	57
รูปที่ 4.22 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยความสำเร็จของผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่	57
รูปที่ 5.1 แผนภาพแสดงระดับของ TECHNOLOGY READINESS LEVEL (TRL : 1-9)	62
รูปที่ 7.1 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์ห่วงโซ่แห่งคุณค่าโดย MICHAEL E. PORTER	78
รูปที่ 7.2 รูปภาพแสดงการวิเคราะห์โดยใช้แผนภูมิ BUSINESS MODEL CANVAS	89

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปลาทะเลสวยงามเป็นสัตว์น้ำที่มนุษย์นิยมนำมาเลี้ยงเพื่อสร้างความเพลิดเพลิน ช่วยผ่อนคลายความเครียด รวมทั้งสร้างรายได้จากการจำหน่ายในหมู่ผู้ที่นิยมเลี้ยงทั้งใน และ ต่างประเทศ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าปลาทะเลมีสีสันฉูดฉาดสวยงาม มีพฤติกรรมการดำรงชีวิตที่น่าสนใจ อีกทั้งการจัดสภาพระบบนิเวศน์ที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิตของปลาทะเลเป็นเรื่องที่ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ และใช้ความรู้เกี่ยวกับการเลี้ยงปลาทะเล ซึ่งมีการเผยแพร่อย่างกว้างขวางในปัจจุบัน เป็นที่ทราบกันดีว่าทรายและกรวดปะการัง คือ วัสดุที่นิยมนำมาใช้รองพื้นตู้ปลาทะเลสวยงามมากที่สุด เป็นทรายที่นำมาจากชายหาด เกิดจากการหักของปะการังธรรมชาติ ใช้เป็นวัสดุรองพื้น ตู้ปลา เพื่อความสวยงามและกักเก็บฝุ่นตะกอนให้น้ำในตู้ปลาใสอยู่ตลอดเวลา เป็นที่อยู่ของสัตว์ที่ย่อย อินทรีย์สาร เช่น หนอนทะเลและไอโซพอด อีกทั้งเป็นที่อยู่ของจุลินทรีย์ที่ช่วยควบคุมและบำบัด คุณภาพน้ำ ให้มีสภาพเหมาะสม ไม่เป็นพิษต่อปลาและสิ่งมีชีวิตอื่น ในระบบนิเวศน์ภายในตู้ปลาอีกด้วย



รูปที่ 1.1 รูปภาพแสดงการใช้ทรายเป็นวัสดุรองพื้นภายในตู้เลี้ยงปลาทะเลสวยงาม

แหล่งที่มา [ทัวร์เสมือนจริง – สถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำ ภูเก็ต \(phuketaquarium.org\)](http://www.phuketaquarium.org)

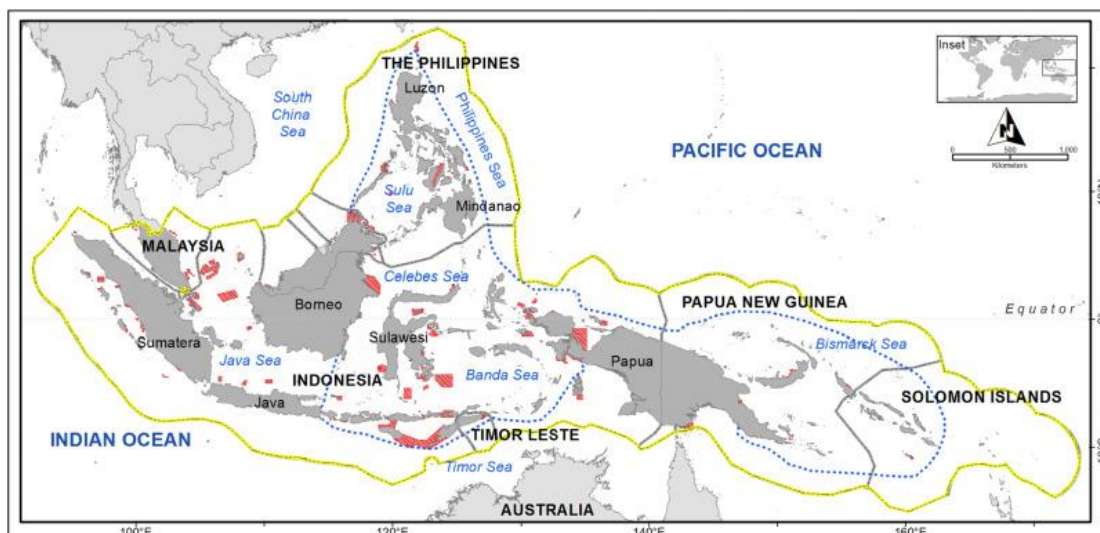
ปะการังมีจุดเริ่มต้นเกิดจากนิวเคลียสและเติบโตเป็นสถาปัตยกรรมโครงร่างหินปูนตามธรรมชาติ ประกอบด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดผลึกอะราโกไนต์ที่ตกตะกอนจากเคมีในน้ำทะเล ระบบนิเวศน์ของแนวปะการังรองรับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในทะเล ซึ่งเกี่ยวข้องกับความเป็นอยู่ของผู้คนนับร้อยล้านและรวมมูลค่าทางเศรษฐกิจเกือบหนึ่งล้านล้านเหรียญ (Farfan et al., 2022)

แนวปะการังธรรมชาติเป็นแหล่งรวมของแบคทีเรียที่เป็นตัวกลางในวงจรชีวเคมี คือ วัฏจักรไนโตรเจน (Baskaran et al., 2020) ซึ่งแบคทีเรียที่มีประโยชน์เหล่านี้จะทำหน้าที่ในการกำจัดของเสียในน้ำและปรับสภาพน้ำ ให้เหมาะกับการอยู่อาศัยของปลาทะเลสวยงาม แนวปะการังที่มีความหลากหลายทางชีววิทยาซึ่งมีอยู่ทั่วโลก มักเกิดในบริเวณที่มีอุณหภูมิของน้ำทะเลที่อบอุ่นและมีความใสสะอาดเพียงพอ

อย่างไรก็ตามในช่วงครึ่งศตวรรษที่ผ่านมา ภาวะโลกร้อนและการเกิด ความเป็นกรดในมหาสมุทร ได้คุกคามการเติบโตของแนวปะการังและมีผลภาวะอื่นๆ ทำให้เกิด ความหายนะต่อประชากรปะการังจำนวนมาก เช่น กรณีของ ACROPORA CERVICORRIS เป็นปะการังวัชพืชที่ครั้งหนึ่งเคยก่อตัวเป็นพุ่มหนาที่บในเขตน้ำตื้น (ความลึกไม่เกิน 25 เมตร) โดยมีคลื่นต่ำถึงปานกลางตลอดแนวทะเลแคริบเบียน

ในปัจจุบันปะการังเหล่านั้นได้หายไป หรือมีขนาดที่ลดลงอย่างมาก และมันยังจัดอยู่ในรายการสัตว์ที่ถูกคุกคามภายใต้พระราชบัญญัติสัตว์ใกล้สูญพันธุ์ของสหรัฐอเมริกา ทำให้สถานเพาะเลี้ยงปะการังหลายแห่งต่างทุ่มเทความพยายาม ที่จะขยายพันธุ์ปะการังชนิดนี้แบบไม่อาศัยเพศ ในแหล่งที่เคยมีความอุดมสมบูรณ์มาก่อน (Omer et al., 2020)

ฟิลิปปินส์เป็นประเทศหมู่เกาะที่ใหญ่เป็นอันดับสองของโลก และอยู่ปลายสุดของขอบสามเหลี่ยมปะการัง (Paz-Alberto et al., 2021) ซึ่งหมายถึงพื้นที่ในทะเลและมหาสมุทรแปซิฟิกในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นแนวปะการังที่เชื่อมต่อกันเป็นรูปสามเหลี่ยมระหว่างน่านน้ำของหลายประเทศ ครอบคลุมพื้นที่ทางทะเลของประเทศฟิลิปปินส์ มาเลเซีย อินโดนีเซีย ปาปัวนิวกินี หมู่เกาะโซโลมอน และติมอร์เลสเต คิดเป็นพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ถึง 5.7 ล้านตารางกิโลเมตร



รูปที่ 1.2 รูปภาพแสดงเขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติในบริเวณที่เรียกว่าพื้นที่สามเหลี่ยมปะการัง (Asaad et al., 2018)

ปะการังในสามเหลี่ยมปะการัง คิดเป็นสัดส่วนถึง 1 ใน 3 ของจำนวนปะการังที่มีทั้งหมดในโลก มีความหลากหลายทางชีววิทยาและชนิดพันธุ์ของปลามากถึงร้อยละ 35 ของปลาที่อาศัยในแนวปะการังทั่วโลก จากความหลากหลายเช่นนี้ ทำให้ได้รับการขนานนามว่า “ป่าเมซอนแห่งท้องทะเล” ในปี ค.ศ. 2007 กองทุนสัตว์ป่าโลก (WWF) ได้พิจารณาให้สามเหลี่ยมปะการังมีความสำคัญสูงสุดในการอนุรักษ์ทางทะเลและมีความเสี่ยงสูงที่จะถูกคุกคาม นอกจากภัยจากธรรมชาติแล้ว ยังมีกรณีศึกษาของผลกระทบจากกิจกรรมของมนุษย์ที่ทำให้แนวปะการังธรรมชาติต้องถูกทำลายไป ดังเช่น กรณีที่หินจากแนวปะการังธรรมชาติได้ถูกนำมาใช้เป็น วัสดุสำหรับระบบกรองทางชีวภาพเพื่อสร้างกระบวนการไนตริฟิเคชันในพิพิธภัณฑสัตว์น้ำทางทะเล (Cohen et al., 2021) เพื่อเป็นการส่งเสริมการอนุรักษ์ปะการัง

ขนาดของตลาดปลาสวยงามทั่วโลกมีมูลค่า 5.4 พันล้านดอลลาร์สหรัฐในปี 2564 และคาดว่าจะขยายตัวในอัตราการเติบโตต่อปี (CAGR) ที่ 8.5% จากปี 2565 ถึง 2573 อันเนื่องมาจากความนิยมเลี้ยงที่เพิ่มขึ้นในกลุ่มคนรุ่นมิลเลนเนียล ที่มี LIFE STYLE ชื่นชอบการผ่อนคลายด้วยการเลี้ยงสัตว์น้ำสวยงามประเภทต่างๆ นอกจากนี้ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในปัจจุบันทำให้มีอุปกรณ์ตรวจสอบคุณภาพน้ำในระบบนิเวศของตู้เลี้ยง สามารถตรวจวัดค่าได้แบบเรียลไทม์ ส่งผลให้ลดการสูญเสียจากการป่วยหรือตายของสัตว์น้ำสวยงามได้มาก และความท้าทายจากสถานการณ์แพร่ระบาดของ COVID-19 ส่งผลให้ผู้คนไม่สามารถเดินทางไปเยี่ยมชมสถานแสดงพันธุ์สัตว์น้ำต่างๆ ได้ส่งผลให้

ความนิยมเลี้ยงสัตว์น้ำสวยงามเพิ่มสูงขึ้นจากการซื้อขายทางออนไลน์ส่งตรงถึงบ้าน แหล่งที่มา [Global Ornamental Fish Market Size Report, 2022-2030 \(grandviewresearch.com\)](https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/Ornamental-Fish-Market-Size-Report-2022-2030)

การเติบโตของตลาดเพาะเลี้ยงปลาทะเลสวยงาม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแถบทะเลแคริบเบียน ทวีปอเมริกาเหนือและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ยังเป็นตัวขับเคลื่อนความต้องการปลาทะเลสวยงามในเชิงพาณิชย์และแนวโน้มนำเข้าปลาสวยงามจำนวนมากจากประเทศในเอเชีย เช่น สิงคโปร์ ไทย และ ญี่ปุ่น เพื่อตอบสนองความต้องการจำนวนมากก็มีปริมาณเพิ่มขึ้น ตั้งแต่ปี 2019 ประเทศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกนำโดยจีน ญี่ปุ่น และ อินเดีย กลายเป็นตลาดซื้อขายปลาสวยงามที่สำคัญที่สุดแห่งหนึ่งของโลก จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยเห็นว่าการใช้วัสดุทดแทนปะการังธรรมชาติถือเป็นแนวทางแก้ปัญหาที่ดีที่สุด เพื่อช่วยลดการทำลายปะการัง และสามารถสร้างจิตสำนึกการอยู่ร่วมกันอย่างยั่งยืนระหว่างมนุษย์และธรรมชาติ ผู้วิจัยจึงได้ทำการสืบค้นข้อมูลพบว่า ในธรรมชาตินั้น สัตว์ประเภทหอยสามารถสร้างโครงสร้างที่ซับซ้อน เป็นแร่ธาตุทางชีวภาพชนิดผลึกแคลเซียมคาร์บอเนตมาทำหน้าที่ด้านโครงสร้างช่วยในการห่อหุ้มเพื่อป้องกันอันตรายกลายเป็นส่วนของเปลือกหอย

หอยแมลงภู่อถือเป็นแหล่งวัตถุดิบแคลเซียมคาร์บอเนต จากการศึกษาพบว่าเปลือกของหอยแมลงภู่อประกอบด้วยแคลเซียมคาร์บอเนตแบบผลึกอะราโกไนต์เป็นหลัก (95%-99%) โดยมีแร่ธาตุอื่นๆ และสารอินทรีย์จำนวนเล็กน้อย ประกอบด้วยโปรตีน ไคติน และ โกลโคโปรตีน ทำหน้าที่หลายอย่างรวมทั้งการยึดเกาะผลึกของแคลเซียมคาร์บอเนต ให้คงรูปอยู่ได้แบบสารประกอบโพลีเมอร์ ปัจจุบันปริมาณผลผลิตจากหอยทั่วโลกมีปริมาณเพิ่มขึ้น เพื่อตอบสนองต่อความต้องการบริโภคโปรตีน สิ่งนี้ทำให้เกิดการทิ้งเปลือกหอยจำนวนมาก กลายเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางชีวภาพ ซึ่งอุดมไปด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต (Murphy et al., 2020)



รูปที่ 1.3 รูปภาพแสดงเปลือกหอยแมลงภู่อที่ผ่านกระบวนการล้างทำความสะอาดเพื่อกำจัดสิ่งที่ไม่ต้องการออกไปแล้ว

จากข้อมูลเกี่ยวกับ หอยแมลงภูเปลือกเขียว (PERNA VIRIDIS) ซึ่งเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญ ในภูมิภาคอินโดแปซิฟิก มักนิยมเลี้ยงในเขตน่านน้ำ ชายฝั่ง ป่าชายเลน และ ปากแม่น้ำ ประเทศที่มีการเลี้ยงในปริมาณมาก เช่น อินโดนีเซีย มีผลผลิตสูงถึง 309,886 ตันต่อปี หากเปลือกหอยเหล่านี้ คิดเป็น 70% ของน้ำหนักหอยทั้งตัว หมายถึง ขยะจากเปลือกหอยแมลงภูจำนวน 216,902 ตัน จำเป็นต้องถูกกำจัดอย่างเหมาะสม (Ismail et al., 2021) เพื่อลดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งขยะจำนวนมากเหล่านี้สามารถนำไปผ่านกระบวนการสกัดส่วนประกอบที่ไม่ต้องการออกให้เหลือเพียง แคลเซียมคาร์บอเนต ที่เป็นส่วนประกอบหลักของเปลือกหอยแมลงภู ตามแนวทาง ZERO WASTE MANAGEMENT หรือการจัดการตามแนวคิดขยะเป็นศูนย์ ซึ่งเป็นแนวคิดใน วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่กล่าวถึง วิธีการลดผลกระทบของขยะและของเสียอื่นๆ ที่มีต่อสิ่งแวดล้อม นอกเหนือไปจากการรีไซเคิลเพื่อหาวิธีซ่อมแซมหรือนำสิ่งของกลับไปใช้ใหม่ก่อนที่จะทิ้ง แนวคิด ขยะเป็นศูนย์ยังเกี่ยวข้องกับการใช้วัสดุที่ยั่งยืนหรือวัสดุที่มาจากทรัพยากร ที่สามารถทำขึ้นใหม่ หรือ เปลี่ยนใหม่ได้ง่าย และนำวัสดุที่มีค่าน้อยลงไปตั้งแต่แรกมาเพิ่มมูลค่า

จึงเป็นที่มาของการศึกษาและพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ตามรายงานการวิจัยเรื่อง ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบแคลเซียมคาร์บอเนต ชนิดผลึกอะราโกไนต์จากวัสดุธรรมชาติ 100% ในการนำมาใช้ทดแทนปะการังธรรมชาติ โดยมี กระบวนการผลิตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพิ่มคุณสมบัติช่วยปรับสภาพน้ำให้มีความเหมาะสมกับ การเลี้ยงปลาทะเลสวยงาม เกิดการใช้ประโยชน์จากวัสดุชีวภาพที่มีต้นทุนต่ำนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ สร้างมูลค่าอื่นๆ และเป็นการนำวัสดุเปลือกหอยแมลงภูในอุตสาหกรรมอาหารทะเล มาเพิ่มมูลค่าทาง เศรษฐกิจให้กับประเทศ

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1.2.1 เพื่อศึกษากระบวนการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภูในอุตสาหกรรมผลิตอาหารทะเล โดยใช้นวัตกรรมการสร้างมูลค่า ให้ได้ผลผลิตเป็นทรายอะราโกไนต์ต้นแบบ
- 1.2.2 เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของการนำทรายอะราโกไนต์แปรรูป จากเปลือกหอยแมลงภู สำหรับใช้เป็นวัสดุรองพื้นตู้ปลาทะเลสวยงาม
- 1.2.3 เพื่อศึกษาแผนธุรกิจ และ ความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ ของการนำเปลือกหอยแมลงภูใน อุตสาหกรรมผลิตอาหารทะเล มาแปรรูปให้เป็นวัสดุที่มีมูลค่า ตามแนวคิด ZERO WASTE MANAGEMENT (TURN WASTE TO WEALTH) และ BCGs

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

- 1.3.1 ศึกษาขั้นตอนการเตรียมวัสดุตั้งต้นเปลือกหอยแมลงภู่ ที่นำมาจากอุตสาหกรรม การผลิตอาหารทะเล โดยการทำความสะอาดเบื้องต้นด้วยน้ำ
- 1.3.2 ศึกษาขั้นตอนทางเคมีเพื่อแยกแร่ธาตุอื่นๆ ได้แก่สารอินทรีย์ประกอบด้วย โปรตีน ไคติน และไกลโคโปรตีน ออกจากเปลือกหอยแมลงภู่ ให้เหลือเพียง แคลเซียมคาร์บอเนตแบบผลึกอะราโกไนต์ ด้วยกรรมวิธีสกัดด้วยสารละลายต่าง
- 1.3.3 ศึกษากระบวนการทางกล ในการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ที่ผ่านกรรมวิธีสกัด ด้วยสารละลายต่างกลายเป็นทรายอะราโกไนต์แคลเซียมคาร์บอเนตขนาดเล็กลักษณะ คล้ายทราย รวมทั้งการคัดขนาดตามต้องการ
- 1.3.4 การตรวจสอบลักษณะผลึกทรายอะราโกไนต์แคลเซียมคาร์บอเนตขนาดเล็กแปรรูป จากเปลือกหอยแมลงภู่ต้นแบบ ด้วยกล้อง OM (OPTICAL MICROSCOPE)
- 1.3.5 การตรวจสอบความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของผลึกทรายอะราโกไนต์ แคลเซียมคาร์บอเนตขนาดเล็กแปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ต้นแบบที่ละลายในน้ำ ด้วย UNIVERSAL INDICATOR PAPER
- 1.3.6 นำทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่จำลองการใช้งาน เป็นวัสดุรองพื้น ตู้ปลาเพื่อให้เข้าใจสภาพการใช้งานจริง โดยใช้ตู้นาโนอควอเรียมและปลาน้ำจืด ขนาดเล็ก
- 1.3.6 ศึกษาการยอมรับที่มีต่อนวัตกรรม โดยการศึกษากาการวิจัยเชิงปริมาณในรูปแบบ การทำแบบสอบถามไปยังกลุ่มเป้าหมาย

1.4 สมมติฐานการศึกษา

- 1.4.1 สืบหาปัญหาที่เกิดจากเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้งในชุมชนที่มีอาชีพแกะเนื้อ หอยแมลงภู่ส่งให้อุตสาหกรรมผลิตอาหารทะเล
- 1.4.2 เปลือกหอยแมลงภู่ในอุตสาหกรรมผลิตอาหารทะเล สามารถนำมาแปรรูปเป็น ทรายอะราโกไนต์แคลเซียมคาร์บอเนตขนาดเล็ก ลักษณะคล้ายทรายเพื่อใช้เป็น วัสดุรองพื้นตู้ปลาทะเลสวยงามได้
- 1.4.3 ในกระบวนการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ในอุตสาหกรรมผลิตอาหารทะเล เป็น นวัตกรรมเพิ่มมูลค่าทรายอะราโกไนต์แคลเซียมคาร์บอเนต ตอบโจทย์

ZERO WASTE MANAGEMENT (TURN WASTE TO WEALTH) (Burlakovs et al., 2018) และ BCGs คือ การกำจัดขยะตั้งแต่ต้นทาง ช่วยลดปริมาณการใช้ทรัพยากรที่ไม่จำเป็น ทำให้เกิดประโยชน์สูงสุดและไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

- 1.4.4 นวัตกรรมการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ในอุตสาหกรรมผลิตอาหารทะเล มีความเป็นไปได้ที่จะสามารถนำไปพัฒนาสู่เชิงพาณิชย์ได้

1.5 แผนการดำเนินการศึกษา และ ระยะเวลาในการดำเนินงาน

แผนการดำเนินการศึกษาความเป็นไปได้ ของการนำทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ โดยใช้นวัตกรรมการสร้างมูลค่าให้กับเปลือกหอยแมลงภู่ในอุตสาหกรรมผลิตอาหารทะเล มีแนวทางการดำเนินการดังนี้

- 1.5.1 การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่
- 1.5.2 เสนอหัวข้อโครงการพิเศษ
- 1.5.3 กิจกรรมการผลิตทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่และทดสอบปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลกระทบต่อการใช้งานทรายอะราโกไนต์ต้นแบบ
- 1.5.4 ทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ โดยการวิจัยเชิงปริมาณ ออกแบบสอบถามโดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมในการศึกษา เพื่อทดสอบการยอมรับในนวัตกรรมและการพัฒนาเชิงพาณิชย์
- 1.5.5 ศึกษาแผนธุรกิจ ของการนำผลิตภัณฑ์สร้างมูลค่าจากวัสดุเหลือทิ้ง ออกสู่ตลาด รวมทั้งวิเคราะห์ปัจจัยในด้านต่างๆ ที่มีผลต่อความสำเร็จทางธุรกิจ
- 1.5.6 กำหนดแผนธุรกิจด้านการนำผลิตภัณฑ์ ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ ออกสู่ตลาดเชิงพาณิชย์
- 1.5.7 การสรุปผลการวิจัย การอภิปรายและการให้ข้อเสนอแนะ
- 1.5.8 สอบโครงการพิเศษ

ลำดับ	ขั้นตอนการดำเนินงาน	2565				
		มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	พฤษภาคม
1	การทบทวนวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่					
2	เสนอหัวข้อโครงการพิเศษ					
3	กิจกรรมการผลิตทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่และทดสอบปัจจัยต่างๆ ส่งผลกระทบต่อการใช้งานทรายอะราโกไนต์ต้นแบบ					
4	ทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์โดยการวิจัยเชิงปริมาณ ออกแบบสอบถามโดยกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมในการศึกษาเพื่อทดสอบการยอมรับในนวัตกรรมและการพัฒนาเชิงพาณิชย์					
5	ศึกษาแผนธุรกิจของการนำผลิตภัณฑ์สร้างมูลค่าจากวัสดุเหลือทิ้งออกสู่ตลาด รวมทั้งวิเคราะห์ปัจจัยในด้านต่างๆ ที่มีผลต่อความสำเร็จทางธุรกิจ					
6	กำหนดแผนธุรกิจด้านการนำผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ออกสู่ตลาดเชิงพาณิชย์					
7	การสรุปผลการวิจัย การอภิปราย และการให้ข้อเสนอแนะ					
8	สอบโครงการพิเศษ					

รูปที่ 1.4 ตารางแสดงขั้นตอนการดำเนินงานและระยะเวลาในการดำเนินงานการศึกษา

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.6.1 ศึกษาถึงกระบวนการวิจัยเกี่ยวกับแคลเซียมคาร์บอเนตแบบผลึกอะราโกไนต์ หรือ ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ในอุตสาหกรรมผลิตอาหารทะเล

- 1.6.2 ศึกษาการประยุกต์ใช้ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภูในอุตสาหกรรมผลิตอาหารทะเล นำมาใช้เป็นวัสดุรองพื้นตู้ปลาทะเลสวยงาม
- 1.6.3 แผนธุรกิจที่เกิดจาก การนำผลิตภัณฑ์นวัตกรรมที่แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภูในอุตสาหกรรมผลิตอาหารทะเล หรือผลิตภัณฑ์นวัตกรรมเพิ่มมูลค่าทรายอะราโกไนต์ ออกสู่ตลาดในเชิงพาณิชย์
- 1.6.4 สร้างทางเลือกใหม่ให้ผู้บริโภคได้มีโอกาสใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ตามแนวทาง ZERO WASTE MANAGEMENT (TURN WASTE TO WEALTH) และ BCGs
- 1.6.5 สร้างการรับรู้ให้กับชุมชนที่มีอาชีพแกะเนื้อหอยแมลงภูส่งให้กับโรงงานในอุตสาหกรรมผลิตอาหารทะเลว่า สามารถสร้างรายได้เพิ่ม และลดปัญหาสิ่งแวดล้อมจากขยะเปลือกหอย ทำให้ชีวิตความเป็นอยู่ดีขึ้น

1.7 TIM (TECHNOLOGY INNOVATION AND MANAGEMENT)

- 1.7.1 **TECHNOLOGY** คือเทคโนโลยีการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภูในอุตสาหกรรม ผลิตอาหารทะเลให้เป็นทรายอะราโกไนต์แคลเซียมคาร์บอเนตขนาดเล็กลักษณะคล้ายทราย
- 1.7.2 **INNOVATION** คือ การประยุกต์ใช้ทรายอะราโกไนต์แคลเซียมคาร์บอเนตแปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภูในอุตสาหกรรมผลิตอาหารทะเล เพื่อทดแทนการใช้ทรายอะราโกไนต์ที่ผลิตจากปะการังบดละเอียด ในการเลี้ยงปลาทะเลสวยงาม
- 1.7.3 **MANAGEMENT** คือ การศึกษากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์นวัตกรรมทรายอะราโกไนต์ต้นแบบ ที่ผลิตจากเปลือกหอยแมลงภูในอุตสาหกรรมผลิตอาหารทะเล และสื่อสารถึงการใช้นวัตกรรมเพื่อทำให้เกิดประโยชน์ทั้งทางตรงและทางอ้อมตามแนวทาง ZERO WASTE MANAGEMENT (TURN WASTE TO WEALTH) และ BCGs รวมทั้งมีการศึกษาความเป็นไปได้ทางการตลาดและการเงินในการนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดในเชิงพาณิชย์

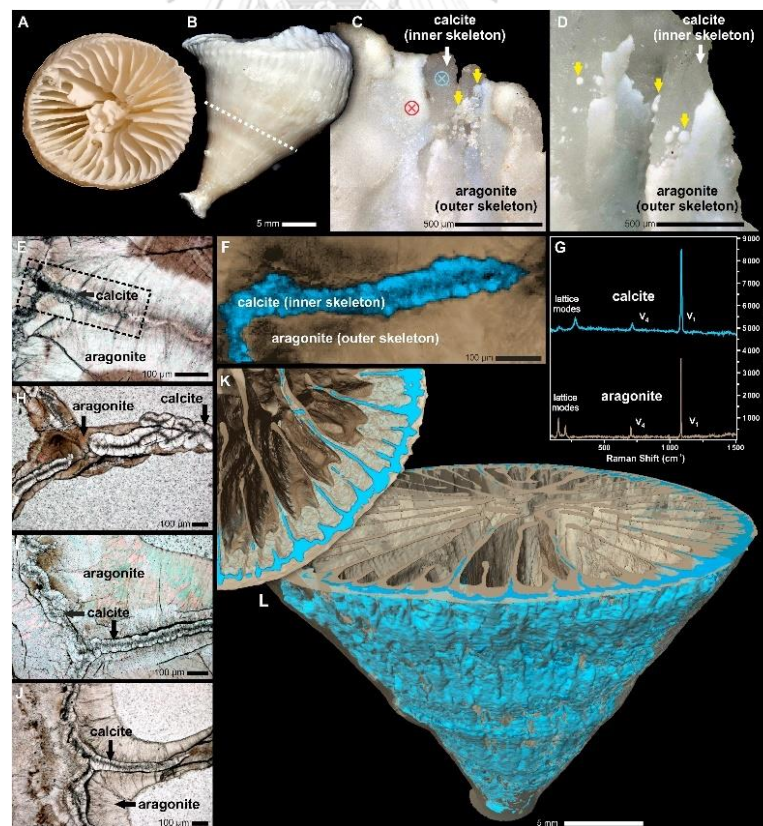
บทที่ 2

แนวคิดทฤษฎี และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

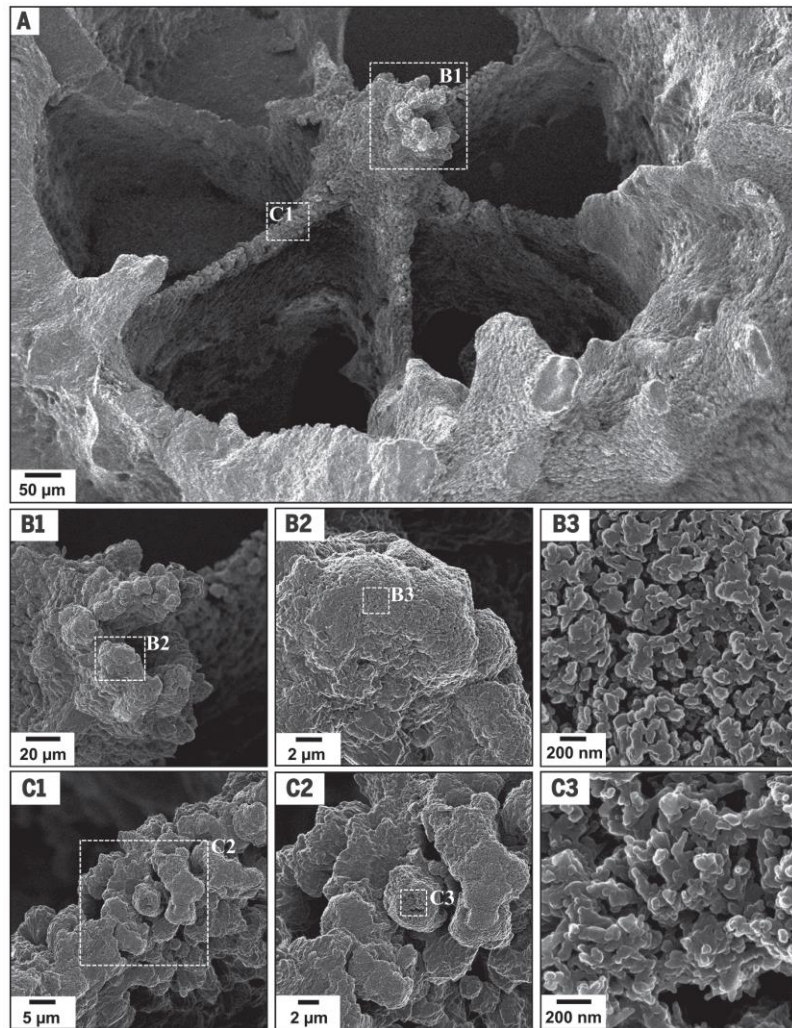
2.1 ขอบเขตการศึกษาตามแนวคิดทฤษฎี และ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 ขอบเขตการศึกษาการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภูในอุตสาหกรรมผลิตอาหารทะเล

การแปรรูปเปลือกหอยแมลงภูในอุตสาหกรรมผลิตอาหารทะเล ให้เป็นทรายอะราโกไนต์ แคลเซียมคาร์บอเนต โดยเริ่มจากการศึกษาเพื่อค้นหาวัสดุทดแทนทรายปะการังที่ใช้เลี้ยงปลาทะเลสวยงาม ปะการังเป็นสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในทะเลจัดอยู่ในชั้นแอนโทซัวและจัดเป็นพวกดอกไม้ทะเล มีขนาดเล็กเรียกว่าโพลิป แต่จะอาศัยรวมกันอยู่เป็นโคโลนีที่ประกอบด้วยโพลิปเดี่ยวๆ จำนวนมาก การเกิดโครงสร้างแข็งเนื้อปูนด้านนอก เกิดจากการตกตะกอนสะสมตัวของแร่อะราโกไนต์ในน้ำทะเล กลายเป็นแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดผลึกอะราโกไนต์ที่มีลักษณะโครงสร้างแข็งคล้ายหินปูน (Farfan et al., 2022) เป็นสารประกอบที่มีสูตรเคมีคือ CaCO_3

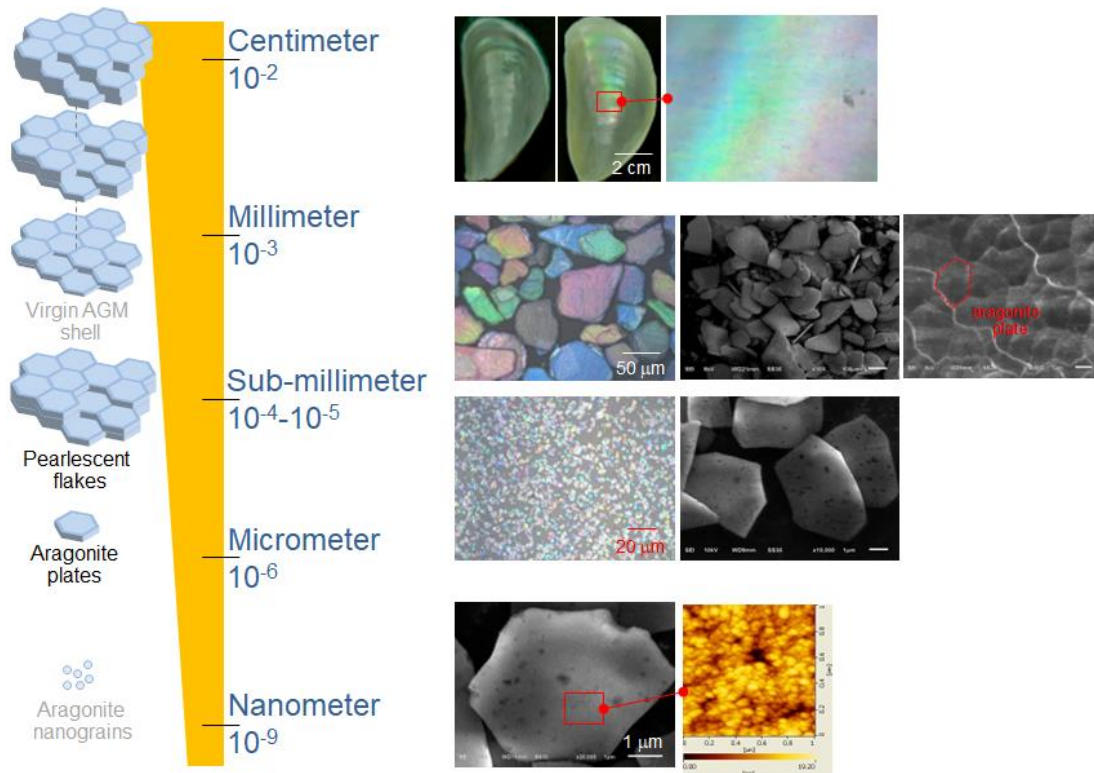


รูปที่ 2.1 รูปภาพแสดงโครงสร้างปะการังที่ประกอบด้วยผลึกแคลไซต์และอะราโกไนต์ (Stolarski et al., 2021)

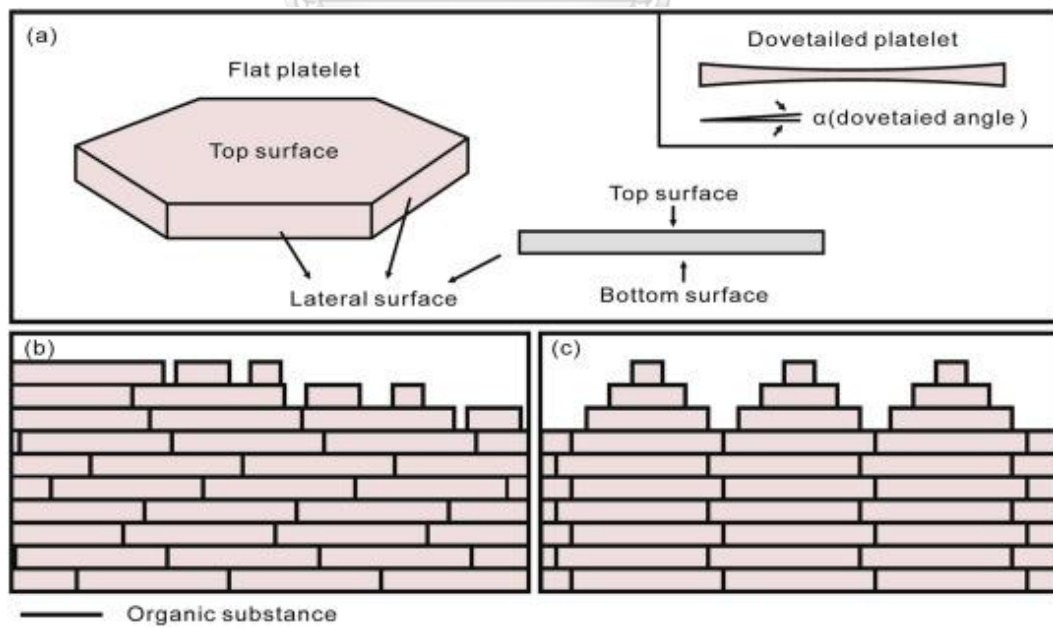


รูปที่ 2.2 รูปภาพแสดงโครงสร้างปะการังและสัณฐานวิทยาของเปลือกอะราโกไนต์แบบทรงกลม (Von Euw et al., 2017)

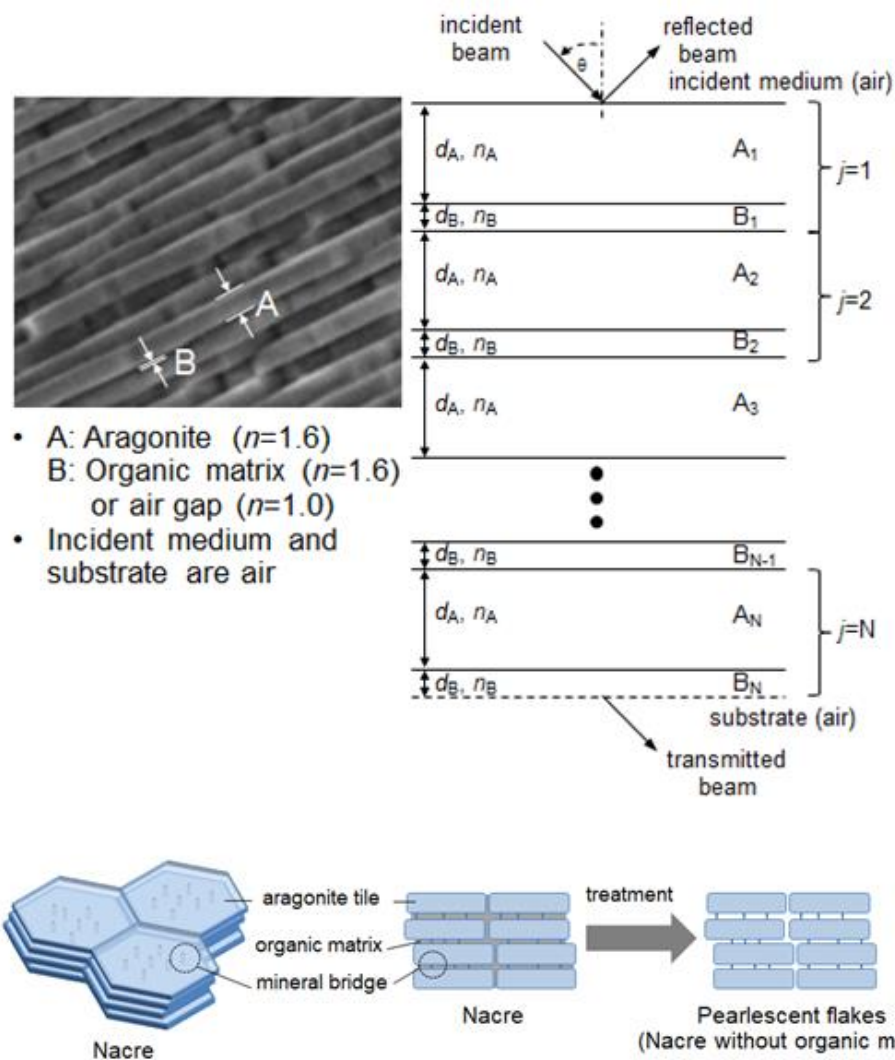
นอกจากปะการังแล้ว พบว่ามีวัสดุคอมโพสิตที่เกิดจากธรรมชาติเรียกว่า BIOMINERALS สามารถพบได้จากสิ่งมีชีวิตทางทะเลจำพวกหอยหลากหลายชนิด เช่น หอยมุก หอยเป๋าฮื้อ หอยนางรมและหอยแมลงภู่เปลือกเขียว ที่มีการเพาะเลี้ยงเป็นจำนวนมากในแถบเอเชียแปซิฟิก รวมทั้งประเทศไทย โดยเฉพาะเปลือกของหอยแมลงภู่ นั้น ประกอบไปด้วยชั้นแคลเซียมคาร์บอเนตบางๆ ยึดติดกันด้วยสารอินทรีย์ จากสมมติฐานที่ว่าส่วนของเปลือกนี้สามารถแยกส่วนเป็นแผ่นอะราโกไนต์แผ่นเดียวที่เรียกว่าแผ่นคาร์บอเนต (ICCP) โดยไม่ถูกทำลายโครงสร้าง เมื่อขจัดสารยึดเกาะอินทรีย์ระหว่างชั้น NACREOUS ออกไปแล้ว (Saetan et al., 2017)



รูปที่ 2.3 รูปภาพแสดงโครงสร้างอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่มที่มีลักษณะเป็นแผ่น (Chutiparn et al., 2014)



รูปที่ 2.4 รูปภาพแสดงสัณฐานวิทยาการจัดเรียงของแผ่นอะราโกไนต์ในมุมมองแบบPERSPECTIVE และมุมมองแบบภาคตัดขวาง (Xu & Zhang, 2015)



รูปที่ 2.5 รูปภาพแสดงลักษณะโครงสร้างอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่มองให้เห็นช่องว่างที่เกิดหลังการสกัดโปรตีนและสารออร์แกนิกออก (Chutiparn et al., 2014)

2.1.2 อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงหอยแมลงภู่มองและการสำรวจปัญหาในพื้นที่เป้าหมาย พร้อมทั้งแนวทางแก้ไขแบบยั่งยืน

หอยสองฝา PERNA VIRIDIS ซึ่งมักเรียกกันว่าหอยแมลงภู่มองที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติในน่านน้ำเอเชียทั่วทั้งอินโดแปซิฟิก ครอบคลุมน่านน้ำอ่าวเปอร์เซีย อินเดีย มาเลเซีย ปาปัวนิวกินี หมู่เกาะแปซิฟิกใต้และหมู่เกาะญี่ปุ่นทางตอนเหนือ หอยแมลงภู่มองมีความน่าสนใจ และมีศักยภาพสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำเชิงพาณิชย์ เนื่องจากมีลักษณะโตเร็ว ทั้งยังมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อม การเพาะเลี้ยงหอยแมลงภู่มองจึงมีการขยายตัวอย่างรวดเร็ว จากที่ผลิตได้เพียง 69,000 ตันในปี 2538

เพิ่มขึ้นถึงกว่า 300,000 ตันในปี 2549 ในประเทศไทยพบว่าหอยแมลงภู่มีการเพาะเลี้ยงในบริเวณปากแม่น้ำสายหลักที่ไหลลงสู่อ่าวไทย คือ แม่น้ำเจ้าพระยา (กรุงเทพมหานคร) แม่น้ำบางปะกง (ฉะเชิงเทรา) แม่น้ำท่าจีน (สมุทรสาคร) แม่น้ำแม่กลอง (สมุทรสงคราม) และ แม่น้ำตาปี (สุราษฎร์ธานี) รวมทั้งอ่าวศรีราชา (อ่างศิลา) บริเวณคลองด่าน (สมุทรปราการ) และ อ่าวบ้านดอน (สุราษฎร์ธานี) (Prakoon et al., 2010)



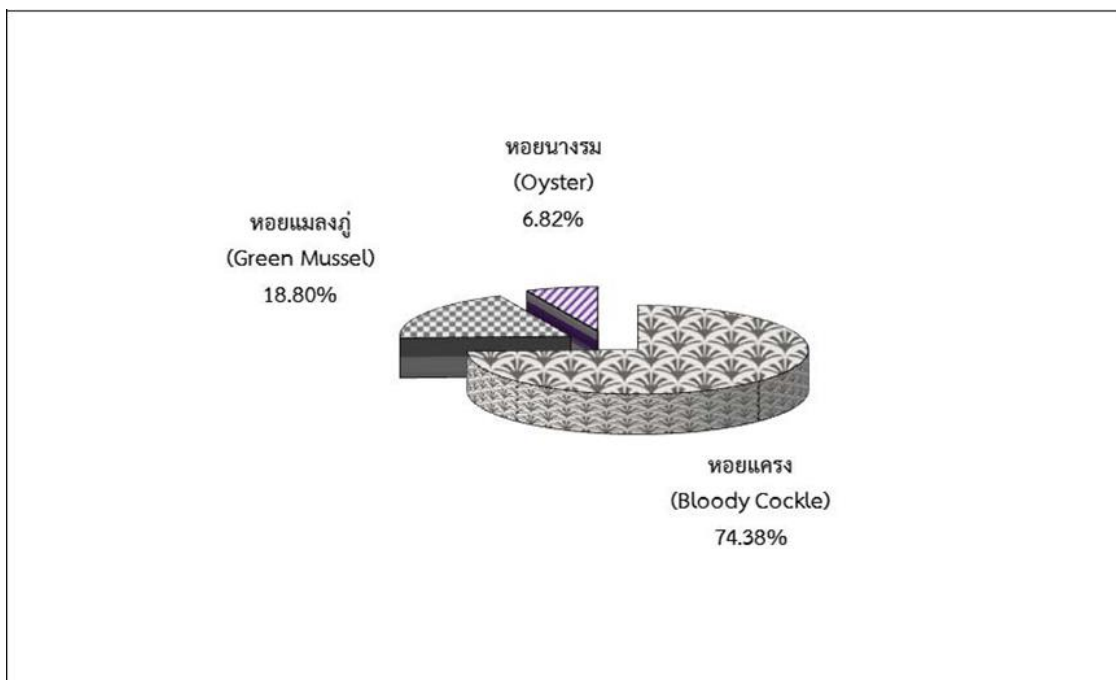
รูปที่ 2.6 รูปภาพเกี่ยวกับอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงหอยแมลงภูในน่านน้ำของประเทศไทย

จังหวัด	Province	เฉพาะที่มีผลผลิต		ปริมาณ	มูลค่า	ราคา บาท/กก.
		จำนวนฟาร์ม	เนื้อที่ไร่:			
		No. of Farms	Area : Rai	Quantity	Value	Price Baht/kg.
รวมทั้งหมด	Total	1,824	16,645.38	38,004.87	523,844.62	13.78
เขต 1	Coastal Zone 1	59	336.25	1,147.66	32,931.58	28.69
ตราด	Trat	6	34.00	162.00	4,442.04	27.42
จันทบุรี	Chantaburi	4	193.00	672.48	20,174.40	30.00
ระยอง	Rayong	49	109.25	313.18	8,315.14	26.55
เขต 2	Coastal Zone 2	1,269	13,752.46	29,473.80	248,204.66	8.42
ชลบุรี	Chon Buri	20	121.25	765.09	7,650.88	10.00
ฉะเชิงเทรา	Chachoengsao	144	1,082.75	7,158.86	21,476.58	3.00
สมุทรปราการ	Samut Prakan	40	1,060.71	2,101.62	5,947.58	2.83
กรุงเทพมหานคร	Bangkok	-	-	-	-	-
สมุทรสาคร	Samut Sakhon	59	348.94	1,532.05	49,791.63	32.50
สมุทรสงคราม	Samut Songkhram	426	3,590.40	13,880.53	122,981.50	8.86
เพชรบุรี	Phetchaburi	580	7,548.41	4,035.65	40,356.50	10.00
เขต 3	Coastal Zone 3	340	1,960.02	3,585.55	24,927.90	6.95
ประจวบคีรีขันธ์	Prachuab Kriri Khan	11	3.51	27.90	558.00	20.00
ชุมพร	Chumphon	329	1,956.51	3,557.65	24,369.90	6.85
สุราษฎร์ธานี	Surat Thani	-	-	-	-	-
เขต 4	Coastal Zone 4	-	-	-	-	-
นครศรีธรรมราช	Nakhon si Thammarat	-	-	-	-	-
สงขลา	Songkhla	-	-	-	-	-
ปัตตานี	Pattani	-	-	-	-	-
นราธิวาส	Narathiwat	-	-	-	-	-
เขต 5	Coastal Zone 5	156	596.65	3,797.86	217,780.48	57.34
ระนอง	Ranong	98	39.98	638.27	16,480.13	25.82
พังงา	Phangnga	23	73.87	3,142.99	200,459.90	63.78
ภูเก็ต	Phuket	13	1.26	5.94	297.07	50.01
กระบี่	Krabi	1	0.06	0.45	12.38	27.50
ตรัง	Trang	21	481.48	10.21	531.00	52.01
สตูล	Satun	-	-	-	-	-

รูปที่ 2.7 ตารางแสดงรายละเอียดผลผลิตการเลี้ยงหอยแมลงภูในจังหวัดต่าง ๆ ของประเทศไทย ในปี 2562 โดยแสดงถึงจำนวนฟาร์มเลี้ยง เนื้อที่ ปริมาณผลผลิตเป็นกิโลกรัม มูลค่าเป็นบาท และ ราคาต่อกิโลกรัม

เนื้อที่เลี้ยงหอย (เฉพาะที่มีผลผลิต) มีทั้งสิ้น 88,554.76 ไร่ เพิ่มขึ้นจากปี 2561 คิดเป็นร้อยละ 26.98 โดยจำแนกเป็นเนื้อที่เลี้ยงหอยแครง 65,869.71 ไร่ หรือ ร้อยละ 74.38 ของเนื้อที่เลี้ยงหอยทั้งหมด เพิ่มขึ้นจากปี 2561 คิดเป็นร้อยละ 25.42 เนื้อที่เลี้ยงหอยแมลงภู 16,645.38 ไร่ หรือร้อยละ 18.80 ของเนื้อที่เลี้ยงหอยทั้งหมด เพิ่มขึ้นจากปี 2561 คิดเป็นร้อยละ 13.62 และเนื้อที่

เลี้ยงหอยนางรม 6,039.67 ไร่ หรือ ร้อยละ 6.82 ของเนื้อที่เลี้ยงหอยทั้งหมด เพิ่มขึ้นจากปี 2561 คิดเป็นร้อยละ 135.08 โดยจังหวัดที่มีเนื้อที่เลี้ยงหอยมากที่สุด 3 อันดับแรกคือ สุราษฎร์ธานี 19,540.20 ไร่ หรือ ร้อยละ 22.07 ของเนื้อที่เลี้ยงหอยทั้งหมด เพชรบุรี 18,058.04 ไร่ หรือ ร้อยละ 20.39 ของเนื้อที่เลี้ยงหอยทั้งหมด และ สมุทรสงคราม 16,661.11 ไร่ หรือร้อยละ 18.81 ของเนื้อที่เลี้ยงหอยทั้งหมด (สถิติฟาร์มเลี้ยงหอยทะเล ประจำปี 2562, 2564)



รูปที่ 2.8 รูปภาพแสดงสัดส่วนเปรียบเทียบพื้นที่เลี้ยงหอยเป็นเปอร์เซ็นต์ของการเลี้ยงหอยแมลงภู่ หอยนางรม และ หอยแครงในประเทศไทยในปี 2562

จากการลงพื้นที่สำรวจพื้นที่เลี้ยงหอยที่ตำบลแหลมใหญ่จังหวัดสมุทรสงครามนั้น ผู้วิจัยพบว่ากลุ่มอาชีพแปรรูปอาหารทะเลในชุมชน เป็นแหล่งผลิตเนื้อหอยสดเพื่อส่งให้โรงงานทำหอยดอง สร้างรายได้ให้กับชุมชน โดยมีกระบวนการดังนี้

- ก. เจ้าของฟาร์มหอยแมลงภู่เก็บหอยที่เลี้ยงด้วยระบบเชือกแขวนส่งขายให้โรงงานทำหอยดองและเนื้อหอยต้มสุก
- ข. โรงงานทำหอยดองและเนื้อหอยต้มสุกทำการบรรจุหอยแมลงภู่ใส่กระสอบ ส่งไปตามบ้านชาวบ้านในชุมชนที่มีอาชีพรับจ้างแกะเนื้อหอย
- ค. ชาวบ้านที่มีอาชีพรับจ้างแกะเนื้อหอย ทำการแกะเนื้อหอยที่บ้าน

- ง. โรงงานทำหอยดองและเนื้อหอยต้มสุกมารับเนื้อหอยไปแปรรูปภายใน 8 ชั่วโมง เพื่อรักษาสภาพให้สดและสะอาดปราศจากการปนเปื้อน
- จ. เปลือกหอยแมลงภูที่เหลือเป็นภาระของชาวบ้านในชุมชนที่มีอาชีพรับจ้างแกะเนื้อหอยนำไปกำจัดทิ้ง คือ การทิ้งในบริเวณบ้านหรือนำไปถมที่ดินว่างเปล่าในชุมชน
- ฉ. หอยแมลงภูดองแปรรูปและเนื้อหอยต้มสุกส่งขายให้เครือข่ายการจำหน่ายต่อไป



รูปที่ 2.9 รูปภาพแสดงให้เห็นอาชีพแกะเนื้อหอยแมลงภูในอุตสาหกรรมอาหารทะเลในพื้นที่ตำบลแหลมใหญ่จังหวัดสมุทรสงคราม

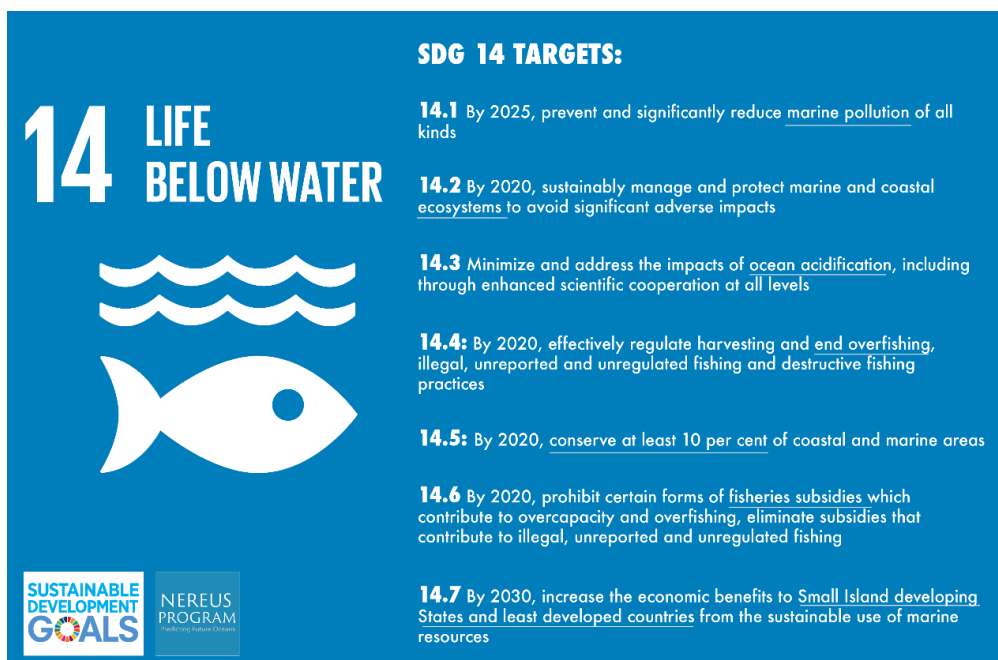
จากกระบวนการดังกล่าวข้างต้น ส่งผลให้เกิดขยะเปลือกหอยแมลงภูเหลือทิ้งตามบริเวณบ้านเรือน และ พื้นที่บริเวณใกล้เคียง โดยปกติชาวบ้านในชุมชนที่มีอาชีพรับจ้างแกะเนื้อหอยมักปล่อยให้เปลือกหอยเหล่านั้นย่อยสลายไปเองตามธรรมชาติ ซึ่งใช้เวลานานมากและเกิดปัญหากลิ่นเน่าเหม็นจากเปลือกหอยแมลงภู สร้างความรำคาญและมีแมลงวันตอม อีกทั้งเป็นแหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรคพาหะนำโรคจากสัตว์ชนิดต่างๆ เช่น ยุง แมลงวัน แมลงสาบ โดยที่ผู้ว่าจ้างหรือ หน่วยงานในท้องถิ่นไม่ได้เข้ามาจัดการแก้ปัญหาอย่างจริงจัง



รูปที่ 2.10 รูปภาพแสดงให้เห็นสภาพบริเวณพื้นที่อาศัยของชาวบ้านในชุมชนตำบลหนองใหญ่ รวมทั้งผู้ประกอบอาชีพประมงฟาร์มหอยและการทิ้งเปลือกหอยแมลงภูที่ไม่ต้องการในบริเวณถนนในชุมชนและรอบบริเวณบ้าน

ดังนั้น หากมีแนวทางการจัดการขยะเปลือกหอยที่ถูกต้องและเหมาะสมกับบริบทของพื้นที่ นอกจากจะเป็นการลดผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมของชาวบ้านในชุมชนแล้ว ยังก่อให้เกิดประโยชน์จากการนำขยะเปลือกหอยเหลือทิ้งในอุตสาหกรรมผลิตอาหารทะเล มาเพิ่มมูลค่า สร้างรายได้ให้แก่ชาวบ้าน (ผลกระทบต่อและการจัดการขยะเปลือกหอยจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์หอยแมลงภู ตำบลแหลมใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม, 2561) ทั้งยังสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืนขององค์การสหประชาชาติ หรือ SDGs อีกด้วย

คำว่า SDGs ย่อมาจาก SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS หรือเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน มีทั้งหมด 17 เป้าหมาย โดยองค์การสหประชาชาติแบ่งเป้าหมายทั้งหมดออกเป็น 5 มิติ ได้แก่ มิติสันติภาพและสถาบัน (PEACE) มิติหุ้นส่วนการพัฒนา (PARTNERSHIP) มิติสังคม (PEOPLE) มิติเศรษฐกิจ (PROSPERITY) และมิติสิ่งแวดล้อม (PLANET) โดยเฉพาะเป้าหมายที่ 14 คืออนุรักษ์และใช้ประโยชน์จากมหาสมุทร ทะเล และ ทรัพยากรทางทะเลอย่างยั่งยืน เพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน (Gulseven, 2020) ดังในเอกสาร THE FUTURE WE WANT ย่อหน้าที่ 158 กล่าวถึงการอนุรักษ์และใช้ทรัพยากรจากทะเลอย่างยั่งยืนและย่อหน้าที่ 269 กล่าวถึงการถ่ายโอนและใช้เทคโนโลยีหรือนวัตกรรมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม



รูปที่ 2.11 รูปภาพแสดงให้เห็นถึงเป้าหมายของ SDGs ข้อที่ 14 ที่ว่าด้วยเรื่องทรัพยากรและสิ่งมีชีวิตใต้ท้องน้ำ

2.1.3 การวิจัยและสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้อง

แคลเซียมคาร์บอเนตเป็นสารทั่วไปที่พบในหิน ไข่มุก และ เปลือกไข่หรือสิ่งมีชีวิตในทะเล (เช่น หอย ปะการัง เป็นต้น) แคลเซียมคาร์บอเนตใช้ในอุตสาหกรรมหลายประเภท ได้แก่ อุตสาหกรรมก่อสร้างเป็นวัสดุก่อสร้าง อุตสาหกรรมน้ำมันเป็นตัวประสานการก่อตัวและสารปิดผนึก และ ของใช้ในบ้าน เช่น กาว ซอล์ก พลาสติกชีวภาพ และ สารตัวเติม นอกจากนี้แคลเซียมคาร์บอเนตมักใช้ในอุตสาหกรรมสุขภาพและอาหาร เช่น ยาลดกรดในกระเพาะอาหาร อาหารเสริมแคลเซียม สารยึดเกาะฟอสเฟตสำหรับการรักษาภาวะโพแทสเซียมสูง (สำหรับผู้ป่วยไตวายเรื้อรัง) และการใช้ทางการแพทย์ เช่น รากฟันเทียม แคลเซียมคาร์บอเนตในธรรมชาติ คือ อะราโกไนต์ ก่อตัวขึ้นตามธรรมชาติในเปลือกหอยมุก หอยเป๋าฮื้อ และ หอยแมลงภู่เปลือกเขียว (PERNA VIRIDIS) ซึ่งเปลือกนั้นอุดมไปด้วยแคลเซียมคาร์บอเนต 95-99% โดยน้ำหนัก (Prihanto et al., 2021) นอกจากนี้ เมื่อมีกระบวนการแยกโปรตีน และ สารออร์แกนิก ออกมาจากเปลือกหอยแมลงภู่ ก็จะเหลือชั้นของอะราโกไนต์แคลเซียมคาร์บอเนตที่ประกอบไปด้วย แผ่นอะราโกไนต์ขนาดเล็ก ที่มีรูพรุนจำนวนมากมาย (Chutiparn et al., 2014) ในโครงร่างที่เป็นหินปูนของปะการังน้ำอุ่นและน้ำเย็น อะราโกไนต์เกิดจากการสะสมเป็นตะกอนอนินทรีย์ จากซีเมนต์ในทะเล หรือ มหาสมุทร ("Researchers Submit Patent Application, "Aragonite Compositions, Methods, And Uses

Thereof", for Approval (USPTO 20220047474)," 2022) มีผลการศึกษาที่กล่าวถึงลักษณะผลึกปะการัง MEDITERRANEAN ZOOXANTHELLATE SCLERACTINIAN CORAL CLADOCORA CAESPITOSA ว่ามีโครงสร้างเป็น BIO-INORGANIC ARAGONITE ที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมี-คอลลอยด์ โดยการศึกษานี้อธิบายคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยาและอภิปรัชญาเกี่ยวกับกลไกทางเคมี-คอลลอยด์ของการก่อตัวของเส้นใยอะราโกไนต์ที่มีโครงสร้างเป็นลำดับชั้นเรียงตัวเป็นโครงสร้างภายนอกของปะการังชนิดนี้

การศึกษานี้อิงตามการตรวจสอบโครงสร้างและสัณฐานวิทยา โดยละเอียดของโครงสร้างภายนอกและมีการระบุเบื้องต้นทางชีวเคมี รวมทั้งจำแนกประเภทของ BIOMINERAL โดยใช้การตรวจสอบด้วย X-RAY DIFFRACTION (XRD) / FIELD-EMISSION SCANNING ELECTRON MICROSCOPY (FESEM) และ ATOMIC-FORCE MICROSCOPY (AFM) ได้ยืนยันและเสริมสมมติฐานที่มีอยู่เกี่ยวกับกระบวนการเคมี-คอลลอยด์ที่ทำให้เกิดกระบวนการทางชีววิทยา ในการสร้างการเติบโตของหน่วยย่อยอะราโกไนต์ในระดับนาโนโมเลกุลในโครงสร้างของปะการัง (Sondi et al., 2011)

ทรายปะการังเป็นแหล่งกำเนิดตะกอนชีวภาพที่เกิดจากการกัดเซาะ เคมีและกิจกรรมทางธรณีวิทยาของการเกิดเศษซากทางชีวภาพ มีความแตกต่างจากทรายควอตซ์ธรรมชาติหรือหินแร่ เพราะทรายปะการังประกอบด้วย ผลึกแคลเซียมคาร์บอเนตเป็นส่วนใหญ่และมีอนุภาคที่มีลักษณะเป็นรูพรุน มีหลายรูปร่างและขนาดที่แตกต่างกัน (Wang et al., 2022) ซึ่งลักษณะเด่นเช่นนี้เองเมื่อนำมาใช้เป็นวัสดุรองพื้นตู้ปลาทะเลสวยงาม จึงเป็นการเพิ่มพื้นที่อาศัยของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ต่อระบบนิเวศน์ภายในตู้ปลา ที่จะทำการเปลี่ยนของเสียในน้ำ เช่น ของเสียที่ปลาขับถ่ายออกมาและเศษอาหารที่ปลากินไม่หมด ให้กลายเป็นก๊าซไนโตรเจนและสลายไปในที่สุด ทำให้ไม่มีภาวะแอมโมเนียไนเตรตซึ่งเป็นสารพิษต่อปลาทะเลสวยงาม ปะการังมีชีวิต และ สิ่งมีชีวิตมีประโยชน์อื่นๆ ที่อาศัยอยู่ในทราย

LI: Kit Ying gloria (*Intelligent Self-cleaning Electric Deodorant Sand Pot for Pets*, 2020) (ค.ศ.2020, สิทธิบัตรสหรัฐอเมริกาเลขที่ 20200281154) ได้ทำการคิดค้นสิ่งประดิษฐ์ที่เรียกว่า INTELLIGENT SELF-CLEANING ELECTRIC DEODORANT SAND POT สำหรับสัตว์เลี้ยง ซึ่งประกอบด้วยที่นั่ง หม้อทราย อุปกรณ์เติมทรายและอุปกรณ์เก็บกวาดทรายที่หมดสภาพแล้ว พร้อม

ช่องระบายอากาศ อุปกรณ์กำจัดกลิ่นเหม็น ซึ่งมีข้อดีคือ โครงสร้างเรียบง่าย สะดวกต่อการใช้งาน มีการกำจัดกลิ่นอย่างได้ผลดี

TOYOMA KS และคณะ (Toyama et al., 2019) ได้ศึกษาถึงพฤติกรรมการว่ายน้ำในทรายของสัตว์ประเภทกิ้งก่าทะเลทราย ซึ่งเป็นผลมาจากนิเวศวิทยาของถิ่นกำเนิดที่มีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นทราย ดังนั้น สัตว์ในตระกูลนี้จึงมีพฤติกรรมการว่ายน้ำในพื้นทราย เพื่อวัตถุประสงค์หลายอย่าง คือ เป็นการพรางตัวลดความเสี่ยงในการถูกล่า ช่วยควบคุมอุณหภูมิร่างกายและการเสียดสีของทรายกับผิวหนังยังช่วยลดปรสิตภายนอกร่างกายอีกด้วย เพราะกิ้งก่าทะเลทรายเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังในระบบนิเวศวิทยาที่แห้งแล้ง ดังนั้นจึงมีการปรับพฤติกรรมให้เข้ากับชีวิตในทะเลทราย โดยการว่ายน้ำในพื้นทรายเป็นพฤติกรรมการเคลื่อนที่ที่เกี่ยวข้องกับการค้นหาแนวแกนทางและลำตัว ให้สามารถฝังตัวอย่างมีประสิทธิภาพลงในพื้นทรายที่ร่วน โดยสัตว์ประเภทนี้ จะมีโครงสร้างภายนอกที่ป้องกันไม่ให้ทรายเข้าสู่ร่างกาย

จากข้อมูลพื้นฐานที่เกี่ยวกับโครงสร้างและองค์ประกอบของเปลือกหอยแมลงภู่มะพร้าว ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับปะการังธรรมชาติ ทั้งยังมีลักษณะทางโครงสร้างอันโดดเด่นของเกล็ดอะราโกไนต์ ซึ่งแตกต่างจากแคลเซียมคาร์บอเนตทั่วไป ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่มะพร้าวจากอุตสาหกรรมทะเล เพื่อนำมาใช้ในอุตสาหกรรมที่หลากหลาย รวมทั้งได้พัฒนานวัตกรรมทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่มะพร้าว นำมาทำเป็นทรายรองพื้นตู้ปลาทะเลสวยงาม อีกทั้งสามารถศึกษาเพิ่มเติมเพื่อทำทรายที่ใช้ในการทำความสะดวกของสัตว์ประเภทหนูแฮมสเตอร์หรือทรายรองพื้นตู้ในการเลี้ยงสัตว์ประเภทกิ้งก่าทะเลทรายในอนาคตได้อีกด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

3.1 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินการศึกษาโครงการพิเศษ

จากวัตถุประสงค์ของการศึกษาโครงการพิเศษ เรื่อง ทราเยอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ และศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับต้นแบบผลิตภัณฑ์นวัตกรรม เพื่อการนำออกสู่เชิงพาณิชย์ มีขั้นตอนและวิธีการดำเนินการศึกษาดังต่อไปนี้

3.1.1 ศึกษาค้นหาข้อมูลและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1.1.1 ขอบเขตการศึกษาการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ในอุตสาหกรรมผลิตอาหารทะเล

3.1.1.2 อุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงหอยแมลงภู่และการสำรวจปัญหาในพื้นที่เป้าหมายพร้อมทั้งแนวทางแก้ไขแบบยั่งยืน

3.1.1.3 การวิจัยและสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้อง

3.1.2 การออกแบบและทดสอบผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

3.1.2.1 การเตรียมเปลือกหอยแมลงภู่โดยการทำความสะอาด จัดสิ่งปนเปื้อนต่างๆ

3.1.2.2 การเตรียมสารละลายต่าง KOH เข้มข้น 1 โมลาร์

3.1.2.3 ขั้นตอนการแช่เปลือกหอยในสารละลาย KOH เข้มข้นเป็นเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อสกัดโปรตีนและสารอินทรีย์ออกจากเปลือก CALCIUM CARBONATE

3.1.2.4 ขั้นตอนการบดเปลือกหอยแมลงภู่ที่สกัดโปรตีนและสารอินทรีย์ออกแล้ว ด้วยเครื่องบดเปลือกหอย

3.1.2.5 ขั้นตอนการคัดขนาด ตาม SIZE ที่ต้องการ พร้อมส่องกล้องเพื่อดูลักษณะผลึกอะราโกไนต์ด้วยกล้อง OM (OPTICAL MICROSCOPE)

3.1.2.6 นำทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่มำลองการใช้งานเป็นวัสดุรองพื้นตู้ปลา เพื่อให้เข้าใจสภาพการใช้งานจริง โดยใช้ตู้ปลาโนอควอเรียมและปลาน้ำจืดขนาดเล็ก

3.1.3 การทดสอบการยอมรับนวัตกรรม

3.1.3.1 การเก็บข้อมูลเชิงปริมาณเรื่องทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ม

3.1.4 การประเมินความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์

3.1.4.1 การประเมินทางเทคโนโลยี

3.1.4.2 การประเมินทางการตลาด

3.1.4.3 การประเมินความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์

3.1.5 การรวบรวมข้อมูลและสรุปผล

3.2 การพัฒนาต้นแบบผลิตภัณฑ์

3.2.1 กรรมวิธีการผลิตทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ม

โครงสร้างของเปลือกหอยแมลงภู่มสีเขียว หรือ GREEN MUSSEL SHELLS สามารถแบ่งได้เป็นองค์ประกอบหลัก 2 ส่วน คือ สารประกอบอินทรีย์ เช่น โปรตีนไคติน เพอร์ไอโอสตราคัม และแคลเซียมคาร์บอเนตชนิดอะราโกไนต์ เป็นชั้นเรียงซ้อนกัน โดยสารประกอบอินทรีย์จะทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมประสานระหว่างชั้นต่างๆ ต้นแบบของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการคือ แผ่นอะราโกไนต์ จากเปลือกหอยแมลงภู่ม เพื่อใช้ทดแทนทรายอะราโกไนต์จากปะการังธรรมชาติปน โดยมีขนาดเทียบเท่าทรายปะการังเบอร์ 0 (ขนาด 0.4–0.7 มิลลิเมตร) ทรายปะการังเบอร์ 1 (ขนาด 1 -2 มิลลิเมตร) ทรายปะการังเบอร์ 2 (ขนาด 3 มิลลิเมตรขึ้นไป)

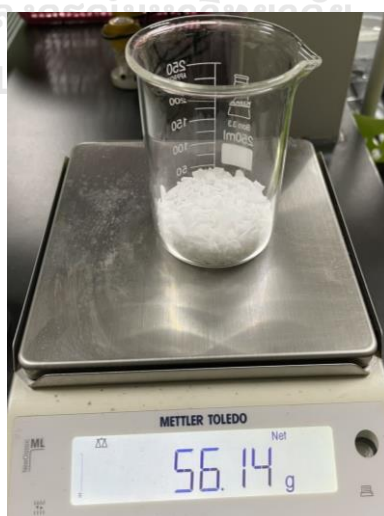
กรรมวิธีการผลิตทรายอะราโกไนต์จากเปลือกหอยแมลงภู่มิ่ชั้นตอนดังนี้

1. ล้างเปลือกหอยโดยการแช่ในน้ำสะอาดเป็นเวลา 1 – 3 วัน เพื่อกำจัดเศษดิน เศษเนื้อ
หนวด ด้วยการถูหรือแกะออก เมื่อครบตามเวลาที่กำหนดนำขึ้นจากน้ำ แล้วผึ่งให้แห้ง
ที่อุณหภูมิห้อง



รูปที่ 3.1 รูปภาพแสดงให้เห็นเปลือกหอยแมลงภู่มิ่ที่นำมาผ่านกระบวนการล้างทำความสะอาดเพื่อกำจัดสิ่งที่ไม่ต้องการออกไปแล้วและผึ่งให้แห้ง

2. เตรียมสารละลายต่างเข้มข้น 1 โมลาร์ ด้วยการผสมน้ำสะอาด 1,000 มิลลิลิตร กับผลึก
KOH (POTASSIUM HYDROXIDE) ในปริมาณ 56 กรัม แล้วคนสารละลายให้ผลึก KOH
ละลายจนหมด

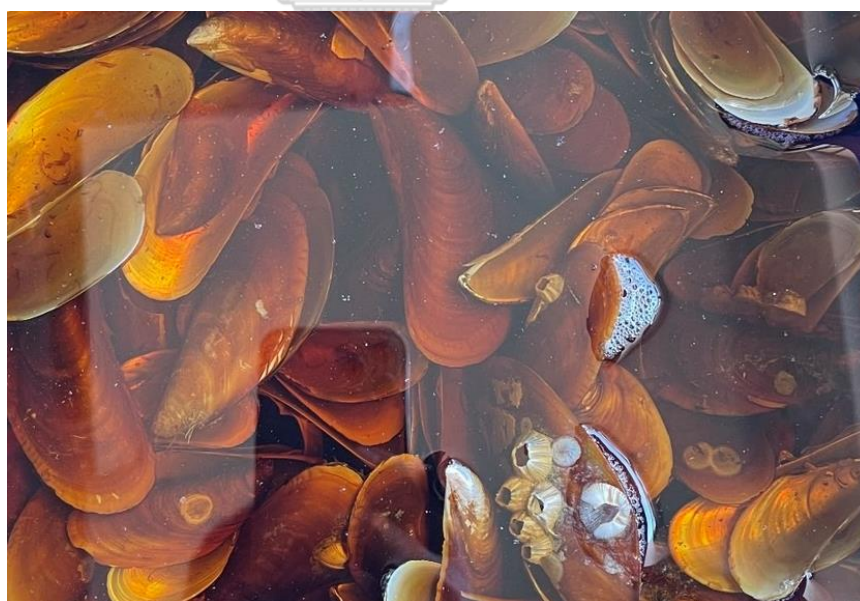


รูปที่ 3.2 รูปภาพแสดงให้เห็นผลึก KOH (POTASSIUM HYDROXIDE) ที่ถูกนำมาชั่งในอัตราส่วน
ความเข้มข้น 1 โมลาร์ หรือ 56 กรัมต่อน้ำ 1,000 cc.



รูปที่ 3.3 รูปภาพแสดงให้เห็นสารละลาย KOH (POTASSIUM HYDROXIDE) ความเข้มข้น 1 โมลาร์

3. นำเปลือกหอยแมลงภู่ที่ล้างทำความสะอาดและผึ่งให้แห้งแล้วในข้อที่ 1 มาแช่ในสารละลายต่างเข้มข้นเป็นเวลา 1 สัปดาห์



รูปที่ 3.4 รูปภาพแสดงให้เห็นเปลือกหอยแมลงภู่ที่นำมาแช่ในสารละลาย KOH (POTASSIUM HYDROXIDE) ความเข้มข้น 1 โมลาร์

4. นำเปลือกหอยแมลงภู่ที่แช่ในสารละลายต่างเข้มข้นเป็นเวลา 1 สัปดาห์ จากข้อ 3 มาล้างน้ำสะอาด แล้วผึ่งให้แห้งอีกครั้งเพื่อรอขั้นตอนการบดย่อยขนาดให้เล็กลงไป



รูปที่ 3.5 รูปภาพแสดงให้เห็นเปลือกหอยแมลงภู่ที่ผ่านการแช่ KOH (Potassium Hydroxide) นาน 1 สัปดาห์จนโปรตีนและสารออร์แกนิกอื่นๆ ถูกแยกออกจากอะราโกไนต์แคลเซียมคาร์บอเนตแล้วนำมาผึ่งให้แห้ง

5. นำเปลือกหอยแมลงภู่สีน้ำตาล มาบดย่อยด้วยเครื่องบดเปลือกหอยให้มีขนาดเล็กลง



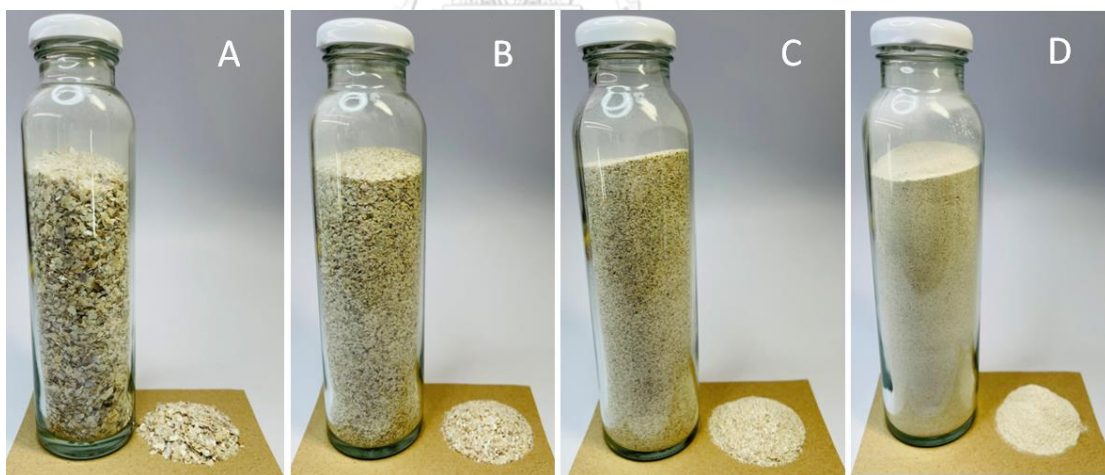
รูปที่ 3.6 รูปภาพแสดงให้เห็นกระบวนการบดย่อยเปลือกหอยแมลงภู่จากให้มีขนาดเล็กลงด้วยเครื่องบดเปลือกหอย

6. เตรียมตะแกรงคัดขนาดเพื่อใช้ในการร่อนเกล็ดเปลือกหอยแมลงภู่ ให้เป็นเกล็ดเปลือกหอยแมลงภู่ที่มีขนาดแตกต่างกัน



รูปที่ 3.7 รูปภาพแสดงให้เห็นลักษณะของตะแกรงคัดขนาดเกล็ดเปลือกหอยแมลงภู่ที่ผ่านการบดย่อยแล้วให้มีขนาดตามต้องการ

7. หลังจากผ่านกระบวนการร่อนเพื่อคัดขนาดเปลือกหอยแมลงภู่ที่บดแล้วจะได้เกล็ดเปลือกหอยแมลงภู่ 4 ขนาด คือ ใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร ขนาด 1,000 ไมโครเมตร ขนาด 400-700 ไมโครเมตร และ ขนาด 250 ไมโครเมตร



รูปที่ 3.8 ผลผลิตภัณฑ์ต้นแบบทรายอะราโกไนต์จากเปลือกหอยแมลงภู่ขนาดใหญ่มากกว่า 1,000 ไมโครเมตร (A) ขนาด 1,000 ไมโครเมตร (B) ขนาด 400-700 ไมโครเมตร (C) และ ขนาด 250 ไมโครเมตร (D)

ผลผลิตที่ได้จากกระบวนการทั้ง 7 ขั้นตอน คือ ทรายอะราโกไนต์ผลิตจากเปลือกหอยแมลงภู่ที่มีความใหญ่เล็กของขนาดที่แตกต่างกันได้ถึง 4 แบบดังนี้ คือ

7.1 เกล็ดเปลือกหอยแมลงภู่งูที่ผ่านการร่อนคัดขนาด ด้วยตะแกรงร่อนขนาด 20 MESH

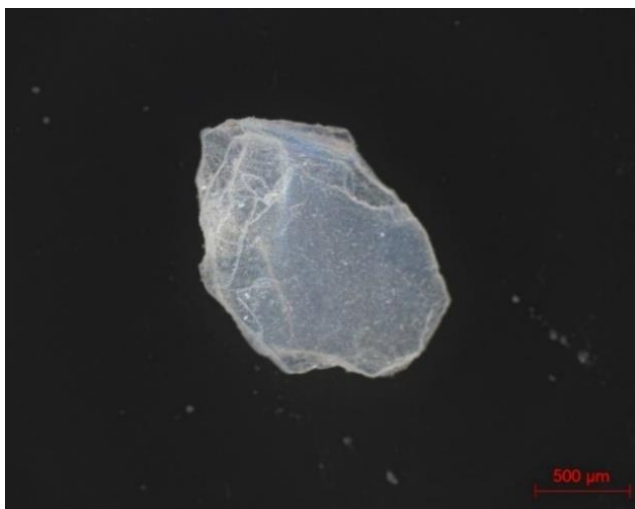


รูปที่ 3.9 รูปภาพแสดงให้เห็นเกล็ดเปลือกหอยแมลงภู่งูที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร

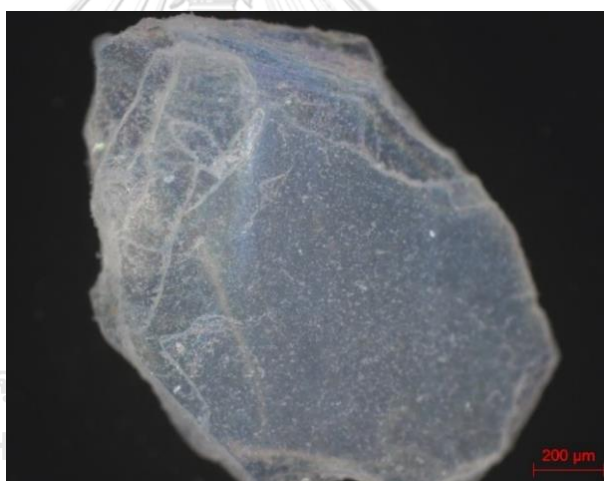
7.2 เกล็ดเปลือกหอยแมลงภู่งูที่ผ่านการร่อนคัดขนาด ด้วยตะแกรงร่อนขนาด 40 MESH



รูปที่ 3.10 รูปภาพแสดงให้เห็นเกล็ดเปลือกหอยแมลงภู่งูที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1,000 ไมโครเมตร



รูปที่ 3.11 รูปภาพแสดงเกล็ดเปลือกหอยแมลงภู่นำขนาด 1,000 ไมโครเมตรถ่ายภาพด้วยกล้อง
OPTICAL MICROSCOPE ขนาดกำลังขยาย 5x



รูปที่ 3.12 รูปภาพแสดงเกล็ดเปลือกหอยแมลงภู่นำขนาด 1,000 ไมโครเมตรถ่ายภาพด้วยกล้อง
OPTICAL MICROSCOPE ขนาดกำลังขยาย 10x

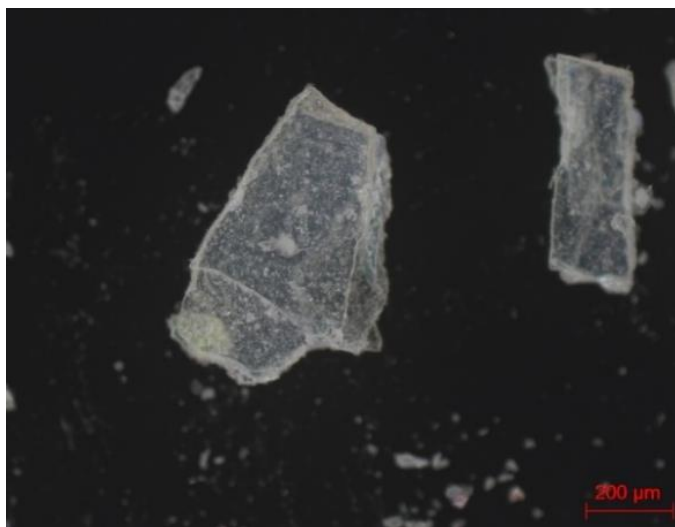
7.3 เกล็ดเปลือกหอยแมลงภูที่ผ่านการร่อนคัดขนาดด้วยตะแกรงร่อนขนาด 60 MESH



รูปที่ 3.13 รูปภาพแสดงให้เห็นเกล็ดเปลือกหอยแมลงภูที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 400-700 ไมโครเมตร



รูปที่ 3.14 รูปภาพแสดงเกล็ดเปลือกหอยแมลงภูขนาด 400-700 ไมโครเมตรถ่ายภาพด้วยกล้อง OPTICAL MICROSCOPE ขนาดกำลังขยาย 5x

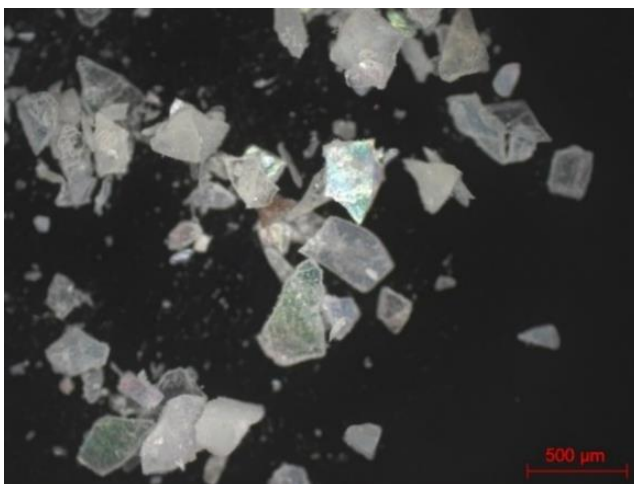


รูปที่ 3.15 รูปภาพแสดงเกล็ดเปลือกหอยแมลงภู่นิวขนาด 400-700 ไมโครเมตรถ่ายภาพด้วยกล้อง OPTICAL MICROSCOPE ขนาดกำลังขยาย 10x

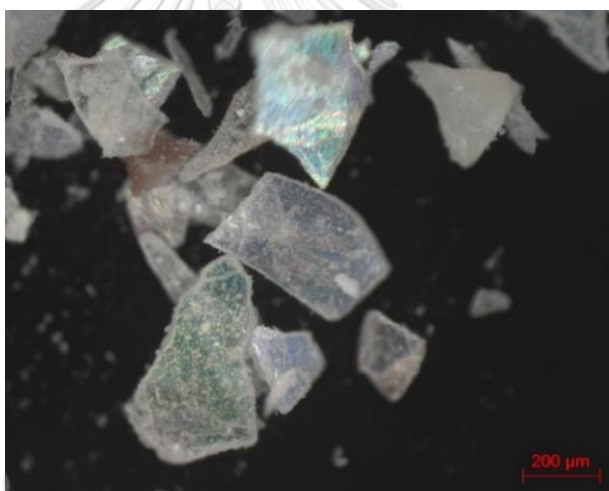
7.4 เกล็ดเปลือกหอยแมลงภู่นิวที่เหลืออยู่ มีขนาด 250 ไมโครเมตร



รูปที่ 3.16 เกล็ดหอยแมลงภู่นิวที่คัดขนาดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 250 ไมโครเมตร



รูปที่ 3.17 รูปภาพแสดงเกล็ดเปลือกหอยแมลงภู่ตัดขนาดที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 250 ไมโครเมตรถ่ายภาพ ด้วยกล้อง Optical Microscope ขนาดกำลังขยาย 5x



รูปที่ 3.18 รูปภาพแสดงเกล็ดเปลือกหอยแมลงภู่ตัดขนาด ที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 250 ไมโครเมตรถ่ายภาพ ด้วยกล้อง Optical Microscope ขนาดกำลังขยาย 10x

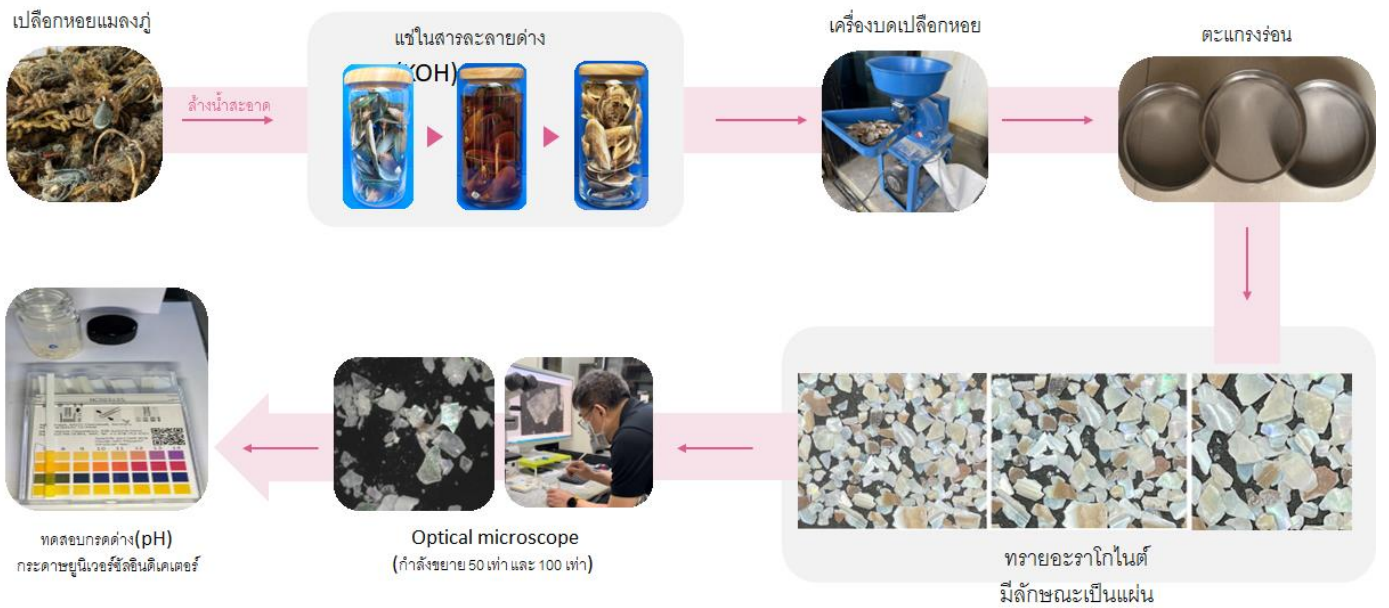
7.5 เมื่อเปรียบเทียบลักษณะของผลึกอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นแบนและอะราโกไนต์จากปะการังบดละเอียด ซึ่งมีลักษณะสีฐานค่อนข้างกลม พบความแตกต่างอย่างชัดเจน โดยลักษณะที่เป็นแผ่นแบนนั้นจะทำให้เกิดการเพิ่มขนาดพื้นที่ผิวทั้งด้านบน ด้านล่าง และ ภายในผลึก อย่างมหาศาล สามารถเป็นที่อาศัยของแบคทีเรียที่มีประโยชน์ และ เป็นที่กักเก็บสารที่ใช้กระบวนการนาโนเฟอร์ติไลเซอร์ใส่เข้าไปในช่องว่างเหล่านั้น



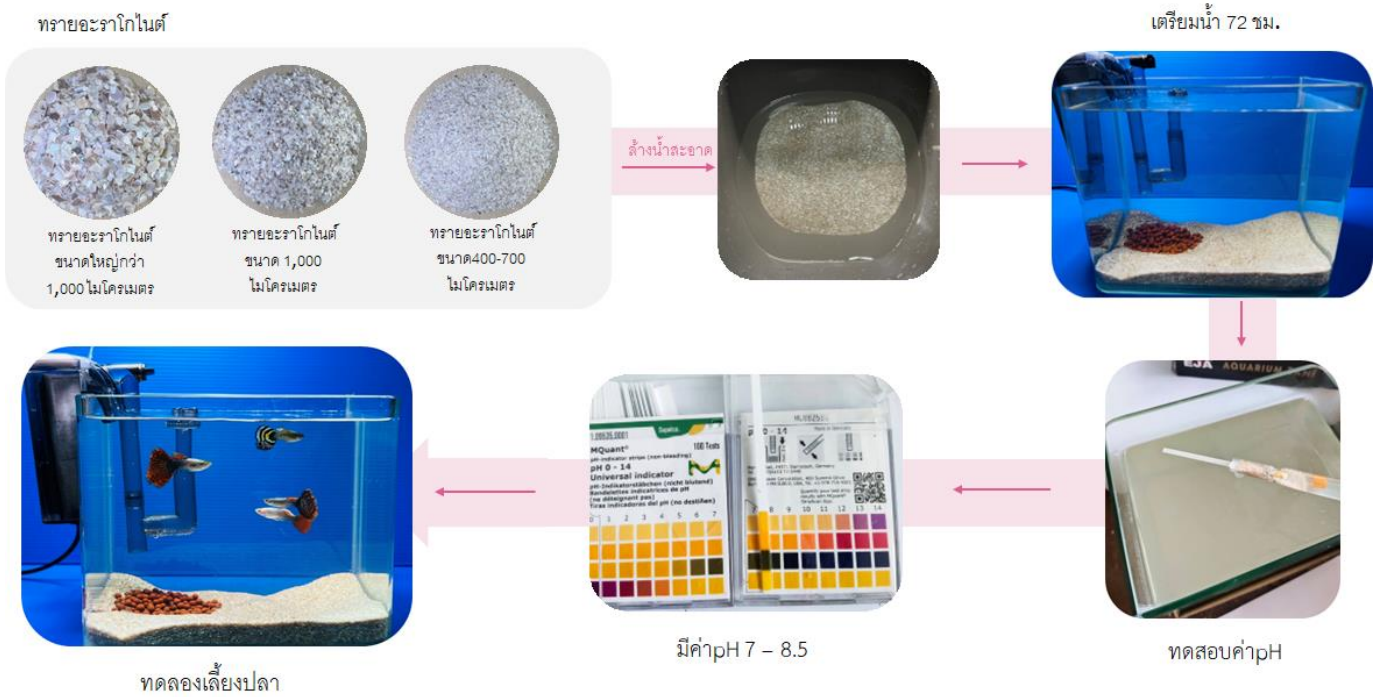
รูปที่ 3.19 ภาพแสดงลักษณะผลึกของอะราโกไนต์แคลเซียมคาร์บอเนตแปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่มีลักษณะเป็นแผ่นแบนขนาดใหญ่กว่า 1,000 ไมโครเมตร (A) ขนาด 1,000 ไมโครเมตร (B) และ ขนาด 400-700 ไมโครเมตร (C)



รูปที่ 3.20 ภาพแสดงลักษณะผลึกของอะราโกไนต์แคลเซียมคาร์บอเนตจากปะการังมีลักษณะสัณฐานกลมขนาด 1,000 ไมโครเมตร



รูปที่ 3.21 รูปภาพแสดงการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่เป็นทรายอะราโกไนต์ต้นแบบ



รูปที่ 3.22 รูปภาพแสดงการนำทรายอะราโกไนต์ต้นแบบมาทดสอบเลี้ยงปลา

3.3 การทดสอบการยอมรับนวัตกรรม

การทำแบบสอบถามเชิงปริมาณในหัวข้อ ทราเยอะราโกไนด์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ โดยมีคำถามด้านประชากรศาสตร์ พฤติกรรมและปัจจัยในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์รองพื้นสำหรับเลี้ยงปลาสวยงาม ข้อคิดเห็นที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทราเยอะราโกไนด์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ รวมถึงความเข้าใจ ความพึงพอใจและการยอมรับในการนำผลิตภัณฑ์มาใช้งาน

3.4 การศึกษาความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์

สำหรับการศึกษาความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์ เป็นการประเมินความเป็นไปได้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบสู่การนำไปพัฒนาในรูปแบบธุรกิจเชิงพาณิชย์ มีรายละเอียดในการศึกษาดังนี้

- ก. การประเมินทางเทคโนโลยี (TECHNOLOGY ASSESSMENT) เพื่อดูลำดับขั้นของเทคโนโลยี และ รูปแบบของการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์
- ข. การประเมินทางการตลาด (MARKET ASSESSMENT) เพื่อดูปัจจัยทางการตลาดที่ส่งผลต่อการดำเนินธุรกิจเทคโนโลยี
- ค. การประเมินการนำเทคโนโลยีสู่เชิงพาณิชย์ (TECHNOLOGY COMMERCIALIZATION) เพื่อประเมินกระบวนการแต่ละขั้นตอนในการนำเทคโนโลยีสู่แผนการดำเนินธุรกิจ
- ง. การประเมินความเป็นไปได้ด้านการเงิน (FINANCIAL FEASIBILITIES) เพื่อให้มีการตั้งสมมติฐานทางการเงิน รวมถึงการประมาณการงบการเงิน เพื่อหาผลตอบแทนทางการลงทุนและประเมินความน่าสนใจในการทำธุรกิจ

บทที่ 4

ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผล

4.1 ผลการศึกษาการพัฒนาทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู

จากผลการทดสอบในบทที่ 3 พบว่าเทคโนโลยีการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภูในอุตสาหกรรมผลิตอาหารทะเลนั้น สามารถทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ต้นแบบออกมา เพื่อใช้ทดแทนการใช้ทรายอะราโกไนต์ที่ผลิตจากปะการังบดละเอียดในการเลี้ยงปลาทะเลสวยงาม ซึ่งสามารถกล่าวโดยละเอียดได้ดังนี้

ขั้นตอนการศึกษาถึงแนวทางการนำนวัตกรรมมาใช้เพื่อให้เป็นประโยชน์ ตามแนวคิดการแปรรูปเปลือกหอยเหลือทิ้งในชุมชนที่มีอาชีพแกะเนื้อหอยแมลงภูซึ่งมีอยู่หลายแห่งในประเทศไทย เช่น พื้นที่ตำบลหนองใหญ่ จังหวัดสมุทรสาคร พื้นที่ตำบลคลองด่าน จังหวัดสมุทรปราการและพื้นที่เลี้ยงหอยแมลงภูในจังหวัดสุราษฎร์ธานี เป็นต้น

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจแหล่งวัตถุดิบร่วมกับนักวิจัยของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีการพบปะเจ้าของฟาร์มหอยและชาวบ้านในพื้นที่ แล้วกำหนดแนวทางที่ชัดเจนในการเลือกเปลือกหอยแมลงภูเป็นวัตถุดิบตั้งต้นในการดำเนินการศึกษา ร่วมกับการนำความรู้ด้านนวัตกรรมกระบวนการทางเคมีและวัสดุศาสตร์มาใช้อย่างเหมาะสม

ขั้นตอนการทดลองในห้องปฏิบัติการ ภายใต้การให้คำปรึกษาของอาจารย์ที่ปรึกษาอย่างละเอียดในทุกขั้นตอน ในด้านที่เกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ รวมถึงกระบวนการค้นคว้า การคิดออกแบบวิธีการทดลอง การแก้ไขวิธีการทดลองและปรับปรุงเพื่อให้ได้มาซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ดี และมีความใหม่ เพื่อยืนยันการเป็นผลิตภัณฑ์นวัตกรรมอย่างแท้จริง ส่งผลให้เกิดผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่มีโครงสร้างอะราโกไนต์แคลเซียมคาร์บอเนตเช่นเดียวกับปะการังธรรมชาติ

ในการพัฒนาและทดสอบแนวคิดใหม่นี้ ยังทำให้ค้นพบลักษณะทางกายภาพของแผ่นอะราโกไนต์จากเปลือกหอยแมลงภูที่มีคุณสมบัติในการเพิ่มพื้นที่ผิวในปริมาณมหาศาล สามารถเป็นที่อยู่อาศัยของแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์ในระบบนิเวศน์ของการเลี้ยงปลาทะเลสวยงามได้เป็นอย่างดี โดยการนำแผ่นอะราโกไนต์มาส่องด้วยกล้องบันทึกภาพแบบ OPTICAL MICROSCOPE เพื่อเป็นการยืนยัน

นอกจากนี้ ยังมีการประชุมแลกเปลี่ยนประเด็นความคิดในการกลั่นกรองความคิดผลิตภัณฑ์ใหม่ ทำให้สามารถออกแบบกระบวนการแปรรูปได้ตั้งแต่การนำเปลือกหอยแมลงภู่มูลงจากแหล่งผลิตผ่านกระบวนการทำความสะอาด การแยก หรือ สกัดสารที่ไม่ต้องการออก เพื่อให้เหลือโครงสร้างส่วนที่เป็นอะราโกไนต์แคลเซียมคาร์บอเนตเป็นส่วนใหญ่ โดยมีการนำความรู้ทางเคมี มาทดลองและสรุปผลได้เป็นสารละลายต่างที่มีความเหมาะสม ที่มีราคาไม่แพง สามารถกำจัดได้โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม สามารถศึกษาถึงกรรมวิธีการย่อยขนาดของเปลือกหอยที่มีโครงสร้างอะราโกไนต์แคลเซียมคาร์บอเนตให้มีขนาดเล็กลงเหมาะสมต่อการนำไปใช้ รวมทั้งนำผลิตภัณฑ์ต้นแบบมาทดสอบผลกระทบกับค่าความเป็นกรดต่าง (pH) เมื่อใส่ลงในน้ำแล้วทำการวัดค่าพบว่าให้ผลลัพธ์ที่เหมาะสมกับการอยู่อาศัยของปลาทะเลสวยงาม

แต่อย่างไรก็ตาม ปัจจัยในการอยู่อาศัยของปลาทะเลสวยงามนั้นยังมีองค์ประกอบอื่นๆ อีกมากที่ต้องนำมาพิจารณาและทำการทดสอบเพิ่มเติมในอนาคต เช่น การทดสอบกระบวนการทำงานของจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์ในระบบนิเวศน์ตู้ปลา เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบ เปรียบเทียบกับการใช้ปะการังธรรมชาติบดละเอียด เป็นต้น

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบบสอบถามส่วนที่ 1 เกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบ

แบบสอบถาม

ผลการวิจัยจากกลุ่มตัวอย่างที่เลือกมาเพื่อการวิจัย ใช้การกำหนดขนาดแบบตารางสำเร็จรูปของเครจซี่ และ มอร์แกน ใช้จำนวนประชากร 250 คนเป็นเกณฑ์ เพื่อกำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ 152 คน ได้ผลสรุปดังนี้

คำถามประชากรศาสตร์ด้านเพศ มีผู้ตอบแบบสอบถามในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน คือเพศชาย เท่ากับ 53.29% และ เพศหญิง เท่ากับ 45.39%

ด้านการกระจายของอายุผู้ตอบแบบสอบถาม มีสัดส่วนอายุ 31-40 ปีมากที่สุดคือ 38.16% และอายุ 20-30 ปี เท่ากับ 16.45% อายุ 41-50 ปี เท่ากับ 19.08% และ อายุ 51-60 ปี เท่ากับ 19.74%

ด้านระดับการศึกษาสูงสุดส่วนใหญ่คือ ปริญญาตรี เท่ากับ 61.84% และ ปริญญาโท เท่ากับ 25.66%

ด้านอาชีพ กลุ่มที่ตอบแบบสอบถามเข้ามามากที่สุดคืออาชีพพนักงานบริษัทเอกชน เท่ากับ 40.13%
ค้าขาย-ประกอบกิจการส่วนตัว เท่ากับ 26.97% รับราชการ เท่ากับ 19.08% และ
พนักงานรัฐวิสาหกิจ เท่ากับ 7.89%

ด้านถิ่นที่พำนักอาศัยในปัจจุบัน ผู้ตอบแบบสอบถามอาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานคร เท่ากับ 37.50% ใน
เขตปริมณฑล (สมุทรปราการ นนทบุรี ปทุมธานี) เท่ากับ 23.68% ชลบุรี เท่ากับ
11.84% ระยอง เท่ากับ 10.53% และ จังหวัดอื่นๆ เท่ากับ 16.45%

ด้านสถานภาพครอบครัว ผู้ตอบแบบสอบถามที่เป็นโสด เท่ากับ 56.58% สมรสแล้ว เท่ากับ
39.47% และ หย่าร้าง แยกกันอยู่ หม้าย เท่ากับ 3.95%

ด้านรายได้ต่อเดือน กลุ่มที่ใหญ่ที่สุดมีรายได้อยู่ระหว่าง 30,001-50,000 บาท เท่ากับ 30.26%
รองลงมาคือกลุ่มที่มีรายได้ 50,001-70,000 บาท เท่ากับ 27.63% ที่เหลือจะมีสัดส่วน
ใกล้เคียงกัน คือ 70,001-100,000 บาท เท่ากับ 14.47% และ 10,001-30,000 มีสัดส่วน
เท่ากับกลุ่มรายได้ มากกว่า 100,000 บาท คือ 12.50% ทำให้เห็นว่ากลุ่มที่
ตอบแบบสอบถามเป็นกลุ่มที่มีรายได้อยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานคร
ปริมณฑล และ จังหวัดทางภาคตะวันออก

ตารางที่ 4.1 ตารางแสดงคำตอบแบบสอบถามในส่วนของประชากรศาสตร์จากผู้ตอบแบบสอบถาม
ทั้งหมด 152 คน

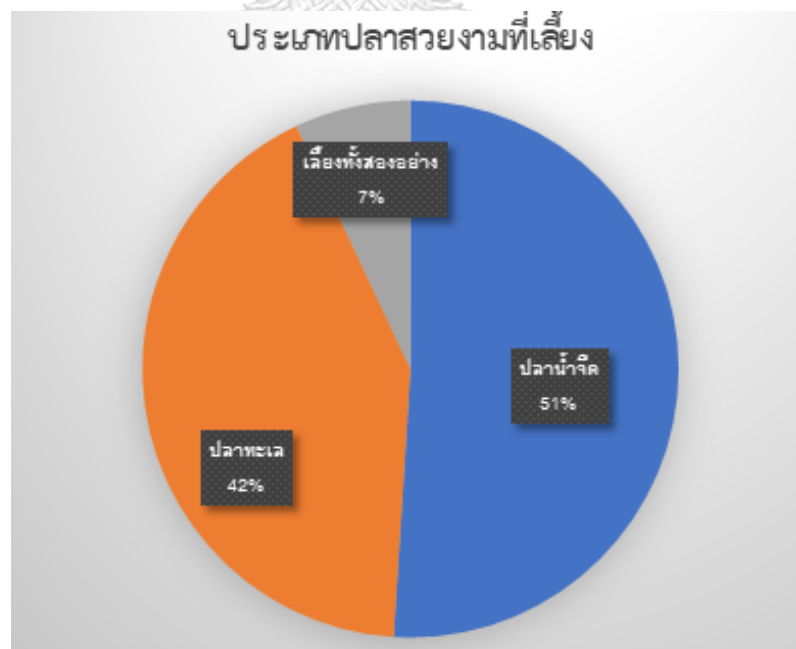
ลำดับที่	ข้อมูล	ประเภทข้อมูล	จำนวน(คน)	ร้อยละ (%)
1	เพศ	ชาย	81	53.29%
		หญิง	69	45.39%
		ไม่ระบุ	2	1.32%
2	อายุ	ต่ำกว่า 20 ปี	3	1.97%
		20-30 ปี	25	16.45%
		31-40 ปี	58	38.16%
		41-50 ปี	29	19.08%
		51-60 ปี	30	19.74%
		61 ปีขึ้นไป	7	4.61%
3	ระดับการศึกษาสูงสุด	ต่ำกว่าปริญญาตรี	15	9.87%
		ปริญญาตรี	94	61.84%
		ปริญญาโท	39	25.66%
		ปริญญาเอก	4	2.63%
4	อาชีพ	รับราชการ	29	19.08%
		พนักงานรัฐวิสาหกิจ	12	7.89%
		พนักงานบริษัทเอกชน	61	40.13%
		ค้าขาย/ประกอบกิจการส่วนตัว	41	26.97%
		นักศึกษา	3	1.97%
		แม่บ้าน	4	2.63%
5	ถิ่นที่พักอาศัยปัจจุบัน	กรุงเทพมหานคร	57	37.50%
		เขตปริมณฑล(สมุทรปราการ นนทบุรี ปทุมธานี)	36	23.68%
		ชลบุรี	18	11.84%
		ระยอง	16	10.53%
		จันทบุรี	6	3.95%
		ฉะเชิงเทรา	5	3.29%
		สงขลา	4	2.63%
		ราชบุรี	4	2.63%
		อื่น ๆ	6	3.95%
		6	สถานภาพครอบครัว	โสด
สมรส	60			39.47%
หย่าร้าง/แยกกันอยู่/หม้าย	6			3.95%
7	รายได้ต่อเดือน	ไม่เกิน 10000 บาท	4	2.63%
		10001-30000 บาท	19	12.50%
		30001-50000 บาท	46	30.26%
		50001-70000 บาท	42	27.63%
		70001-100000 บาท	22	14.47%
		มากกว่า 100000 บาท	19	12.50%

4.3 คำถามส่วนที่ 2 เกี่ยวกับพฤติกรรมและปัจจัยในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์รองเท้าปลาทะเล

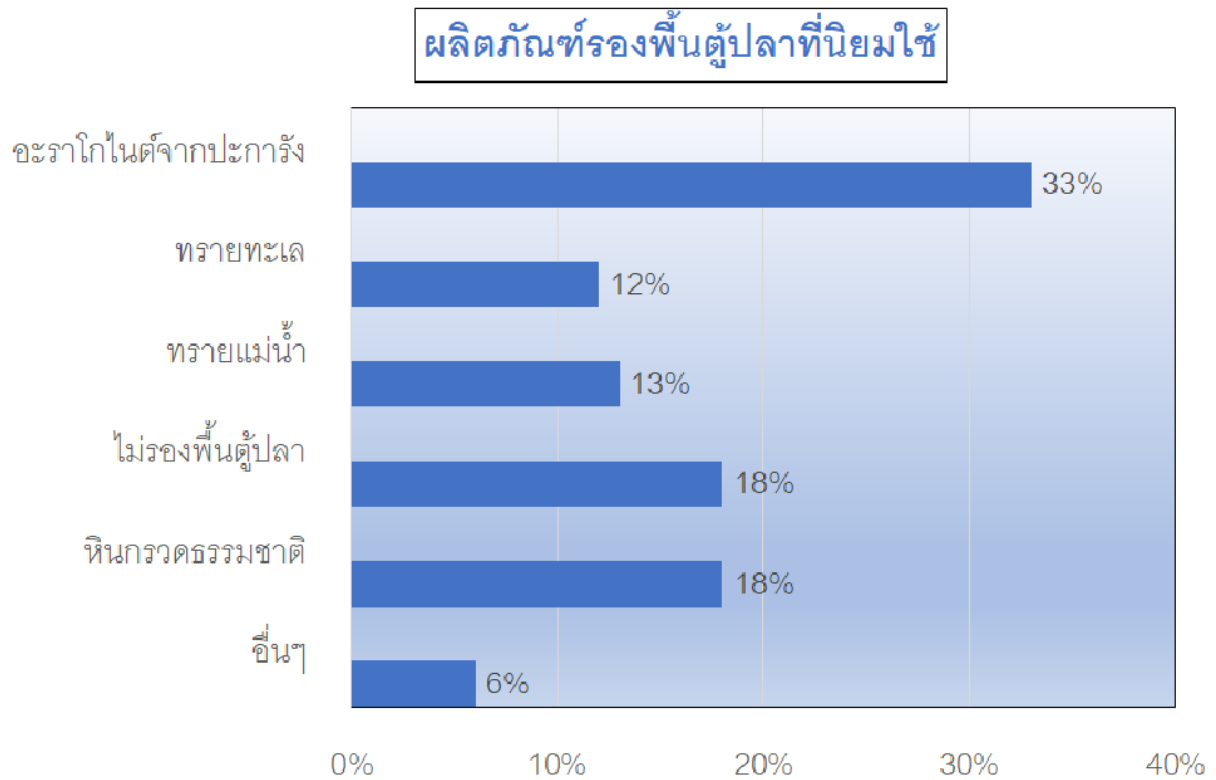
สวยงาม



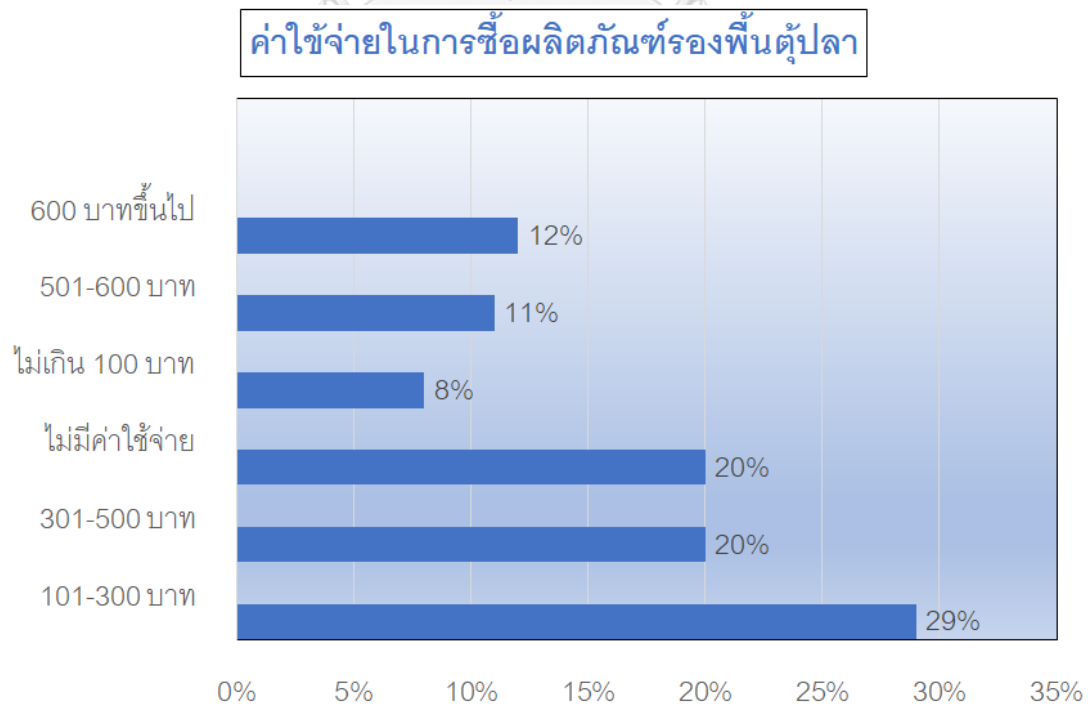
รูปที่ 4.1 แสดงสัดส่วนของผู้ตอบแบบสอบถามโดยแยกตามประสบการณ์ในการเลือปลาสวยงาม



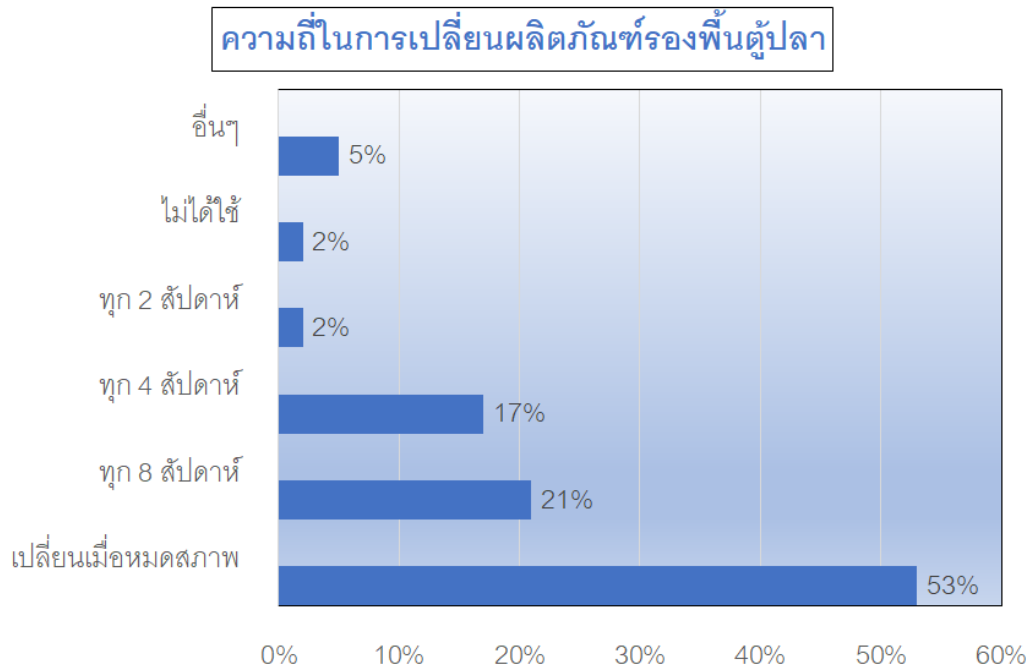
รูปที่ 4.2 แสดงสัดส่วนของผู้ตอบแบบสอบถามโดยแบ่งตามประเภทของปลาสวยงาม



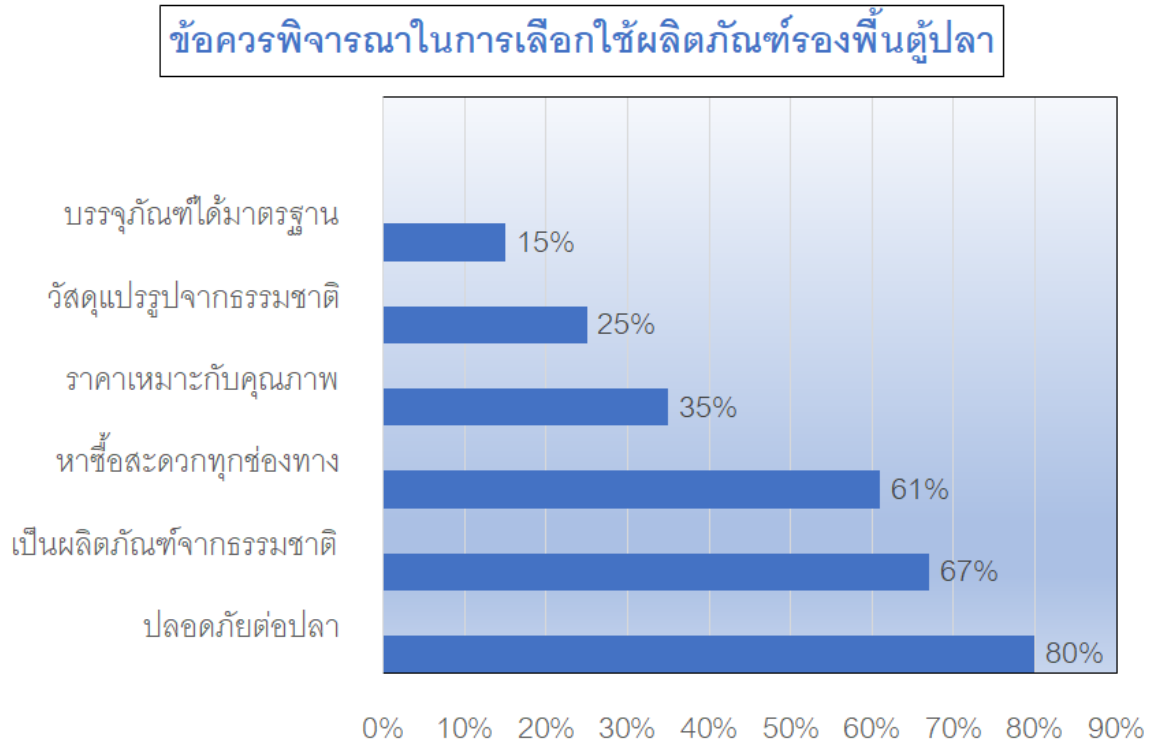
รูปที่ 4.3 แสดงสัดส่วนของผลิตภัณฑ์รองเท้าประเภทต่าง ๆ



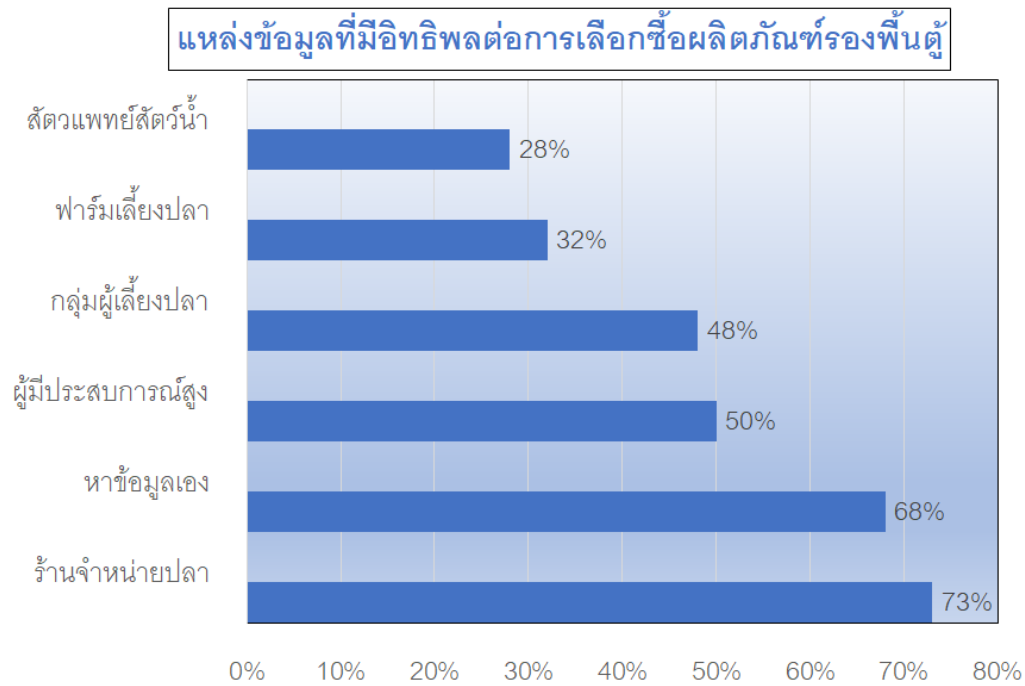
รูปที่ 4.4 แสดงค่าใช้จ่ายในการซื้อผลิตภัณฑ์รองเท้าโดยเฉลี่ยต่อครั้ง



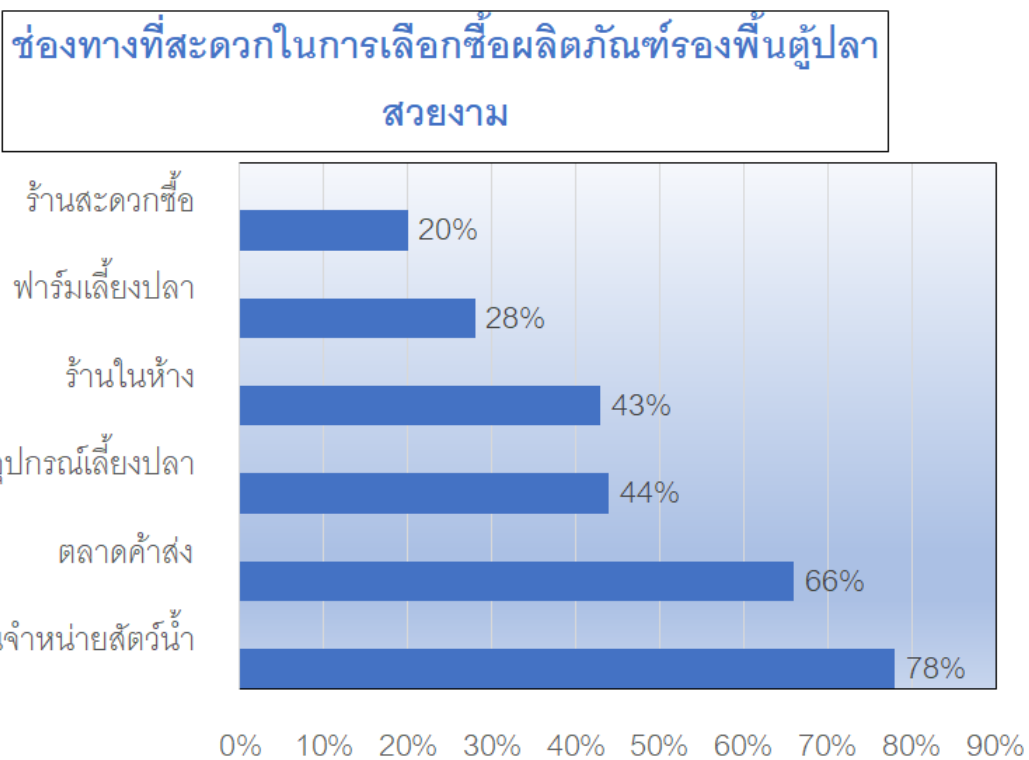
รูปที่ 4.5 แสดงความถี่ในการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์รองเท้าปลา



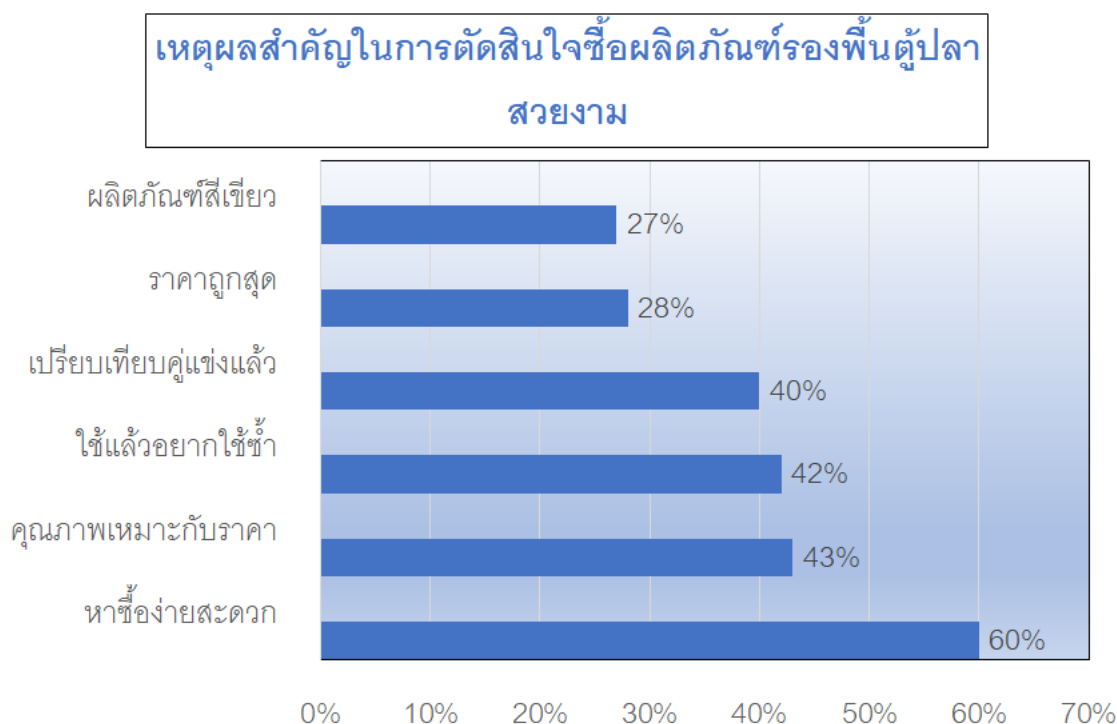
รูปที่ 4.6 แสดงข้อพิจารณาในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์รองเท้าปลา



รูปที่ 4.7 แสดงถึงแหล่งข้อมูลที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์รองเท้าปลา



รูปที่ 4.8 แสดงถึงช่องทางการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์รองเท้าปลาจากแหล่งต่าง ๆ



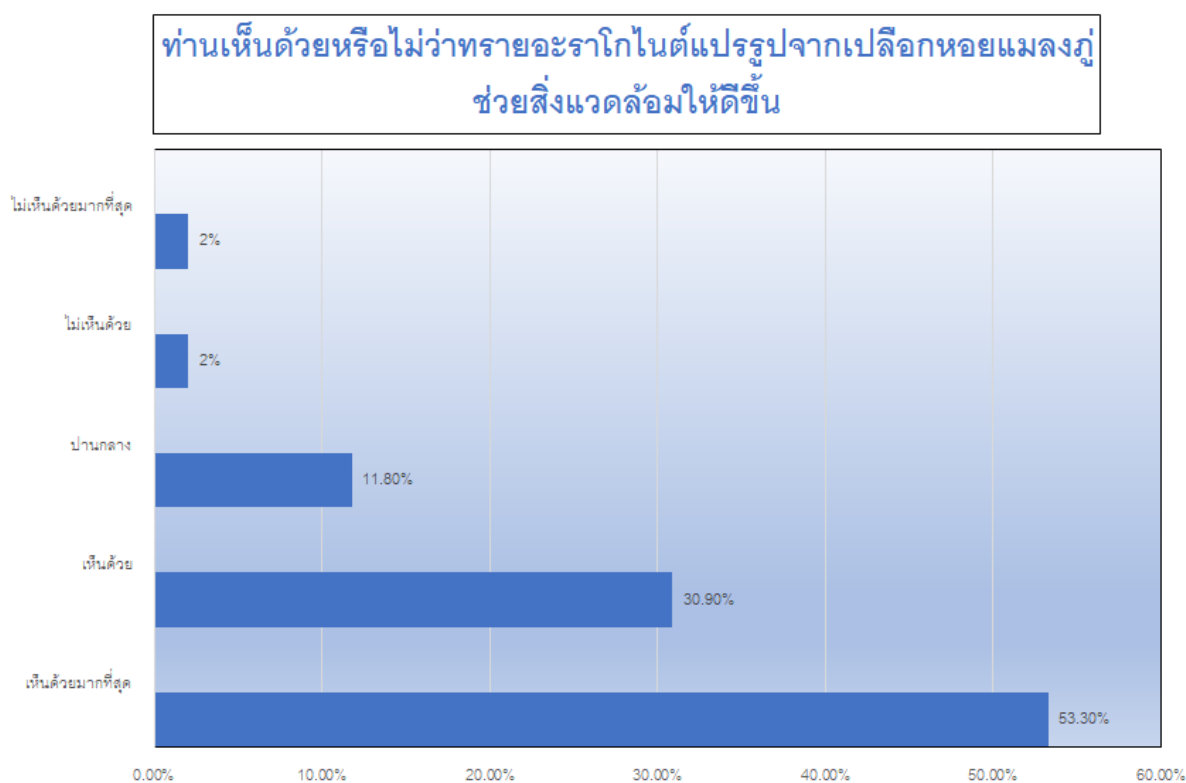
รูปที่ 4.9 แสดงถึงเหตุผลสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์รองเท้าปลา

สรุปคำตอบจากคำถามส่วนที่ 2 เกี่ยวกับพฤติกรรม และ ปัจจัยในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์รองเท้าปลาทะเลสวยงาม ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.1-4.9 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีประสบการณ์การเลี้ยงปลาสวยงามถึง 65.8% ไม่มีประสบการณ์การเลี้ยงปลาสวยงาม เท่ากับ 27.6% และมีแผนที่จะเลี้ยงปลาสวยงาม 6.6% โดยแบ่งเป็นประเภทปลาน้ำจืด 51% ปลาน้ำเค็ม 42% และมีประสบการณ์เลี้ยงปลาทั้งสองประเภท 7% โดยผลิตภัณฑ์รองเท้าปลาที่นิยมนำมาเลี้ยงคือทรายอะราทโกไนต์แปรรูปจากปะการังธรรมชาติมากที่สุด รองลงมาคือหินกรวดขนาดเล็กจากธรรมชาติและไม่ใช้ผลิตภัณฑ์รองเท้าปลาเลย ส่วนค่าใช้จ่ายเฉลี่ยอยู่ที่ 101-300 บาทถึง 29% และ 301-500 บาท กับไม่มีค่าใช้จ่าย มีสัดส่วน 20% เท่ากัน

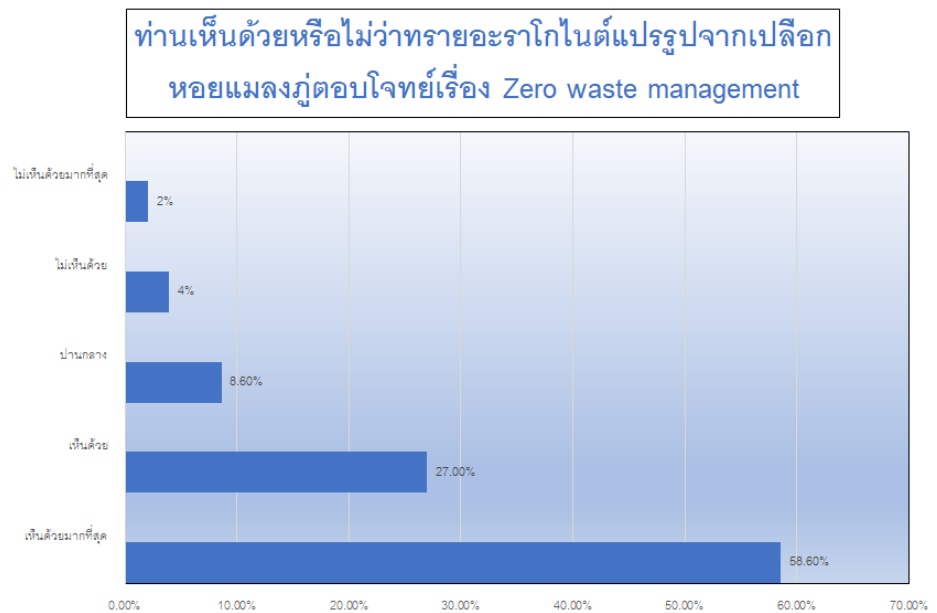
ด้านความถี่ในการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์รองเท้าปลานิยมเปลี่ยนเมื่อหมดสภาพการใช้งานมากที่สุด รองลงมาคือเปลี่ยนใหม่ทุก 8 สัปดาห์ และ 4 สัปดาห์ตามลำดับ เกณฑ์ในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์นั้นผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญกับความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ต่อสัตว์เลี้ยงและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากที่สุด รองลงมาคือต้องเป็นผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติและหาซื้อได้ง่ายสะดวกในทุกช่องทางการขายทั้งออนไลน์และออฟไลน์

แหล่งข้อมูลที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อจากมากไปน้อยคือ คำแนะนำจากร้านค้าปลาสวยงาม การหาข้อมูลด้วยตนเอง และ คำแนะนำจากผู้ขายสัตว์น้ำที่ประสบความสำเร็จและมีประสบการณ์สูง ตามลำดับ สำหรับแหล่งจำหน่ายที่นิยมมากที่สุดคือ ร้านจำหน่ายสัตว์น้ำทั่วไป ตลาดค้าส่งสัตว์น้ำขนาดใหญ่และบริษัทที่ทำธุรกิจจำหน่ายอุปกรณ์เพาะเลี้ยงที่นำเชื่อถือ รวมทั้งร้านจำหน่ายอุปกรณ์เลี้ยงปลาในห้างสรรพสินค้าในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน สุดท้าย เหตุผลสำคัญในการตัดสินใจซื้อของผู้ตอบแบบสอบถามคือ หาซื้อง่ายสะดวกทั้งซื้อหน้าร้านและออนไลน์ ต้องมีคุณภาพที่เหมาะสมกับราคา เมื่อใช้แล้วประทับใจกลับไปซื้อซ้ำและดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสินค้าใกล้เคียง

4.4 คำถามส่วนที่ 3 เกี่ยวกับข้อคิดเห็นที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ รวมถึงความเข้าใจ ความพึงพอใจ และการยอมรับในการนำผลิตภัณฑ์มาใช้งาน

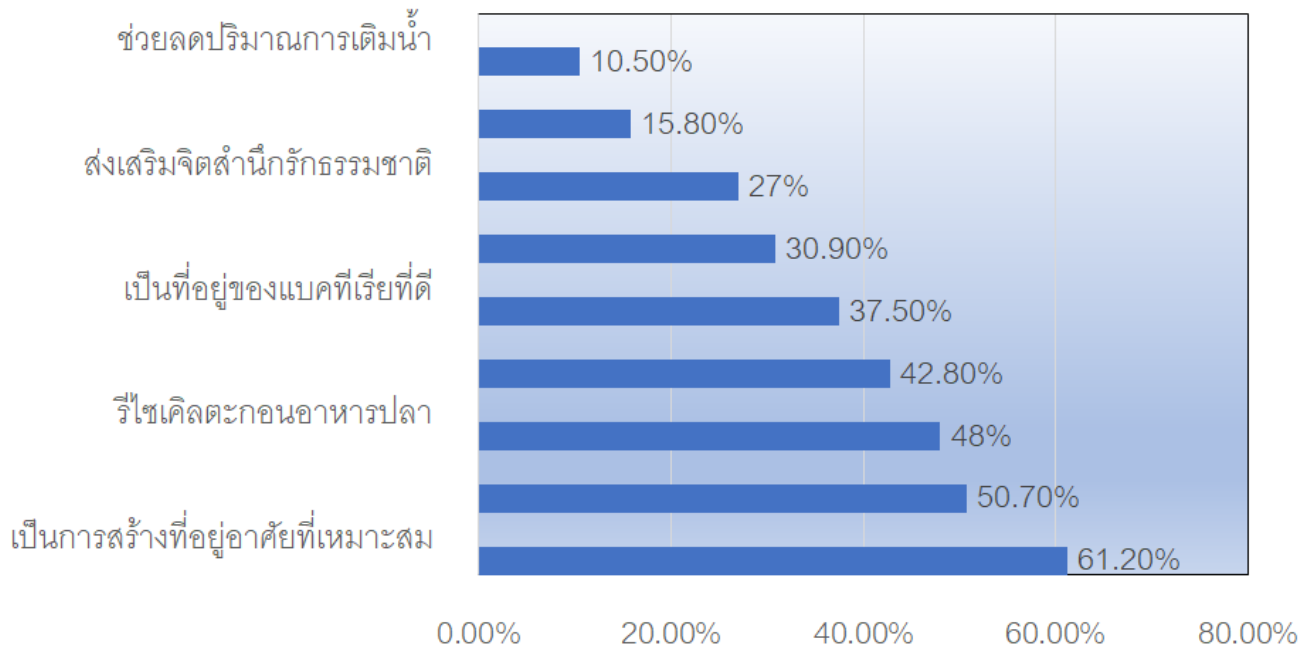


รูปที่ 4.10 แสดงความเห็นที่เกี่ยวกับความเป็นนวัตกรรมที่มีคุณค่าของผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่

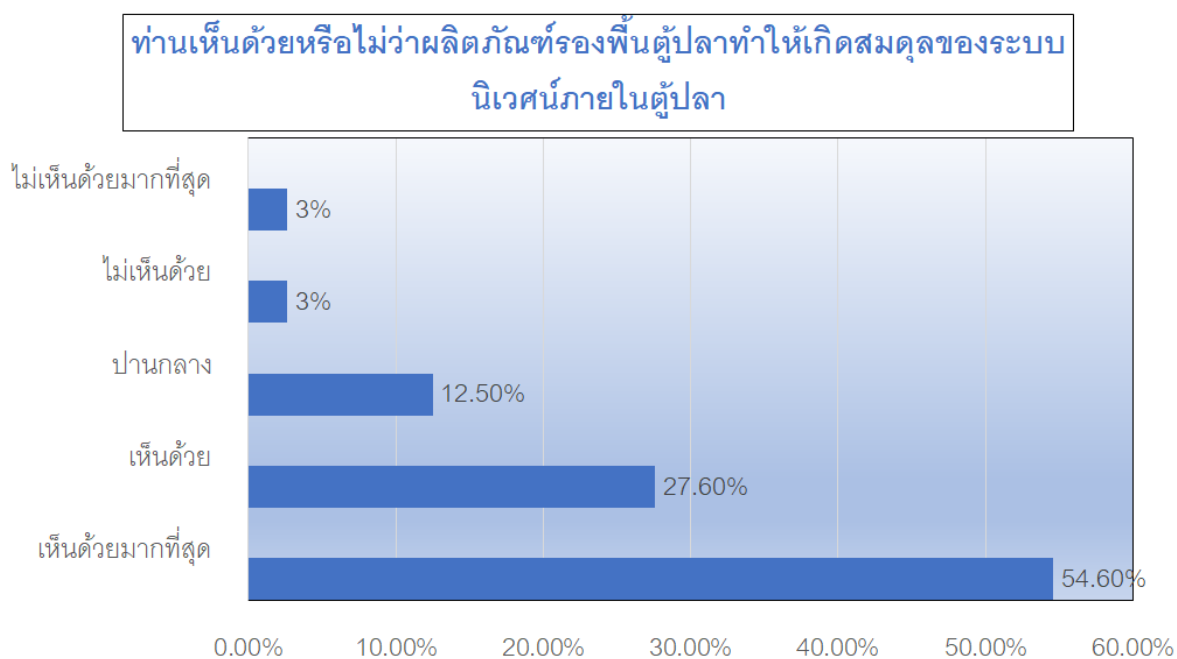


รูปที่ 4.11 แสดงข้อมูลความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำวัสดุเหลือทิ้งมาทำให้มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ

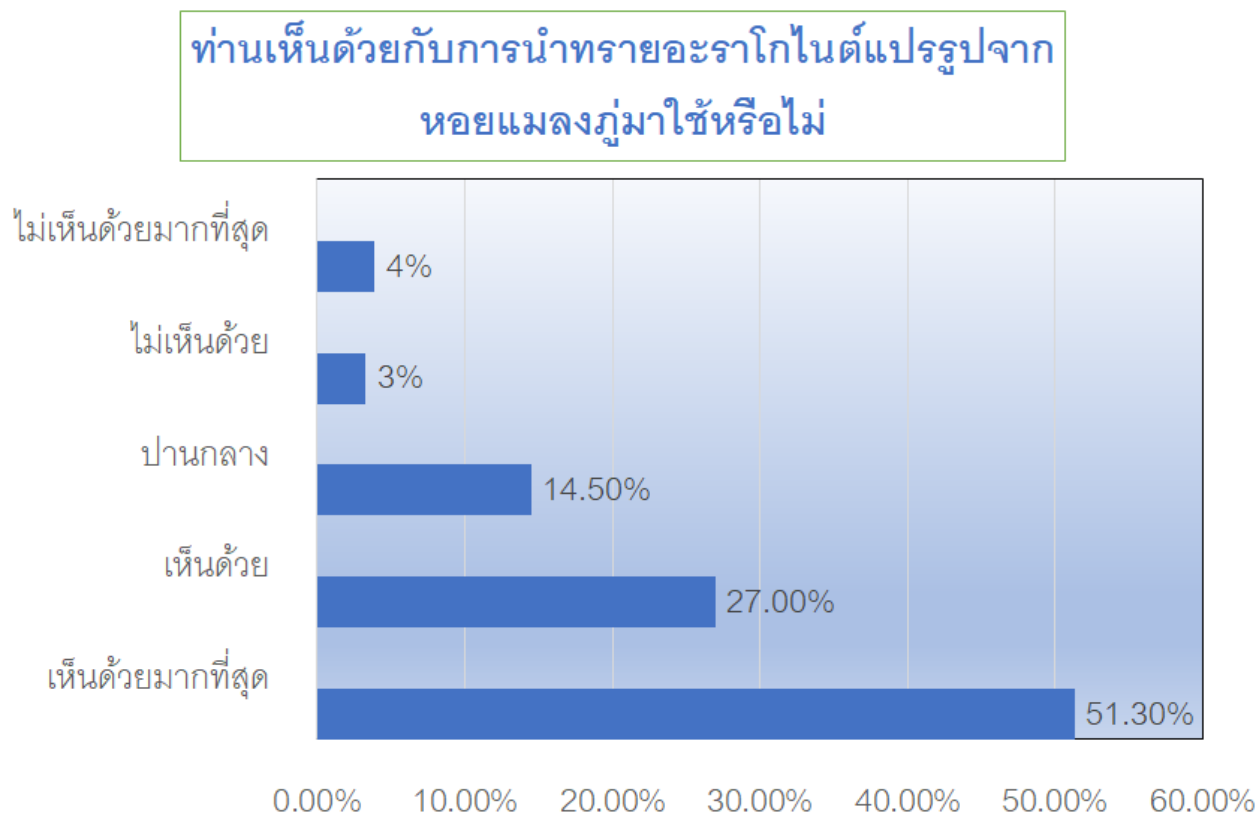
สิ่งที่เกิดจากการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์รองพื้นตู้ปลาที่เหมาะสม



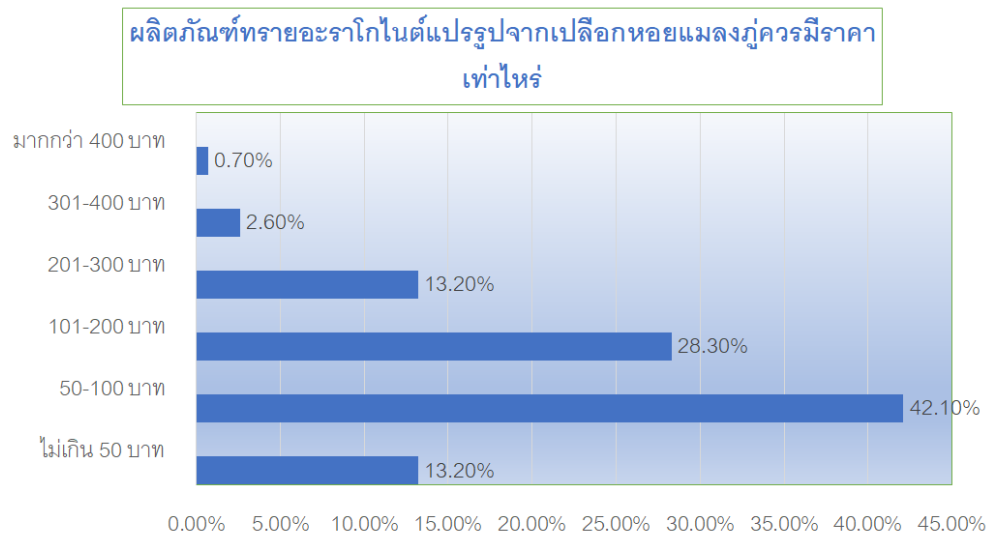
รูปที่ 4.12 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีเลือกใช้ผลิตภัณฑ์รองพื้นตู้ปลาที่เหมาะสม



รูปที่ 4.13 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความจำเป็นของผลิตภัณฑ์ต่อการเลี้ยงปลาทะเลสวยงาม

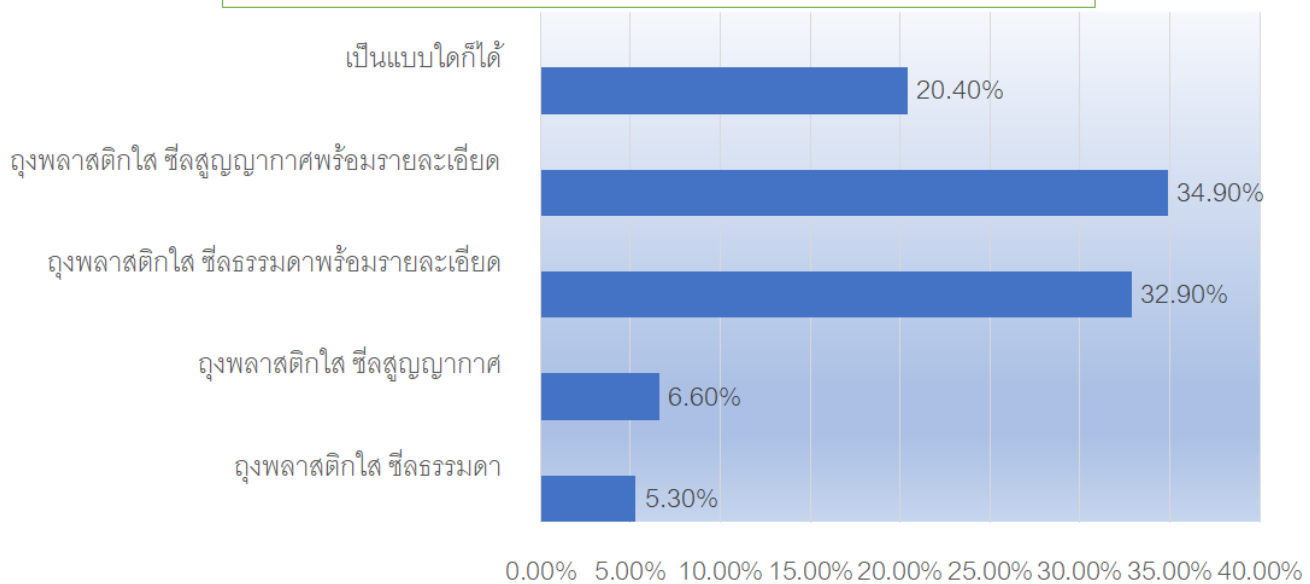


รูปที่ 4.14 แสดงความคิดเห็นในการนำทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่มามาใช้



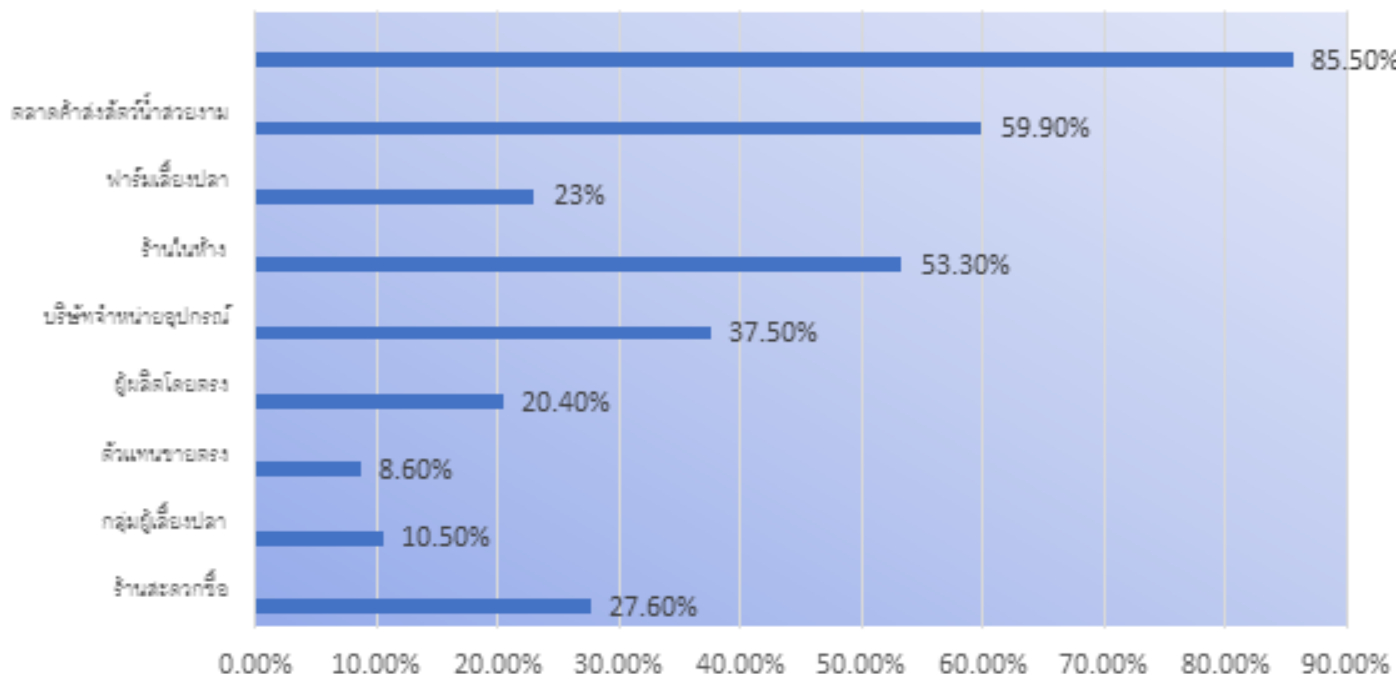
รูปที่ 4.15 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับราคาต่อน้ำหนักหนึ่งกิโลกรัมของผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่มิราดา

ทรายอะราโกไนต์ควรมีบรรจุภัณฑ์แบบใดต่อน้ำหนัก 1 กิโลกรัม



รูปที่ 4.16 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะบรรจุภัณฑ์ต่อน้ำหนักหนึ่งกิโลกรัมของผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่มิราดา

ท่านอยากซื้อทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่มากี่ได้



รูปที่ 4.17 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับช่องทางการจัดจำหน่ายของผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู

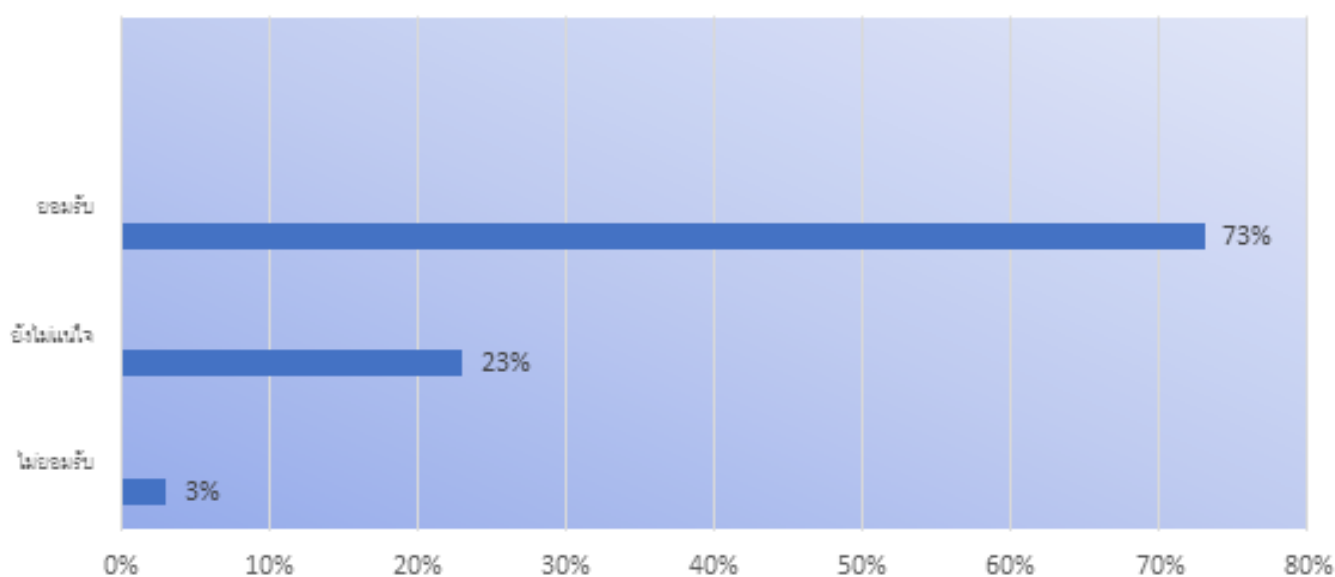
สรุปจากการตอบคำถามส่วนที่ 3 เกี่ยวกับข้อคิดเห็นที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู รวมถึงความเข้าใจ ความพึงพอใจและการยอมรับในการนำผลิตภัณฑ์มาใช้งาน ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.10-4.17 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเห็นด้วยว่าผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภูจัดเป็นนวัตกรรมที่มีคุณค่าถึง 53.3% และสอดคล้องกับหลักการ ZERO WASTE MANAGEMENT ถึง 58.6% ด้านความเข้าใจเหตุผลในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ คำตอบคือ เป็นการสร้างที่อยู่ให้เหมาะสมกับการเลี้ยงปลาทุกชนิด เท่ากับ 61.2% เป็นการเพิ่มความสวยงาม และ ช่วยให้การตกแต่งตู้ปลาง่ายขึ้น เท่ากับ 50.7% และ ทำให้เกิดการรีไซเคิล กากตะกอน อาหารตกค้างและสิ่งปฏิกูลอื่นๆ ให้กลับมาอยู่ในรูปแบบที่นำมาใช้ได้ใหม่ เท่ากับ 48% ตามลำดับ

นอกจากนี้ ผู้ตอบแบบสอบถามยังเห็นด้วยว่าผลิตภัณฑ์มีส่วนในการสร้างสมดุลในระบบนิเวศน์และจำเป็นต่อการเลี้ยงปลา เท่ากับ 54.6% อีกทั้งมีความเห็นด้วยในการนำมาใช้ เท่ากับ

51.3% ในด้านราคาที่เหมาะสมนั้น ส่วนใหญ่ผู้ตอบแบบสอบถามระบุไว้ที่ 51-100 บาทถึง 42.1% เป็นสัดส่วนที่สูงที่สุด โดยบรรจุภัณฑ์ควรเป็นแบบพลาสติกใส ซีลแบบธรรมดา หรือ สูญญากาศ พร้อมพิมพ์แหล่งที่มาอย่างชัดเจนรวมกันถึง 67.8% สุดท้าย ผู้ตอบแบบสอบถามอยากซื้อผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภูจากร้านจำหน่ายสัตว์น้ำสวยงามทั่วไป เท่ากับ 85.5% รองลงมาคือ ตลาดค้าส่งสัตว์น้ำสวยงามขนาดใหญ่ เท่ากับ 59.9% และ ร้านจำหน่ายอุปกรณ์เลี้ยงสัตว์น้ำสวยงามในห้างสรรพสินค้า เท่ากับ 53.3% ตามลำดับ

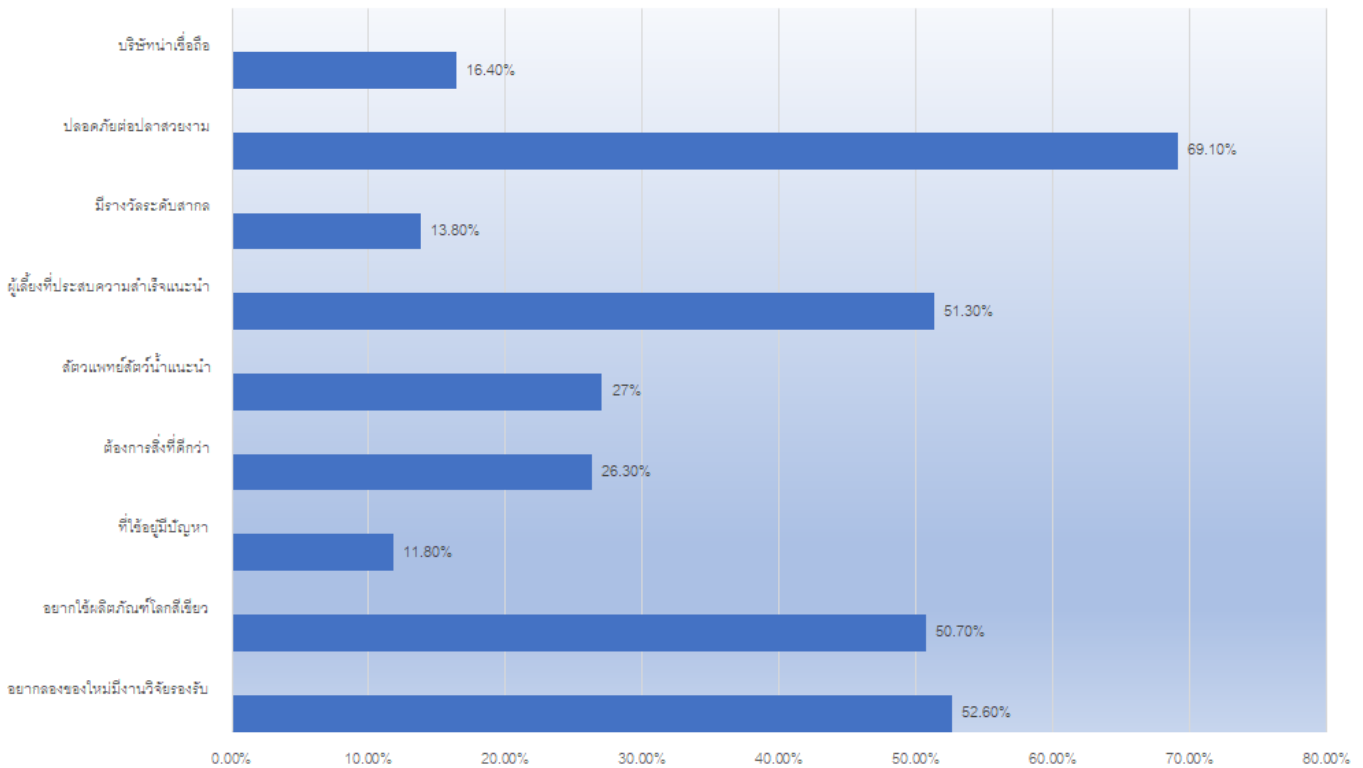
4.5 คำถามส่วนที่ 4 เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู

ท่านจะยอมรับการใช้งานทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภูหรือไม่



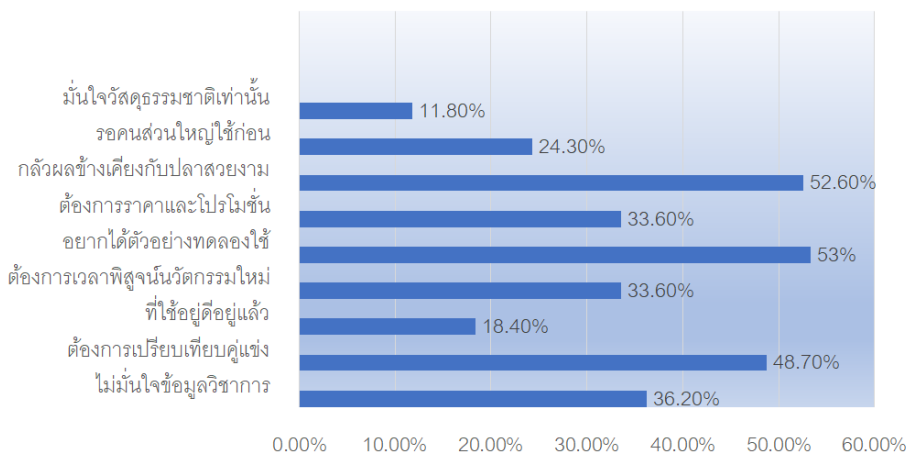
รูปที่ 4.18 แสดงความเห็นเกี่ยวกับการยอมรับผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู

ท่านยอมรับทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ว่าเพราะอะไร



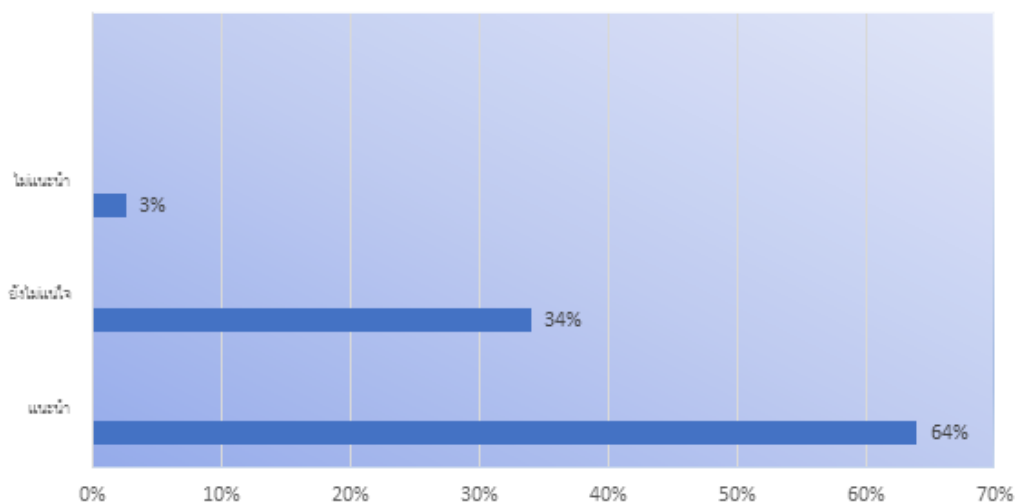
รูปที่ 4.19 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้เกิดการยอมรับผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ว่า

ท่านไม่ยอมรับทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ว่าเพราะอะไร



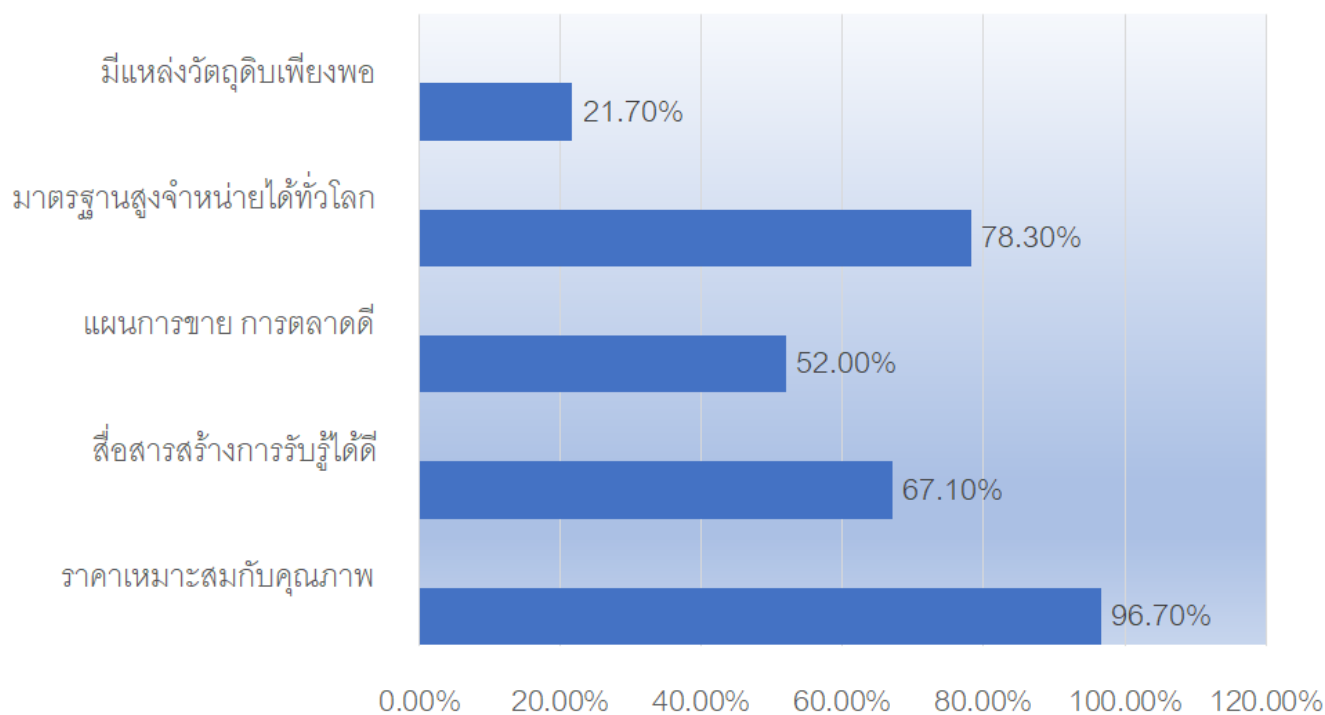
รูปที่ 4.20 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้เกิดการไม่ยอมรับหรือปฏิเสธการใช้ผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ว่า

ท่านจะแนะนำทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู์ให้ผู้อื่นหรือไม่



รูปที่ 4.21 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการแนะนำผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู์

ปัจจัยแห่งความสำเร็จของทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู์คืออะไร



รูปที่ 4.22 แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยความสำเร็จของผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู์

สรุปจากการตอบคำถามส่วนที่ 4 เกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ ดังแสดงในแผนภูมิที่ 4.18-4.22 พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามยอมรับและอยากใช้ผลิตภัณฑ์ เท่ากับ 73% ยังไม่แน่ใจ ต้องการศึกษาหาข้อมูลเพิ่มเติม 23% และ ไม่ยอมรับเพียง 3.9% ส่วนสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการยอมรับผลิตภัณฑ์คือ อยากใช้ผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยต่อสัตว์น้ำที่เลี้ยงอยู่ เท่ากับ 69.1% อยากลองผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีผลการวิจัยรองรับ เท่ากับ 52.6% รวมทั้งอยากใช้ผลิตภัณฑ์ที่ช่วยส่งเสริมแนวคิด ZERO WASTE MANAGEMENT และ SDGs เท่ากับ 50.7% ส่วนสาเหตุแห่งการไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์มากที่สุดคือ อยากได้สินค้าตัวอย่างไปทดลองก่อน เท่ากับ 53.3% ไม่มั่นใจผลข้างเคียงต่อปลาสวยงามที่เลี้ยงอยู่ เท่ากับ 52.6% และต้องการผลการเปรียบเทียบที่ชัดเจนกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด เท่ากับ 48.%

อย่างไรก็ตามหากได้รับทราบข้อมูลโดยละเอียด ครบถ้วนทุกด้าน เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ ผู้ตอบแบบสอบถามถึง 63.8% จะแนะนำต่อให้คนอื่น ส่วนที่ไม่แน่ใจ เท่ากับ 33.6% และ มีส่วนที่ไม่แนะนำต่อเพียง 2.6% สุดท้ายผู้ตอบแบบสอบถามคิดว่าปัจจัยแห่งความสำเร็จของผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่คือ ปัจจัยด้านราคาмаอันดับแรกที่สุดส่วน 96.7% ความมีมาตรฐานสูงพร้อมจำหน่ายทั้งในประเทศไทยและจำหน่ายไปทั่วโลก เท่ากับ 78.3% อีกทั้งยังต้องการสื่อสารและสร้างการรับรู้ในกลุ่มเป้าหมายอย่างครบถ้วน เท่ากับ 67.1%

4.6 ข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

เป็นข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถามได้แสดงความคิดเห็นไว้ในส่วนข้อคิดเห็น และ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ดังนี้

ข้อคิดเห็น หรือ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม 14 RESPONSES

- ก .หอยแมลงภู่เป็นสัตว์ทะเล ถ้านำมาใช้กับสัตว์น้ำจืด จะไม่เกิดผลกระทบต่อไข่ไหมครับ รู้ว่าเป็นการแปรรูป แต่จะไม่มีผลกระทบต่อสีหรือผิวหนังของปลาน้ำจืดที่เราเลี้ยงใช้ไหม
- ข .ควรบอกคุณประโยชน์โดยย่อที่บรรจุภัณฑ์
- ค. เป็นนวัตกรรมใหม่ที่น่าสนใจ ควรส่งเสริมสนับสนุน เผยแพร่ ให้เป็นที่รู้จักกว้างขวาง
- ง. นอกจากเป็นการนำวัสดุที่เหลือใช้ตามธรรมชาติแล้ว ที่สำคัญคือ ต้องมีผลการศึกษาอย่างชัดเจนว่าไม่มีผลกระทบต่อปลาและพืชใต้น้ำ มีการเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสีย อย่างชัดเจนจากแหล่งที่เชื่อถือได้ รวมทั้งต้องมีราคาที่สมเหตุสมผลจับต้องได้

- จ. นอกจากเรื่องของการรักษารักษาโลกยังอยากเห็นประโยชน์ด้านอื่นๆ อีกครับ
- ฉ. เป็นผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติที่เหมาะสมกับตู้ปลา
- ช. อยากให้มีสินค้าตัวอย่างพร้อมคำแนะนำการใช้งาน
- ซ. น่าสนใจดีค่ะ
- ญ. เป็นการนำสิ่งเหลือใช้มาทำให้เกิดประโยชน์ที่ดี
- ฎ. นวัตกรรมใหม่ๆ ควรีผลงานวิจัยที่ชัดเจนว่าไม่มีผลเสียต่อสัตว์เลี้ยงอย่างซื้อสัตย์และ
จริงใจเราพร้อมอุดหนุน
- ฏ. อยากให้มีการผลิตและจำหน่าย
- ฐ. อยากทราบรายละเอียดมากกว่านี้
- ณ. นำเสนอประโยชน์ต่อตู้ปลา เช่น ไม่มีโรค สะอาด เป็นต้น
- ด. ใครใช้แล้วเป็นอย่างไรอยากให้ช่วยนำมาแบ่งปันให้เพื่อนๆ ชมเพื่อการตัดสินใจใช้ตาม



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 5

การประเมินทางเทคโนโลยี

5.1 การประเมินทางเทคโนโลยี (TECHNOLOGY ASSESSMENT)

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับนวัตกรรมสร้างมูลค่าจากวัสดุเหลือทิ้งในอุตสาหกรรม การผลิตอาหารทะเล ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งนับว่าเป็นแนวคิดที่ใช้เทคโนโลยีที่ไม่ซับซ้อน ใช้องค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และวัสดุศาสตร์มาประยุกต์อย่างน่าสนใจ จึงได้นำงานวิจัยมาต่อยอดนวัตกรรมกระบวนการผลิต ทราเยอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่และสร้างผลิตภัณฑ์ ทราเยอะราโกไนต์ต้นแบบเพื่อพัฒนาในเชิงพาณิชย์ จึงถือว่าการพัฒนาเทคโนโลยี (DEVELOPING TECHNOLOGY) ขึ้นมาใหม่ โดยได้ทำการประเมินพื้นฐานของเทคโนโลยีไว้ดังนี้

5.1.1 PRIMARY EVALUATION

5.1.1.1 MARKETING OPPORTUNITY

- ก. การเติบโตของตลาดที่นิยมเลี้ยงปลาทะเลสวยงามขนาดใหญ่ในโลก ได้แก่ สหรัฐอเมริกา และ ตลาดเพาะเลี้ยงปลาทะเลสวยงาม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในแถบ ทะเลแคริบเบียน ทวีปอเมริกาเหนือและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นตัวขับเคลื่อน ความต้องการเลี้ยงปลาทะเลสวยงามในเชิงพาณิชย์ รวมทั้งความต้องการใช้ ทราเยอะราฟีนตู้ปลา
- ข. แหล่งวัตถุดิบเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้งในอุตสาหกรรมอาหารทะเล ทั้งในจังหวัด สมุทรสงคราม สมุทรปราการ และ สุราษฎร์ธานี มีต้นทุนที่ต่ำ และมีปริมาณมาก เพียงพอต่อการผลิตในเชิงพาณิชย์
- ค. การรวมกลุ่มกันของผู้นิยมเลี้ยงปลาทะเลสวยงาม เป็น COMMUNITY ONLINE ขนาดใหญ่ มีการแลกเปลี่ยนข้อมูล ซื้อขาย ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการเลี้ยงและดูแล ปลาทะเลสวยงาม ทำให้มีความสะดวก รวดเร็วและส่งเสริมการขายตัวของการใช้ผลิตภัณฑ์ทราเยอะราฟีนตู้ปลา

5.1.1.2 TECHNOLOGY FEASIBILITY

- ก. การใช้เทคโนโลยีสก็ดโปรตีน และ สารอินทรีย์ออกจากเปลือกหอยแมลงภู่ ด้วยสารละลายต่างเข้มข้น เป็นกระบวนการที่ไม่ซับซ้อน ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ง่าย

- ข. วัตถุดิบเปลือกหอยแมลงภู่น้ำที่แปรรูปเป็นอะราโกไนต์แคลเซียมคาร์บอเนต สามารถนำมาใช้ได้ทั้งหมดโดยไม่มีเหลือทิ้ง
- ค. อะราโกไนต์แคลเซียมคาร์บอเนต มีสำนักงานวิทยาเชิงโครงสร้างที่มีรูปพรุน สามารถนำมาพัฒนาต่อยอดเป็นวัสดุนาโนเฟอร์ติไลเซอร์ในหลากหลายอุตสาหกรรม

5.1.2 SECONDARY EVALUATION

5.1.2.1 TECHNOLOGY IMPACTS ON SOCIETY AND MORALITY

- ก. เทคโนโลยีนี้ทำให้คนในชุมชนที่มีอาชีพแกะเนื้อหอยแมลงภู่นำไปส่งให้โรงงานผู้ผลิตอาหารทะเล มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นจากการมีรายได้เพิ่ม
- ข. เทคโนโลยีนี้ทำให้สามารถนำไปใช้ร่วมกับชุมชนอื่นๆ ในประเทศไทยที่มีรูปแบบของปัญหาในพื้นที่ที่คล้ายกัน
- ค. เทคโนโลยีนี้จะกระตุ้นการมีส่วนร่วมของคนในชุมชนที่อยากใช้ความรู้จากงานวิจัยมาต่อยอดและพัฒนาไปสู่การเปลี่ยนแปลงที่ดีในชุมชนด้านอื่นๆ

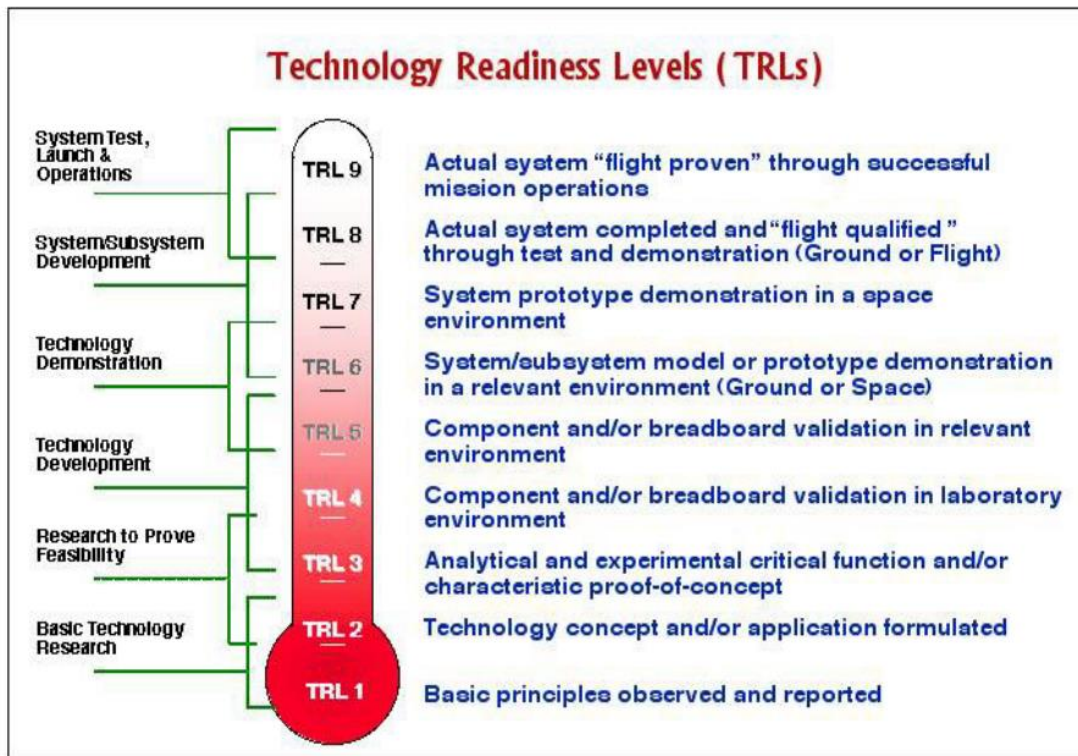
5.1.2.2 TECHNOLOGY IMPACTS ON ENVIRONMENT

- ก. เป็นเทคโนโลยีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยกระบวนการแปรรูปในทุกขั้นตอนไม่ทำให้เกิดสารพิษที่เป็นอันตรายใดๆ ในขณะที่เดียวกันผลิตภัณฑ์จากการแปรรูปสามารถใช้ได้ทั้งหมดไม่ต้องเหลือทิ้ง
- ข. ทำให้เกิดการเปลี่ยนขยะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าสูง สอดคล้องกับแนวคิด TURN WASTE TO WEALTH หรือ ZERO WASTE MANAGEMENT ทำให้ชุมชนมีสภาพแวดล้อมสะอาด ปราศจากโรค หรือ การรบกวนจากกลิ่นเหม็น
- ค. ทำให้สามารถนำพื้นที่เดิมที่เคยเป็นสถานที่ที่ใช้ในการกำจัดขยะ มาทำให้เกิดประโยชน์ในด้านอื่นๆ ต่อไป เช่น การพัฒนาเป็นสวนสาธารณะ หรือ ปลูกต้นไม้เป็นปอดของชุมชน เป็นต้น

5.2 การจัดระดับของเทคโนโลยี (TECHNOLOGY READINESS LEVEL, TRL : 1-9)

TRL เป็นเครื่องมือบริหารจัดการโครงการ หรือ โปรแกรมที่นำมาประยุกต์ใช้เพื่อสร้างความเข้าใจร่วมกันระหว่างนักพัฒนาเทคโนโลยี กับ ผู้ที่จะนำเทคโนโลยีไปถ่ายทอดสู่ลูกค้าและสามารถเปรียบเทียบความพร้อมและเสถียรภาพของเทคโนโลยี ระหว่างเทคโนโลยีที่แตกต่างกันได้ ซึ่งการศึกษาเรื่องทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่น้ำ จัดอยู่ในระดับ TRL ที่ 4 – 5

เพราะมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบแล้วทดสอบในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องในห้องปฏิบัติการ และสามารถพัฒนาต่อยอดด้วยการนำผลิตภัณฑ์ต้นแบบไปใช้ในการเลี้ยงปลาทะเลสวยงามจริงได้ในอนาคต



รูปที่ 5.1 แผนภาพแสดงระดับของ TECHNOLOGY READINESS LEVEL (TRL : 1-9)

5.3 การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี (TECHNOLOGY EXPLOITATION)

จากการประเมินระดับของเทคโนโลยี พบว่าทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ เป็น DEVELOPING TECHNOLOGY ที่อยู่ใน TRL 4-5 ซึ่งต้องการการพัฒนาต่อยอดไปสู่เชิงพาณิชย์ต่อไป ดังนั้นจึงต้องมีกระบวนการที่เรียกว่า การประเมินการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 4 รูปแบบดังนี้คือ

5.3.1 **SELL** คือ เจ้าของเทคโนโลยีขายเทคโนโลยีให้กับผู้อื่นที่ต้องการลงทุน

5.3.2 **EXCLUSIVE LICENSING** คือ เจ้าของเทคโนโลยีทำสัญญาให้สิทธิในการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์แก่ผู้อื่นแต่เพียงผู้เดียว โดยตกลงเขียนรายละเอียดระบุไว้ในสัญญาอย่างชัดเจน

- 5.3.3 **SPIN OFF** คือ เจ้าของเทคโนโลยีทำการจัดตั้งหน่วยธุรกิจแยกออกมาต่างหาก เพื่อดำเนินการทางธุรกิจ และ ใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีโดยหน่วยธุรกิจใหม่ที่แยกตัว ออกมานี้
- 5.3.4 **JOINT VENTURE** คือ เจ้าของเทคโนโลยีทำการร่วมลงทุนตามข้อตกลงกับผู้อื่นที่สนใจ ลงทุน โดยเจ้าของเทคโนโลยียังคงสิทธิของความเป็นเจ้าของอยู่

การประเมินการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ ผู้วิจัยใช้วิธีการให้คะแนน โดยมีปัจจัยในการ พิจารณาดังนี้

- ก. พิจารณาจากผลตอบแทนของการลงทุน
- ข. พิจารณาจากสิทธิในการครอบครองและต่อยอดเทคโนโลยี
- ค. พิจารณาจากความเสี่ยงในการดำเนินธุรกิจ
- ง. พิจารณาจากงบประมาณที่นำมาใช้ในการลงทุน
- จ. พิจารณาจากขนาดของตลาดกลุ่มเป้าหมาย

การให้น้ำหนักความสำคัญต่อการพิจารณา จากปัจจัยทั้ง 5 เรื่องนั้นไม่เท่ากันและใช้เกณฑ์ การให้คะแนนในลำดับตัวเลข 1 ถึง 5 โดยมีความหมายแสดงถึงผลดีในการนำเทคโนโลยีไปใช้ ประโยชน์ที่แตกต่างกันดังนี้

คะแนน 5 คือ เป็นผลดีระดับสูงมาก

คะแนน 4 คือ เป็นผลดีระดับสูง

คะแนน 3 คือ เป็นผลดีระดับปานกลาง

คะแนน 2 คือ เป็นผลดีระดับต่ำ

คะแนน 1 คือ เป็นผลดีระดับต่ำมาก

ตารางที่ 5.1 ตารางแสดงผลการพิจารณานำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

ปัจจัยที่ใช้พิจารณา	น้ำหนัก	Sell		Exclusive Licensing		Spin Off		Joint Venture	
		Rate	Score	Rate	Score	Rate	Score	Rate	Score
1.ผลตอบแทนจากการลงทุน	3	5	15	3	9	5	15	4	12
2.สิทธิในการครอบครองและต่อยอดเทคโนโลยี	1	1	1	3	3	4	4	4	4
3.ความเสี่ยงในการดำเนินธุรกิจ	1.5	1	1.5	4	6	2	3	1	1.5
4.งบประมาณที่ใช้ในการลงทุน	3	2	6	2	6	3	9	3	9
5.ขนาดของกลุ่มตลาดเป้าหมาย	1.5	1	1.5	2	3	5	7.5	3	4.5
คะแนนรวม	10		25		27		38.5		31

จากผลที่ได้ทำให้เห็นว่าแนวทางที่ดีที่สุดในการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์คือการ Spin off นั่นก็คือ เจ้าของเทคโนโลยีทำการจัดตั้งหน่วยธุรกิจแยกออกมาต่างหาก เพื่อดำเนินธุรกิจ และใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีโดยหน่วยธุรกิจใหม่ที่แยกออกมา ในขณะที่เดียวกันหน่วยธุรกิจใหม่ที่ตั้งขึ้นนี้ก็ยังสามารถดำเนินการร่วมกับผู้สร้างงานวิจัยและพัฒนาต่อยอดผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดในเชิงพาณิชย์ต่อไป

5.4 บทสรุปการประเมินเทคโนโลยี และการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์

เทคโนโลยีจากการศึกษาเรื่องทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ มีความเป็นไปได้ในเชิงกระบวนการผลิต โดยดูจากผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้ออกมา สามารถนำมาใช้เป็นวัสดุรองพื้นตู้ปลาทะเลสวยงามได้

ดังนั้น ขั้นตอนต่อไปในการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ คือ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สามารถใช้ประโยชน์ได้ในตลาดผู้บริโภคจริง ซึ่งจะต้องมีการส่งผลิตภัณฑ์ไปทำการทดสอบ โดย

หน่วยงานที่รับรองมาตรฐานการใช้งาน รวมทั้งทำการทดสอบผลข้างเคียงที่มีต่อ ปลาทะเลสวยงาม ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยต้องได้รับการยืนยันจากสัตวแพทย์สัตวน้ำผู้ชำนาญการ แล้วจึง ดำเนินการให้มีการจัดตั้งหน่วยธุรกิจเพื่อดำเนินธุรกิจ และ ใช้ประโยชน์เทคโนโลยี พร้อมทั้งจะนำ ผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่นำมาออกสู่ท้องตลาดต่อไป

รวมทั้งยังสามารถศึกษาวิจัยเพื่อต่อยอดผลิตภัณฑ์ออกไปได้อีกหลากหลายชนิด เช่น ทรายอาบน้ำสัตว์ประเภทหนู ทรายรองพื้นสำหรับ Exotic pet จำพวกกิ้งก่าทะเลทราย ทรายกระถางรูป เกล็ดประกายมุกใช้ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์ทรายแมว ผลิตภัณฑ์ NANOFERTILIZER – PHOSPHATE FERTILIZER เกล็ดประกายมุกสำหรับการประดับตกแต่ง เกล็ดประกายมุกกำจัดศัตรูพืช ทั้งนี้ ต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อเนื่องในแต่ละผลิตภัณฑ์อย่างรอบด้านต่อไป



บทที่ 6

การประเมินทางการตลาด

6.1 การวิเคราะห์สถานการณ์ปัจจุบัน

ธุรกิจการค้าปลาทะเลสวยงามนับว่าเป็นธุรกิจที่สร้างรายได้จำนวนมาก ให้กับประเทศที่มีลักษณะเป็นเกาะและมีแนวปะการัง แต่การจับปลาทะเลสวยงามจากธรรมชาตินั้น เป็นหนึ่งในปัจจัยที่สร้างปัญหาสภาพแวดล้อมทางทะเล ดังนั้น ทางรอดของธุรกิจปลาทะเลสวยงามคือ การลงทุนวิจัยเพื่อเพาะพันธุ์และเลี้ยงปลาทะเลสวยงามในเชิงพาณิชย์ รวมทั้งการส่งเสริมให้ผู้สนใจเลี้ยงปลาทะเลสวยงามได้มีทางเลือกที่จะใช้วัสดุทางเลือกที่จะมีส่วนช่วยส่งเสริมการอนุรักษ์ธรรมชาติ สำหรับประเทศไทยการค้าปลาทะเลสวยงามนั้นมีเฉพาะภายในประเทศเท่านั้น เนื่องจากยังไม่มีใบอนุญาตให้ส่งออก แต่ปัจจุบันได้มีการผลักดันให้สามารถส่งออกปลาทะเลสวยงามที่ได้จากการเพาะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์จากฟาร์มที่จดทะเบียนอย่างถูกต้อง มูลค่าของธุรกิจปลาทะเลสวยงามในตลาดโลกในแต่ละปีคาดว่าสูงถึง 70 ล้านดอลลาร์สหรัฐฯ ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 20 ของมูลค่าธุรกิจการค้าสัตว์ทะเลทั้งหมด โดยร้อยละ 50 ของมูลค่าธุรกิจปลาทะเลสวยงามนั้นอยู่ในตลาดสหรัฐอเมริกา คาดว่าผู้เลี้ยงปลาทะเลสวยงามทั่วโลกมีอยู่ประมาณ 2 ล้านคน มีการค้าปลาทะเลสวยงามในตลาดโลก 1,471 ชนิด

สำหรับตลาดปลาทะเลสวยงามในประเทศไทย ปัจจุบันมีร้านค้าที่จำหน่ายปลาทะเลสวยงามและสัตว์ทะเลอื่นๆ ประมาณ 60 ร้าน มูลค่าจำหน่ายเฉลี่ยปีละประมาณ 50 ล้านบาท ซึ่งเกือบทั้งหมดนั้นจับมาจากธรรมชาติและมีการนำเข้าบางส่วนเพื่อให้เพียงพอกับความต้องการ คาดว่ามูลค่าการนำเข้าเฉลี่ยปีละประมาณ 25 ล้านบาท (มูลค่ารวมของปลาและสัตว์น้ำทะเลอื่นๆ) ปัจจุบันมี ผู้นำเข้า 15 ราย แต่ละรายมีมูลค่าการนำเข้าเกือบ 500,000 บาทต่อปี ไทยมีโอกาที่จะก้าวขึ้นเป็นประเทศผู้ส่งออกปลาทะเลสวยงามที่สำคัญในตลาดโลกได้เช่นเดียวกับที่ประสบความสำเร็จ ในการส่งออกปลาทะเลสวยงามประเภทปลาน้ำจืด เนื่องจากไทยประสบความสำเร็จในการวิจัยเพื่อเพาะเลี้ยงปลาทะเลสวยงามในเชิงพาณิชย์และปัจจุบันโอกาสทางการตลาดค้าปลาทะเลสวยงามต่างมุ่งมาที่ ปลาทะเลสวยงามที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเชิงพาณิชย์ แหล่งที่มา

<https://positioningmag.com/24583>

6.2 การวิเคราะห์ปัจจัยภายนอก (PESTEL ANALYSIS)

ปัจจัยทางการเมือง (POLITIC)

ปัจจุบันรัฐบาลมีการส่งเสริมการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงามในเชิงพาณิชย์ โดยหน่วยงานของรัฐ คือ สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ได้มีการออกแนวปฏิบัติในการใช้มาตรฐานสินค้าเกษตร ว่าด้วยการปฏิบัติทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ดีสำหรับฟาร์มสัตว์ทะเลสวยงาม ออกประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 135 ตอนพิเศษ 87 ง วันที่ 17 เมษายน พุทธศักราช 2561 (การปฏิบัติทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ดีสำหรับฟาร์มสัตว์ทะเลสวยงาม, 2018) โดยมีการกล่าวถึง ฟาร์มสัตว์ทะเลสวยงาม (ORNAMENTAL MARINE ANIMALS FARM) ว่าหมายถึง สถานประกอบการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงาม ทั้งที่มีการดำเนินงานบนบกหรือในทะเล ครอบคลุมบ่อเลี้ยง กระชังโครงสร้างสำหรับวางวัสดุยึดเกาะและอุปกรณ์เพาะเลี้ยงอื่นๆ บริเวณเพาะพันธุ์ อนุบาลและเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงาม โดยมีข้อกำหนดเกี่ยวกับสิ่งที่จำเป็นสำหรับการเพาะเลี้ยงสัตว์ทะเลสวยงามและโดยเฉพาะการเตรียมอุปกรณ์เครื่องมือ เพื่อให้สัตว์ทะเลสวยงามมีสุขภาพดี เช่นเดียวกับที่อาศัยอยู่ตามธรรมชาติ ทำให้สามารถเห็นแนวทางที่ชัดเจนว่า การนำวัสดุทางธรรมชาติมาใช้กับฟาร์มเลี้ยงนั้นไม่มีความเหมาะสม แต่หากมีวัสดุทดแทนที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเมื่อนำมาใช้ อีกทั้งทำให้สัตว์ทะเลสวยงามสามารถ อยู่อาศัยได้ คล้ายปัจจัยแวดล้อมทางธรรมชาติจึงนับเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด

ปัจจัยทางเศรษฐกิจ (ECONOMIC)

ต้นทุนในการเลี้ยงปลาทะเลสวยงาม มีราคาที่สูงขึ้นตามสภาพเศรษฐกิจปัจจุบัน เนื่องจากสภาวะการระบาดของ COVID-19 ทำให้เกิดภาวะขาดแคลนตู้คอนเทนเนอร์ ส่งผลให้เกิดภาวะอัตราค่าขนส่งสูงขึ้น ส่งผลกระทบต่อการจัดส่งปลาทะเลสวยงามไปยังผู้ซื้อในต่างประเทศและการประเมินมูลค่าของปะการังธรรมชาติในด้านที่เป็นทรัพยากรอันทรงคุณค่า ส่งผลให้มีการออกข้อกำหนดต่างๆ มากมาย รวมทั้งมาตรการทางสังคม จึงทำให้การนำเศษปะการังมาใช้ในการเลี้ยงปลาที่มีต้นทุนที่สูง และไม่สามารถนำมาใช้ได้อย่างง่ายดายอีกต่อไปในอนาคต การใช้วัสดุทดแทนปะการังธรรมชาติจึงมาช่วยแก้ปัญหาได้อย่างตรงประเด็น

ปัจจัยทางสังคม (SOCIAL)

การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมทางสังคม วัฒนธรรม ประชากรศาสตร์ มีผลกระทบต่อทั้งผลิตภัณฑ์ บริการ ตลาดและลูกค้าของธุรกิจ ในตลาดการเลี้ยงปลาทะเลสวยงามก็เช่นเดียวกัน ในช่วงแรกของการระบาดของ COVID-19 นั้นทำให้เกิดการลดลงของการติดต่อเดินทาง เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงปลาสวยงามไม่สามารถส่งขายไปยังแหล่งรับซื้อได้เหมือนเดิม ทำให้เกิดสถานะขาดทุนค่าดำเนินการ รวมทั้งผู้คนยังใช้ชีวิตที่ระแวดระวังการออกนอกบ้านเพื่อทำกิจกรรมต่างๆ ก็ลดลง แต่เมื่อเวลาผ่านไปสถานการณ์เริ่มดีขึ้น ในหลายประเทศสามารถควบคุมการระบาดของโรคได้ และผู้คนในสังคมทั้งผู้ซื้อและผู้ขายมีการปรับพฤติกรรมในการติดต่อกันผ่านระบบ ONLINE SOCIAL FACEBOOK LINE INSTAGRAM TIKTOK คนเลี้ยงปลาเพื่อสร้างความผ่อนคลายก็ยอมจ่ายค่าขนส่งที่แพงขึ้น จึงทำให้ธุรกิจการเลี้ยงปลาทะเลสวยงามยังคงน่าสนใจต่อไป

ปัจจัยทางเทคโนโลยี (TECHNOLOGY)

ในปัจจุบันเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วผู้ที่สนใจทำธุรกิจ มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยี ความสำคัญของการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาเพื่อช่วยส่งเสริมธุรกิจ ทั้งนี้ในธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเลี้ยงปลาทะเลสวยงามก็เช่นเดียวกัน เช่น การนำชุดกำเนิดคลื่นและบำบัดน้ำในตู้เลี้ยงปลาทะเลสวยงามมาใช้เพื่อ การจัดการกระแสน้ำภายในตู้ กระแสน้ำจะช่วยลดการสะสมของเศษตะกอน ซึ่งเป็นต้นเหตุทำให้เกิดภาวะการสะสมของเสียจำพวกไนโตรดและไนเตรดและทำให้เกิดภาวะตู้ลุ่ม (OLD TANK SYNDROME) และมีการใช้อุปกรณ์ตรวจวัดความเค็มของน้ำทะเลที่ใช้เลี้ยง ชุดทดสอบวัดค่าน้ำ เพื่อดูปริมาณสารตกค้าง (เช่น NH_3 NO_3 NO_2 pH Ca Mg KH PO_4) หรือชุดอุปกรณ์ชุดเซย์อุณหภูมิต่อตู้เลี้ยง เป็นต้น สิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่สามารถส่งเสริมให้ผู้สนใจในการเลี้ยงปลาทะเลสวยงามเป็นงานอดิเรกมีความมั่นใจในการเลี้ยงมากยิ่งขึ้น ทำให้สัตว์น้ำมีอายุยืนยาว ปราศจากโรคและลดการสูญเสียชีวิตโดยไม่จำเป็นอีกด้วย

ปัจจัยทางสิ่งแวดล้อม (Environment)

ทราเยอราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภูในอุตสาหกรรมผลิตอาหารทะเล เป็นนวัตกรรมที่ตอบโจทย์ แนวคิดขยะเหลือศูนย์ (ZERO WASTE MANAGEMENT) คือแนวคิดที่ยึดหลักการที่ว่า ขยะมีมูลค่าทางเศรษฐกิจ สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ มีเป้าประสงค์ คือ การทำให้ขยะเหลือน้อยที่สุดและกำจัดขยะที่เหลือด้วยเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพพบว่าแนวคิดการจัดการขยะ

ดังกล่าวได้นำไปเป็นแนวคิดหลักในการดำเนินการในหลายประเทศ เช่น ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ แคนาดา อินเดีย เกาหลี ฟิลิปปีนส์ ฮอลแลนด์ สวีเดน เยอรมันนี ออสเตรีย อังกฤษ ไอร์แลนด์ สกอตแลนด์ นอร์เวย์ สวิตเซอร์แลนด์ บราซิลและบางรัฐในสหรัฐอเมริกา ได้แก่ รัฐวอชิงตันดีซี นอร์ทแคโรไลนา โอริกอน แคลิฟอร์เนีย จอร์เจีย แนวคิดขยะเหลือศูนย์ (ZERO WASTE MANAGEMENT) มีหลักการสำคัญ คือ การใช้วัสดุการผลิตที่สามารถนำกลับมาแปรรูปใช้ใหม่ให้มากที่สุด ลดปริมาณของเสียที่จะทิ้งให้เหลือน้อยที่สุด บริโภคให้พอดีและบริโภคสินค้าที่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ ผลิตสินค้าที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ผลิตสินค้าใหม่ที่เหมาะสมการนำวัสดุกลับมาแปรรูปใช้ใหม่ได้ รมรงค์การใช้สินค้าที่ผลิตจากวัสดุเหลือใช้ พัฒนาการนำขยะกลับมาแปรรูปใช้ใหม่ เก็บภาษีรวมในราคาสินค้าที่คิดจากต้นทุนทรัพยากรการผลิต ช่วยยกระดับเป้าหมายทางเศรษฐกิจของชุมชนและสร้างงานใหม่ๆ ให้กับชุมชน



ปัจจัยทางกฎหมาย (LEGAL)

ได้มีประกาศกระทรวงพาณิชย์ เรื่อง การส่งปลาทะเลสวยงามที่มีชีวิตออกป็นอกราชอาณาจักร พ.ศ. 2549 ว่าด้วยมาตรการควบคุมการส่งออกปลาทะเลสวยงามที่มีชีวิต เพื่อประโยชน์ในการคุ้มครองปลาทะเลสวยงามจำนวน 317 ชนิด โดยระบุให้ต้องมีหนังสือรับรองจากกรมประมง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เพื่อแสดงประกอบพิธีการศุลกากรว่าเป็นปลาทะเลสวยงามจากการนำเข้า จากการเพาะพันธุ์ หรือส่งออกเพื่อการศึกษา หรือวิเคราะห์ในกรณีที่ไม่ใช่การค้า

แสดงให้เห็นว่าการส่งออกทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ จึงไม่น่าจะมีกรณีปัญหาใดๆ ในอนาคต เพราะเป็นวัสดุที่ทำมาจากธรรมชาติ แต่ไม่ได้ขัดต่อกฎหมายการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมใดๆ ในทางกลับกัน จะเป็นการช่วยขับเคลื่อนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนในประเทศไทยให้สอดคล้องกับ SDGs (SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS) หรือ เป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืนขององค์การสหประชาชาติอีกด้วย

กล่าวโดยสรุป จากการวิเคราะห์ปัจจัยทั้ง 6 ด้านของ PESTEL คือ POLITICAL ECONOMIC SOCIAL TECHNOLOGY ENVIRONMENT และ LEGAL ผู้วิจัยมีความเห็นว่าในทุกปัจจัยที่กล่าวมาโดยสังเขปล้วนสนับสนุนแนวคิดการศึกษาเรื่อง ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ในอุตสาหกรรมอาหารทะเล ว่าเป็นแนวทางที่ถูกต้องเหมาะสมกับสถานการณ์ปัจจุบันของประเทศไทยและโลกของเรา

6.3 การวิเคราะห์สภาพการแข่งขันในอุตสาหกรรม (5 FORCES ANALYSIS)

ภัยคุกคามจากการเข้าสู่อุตสาหกรรมของคู่แข่งรายใหม่ (THREAT OF NEW ENTRANTS)

พิจารณาจากอุปสรรคในการเข้าสู่อุตสาหกรรม (BARRIERS TO ENTRY) เช่น การประหยัดจากขนาด (ECONOMIES OF SCALE) นั่นคือ การทำให้ต้นทุนต่อหน่วยลดลง เนื่องจากคู่แข่งใช้วัสดุจากปะการังธรรมชาติ จึงไม่สามารถลดต้นทุนแม้ว่าจะนำเข้าสู่ตลาดในปริมาณมากขึ้น ในขณะที่ผู้วิจัยสามารถใช้ประโยชน์จากต้นทุนการผลิตจากวัสดุเปลือกหอยแมลงภู่เหลือทิ้ง ที่ต่ำกว่าทั้งยังไม่ต้องขายในราคาต่ำจนเกินไป ทำให้สามารถมีกำไรสุทธิที่มากขึ้น หรือ การสร้างความแตกต่างในผลิตภัณฑ์ ในการที่เป็นสินค้าเจ้าแรกในอุตสาหกรรม รวมทั้งคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเฉพาะและสามารถสร้างตราสินค้าที่เด่นชัดจากการที่เป็นผลิตภัณฑ์ส่งเสริมการรักษาสีแวตล้อม ส่วนค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนกลับไปใช้สินค้าทรายรองพื้นตู้ทำจากปะการังก็มีค่าใช้จ่ายที่สูงกว่า จึงขอสรุปว่า อุปสรรคในข้อนี้อยู่ในระดับ "ต่ำ"

ความรุนแรงของการแข่งขันระหว่างบริษัทที่มีอยู่ในอุตสาหกรรมเดียวกัน (INTENSIVE OF RIVALRY AMONG EXISTING COMPETITORS)

จากการพิจารณาถึงจำนวนของคู่แข่งที่มีจำนวนมากในอุตสาหกรรมเดียวกัน ก็ทำให้ปัจจัยด้านราคาอาจไม่ใช่สิ่งเดียวที่ผู้บริโภคใช้เป็นเกณฑ์ในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ การที่มีสิ่งใหม่เข้ามาอาจต้องการเวลาในการพิสูจน์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ เมื่อถึงจุดที่ได้รับการยอมรับด้านคุณภาพการใช้งานแล้วบวกกับข้อได้เปรียบเรื่องราคาจำหน่ายจึงจะเป็นโอกาสที่จะแย่งชิงส่วนแบ่งการตลาดจากผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิมมาได้ ในกรณีของความเชื่อมั่นในผลิตภัณฑ์ก็มีความจำเป็นที่จะต้องทำให้ลูกค้าเชื่อใจได้ว่า ผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่นี้เป็นอะราโกไนต์แคลเซียมคาร์บอเนตแบบแผ่นขนาดเล็ก สามารถใช้แทนปะการังธรรมชาติได้และยังมีข้อดีในลักษณะรูปทรงที่มีพื้นที่ผิวมากกว่า ทำให้แบคทีเรียที่มีประโยชน์เติบโตได้ดี อีกทั้งการหันมาใช้ผลิตภัณฑ์ใหม่นี้ยังช่วยลดปัญหาการทำลายปะการังลงอีกด้วย จึงขอสรุปว่าอุปสรรคในข้อนี้อยู่ในระดับ "สูง"

อำนาจต่อรองของผู้ซื้อ (BARGAINING POWER OF BUYERS)

ในการดำเนินธุรกิจ ผู้ประกอบการต้องการได้รับผลตอบแทนจากการลงทุนที่มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ในทำนองเดียวกันผู้ซื้อก็ต้องการซื้อสินค้าให้ได้ราคาต่ำสุดเท่าที่จะทำได้ เมื่อพิจารณาด้านปริมาณการซื้อที่มากไม่ใช่ประเด็นในการต่อรองราคาเพราะผู้ซื้อมักซื้อเท่าที่จำเป็นต้องใช้งาน หากพิจารณาที่ตัวผลิตภัณฑ์ซึ่งเป็นวัสดุทดแทนปะการังธรรมชาติ ด้วยต้นทุนที่ถูกกว่าทำให้สามารถตั้งราคาขายที่ดึงดูดใจได้ เมื่อผู้ซื้อไปใช้งานเกิดความประทับใจออกต่อ ก็ช่วยส่งเสริมให้มีการซื้อมากขึ้น และเมื่อทำการโฆษณาประชาสัมพันธ์ว่าเป็นงานวิจัยของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีรางวัลการประกวดนวัตกรรมแห่งชาติรับรอง การใช้เวลาเข้าสู่ตลาดช่วงแรกอาจจะนาน แต่เมื่อได้รับการยอมรับก็จะสามารถจำหน่ายได้อย่างต่อเนื่องยาวนาน จึงขอสรุปว่าอุปสรรคในข้อนี้อยู่ในระดับ "ปานกลาง"

อำนาจต่อรองของผู้ขายปัจจัยการผลิต (BARGAINING POWER OF SUPPLIERS)

อำนาจต่อรองของผู้ขายปัจจัยการผลิต มักมีผลกระทบอย่างรุนแรงต่อการแข่งขันในอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อจำนวนผู้ขายปัจจัยการผลิตมีจำนวนน้อยรายและวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตมีสินค้าทดแทนน้อย แต่ในกรณีนี้ ผู้วิจัยในฐานะผู้ซื้อปัจจัยการผลิตและผู้ขายอยู่ในลักษณะได้รับผลประโยชน์ร่วมกัน นั่นคือ แทนที่จะทิ้งเปลือกหอยแมลงภู่ให้เป็นภาระของพื้นที่หรือชุมชน ก็สามารถขายออกไปได้ในราคาที่แม้ไม่สูงแต่กลับได้ผลตอบแทนด้านอื่นกลับมามากกว่า เช่น สภาพแวดล้อมในชุมชนดีขึ้น ชาวบ้านในชุมชนมีรายได้และยังสามารถนำพื้นที่ทิ้งเปลือกหอยเดิมไปพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ทางเศรษฐกิจได้อีกด้วยและทางผู้วิจัยก็ได้วัตถุดิบมาใช้ในราคาถูก จึงขอสรุปว่าอุปสรรคในข้อนี้อยู่ในระดับ "ต่ำ"

ภัยคุกคามจากผลิตภัณฑ์ทดแทน (THREAT OF SUBSTITUTE PRODUCTS)

ผลิตภัณฑ์ทดแทนหมายถึง สินค้าหรือบริการจากอุตสาหกรรมอื่น ซึ่งสามารถนำมาใช้งานได้ คล้ายคลึงหรือเหมือนกับสินค้าหรือบริการที่มีอยู่ในปัจจุบัน ลักษณะของสินค้าทดแทนดูเหมือนว่าจะต่างจากสินค้าเดิม แต่สินค้านี้สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ ซึ่งสินค้าทดแทนจะเป็นตัวกำหนดเพดานราคาของสินค้า แต่การแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเปลือกหอยแมลงภู่นี้ นับว่าเป็นธุรกิจที่ไม่มีสินค้าทดแทนหรือมีน้อย รวมทั้งผู้วิจัยก็จะไม่หยุดพัฒนาเพียงแค่วัตถุดิบชนิดเดียว ซึ่งใน

อนาคตก็จะขยายผลการแปรรูปไปสู่ผลิตภัณฑ์จากเปลือกหอยชนิดอื่นๆ โดยมีแหล่งวัตถุดิบที่ได้ทำการสำรวจไว้แล้ว แม้ว่าจะมีผู้ที่พัฒนาการใช้วัสดุประเภทเดียวกันก็ไม่สามารถเลียนแบบกระบวนการแปรรูปที่เป็นนวัตกรรมใหม่ได้ง่ายๆ สิ่งนี้เป็นเครื่องยืนยันว่ายากที่จะมีสินค้าที่เหมือนกัน จึงขอสรุปว่าอุปสรรคในข้อนี้อยู่ในระดับ ”ปานกลาง”

6.4 การวิเคราะห์สถานการณ์ขององค์กรและกระบวนการทำงานของธุรกิจ (SWOT ANALYSIS)

จุดแข็ง (STRENGTH)

นวัตกรรมการแปรรูปทรายอะราโกไนต์จากเปลือกหอยแมลงภู่ เป็นการนำความรู้จากงานวิจัย มาตอบโจทย์เรื่องวัสดุทดแทนปะการังธรรมชาติ โดยมีกระบวนการแปรรูปที่ไม่ซับซ้อน ใช้วัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ง่าย สามารถมีส่วนช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมในชุมชน ทั้งยังต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์นวัตกรรมขั้นสูงต่อไปในอนาคต เช่น เป็นวัสดุขัดผิวในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง วัสดุกำจัดแมลงศัตรูพืชในอุตสาหกรรมเกษตร วัสดุที่ใช้ในการปลูกปะการังในทะเล เป็นต้น จึงนับเป็นผลิตภัณฑ์ที่โดดเด่นและมีอนาคตไกล

จุดอ่อน (WEAKNESS)

เนื่องจากเป็นนวัตกรรมเริ่มต้น ซึ่งได้รับการพิสูจน์แนวคิด ทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องแล้ว แต่ยังไม่ได้มีการทดลองใช้ผลิตภัณฑ์จริงในกลุ่มผู้บริโภค ตลอดจนต้องการการศึกษาเพิ่มเติมในแง่มุมอื่นๆ เช่น ผลกระทบต่อปลาทะเลสวยงามในด้านต่างๆ ปริมาณการผลิตที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคจากทั่วโลกหรือการยอมรับของผู้บริโภคที่ยังยึดติดกับการใช้ปะการังธรรมชาติแบบเดิม จึงนับเป็นจุดที่รอการพัฒนาต่อยอดเพื่อยืนยันคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้รับการยอมรับในวงกว้างต่อไป

โอกาส (OPPORTUNITY)

นับว่าในยุคปัจจุบัน ผลิตภัณฑ์รักษ์สิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่เข้ากับยุคสมัยอย่างแท้จริง ในการอยู่ร่วมกันของมนุษย์กับธรรมชาตินั้นได้รับการพิสูจน์แล้วว่า มนุษย์ได้กระทำกิจกรรมต่างๆ อันส่ง

ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างมากมาย การทำลายสมดุลธรรมชาติในทุกรูปแบบ การมุ่งสู่การบริโภคโดยไม่คำนึงถึงอนาคตอีกยาวไกล รวมทั้งสภาวะความผิดปกติของวัฏจักรของสิ่งมีชีวิตในโลก ทำให้คนรุ่นใหม่ได้ลุกขึ้นมาทวงสิทธิที่จะอยู่ในโลกนี้ต่อไปอย่างปกติสุขและเปิดรับมุมมองใหม่ๆ ด้านการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การรณรงค์ที่จะลดการทำลายธรรมชาติลงจึงเป็นทิศทางแห่งโลกอนาคตที่ต้องเริ่มตั้งแต่บัดนี้

อุปสรรค (THREAT)

แน่นอนว่าอุปสรรคสำคัญนั้นอยู่ที่การขาดความรู้ความเข้าใจในการใช้นวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อสร้างสมดุลของการอยู่ร่วมกันระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ การไม่ตระหนักถึงการร่วมมือในการรักษาทรัพยากรธรรมชาติ ใช้การบริโภคนิยมเป็นที่ตั้ง แทนที่จะใช้แนวคิดในการอยู่กับธรรมชาติอย่างยั่งยืน สิ่งเหล่านี้ส่งผลให้กระแสของการลดลงของทรัพยากรธรรมชาตินั้นรวดเร็วกว่า การฟื้นฟูขึ้นมาใหม่ และแม้มนุษย์จะสามารถสร้างวิทยาการที่ก้าวหน้าขึ้นมาได้มากเพียงใด ก็ไม่สามารถเลียนแบบการกำเนิดของสิ่งมีชีวิตและรักษาสมดุลทางธรรมชาติเอาไว้ได้

บทที่ 7

การนำเทคโนโลยีไปสู่เชิงพาณิชย์

7.1 การประเมินศักยภาพการแข่งขัน

โดยใช้ตัวแบบ DIAMOND MODEL ของ MICHAEL E. PORTER เป็นตัวแบบที่ใช้ประเมินศักยภาพการแข่งขันระดับประเทศ ทำการประเมินได้ดังนี้

FACTOR CONDITIONS (ปัจจัยด้านการผลิต)

ได้แก่ ด้านทรัพยากรมนุษย์ การจ้างแรงงานในกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ ระยะเริ่มแรกใช้คนไม่เกิน 10 คน ไม่จำเป็นต้องมีทักษะแรงงานที่สูงมากและใช้แรงงานระดับ HEAD OF BUSINESS เพียงคนเดียวก็เพียงพอ ส่วนทรัพยากรด้านกายภาพ ใช้การเช่าที่ดินในบริเวณที่ใกล้กับแหล่งวัตถุดิบเพื่อประหยัดค่าขนส่ง สร้างเป็นสำนักงานและโรงงานขนาดเล็ก ทรัพยากรด้านความรู้ คือ งานวิจัยจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย พร้อมทีมนักวิจัยเป็นที่ปรึกษาโครงการ ส่วนด้านการขายและการตลาด ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการเอง ทรัพยากรทุนใช้ทุนจากหน่วยงานนวัตกรรมในช่วงของการผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบและใช้การเปิดกิจการเป็นบริษัทขนาดเล็กในชั้นพัฒนาธุรกิจ ส่วนโครงสร้างพื้นฐานอื่นๆ ด้านการเงิน การสื่อสาร การขนส่ง สามารถดำเนินการร่วมกับหุ้นส่วนธุรกิจในพื้นที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DEMAND CONDITION (ปัจจัยด้านการตลาด) ใช้กลยุทธ์ในการวิเคราะห์เลือกกลุ่มเป้าหมายทางการตลาด หรือ STP MARKETING ดังนี้

SEGMENTATION (การแบ่งกลุ่มทางการตลาด)

สามารถแบ่งได้ตามข้อมูลทางด้านประชากรศาสตร์ พฤติกรรมการบริโภคและภูมิศาสตร์ ถิ่นที่อยู่ พบว่าประชากรทั้งหญิงและชายต่างก็นิยมเลี้ยงปลาสวยงาม แต่เมื่อพิจารณาลึกลงไป พบว่าการเลี้ยงปลาทะเลสวยงามนั้นจะเป็นที่นิยมในกลุ่มที่มีรายได้ต่อครัวเรือนปานกลางถึงสูงและมักนิยมเลี้ยงในกรุงเทพมหานครและจังหวัดใกล้เคียง เนื่องจากปัจจัยในด้านความสะดวกในการหาซื้ออุปกรณ์ในการเลี้ยง แม้จะสามารถสั่งซื้อทางออนไลน์ได้ แต่การพบปะเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้ในกลุ่มที่นิยมเลี้ยงปลาทะเลสวยงามก็เป็นสิ่งที่จำเป็น

TARGETING (การเลือกกลุ่มเป้าหมายทางการตลาด)

เนื่องด้วยเทคโนโลยีในปัจจุบัน ทำให้ตลาดออนไลน์เป็นที่รวมของกลุ่มที่นิยมเลี้ยงปลาทะเลสวยงามมากมาย มีการซื้อขาย แลกเปลี่ยน ข้อมูลในการเลี้ยงและมีการจัดกิจกรรมร่วมของกลุ่มอยู่เสมอ ดังนั้น เป้าหมายทางการตลาด จึงกำหนดไปที่กลุ่มผู้ที่นิยมการเลี้ยงปลาทะเลเหล่านี้ ซึ่งมีทั้งกลุ่มปิดเฉพาะสมาชิกเท่านั้นและกลุ่มที่เปิดเป็นสาธารณะ ผู้วิจัยได้ทดลองสมัครเป็นสมาชิกของกลุ่มและพบว่า การเปิดรับข้อมูลเป็นเรื่องที่ทางกลุ่มยินดีอยู่แล้ว ขอเพียงเป็นการนำเสนอข้อมูลผลิตภัณฑ์หรือบริการให้ตรงกับวัตถุประสงค์ในการตั้งกลุ่ม

POSITIONING (การวางตำแหน่งทางการตลาด)

กำหนดให้ผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ อยู่ในตำแหน่งที่ยังไม่มีสินค้าเทียบเคียงในตลาด ด้วยจุดเด่น ที่เป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปจากธรรมชาติ มีงานวิจัยรองรับ มีราคาต่ำกว่าทรายอะราโกไนต์จากปะการัง เนื่องจากต้นทุนที่ถูกกว่า กระบวนการแปรรูปไม่ซับซ้อน สามารถทำการตลาดเพื่อสื่อสารประชาสัมพันธ์ให้กลุ่มเป้าหมายได้เห็นถึงข้อดี คือ เป็นผลิตภัณฑ์รักษ์สิ่งแวดล้อม ช่วยสร้างงาน สร้างสภาพแวดล้อมที่ดีให้ชุมชน ลดการทำลายปะการังธรรมชาติ สร้างตราสินค้าให้มีการจดจำ แม้ว่าจะมีสินค้าคู่แข่งอยู่ในตลาดมากมาย แต่ผู้บริโภคก็สามารถแยกแยะและมองเห็นความโดดเด่นของผลิตภัณฑ์ได้

7.2 สินค้าคู่แข่งในท้องตลาด

ตารางที่ 7.1 แสดงข้อมูลสินค้าคู่แข่งชื่อทางการค้ารูปภาพขนาดบรรจุและราคาต่อกิโลกรัม

ชื่อผลิตภัณฑ์	รูปภาพ	ข้อมูลผลิตภัณฑ์	
		ขนาด	ราคา
Reef Life Elite Coral Live Sands		ขนาด	5 กิโลกรัม
		ราคา	780 บาท
		ราคาต่อ 1 กิโลกรัม	156 บาท
		ส่วนประกอบหลัก	ปะการังธรรมชาติ
Active Live Bio		ขนาด	4.5 กิโลกรัม
		ราคา	1,115 บาท
		ราคาต่อ 1 กิโลกรัม	247 บาท
		ส่วนประกอบหลัก	ปะการังธรรมชาติ
Decorativa Grava Natural		ขนาด	4 กิโลกรัม
		ราคา	535 บาท
		ราคาต่อ 1 กิโลกรัม	133.75 บาท
		ส่วนประกอบหลัก	ปะการังธรรมชาติ
Top Fin Aquarium Crushed coral Gravel		ขนาด	6.8 กิโลกรัม
		ราคา	15.99 US\$
		ราคาต่อ 1 กิโลกรัม	2.35 US\$
		ส่วนประกอบหลัก	ปะการังธรรมชาติ
TMC Coral Reef Gravel (Coarse)		ขนาด	4 กิโลกรัม
		ราคา	7.99 GBP
		ราคาต่อ 1 กิโลกรัม	1.99 GBP
		ส่วนประกอบหลัก	ปะการังธรรมชาติ
Premium Sand Reef Base		ขนาด	5 กิโลกรัม
		ราคา	600 บาท
		ราคาต่อ 1 กิโลกรัม	120 บาท
		ส่วนประกอบหลัก	ปะการังธรรมชาติ

7.3 ส่วนผสมทางการตลาด (4P MARKETING MIX)

เมื่อเข้าใจเกี่ยวกับกลุ่มลูกค้าเป้าหมายและมีข้อมูลสินค้าคู่แข่งในท้องตลาดแล้ว ใช้ 4P MARKETING MIX ในการวิเคราะห์ข้อมูล แล้วนำมาวางกลยุทธ์ทางการตลาดให้สอดคล้องเหมาะสม ดังนี้

PRODUCT มีความเป็นสินค้านวัตกรรม ที่มีงานวิจัยจากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยรองรับ โดยสื่อสารกับกลุ่มเป้าหมาย ว่าเป็นสินค้าที่แปรรูปจากวัสดุธรรมชาติ เพื่อทดแทนการทำลายปะการัง และส่งเสริมแนวความคิดการอยู่ร่วมกันของมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน เป็นการนำวัตถุดิบจากเปลือกหอยแมลงภูในอุตสาหกรรมผลิตอาหารทะเล มาใช้ทั้งหมดโดยไม่เหลือทิ้ง อีกทั้งยังสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับชุมชนชาวบ้านที่มีอาชีพแกะเนื้อหอยแมลงภู ทำให้เกิดทัศนียภาพที่สวยงามและสามารถนำพื้นที่ทิ้งเปลือกหอยเดิมไปพัฒนาให้เกิดประโยชน์ในทางเศรษฐกิจได้อีกด้วย

PRICE จากการวิเคราะห์ข้อมูลคู่แข่งทางด้านราคา พบว่าปะการังอะราโกไนต์ แทบทั้งหมดเป็นการนำเข้ามาจากต่างประเทศ (ประเทศไทยมีกฎหมายควบคุมอย่างเข้มงวดเกี่ยวกับการใช้ทรัพยากรทางทะเล) ราคาโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 80 – 150 บาทต่อกิโลกรัม โดยมีค่าใช้จ่ายในการส่งสินค้าประเภทค่าขนส่งเพิ่มเติม จากการสำรวจพื้นที่ชุมชนที่มีอาชีพแกะเนื้อหอยพบว่าราคาเปลือกหอยแมลงภูอยู่ที่ 2 บาทต่อกระสอบ (5 – 7 กิโลกรัม) เมื่อรวมกับค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ก็ยังมีช่องว่างของราคาที่สามารถทำกำไรจากการแปรรูปได้

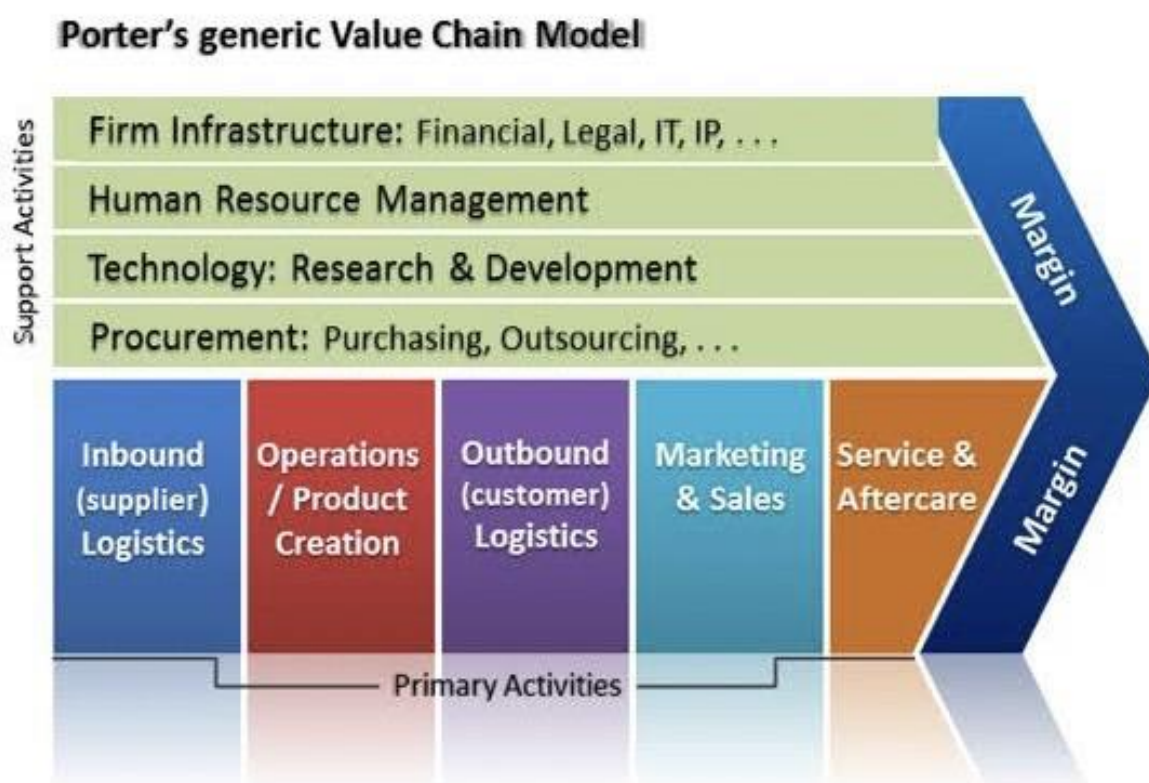
PLACEMENT จากการสำรวจพฤติกรรมของผู้ที่เลี้ยงปลาทะเลสวยงาม พบว่าการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ทรายรองพื้นตู้ปลานั้น แบ่งได้เป็น 2 ทางคือ การจำหน่าย ณ จุดขาย (POINT OF SELL) ได้แก่ ตลาดซื้อขายสัตว์น้ำสวยงามขนาดใหญ่ ร้านจำหน่ายสัตว์น้ำสวยงาม ฟาร์มที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำสวยงาม ซึ่งมีข้อดีคือ ผู้จำหน่ายกับผู้ซื้อมีโอกาสได้พูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้ก่อนตัดสินใจซื้อ อีกทางหนึ่ง เมื่อผู้ที่นิยมเลี้ยงปลาสวยงาม มีประสบการณ์ในการเลี้ยง ประกอบกับมีการหาข้อมูลจากช่องทางต่างๆ มาเรียบร้อยแล้ว รวมทั้งการพูดคุยกันในกลุ่มผู้เลี้ยงปลาสวยงามทางช่องทางโซเชียลมีเดียต่างๆ ก็มักจะทำการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์ทางออนไลน์เป็นหลัก

PROMOTION โดยปกติผู้เลี้ยงปลาสวยงามจะมีค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง กับการซื้อพันธุ์ปลามาเลี้ยง จึงให้ความสำคัญกับสุขภาพความแข็งแรงของปลาที่เลี้ยงก่อน หากแน่ใจแล้วว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการแนะนำใหม่เพื่อทดแทนปะการังธรรมชาติ นั้น มีคุณภาพดีและส่งผลดีต่อระบบนิเวศในตู้เลี้ยงจริง จึงจะมีการพิจารณาซื้อผลิตภัณฑ์มาใช้เป็นประจำต่อไป ดังนั้น นอกจากการทำโปรโมชั่น

เรื่องราคาให้น่าดึงดูดใจแล้ว ควรมีการเตรียมผลิตภัณฑ์ตัวอย่างเพื่อให้ผู้เลี้ยงปลาทะเลสวยงามได้ทดลองใช้น้ำมันใจก่อน

7.4 การดำเนินการและการบริหารจัดการ

การวิเคราะห์ห่วงโซ่แห่งคุณค่า (VALUE CHAIN ANALYSIS) ถูกนำมาใช้ในธุรกิจอย่างแพร่หลาย เพื่อทำความเข้าใจกระบวนการของทั้งองค์กร ทำให้สามารถวางแผนลดต้นทุน เพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการการแปรรูปทั้งหมดและเพิ่มรายได้จากการสร้างคุณค่าให้กับขั้นตอนต่างๆ รวมทั้งตัวผลิตภัณฑ์และบริการต่างๆ โดยมีการแยกกิจกรรมไว้สองส่วนอย่างชัดเจน คือ PRIMARY ACTIVITY และ SUPPORT ACTIVITY



รูปที่ 7.1 แผนภาพแสดงการวิเคราะห์ห่วงโซ่แห่งคุณค่าโดย MICHAEL E. PORTER

7.4.1 PRIMARY ACTIVITIES (กิจกรรมหลัก)

INBOUND LOGISTIC หมายถึง ระบบการนำเข้า ได้แก่ การรับเข้าวัตถุดิบต่างๆ ต้องทำอย่างเป็นระบบ มีการจัดบันทึกตามหลักสากล มีสถานที่เก็บรักษาที่เหมาะสม ต้องมีการตรวจสอบการจัดส่งอย่างรอบคอบ อาจกล่าวได้โดยรวมคือ การทำระบบคลังสินค้าที่มีประสิทธิภาพนั่นเอง

OPERATIONS หมายถึง กระบวนการผลิตทั้งหมด ตั้งแต่ขั้นตอนแรก มีการบรรจุหีบห่อตามมาตรฐาน มีการทดสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์อย่างเข้มงวด รวมทั้งการพิจารณาถึง ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในทุกขั้นตอนการผลิตด้วย

OUTBOUND LOGISTIC หมายถึง การกระจายผลิตภัณฑ์ไปถึงผู้ใช้ หลังจากได้รับคำสั่งซื้อแล้ว ต้องมีการวางแผนการจัดส่งให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิตสินค้าและความต้องการสินค้าของลูกค้า โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การรับคำสั่งซื้อทางออนไลน์ที่มีความยากในการประมาณการความต้องการของลูกค้าซึ่งสามารถสั่งมาได้ตลอด 24 ชั่วโมง จึงต้องใช้ความระมัดระวังในการสื่อสารกับลูกค้าถึงกำหนดการจัดส่งสินค้าหลังจากได้รับคำสั่งซื้อแล้ว

MARKETING AND SALES หมายถึง การทำการตลาดและการขายอย่างมืออาชีพ นอกจากต้องสื่อสารกับลูกค้าเรื่องคุณภาพและราคาของสินค้าอย่างชัดเจนแล้ว ยังต้องคำนึงถึง STAKE HOLDER อื่นๆ เช่น ผู้แทนจำหน่าย ร้านค้าส่ง ร้านค้าปลีก ต่างๆ เพื่อให้การดำเนินงานมีความราบรื่น

SERVICE หมายถึง การให้บริการต่าง ๆ ทั้งก่อนและหลังการขาย เนื่องจากผลิตภัณฑ์นี้เป็นนวัตกรรมที่ต้องอาศัยความรู้ความเข้าใจ จึงจำเป็นต้องมีกระบวนการส่งข้อมูลข่าวสารให้แก่ลูกค้าในทุกช่องทาง มีการนำเสนอจุดเด่นของผลิตภัณฑ์ อย่างชัดเจน รวมทั้ง มีการพัฒนาในเรื่องการใช้งานให้สามารถใช้งานง่ายทดแทนสิ่งที่มีอยู่ในตลาดได้จริง มี QR CODE ข้างบรรจุภัณฑ์เพื่อการเข้าถึงข้อมูลของลูกค้า

7.4.2 SUPPORT ACTIVITIES (กิจกรรมสนับสนุน)

FIRM INFRASTRUCTURE หมายถึง มีการวางโครงสร้างต่างๆ ในองค์กรอย่างชัดเจน มีผังการบังคับบัญชา วางระบบจัดการครบถ้วน คือ การจัดการด้านไอที ด้านคุณภาพ ด้านการเงิน และบัญชี มีการตรวจสอบอย่างโปร่งใส

HUMAN RESOURCE MANAGEMENT หมายถึง การจัดการด้านการบริหารงานบุคคล เรื่องสิทธิแรงงาน ค่าจ้างผลตอบแทน สวัสดิการพนักงานในด้านต่างๆ รวมถึงความสัมพันธ์กับบุคคลภายนอกบริษัท ต้องมีการมอบหมายงานอย่างเหมาะสม ทั้งด้านการประชาสัมพันธ์ออกสู่ภายนอกบริษัทและการกำหนด Vision และ Mission ขององค์กรต้องชัดเจน

TECHNOLOGY (R&D) หมายถึง การนำเทคโนโลยีต่างๆ ทั้งด้านไอที ด้านการคิดค้นพัฒนา นวัตกรรมเพื่อสิ่งแวดล้อม มาเป็นจุดแข็งในการบริหารงาน เมื่อผลิตภัณฑ์เป็นสินค้าที่ใช้เทคโนโลยี และงานวิจัยมาเป็นส่วนสำคัญ จึงต้องปรับทัศนคติและเพิ่มพูนความรู้ให้บุคลากรทุกภาคส่วน มีความเข้าใจในภาพเดียวกัน เพื่อเปิดรับเทคโนโลยีใหม่ๆ ต่อไปในอนาคต

PROCUREMENT หมายถึง กระบวนการจัดซื้อวัตถุดิบ ต้องให้ความสำคัญอย่างมาก เพื่อให้สามารถตอบรับกับความต้องการของลูกค้า การพึ่งพาแหล่งวัตถุดิบเพียงแห่งเดียวย่อมไม่เพียงพอ การวางแผนการจัดหาวัตถุดิบทั้งในระยะสั้นและระยะยาวเพื่อรองรับการเติบโตของบริษัทเป็นสิ่งจำเป็น อีกทั้งต้องวางแผนเตรียมการเพื่อรองรับการต่อรองต่อความผันผวนของราคาวัตถุดิบในอนาคตอีกด้วย การแสวงหาโอกาสทางธุรกิจใหม่ๆ มีความสำคัญและจำเป็นต่อความอยู่รอดในระยะยาวของบริษัท

7.5 ความเป็นไปได้ทางการเงิน

โดยมีการจัดตั้งบริษัทเพื่อประกอบการและมีการจัดเตรียมงบการเงินด้วยสมมติฐานทางการเงินดังต่อไปนี้

- ก. บริษัทมีการประมาณการยอดขายจากฐานลูกค้าทั้งออฟไลน์และออนไลน์ในปีแรกจำนวน 4,000 คนต่อปี โดยแบ่งเป็นลูกค้าระดับ NANO AQUARIUM ตู้เลี้ยงปลาทะเลสวยงามขนาด กว้าง x ยาว x สูงไม่เกิน 12 x 24 x 12 นิ้ว จำนวน 2,000 คนต่อปี มีการซื้อผลิตภัณฑ์ขนาดบรรจุ 1 กิโลกรัมไปใช้งานจำนวน 6 ครั้งต่อปี หรือ คิดเป็นปริมาณ 12,000 กิโลกรัมต่อปี และ ลูกค้าระดับ HOME AQUARIUM ตู้เลี้ยงปลาทะเลสวยงามขนาดกว้าง x ยาว x สูงตั้งแต่ 20 x 48 x 20 นิ้วขึ้นไป จำนวน 2,000 คนต่อปี มีการซื้อผลิตภัณฑ์ขนาดบรรจุ 5 กิโลกรัมไปใช้งานจำนวน 6 ครั้งต่อปี หรือ คิดเป็นปริมาณ 60,000 กิโลกรัมต่อปี รวมปริมาณการซื้อผลิตภัณฑ์ต่อปีเป็นจำนวน 72,000 กิโลกรัมต่อปี

- ข. บริษัทมีการจัดเตรียมงบการเงินและมีสมมติฐานทางการเงิน คือ ประมาณการการเติบโตของยอดขายในปีที่ 2 ในอัตรา 10% ต่อปี ส่วนในปีที่ 3 ถึงปีที่ 5 ยอดขายคงที่
- ค. บริษัทมีนโยบายจ่ายเงินปันผลที่ 40% ในปีที่บริษัทมีผลกำไรจากการประกอบการ
- ง. ต้นทุนเงินทุน (WACC) ของบริษัทอยู่ที่ 17.82%
- จ. การวางแผนการจัดจำหน่ายทางออนไลน์ทางช่องทางร้านจำหน่ายปลาทะเลสวยงาม ตลาดค้าปลาทะเลสวยงามขนาดใหญ่และออนไลน์ร่วมกับคู่ค้าทางธุรกิจต่างๆ มีประมาณการคิดค่า GP ให้กับคู่ค้าได้สูงสุด 25% ของยอดขาย โดยมีการบันทึกในส่วนของค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร
- ฉ. ราคาขายของผลิตภัณฑ์ขนาดบรรจุ 1 กิโลกรัมอยู่ที่ราคา 60 บาท และ ขนาดบรรจุ 5 กิโลกรัมอยู่ที่ราคา 300 บาทต่อหน่วย โดยมีการบริหารจัดการสินค้าคงคลังพร้อมขายในเวลา 1 เดือนล่วงหน้า และ ให้เครดิตกับลูกค้าการค้ำในปีแรกที่ 60 วัน ส่วนปีที่สองเป็นต้นไปปรับให้เป็น 30 วันสำหรับลูกค้าประเภทตัวแทนจำหน่าย ส่วนลูกค้าประเภทค้าปลีกจำหน่ายเป็นระบบเก็บเงินสด

ตารางที่ 7.2 ตารางแสดงงบกำไรขาดทุน 5 ปีตั้งแต่ปี 2566 - 2570

ราคาขายต่อขนาดบรรจุ 1 กิโลกรัม			60	60	60	60	60
จำนวนที่ขายได้ต่อปี			12,000	13,200	14,520	14,520	14,520
ราคาขายต่อขนาดบรรจุ 5 กิโลกรัม			300	300	300	300	300
จำนวนที่ขายได้ต่อปี			60,000	66,000	72,600	72,600	72,600
ต้นทุนบรรจุภัณฑ์ขนาดบรรจุ 1 กิโลกรัม			10	10	10	10	10
ต้นทุนบรรจุภัณฑ์ขนาดบรรจุ 5 กิโลกรัม			25	25	25	25	25
ต้นทุนทรายอะราโกไนต์ 1 กิโลกรัม			36.0	36.0	36.0	36.0	36.0
ต้นทุนทรายอะราโกไนต์ 5 กิโลกรัม			180.0	180.0	180.0	180.0	180.0
ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร			6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
ค่าไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง			48,000	48,000	48,000	48,000	48,000
ค่าคนงานและพนักงานขับรถ			1,260,000	1,260,000	1,260,000	1,260,000	1,260,000
งบกำไรขาดทุน (Income Statement)	2565	2566	2567	2568	2569	2570	
รอบระยะเวลา 1 มกราคม-31 ธันวาคม							
ยอดขาย (Sales)			18,720,000	20,592,000	22,651,200	22,651,200	22,651,200
ต้นทุนสินค้าขาย (Cost of goods sold)			14,166,000	15,451,200	16,864,920	16,864,920	16,864,920
กำไรขั้นต้น (Gross Profit)			4,554,000	5,140,800	5,786,280	5,786,280	5,786,280
ค่าเสื่อมราคา (Depreciation)			535,000.0	535,000.0	535,000.0	535,000.0	535,000.0
ค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร (SG&As)			1,020,000	444,000	444,000	444,000	444,000
กำไรก่อนจ่ายดอกเบี้ยและภาษี (EBIT)			2,999,000	4,161,800	4,807,280	4,807,280	4,807,280
ค่าใช้จ่ายดอกเบี้ย (Interest Expense)			450,000	450,000	337,500	225,000	112,500
กำไรก่อนจ่ายภาษี (EBT)			2,549,000	3,711,800	4,469,780	4,582,280	4,694,780
ภาษีจ่าย Tax (20%)			509,800	742,360	893,956	916,456	938,956
กำไรสุทธิ (Earning after Tax, Net Profit)			2,039,200	2,969,440	3,575,824	3,665,824	3,755,824
เงินปันผลจ่าย (Dividend Payment)			815,680	1,187,776	1,430,330	1,466,330	1,502,330
บวกกลับ กำไรสะสม (Addition to Retained Earning)			1,223,520	1,781,664	2,145,494	2,199,494	2,253,494

จากตารางงบกำไรขาดทุน 5 ปีของบริษัท ประมาณการราคาขายอยู่ที่กิโลกรัมละ 60 บาท ประมาณการยอดขายปีแรกอยู่ที่ 72,000 กิโลกรัม จากงบการเงินของบริษัทแสดงผลการดำเนินการมีกำไรตลอด 5 ปี

ตารางที่ 7.3 ตารางแสดงงบดุลหรืองบแสดงฐานะทางการเงิน 5 ปีตั้งแต่ปี 2566 - 2570

งบดุล (Balance Sheet) ณ 31 ธันวาคม	2565	2566	2567	2568	2569	2570
สินทรัพย์ (Assets)						
เงินสดหรือสินทรัพย์เทียบเท่าเงินสด (Cash)	1,000,000	531,820	1,692,944	3,110,624	4,742,619	6,428,613
ลูกหนี้การค้า (Account Receivable)		1,560,000	1,716,000	1,887,600	1,887,600	1,887,600
สินค้าคงคลัง (Inventory)		1,315,500.0	1,436,100.0	1,568,760.0	1,568,760.0	1,568,760.0
สินทรัพย์หมุนเวียนรวม (Total Current ASSETS)	1,000,000	3,407,320	4,845,044	6,566,984	8,198,979	9,884,973
สินทรัพย์ถาวร (Fixed Assets)						
สินทรัพย์ถาวรก่อนหักค่าเสื่อม (Gross)	6,100,000	6,100,000	6,100,000	6,100,000	6,100,000	6,100,000
ค่าเสื่อมราคาสะสม (Accumulated Depreciation)		535,000	1,070,000	1,605,000	2,140,000	2,675,000
สินทรัพย์ถาวรสุทธิ (Net Fixed Assets)	6,100,000	5,565,000	5,030,000	4,495,000	3,960,000	3,425,000
สินทรัพย์รวม (Total Assets)	7,100,000	8,972,320	9,875,044	11,061,984	12,158,979	13,309,973
หนี้สินและส่วนของผู้ถือหุ้น	2565	2566	2567	2568	2569	2570
เจ้าหนี้การค้า (Account Payable)		135,000	148,500	163,350	163,350	163,350
ค่าใช้จ่ายค้างจ่าย (Accruals)		513,800	746,360	897,956	920,456	942,956
เงินกู้ยืมระยะยาวครบกำหนดใน 1 ปี (L/T Due within 1 year)		1,125,000	1,125,000	1,125,000	1,125,000	-
หนี้สินหมุนเวียนรวม (Total Current Liabilities)	0	1,773,800	2,019,860	2,186,306	2,208,806	1,106,306
หนี้สินระยะยาว (Long-Term Debt)	4,500,000	3,375,000	2,250,000	1,125,000	-	
ส่วนของผู้ถือหุ้น (Equity Shareholders)	2565	2566	2567	2568	2569	2570
ทุนจดทะเบียนชำระแล้ว (Paid up capital)	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000
กำไรสะสม (Retained Earning)		1,223,520	3,005,184	5,150,678	7,350,173	9,603,667
รวมส่วนของผู้ถือหุ้น (Total Shareholder Equity)	1,000,000	2,223,520	4,005,184	6,150,678	8,350,173	10,603,667
หนี้สินกับส่วนของผู้ถือหุ้น (Total Liabilities&Equity)	5,500,000	7,372,320	8,275,044	9,461,984	10,558,979	11,709,973

ตารางที่ 7.4 ตารางแสดงงบกระแสเงินสด

งบกระแสเงินสด (Cash Flow Statement)	2565	2566	2567	2568	2569	2570
กระแสเงินสดจากการดำเนินงาน (Cash Flow from Operation)						
กำไรสุทธิ (Net Income)		2,039,200	2,969,440	3,575,824	3,665,824	3,755,824
บวกกลับค่าเสื่อมราคา (Depreciation)		535,000	535,000	535,000	535,000	535,000
เพิ่มลดของลูกหนี้การค้า (Increase)Decrease Account Rec.		-1,560,000	-156,000	-171,600	0	0
เพิ่มลดของสินค้าคงคลัง (Increase)Decrease Inventory		-1,315,500	-120,600	-132,660	0	0
เพิ่มลดของเจ้าหนี้การค้า Increase(Decrease) Account Payable		135,000	13,500	14,850	-	-
เพิ่มลดของค่าใช้จ่ายค่าจ่าย Increase(Decrease) Accruals		513,800	232,560	151,596	22,500	22,500
กระแสเงินสดจากการดำเนินงาน (Net Cash Flow from Operation)		347,500	3,473,900	3,973,010	4,223,324	4,313,324
กระแสเงินสดจากการลงทุน (Cash Flow from Investment)						
เพิ่มลดของสินทรัพย์ถาวร (Increase) Decrease Fixed Assets		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
กระแสเงินสดจากการลงทุน (Net Cash Flow from Investment)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
กระแสเงินสดจากการจัดหาเงิน (Cash Flow from Financing)						
เพิ่มลดของการหนี้สิน Increase (Decrease) in L/T &S/T Debt		0	-1,125,000	-1,125,000	-1,125,000	-1,125,000
การจ่ายเงินปันผล (Dividend Payment)		-815,680	-1,187,776	-1,430,330	-1,466,330	-1,502,330
การขายหุ้นเพิ่มทุน (Stock Issue)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
กระแสเงินสดจากการจัดหาเงิน (Cash Flow from Financing)		-815,680	-2,312,776	-2,555,330	-2,591,330	-2,627,330
กระแสเงินสดสุทธิ (Net Cash Flow)		(468,180.00)	1,161,124.00	1,417,680.40	1,631,994.40	1,685,994.40

ตารางที่ 7.5 ตารางแสดงรายละเอียดประกอบงบประมาณการค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์ถาวร

ค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์				
ลำดับ	รายการ	ระยะเวลาตัดค่าเสื่อม	มูลค่าก่อนหักค่าเสื่อม	ค่าเสื่อมต่อปี
1	ที่ดิน	0	2,000,000	
2	โรงงานและอาคารสำนักงาน	20	1,500,000	75,000
3	เครื่องจักรสำหรับการผลิตในโรงงาน	10	600,000	60,000
4	อุปกรณ์สำนักงานและรถกระบะ	5	1,000,000	200,000
5	ค่าใช้จ่ายเริ่มต้นโครงการ	5	1,000,000	200,000
		รวมมูลค่า(บาท)	6,100,000	535,000

ตารางที่ 7.6 ตารางแสดงรายละเอียดประกอบงบค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร

ค่าใช้จ่ายในการขายและบริหาร				
ค่าใช้จ่ายในการบริหาร	เงินเดือน	จำนวน(คน)	รายเดือน(บาท)	รายปี(บาท)
ผู้จัดการ	15,000	1	15,000	180,000
หัวหน้าฝ่ายผลิต	9,000	1	9,000	108,000
พนักงานฝ่ายผลิต	9,000	1	9,000	108,000
พนักงานฝ่ายผลิต	9,000	1	9,000	108,000
พนักงานสต็อกสินค้า	9,000	1	9,000	108,000
เจ้าหน้าที่ธุรการ-จัดซื้อ	9,000	1	9,000	108,000
เจ้าหน้าที่ฝ่ายบัญชี	9,000	1	9,000	108,000
พนักงานขาย	9,000	1	9,000	108,000
พนักงานขาย	9,000	1	9,000	108,000
พนักงานขาย	9,000	1	9,000	108,000
พนักงานส่งของ	9,000	1	9,000	108,000
ค่าน้ำ-ค่าไฟฟ้า				
ค่าโทรศัพท์				
ค่าอินเทอร์เน็ต				
ค่าเช่าสำนักงาน				
ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด				
	รวม	11	105,000	1,260,000
ค่าใช้จ่ายในการขาย				
ค่าคอมมิสชั่น 5%				
ค่า GP ของคู่ค้า 25%				
ค่าการตลาด 5%				

7.5 บทสรุปทางการเงินของบริษัท

ตารางที่ 7.7 ตารางคำนวณผลตอบแทนจากการลงทุน

		2566	2567	2568	2569	2570
กำไรก่อนจ่ายดอกเบี้ยและภาษี (EBIT)		2,999,000	4,161,800	4,807,280	4,807,280	4,807,280
ภาษีจ่าย Tax โครงการ		599,800	832,360	961,456	961,456	961,456
NOPAT=EBIT*(1-tax)		2,399,200	3,329,440	3,845,824	3,845,824	3,845,824
บวกกลับค่าเสื่อมราคา (Depreciation)		535,000	535,000	535,000	535,000	535,000
กระแสเงินสดจากการดำเนินงานของโครงการ (Net Operating Cash Flow)		2,934,200	3,864,440	4,380,824	4,380,824	4,380,824
กระแสเงินสดจากเงินทุนหมุนเวียน	ต้นปี 2566	2566	2567	2568	2569	2570
ลูกหนี้การค้า (Account Recievable)		1,560,000	1,716,000	1,887,600	1,887,600	1,887,600
สินค้าคงคลัง (Inventory)		1,315,500	1,436,100	1,568,760	1,568,760	1,568,760
เจ้าหนี้การค้า (Account Payable)		135,000	148,500	163,350	163,350	163,350
ค่าใช้จ่ายค้างจ่าย (Accruals)		513,800	746,360	897,956	920,456	942,956
NOWC		- 2,226,700.00	- 30,540.00	- 137,814.00	22,500.00	22,500.00
changes in NOWC	- 2,226,700.00	- 30,540.00	- 137,814.00	22,500.00	22,500.00	- 2,350,054.00
กระแสเงินสดของโครงการ	ต้นปี 2566	2566	2567	2568	2569	2570
Initial Cost	(6,100,000)					
Net Operating Cash Flow		2,934,200	3,864,440	4,380,824	4,380,824	4,380,824
Changes in NOWC	(2,226,700)	(30,540)	(137,814)	22,500	22,500	(2,350,054)
Salavge Value						3,425,000
Net Cash Flow	(8,326,700)	2,903,660	3,726,626	4,403,324	4,403,324	5,455,770
Cumulative Cash Flow	(8,326,700)	(5,423,040)	(1,696,414)	2,706,910	7,110,234	12,566,004
NPV	4,203,386.27					
IRR	36.20%					
MIRR	27.85%					
Payback Period	2.39					
WACC	17.82%					

CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากผลลัพธ์ทางการเงินที่แสดงในตารางคำนวณผลตอบแทนจากการลงทุน พบว่าโครงการมีค่า NPV (Net present value) หรือ กระแสเงินสดเป็นบวกถึง 4,203,386.27 บาท และมีค่า IRR (Internal rate on return) หรือ อัตราผลตอบแทนภายในที่สูงถึง 36.20% มากกว่าต้นทุนของเงินทุน WACC ซึ่งมีค่า 17.82% โดยมีระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ 2.39 ปี ทำให้นักลงทุนสามารถตัดสินใจลงทุนได้ง่ายเนื่องจากอัตราผลตอบแทนค่อนข้างสูง

ตารางที่ 7.8 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์ทางการเงินในด้านต่าง ๆ

การวิเคราะห์ทางการเงิน					
การวิเคราะห์สภาพคล่อง	2566	2567	2568	2569	2570
Current Ratio	5.25	5.41	6.19	7.56	8.94
Quick Ratio	3.22	3.81	4.71	6.12	7.52
อัตราส่วนวัฏจักรกรม	2566	2567	2568	2569	2570
Inventory Turnover	10.77	10.76	10.75	10.75	10.75
Average Collection Period (DAY)	60	30	30	30	30
ความสามารถด้านทำกำไร	2566	2567	2568	2569	2570
Return on Sales	10.89	14.42	15.79	16.18	16.58
Return on Assets	22.73	30.07	32.33	30.15	28.22
Return on Equity	55.03	44.48	34.88	26.34	21.25
Gross Profit Margin	24.33	24.97	25.55	25.55	25.55
อัตราส่วนโครงสร้างของเงินทุน	2566	2567	2568	2569	2570
Debt to Total Asset	0.20	0.20	0.20	0.18	0.08
Time Interest Earned	6.66	9.25	14.24	21.37	42.73

จากผลลัพธ์ทางการคำนวณที่แสดงในตารางผลวิเคราะห์ทางการเงิน สามารถบอกถึงผลวิเคราะห์ทางการเงินได้ 4 ด้านดังนี้

ก. การวิเคราะห์สภาพคล่องทางการเงิน

CURRENT RATIO หรือ อัตราส่วนทุนหมุนเวียนที่มากกว่า 1 แสดงว่ามีสินทรัพย์หมุนเวียนเพียงพอที่จะชดใช้ภาระผูกพันระยะสั้น จากการเปรียบเทียบกับกิจการของตนเองปีต่อปี แสดงว่ามีสภาพคล่องที่ดีขึ้นทุกปี

QUICK RATIO หรือ อัตราส่วนทุนหมุนเวียนอย่างถึงแก่น แสดงว่าไม่ได้รับผลกระทบจากสินค้าคงเหลือที่มากเกินไป ทำให้เกิดสภาพคล่องที่ดีขึ้นทุกปี

ข. การวิเคราะห์อัตราส่วนวัดกิจกรรม

INVENTORY TURNOVER หรือ อัตราส่วนการหมุนเวียนของสินค้ายังมีค่าสูงหลายรอบ แสดงว่ามีการบริหารสินค้าที่มีประสิทธิภาพมาก

AVERAGE COLLECTION PERIOD (DAY) หรือ ระยะเวลาการเก็บหนี้ (วัน) ถือว่าอยู่ในมาตรฐาน

ค. การวิเคราะห์ความสามารถด้านทำกำไร

RETURN ON SALES หรือ กำไรต่อยอดขาย แสดงให้เห็นความสามารถในการทำกำไรต่อรายได้ที่ขายสินค้าในปีนั้นๆ แสดงว่าทุกเงิน 100 บาทสามารถทำกำไรได้ 10.89 บาทในปีแรก จนถึง 16.58 บาทในปีที่ 5 ของการดำเนินกิจการ

RETURN ON ASSETS หรือ กำไรต่อสินทรัพย์ แสดงให้เห็นประสิทธิภาพในการบริหารสินทรัพย์ และ เงิน 100 บาทที่ลงทุนในสินทรัพย์ก่อให้เกิดกำไรได้ 22.73 บาทในปีแรก จนถึง 28.22 บาทในปีที่ 5 ของการดำเนินกิจการ

RETURN ON EQUITY หรือ กำไรต่อส่วนของผู้ถือหุ้น แสดงให้เห็นถึงผลตอบแทนต่อส่วนของผู้ถือหุ้น ทุก 100 บาทที่เป็นเงินของผู้ถือหุ้นทำกำไรคืนได้ 55.03 บาทในปีแรก และมีอัตราลดลงเนื่องจากการขยายกิจการที่มีการเพิ่มทุนในอนาคต

GROSS PROFIT MARGIN หรือ อัตราส่วนกำไรเบื้องต้น แสดงว่าบริษัทมีความสามารถในการทำกำไรเบื้องต้นในปีแรกเท่ากับ 24.33% คือ ทุกเงิน 100 บาททำกำไรได้ 24.33 บาท และมีแนวโน้มไปในทิศทางที่เติบโตขึ้นทุกปี

ง. การวิเคราะห์อัตราส่วนโครงสร้างของเงินทุน

DEBT TO TOTAL ASSETS แสดงให้เห็นว่าโครงสร้างของการลงทุนไม่ได้ใช้แหล่งที่มาของเงินจากเจ้าหนี้เป็นสัดส่วนที่สูง บริษัทจึงมีความเสี่ยงที่ค่อนข้างต่ำ

TIME INTEREST EARNED แสดงถึงสภาพการทำกำไรเท่ากับ 6.66 เท่าในปีแรกซึ่งมากพอที่จะจ่ายดอกเบี้ยและมั่นใจได้ว่ามีความสามารถรับภาระดอกเบี้ยจากการลงทุนได้ในระยะยาว

7.6 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ

ตารางที่ 7.9 แสดงผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของบริษัทโดยพิจารณาปัจจัยด้านยอดขายเป็นตัวแปรหลัก

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ	Different Scenario		
Sales Amount Sensitivity Analysis	Worst Case	Base Case	Best case
Sales Amount (%)	-30	100	+20
NPV (THB)	4,300,374.89	10,408,078.54	14,479,880.97
IRR (%)	37.88	62.86	77.94
MIRR (%)	28.97	39.59	44.90
Payback Period (Year)	2.37	1.66	1.42

แสดงให้เห็นว่า แม้ในภาวะยอดขาย -30% ผลประกอบการก็ยังมีค่า NPV เป็นบวก และมีมูลค่าสูง อีกทั้งมีค่า IRR มากกว่า WACC แสดงถึงอัตราผลตอบแทนภายในที่สูงเช่นกัน โดยมีอัตราการคืนทุนอยู่ที่ 2.37 ปี

ตารางที่ 7.10 แสดงผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของบริษัทโดยพิจารณาปัจจัยด้านราคาขายเป็นตัวแปรหลัก

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ	Different Scenario		
Price Sensitivity Analysis	Worst Case	Base Case	Best case
Price Level	-15	100	+30
NPV (THB)	1,895,290.73	10,408,078.54	27,433,654.17
IRR (%)	26.49	62.86	136.16
MIRR (%)	22.86	39.59	61.51
Payback Period (Year)	2.86	1.66	0.94

แสดงให้เห็นว่า การเพิ่มราคาขาย +30% ส่งผลให้ผลประกอบการได้รับผลดีเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยยะสำคัญ ทั้งค่า NPV , IRR และ ระยะเวลาคืนทุนที่สั้นเพียง 0.94 ปี จึงควรที่จะยึดแนวทางในการเพิ่มมูลค่าเพิ่มในการต่อยอดนวัตกรรมทำให้สามารถจำหน่ายในราคาที่สูงขึ้นได้

ตารางที่ 7.11 แสดงผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของบริษัทโดยพิจารณาปัจจัยด้านต้นทุนการขายเป็นตัวแปรหลัก

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ	Different Scenario		
	Worst Case	Base Case	Best case
Cost Sensitivity Analysis			
Cost Level	+20	100	-20
NPV (THB)	4,203,386.27	10,408,078.54	16,612,770.81
IRR (%)	36.20	62.86	90.97
MIRR (%)	27.85	39.59	49.47
Payback Period (Year)	2.39	1.66	1.27

แสดงให้เห็นว่า แม้ว่าในสถานะที่สามารถลดต้นทุนได้ถึง -20% ก็ยังไม่ได้ส่งผลกระทบต่ออย่างมีนัยยะสำคัญเท่ากับการปรับเพิ่มราคาขาย โดยส่งผลให้ค่า NPV , IRR เพิ่มขึ้นรวมทั้งระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ 1.27 ปี

กล่าวโดยสรุป จากผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการโดยพิจารณาปัจจัยด้านยอดขาย ราคาขาย และ ต้นทุนการขายนั้น พบว่าแนวทางที่ควรยึดถือเพื่อสร้างผลกำไรให้กับโครงการคือ การนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดเพื่อสร้างยอดขายโดยมีการนำนวัตกรรมมาต่อยอดให้เกิดมูลค่าเพิ่ม ทำให้สามารถเพิ่มราคาขายได้ในระดับที่น่าพอใจ ประกอบกับ การบริหารจัดการทุกด้าน โดยเฉพาะด้านการลงทุนให้มีความรอบคอบรัดกุม จึงจะได้ผลลัพธ์การประกอบการที่ดี

7.7 การวางแผนธุรกิจโดยใช้ Business model canvas model

Partners	Activities	Values	Relationships	Customers
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วิสาหกิจชุมชนแปรรูปหอมแดงภูเก็ต เกษตรกรผู้เลี้ยงหอยแมลงภู ผู้ประกอบการอาหารทะเล องค์กรบริหารส่วนท้องถิ่น คนกลางรวบรวมและแปรรูปเปลือกหอย โรงงานผลิตตราโกโบดซ์แซนด์ องค์กรภาครัฐที่ให้การสนับสนุน บริษัทจัดส่งสินค้า บริษัทขายสารเคมีต่างเขมขันธ์ บริษัทจำหน่ายสินค้า โรงงานผลิตบรรจุภัณฑ์ ร้านจำหน่ายปลาสวยงาม	การวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ การแปรรูปตราโกโบดซ์แซนด์ การสร้างแบรนด์ การตลาด และ การขาย การศึกษาเปรียบเทียบกับคู่แข่ง การเพิ่มคุณภาพเป็นสีฟุ้งแซนด์ การจัดการวัตถุดิบให้เพียงพอ การตรวจวัดคุณภาพผลิตภัณฑ์	สนับสนุนแนวคิด SDGs Zero waste management Turn waste to wealth Bio-Circular-Green products สร้างรายได้ให้กับชุมชน ช่วยพัฒนาสภาพแวดล้อมชุมชน เกิดการต่ออุตสาหกรรมนวัตกรรม ลดการไปชะล้างธรรมชาติ ต้นแบบความร่วมมือแบบบูรณาการ สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจ	เสนอข้อมูลข่าวสารผ่านสื่อต่าง ๆ Social media Facebook Line TikTok Instagram ส่งเข้าประกวดด้านนวัตกรรมเพื่อขอทุน ทำโปรโมชันร่วมกับร้านค้าผู้แทนจำหน่าย เสนอข้อมูลให้หน่วยราชการ สื่อสารกับชุมชนในพื้นที่ สื่อสารกับกลุ่มผู้เลี้ยงปลาต่าง ๆ	ผู้นิยมเลี้ยงปลาทะเลสวยงาม ฟาร์มเพาะพันธุ์ปลาสวยงาม อะควาเรียม และ พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ ผู้นิยมเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อการจำหน่าย คณะสัตวแพทยศาสตร์ ร้านจำหน่ายอุปกรณ์เลี้ยงปลาสวยงาม ตลาดปลาสวยงามขนาดใหญ่ ตลาดปลาสวยงามทั่วโลก
Cost	Resources	สามารถนำพื้นที่ไปใช้ประโยชน์อื่นๆได้ กระบวนการผลิตเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ขยายผลไปยังพื้นที่เป้าหมายอื่นได้ง่าย	Channels	Revenues
ต้นทุนวัตถุดิบ ต้นทุนการจัดส่ง ต้นทุนการผลิต ต้นทุนการค้าเป็นการขาย และ การตลาด ต้นทุนการวิจัยต่อยอดนวัตกรรม	สินค้าทดลองใช้ สินค้าโปรโมชัน ต้นทุนการโฆษณาประชาสัมพันธ์		ร้านจำหน่ายสัตว์น้ำสวยงาม ขายผ่านออนไลน์ ขายผ่านตัวแทนจำหน่ายต่างประเทศ	รายได้จากการขายผลิตภัณฑ์Off line รายได้จากการขายผลิตภัณฑ์On line รายได้จากการขายผลิตภัณฑ์เกี่ยวเนื่องอื่น ๆ ที่เพิ่มเข้ามา รายได้จากค่าโฆษณาผ่านช่องทางธุรกิจ

รูปที่ 7.2 รูปภาพแสดงการวิเคราะห์โดยใช้แผนภูมิ BUSINESS MODEL CANVAS

บทที่ 8

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

8.1 สรุปผลการศึกษา

8.1.1 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภูในอุตสาหกรรมผลิตอาหารทะเล

จากการทดสอบทางกายภาพโดยนำทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภูลักษณะเป็นเกล็ดขนาดเล็กลงมาส่องด้วยกล้อง OPTICAL MICROSCOPE ทำให้เห็นลักษณะผลึกอะราโกไนต์แบบแผ่นแบนอย่างชัดเจน ซึ่งแตกต่างจากผลึกอะราโกไนต์แบบสัณฐานกลมจากปะการังธรรมชาติ และทำให้เห็นคุณสมบัติที่ดีกว่าคือ มีพื้นที่ผิวที่มากกว่าสำหรับให้แบคทีเรียที่มีประโยชน์ได้อาศัยและเติบโตได้ดี เพิ่มประสิทธิภาพการเปลี่ยนของเสียจากการขับถ่ายของปลาทะเลสวยงามหรืออาหารที่ปลากินไม่หมดให้เป็นก๊าซไนโตรเจนและระบายออกไปจากระบบนิเวศน์ของตู้เลี้ยงปลา ไม่ทำให้เกิดแก๊สพิษหรือแอมโมเนียในเตรต ที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในตู้เลี้ยงปลาทะเลสวยงาม นอกจากนี้ การทดสอบทางเคมีเพื่อดูค่าความเป็นกรดต่างของน้ำที่ใส่ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภูไว้ พบว่าให้ค่าความเป็นกรดต่างอยู่ระหว่าง 7.5-8 ซึ่งเหมาะกับการเลี้ยงปลาทะเลสวยงาม

8.1.2 การทดสอบการยอมรับในนวัตกรรม

จากการทำการสำรวจเชิงปริมาณด้วยการออกแบบสอบถามและได้รับการตอบรับจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 152 คน โดยมีสัดส่วนการยอมรับนวัตกรรมถึง 73% ยังไม่แน่ใจ 23% และไม่ยอมรับนวัตกรรมนี้เพียง 3.9% ทั้งยังแสดงความคิดเห็นว่า การยอมรับนั้นเกิดจากสาเหตุหลักดังนี้คือ ความอยากใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัยต่อปลาสวยงามที่เลี้ยงอยู่ อยากลองผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่มีผลการวิจัยรองรับ มีการแนะนำจากผู้เลี้ยงปลาที่ประสบความสำเร็จและอยากใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนส่งเสริมหลักการ ZERO WASTE MANAGEMENT และ SDGs ผู้ตอบแบบสอบถามยังมีข้อเสนอแนะที่น่าสนใจ คือ นอกจากการนำวัสดุที่เหลือใช้ตามธรรมชาติมาใช้แล้ว ต้องมีผลการศึกษายืนยันชัดเจนว่าไม่มีผลกระทบในการใช้งานต่อปลาและพืชได้น้ำ รวมทั้งมีการเปรียบเทียบให้เห็นข้อดีข้อเสียอย่างชัดเจนจากแหล่งที่เชื่อถือได้หรือมีผลการทดลองที่ยืนยันคุณสมบัติที่ดีได้อย่างชัดเจน

8.1.3 การประเมินความเป็นไปได้ในเชิงพาณิชย์

พบว่าผลจากการประเมินทางเทคโนโลยี การประเมินความเป็นไปได้ในการทำการตลาด การประเมิน และวิเคราะห์ด้านการเงินโดยละเอียด รวมทั้งการทำแผนธุรกิจเพื่อพิจารณาถึงความเป็นไปได้ในการนำผลิตภัณฑ์ออกสู่เชิงพาณิชย์ พบว่ารูปแบบที่เหมาะสมในการนำเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ คือ การจัดตั้งหน่วยธุรกิจแยกออกมาต่างหากเพื่อดำเนินกิจการหรือ SPIN OFF

8.2 ข้อเสนอแนะ

การทดสอบผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากอุตสาหกรรมอาหารทะเลจัดอยู่ในระยะเริ่มต้น มีกระบวนการนำวัตถุดิบเปลือกหอยแมลงภู่มาจากฟาร์มเลี้ยง ผ่านมือชาวบ้านในชุมชนที่มีอาชีพแกะเนื้อหอยส่งโรงงานอุตสาหกรรมทำหอยดอง ผ่านกระบวนการทางเคมีเพื่อกำจัดสิ่งที่ไม่ต้องการออก จนเหลือเปลือกหอยแมลงภู่ที่มีส่วนประกอบหลักเป็นอะราโกไนต์แคลเซียมคาร์บอเนต 100% ผ่านกระบวนการบดย่อย และคัดขนาดตามต้องการ นำมาวิเคราะห์ทดสอบทางกายภาพ และเคมีเพื่อยืนยันคุณสมบัติ จนได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบตามเป้าหมายของการศึกษา ผู้วิจัยจะส่งผลงานการศึกษาเพื่อขอรับการวิจัยจากหน่วยงานด้านการศึกษาและพัฒนานวัตกรรมในระดับประเทศ เพื่อพัฒนาต้นแบบต่อไป เช่น การทดสอบทางสัตววิทยาเพื่อยืนยันความเหมาะสมในการเลี้ยงปลาทะเลสวยงามเพื่อนำเสนอในเชิงพาณิชย์

นอกจากนี้ ผู้วิจัยจะทำการศึกษาเพิ่มเติมถึงข้อมูลหมายถึงสิ่งแวดล้อม กฎข้อบังคับที่เกี่ยวข้อง กระบวนการใช้สารเคมีในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ รวมทั้งกระบวนการกำจัดสารเคมีที่เหลือจากกระบวนการแปรรูป เพื่อที่จะสามารถกำหนดแนวทางในการผลิตทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ได้อย่างถูกต้อง อีกทั้งผู้วิจัยจะทำการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับแนวคิดการประเมินวัฏจักรชีวิตเพื่อวิเคราะห์ และประเมินผลกระทบที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ตลอดช่วงชีวิตของผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาครอบคลุมถึงกระบวนการผลิต และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องเนื่องกันในรูปวัตถุดิบ และพลังงานที่ใช้ในการผลิต การขนส่ง และการนำไปกำจัดรวมทั้งการคำนวณ CARBON FOOTPRINT OF PRODUCT หรือ ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยออกมาจากกิจกรรมต่างๆขององค์กรตลอดวัฏจักรชีวิต เพื่อเป็นการยืนยันแนวทางการผลิตผลิตภัณฑ์นวัตกรรมเพิ่มคุณค่า เพื่อประโยชน์ส่วนรวมของประเทศ และของโลกอย่างแท้จริง

ภาคผนวก

แบบสอบถามประกอบการวิจัยเรื่อง ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการค้นคว้าอิสระ หัวข้อเรื่อง ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู (ARAGONITE SAND PRODUCED FROM GREEN MUSSEL SHELLS) ประกอบการเรียน ระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2564

จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์นวัตกรรม ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู ผู้วิจัยขอความอนุเคราะห์ท่านในการให้ข้อมูล โดยข้อมูลของท่านจะถูกปกปิดเป็นความลับ รวมทั้งไม่มีการนำไปเผยแพร่และใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ทั้งนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมและปัจจัยในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์รองเท้าสำหรับเลี้ยงปลา

ส่วนที่ 3 ข้อคิดเห็นที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู รวมถึงความเข้าใจ ความพึงพอใจ และการยอมรับในการนำผลิตภัณฑ์มาใช้งาน

ส่วนที่ 4 ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู

ความยินยอมให้เก็บรวบรวม ใช้ เผยแพร่ข้อมูลส่วนบุคคล การดูแลข้อมูลของท่านเป็นสิ่งสำคัญยิ่งสำหรับผู้วิจัย โดยข้อมูลที่ท่านตอบในแบบสอบถามจะถูกเก็บเป็นความลับ และนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการศึกษาเกี่ยวกับหัวข้อวิจัยนี้ จึงขอให้ท่านแสดงความประสงค์ให้ความยินยอมโดยอนุญาตให้ผู้วิจัยสามารถเก็บรวบรวม ใช้ เผยแพร่ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม เพื่อนำไปใช้ตามวัตถุประสงค์ที่ได้แจ้งมาเท่านั้น

- ยินยอม
- ไม่ยินยอม

ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

1.เพศ

(ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง)

- ชาย
- หญิง
- ไม่ระบุ

2.อายุ

(ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง)

- ต่ำกว่า 20 ปี
- 20-30 ปี
- 31-40 ปี
- 41-50 ปี
- 51-60 ปี
- 61 ปีขึ้นไป

3.ระดับการศึกษาสูงสุด

(ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง)

- ต่ำกว่าปริญญาตรี
- ปริญญาตรี
- ปริญญาโท
- ปริญญาเอก
- อื่นๆ โปรดระบุ.....

4.อาชีพ

(ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง)

- รัฐบาล
- พนักงานรัฐวิสาหกิจ
- พนักงานบริษัทเอกชน
- ค้าขาย หรือ ประกอบกิจการส่วนตัว
- อื่นๆ โปรดระบุ.....



5.ถิ่นที่พำอาศัยปัจจุบัน

(ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง)

- กรุงเทพมหานคร
- เขตปริมณฑล (สมุทรปราการ นนทบุรี ปทุมธานี)
- จังหวัดอื่นๆ โปรดระบุ.....

6.สถานภาพครอบครัว

(ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง)

- โสด
- สมรส
- หย่าร้าง แยกกันอยู่ หม้าย

7.รายได้ต่อเดือน

(ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง)

- ไม่เกิน 10,000 บาท
- 10,001-30,000 บาท
- 30,001-50,000 บาท
- 50,001-70,000 บาท
- 70,001-100,000 บาท
- มากกว่า 100,000 บาท

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมและปัจจัยในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์รองเท้าสำหรับเลี้ยงปลา

8.ท่านคือบุคคลจำพวกใดต่อไปนี้

(ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง)

- มีประสบการณ์ในการเลี้ยงปลาสวยงาม
- ไม่มีประสบการณ์ในการเลี้ยงปลาสวยงาม

(สำหรับท่านที่ตอบข้อนี้ โปรดข้ามไปทำต่อในส่วนที่ 3)

9.ท่านมีประสบการณ์ในการเลี้ยงปลาสวยงามจำพวกใดต่อไปนี้

(ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง)

- ปลาสวยงามเลี้ยงด้วยน้ำจืด
- ปลาทะเลสวยงามเลี้ยงด้วยน้ำเค็ม
- เคยมีประสบการณ์เลี้ยงปลาสวยงามทั้งที่เลี้ยงด้วยน้ำจืดและน้ำเค็ม

10. ท่านใช้ผลิตภัณฑ์รองเท้าพื้นตู้ปลาประเภทใด

(ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง)

- ทรายธรรมชาติจากแม่น้ำ
- ทรายธรรมชาติจากทะเล
- ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอย
- ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากปะการังธรรมชาติ
- หินกรวดขนาดเล็กจากธรรมชาติ
- หินกรวดขนาดเล็กแปรรูปจากดินเผา
- ไม่ใช่ผลิตภัณฑ์รองเท้าพื้นตู้ปลา
- อื่นๆ โปรดระบุ.....

11. ท่านมีค่าใช้จ่ายในการซื้อผลิตภัณฑ์รองเท้าพื้นตู้ปลา เฉลี่ยครั้งละเท่าไร

(ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง)

- ไม่มีค่าใช้จ่ายเลย
- ไม่เกิน 100 บาท
- 101-300 บาท
- 301-500 บาท
- 501-600 บาท
- 600 บาทขึ้นไป

12. ท่านมีความถี่ในการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์รองเท้าพื้นตู้ปลา บ่อยแค่ไหน

(ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง)

- เปลี่ยนผลิตภัณฑ์รองเท้าพื้นตู้ปลาใหม่ทุก 1 สัปดาห์
- เปลี่ยนผลิตภัณฑ์รองเท้าพื้นตู้ปลาใหม่ทุก 2 สัปดาห์
- เปลี่ยนผลิตภัณฑ์รองเท้าพื้นตู้ปลาใหม่ทุก 4 สัปดาห์
- เปลี่ยนผลิตภัณฑ์รองเท้าพื้นตู้ปลาใหม่ทุก 8 สัปดาห์
- เปลี่ยนผลิตภัณฑ์รองเท้าพื้นตู้ปลาเมื่อหมดสภาพการใช้งาน
- อื่นๆ โปรดระบุ.....



13. ท่านคิดว่าในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์รองพื้นตู้ปลา มีข้อควรพิจารณาอย่างไรบ้าง

(เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- เป็นผลิตภัณฑ์ที่นำมาจากธรรมชาติโดยตรง
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นใหม่เลียนแบบวัสดุธรรมชาติ
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากวัสดุธรรมชาติ
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัย ต่อสัตว์เลี้ยงและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ราคาเหมาะสมกับคุณภาพและประสิทธิภาพการใช้งาน
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับรางวัลการันตีในระดับสากล โดยหน่วยงานที่น่าเชื่อถือ
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์โดยมีรายละเอียดแสดงแหล่งที่มาครบถ้วนตามมาตรฐาน
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการรับรองโดยผู้ชำนาญการเฉพาะทาง
- เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถหาซื้อได้ง่ายและสะดวกจากหลากหลายช่องทางการจำหน่าย
- อื่นๆ โปรดระบุ.....

14. ท่านคิดว่าแหล่งข้อมูลใดบ้างที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์รองพื้นตู้ปลา

(เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- การหาข้อมูลด้วยตนเอง จากสื่อสังคมออนไลน์และเว็บไซต์ต่างๆ
- คำแนะนำจากร้านค้าที่จำหน่ายปลาสวยงาม ทั้งที่มีหน้าร้านและออนไลน์
- คำแนะนำจากฟาร์มเลี้ยงปลาสวยงาม
- การแลกเปลี่ยนข้อมูล รีวิวการใช้งานจริง ในกลุ่มผู้เลี้ยงปลาสวยงาม
- คำแนะนำจากสัตวแพทย์สัตว์น้ำหรือผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง
- การหาข้อมูลทางวิชาการจากสถานศึกษาหรือหน่วยงานที่ได้รับการยอมรับทั้งราชการและ เอกชน
- คำแนะนำจากผู้ขายสัตว์น้ำในลักษณะของการบอกต่อประสบการณ์การเลี้ยงปลาสวยงาม
- คำแนะนำจากรายการทีวีหรือคลิปวิดีโอเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงปลาสวยงามที่มีผู้ติดตามดูจำนวนมาก
- การหาข้อมูลจากสถานเพาะพันธุ์สัตว์น้ำทั้งในและต่างประเทศ
- อื่นๆ โปรดระบุ.....

15. ท่านเลือกซื้อผลิตภัณฑ์รองพื้นตู้ปลาทั้งทางหน้าร้านและออนไลน์จากแหล่งใดบ้าง
(เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ร้านจำหน่ายสัตว์น้ำสวยงามทั่วไป
- ตลาดค้าส่งสัตว์น้ำสวยงามขนาดใหญ่ เช่น ตลาดปลาจตุจักรและตลาดปลาราชาบุรี
- ฟาร์มเพาะเลี้ยงปลาสวยงาม
- ร้านจำหน่ายอุปกรณ์เลี้ยงสัตว์น้ำสวยงามในห้างสรรพสินค้า
- บริษัทที่ทำธุรกิจเกี่ยวกับการจำหน่ายอุปกรณ์เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำสวยงาม ที่น่าเชื่อถือ
- บริษัทผู้ผลิตโดยตรง
- ตัวแทนจำหน่ายประเภทขายตรง
- ซื้อต่อจากกลุ่มผู้เลี้ยงปลาสวยงาม
- ร้านสะดวกซื้อ ร้านค้าปลีกใกล้บ้าน
- อื่นๆ โปรดระบุ.....

16. ท่านมีเหตุผลสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์รองพื้นตู้ปลาอย่างไรบ้าง
(เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ราคาถูกที่สุด
- คุณภาพ และ การใช้งานเหมาะสมกับราคา
- เป็นผลิตภัณฑ์รักษ์โลก เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- ซื้อเมื่อต้องการใช้โดยไม่มีการวางแผนล่วงหน้า
- หาซื้อง่าย สะดวกทั้งซื้อหน้าร้านและออนไลน์
- มีบรรจุภัณฑ์ที่สวยงาม บอกที่มาแหล่งผลิต ได้รับการรับรองมาตรฐาน
- ซื้อมาใช้แล้วมีความประทับใจ กลับไปซื้อซ้ำ
- เปรียบเทียบกับสินค้าใกล้เคียงกันอย่างถี่ถ้วนแล้ว
- ได้รับการบอกต่อจากผู้ใช้รายอื่น
- อื่นๆ โปรดระบุ.....

ส่วนที่ 3 ข้อคิดเห็นที่มีต่อผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ รวมถึงความเข้าใจ ความพึงพอใจ และ การยอมรับในการนำผลิตภัณฑ์มาใช้งาน

ข้อมูลผลิตภัณฑ์เบื้องต้น

ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ คือ ผลิตภัณฑ์รองพื้นตู้ปลา จากกระบวนการแปรรูปเปลือกหอยแมลงภู่ในอุตสาหกรรมอาหารทะเล นำมาผ่านกระบวนการสกัดสารอื่นออกไปจนหมด ทำให้มีขนาดเล็กจนมีลักษณะคล้ายทรายธรรมชาติ

โดยมีองค์ประกอบหลักเป็นแผ่นแคลเซียมคาร์บอเนตขนาดเล็ก ชนิดอัญรูปอะราโกไนต์ แบบเดียวกับโครงสร้างของปะการังธรรมชาติ หอยมุก หอยนางรม และ หอยเป่าฮื้อ

ทั้งนี้กระบวนการแปรรูปทั้งหมด ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทั้งยังสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มจากสิ่งที่มีอยู่แล้ว ด้วยองค์ความรู้ด้านนวัตกรรมซึ่งมีผลงานวิจัยรองรับ

17. จากข้อมูลผลิตภัณฑ์เบื้องต้น ท่านมีความเห็นอย่างไร กับคำกล่าวที่ว่า ผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ จัดเป็นนวัตกรรมที่มีคุณค่า สอดคล้องกับสถานการณ์สิ่งแวดล้อมของโลกในยุคปัจจุบัน

(ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง)

ไม่เห็นด้วยมากที่สุด	ไม่เห็นด้วย	ปานกลาง	เห็นด้วย	เห็นด้วยมากที่สุด
1	2	3	4	5

18. จากข้อมูลผลิตภัณฑ์เบื้องต้น ท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่า การนำผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่มาใช้เป็นผลิตภัณฑ์รองพื้นตู้ปลา

ตรงกับหลักการ ZERO WASTE MANAGEMENT หรือการนำวัสดุเหลือทิ้ง มาทำให้มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ โดยการนำกลับมาใช้ใหม่

(ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง)

ไม่เห็นด้วยมากที่สุด	ไม่เห็นด้วย	ปานกลาง	เห็นด้วย	เห็นด้วยมากที่สุด
1	2	3	4	5

19. ท่านคิดว่าข้อใดต่อไปนี เกิดจากการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์รองพื้นตู้ปลาที่เหมาะสม

(เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- เกิดการกำจัดของเสียและสิ่งปฏิกูลที่ผสมอยู่ในน้ำและส่งออกจากระบบ ในรูปแบบอื่นๆ เช่น ก๊าซไนโตรเจน
- เป็นการช่วยลดปริมาณน้ำที่เติมลงไปในตัวปลา
- เป็นการสร้างที่อยู่เพื่อให้เหมาะสมกับการเลี้ยงปลาทุกชนิด
- เป็นการเพิ่มความสวยงาม และ ช่วยให้การตกแต่งตู้ปลาทำได้ง่ายขึ้น
- เกิดการรีไซเคิล ตะกอน อาหารตกค้างและสิ่งปฏิกูลอื่นๆ ให้กลับมาอยู่ในรูปแบบที่สามารถนำมาใช้ได้
- เป็นที่อยู่และสืบพันธุ์ของสัตว์หลากหลายชนิด ซึ่งเป็นอาหารให้กับปลาหรือปะการังมีชีวิตภายในตู้เลี้ยง
- เป็นการส่งเสริมจิตสำนึกในการรักธรรมชาติ
- เป็นที่อยู่ของแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในระบบนิเวศน์ของตู้ปลา
- เป็นการทำให้ผู้ที่เลี้ยงปลาสวยงามดูเป็นมืออาชีพมากขึ้น

20. ท่านเห็นด้วยหรือไม่ว่า ผลิตภัณฑ์รองพื้นตู้ปลา มีส่วนทำให้เกิดสมดุลในระบบนิเวศน์ และ มีความจำเป็นต่อการเลี้ยงปลาสวยงาม

(ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง)

ไม่เห็นด้วยมากที่สุด	ไม่เห็นด้วย	ปานกลาง	เห็นด้วย	เห็นด้วยมากที่สุด
1	2	3	4	5

21. จากข้อมูลผลิตภัณฑ์เบื้องต้น ท่านเห็นด้วยในการนำผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่มานำมาใช้หรือไม่

(ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง)

ไม่เห็นด้วยมากที่สุด	ไม่เห็นด้วย	ปานกลาง	เห็นด้วย	เห็นด้วยมากที่สุด
1	2	3	4	5

22. ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ ควรมีราคาอยู่ที่เท่าไรต่อ
น้ำหนักหนึ่งกิโลกรัม

(ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง)

- ไม่เกิน 50 บาท
- 51-100 บาท
- 101-200 บาท
- 201-300 บาท
- 301-400 บาท
- มากกว่า 400 บาท

23. ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ ควรมีบรรจุภัณฑ์แบบใดต่อ
น้ำหนักหนึ่งกิโลกรัม

(ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง)

- ถุงพลาสติกใส ซีลแบบธรรมดา
- ถุงพลาสติกใส ซีลแบบสุญญากาศ
- ถุงพลาสติกใส ซีลแบบธรรมดา มีการพิมพ์แหล่งที่มาอย่างชัดเจน
- ถุงพลาสติกใส ซีลแบบสุญญากาศ มีการพิมพ์แหล่งที่มาอย่างชัดเจน
- เป็นบรรจุภัณฑ์แบบใดก็ได้

24. ท่านอยากซื้อผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ จากช่องทางการจัด
จำหน่ายใดบ้าง

(เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ร้านจำหน่ายสัตว์น้ำสวยงามทั่วไป
- ตลาดค้าส่งสัตว์น้ำสวยงามขนาดใหญ่ เช่น ตลาดปลาจตุจักร และ ตลาดปลาราชบุรี
- ฟาร์มเพาะเลี้ยงปลาสวยงาม
- ร้านจำหน่ายอุปกรณ์เลี้ยงสัตว์น้ำสวยงามในห้างสรรพสินค้า
- บริษัทที่ทำธุรกิจเกี่ยวกับการจำหน่ายอุปกรณ์เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำสวยงาม ที่น่าเชื่อถือ
- บริษัทผู้ผลิตโดยตรง
- ตัวแทนจำหน่ายประเภทขายตรง
- ซื้อต่อจากกลุ่มผู้เลี้ยงปลาสวยงาม
- ร้านสะดวกซื้อ ร้านค้าปลีกใกล้บ้าน
- อื่นๆ โปรดระบุ.....

ส่วนที่ 4 ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู

25. ท่านจะยอมรับ หรือ ใช้ ผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภูหรือไม่
(ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง)

- ยอมรับ
- ยังไม่แน่ใจ (ต้องการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม)
- ไม่ยอมรับ

26. อะไรคือสาเหตุที่จะทำให้ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู
(เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- อยากลองผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ ที่มีผลงานการวิจัยรองรับ
- อยากใช้ผลิตภัณฑ์ที่ช่วยส่งเสริมหลักการโลกสีเขียวSDGs BCG ZERO WASTE MANAGEMENT
- ผลิตภัณฑ์ที่ใช้อยู่มีปัญหา
- ต้องการสิ่งที่ดีกว่ามาทดแทน
- มีการแนะนำบอกต่อจากผู้ชำนาญการ เช่น สัตว์แพทย์สัตว์น้ำ
- มีการแนะนำบอกต่อจากผู้เลี้ยงปลาสวยงามที่ประสบความสำเร็จ
- มีผลงานการได้รับรางวัลในระดับสากล
- อยากใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัยต่อปลาสวยงามที่เลี้ยงอยู่
- บริษัท ผู้ผลิตมีความน่าเชื่อถือ
- อื่นๆ โปรดระบุ.....

27. อะไรคือสาเหตุที่ทำให้ท่านไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู
(เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ไม่มั่นใจในข้อมูลทางวิชาการที่ผู้วิจัยนำมาใช้ประกอบการวิจัย
- ต้องการข้อเปรียบเทียบที่ชัดเจนกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด
- คิดว่าสิ่งที่ใช้อยู่ดีพอ
- เป็นนวัตกรรมที่ใหม่และต้องใช้เวลาในการพิสูจน์
- อยากได้ตัวอย่างสินค้าเพื่อทดลองใช้ก่อนตัดสินใจ
- ต้องการราคาและโปรโมชั่นที่ดึงดูดใจ
- ไม่มั่นใจผลข้างเคียงต่อปลาสวยงามที่เลี้ยงอยู่
- รอให้คนส่วนใหญ่นำมาใช้ก่อน
- มั่นใจกับวัสดุที่ได้มาจากธรรมชาติเท่านั้น
- อื่นๆ โปรดระบุ.....

28. เมื่อท่านได้รับทราบข้อมูลโดยละเอียด ครบถ้วนทุกด้าน เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์ แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ ท่านจะแนะนำให้ผู้อื่นใช้หรือไม่
(ทำเครื่องหมายเพียงหนึ่งช่อง)

- แนะนำ
- ไม่แน่ใจ
- ไม่แนะนำ

29. ท่านคิดว่า ผลิตภัณฑ์ทรายอะราโกไนต์แปรรูปจากเปลือกหอยแมลงภู่ จะประสบความสำเร็จ
อย่างมากด้วยปัจจัยใดบ้าง

(เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- มีราคาที่เหมาะสมผลกับคุณภาพและประสิทธิภาพในการใช้งาน
- มีการสื่อสารและสร้างการรับรู้ในกลุ่มเป้าหมายอย่างครบถ้วน
- มีการวางแผนการขายและการตลาดอย่างตรงใจผู้บริโภค
- มีมาตรฐานสูงเพียงพอที่จะจำหน่ายในตลาดผู้เลี้ยงปลาสวยงามในไทยและทั่วโลก
- มีแหล่งวัตถุดิบเพียงพอในกระบวนการแปรรูปเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาด
- อื่นๆ โปรดระบุ.....

30. ข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
(ถ้ามี)

.....

บรรณานุกรม



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

- Asaad, I., Lundquist, C. J., Erdmann, M. V., & Costello, M. J. (2018). Delineating priority areas for marine biodiversity conservation in the Coral Triangle. *Biological Conservation*, 222, 198-211. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.03.037>
- Baskaran, V., Patil, P. K., Antony, M. L., Avunje, S., Nagaraju, V. T., Ghate, S. D., Nathamuni, S., Dineshkumar, N., Alavandi, S. V., & Vijayan, K. K. (2020). Microbial community profiling of ammonia and nitrite oxidizing bacterial enrichments from brackishwater ecosystems for mitigating nitrogen species. *Scientific reports*, 10(1), 5201. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-62183-9>
- Burlakovs, J., Jani, Y., Kriipsalu, M., Vincevica-Gaile, Z., Kaczala, F., Celma, G., Ozola, R., Rozina, L., Rudovica, V., Hogland, M., Viksna, A., Pehme, K.-M., Hogland, W., & Klavins, M. (2018). On the way to 'zero waste' management: Recovery potential of elements, including rare earth elements, from fine fraction of waste. *Journal of Cleaner Production*, 186, 81-90. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.03.102>
- Chutiparn, L., Sanong, E., & Chuchaat, T. (2014). *OPTICAL PROPERTY OF PLATE-SHAPED ARAGONITE CALCIUM CARBONATE FROM GREEN MUSSEL Perna viridis SHELL* [Unpublished doctor's thesis]. Chulalongkorn University.
- Cohen, F. P. A., Cabral, A. E., Lillebø, A. I., & Calado, R. (2021). Relieving pressure from coral reefs: Artificial oyster rocks can replace reef rocks used for biological filtration in marine aquariums. *Journal of Cleaner Production*, 325. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129326>
- Farfan, G. A., Apprill, A., Cohen, A., DeCarlo, T. M., Post, J. E., Waller, R. G., & Hansel, C. M. (2022). Crystallographic and chemical signatures in coral skeletal aragonite. *Coral Reefs*, 41(1), 19. <https://doi.org/10.1007/s00338-021-02198-4>
- Gulseven, O. (2020). Measuring achievements towards SDG 14, life below water, in the United Arab Emirates. *Marine Policy*, 117, 103972. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.103972>
- "Intelligent Self-Cleaning Electric Deodorant Sand Pot For Pets" in Patent Application Approval Process (USPTO 20200281154). (2020, October 1). *Politics & Government Week*, 1808.

- Ismail, R., Fitriyana, D. F., Santosa, Y. I., Nugroho, S., Hakim, A. J., Al Mulqi, M. S., Jamari, J., & Bayuseno, A. P. (2021). The potential use of green mussel (*Perna Viridis*) shells for synthetic calcium carbonate polymorphs in biomaterials. *Journal of Crystal Growth*, 572, 126282.
<https://doi.org/10.1016/j.jcrysgro.2021.126282>
- Murphy, J. N., Schneider, C. M., Hawboldt, K., & Kerton, F. M. (2020). Hard to Soft: Biogenic Absorbent Sponge-like Material from Waste Mussel Shells. *Matter*, 3(6), 2029-2041. <https://doi.org/10.1016/j.matt.2020.09.022>
- Omer, M., Carrasco-Pena, A., Orlovskaya, N., Collins, B. E., Yarmolenko, S. N., Sankar, J., Subhash, G., Gilliam, D. S., & Fauth, J. E. (2020). Structural and mechanical properties of staghorn coral (*Acropora cervicornis*) CaCO₃ aragonite skeletons, cleaned by chemical bleaching and biological processes. *Advances in Applied Ceramics: Structural, Functional & Bioceramics*, 119(8), 434-438.
<https://doi.org/10.1080/17436753.2020.1815500>
- Paz-Alberto, A. M., Capones, J. A., & Juganas, D. A. (2021). Status of Selected Coral Reef Ecosystem in Zambales, Philippines. *Asian Journal of Biodiversity*, 12(1), 120-142. <https://doi.org/10.7828/ajob.v12i1.1398>
- Prakoon, W., Tunkijjanukij, S., Nguyen, T. T. T., & Na-Nakorn, U. (2010). Spatial and temporal genetic variation of green mussel, *Perna viridis* in the Gulf of Thailand and implication for aquaculture. *Marine biotechnology (New York, N.Y.)*, 12(5), 506-515. <https://doi.org/10.1007/s10126-009-9234-x>
- Prihanto, A., Fitriyana, D. F., Muryanto, S., Masykur, I., Ismail, R., Jamari, J., & Bayuseno, A. P. (2021). Aqueous crystallization of monocalcium phosphate monohydrate with green mussel shells (*Verna piridis*) for calcium sources. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 9(6), 106913.
<https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.106913>
- Researchers Submit Patent Application, "Aragonite Compositions, Methods, And Uses Thereof", for Approval (USPTO 20220047474). (2022, 2022/03/12/). *Obesity, Fitness & Wellness Week*, 1156.
- Saetan, T., Lertvachirapaiboon, C., Ekgasit, S., Sukwattanasinitt, M., & Wacharasindhu, S. (2017). Palladium Nanoparticles Immobilized on Individual Calcium

- Carbonate Plates Derived from Mussel Shell Waste: An Ecofriendly Catalyst for the Copper-Free Sonogashira Coupling Reaction . *Chemistry - An Asian Journal*, 12(17), 2221-2230. <https://doi.org/10.1002/asia.201700537>
- Sondi, I., Salopek-Sondi, B., Škapin, S. D., Šegota, S., Jurina, I., & Vukelić, B. (2011). Colloid-chemical processes in the growth and design of the bio-inorganic aragonite structure in the scleractinian coral *Cladocora caespitosa* . *Journal of Colloid And Interface Science*, 354(1), 181-189. <https://doi.org/10.1016/j.jcis.2010.10.055>
- Stolarski, J., Coronado, I., Murphy, J. G., Kitahara, M. V., Janiszewska, K., Mazur, M., Gothmann, A. M., Bouvier, A.-S., Marin-Carbonne, J., Taylor, M. L., Quattrini, A. M., McFadden, C. S., Higgins, J. A., Robinson, L. F., & Meibom, A. (2021). A modern scleractinian coral with a two-component calcite&aragonite skeleton. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(3), e2013316117. <https://doi.org/10.1073/pnas.2013316117>
- Toyama, K. S., Florián, J. C., Ruiz, E. J., Gonzáles, W. L., & Gianoli, E. (2019). Sand-swimming behaviour reduces ectoparasitism in an iguanian lizard. *Die Naturwissenschaften*, 106(9-10), 53. <https://doi.org/10.1007/s00114-019-1651-8>
- Von Euw, S., Qihong, Z., Manichev, V., Murali, N., Gross, J., Feldman, L. C., Gustafsson, T., Flach, C., Mendelsohn, R., & Falkowski, P. G. (2017). Biological control of aragonite formation in stony corals . *Science*, 356(6341), 933-938. <https://doi.org/10.1126/science.aam6371>
- Wang, T.-Y., Ma, L.-J., Wang, M.-Y., Li, Z., Zhang, X., & Geng, H. (2022). Effects of particle shape on dynamic mechanical behaviours of coral sand under one-dimensional compression. *Engineering Geology*, 106624. <https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2022.106624>
- Xu, J., & Zhang, G. (2015). Unique morphology and gradient arrangement of nacre's platelets in green mussel shells. *Materials Science and Engineering: C*, 52, 186-193. <https://doi.org/10.1016/j.msec.2015.03.051>
- การปฏิบัติทางการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำที่ดีสำหรับฟาร์มสัตว์ทะเลสวยงาม. (2018). สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ

ผลกระทบและการจัดการขยะเปลือกหอยจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์หอยแมลงภู่ ตำบลแหลมใหญ่
อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม. (2561). [วิทยานิพนธ์, มหาวิทยาลัยศิลปากร].
สถิติฟาร์มเลี้ยงหอยทะเล ประจำปี 2562. (2564). กลุ่มสถิติการประมง กองนโยบายและแผนพัฒนา
การประมง





จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ครรชิต ประทุมราช
วัน เดือน ปี เกิด	13 กุมภาพันธ์ 2512
สถานที่เกิด	จังหวัดจันทบุรี
วุฒิการศึกษา	กศ.บ. สาขาเคมี มหาวิทยาลัยบูรพา
ที่อยู่ปัจจุบัน	99/494 หมู่ 4 หมู่บ้านสีวลีสุวรรณภูมิ ถนนกิ่งแก้วลาดกระบัง ตำบลบางพลีใหญ่ อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 10540



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY