นวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

นายศตพร สภานุชาต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม (สหสาขาวิชา)
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2557
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Innovative biodegradable chopsticks

Mr. Sataporn Spanuchart

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Technopreneurship and Innovation Management
(Interdisciplinary Program)
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 2014
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	นวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ
โดย	นายศตพร สภานุชาต
สาขาวิชา	ธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดวงหทัย เพ็ญตระกูล
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ศาสตราจารย์ กิตติคุณ ดร. อัจฉรา จันทร์ฉาย

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุเนตร ชุตินธรานนท์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พงศ์พันธ์ อนันต์วรณิชย์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ดวงหทัย เพ็ญตระกูล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ศาสตราจารย์ กิตติคุณ ดร. อัจฉรา จันทร์ฉาย)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไปรมา อิศรเสนา ณ อยุธยา)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. พักตร์ผจง วัฒนสินธุ์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ศตพร สภานุชาต : นวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (Innovative biodegradable chopsticks) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร. ดวงหทัย เพ็ญตระกูล, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: ศ. กิตติคุณ ดร. อัจฉรา จันทร์ฉาย, หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนานวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพจากวัสดุเชิงประกอบระหว่างพอลิบิวทิลีนซักซิเนตและผงไม้ยางพารา โดยการดำเนินงานแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ การทดสอบแนวคิดงานวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ การทดสอบการยอมรับนวัตกรรม และการศึกษาแนวทางนำนวัตกรรมไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ ขั้นตอนการทดสอบแนวคิดงานวิจัยได้ดำเนินการสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนานวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพด้วยแบบสอบถาม พบว่ากลุ่มตัวอย่างร้อยละ 95 เห็นด้วยกับแนวทางการพัฒนานวัตกรรม ในขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบได้ทำการปรับปรุงสูตรการผลิตซึ่งคำนึงถึงปัจจัยด้านการใช้งานและความสามารถในการลดต้นทุนเป็นหลัก ทำให้ได้สูตรคอมพาวนด์เม็ดพลาสติกที่มีสมบัติเหมาะสมกับลักษณะการใช้งานของผลิตภัณฑ์ตะเกียบรวมถึงยังสามารถลดปริมาณการใช้เม็ดพลาสติกในการผลิตได้ถึงร้อยละ 27.7 เมื่อนำสูตรการผลิตดังกล่าวมาขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบด้วยวิธีฉีดแบบและนำผลิตภัณฑ์ต้นแบบไปทดสอบสมบัติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งาน ได้แก่ ความทนทานต่อความร้อน ความทนทานต่อสภาวะกรด-ด่าง และความทนทานต่อไขมันในอาหารโดยดำเนินการทดสอบเชิงเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ตะเกียบพลาสติกและตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งซึ่งเป็นตะเกียบทั่วไปที่ใช้งานในปัจจุบัน ซึ่งผลการทดสอบพบว่าผลิตภัณฑ์ต้นแบบสามารถใช้งานได้เทียบเคียงกับผลิตภัณฑ์ตะเกียบทั่วไปได้ จากนั้นได้ทำการทดสอบการยอมรับนวัตกรรมด้วยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้ประกอบการร้านอาหารและผู้ผลิตตะเกียบ พบว่าโดยส่วนมากผู้ประกอบการมีความสนใจในการพัฒนานวัตกรรมและมีแนวโน้มที่จะนำไปปรับใช้กับธุรกิจ ด้านการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำนวัตกรรมไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ พบว่า ในกรณีที่กำหนดอัตราการเติบโตของธุรกิจต่อปีที่ร้อยละ 10 ด้วยเงินลงทุนเริ่มต้นที่ 10.15 ล้านบาท ธุรกิจจะมีระยะเวลาคืนทุนประมาณ 3 ปี 5 เดือน โดยมูลค่าปัจจุบันสุทธิที่ได้จากการลงทุนเท่ากับ 8,177,996 บาท และมีอัตราผลตอบแทนที่แท้จริงที่ร้อยละ 28.20

สาขาวิชา	ธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม	ลายมือชื่อนิสิต .....
		ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....
ปีการศึกษา	2557	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

5587174820 : MAJOR TECHNOPRENEURSHIP AND INNOVATION MANAGEMENT
KEYWORDS: INNOVATION / NEW PRODUCT DEVELOPMENT / CHOPSTICKS

SATAPORN SPANUCHART: Innovative biodegradable chopsticks. ADVISOR: ASST. PROF. DR. DUANGHATHAI PENTRAKOON, Ph.D., CO-ADVISOR: PROF. EMERITUS DR. ACHARA CHANDRACHAI, Ph.D., pp.

This research aims to develop innovative biodegradable chopsticks from a composite, which is a combination of Polybutylene succinate (PBS) and wood powder. The research has four steps; conceptual testing, prototype development, innovation acceptance and commercialization. In the conceptual testing process, a survey was conducted using questionnaire to investigate consumers' perception regarding the development of innovative biodegradable chopsticks. The result shows that 95% of the respondents agree with the development of the innovation. In the prototype development step, the compound formula was modified by given priority to properties and cost reduction. Resulting in compound resins, that have properties meet with chopsticks usage and reduce 27.7% of production cost. The compound resins were processed with injection moulding machine to produce prototypes. The prototypes were conducted the application testing which included resistance to heat, alkaline-acidic, and fat. The application test was performed, by comparing the prototypes with commercial chopsticks such as plastic chopsticks and disposable wooden chopsticks. The result shows that the prototypes have equal usability with other chopsticks. According to the in-depth interview with restaurant owners and chopsticks producers to test for innovation acceptance, most of them are interested in the innovation and show the interest in applying them in their businesses. The feasibility study of commercialization shows that given the business growth rate of 10% per year and start-up capital investment of 10.15 million baht, the business has 3 years 5 months of Payback Period, 8,177,996 Baht of Net Present Value and 28.20% of Investment Rate of Return.

Field of Study:	Technopreneurship and Innovation Management	Student's Signature .....
		Advisor's Signature .....
Academic Year:	2014	Co-Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยได้รับความช่วยเหลืออย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดวงหทัย เพ็ญตระกูล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.อัจฉรา จันทร์ฉาย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม โดยทั้งสองท่านได้กรุณาให้คำแนะนำ ความคิดเห็น และความช่วยเหลือในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ตลอดจนให้กำลังใจที่ดีมาโดยตลอด รวมถึง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พงศ์พันธ์ อนันต์วรณิชย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไปรมา อิศรเสนา ณ อยุธยา และรองศาสตราจารย์ ดร.พักตร์ผจง วัฒนสินธุ์ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและข้อแนะนำที่เป็นประโยชน์แก่งานวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่าน ณ ที่นี้

ขอขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่านที่สละเวลาให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ขอขอบคุณ คุณอภิภพ พึ่งชาญชัยกุล รองกรรมการผู้จัดการ บริษัท เรืองวาแสตนดาร์ด อินดัสตรี้ จำกัด ในความอนุเคราะห์แม่พิมพ์สำหรับการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ต้นแบบ รวมถึงคุณธีรข์กรณ์ อุดมรัตนะมณี คุณรุ่งดวงดาว กองเพชร คุณวศิน เตชะรัตนไชย และคุณสมศักดิ์ สิทธิชาญคุณะ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ผู้วิจัยในการเข้าสัมภาษณ์เพื่อศึกษาการยอมรับนวัตกรรมรวมถึงข้อคิดเห็นต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ยิ่งต่องานวิจัยในครั้งนี้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ ดร.เกรียงศักดิ์ วงศ์พร้อมรัตน์ ผู้อำนวยการสถาบันพลาสติก สำหรับคำแนะนำ ความเข้าใจ และกำลังใจที่ดีที่ช่วยสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้ รวมทั้งเพื่อนร่วมงานในสถาบันพลาสติกทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ เสมอมา ขอขอบคุณ คุณเหมหงส์ อนรรฆพงศ์ สำหรับความช่วยเหลือด้านการทดลองในห้องปฏิบัติการและคำปรึกษาด้านเทคนิคต่างๆ ตลอดจนเพื่อน พี่ น้อง ร่วมหลักสูตรธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ทุกท่านสำหรับความช่วยเหลือและกำลังใจที่ดีด้วยเช่นกัน

ท้ายที่สุด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา ที่คอยให้การสนับสนุนและเป็นกำลังที่สำคัญมาโดยตลอดจนสำเร็จการศึกษา รวมถึงคุณสิรินยา ลิม สำหรับความช่วยเหลือในทุกๆ ด้าน และกำลังใจที่สำคัญตลอดการทำวิจัยในครั้งนี้ด้วยเช่นกัน

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ณ
สารบัญรูป ..... ณ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 3
1.3 ขอบเขตงานวิจัย 3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3
1.5 วิธีการดำเนินงานวิจัย 4
1.6 ระยะเวลาและแผนการดำเนินงาน 5
บทที่ 2 วรรณกรรมปริทัศน์ 6
2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับนวัตกรรม 6
2.1.1 คำนิยามและความหมายของนวัตกรรม 6
2.1.2 ประเภทของนวัตกรรม 7
2.1.3 กระบวนการที่ทำให้เกิดนวัตกรรม 9
2.1.4 ความสำคัญของนวัตกรรมกับผู้ประกอบการ 9
2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ 10
2.2.1 ความหมายของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ 10
2.2.2 กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ 11

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

2.3 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับพลาสติกชีวภาพ 14
2.3.1 ลักษณะและการแบ่งกลุ่มของพลาสติกชีวภาพ 14
2.3.2 แนวโน้มการเติบโตของพลาสติกที่สามารย่อยสลายได้ทางชีวภาพ 15
2.3.3 พอลิบิวทิลีนซักซิเนต 16
2.3.4 การย่อยสลายทางชีวภาพ 17
2.3.5 ปัจจัยที่มีอิทธิพลในการย่อยสลายทางชีวภาพ 18
2.4 วัสดุเชิงประกอบ 19
2.4.1 นิยามของวัสดุเชิงประกอบ 19
2.4.2 การแบ่งประเภทของวัสดุเชิงประกอบ 19
2.5 ผลิตภัณฑ์ตะเกียบ 21
2.5.1 ความเป็นมาของตะเกียบ 21
2.5.2 การผลิตตะเกียบแต่ละประเภท 22
2.5.3 ปัญหาของผลิตภัณฑ์ตะเกียบไม้และตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง 25
2.5.4 ปัญหาของผลิตภัณฑ์ตะเกียบพลาสติก 27
2.6 ความหมายและลักษณะของผลิตภัณฑ์สีเขียว 27
2.7 การต่อยอดงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 28
2.8 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับนวัตกรรม 30
2.8.1 ความหมายของการยอมรับนวัตกรรม 30
2.8.2 กระบวนการการยอมรับนวัตกรรม 30
2.8.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับนวัตกรรม 31
2.8.4 ลักษณะของผู้บริโภคสีเขียว 32
2.8.5 การแบ่งประเภทของผู้ยอมรับนวัตกรรม 32

หน้า

2.9 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความเป็นไปได้เบื้องต้นในการนำนวัตกรรมไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ 34
2.9.1 การวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมภายนอก (PEST Analysis) 34
2.9.2 การวิเคราะห์แรงกดดันทั้ง 5 มิติ (Five Forces Analysis) 35
2.9.3 การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาสและอุปสรรค (SWOT Analysis) 37
2.9.4 การวิจัยและการเลือกตลาดเป้าหมาย 38
2.9.5 การวางกลยุทธ์ส่วนผสมทางการตลาด (Marketing Mix Strategy) 39
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย 41
3.1 การทดสอบแนวคิดการพัฒนานวัตกรรม 42
3.1.1 วัตถุประสงค์การศึกษา 42
3.1.2 การกำหนดตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา 42
3.1.3 กรอบแนวคิดงานวิจัย 43
3.1.4 การกำหนดสมมติฐานงานวิจัย 43
3.1.5 วิธีการดำเนินงานและขอบเขตงานวิจัย 43
3.1.6 การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง 43
3.1.7 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 44
3.1.8 การเก็บรวบรวมข้อมูล 45
3.1.9 การวิเคราะห์ข้อมูล 45
3.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ 46
3.2.1 วัตถุประสงค์การศึกษา 46
3.2.2 การกำหนดตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา 46
3.2.3 กรอบแนวคิดงานวิจัย 46
3.2.4 วิธีการดำเนินงาน 47

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

3.2.5 วัตถุดิบและเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย 48
3.2.6 การศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมผลิตภัณฑ์ต้นแบบ 48
3.3 การทดสอบการยอมรับนวัตกรรม 48
3.3.1 การสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ 49
3.4 การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำนวัตกรรมไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ 51
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 52
4.1 การทดสอบแนวคิดการพัฒนานวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ 52
4.1.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 52
4.1.2 ข้อมูลที่เกี่ยวกับพฤติกรรมที่ส่งเสริมสิ่งแวดล้อมของผู้ตอบแบบสอบถาม 55
4.1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับการรับรู้ปัญหาสภาวะโลกร้อนและปัญหาสุขภาพของการใช้งานผลิตภัณฑ์ตะเกียบ 57
4.1.4 ข้อมูลเกี่ยวกับทัศนคติของการใช้งานตะเกียบภายในร้านอาหาร และระดับความกังวลของการใช้งานผลิตภัณฑ์ตะเกียบแต่ละชนิด 59
4.1.5 ข้อมูลเกี่ยวกับแนวความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อแนวทางการพัฒนานวัตกรรมตะเกียบพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพที่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ 61
4.1.6 สรุปประเด็นการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม 62
4.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ 63
4.2.1 การเลือกสูตรการคอมพาวนด์เม็ดพลาสติก 63
4.2.2 การพิจารณาหาแนวทางการลดต้นทุนการผลิตเพิ่มเติม 67
4.2.3 การคอมพาวนด์เม็ดพลาสติก 68
4.2.4 การทดสอบการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ต้นแบบ 70
4.2.5 สรุปผลการทดสอบการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ต้นแบบด้วยกระบวนการฉีดแบบ 72
4.2.6 การออกแบบการทดลองการใช้งานผลิตภัณฑ์ต้นแบบ 72

Chulalongkorn University

4.2.7 การกำหนดวิธีการทดลองและผลการทดลอง 74

4.2.8 การตรวจสอบหมู่ฟังก์ชันของสารเคมีจากตัวอย่างน้ำต้มตะเกียบ 80

4.3 การทดสอบการยอมรับนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ 84

4.3.1 สรุปประเด็นการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการร้านอาหาร 84

4.3.2 สรุปประเด็นการสัมภาษณ์ผู้ผลิตตะเกียบพลาสติก 89

บทที่ 5 การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำนวัตกรรมไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ 91

5.1 การประเมินความเป็นไปได้ด้านการตลาด 91

5.1.1 สภาวะธุรกิจอาหารที่ผลิตภัณฑ์ตะเกียบมีความเกี่ยวข้อง 91

5.1.2 การวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมภายนอก (PEST Analysis) 94

5.1.3 การวิเคราะห์สภาพการแข่งขัน (Competition Analysis) 95

5.1.4 การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค (SWOT Analysis) ของนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ 97

5.1.5 การวางแผนกลยุทธ์ทางการตลาด 99

5.2 การประเมินความเป็นไปได้ด้านการผลิต 102

5.2.1 การกำหนดพื้นที่ตั้ง สำนักงาน โรงงานผลิตและคลังสินค้า 102

5.2.2 วัตถุดิบการผลิต 103

5.2.3 เครื่องจักร อุปกรณ์ และกระบวนการผลิต 103

5.2.4 กระบวนการการผลิต 104

5.2.5 โครงสร้างองค์กร 105

5.3 การประเมินความเป็นไปได้ด้านการเงิน 106

5.3.1 ประมาณการการลงทุน 106

5.3.2 สมมติฐานด้านการเงิน 107

5.3.3 นโยบายทางการเงิน 107

หน้า

5.3.4 ประมาณการรายได้จากการขายสินค้า 108
5.3.5 ประมาณการงบกำไรขาดทุน 108
5.3.6 ประมาณการงบดุล 109
5.3.7 ประมาณการงบกระแสเงินสด 110
5.3.8 ประมาณการระยะเวลาการคืนทุน 111
5.3.9 สรุปความเป็นไปได้ทางการเงิน 112
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 113
6.1 สรุปผลการทดสอบแนวคิดการพัฒนานวัตกรรม 113
6.2 สรุปผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ 114
6.3 สรุปผลการทดสอบการยอมรับนวัตกรรม 116
6.3.1 สรุปผลการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการร้านอาหาร 116
6.3.2 สรุปผลการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการผลิตผลิตภัณฑ์ตะเกียบพลาสติก 117
6.4 สรุปผลการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำนวัตกรรมไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ 118
6.4.1 สรุปผลการประเมินความเป็นไปได้ทางการตลาด 118
6.4.2 สรุปผลการประเมินความเป็นไปได้ด้านการผลิต 119
6.4.3 สรุปผลการประเมินความเป็นไปได้ด้านการเงิน 120
6.5 ข้อเสนอแนะ 120
รายการอ้างอิง 121
ภาคผนวก 127
ภาคผนวก ก. แบบสอบถามประกอบการวิจัย เรื่อง การศึกษาระดับการรับรู้และทัศนคติของผู้บริโภคเกี่ยวกับการใช้งานตะเกียบแต่ละประเภท 128
ภาคผนวก ข. เอกสารแสดงสมบัติของเม็ดพลาสติกชีวภาพชนิด PBS 133
ภาคผนวก ค. แบบสัมภาษณ์ประกอบการวิจัย เรื่อง การประเมินระดับการยอมรับนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ 136

หน้า

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 141

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงานวิจัย 5

ตารางที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการรับรู้และทัศนคติ 42

ตารางที่ 3 การแบ่งโควต้าของกลุ่มตัวอย่างสำหรับการสำรวจเชิงคุณภาพ 51

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามเพศ 52

ตารางที่ 5 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามอายุ 53

ตารางที่ 6 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามสถานภาพสมรส 53

ตารางที่ 7 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามระดับการศึกษาสูงสุด 54

ตารางที่ 8 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามอาชีพ 54

ตารางที่ 9 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 55

ตารางที่ 10 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามพฤติกรรมที่ส่งเสริมความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม 56

ตารางที่ 11 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามแนวโน้มพฤติกรรมที่ส่งเสริมความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในอนาคต 56

ตารางที่ 12 จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามระดับความกังวลเกี่ยวกับปัญหาสภาวะแวดล้อมต่างๆ ในปัจจุบัน 57

ตารางที่ 13 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามการรับรู้ถึงปัญหาของผลิตภัณฑ์ตะเกียบแต่ละประเภทที่ส่งผลเสียต่อสุขภาพและ/หรือสิ่งแวดล้อม 57

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามระดับการรับรู้ถึงปัญหาโลกร้อนและปัญหาสุขภาพ ของการใช้งานผลิตภัณฑ์ตะเกียบไม้ ตะเกียบพลาสติก และตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง 58

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามระดับความต้องการหลีกเลี่ยงการใช้งานและความต้องการในการแก้ไขปัญหา ของการใช้งานผลิตภัณฑ์ตะเกียบไม้ ตะเกียบพลาสติก และตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง 59

หน้า

ตารางที่ 16 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามทัศนคติเรื่องความเหมาะสมของการเลือกใช้ตะเกียบภายในร้านอาหาร 59

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามระดับความกังวลเกี่ยบกับปัญหาสิ่งแวดล้อมต่างๆ ของการใช้งานผลิตภัณฑ์ตะเกียบไม้ ตะเกียบพลาสติกและตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง 60

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามระดับความกังวลเกี่ยบกับปัญหาสุขอนามัย ของการใช้งานผลิตภัณฑ์ตะเกียบไม้ ตะเกียบพลาสติก และตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง 61

ตารางที่ 19 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามแนวความคิดที่มีต่อแนวทางการพัฒนานวัตกรรมตะเกียบพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ 62

ตารางที่ 20 ผลการทดสอบสมบัติเชิงกลและสมบัติทางความร้อน จำแนกตามอัตราส่วนการผสมระหว่างผงไม้ยางและพลาสติกชีวภาพชนิด PBS 64

ตารางที่ 21 การคำนวณต้นทุนเม็ดพลาสติกจำแนกตามสูตรการผลิตต่างๆ ที่ปริมาณ 1,000 กรัม . 65

ตารางที่ 22 การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบการผลิตตะเกียบต่อหน่วยจำแนกตามสูตร 66

ตารางที่ 23 เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตระหว่างสูตร PBSRWP30 และ PBSRWP30+ADC 68

ตารางที่ 24 ผลการทดสอบความความทนทานต่อความร้อน 76

ตารางที่ 25 ผลการทดสอบความทนทานต่อกรด-ด่างในอาหาร 78

ตารางที่ 26 การทดสอบความทนทานต่อไขมันในอาหาร 80

ตารางที่ 27 ประมาณการปริมาณและต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตต่อปี 103

ตารางที่ 28 ประมาณการต้นทุนเครื่องจักรและอุปกรณ์ 103

ตารางที่ 29 ประมาณการการลงทุน 107

ตารางที่ 30 สมติฐานทางการเงิน 107

ตารางที่ 31 นโยบายทางการเงินของกิจการ 108

ตารางที่ 32 ประมาณการรายได้จากการขายสินค้า 108

ตารางที่ 33 ประมาณการงบกำไรขาดทุน 109

ตารางที่ 34 ประมาณการงบดุล 110

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

ตารางที่ 35 ประมาณการงบกระแสเงินสด 111

ตารางที่ 36 ประมาณการระยะเวลาการคืนทุน 112

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Product Development : NPD)... 13
รูปที่ 2 การจำแนกประเภทของพลาสติกและพลาสติกชีวภาพ... 15
รูปที่ 3 คาดการณ์กำลังการผลิตเม็ดพลาสติกจากชีวมวลของทั่วโลก ปี ค.ศ. 2011-2020... 16
รูปที่ 4 โครงสร้างทางเคมีของพอลิบิวทิลีนซักซิเนต ... 16
รูปที่ 5 วัสดุเชิงประกอบชนิดเสริมแรงด้วยอนุภาคในรูปแบบต่างๆ ... 20
รูปที่ 6 วัสดุเชิงประกอบชนิดเสริมแรงด้วยเส้นใย... 20
รูปที่ 7 วัสดุเชิงประกอบชนิดโครงสร้าง... 21
รูปที่ 8 ประเภทของตะเกียบที่นิยมใช้งานในปัจจุบัน... 22
รูปที่ 9 กระบวนการการผลิตตะเกียบไม้ ... 23
รูปที่ 10 กระบวนการการขึ้นรูปพลาสติกด้วยการฉีดแบบ... 24
รูปที่ 11 กระบวนการการผลิตตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง ... 25
รูปที่ 12 เม็ดพลาสติกคอมพาวนด์ตามสูตรต่างๆ ... 29
รูปที่ 13 ชิ้นงานทดสอบที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดแบบ ... 29
รูปที่ 14 กระบวนการการยอมรับนวัตกรรม... 30
รูปที่ 15 การแบ่งประเภทของกลุ่มคนในการยอมรับนวัตกรรม ... 33
รูปที่ 16 Five Forces Model... 35
รูปที่ 17 SWOT Analysis Model ... 37
รูปที่ 18 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ... 41
รูปที่ 19 กรอบแนวคิดงานวิจัยการทดสอบแนวคิดนวัตกรรม... 43
รูปที่ 20 กรอบแนวคิดงานวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ... 47
รูปที่ 21 กรอบแนวคิดงานวิจัยการยอมรับนวัตกรรม ... 50
รูปที่ 22 ส่วนผสมสำหรับการคอมพาวนด์เม็ดพลาสติก ... 68

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 23 ขั้นตอนการคอมพาวนด์เม็ดพลาสติก 69

รูปที่ 24 เครื่องฉีดแบบและแม่พิมพ์ที่ใช้ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ต้นแบบ 70

รูปที่ 25 ผลิตภัณฑ์ต้บแบบตะเกียบพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ 71

รูปที่ 26 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ขึ้นรูปด้วยอุณหภูมิปลายกระบอกฉีดสูงกว่า 150 องศาเซลเซียส..... 72

รูปที่ 27 รูปแบบการใช้งานตะเกียบแยกตามประเภทอาหารและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการใช้งานตะเกียบ..... 73

รูปที่ 28 การทดสอบความทนทานต่อความร้อน 75

รูปที่ 29 ผลการเปรียบเทียบทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ หลังทดสอบด้วยการต้ม 76

รูปที่ 30 ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของอาหารในชีวิตประจำวัน..... 77

รูปที่ 31 การทดสอบความทนทานต่อกรด-ด่างในอาหาร 77

รูปที่ 32 ผลการเปรียบเทียบทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ หลังทดสอบด้วยการแช่ในน้ำมะนาวเป็นเวลา 60 วินาที..... 78

รูปที่ 33 ผลการเปรียบเทียบทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ หลังทดสอบด้วยการแช่ในน้ำบริสุทธิ์เป็นเวลา 60 วินาที 79

รูปที่ 34 ผลการเปรียบเทียบทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ หลังทดสอบด้วยการแช่ในไข่ขาวเป็นเวลา 60 วินาที 79

รูปที่ 35 การทดสอบความทนทานต่อไขมันในอาหาร 79

รูปที่ 36 ผลการเปรียบเทียบทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ หลังทดสอบด้วยการแช่ในน้ำมันปรุงอาหารเป็นเวลา 60 วินาที 80

รูปที่ 37 ตัวอย่างน้ำต้มของตะเกียบทั้ง 4 ประเภท 81

รูปที่ 38 ตัวอย่างน้ำตะกอนเข้มข้นของตะเกียบทั้ง 4 ประเภท..... 81

รูปที่ 39 เครื่องตรวจสอบหมู่ฟังก์ชันด้วยเทคนิค Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR)..... 82

รูปที่ 40 ผลการตรวจสอบตะกอนตกค้างจากการต้มตะเกียบด้วยเทคนิค FTIR..... 83

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 41 มูลค่าตลาดร้านอาหารประเภทเครือข่ายธุรกิจและ ประมาณการปี พ.ศ. 2556 จำแนกตามประเภทร้านอาหาร 93

รูปที่ 42 จำนวนผู้ประกอบกิจการแปรรูปผลิตภัณฑ์พลาสติก จำแนกตามอุตสาหกรรมปลายทางที่พลาสติกเข้าไปมีส่วนสนับสนุน 93

รูปที่ 43 การวางตำแหน่งผลิตภัณฑ์ของนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ 100

รูปที่ 44 แนวทางตัวอย่างการออกแบบผลิตภัณฑ์ตะเกียบเพื่อลดต้นทุนการผลิต 100

รูปที่ 45 ประเภทช่องทางการจัดจำหน่ายของนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ 102

รูปที่ 46 กระบวนการผลิตนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ 104

รูปที่ 47 แผนผังโครงสร้างการบริหารองค์กร 106

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

พฤติกรรมการเลือกบริโภคอาหารของผู้คนในสมัยนี้ที่ปัจจุบันให้ความสำคัญเรื่องสุขภาพ ความสดใหม่ สารอาหารที่ครบถ้วน ความน่าเชื่อถือของบริษัทผู้จำหน่ายอาหาร รวมถึงการสนับสนุนและส่งเสริมของภาครัฐและหน่วยงานต่างๆ ที่ออกมาสนับสนุนให้ประชาชนใส่ใจในสุขภาพมากขึ้นกว่าในอดีต ทำให้ผู้ประกอบกิจการร้านอาหารจำเป็นต้องปรับตัวเพื่อตอบรับพฤติกรรมการเลือกบริโภคอาหารดังที่กล่าวไปโดยปริยาย (ฝ่ายวิจัยธุรกิจ ธนาคารเพื่อการส่งออกและนำเข้าแห่งประเทศไทย, 2555 และคุณาสิริ เกตุปมา, 2548) นอกจากนี้ ปัจจัยด้านความสะอาดของอุปกรณ์เครื่องใช้ประกอบการรับประทานอาหารก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญ เนื่องจากความสะอาดของอุปกรณ์นั้นจะส่งผลต่อสุขอนามัยของผู้บริโภคโดยตรง ทำให้ทุกวันนี้สามารถพบเห็นอุปกรณ์หรือเครื่องใช้สำหรับประกอบการรับประทานอาหารที่ผลิตขึ้นมาในรูปแบบใช้ครั้งเดียวทิ้งได้มากขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง เป็นต้น เพื่อตอบโจทย์ความกังวลของผู้บริโภคเกี่ยวกับการทำความสะอาดไม่ทั่วถึงและความสะอาดเมื่อนำกลับมาใช้ใหม่ รวมถึงสารปนเปื้อนที่ตกค้างในอาหารเนื่องจากการใช้งานซ้ำๆ กันเป็นระยะเวลานาน

ต่อมา ถึงแม้ว่าตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งจะได้รับความนิยมและพบเห็นได้มากในสังคมปัจจุบัน แต่อย่างไรก็ตาม ในช่วงปลายปี พ.ศ. 2554 กระทรวงพาณิชย์ของสาธารณรัฐประชาชนจีนได้ประกาศเตือนผู้ผลิตตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง ให้ควบคุมและดูแลการผลิตตะเกียบประเภทดังกล่าวอย่างเคร่งครัด ทั้งนี้ ประเทศจีนมีการผลิตตะเกียบชนิดใช้แล้วทิ้งประมาณ 45,000 ล้านคู่ คิดเป็นประมาณ 130 ล้านคู่ต่อวัน ส่งผลให้เกิดการสูญเสียพื้นที่ป่าเพื่อนำมาผลิตตะเกียบประมาณ 250 ไร่ต่อวัน จะเห็นได้ว่าการผลิตตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งนั้นก่อให้เกิดการเผาผลาญทรัพยากรธรรมชาติอย่างฟุ่มเฟือย หรือแม้แต่ประเทศที่มีวัฒนธรรมการใช้ตะเกียบอย่างประเทศญี่ปุ่นได้ตระหนักถึงปัญหาดังกล่าวจึงหาแนวทางการแก้ไขด้วยการรณรงค์ให้ประชาชนในประเทศพกตะเกียบส่วนตัวเวลารับประทานอาหาร ทั้งนี้ นอกจากปัญหาการผลิตที่ต้องใช้ทรัพยากรป่าไม้เป็นปริมาณมากแล้ว ยังมีการพิสูจน์พบสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากสารฟอกขาวที่ตกค้างระหว่างการผลิตตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง ซึ่งเป็นอันตรายแก่ผู้บริโภคเวลารับประทานอาหารที่มีความร้อนสูง โดยสารอันตรายดังกล่าวจะละลายออกมาปะปนกับอาหารที่รับประทานเข้าไป อันจะเป็นบ่อเกิดของโรคมะเร็งในเวลาต่อมา (ผ่องพรรณ ศรีไพโรจน์, 2555)

นอกจากความนิยมในการใช้งานตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งในการบริโภคอาหารแล้ว ตะกียบพลาสติกเองก็เป็นอีกผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายด้วยเช่นกัน เนื่องจากพลาสติกเป็นวัสดุที่มีราคาถูก สามารถขึ้นรูปได้ง่าย และมีความแข็งแรง ซึ่งนอกเหนือจากการผลิตเป็นตะเกียบพลาสติกแล้วยังมีเครื่องใช้ในครัวชนิดอื่นๆ ที่ผลิตจากพลาสติกด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ดี พลาสติกยังคงเป็นวัสดุสังเคราะห์ทางเคมีที่ได้จากอุตสาหกรรมปิโตรเคมี รวมถึงในขั้นตอนการขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ อาจมีการเติมสารเติมแต่งต่างๆ (Additives) เพื่อปรับปรุงสมบัติให้เหมาะสมกับการใช้งานมากยิ่งขึ้น ซึ่งสารเคมีบางชนิดสามารถเข้าสู่ร่างกายของของมนุษย์ได้และอาจเป็นต้นเหตุของการเกิดโรคภัยไข้เจ็บต่างๆ ตามมาในภายหลัง ทำให้การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกที่สัมผัสอาหารจำเป็นต้องมีความพิถีพิถันและระมัดระวังมากขึ้น (สุนทร ตรีนันทวัน, 2555) ดังนั้น สำหรับตะเกียบพลาสติกในมุมมองผู้บริโภค อาจคงมีความกังวลเกี่ยวกับเรื่องสารปนเปื้อนอยู่บ้าง เนื่องจากลักษณะการใช้งานตะเกียบพลาสติกส่วนมากต้องสัมผัสความร้อนโดยตรง นอกจากนี้ การใช้งานตะเกียบพลาสติกยังส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมด้วยเช่นกัน เนื่องจากตะเกียบพลาสติกที่ใช้งานกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันส่วนมากผลิตจากเม็ดพลาสติกประเภทพอลิโพรพิลีน (Polypropylene, PP) ที่มีความแข็งแรง ทนต่อไขมันและความร้อนสูงได้ แต่ไม่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดการสะสมของขยะพลาสติกในเวลาต่อมา (ธนาวดี ลี้จากภัย, 2554)

จากสถานการณ์ดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจทั้งสิ้น 3 ประเด็น คือ ประเด็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในปริมาณมากสำหรับการผลิตตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง ประเด็นปัญหาการไม่ย่อยสลายของตะเกียบพลาสติกที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม และประเด็นสารปนเปื้อนที่มีอยู่ที่อาจตกค้างในการใช้งานของตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งและตะเกียบพลาสติก ซึ่งสัมพันธ์กับพฤติกรรมการบริโภคอาหารของมนุษย์ที่เปลี่ยนแปลงไป โดยให้ความสำคัญเรื่องความสะอาดของอุปกรณ์ประกอบการรับประทานอาหารมากขึ้น จึงทำให้การใช้งานตะเกียบในปัจจุบันเป็นไปในรูปแบบการใช้ครั้งเดียวทิ้งมากขึ้น

ทั้งนี้ จากประเด็นความสนใจต่างๆ ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาแนวทางความเป็นไปได้ในการพัฒนาตะเกียบพลาสติกชีวภาพที่ผลิตจากเม็ดพลาสติกชีวภาพชนิดพอลิบิวทิลีนซักซิเนต (Poly butylene succinate, PBS) ผสมผงไม้ยางพารา โดยมีความมุ่งหมายเพื่อใช้เป็นผลิตภัณฑ์ทดแทนตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งและตะเกียบพลาสติก โดยตะเกียบพลาสติกชีวภาพดังกล่าวจะสามารถตอบโจทย์ในประเด็นที่ผู้วิจัยสนใจได้ คือ ในการผลิตไม่จำเป็นต้องใช้ไม้เป็นวัตถุดิบตั้งต้นเพื่อการผลิต เพียงแต่ใช้ผงไม้ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้เป็นส่วนประกอบในการขึ้นรูปตะเกียบ และผู้วิจัยมีความมุ่งหมายพัฒนาให้มีการใช้งานในรูปแบบการใช้แล้วทิ้ง เพื่อตอบสนองความต้องการด้านสุขอนามัยของผู้บริโภค นอกจากนี้ ด้วยสมบัติพิเศษของพลาสติกชีวภาพด้านความสามารถในการ

ย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ ทำให้ภายหลังการใช้งานแล้วตะเกียบพลาสติกชีวภาพจะสามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ จึงเป็นข้อดีที่จะไม่สร้างสารพิษตกค้างให้แก่สิ่งแวดล้อมอีกด้วย

โดยการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจะทำการศึกษาการรับรู้ปัญหาและทัศนคติด้านความกังวลของผู้บริโภค ที่เกี่ยวกับการใช้ตะเกียบแต่ละประเภท ได้แก่ ตะเกียบไม้ ตะเกียบพลาสติก ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง ในการบริโภคอาหาร พัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบและทดสอบการใช้งานนวัตกรรม และทดสอบการยอมรับนวัตกรรมตะเกียบพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพในเบื้องต้น รวมไปถึงศึกษาความเป็นไปได้ในการนำนวัตกรรมไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1. เพื่อศึกษาระดับการรับรู้และทัศนคติของผู้บริโภคเกี่ยวกับการใช้งานตะเกียบแต่ละประเภท

1.2.2. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบของตะเกียบพลาสติกพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพและทดสอบการใช้งาน

1.2.3 เพื่อหาแนวทางและความเป็นไปได้ในการนำตะเกียบพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1.3.1 ดำเนินการศึกษาระดับการรับรู้ปัญหาและทัศนคติด้านความกังวลของผู้บริโภคเกี่ยวกับการใช้งานตะเกียบแต่ละประเภท ในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร จากกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 430 คน

1.3.2 ทำการทดลองเพื่อศึกษาปัจจัยและตัวแปรต่างๆ ที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบในห้องปฏิบัติการ

1.3.3 ประเมินความเป็นไปได้ในเชิงการตลาด การผลิต และการเงิน ของนวัตกรรม

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบถึงระดับการรับรู้และทัศนคติของผู้บริโภคที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตะเกียบแต่ละประเภท

1.4.2 มีผลิตภัณฑ์ต้นแบบพร้อมผลการทดสอบเทียบเคียงสอบการใช้งานกับตะเกียบประเภทอื่นๆ

1.4.3 มีแนวทางในการนำตะเกียบพลาสติกชีวภาพไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

1.5 วิธีการดำเนินงานวิจัย

1.5.1 ศึกษาข้อมูล และวรรณกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องสำหรับงานวิจัย

1.5.2 ศึกษาระดับการรับรู้และทัศนคติของผู้บริโภคที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตะเกียบแต่ละประเภท

- เก็บข้อมูลจากผู้บริโภค
- วิเคราะห์ สรุปผล และอภิปรายผล

1.5.3 คัดเลือกสูตรคอมพาวนด์ โดยประเมินความเป็นไปได้เชิงเทคนิคและเชิงพาณิชย์

1.5.4 ดำเนินการสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์

1.5.5 พัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบตะเกียบพลาสติกชีวภาพ

- จัดหาวัตถุดิบและอุปกรณ์สำหรับขึ้นรูปผลิตภัณฑ์
- คอมพาวนด์พลาสติกชีวภาพตามสูตรที่คัดเลือก
- ฉีดขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบในห้องปฏิบัติการทดสอบ
- ทดสอบสมบัติผลิตภัณฑ์ต้นแบบตามมาตรฐานและการใช้งาน

1.5.6 ทดสอบตลาดและการยอมรับนวัตกรรม

- สอบถามจากผู้ประกอบการร้านอาหารและผู้ผลิตตะเกียบพลาสติก
- วิเคราะห์ สรุปผล และอภิปรายผล

1.5.7 ศึกษาแนวทางในการนำตะเกียบพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

1.5.8 ดำเนินการสอบวิทยานิพนธ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.6 ระยะเวลาและแผนการดำเนินงาน

จากกิจกรรมข้างต้นผู้วิจัยได้กำหนดระยะเวลาการดำเนินงานทั้งสิ้น 16 เดือน โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แผนการดำเนินงานวิจัย

กิจกรรมการดำเนินงาน		ระยะเวลาดำเนินงาน (16 เดือน)															
		เดือน															
		9/56	10/56	11/56	12/56	1/57	2/57	3/57	4/57	5/57	6/57	7/57	8/57	9/57	10/57	11/57	12/57
1	ศึกษาข้อมูล และวรรณกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย																
2	ศึกษาระดับการรับรู้และทัศนคติของผู้บริโภคที่เกี่ยวข้องกับการใช้ตะเกียบแต่ละประเภท																
2.1	เก็บข้อมูลจากผู้บริโภค																
2.2	วิเคราะห์ สรุปผล และอภิปรายผล																
3	คัดเลือกสูตรการคอมพาวนด์																
4	ดำเนินการสอบโครงร่างวิทยานิพนธ์																
5	พัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ																
5.1	จัดหาวัตถุดิบและอุปกรณ์สำหรับขึ้นรูปผลิตภัณฑ์																
5.2	คอมพาวนด์เม็ดพลาสติกชีวภาพตามสูตรที่คัดเลือก																
5.3	ฉีดขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ																
5.4	ทดสอบสมบัติผลิตภัณฑ์ต้นแบบตามมาตรฐาน และการใช้งาน																
6	ทดสอบการยอมรับนวัตกรรม																
6.1	สัมภาษณ์จากผู้ประกอบการ																
6.2	วิเคราะห์ สรุปผล และอภิปรายผล																
7	ศึกษาแนวทางในการนำตะเกียบพลาสติกชีวภาพไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์																
8	นำเสนอผลงานเชิงวิชาการ																
9	ดำเนินการสอบวิทยานิพนธ์																

บทที่ 2
วรรณกรรมปริทัศน์

ในการศึกษาวิจัย เรื่อง นวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ผู้วิจัยได้ทบทวนแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรม ทฤษฎีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ แนวคิดเกี่ยวข้องกับพลาสติกชีวภาพ ทฤษฎีเกี่ยวกับวัสดุเชิงประกอบ ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตผลิตภัณฑ์ตะเกียบแต่ละชนิด งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับนวัตกรรม เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการสนับสนุนการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

2.1 ทฤษฎีเกี่ยวกับนวัตกรรม

2.1.1 คำนิยามและความหมายของนวัตกรรม

คำว่า “นวัตกรรม” หรือ “Innovation” เป็นคำนามที่เกิดจากคำกริยาคือ Innovate ซึ่งเป็นศัพท์ที่เกิดขึ้นมาในช่วงกลางศตวรรษที่ 16 มีความหมายว่า ทำการเปลี่ยนแปลงในสิ่งที่มีอยู่แล้วโดยเฉพาะ โดยใช้วิธีการใหม่ ความคิดใหม่ หรือผลิตภัณฑ์ใหม่ จากความหมายของคำว่า “Innovate” ดังที่กล่าวมา ยังคงไม่เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายในสมัยนั้น แต่เริ่มเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายในสังคมประมาณ 15 ปีที่ผ่านมานับจากเวลาปัจจุบัน (ศุภชัย หล่อโลหการ และปรีดา ยังสุขสถาพร, 2548)

แต่การให้คำนิยามและความหมายของคำว่านวัตกรรม ยังคงเป็นที่ถกเถียงกันในปัจจุบัน ตลอดจนความเข้าใจในความหมายและการตีความหมายของคำว่านวัตกรรมนั้นยังคงแตกต่างไปตามประสบการณ์ ภูมิหลังทางวิชาการของผู้ให้คำนิยามแต่ละคน ส่งผลให้ยังไม่เกิดความหมายหรือคำนิยามที่เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป (Gopalakrishnan & Bierly อ้างใน ประกอบ คุปรัตน์ และคณะ, 2553) แต่ทั้งนี้ โดยเนื้อแท้ของคำว่านวัตกรรม ย่อมต้องเกี่ยวข้องกับความ “ใหม่” อยู่เสมอ ไม่ว่าจะเป็นการให้คำนิยามของนักวิชาการไทยหรือต่างประเทศ สำหรับประเทศไทยนั้น สำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ หรือ สนช. ได้ให้ความหมายของคำว่านวัตกรรมไว้ว่า นวัตกรรม คือ สิ่งใหม่ที่เกิดจากการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ ที่มีประโยชน์ต่อเศรษฐกิจและสังคม (ศุภชัย หล่อโลหการ และปรีดา ยังสุขสถาพร, 2548)

เพื่อยืนยันแนวความคิดในการให้คำนิยามของสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติตามความหมายข้างต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาการให้คำนิยามและการให้ความหมายของคำว่า “นวัตกรรม” ของประกอบ คุปรัตน์ และคณะ (2553) ซึ่งได้สรุปความหมายของนวัตกรรมโดยอ้างอิงจากการให้คำนิยามของนักวิชาการต่างประเทศทั้งสิ้น 14 ท่าน ได้แก่ Evan (1966), Utterback (1971, 1944,

2004), Ducker (1985, 1993), Tushman and Nadler (1986), Damanpour (1987), Rogers (1995), Freeman & Soete (1997), Betje (1998), Perez-Bustamante (1999), Smits (2002), Herkema (2003), Lemon and Sahota (2003), DTI (2004), และ Schilling (2008) โดยพบว่าจากการให้ความหมายของคำว่านวัตกรรมจากนักวิชาการต่างประเทศข้างต้น สามารถสรุปความสอดคล้องของการให้ความหมาย อันประกอบไปด้วย 3 ประเด็นที่เป็นมิติสำคัญ ได้แก่ ความใหม่ (Newness) ประโยชน์เชิงเศรษฐกิจ (Economic Benefits) และการใช้ความรู้และความคิดสร้างสรรค์ (Knowledge and Creativity Idea) ดังนั้น จากทั้ง 3 มิติความสำคัญของนวัตกรรม จึงสามารถสรุปความหมายของนวัตกรรมได้ว่า นวัตกรรม คือ สิ่งใหม่ที่เกิดจากการใช้ความรู้ ทักษะ ประสบการณ์ และความคิดสร้างสรรค์ ในการพัฒนาขึ้น ซึ่งอาจมีลักษณะเป็นผลิตภัณฑ์ บริการ รวมถึงกระบวนการใหม่ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์เชิงเศรษฐกิจและสังคม จะเห็นได้ว่าจากคำนิยามดังกล่าวที่มีพื้นฐานจาก 3 มิติความสำคัญของนวัตกรรมนั้น มีความหมายสอดคล้องกับการให้ความหมายของสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ โดยเฉพาะมุมมองทางด้านเศรษฐศาสตร์ (ประกอบ คุปรัตน์ และคณะ, 2553)

2.1.2 ประเภทของนวัตกรรม

การจำแนกประเภทของนวัตกรรมสามารถแบ่งได้หลายประเภท โดยใช้การคำนึงถึงลักษณะ ขอบเขต และวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้งาน ทั้งนี้ การจำแนกประเภทของนวัตกรรมที่นิยมใช้สามารถแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ การจำแนกตามเป้าหมายของนวัตกรรม การจำแนกตามระดับของการเปลี่ยนแปลง และการจำแนกตามขอบเขตของผลกระทบ ดังนี้ (ประกอบ คุปรัตน์ และคณะ, 2553)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.1.2.1 การจำแนกตามเป้าหมายของนวัตกรรม (Target of Innovation) สามารถแบ่งย่อยออกได้เป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ (Product Innovation) และนวัตกรรมกระบวนการ (Process Innovation)

- นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ คือ การพัฒนาและปรับปรุงผลิตภัณฑ์ที่หมายรวมถึงการพัฒนาในแง่ของเทคโนโลยีการผลิตหรือรูปแบบวิธีการใช้งาน นวัตกรรมผลิตภัณฑ์อาจเป็นการปรับปรุงต่อยอดผลิตภัณฑ์เดิมให้มีประสิทธิภาพที่ดีขึ้น โดยการพัฒนาปรับปรุงนั้นอาจเป็นได้ทั้งในรูปแบบสินค้า (Goods) หรือบริการ (Services) ก็ได้ ทั้งนี้ การเกิดขึ้นของนวัตกรรมผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องอาศัยตัวแปรในการขับเคลื่อนกระบวนการพัฒนา อันได้แก่ โอกาสทางด้านเทคโนโลยีที่มีความพร้อมสำหรับการพัฒนาปรับปรุงผลิตภัณฑ์ และความต้องการของผู้ใช้งานนวัตกรรมที่มีความพร้อมรับ พร้อมบริโภค พร้อมซื้อผลิตภัณฑ์ที่ได้ถูกพัฒนาหรือปรับปรุงขึ้นใหม่ ซึ่งจะส่งผลให้เกิดกลไกทางการตลาดให้ผู้พัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ได้รับประโยชน์เชิงเศรษฐศาสตร์

- นวัตกรรมกระบวนการ คือ การปรับปรุงหรือพัฒนากระบวนการใหม่ๆ ที่ส่งผลให้กระบวนการผลิตหรือกระบวนการทำงานมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงขึ้น อาจกล่าวได้ว่า นวัตกรรมกระบวนการเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงกระบวนการการทำงานต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในองค์กร อาทิ การเปลี่ยนแปลงกระบวนการการผลิต การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดจำหน่าย หรือแม้แต่การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการจัดการภายในองค์กร เป็นต้น โดยส่วนมากแล้วนวัตกรรมกระบวนการจะมุ่งเน้นเรื่องการควบคุมระบบการจัดการภายใน รวมไปถึงกิจกรรมหรือกระบวนการที่เป็นองค์ประกอบย่อยในระบบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มพูนประสิทธิภาพและประสิทธิผลให้กับระบบ อันจะเป็นการสร้างประโยชน์ให้กับองค์กร

2.1.2.2 การจำแนกตามระดับของการเปลี่ยนแปลง (Degree of Change) สามารถแบ่งย่อยออกได้เป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ นวัตกรรมในลักษณะเฉียบพลัน (Radical Innovation) และ นวัตกรรมในลักษณะค่อยเป็นค่อยไป (Incremental Innovation)

- นวัตกรรมในลักษณะเฉียบพลัน คือ นวัตกรรมที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากกรรมวิธีและแนวคิดเดิมอย่างสิ้นเชิง ซึ่งนวัตกรรมในลักษณะเฉียบพลันจะเป็นนวัตกรรมที่มีระดับของการเปลี่ยนแปลงมากกว่านวัตกรรมในลักษณะค่อยเป็นค่อยไปหรือการปรับปรุงสิ่งที่มีอยู่เดิม กล่าวคือ การพัฒนานวัตกรรมในลักษณะเฉียบพลันจะใช้การออกแบบและแนวคิดใหม่ทั้งหมด ซึ่งนวัตกรรมในลักษณะเฉียบพลันจะกลายเป็นต้นแบบใหม่ของนวัตกรรมต่อๆ ไป และมีโอกาสสูงในการเป็นผู้นำของตลาดผลิตภัณฑ์ที่สร้างขึ้นใหม่ ทั้งนี้ การพัฒนานวัตกรรมในลักษณะนี้พบเห็นได้ยากมาก อย่างไรก็ตาม ตัวอย่างที่เห็นการพัฒนานวัตกรรมในลักษณะดังกล่าวได้อย่างชัดเจน คือ การเปลี่ยนกล้องถ่ายรูปแบบฟิล์มมาเป็นกล้องถ่ายรูปแบบดิจิตอล

- นวัตกรรมในลักษณะค่อยเป็นค่อยไป คือ นวัตกรรมที่มีการพัฒนามาจากเทคโนโลยีเดิมหรือแนวความคิดเดิม มีลักษณะการปรับปรุงประสิทธิภาพให้ดีขึ้นกว่าเดิม โดยส่วนมากแล้วการเปลี่ยนแปลงนวัตกรรมในรูปแบบดังกล่าว สามารถพบเห็นได้ทั่วไปและมีโอกาสเกิดการพัฒนาได้มากกว่านวัตกรรมในลักษณะเฉียบพลันมาก ซึ่งการพัฒนาแบบค่อยเป็นค่อยไปนี้จะอาศัยความรู้ความเชี่ยวชาญเฉพาะที่องค์กรหรือธุรกิจมีอยู่ในการต่อยอดภายใต้โครงสร้างเดิม ทั้งนี้ความสามารถหรือระดับในการเปลี่ยนแปลงนั้นจะขึ้นอยู่กับประสบการณ์ทางธุรกิจและระดับความเชี่ยวชาญขององค์กรเป็นหลัก

2.1.2.3 การจำแนกตามขอบเขตของผลกระทบ (Area of Impact) สามารถแบ่งย่อยออกได้เป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ นวัตกรรมทางเทคโนโลยี (Technological Innovation) และ นวัตกรรมทางการบริหาร (Administrative Innovation)

- นวัตกรรมทางเทคโนโลยี คือ การพัฒนานวัตกรรมที่มีพื้นฐานมาจากเทคโนโลยี ซึ่งนวัตกรรมทางเทคโนโลยีนั้นอาจเป็นได้ทั้งนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ นวัตกรรมกระบวนการ นวัตกรรมในลักษณะเฉียบพลันหรือนวัตกรรมในลักษณะค่อยเป็นค่อยไปก็ได้ โดยในปัจจุบันการพัฒนานวัตกรรมทางเทคโนโลยีถือว่ามีความสำคัญต่ออุตสาหกรรม เนื่องจากการพัฒนาทางเทคโนโลยีจะเป็นสิ่งที่ช่วยให้นวัตกรรมนั้นสามารถตอบสนองความต้องการที่เฉพาะเจาะจงของผู้บริโภคได้มากขึ้น รวมไปถึงการพัฒนาทางเทคโนโลยีจะช่วยให้ธุรกิจหรือองค์กรสามารถสร้างข้อได้เปรียบเชิงการแข่งขันได้เป็นอย่างดี
- นวัตกรรมทางการบริหาร คือ การพัฒนาระบบทางการบริหาร ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบวิธีการจัดการ ตลอดจนกระบวนการการจัดการองค์กรใหม่ โดยมุ่งหมายให้การดำเนินงานขององค์กรมีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งนวัตกรรมทางการบริหารจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับนโยบาย รูปแบบการดำเนินงาน โครงสร้างองค์กร ระบบต่างๆ อย่างใกล้ชิด

2.1.3 กระบวนการที่ทำให้เกิดนวัตกรรม

กระบวนการที่ทำให้เกิดนวัตกรรมจะประกอบไปด้วยปัจจัยขับเคลื่อน 2 ด้าน ได้แก่ เทคโนโลยี (Technology) และความต้องการของผู้บริโภค (Market Demand) ซึ่งจากระดับความเข้มข้นของทั้ง 2 ปัจจัยดังกล่าวจะทำให้เกิดกระบวนการสร้างสรรค์นวัตกรรมได้ 3 รูปแบบ ดังนี้ (คุปรัตน์ และคณะ, 2553)

2.1.3.1 การผลักดันด้วยเทคโนโลยี (Technology Push) คือ ลักษณะการเกิดนวัตกรรมด้วยความเข้มแข็งทางการพัฒนาเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้เกิดการลงทุนในการพัฒนานวัตกรรม

2.1.3.2 การดึงด้วยความต้องการของผู้บริโภค (Demand Pull) คือ ลักษณะการเกิดนวัตกรรมจากการพิจารณาถึงความต้องการและปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้บริโภคเป็นหลักสำคัญ และพัฒนานวัตกรรม เพื่อตอบสนองความต้องการที่จะช่วยแก้ไขปัญหาให้กับผู้บริโภคได้

2.1.3.3 การผสมผสานทั้งด้านเทคโนโลยีและความต้องการของผู้บริโภค (Coupling) คือ ลักษณะการเกิดนวัตกรรมโดยการพิจารณาปัจจัยทั้ง 2 ด้านไปพร้อมๆ กัน กล่าวคือ การพัฒนานวัตกรรมโดยคำนึงถึงความต้องการของผู้บริโภคและระดับเทคโนโลยีที่มีอยู่ เพื่อสร้างสรรค์นวัตกรรมตามสภาวะและความเหมาะสมของทั้ง 2 ปัจจัยไปพร้อมๆ กัน

2.1.4 ความสำคัญของนวัตกรรมกับผู้ประกอบการ

ในปัจจุบันที่ผู้บริโภคมีความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไป รวมถึงความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่ถูกพัฒนาไปในทุกยุคทุกสมัย ส่งผลให้การดำเนินธุรกิจของผู้ประกอบการใน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคอุตสาหกรรมต่างๆ มีความจำเป็นต้องปรับตัวและพัฒนาให้สามารถอาศัยการเปลี่ยนแปลงนั้น มาปรับเปลี่ยนเป็นโอกาสทางธุรกิจ ซึ่งนวัตกรรมเป็นหนึ่งเครื่องมือสำคัญที่มีบทบาทสำคัญในการความได้เปรียบเชิงการแข่งขันให้แก่ผู้ประกอบการ ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป เพื่อให้ผลิตภัณฑ์หรือบริการมีความแตกต่างจากผู้ประกอบการรายอื่นๆ และต้องสามารถตอบสนองความต้องการและสร้างความพึงพอใจให้กับผู้บริโภคได้อย่างสูงสุด นอกจากนี้ ยังรวมไปถึงการเพิ่มประสิทธิภาพ ประสิทธิผล และศักยภาพในการบริหารจัดการในองค์กร เพื่อสร้างความเข้มแข็งภายในองค์กร อันจะเป็นจุดแข็งที่สร้างข้อได้เปรียบในการแข่งขันในตลาด ณ ปัจจุบัน

อย่างไรก็ตาม การที่ผู้ประกอบการจะสามารถสร้างสรรค์นวัตกรรมได้นั้น จำเป็นที่จะต้องผสมผสานภาวะความเป็นผู้ประกอบการ ความรู้ความเชี่ยวชาญ และประสบการณ์ทางธุรกิจเข้าด้วยกัน เพื่อให้เกิดแนวคิดใหม่ๆ อันจะนำไปสู่การพัฒนานวัตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพและตรงตามความต้องการ (คุปรัตน์ และคณะ, 2553)

2.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

2.2.1 ความหมายของการพัฒนาผลิตภัณฑ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Product Development) เป็นกิจกรรมหนึ่งที่ช่วยให้ธุรกิจสามารถดำเนินกิจการไปได้อย่างราบรื่นภายใต้สภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป กล่าวคือความสำเร็จของการดำเนินธุรกิจส่วนมากแล้วขึ้นอยู่กับความสามารถในการสร้างผลกำไรให้กับธุรกิจผ่านทางสินค้าหรือบริการ แต่ทั้งนี้ ด้วยความต้องการของผู้บริโภคที่มีความเฉพาะเจาะจงมากขึ้น รวมไปถึงจำนวนและประเภทของสินค้าและบริการต่างๆ ในตลาดเป็นตัวเลือกให้กับผู้บริโภคมากขึ้น จึงทำให้สภาวะการแข่งขันเพื่อแย่งชิงส่วนแบ่งทางการตลาดเป็นไปอย่างรุนแรงมากขึ้นในปัจจุบัน ดังนั้น ผู้ประกอบการหรือธุรกิจใดที่สามารถระบุและค้นหาความต้องการของผู้บริโภคเป้าหมายได้ ตลอดจนสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์เพื่อตอบสนองความต้องการนั้นๆ ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ จะเป็นผู้ได้เปรียบและเป็นโอกาสที่จะทำให้ธุรกิจประสบความสำเร็จได้ในสภาวะการแข่งขันในยุคปัจจุบัน (Karl T. Ulrich and Steven D. Eppinger, 2012)

อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่าการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จะเป็นกิจกรรมที่สามารถสร้างความได้เปรียบในเชิงการแข่งขัน แต่ไม่ใช่ทุกสินค้าหรือบริการที่ผ่านกระบวนการการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่จะสามารถสร้างผลกำไรและความได้เปรียบในการแข่งขันเสมอไป ดังนั้น การพิจารณาและให้ความสำคัญกับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Product Development Processes) ในทุกขั้นตอนจึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง

2.2.2 กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไม่ใช่หน้าที่หรือกิจกรรมของคนใดคนหนึ่งหรือฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง แต่เป็นเรื่องของทุกภาคส่วนในองค์กรที่มีกิจกรรมหลัก (Key Activities) ในการสนับสนุนการสร้างสรรค์สินค้าหรือบริการใหม่ โดยสามารถแบ่งกิจกรรมหลักได้ทั้งสิ้น 6 ขั้นตอนดังนี้ (Karl T. Ulrich and Steven D. Eppinger, 2012)

2.2.2.1 การวางแผน (Planning) เป็นขั้นตอนเริ่มต้นโดยส่วนมากจะเรียกว่ากระบวนการที่ศูนย์ (Phase Zero) โดยในขั้นตอนการวางแผนนั้น จะดำเนินงานเกี่ยวกับการกำหนดแนวทางหรือโอกาสในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องกับกลุทย์หรือนโยบายองค์กร รวมไปถึงความสามารถทางเทคโนโลยีและความได้เปรียบทางการตลาดที่ธุรกิจมีอยู่ ทั้งนี้ ผลผลิตที่ได้จากกระบวนการการวางแผน จะเป็นโครงร่างแนวทางการดำเนินงานที่จะใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนต่อๆ ไป อาทิ กลุ่มเป้าหมายหรือตลาดที่จะรองรับผลิตภัณฑ์ที่ถูกพัฒนาขึ้น เป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ปัจจัยที่มีความสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ตลอดจนข้อจำกัดต่างๆ เป็นต้น

2.2.2.2 การพัฒนาแนวคิด (Concept Development) จำเป็นจะต้องอาศัยสิ่งที่ได้จากขั้นตอนการวางแผน ไม่ว่าจะเป็นการระบุกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย (Identified need and market) การคัดเลือกรูปแบบผลิตภัณฑ์ที่คาดว่าจะสามารถตอบสนองความต้องการของกลุ่มเป้าหมายได้ (Alternative Product Concept) เพื่อนำมาพัฒนาแนวคิดโดยอาจจะมีมากกว่าหนึ่งแนวคิดก็ได้ และกำหนดแผนพัฒนารวมถึงแนวทางการทดสอบ โดยในขั้นตอนการพัฒนาแนวคิดจะจัดทำในรูปแบบการระบุรายละเอียดคำอธิบายต่างๆ ที่สำคัญเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่จะพัฒนาขึ้น อาทิ รูปแบบรูปทรง (Form) การทำงานของผลิตภัณฑ์ (Function) รวมถึงข้อมูลสำคัญต่างๆ ที่จำเป็นในการวางแผนพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป อาทิ การวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์คู่แข่ง การพิจารณาข้อมูลเชิงเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น

2.2.2.3 การออกแบบโครงร่าง (System-level Design) เป็นขั้นตอนเริ่มต้นโดยการออกแบบภาพร่างผลิตภัณฑ์ที่จะทำการพัฒนา อันประกอบไปด้วยการออกแบบระบบการทำงานของส่วนต่างๆ การออกแบบโครงร่างของชิ้นส่วนประกอบหลักสำคัญ รวมไปถึงแนวทางการประกอบผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย โดยส่วนมากผลผลิตที่ได้จากขั้นตอนนี้จะเป็นภาพร่างเชิงเรขาคณิตของผลิตภัณฑ์ (Geometric layout) ระบบการทำงาน (Functional specification of subsystem) แผนภาพกระบวนการการประกอบผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย (Preliminary process flow diagram for final assembly process) เป็นต้น

2.2.2.4 การออกแบบและระบุรายละเอียด (Detail Design) จะเป็นการออกแบบรายละเอียดปลีกย่อยของผลิตภัณฑ์ที่จะถูกพัฒนาขึ้น อาทิ ประเภทของวัสดุที่ใช้ผลิต การคำนวณระยะและสัดส่วนสำหรับการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ การระบุถึงมาตรฐานที่เกี่ยวข้องและจำเป็น เป็นต้น โดยข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนนี้จะเป็นพื้นฐานไปสู่การเตรียมความพร้อมในการผลิต อาทิ ภาพจำลองจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รายละเอียดเครื่องมือสำหรับการผลิต รายละเอียดชิ้นส่วนเฉพาะที่จะต้องจัดหา รายละเอียดและสมบัติของวัฤดิบในการผลิต ซึ่งสิ่งเหล่านี้ทำให้สามารถประเมินต้นทุนทางการผลิตในเบื้องต้นได้

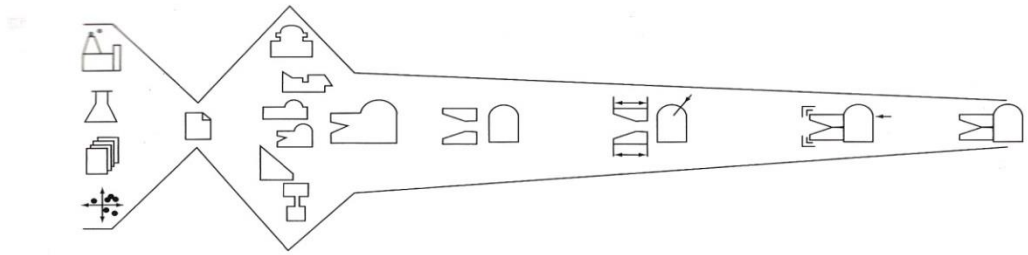
2.2.2.5 การทดสอบและปรับปรุงแก้ไข (Test and Refinement) เป็นกระบวนการการผลิตผลิตภัณฑ์ต้นแบบ (Prototype) จากข้อมูลที่ได้จัดทำมาในขั้นตอนก่อนหน้าเพื่อนำไปเข้ากระบวนการทดสอบในด้านต่างๆ ซึ่งจะแบ่งผลิตภัณฑ์ต้นแบบออกเป็น 2 ระดับ

- Alpha Prototype เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ผลิตขึ้นรูปตามรูปทรงเรขาคณิตและวัสดุที่กำหนดไว้ โดยอาจไม่จำเป็นต้องผลิตตามกระบวนการจริงก็ได้ โดยผลิตภัณฑ์ต้นแบบในขั้นตอนนี้จะนำมาทดสอบเชิงรูปทรง รูปร่าง หรือการออกแบบ ที่สามารถสร้างความพอใจให้กับกลุ่มเป้าหมายได้
- Beta Prototype เป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ผลิตด้วยกระบวนการผลิตจริง โดยการทดสอบและการประเมินจะขยายขอบเขตให้มีความเข้มข้นมากขึ้น โดยเป้าหมายของผลิตภัณฑ์ต้นแบบในขั้นตอนนี้ มุ่งหวังที่จะได้ผลประเมินจากกลุ่มเป้าหมายในแง่การใช้งาน เพื่อนำมาปรับปรุงการออกแบบเชิงวิศวกรรมที่จำเป็นก่อนการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ขั้นสุดท้าย

2.2.2.6 การเตรียมการเพื่อผลิตขั้นสุดท้าย (Production ramp-up) เป็นขั้นตอนการเตรียมความพร้อมด้านข้อมูล ข้อจำกัดรวมไปถึงปัญหาต่างๆ ที่เกี่ยวกับการผลิตจากกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทั้งหมด เพื่อแจ้งให้กับพนักงานหรือเจ้าหน้าที่ที่อยู่ในสายการผลิตได้รับทราบก่อน เพื่อเตรียมความพร้อมในการผลิตในขั้นตอนการผลิตจริง ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในขั้นตอนนี้จะยังคงต้องระมัดระวังถึงข้อบกพร่องต่างๆ ที่ยังคงเหลืออยู่ ทั้งนี้ หลังจากที่มีการผลิตเชิงพาณิชย์ไปแล้วควรจะต้องทำการติดตามและประเมินศักยภาพและความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมายที่มี ต่อผลิตภัณฑ์ที่ได้พัฒนาขึ้น เพื่อรวบรวมข้อมูลสำหรับการปรับปรุงในอนาคตต่อไป

รายละเอียดของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ทั้ง 6 ขั้นตอนดังกล่าว แสดงดังรูปที่ 1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



Planning	Concept Development	System-Level Design	Detail Design	Testing and Refinement	Production Ramp-Up
Marketing					
• Articulate market opportunity. • Define market segments.	• Collect customer needs. • Identify lead users. • Identify competitive products.	• Develop plan for product options and extended product family.	• Develop marketing plan.	• Develop promotion and launch materials. • Facilitate field testing.	• Place early production with key customers.
Design					
• Consider product platform and architecture. • Assess new technologies.	• Investigate feasibility of product concepts. • Develop industrial design concepts. • Build and test experimental prototypes.	• Develop product architecture. • Define major sub-systems and interfaces. • Refine industrial design. • Preliminary component engineering.	• Define part geometry. • Choose materials. • Assign tolerances. • Complete industrial design control documentation.	• Test overall performance, reliability, and durability. • Obtain regulatory approvals. • Assess environmental impact. • Implement design changes.	• Evaluate early production output.
Manufacturing					
• Identify production constraints. • Set supply chain strategy.	• Estimate manufacturing cost. • Assess production feasibility.	• Identify suppliers for key components. • Perform make-buy analysis. • Define final assembly scheme.	• Define piece-part production processes. • Design tooling. • Define quality assurance processes. • Begin procurement of long-lead tooling.	• Facilitate supplier ramp-up. • Refine fabrication and assembly processes. • Train workforce. • Refine quality assurance processes.	• Begin full operation of production system.
Other Functions					
• Research: Demonstrate available technologies. • Finance: Provide planning goals. • General Management: Allocate project resources.	• Finance: Facilitate economic analysis. • Legal: Investigate patent issues.	• Finance: Facilitate make-buy analysis. • Service: Identify service issues.		• Sales: Develop sales plan.	• General Management: Conduct postproject review.

รูปที่ 1 แผนภาพแสดงขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Product Development : NPD)

ที่มา : Karl T. Ulrich and Steven D. Eppinger, 2012

2.3 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับพลาสติกชีวภาพ

2.3.1 ลักษณะและการแบ่งกลุ่มของพลาสติกชีวภาพ

พลาสติกชีวภาพ (Bioplastics) มีความหมายครอบคลุมในหลากหลายมิติ โดยการพิจารณาเพื่อจำแนกพลาสติกชีวภาพออกจากพลาสติกทั่วไปได้นั้น จะต้องคำนึงถึงมิติด้านการย่อยสลายทางชีวภาพ (Biodegradable/Non-Biodegradable) และมิติด้านการใช้วัตถุดิบตั้งต้นในการผลิต (Bio-based/Fossil-based) ดังนั้น หากพิจารณาเกณฑ์ดังกล่าวจะสามารถจำแนกพลาสติกออกได้ทั้งสิ้น 4 กลุ่มดังนี้ (European Bioplastics, 2012)

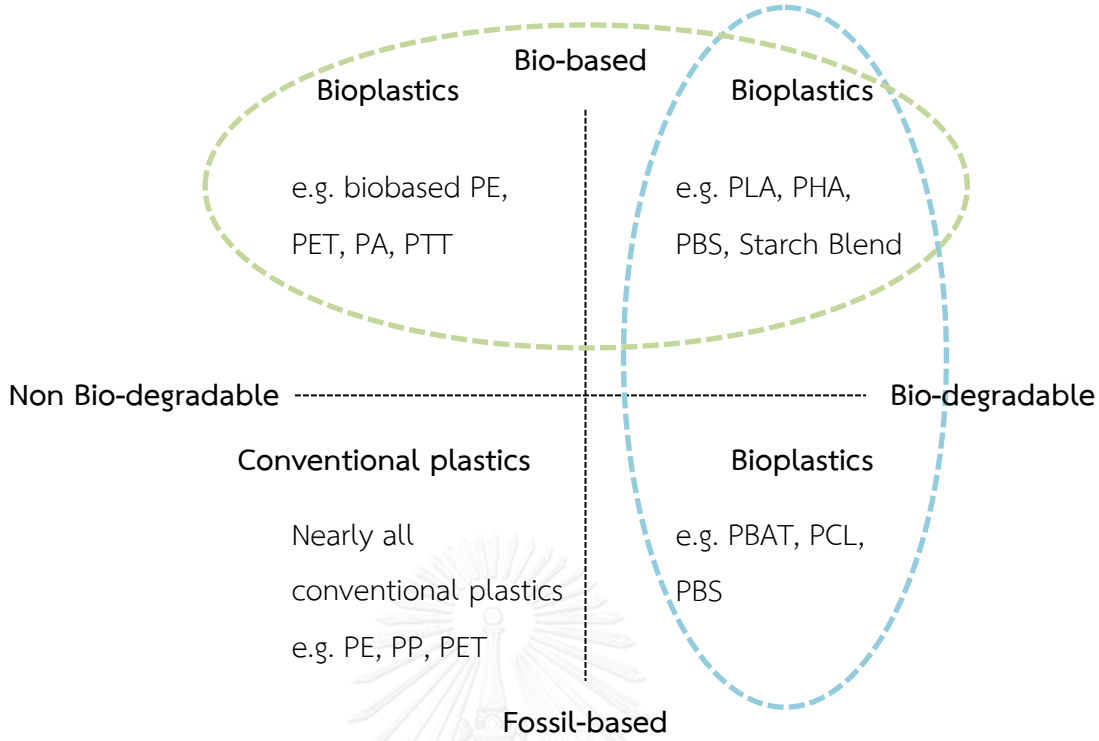
2.3.1.1 พลาสติกทั่วไป (Conventional Plastics) คือ พลาสติกที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพและใช้วัตถุดิบที่ได้จากน้ำมันดิบในการผลิต อาทิ พอลิโพรพิลีน (PP), พอลิเอทิลีน (PE), พอลิเอทิลีน เทเรฟแทเลต (PET), พอลิสไตรีน (PS) เป็นต้น ซึ่งพลาสติกเหล่านี้สามารถพบเห็นได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน

2.3.1.2 พลาสติกชีวภาพที่ผลิตจากชีวมวลแต่ไม่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ (Bio-Based and Non-Biodegradable) คือ พลาสติกที่ผลิตจากเอทานอลที่สกัดได้จากพืชผลทางการเกษตร แต่ไม่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ อาทิ Bio-PE, Bio-PET เป็นต้น พลาสติกในกลุ่มนี้ถูกผลิตขึ้นมาด้วยวัตถุประสงค์ในการใช้วัตถุดิบธรรมชาติที่สามารถผลิตทนแทนได้ใหม่ (Renewable Recourses) เพื่อผลิตพลาสติกแทนการใช้น้ำมันดิบที่ไม่สามารถผลิตทดแทนได้ใหม่ (Non-Renewable Recourses)

2.3.1.3 พลาสติกชีวภาพที่ผลิตจากวัตถุดิบทางปิโตรเลียมและสามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (Fossil-based and Biodegradable) คือ พลาสติกที่ผลิตจากน้ำมันดิบและสามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ อาทิ PBAT, PCL, PBS เป็นต้น

2.3.1.4 พลาสติกชีวภาพที่ผลิตจากชีวมวลและสามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ(Bio-based and Biodegradable) คือพลาสติกที่ผลิตจากพืชผลทางการเกษตรจำพวกแป้ง น้ำตาล และสามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพเมื่ออยู่ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม อาทิ PLA, PBS, PHA เป็นต้น

จากการจำแนกกลุ่มของพลาสติกและพลาสติกชีวภาพตามเกณฑ์การพิจารณาข้างต้นจะเห็นได้ว่าพลาสติกชีวภาพครอบคลุมความหมายถึง 3 กลุ่ม กล่าวคือ พลาสติกชีวภาพไม่จำเป็นที่จะต้องย่อยสลายได้เสมอไป และไม่จำเป็นที่จะต้องผลิตจากวัตถุดิบทางชีวมวลเสมอไปด้วยเช่นกัน ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 การจำแนกประเภทของพลาสติกและพลาสติกชีวภาพ
ที่มา : European Bioplastics, 2012 และ พิพัฒน์ วีระถาวร, 2555

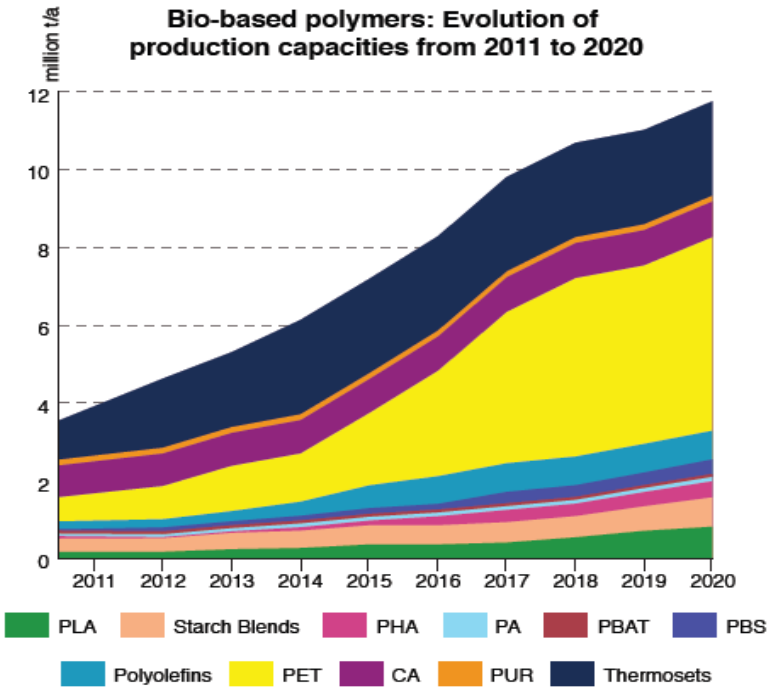
ในการศึกษาวิจัย เรื่อง นวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ผู้วิจัยได้มุ่งเน้นพัฒนาผลิตภัณฑ์ตะเกียบพลาสติกด้วยเม็ดพลาสติกชีวภาพชนิด PBS ดังนั้น การทบทวนกรรณกรรมจะมุ่งเน้นศึกษาข้อมูลเกี่ยวพลาสติกชีวภาพที่สามารถย่อยสลายได้

2.3.2 แนวโน้มการเติบโตของพลาสติกที่สามารย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

พลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ (Bio-degradable Plastics) มีแนวโน้มที่จะมีบทบาทมากขึ้นในการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกในปัจจุบัน ทั้งนี้ ด้วยปัจจัยสนับสนุนหลายประการ อาทิ การพัฒนาทางกระบวนการผลิตพลาสติก ปัญหาต้นทุนการกำจัดขยะ รวมไปถึงประเด็นปัญหาต่างๆ ด้านสิ่งแวดล้อมที่มนุษย์มีความกังวลและความตระหนักถึงปัญหาสภาพแวดล้อมที่เสื่อมโทรมลง (เยาวพา สุวัตถิ, 2554)

จากผลการศึกษาของ Nova Institute (2013) เกี่ยวกับการคาดการณ์เจริญเติบโตของปริมาณการผลิตเม็ดพลาสติกจากชีวมวลของทั่วโลก ซึ่งเห็นได้ว่าทิศทางเติบโตของปริมาณการผลิตไม่ว่าจะเป็นเม็ดพลาสติกชีวภาพในกลุ่มที่สามารถย่อยสลายได้หรือไม่สามารถย่อยสลายได้นั้น

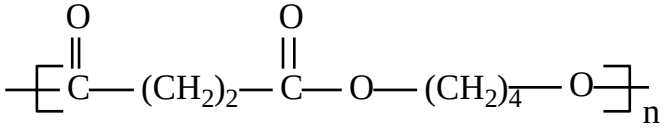
ล้วนแล้วแต่มีทิศทางการเจิญเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี พ.ศ. 2563 (ค.ศ. 2020) ทั่วโลกจะมีกำลังการผลิตเม็ดพลาสติกในกลุ่มที่สามารถย่อยสลายได้ประมาณ 2 ล้านตัน ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 คาดการณ์กำลังการผลิตเม็ดพลาสติกจากชีวมวลของทั่วโลก ปี ค.ศ. 2011-2020
ที่มา : Nova Institute, 2013

2.3.3 พอลิบิวทิลีนซักซิเนต

พอลิบิวทิลีนซักซิเนต (Poly butylene Succinate, PBS) เป็นเม็ดพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพชนิดพอลิเอสเตอร์ (Polyester) สังเคราะห์จากกรดซักซินิค (Succinic Acid) ที่เป็นผลผลิตจากพืชเกษตร และบิวเทนไดออล (Butane diol) ที่เป็นผลผลิตจากปิโตรเลียม โดยใช้เป็นโมโนเมอร์ตั้งต้น เม็ดพลาสติก PBS มีสีขาวขุ่น สมบัติคล้ายพอลิเอทิลีน สามารถนำไปขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ได้ในหลากหลายกระบวนการ สามารถทนความร้อนได้ประมาณ 80 - 95 องศาเซลเซียส (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2553) โดยโครงสร้างทางเคมีของ PBS แสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 โครงสร้างทางเคมีของพอลิบิวทิลีนซักซิเนต
ที่มา : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, 2553

2.3.4 การย่อยสลายทางชีวภาพ

การย่อยสลายทางชีวภาพ (Biodegradable) เป็นคำที่ย่อมาจาก Biotic degradation ซึ่งในคำจัดกัดความตามมาตฐานต่างๆ มีใจความหลักพื้นฐานเดียวกัน คือ การทำงานของจุลินทรีย์ที่มีต่อวัตถุ ทำให้วัตถุนั้นๆ เกิดการเปลี่ยนแปลงกลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือก๊าซมีเทน และน้ำ โดยกลไกการย่อยสลายทางชีวภาพแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท ดังนี้ (ธนาวดี ลี้จากภัย, 2555)

2.3.4.1 การย่อยสลายทางชีวภาพ คือ กระบวนการการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเคมีของพลาสติกโดยจุลินทรีย์ภายใต้สภาวะที่เหมาะสม ทั้งนี้ พลาสติกชีวภาพที่ย่อยสลายด้วยวิธีนี้จะเกิดการย่อยสลายที่สมบูรณ์ ไม่ก่อให้เกิดสารพิษตกค้างในสิ่งแวดล้อม ตลอดจนผลผลิตที่ได้จากการทำงานของจุลินทรีย์จะเป็นสารประกอบที่สามารถพบเห็นได้ทั่วไปไม่ว่าจะเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน และน้ำ

2.3.4.2 การคอมโพสท์ (Composting) เป็นกระบวนการย่อยสลายพลาสติกด้วยวิธีการหมักโดยจุลินทรีย์ในรูปแบบที่ใช้ออกซิเจน โดยดำเนินการหมักภายใต้สภาวะควบคุม เพื่อให้พลาสติกเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างและได้ผลผลิตเป็นสารที่มีลักษณะคล้ายฮิวมัส (Humus) หรือดินดำ ซึ่งจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ รวมถึงแร่ธาตุต่างๆ เป็นส่วนประกอบ และไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้ผลผลิตที่ได้จากกระบวนการหมักสามารถใช้ในการปรับปรุงคุณภาพของดินได้เป็นอย่างดี

2.3.4.3 การย่อยสลายผ่านปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (Hydro-Biodegradable) คือ การย่อยสลายโดยผ่านกระบวนการ 2 ขั้นตอน โดยเริ่มจากการทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสให้สารโมเลกุลใหญ่แตกตัวเป็นสารที่มีโมเลกุลเล็กลงแล้วจึงเกิดกระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพต่อไป

2.3.4.4 การย่อยสลายด้วยปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxo-Biodegradable) คือ การย่อยสลายโดยผ่านกระบวนการ 2 ขั้นตอน โดยเริ่มจากการทำปฏิกิริยาออกซิเดชันแล้วจึงเกิดกระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพต่อไป

2.3.4.5 การย่อยสลายด้วยแสง (Photo-Biodegradable) คือ การย่อยสลายโดยผ่านกระบวนการ 2 ขั้นตอน โดยเริ่มจากการย่อยสลายโดยแสงก่อนแล้วจึงเกิดกระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพต่อไป

2.3.5 ปัจจัยที่มีอิทธิพลในการย่อยสลายทางชีวภาพ

เพื่อให้กระบวนการการย่อยสลายพลาสติกมีความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการย่อยสลาย อาทิ สภาวะแวดล้อม ชนิดของจุลินทรีย์ การถ่ายเทของอากาศ เป็นต้น (สาธินี ศิริวัฒน์, 2553 และ ธนาวดี ลี้จากภัย, 2554)

2.3.5.1 ชนิดของจุลินทรีย์ จุลินทรีย์ที่มีความหลากหลายในธรรมชาติ สามารถสังเคราะห์เอนไซม์ที่มีความเฉพาะตัวได้แตกต่างกัน โดยเอนไซม์แต่ละประเภทจะมีความเหมาะสมต่อการย่อยสลายพอลิเมอร์ที่แตกต่างกันตามไปด้วย ดังนั้น สภาวะแวดล้อมที่มีความหลากหลายทางจุลินทรีย์ย่อมส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาการย่อยสลายของพอลิเมอร์ได้ด้วยเช่นกัน

2.3.5.2 อุณหภูมิ เป็นปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงกับกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินโดยตรง ซึ่งอุณหภูมิประมาณ 25-35 องศาเซลเซียส เป็นช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการย่อยสลายทางชีวภาพ เนื่องจากเป็นช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการทำกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่พบมากในธรรมชาติ

2.3.5.3 ปริมาณก๊าซออกซิเจน ที่ส่งผลกับการเร่งปฏิกิริยาการย่อยสลายด้วยกระบวนการออกซิเดชัน โดยส่วนมากแล้วจุลินทรีย์ในธรรมชาติมักใช้ออกซิเจนในการทำกิจกรรมมากกว่าจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการก๊าซออกซิเจน ซึ่งกระบวนการย่อยสลายโดยใช้ออกซิเจนจะส่งผลให้เกิดการย่อยสลายที่รวดเร็วและสมบูรณ์ ดังนั้น ปริมาณก๊าซออกซิเจนจึงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการย่อยสลายทางชีวภาพ

2.3.5.4 ความชื้นและน้ำเป็นปัจจัยที่ช่วยให้เกิดการย่อยสลายผ่านปฏิกิริยาไฮโดรไลซิล และมีความสำคัญต่อกระบวนการย่อยสลายทางชีวภาพเนื่องจากน้ำและความชื้นเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์ เป็นที่อยู่อาศัย ตลอดจนช่วยในการเคลื่อนที่ของจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตาม การที่ในดินมีความชื้นสูงย่อมไม่ส่งผลดีต่อการย่อยสลาย เนื่องจากเมื่อดินมีความชื้นสูงจะทำให้มีปริมาณก๊าซออกซิเจนในดินลดลง แต่ถ้าหากระดับความชื้นของดินลดลงกว่าระดับที่เหมาะสม อัตราการย่อยสลายก็จะลดลงเช่นเดียวกัน ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพของจุลินทรีย์ด้วย โดยความชื้นที่เหมาะสมต่อการย่อยสลายในกองคอมโพสจะอยู่ประมาณร้อยละ 45-50

2.3.5.5 ขนาดของวัตถุ มีผลต่อความรวดเร็วในการย่อยสลายด้วยเช่นกัน โดยเมื่อวัตถุมีขนาดเล็กจุลินทรีย์จะสามารถทำการย่อยสลายได้ดีกว่าวัตถุที่มีขนาดใหญ่

2.3.5.6 ความเป็นกรด-ด่าง มีผลต่อความสามารถในการย่อยสลายด้วยเช่นกัน โดยส่วนมากแล้วการย่อยสลายในดินที่รวดเร็วจะเกิดขึ้นเมื่อดินมีสภาพความเป็นกรด-ด่าง

เป็นกลาง อีกทั้งสภาพที่เป็นกรดมากเกินไป หรือเป็นด่างมากเกินไปจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งจะทำให้อัตราการย่อยสลายลดต่ำลงได้

2.4 วัสดุเชิงประกอบ

2.4.1 นิยามของวัสดุเชิงประกอบ

วัสดุเชิงประกอบ หรือ คอมโพสิต (Composite) คือการผสมรวมระหว่างวัสดุที่มีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกันตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป โดยวัสดุเชิงประกอบจะมีองค์ประกอบ 2 ส่วน ได้แก่ เนื้อหลักหรือเมทริกซ์ (Matrix) และเฟสที่กระจายตัว (Dispersed Phase) อยู่ในเนื้อหลักทำหน้าที่เสริมแรง ซึ่งหลังจากกระบวนการสังเคราะห์แล้ว จะทำให้ได้วัสดุที่มีสมบัติของวัสดุเริ่มต้นรวมกัน โดยการแบ่งประเภทของวัสดุเชิงประกอบ สามารถแบ่งได้จากลักษณะของเมทริกซ์และสารเสริมแรง ดังนี้ (สุภาสินี ลิมปานุภาพ, 2556 : ออนไลน์ และ กิติพงษ์ กิมะพงศ์ และคณะ, 2553)

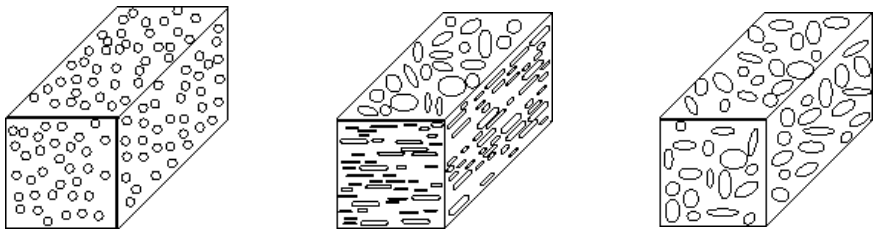
2.4.2 การแบ่งประเภทของวัสดุเชิงประกอบ

2.4.2.1 การแบ่งประเภทวัสดุเชิงประกอบตามลักษณะของเมทริกซ์

- Metal-Matrix Composites : MMCs คือ วัสดุเชิงประกอบที่มีโลหะหรือโลหะผสมเป็นเนื้อหลัก ข้อดีของวัสดุเชิงประกอบประเภทนี้ คือ มีความทนทานต่ออุณหภูมิสูง ไม่ติดไฟ มีความแข็งแรงสูง แต่ก็มีราคาสูงด้วยเช่นกัน ส่วนมากใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เชิงวิศวกรรมที่ต้องการสมบัติพิเศษ อาทิ ส่วนประกอบของยานอวกาศ เป็นต้น
- Ceramic-Matrix Composites : CMCs คือ วัสดุเชิงประกอบที่มีเซรามิกผสมเป็นเนื้อหลัก มีข้อดีที่สามารถทนต่อปฏิกิริยาออกซิเดชันที่อุณหภูมิสูงได้ดี แต่มีความแข็งแรงน้อยกว่าวัสดุเชิงประกอบประเภท MMCs
- Polymer-Matrix Composites : PCMs คือ วัสดุเชิงประกอบที่มีพอลิเมอร์ทั้งในรูปแบบเทอร์โมพลาสติกหรือเทอร์โมเซตเป็นเนื้อหลัก เป็นวัสดุเชิงประกอบที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายเนื่องจากมีราคาต่ำกว่าวัสดุเชิงประกอบชนิดอื่นๆ อีกทั้ง วัสดุเชิงประกอบประเภท PCMs สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้หลายรูปแบบเนื่องจากความสะดวกและง่ายในการขึ้นรูป

2.4.2.2 การแบ่งประเภทวัสดุเชิงประกอบตามสารเสริมแรง

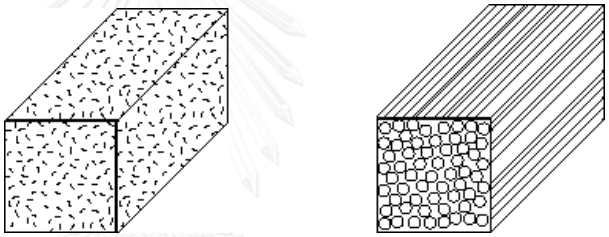
- วัสดุเชิงประกอบชนิดเสริมแรงด้วยอนุภาค (Particle-Reinforced Composites) คือ วัสดุเชิงประกอบที่มีอนุภาคของวัสดุเสริมแรงกระจายตัวอยู่ในเมทริกซ์ ทำหน้าที่เสริมแรง โดยรูปร่างของอนุภาคนั้นมีรูปร่างได้หลากหลายแบบ อาทิ อนุภาคกลม แผ่นบาง หรือเม็ดขนาดใหญ่ แสดงดังรูปที่ 5



a) อนุภาคทรงกลม b) อนุภาคแบบแผ่น c) อนุภาคเม็ดขนาดใหญ่

รูปที่ 5 วัสดุเชิงประกอบชนิดเสริมแรงด้วยอนุภาคในรูปแบบต่างๆ

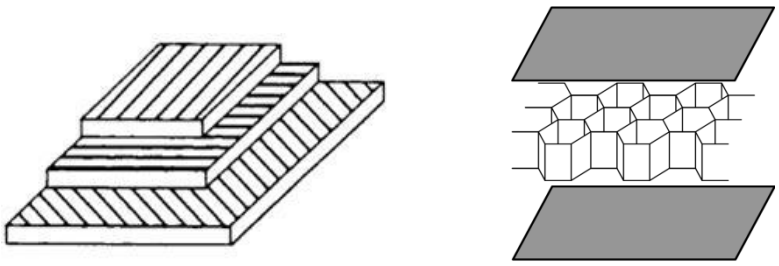
- วัสดุเชิงประกอบชนิดเสริมแรงด้วยเส้นใย (Fiber-Reinforced Composites) คือ วัสดุเชิงประกอบที่มีเส้นใยเป็นวัสดุเสริมแรง ทั้งนี้ ความสามารถในการเสริมแรงจะขึ้นอยู่กับการจัดเรียงตัวของเส้นใย ซึ่งอาจจะเป็นการจัดเรียงแบบสุ่มหรือจัดเรียงตัวในทิศทางเดียวกันก็ได้ โดยวัสดุเสริมแรงด้วยเส้นใยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ตามลักษณะของเส้นใย ได้แก่ เส้นใยสั้น และเส้นใยยาว ดังรูปที่ 6



a) เส้นใยสั้น b) เส้นใยยาว

รูปที่ 6 วัสดุเชิงประกอบชนิดเสริมแรงด้วยเส้นใย

- วัสดุเชิงประกอบชนิดโครงสร้าง (Structural Composites) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ วัสดุเชิงประกอบแบบชั้น (Laminar Composites) มีลักษณะเป็นการซ่อนทับในทิศทางที่แตกต่างกันของแผ่นชีทที่มีการเสริมแรงมาแล้วหลายๆ ชั้น และวัสดุเชิงประกอบแบบแซนด์วิช (Sandwich Panel) มีลักษณะเป็นการประกบแกนกลางด้วยวัสดุชนิดแผ่นโดยมีแผ่นกาวเป็นตัวเชื่อม ส่วนมากใช้ในผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความแข็งแรงและน้ำหนักที่เบา อาทิ ปีกเครื่องบิน เป็นต้น โดยลักษณะของวัสดุเชิงประกอบชนิดโครงสร้างแสดงดังรูปที่ 7



a) วัสดุเชิงประกอบแบบชั้น b) แผ่นประกบแซนด์วิช

รูปที่ 7 วัสดุเชิงประกอบชนิดโครงสร้าง

2.5 ผลิตภัณฑ์ตะเกียบ

2.5.1 ความเป็นมาของตะเกียบ

ตะเกียบ เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับประกอบการรับประทานอาหารมีการประยุกต์ใช้มาตั้งแต่สมัยโบราณ ซึ่งการใช้ตะเกียบประกอบการรับประทานอาหารนั้น แพร่หลายและเป็นวัฒนธรรมประจำชาติในประเทศแถบเอเชีย อาทิ จีน ญี่ปุ่น เกาหลี เป็นต้น โดยประเทศจีนเป็นเจ้าของวัฒนธรรมการใช้ตะเกียบมานานกว่า 2,000 ปี เพียงแต่ในระยะแรกการใช้ตะเกียบยังไม่ได้เป็นไปในรูปแบบการคีบข้าวเพื่อรับประทาน แต่ตะเกียบถูกใช้เป็นเพียงแต่เครื่องมือที่ใช้คีบอาหารจากจานกลางมาใส่ในจานส่วนตัวเท่านั้น ซึ่งการใช้ตะเกียบคีบข้าวรับประทานเริ่มแพร่หลายมากขึ้นในช่วงราชวงศ์ฮั่น จนทำให้ตะเกียบกลายเป็นวัฒนธรรมการรับประทานอาหารของชาวจีนสืบเนื่องมาจนถึงยุคปัจจุบัน (อดุลย์ รัตนมั่นเกษม, 2548)

จากความเป็นมาของตะเกียบ ทำให้เกิดวัฒนธรรมมากมายเกี่ยวกับการใช้ตะเกียบประกอบการรับประทานอาหาร อาทิ ต้องวางตะเกียบให้เป็นระเบียบ ห้ามใช้ตะเกียบชี้หน้าผู้อื่น ห้ามใช้ตะเกียบเคาะถ้วยชาม ห้ามถือตะเกียบกลับข้าง เป็นต้น ทั้งนี้ วัฒนธรรมดังกล่าวได้แฝงไปด้วยความหมาย และความรู้ต่างๆ ที่ชาวจีนต้องการถ่ายทอดไปยังลูกหลานจากรุ่นสู่รุ่น (อดุลย์ รัตนมั่นเกษม, 2548)

สำหรับประเทศไทย การรับวัฒนธรรมการรับประทานอาหารด้วยตะเกียบได้แทรกซึมเข้ามาในประเทศเป็นระยะเวลายาวนานกว่าช้อน-ส้อม แต่อย่างไรก็ดี ประเทศไทยยังคงนิยมการรับประทานอาหารด้วยช้อน-ส้อม มากกกว่าการใช้ตะเกียบ ทำให้ตะเกียบเป็นอุปกรณ์ประกอบการรับประทานอาหารเฉพาะประเภท โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารประเภทก๋วยเตี๋ยวและบะหมี่ ซึ่งเป็นอาหารของประเทศจีนที่ได้แทรกซึมเข้ามา (อดุลย์ รัตนมั่นเกษม, 2548) แต่ถึงอย่างนั้น ด้วยการยอมรับวัฒนธรรมนานาชาติของประเทศไทยโดยเฉพาะวัฒนธรรมด้านอาหารที่เปิดกว้าง ส่งผลให้

อาหารประจำชาติของหลากหลายประเทศได้เข้ามามีบทบาทในประเทศไทยมากขึ้น ดังที่พบเห็นได้อย่างชัดเจน คือ อาหารญี่ปุ่น (ชนสรณ์ โตกราน, 2551) ซึ่งรูปแบบการรับประทานอาหารดังกล่าวต้องใช้ตะเกียบเป็นอุปกรณ์ช่วยรับประทานอาหารตามรูปแบบวัฒนธรรมของประเทศญี่ปุ่น ทำให้ทุกวันนี้ประเทศไทยมีการใช้ตะเกียบรับประทานอาหารแพร่หลายมากขึ้นกว่าในอดีต และการใช้ตะเกียบยังไม่ถูกจำกัดเฉพาะอาหารประเภทเส้นอย่างก๋วยเตี๋ยวหรือบะหมี่ อีกต่อไป ทั้งนี้ ตะเกียบที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบันสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ ตะเกียบไม้ ตะเกียบพลาสติก และตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง แสดงดังรูปที่ 8

a) ตะเกียบไม้ b) ตะเกียบพลาสติก c) ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง

รูปที่ 8 ประเภทของตะเกียบที่นิยมใช้งานในปัจจุบัน

นอกจากตะเกียบทั้ง 3 ประเภทดังที่กล่าวไปในข้างต้น ในปัจจุบันยังมีตะเกียบที่ผลิตจากโลหะ ซึ่งใช้ประกอบการรับประทานอาหารเกาหลี แต่ทั้งนี้ ตะเกียบโลหะยังไม่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายกับการใช้ประกอบการรับประทานอาหารในวัฒนธรรมชาติอื่นๆ นอกจากวัฒนธรรมเกาหลี ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นทำการศึกษาเฉพาะตะเกียบทั้ง 3 ประเภทที่ได้กล่าวไปในข้างต้นเท่านั้น

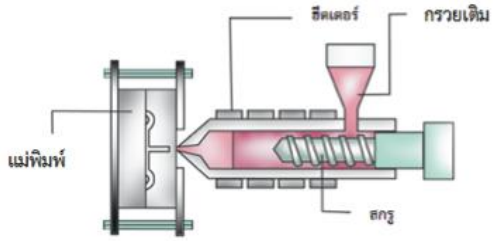
2.5.2 การผลิตตะเกียบแต่ละประเภท

2.5.2.1 ตะเกียบไม้ สามารถผลิตได้จากไม้หลากหลายชนิด โดยการผลิตจะเริ่มจากการสีไม้ (Milling) เพื่อทำบล็อกซึ่งไม้ที่นำมาทำบล็อกนั้นจะต้องผ่านการตากแดดจนแห้งเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ วิธีและเทคนิคการสีไม้นั้นจะแตกต่างกันตามชนิดของไม้ จากนั้นนำบล็อกที่ผ่านการสีมาตัดเป็นช่อง (Trench) ให้ได้รูปร่างเป็นแท่งตะเกียบ ทำการวางแผ่นไม้ที่ผ่านการเลี่ยม (Inlaid) ลงไปเป็นชั้นๆ ในช่องที่เตรียมไว้และเชื่อมด้วยกาวพร้อมบีบประกบบล็อกให้แน่นแล้วรอให้แห้ง จากนั้นทำการตัดช่องว่างของบล็อกด้วยเลื่อย เพื่อนำไม้ที่แห้งแล้วในบล็อกออกมาและนำไปตัดแต่งรูปทรง (Shaping the Sticks) และขัดเสี้ยนไม้ พร้อมเคลือบเงา หรือตกแต่งลวดลายเพิ่มเติมจนได้เป็นตะเกียบไม้ (Angela Woodward, 2013 : Online) กระบวนการการผลิตตะเกียบไม้ แสดงดังรูปที่ 9

รูปที่ 9 กระบวนการการผลิตตะเกียบไม้
ที่มา : Angela Woodward, 2013

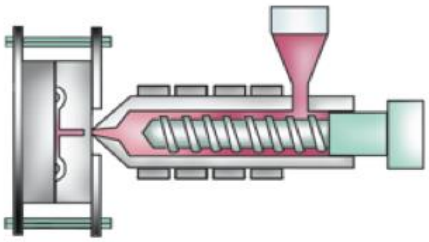
2.5.2.2 ตะเกียบพลาสติก ผลิตได้จากการฉีดแบบ (Injection Moulding) โดยการนำเม็ดพลาสติกมาใส่เข้าเครื่องฉีดพลาสติกโดยติดตั้งแม่พิมพ์รูปทรงตะเกียบ ทั้งนี้ กระบวนการผลิตจะใช้ความร้อนทำให้เม็ดพลาสติกหลอมและไหลเข้าสู่แม่พิมพ์เป็นรูปทรงตามที่ออกแบบแม่พิมพ์ไว้ จากนั้นทำการหล่อเย็นเพื่อให้ชิ้นงานเย็นตัวและนำชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ (สถาบันพลาสติก, 2556) กระบวนการฉีดแบบ แสดงดังรูปที่ 10

ขั้นตอนที่ 1



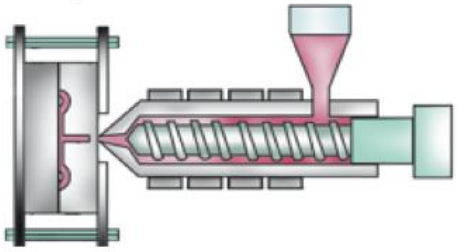
นำเม็ดพลาสติกมาใส่ในที่กรวยเติม และเม็ดพลาสติกจะถูกตัดเฉือนด้วยการหมุนของสกรูภายในกระบอกฉีดจนมีขนาดเล็กลง พร้อมทั้งให้ความร้อนด้วยฮีตเตอร์ ทำให้เม็ดพลาสติกที่ใส่ลงไปเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว

ขั้นตอนที่ 2



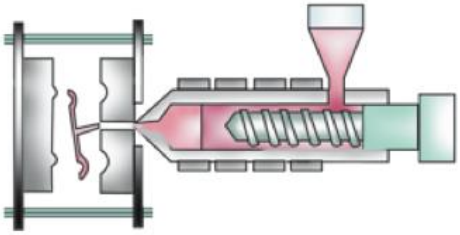
ทำการฉีดเม็ดพลาสติก โดยสกรูที่อยู่ภายในกระบอกฉีดจะหมุนเคลื่อนที่เพื่อดันพลาสติกที่เป็นของเหลวเข้าสู่แม่พิมพ์ที่ติดตั้งไว้ที่ปลายกระบอกฉีดจนเต็ม

ขั้นตอนที่ 3



เมื่อพลาสติกไหลเข้าสู่แม่พิมพ์จนเต็ม จะทำการหล่อเย็นแม่พิมพ์เพื่อให้พลาสติกที่อยู่ในแม่พิมพ์แข็งตัวเป็นรูปทรงตามแม่พิมพ์

ขั้นตอนที่ 4



เมื่อพลาสติกแข็งตัวเรียบร้อยแล้วจะทำการเปิดแม่พิมพ์และนำชิ้นงานออก และนำไปตัดแต่งส่วนเกินต่อไปจนได้ผลิตภัณฑ์สมบูรณ์

รูปที่ 10 กระบวนการการขึ้นรูปพลาสติกด้วยการฉีดแบบ
ที่มา : สถาบันพลาสติก, 2556

2.5.2.3 ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง ผลิตโดยการนำปล้องไม้ไผ่ที่ตัดเป็นชิ้นมาทำการเหลาด้วยเครื่องเหลาไม้ให้ได้รูปทรงเป็นแท่ง จากนั้นนำไปเข้าเครื่องขัดเสี้ยนตะเกียบเพื่อขัดให้ไม้ที่ผ่านการเหลามาอย่าหยาบๆ เรียบเนียนขึ้น สุดท้ายนำเอาไม้ตะเกียบที่ผ่านการขัดเสี้ยนแล้วไปเข้าเครื่องแหลมไม้ตะเกียบเพื่อตัดแต่งรูปทรงและลวดลายของตะเกียบอีกครั้ง กระบวนการการผลิตตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง แสดงดังรูปที่ 11

ขั้นตอนที่ 1 การตัดไม้ไผ่เป็นปล้อง

ขั้นตอนที่ 2 เหลาไม้ให้ได้รูปทรง

ขั้นตอนที่ 3 นำเข้าเครื่องขัดเสี้ยนไม้

ขั้นตอนที่ 4 นำเข้าเครื่องแหลมไม้ตะเกียบ

รูปที่ 11 กระบวนการการผลิตตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง
ที่มา : ยูทูป, 2554 (ออนไลน์)

ทั้งนี้ กระบวนการจะสิ้นสุดที่การแหลมไม้ตะเกียบและนำไปบรรจุซองก่อนส่งจำหน่ายก็ได้ แต่ส่วนมากจะมีการนำเอาตะเกียบที่ผ่านกระบวนการดังกล่าวไปทำการฟอกขาวเพื่อให้สีของตะเกียบดูสะอาดและสวยงามก่อนที่จะบรรรจุซองส่งจำหน่าย (ออนไลน์สเตชั่น, 2553 : ออนไลน์)

2.5.3 ปัญหาของผลิตภัณฑ์ตะเกียบไม้และตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง

ดังที่กล่าวไปข้างต้นว่า ตะเกียบเป็นหนึ่งในอุปกรณ์สำหรับประกอบการรับประทานอาหาร และด้วยวัฒนธรรมต่างชาติในแถบเอเชียเป็นส่วนช่วยให้ประเทศไทยมีการใช้งานตะเกียบเพิ่มมากขึ้นกว่าในอดีต อย่างไรก็ตาม ตะเกียบยังคงเป็นผลิตภัณฑ์ที่สัมผัสอาหารเพื่อนำเข้าสู่ร่างกาย จึงทำให้ปัจจุบันมีการกล่าวถึงประเด็นด้านความสะอาดและความปลอดภัยของการใช้งานตะเกียบขึ้นใน

สังคม นอกจากนี้แรงผลักดันตามกระแสการบริโภคเพื่อสุขภาพที่เกิดขึ้นกับประชาชน ทำให้ผู้บริโภคให้ความสำคัญและเอาใจใส่ปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ในกระบวนการผลิตอาหาร ตลอดจนปัจจัยแวดล้อมในการรับประทานอาหาร อาทิ ความสะอาดของวัตถุดิบและการปรุง ความสะอาดของร้านอาหาร ความสะอาดอุปกรณ์ประกอบการรับประทานอาหาร เป็นต้น (วงศกร คำเพิ่ม, 2553) ดังนั้น จากสาเหตุดังกล่าวส่งผลให้ผู้ประกอบการร้านอาหารจำเป็นต้องปรับตัวเพื่อสอดรับความต้องการดังกล่าวของผู้บริโภค ซึ่งนอกจากการดูแลความสะอาดภายในร้านอาหารให้ถูกหลักสุขอนามัยแล้ว อุปกรณ์ประกอบการรับประทานอาหารบางประเภท ได้ปรับเปลี่ยนไปใช้งานในรูปแบบใช้แล้วทิ้ง ดังตัวอย่างที่พบเห็นได้มากอย่างตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง

เนื่องด้วยความสามารถในการตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในแง่ความสะอาดและสุขอนามัยได้ ทำให้ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งได้รับความนิยมเป็นอย่างมากทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศที่มีวัฒนธรรมการใช้ตะเกียบอย่างประเทศจีน หรือญี่ปุ่น แต่ด้วยปริมาณการใช้งานเป็นจำนวนมาก ประกอบกับการผลิตตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้งจำเป็นต้องใช้ไม้ในการผลิต ส่งผลให้เกิดการตัดไม้ทำลายป่าในบริเวณกว้างเพื่อผลิตตะเกียบ ดังตัวอย่างเช่น เมื่อปลายปี พ.ศ. 2554 รัฐบาลประเทศจีนได้ขอความร่วมมือผู้ผลิตตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งให้ดำเนินการควบคุมการผลิต เนื่องจากมีจำนวนต้นไม้ที่ถูกตัดเพื่อผลิตตะเกียบประมาณ 45,000 ล้านต้น/ปี หรือคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 250 ไร่/วัน รวมไปถึงประเทศญี่ปุ่นที่มีการรณรงค์ให้ประชาชนพกตะเกียบส่วนตัวแทนการใช้ตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้งในร้านอาหาร

นอกจากประเด็นปัญหาการตัดไม้สำหรับการผลิตตะเกียบประเภทใช้แล้วทิ้งและตะเกียบไม้ได้ถูกโจมตีเรื่องความสะอาดและความปลอดภัยแล้ว ในเวลาต่อมาโดยมีการตรวจพิสูจน์พบสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์จากสารฟอกขาวที่ตกค้างระหว่างการผลิต ซึ่งสารดังกล่าวจะละลายเจือปนลงในอาหารเมื่อถูกความร้อนและจะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคเมื่อสารพิษดังกล่าวเข้าสู่ร่างกาย (ผ่องพรรณ ศรีไพพจน์, 2555 และ China SMACK, 2012 : Online) รวมถึงลักษณะของตะเกียบไม้และตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งที่มีความสามารถในการดูดซับน้ำและของเหลว ส่งผลให้อาจเกิดเชื้อราจากความชื้นและสารเคมีจากน้ำยาล้างจานตกค้าง จนเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคเมื่อใช้งานได้เช่นกัน

จากสถานการณ์และปัญหาข้างต้น จะเห็นได้ว่าตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งที่ตอบโจทย์ด้านความสะอาดด้วยการใช้เพียงครั้งเดียว แต่ยังคงพบเจอปัญหาด้านการผลิตที่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ รวมถึงสารอันตรายที่ปนเปื้อนจากกระบวนการผลิต ซึ่งอาจเป็นสาเหตุให้ผู้บริโภคเกิดความกังวลในการรับประทานอาหารด้วยตะเกียบ และอาจจะเป็นอุปสรรคต่อผู้ประกอบการร้านอาหารต่อไปในอนาคต

2.5.4 ปัญหาของผลิตภัณฑ์ตะเกียบพลาสติก

นอกจากตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งที่ได้รับความนิยมในการใช้งานแล้ว ตะเกียบพลาสติกเองก็เป็นตะเกียบอีกประเภทหนึ่งที่สามารถพบเห็นได้ตามร้านอาหารทั่วไปเช่นกัน เนื่องจากพลาสติกเป็นวัสดุที่มีความแข็งแรง ขึ้นรูปง่าย และมีราคาไม่สูงมากนัก ส่งผลให้พลาสติกถูกนำมาผลิตเป็นอุปกรณ์ต่างๆ ภายในครัวเรือนมากมายที่มีลักษณะการใช้งานแบบคงทนหรือใช้งานซ้ำ อย่างไรก็ดี พลาสติกยังคงเป็นวัสดุที่สังเคราะห์ขึ้นมาจากกระบวนการทางปิโตรเคมี ที่อาจมีการผ่านกระบวนการเติมสารเติมแต่งต่างๆ เพื่อให้ได้สมบัติตามที่ผู้ผลิตต้องการ โดยสารเติมแต่งนั้นๆ อาจมีบางชนิดที่ตกค้างและเข้าสู่ร่างกายได้ขณะใช้งาน และเมื่อเกิดการสะสมภายในร่างกายจะเป็นบ่อเกิดของโรคภัยไข้เจ็บต่างๆ ในเวลาต่อมา ส่งผลให้การผลิตผลิตภัณฑ์หรืออุปกรณ์พลาสติกที่ต้องสัมผัสอาหารจำเป็นต้องมีความพิถีพิถันและระมัดระวังมากขึ้น (สุนทร ตรีนันทวัน ,2555)

ดังนั้น ในมุมมองของการใช้งานตะเกียบพลาสติกของผู้บริโภค จะยังคงมีความกังวลเกี่ยวกับเรื่องสารเคมีปนเปื้อนที่อาจจะตกค้างระหว่างการใช้งาน เนื่องจากลักษณะการใช้งานของตะเกียบส่วนมากจะมีการสัมผัสกับความร้อนโดยตรง อีกทั้ง ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมที่จะตามมา เนื่องจากตะเกียบพลาสติกที่นิยมใช้ในปัจจุบันผลิตจากเม็ดพลาสติกชนิดพอลิโพรพิลีน (Polypropylene, PP) ซึ่งมีสมบัติที่ดีในการทนความร้อน แข็งแรง แต่ไม่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ หากมีการสะสมของขยะตะเกียบชนิดดังกล่าวในปริมาณมากจะก่อให้เกิดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมได้ด้วยเช่นกัน (ธนาวดี ลี้จากภัย, 2554)

2.6 ความหมายและลักษณะของผลิตภัณฑ์สีเขียว

สีเขียวเป็นสีที่มีมนุษย์ให้ความเชื่อมโยงต่อการรับรู้สู่บริบทด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งปัจจุบันคำว่า “สีเขียว” ได้ถูกใช้ผนวกกับการสื่อสารถึงประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมเป็นหลักไม่ว่าจะเป็นกิจกรรมเพื่อสิ่งแวดล้อม ผลิตภัณฑ์หรือบริการที่มีความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม หรือแม้แต่เทคโนโลยีต่างๆ ที่คำถึงปัจจัยสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ ล้วนแล้วแต่มีคำว่า “สีเขียว” ผนวกเข้าไปกับการสื่อสารทั้งสิ้น ดังนั้น หากมองในแง่ของผลิตภัณฑ์ เมื่อนำคำว่า “สีเขียว” เข้ามาผนวกรวมแล้วผลิตภัณฑ์นั้นย่อยมีความคุณสมบัติพิเศษกว่าผลิตภัณฑ์ทั่วไปในแง่ของสิ่งแวดล้อมด้วยเช่นกัน (สันทนา อมรไชย, 2552)

สันทนา อมรไชย (2552) ได้แบ่งลักษณะของผลิตภัณฑ์สีเขียวไว้ 8 ลักษณะ ได้แก่

2.6.1 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ถูกผลิตขึ้นมาโดยมีความเหมาะสมกับความต้องการของตลาด โดยการผลิตจะต้องคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรให้มีความคุ้มค่า

2.6.2 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายไม่มีการเจือปนของสารพิษที่ส่งผลต่อร่างกายทั้งในมนุษย์และสัตว์

2.6.3 ผลิตภัณฑ์นั้นสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ โดยไม่จำกัดกระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นการดัดแปลงหรือประดิษฐ์ขึ้นใหม่จากวัสดุเดิม

2.6.4 ในทุกขั้นตอนการใช้งานผลิตภัณฑ์จะต้องไม่ใช้พลังงานสิ้นเปลือง ตั้งแต่กระบวนการผลิต การใช้งาน ตลอดจนการสิ้นสภาพหลังการใช้งาน ทั้งนี้ ในขั้นตอนการผลิตจะต้องไม่เกิดของเสียระหว่างผลิตเกินความจำเป็น

2.6.5 การออกแบบหีบห่อบรรจุของผลิตภัณฑ์จะต้องไม่ใช้ภาชนะฟุ่มเฟือย

2.6.6 กระบวนการผลิตในโรงงานต้องไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสามารถนำทรัพยากรในกระบวนการผลิตกลับมาใช้ใหม่ได้

2.6.7 ในการทดสองการใช้งานผลิตภัณฑ์จะต้องไม่มีการทารุณกรรมสัตว์

2.6.8 ห้ามนำสัตว์สงวนพันธ์มาเป็นส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดของผลิตภัณฑ์

จากคำนิยามและลักษณะของผลิตภัณฑ์สีเขียวดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า นวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพเป็นผลิตภัณฑ์ที่เทียบเคียงเกณฑ์ของผลิตภัณฑ์สีเขียวได้ เนื่องจากนวัตกรรมนั้นมุ่งเน้นการออกแบบเพื่อตอบรับปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ ใช้ทรัพยากรหมุนเวียนในการผลิต รวมถึงไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมตั้งแต่กระบวนการผลิต การใช้งาน และการสิ้นสภาพด้วย

2.7 การต่อยอดงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

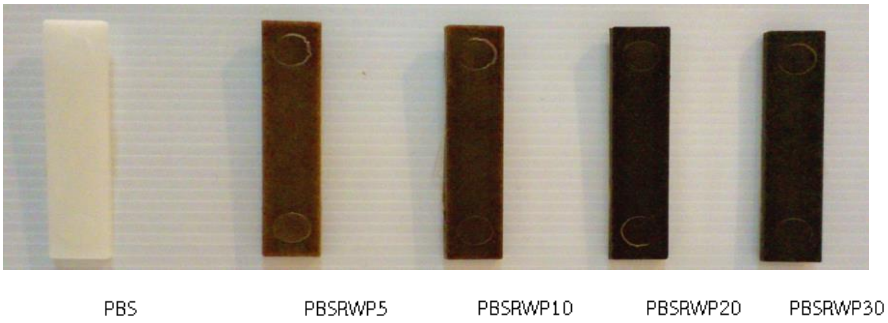
การศึกษาวิจัย เรื่อง นวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ที่ได้นำเสนอในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยได้นำผลงานวิจัย เรื่อง “วัสดุเชิงประกอบพอลิบิวทิลีนซักซิเนต/ผงไม้ยางเพื่อทดแทนพีวีซีแข็ง” ที่ศึกษาโดยนางสาวเหมหงส์ อนรรฆพงศ์ (เหมหงส์ อนรรฆพงศ์, 2556) ซึ่งได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการเตรียมวัสดุเชิงประกอบระหว่างพลาสติกชนิดพอลิบิวทิลีนซักซิเนต (PBS) และผงไม้ยางพารา ที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการนำไปใช้ในการผลิตวัสดุก่อสร้างในรูปแบบชั่วคราวทดแทนการใช้ไม้ รวมถึงพลาสติกที่ไม่สามารถย่อยสลายได้

ทั้งนี้ การดำเนินงานวิจัยของงานวิจัยดังกล่าว ได้ทำการผสมพอลิบิวทิลีนซักซิเนต (PBS) และผงไม้ยางพาราขนาด 800 เมช ในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 5 สูตรผสม ได้แก่ เม็ดพลาสติกร้อยละ 95 ผงไม้ยางพาราร้อยละ 5 (PBSRWP5) เม็ดพลาสติกร้อยละ 90 ผงไม้ยางพาราร้อยละ 10 (PBSRWP10) เม็ดพลาสติกร้อยละ 80 ผงไม้ยางพาราร้อยละ 20 (PBSRWP20) เม็ดพลาสติกร้อยละ 70 ผงไม้ยางพาราร้อยละ 30 (PBSRWP30) และเม็ดพลาสติกร้อยละ 60 ผงไม้ยางพาราร้อยละ 40

(PBSRWP40) เพื่อทำการผลิตเม็ดพลาสติกคอมพาวนด์ (Compounding) ตามสูตรดังกล่าวด้วยเครื่องอัดรีดแบบเกลียวคู่ โดยท้ายสุดจะได้เม็ดพลาสติกคอมพาวนด์ ดังรูปที่ 12

รูปที่ 12 เม็ดพลาสติกคอมพาวนด์ตามสูตรต่างๆ
ที่มา : เหมหงส์ อนรรฆพงศ์, 2556

หลังจากทำการผลิตเม็ดพลาสติกคอมพาวนด์ตามสูตรต่างๆ ข้างต้นแล้ว จึงได้นำมาขึ้นรูปชิ้นงานทดสอบด้วยการฉีดแบบ (Injection Moulding) ก่อนนำเข้าการทดสอบเชิงกลและการทดสอบทางความร้อนต่อไป โดยชิ้นงานทดสอบที่ขึ้นรูป แสดงดังรูปที่ 13



รูปที่ 13 ชิ้นงานทดสอบที่ขึ้นรูปด้วยกระบวนการฉีดแบบ
โดยใช้เม็ดพลาสติกคอมพาวนด์ตามสูตรต่างๆ
ที่มา : เหมหงส์ อนรรฆพงศ์, 2556

2.8 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับนวัตกรรม

2.8.1 ความหมายของการยอมรับนวัตกรรม

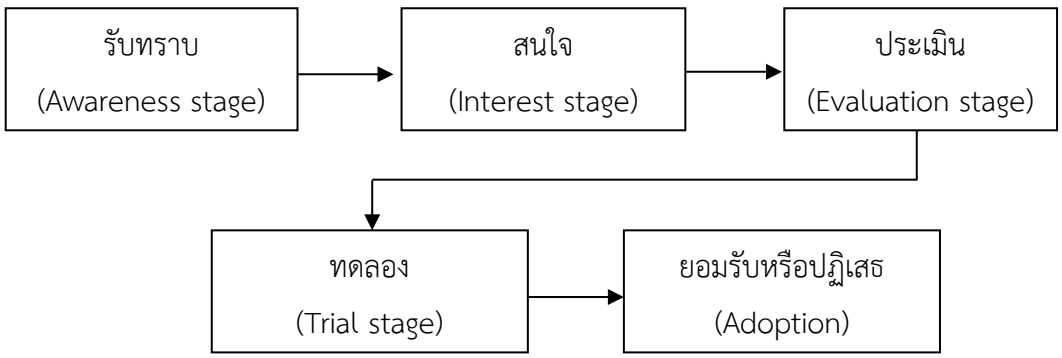
Rogers and Shoemaker (1983) (อ้างใน สาโรช โศภีรักข์, 2547) ได้ให้ความหมายของการยอมรับนวัตกรรมไว้ว่า การยอมรับนวัตกรรมคือการที่บุคคลนำนวัตกรรมนั้นไปใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่เพราะมีความคิดว่านวัตกรรมนั้นมีประโยชน์ที่จะช่วยให้การดำเนินงานสิ่งใดสิ่งหนึ่งของมนุษย์เป็นไปในแนวทางที่ดีขึ้น

ไพบูลย์ (2555) (อ้างใน ปัทมาพร ใคร้วานิช, 2551) ให้ความหมายของการยอมรับนวัตกรรมว่า เป็นกระบวนการทางจิตใจที่เกิดขึ้นในตัวบุคคลเกี่ยวกับการตัดสินใจที่จะยอมรับหรือปฏิเสธนวัตกรรม ตั้งแต่เกิดการรับรู้ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรม

จากความหมายของการยอมรับนวัตกรรมข้างต้นสามารถสรุปความได้ดังนี้ การยอมรับนวัตกรรม คือ พฤติกรรมที่บุคคลบุคคลหนึ่งเกิดกระบวนการการเรียนรู้จากภายในจิตใจ และเปรียบเทียบประโยชน์หรือข้อดีของนวัตกรรมนั้น อันจะสัมพันธ์กับพฤติกรรมการตัดสินใจที่จะยอมรับหรือปฏิเสธนวัตกรรม

2.8.2 กระบวนการการยอมรับนวัตกรรม

Roger Shoemaker (1983) (อ้างใน ปัทมาพร ใคร้วานิช, 2551) กล่าวว่า การยอมรับนวัตกรรม เริ่มจากสัมผัสทดลองใช้นวัตกรรม เกิดการชักจูงใจให้เกิดการตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธนวัตกรรม จนเกิดพฤติกรรมที่สนับสนุนและยืนยันการตัดสินใจนั้น ซึ่งสามารถแบ่งกระบวนการการยอมรับนวัตกรรมได้ออกเป็น 5 ขั้นตอน รูปที่ 14



รูปที่ 14 กระบวนการการยอมรับนวัตกรรม
ที่มา : Roger Shoemaker, 1983 (อ้างใน ปัทมาพร ใคร้วานิช, 2551)

2.8.2.1 ขั้นรับทราบ (Awareness stage) เป็นขั้นตอนที่บุคคลเปิดการรับรู้การมีอยู่ถึงนวัตกรรมที่เกิดขึ้น

2.8.2.2 ขั้นสนใจ (Interest stage) เป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นหลังจากการรับทราบการมีอยู่ของนวัตกรรมและเกิดความสนใจ จนเกิดพฤติกรรมที่แสวงหาข้อมูลและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม

2.8.2.3 ขั้นประเมิน (Evaluation stage) เป็นขั้นตอนที่บุคคลอาศัยข้อมูลที่ได้รวบรวมมาทำการประเมินเปรียบเทียบประโยชน์ ข้อดี ข้อเสีย ของการนำนวัตกรรมนั้นไปใช้งาน โดยใช้ประสบการณ์และความรู้ของบุคคลนั้นๆ เป็นบรรทัดฐานในการประเมิน

2.8.2.4 ขั้นทดลองใช้ (Trial stage) เป็นขั้นตอนหลังจากที่บุคคลประเมินข้อดี ข้อเสียและประโยชน์ของนวัตกรรมนั้นแล้ว มีความคิดเห็นว่านวัตกรรมนั้นน่าจะมีประโยชน์ในการใช้งาน จึงเกิดพฤติกรรมการทดลองใช้นวัตกรรมเพื่อพิจารณาผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นว่าเป็นไปตามที่ได้ประเมินหรือไม่

2.8.2.5 ขั้นยอมรับหรือปฏิเสธ (Adoption) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการยอมรับนวัตกรรม โดยเมื่อบุคคลได้นำนวัตกรรมไปทดลองใช้แล้วเห็นผลว่านวัตกรรมนั้นมีประโยชน์จริง ก็จะเกิดการยอมรับนวัตกรรมนั้นไปใช้งานอย่างถาวร หากแต่หลังจากทดลองใช้แล้วผลลัพธ์ไม่เป็นไปตามที่คาดหวังหรือประเมินไว้ก็จะเกิดการปฏิเสธนวัตกรรมนั้นๆ ได้ด้วยเช่นกัน

2.8.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับนวัตกรรม

การยอมรับนวัตกรรมจะเกิดขึ้นเร็วหรือช้า มีปัจจัยหลายประการที่เกี่ยวเนื่อง โดยประกอบด้วย 3 ปัจจัยหลัก ได้แก่ ปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์ ปัจจัยด้านลักษณะทางเทคนิคของนวัตกรรม และปัจจัยด้านผู้รับนวัตกรรมไปใช้งาน (ปัทมาพร ใคร้วานิช, 2551)

2.8.3.1 ปัจจัยด้านเศรษฐศาสตร์ เกี่ยวข้องกับการลงทุนในการผลิตหรือการใช้งานนวัตกรรม กล่าวคือ หากนวัตกรรมนั้นมีต้นทุนการผลิต การบริหารจัดการหรือต้นทุนด้านอื่นๆ ที่ต่ำ และสามารถสร้างผลตอบแทนที่สูงนั้นย่อมส่งผลให้นวัตกรรมนั้นสามารถแพร่กระจายและเกิดการยอมรับได้อย่างรวดเร็ว

2.8.3.2 ปัจจัยด้านลักษณะทางเทคนิคของนวัตกรรม เกี่ยวข้องกับลักษณะเฉพาะของนวัตกรรมที่สามารถตอบรับความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างไม่ซับซ้อนมากนัก ดังนั้น นวัตกรรมที่มีลักษณะทางเทคนิคที่ง่าย ไม่ซับซ้อน และตรงความต้องการของผู้บริโภค นวัตกรรมนั้นจะมีโอกาสที่จะเกิดการยอมรับและแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็ว

2.8.3.3 ปัจจัยด้านผู้รับนวัตกรรมไปใช้งาน หรือลักษณะทางประชากรศาสตร์ที่แตกต่างกันย่อมส่งผลให้เกิดการยอมรับนวัตกรรมที่แตกต่างกันอันเนื่องมาจาก

ทัศนคติและการรับรู้ที่แตกต่างกัน กล่าวคือ กลุ่มคนที่มีลักษณะทางประชากรศาสตร์และมีทัศนคติตรงกับกลุ่มเป้าหมายของนวัตกรรม จะมีแนวโน้มยอมรับนวัตกรรมได้รวดเร็วกว่า

นอกจากปัจจัยข้างต้นแล้ว อีกปัจจัยหนึ่งที่จะมีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมที่เป็นนวัตกรรมเชิงสิ่งแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องตามการวิจัยเพื่อพัฒนาตะเกียบพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ คือ ปัจจัยด้านลักษณะของผู้บริโภคสีเขียว

2.8.4 ลักษณะของผู้บริโภคสีเขียว

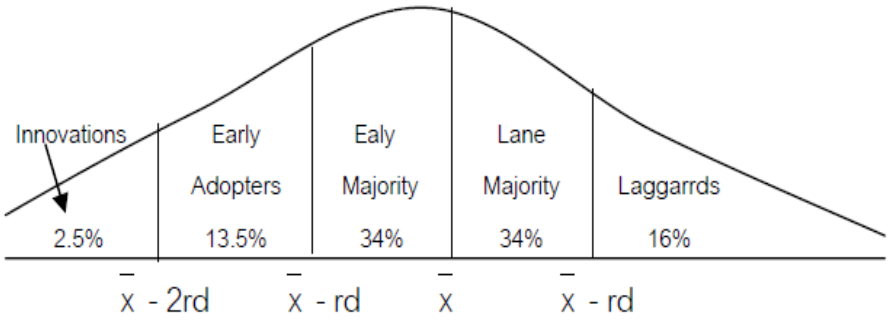
เนื่องจากนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนช่วยรักษาสิ่งแวดล้อม ดังนั้น การศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับผู้บริโภคที่มีพฤติกรรมการบริโภคสีเขียว จึงเป็นสิ่งที่สำคัญ เนื่องจากกลุ่มผู้บริโภคกลุ่มนี้อาจมีส่วนในการนำพานวัตกรรมไปสู่การใช้งานอย่างแพร่หลายมากขึ้น

2.8.4.1 ความหมายและพฤติกรรมของผู้บริโภคสีเขียว ผู้บริโภคสีเขียว (Green Consumer) หมายถึง ผู้บริโภคที่มีพฤติกรรมการรักษาสิ่งแวดล้อมผ่านทางการบริโภคสินค้าหรือใช้บริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยส่วนมากแล้วผู้บริโภคสีเขียวมักจะมีความต้องในการบริโภคสินค้าหรือบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเป็นทุนเดิมอยู่แล้ว และจากความต้องการดังกล่าวจะนำพาไปสู่ความพยายามในการเสาะแสวงหาสินค้าหรือบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม โดยผู้บริโภคเหล่านี้มักจะแสดงออกถึงพฤติกรรมการบริโภคสีเขียวอย่างสม่ำเสมอ หรือปฏิบัติทุกครั้งเมื่อมีโอกาส อีกทั้งยังมีการบอกต่อหรือชักชวนผู้อื่นให้เห็นถึงความสำคัญและประโยชน์ของรูปแบบการบริโภคสีเขียวอีกด้วย (สำนักงานเลขานุการโครงการฉลากเขียว, 2548)

2.8.4.2 การสื่อสารกับผู้บริโภคสีเขียว เนื่องด้วยกลุ่มผู้บริโภคสีเขียวตามลักษณะที่อธิบายไว้ในข้างต้น เป็นกลุ่มประชากรที่ไม่ได้มีสัดส่วนเป็นหลักในสังคม ดังนั้น การทำการตลาดให้ประสบความสำเร็จได้นั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจลักษณะของผู้บริโภคเป้าหมายที่มีการบริโภคสีเขียว และพิจารณาความสอดคล้องกับลักษณะของผลิตภัณฑ์หรือบริการที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมของธุรกิจว่ามีลักษณะที่สอดคล้องกันหรือไม่ ซึ่งกลวิธีในการเลือกสื่อประกอบการสื่อสารของผลิตภัณฑ์และบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมต่างๆ นั้น จำเป็นต้องมีการพิจารณาช่องทางการสื่อสารให้มีความเหมาะสม เพื่อการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ อาทิ สินค้าประเภทสะดวกซื้อ ควรใช้สื่อ ณ จุดขาย หรือใช้ฉลากผลิตภัณฑ์เพื่อการสื่อสาร เป็นต้น (ตรีเทพ บุญแย้ม, 2555)

2.8.5 การแบ่งประเภทของผู้ยอมรับนวัตกรรม

Rogers and Shoemaker (1983) (อ้างใน สาโรช โศภีรักษ์, 2547) และ David Smith (2010) ได้แบ่งกลุ่มผู้ยอมรับนวัตกรรมออกเป็น 5 กลุ่ม แสดงดังรูปที่ 15



รูปที่ 15 การแบ่งประเภทของกลุ่มคนในการยอมรับนวัตกรรม
ที่มา : Rogers and Shoemaker, 1986 (อ้างใน สาโรช โศภีรักข์, 2547)

2.8.5.1 กลุ่มนวัตกร (Innovator) เป็นกลุ่มคนที่มีลักษณะและพฤติกรรมชอบทดลองสิ่งใหม่ๆ สามารถรับความเสี่ยงสูงได้ โดยคนกลุ่มนี้จะมีการเรียนรู้และเกิดการยอมรับนวัตกรรมได้อย่างรวดเร็ว ส่วนมากเป็นผู้ที่มีความมั่นคงทางเศรษฐกิจดี ซึ่งในสังคมจะมีคนกลุ่มนี้ประมาณร้อยละ 2.5

2.8.5.2 กลุ่มผู้ยอมรับนวัตกรรมก่อนผู้อื่น (Early Adoptors) ส่วนมากแล้วคนในกลุ่มนี้มักจะเป็นผู้มีอิทธิพลทางความคิดหรือเป็นผู้นำทางความคิด มีความน่าเชื่อถือและมีฐานะทางสังคมค่อนข้างสูง กล่าวคือ หากคนกลุ่มนี้เกิดการยอมรับนวัตกรรมไปใช้งาน ก็จะกลายเป็นแบบอย่างให้คนส่วนใหญ่ในสังคมเกิดการยอมรับนวัตกรรมตามไปด้วย

2.8.5.3 กลุ่มคนที่ยอมรับนวัตกรรมในระยะต้น (Early Majority) เป็นกลุ่มคนส่วนใหญ่ในสังคม ส่วนมากบุคคลคนในกลุ่มนี้จะมีพฤติกรรมที่รอบคอบระมัดระวังการใช้จ่าย โดยลักษณะการยอมรับนวัตกรรมของคนในกลุ่มนี้จะมีการค้นหาข้อมูลรวมไปถึงการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับคนรอบข้างก่อนการตัดสินใจ

2.8.5.4 กลุ่มคนที่ยอมรับนวัตกรรมในระยะหลัง (Late Majority) เป็นกลุ่มคนส่วนใหญ่ในสังคมอีกกลุ่มหนึ่ง โดยกลุ่มคนในกลุ่มนี้จะมีลักษณะคล้ายกับกลุ่มผู้ยอมรับนวัตกรรมก่อนผู้อื่น แต่จะมีความขี้สงสัย ระแวงระวังมากกว่า ทำให้ลักษณะการยอมรับนวัตกรรมของคนกลุ่มนี้เป็นไปได้ช้ากว่า โดยส่วนมากแล้วกลุ่มคนกลุ่มนี้จะยอมรับนวัตกรรมต่อเมื่อนวัตกรรมนั้นกลายเป็นสิ่งพื้นฐานทั่วไปที่ทุกคนในสังคมยอมรับกันทั่วไปแล้ว

2.8.5.5 กลุ่มคนล้าหลัง (Laggards) เป็นกลุ่มคนที่มีลักษณะปิดกั้นสิ่งใหม่หรือแนวคิดใหม่ๆ ไม่ชอบการเปลี่ยนแปลงและไม่ไว้วางใจในนวัตกรรม ดังนั้น คนกลุ่มนี้จะยอมรับนวัตกรรมได้ยากที่สุด โดยคนกลุ่มนี้จะยอมรับนวัตกรรมก็ต่อเมื่อนวัตกรรมนั้นกลายเป็นหนึ่งในวิถีชีวิตของคนในอดีตไปแล้ว

2.9 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความเป็นไปได้เบื้องต้นในการนำนวัตกรรมไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งหมายพัฒนานวัตกรรมขึ้นเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ ผู้วิจัยจึงศึกษาแนวคิดทฤษฎีต่างๆ ที่เหมาะสมจะนำมาใช้ประกอบการประเมินศักยภาพและโอกาสของนวัตกรรม ได้แก่ การวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมภายนอก (PEST Analysis) การวิเคราะห์แรงกดดันทั้ง 5 มิติ (Five Forces Analysis) และการวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาสและอุปสรรค (SWOT Analysis) การวิจัยและการเลือกตลาดเป้าหมาย และการวางกลยุทธ์ส่วนผสมทางการตลาด เพื่อพิจารณาความเป็นไปได้เบื้องต้นในการนำนวัตกรรมออกสู่ตลาด

2.9.1 การวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมภายนอก (PEST Analysis)

การทราบถึงปัจจัยภายนอกเป็นสิ่งที่สามารถบ่งบอกได้ถึงลักษณะความเปลี่ยนแปลงไปของสภาวะแวดล้อมที่เกิดขึ้น ณ เวลาปัจจุบัน และจะเป็นประโยชน์ต่อการกำหนดแนวทางการดำเนินธุรกิจให้สอดรับกับสภาวะภายนอกที่เปลี่ยนแปลงไป โดยสภาวะแวดล้อมที่ต้องคำนึงถึงมีทั้งสิ้น 4 ด้าน ได้แก่ ปัจจัยด้านนโยบายและกฎระเบียบ ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ปัจจัยด้านสังคม และปัจจัยด้านเทคโนโลยี (Philip Kotler and Kevin Lane Keller, 2011)

2.9.1.1 ปัจจัยด้านนโยบายและกฎระเบียบ (Politic Factor) เป็นปัจจัยภายนอกที่สำคัญประการหนึ่งที่จะส่งเสริมหรือเป็นอุปสรรคขว้างกันทิศทางการดำเนินการและการเจริญเติบโตของธุรกิจได้ อาทิ นโยบายการส่งเสริมอุตสาหกรรมอาหารของภาครัฐ มาตรการการพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการ SMEs ไทย นโยบายรถยนต์คันแรก ดังนั้น หากการดำเนินธุรกิจได้รับแรงสนับสนุนจากนโยบายหรือมาตรการต่างๆ ที่ภาครัฐให้การสนับสนุนจะเป็นโอกาสของผู้ประกอบการในธุรกิจนั้นที่จะสามารถช่วงชิงส่วนแบ่งทางการตลาดไปได้

2.9.1.2 ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ (Economic Factor) มีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของภาคอุตสาหกรรม หากสภาพเศรษฐกิจเกิดการหดตัวลง จะส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อการดำเนินธุรกิจของผู้ประกอบการในอุตสาหกรรม ทั้งนี้ ระดับกำลังซื้อที่ทั้งภาคอุตสาหกรรมและภาคครัวเรือนมี จะขึ้นอยู่กับรายได้ ผลกำไร เงินออม หนี้ ณ เวลาปัจจุบัน

2.9.1.3 ปัจจัยด้านสังคม (Social Factor) ย่อมมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่และมีการปรับเปลี่ยนไปได้ในทุกยุคสมัย ทั้งนี้ การพิจารณาสภาพแวดล้อมดังกล่าวที่เปลี่ยนแปลงไป อาจต้องพิจารณาในหลายบริบทตั้งแต่ระดับบุคคล ระดับองค์กร ระดับชุมชน จนถึงระดับสากล

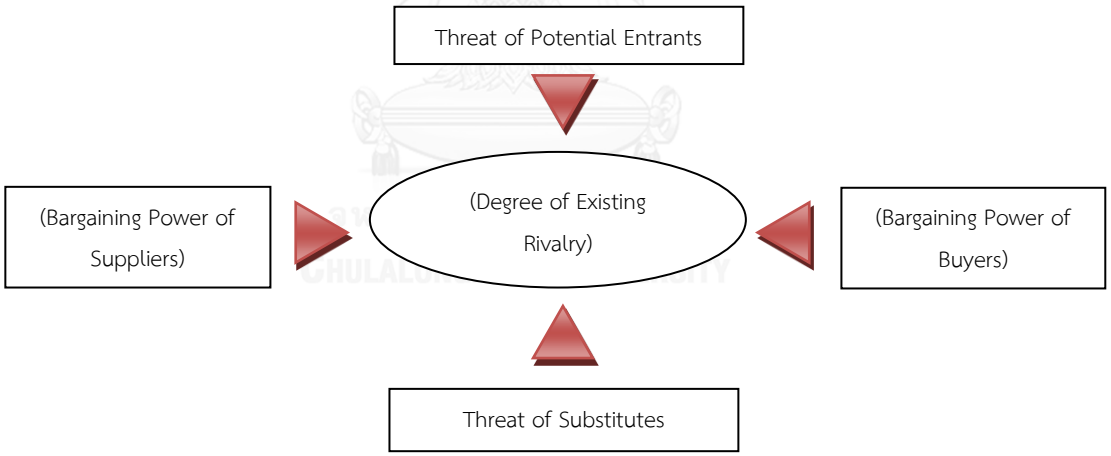
2.9.1.4 เทคโนโลยี (Technology Factor) เป็นการประเมินระดับของเทคโนโลยีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำธุรกิจว่าเทคโนโลยีที่มีความจำเป็นต่อธุรกิจนั้น ณ ปัจุบัน

สามารถหามาได้หรือไม่ ต้องมีการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์เครื่องจักรหรือความจำเป็นต้องมีการลงทุนเพิ่มเติมเพื่อให้ได้มาซึ่งเทคโนโลยีที่จำเป็นหรือไม่ ดังนั้น ปัจจัยด้านเทคโนโลยีจะเป็นปัจจัยที่ช่วยประเมินความเหมาะสมของธุรกิจกับสภาวะแวดล้อม ณ ปัจจุบันว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด

2.9.2 การวิเคราะห์แรงกดดันทั้ง 5 มิติ (Five Forces Analysis)

การวิเคราะห์ Five Forces เป็นเครื่องมือทางการตลาดที่ช่วยให้ผู้วิเคราะห์สามารถประเมินสภาวะแวดล้อมภายนอกที่สำคัญอันจะส่งผลกระทบต่อบริบทหรือสภาวะการแข่งขันในระดับอุตสาหกรรมได้ ตลอดจนสามารถเห็นได้ถึงลักษณะพื้นฐานด้านการผลิต การแข่งขันในอุตสาหกรรม รวมไปถึงขนาดของอุตสาหกรรมได้ ทั้งนี้ สภาวะแวดล้อมต่างๆ ที่ส่งผลต่อสภาพอุตสาหกรรมอาจเป็นอุปสรรคหรือโอกาสของการลงทุนประกอบการในอุตสาหกรรมนั้นๆ ได้ด้วยเช่นกัน (Melissa A. Schiling, 2010)

การวิเคราะห์ Five Forces เป็นการวิเคราะห์และประเมินปัจจัยทั้ง 5 มิติ ได้แก่ ระดับความเข้มข้นของการแข่งขันในปัจจุบัน อำนาจการต่อรองกับผู้ขายปัจจัยการผลิต อำนาจการต่อรองกับผู้ซื้อผลิตภัณฑ์ ภัยคุกคามในการเข้าสู่ตลาด และภัยคุกคามจากสินค้าทดแทน โดยทั้ง 5 มิติ มีความสัมพันธ์กันดังรูปที่ 16



รูปที่ 16 Five Forces Model

ที่มา : Melissa A. Schiling, 2010

2.9.2.1 ระดับความเข้มข้นของการแข่งขันในปัจจุบัน (Degree of Existing Rivalry) เป็นการพิจารณาสภาวะการแข่งขันในอุตสาหกรรมว่ามีความเข้มข้นมากน้อยเพียงใด ทั้งนี้ ระดับความเข้มข้นดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับอิทธิพลของปัจจัยต่างๆ อาทิ จำนวนและขนาดของผู้ประกอบการที่มีอยู่ในอุตสาหกรรม ลักษณะการดำเนินธุรกิจและการกำหนดตลาดเป้าหมายของผู้ประกอบการแต่ละราย ตลอดจนความเฉพาะตัวและความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการ

แต่ละราย กล่าวคือ หากอุตสาหกรรมมีจำนวนผู้ประกอบการมาก ผู้ประกอบการมีขนาดของธุรกิจที่ใหญ่ และมีลักษณะการกำหนดทิศทางด้านการตลาดที่คล้ายคลึงกันแล้ว สามารถกล่าวได้ว่าอุตสาหกรรมนั้นจะมีระดับความเข้มข้นของการแข่งขันที่สูง

2.9.2.2 อำนาจการต่อรองกับผู้ขายปัจจัยการผลิต (Bargaining Power of Suppliers) เป็นการพิจารณาความสามารถในการต่อรองระหว่างผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมกับผู้ขายปัจจัยการผลิต โดยหากผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมมีความเฉพาะเจาะจงสูง ต้องการเทคโนโลยีการผลิตระดับสูง และมีจำนวนผู้ขายปัจจัยการผลิตนั้นไม่มากนัก ส่งผลให้ผู้ประกอบการมีตัวเลือกไม่มากในการตัดสินใจซื้อขายปัจจัยการผลิต ซึ่งกล่าวได้ว่าผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมนั้นมีอำนาจการต่อรองกับผู้ขายปัจจัยการผลิตต่ำ แต่ในทางกลับกันหากลักษณะของผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมไม่มีความเฉพาะตัวมากนัก ต้องการเทคโนโลยีการผลิตในระดับต่ำถึงกลาง และมีจำนวนผู้ขายปัจจัยการผลิตเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะส่งผลให้ผู้ประกอบการมีตัวเลือกในการพิจารณาสั่งซื้อปัจจัยการผลิตได้หลากหลายตามไปด้วย ซึ่งกล่าวได้ว่าผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมนั้นมีอำนาจการต่อรองกับผู้ขายปัจจัยการผลิตสูง

2.9.2.3 อำนาจการต่อรองกับผู้ซื้อผลิตภัณฑ์ (Bargaining Power of Buyers) เป็นการพิจารณาความสามารถในการต่อรองระหว่างผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมกับผู้ซื้อผลิตภัณฑ์ ซึ่งลักษณะความสัมพันธ์จะมีความคล้ายคลึงกับการต่อรองกับผู้ขายปัจจัยการผลิต โดยที่หากผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมสามารถสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่มีความพิเศษและความแตกต่างที่โดดเด่นได้ จะทำให้ผู้ประกอบการมีอำนาจการต่อรองกับผู้ซื้อผลิตภัณฑ์สูง หากแต่ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ผู้ประกอบการผลิตไม่ได้มีความแตกต่างกันมาก จะส่งผลให้ผู้ซื้อผลิตภัณฑ์มีตัวเลือกในการตัดสินใจซื้อมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งจะทำให้ผู้ประกอบการมีอำนาจการต่อรองกับผู้ซื้อผลิตภัณฑ์ต่ำ

2.9.2.4 ภัยคุกคามในการเข้าสู่ตลาด (Threat of Potential Entrants) เป็นการพิจารณาลักษณะการเข้าสู่ตลาดของผู้ประกอบการรายใหม่ ซึ่งความยากง่ายในการเข้าสู่ตลาดนั้นจะขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัยสำคัญ คือ ปัจจัยความเหมือนหรือความคล้ายคลึงระหว่างลักษณะของอุตสาหกรรมและผู้ประกอบการที่จะเข้าสู่ตลาด และปัจจัยอุปสรรคที่ขัดขวางการเข้าสู่ตลาด (Entry Barriers) อาทิ เงินลงทุนที่สูง การผูกขาดของผู้ประกอบการรายใหญ่กับผู้ขายปัจจัยการผลิต การผูกขาดระหว่างผู้ซื้อสินค้ากับผู้ประกอบการ ด้วยการสร้างความภักดีในตราสินค้า ตลอดจนลักษณะของกฎหมายข้อบังคับ นโยบายภาครัฐ และอื่นๆ ที่จะส่งผลให้การเข้ามาสู่อุตสาหกรรมหรือตลาดเป็นไปได้อย่างยากลำบาก

2.9.2.5 ภัยคุกคามจากสินค้าทดแทน (Threat of Substitutes) เป็นการพิจารณาถึงผลิตภัณฑ์ที่อยู่ต่างอุตสาหกรรมกัน แต่ผลิตภัณฑ์นั้นมีเป้าหมายหรือสามารถตอบสนองความต้องการของตลาดเดียวกันได้ อาทิ อุตสาหกรรมน้ำอัดลมที่ผลิตภัณฑ์มุ่งตอบสนองความต้องการ

ในการดับกระหายของผู้บริโภค แต่ในขณะเดียวกันผลิตภัณฑ์ชาเขียวที่อยู่คนละอุตสาหกรรม ก็สามารถตอบสนองความต้องการในการดับกระหายของผู้บริโภคได้ด้วยเช่นกัน ดังนั้น หากอุตสาหกรรมใดที่มีผลิตภัณฑ์ทดแทนเป็นจำนวนมาก จะส่งผลให้การแข่งขันในอุตสาหกรรมมีระดับความเข้มข้นมากขึ้น

2.9.3 การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาสและอุปสรรค (SWOT Analysis)

การประเมินความสามารถในการแข่งขันด้วยการนำโอกาสหรืออุปสรรคที่ได้จากการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอก(External Factors) มาพิจารณาความสอดคล้องกับจุดแข็งและจุดอ่อนของธุรกิจที่เป็นปัจจัยภายใน (Internal Factors) ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ SWOT Analysis ซึ่งเป็นที่นิยมของนักการตลาดเพื่อหากลยุทธ์เชิงรุกและกลยุทธ์เชิงรับได้อย่างมีประสิทธิภาพ (เสริมยศ ธรรมรักษ์และคณะ, 2548) แสดงดังรูปที่ 17

รูปที่ 17 SWOT Analysis Model

ที่มา : Agrinomics I.T. Consulting, 2013 (Online)

2.9.3.1 จุดแข็ง (Strengths) เป็นการประเมินปัจจัยภายในต่างๆ ที่สามารถควบคุมได้ ซึ่งปัจจัยเหล่านั้นเป็นข้อดีที่ก่อให้เกิดความได้เปรียบเชิงการแข่งขัน อาทิ จุดแข็งด้านผลิตภัณฑ์ จุดแข็งด้านการบริหารจัดการ จุดแข็งด้านเทคโนโลยี เป็นต้น

2.9.3.2 จุดอ่อน (Weakness) เป็นการประเมินปัจจัยภายในเช่นเดียวกับจุดแข็ง เพื่อสำรวจและหาข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนที่มี และประเมินผลกระทบในเชิงลบของจุดอ่อนและหาแนวทางการแก้ไขจุดอ่อนต่อไป

2.9.3.3 โอกาส (Opportunities) เป็นการประเมินปัจจัยภายนอกเชิงมหภาค อาทิ นโยบายภาครัฐ การขยายตัวของสภาวะเศรษฐกิจ ตลอดจนกระแสความนิยมต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสังคม เป็นต้น เพื่อพิจารณาว่าปัจจัยใดเป็นปัจจัยที่มีผลสนับสนุนการดำเนินกิจการที่นำมาสู่ความได้เปรียบเชิงการแข่งขัน

2.9.3.4 อุปสรรค (Threats) เป็นการประเมินปัจจัยภายนอกเช่นเดียวกับการประเมินโอกาส เพียงแต่ต้องพิจารณาว่าปัจจัยภายนอกปัจจัยใดที่ส่งผลทางลบหรือเป็นอุปสรรคขัดขวางการดำเนินธุรกิจ เพื่อดำเนินการวางแผนหลีกเลี่ยงอุปสรรคนั้นให้มากที่สุด

2.9.4 การวิจัยและการเลือกตลาดเป้าหมาย

การวิจัยและการเลือกตลาดเป้าหมายดำเนินการเพื่อให้ทราบถึงลักษณะของตลาดเป้าหมายอันจะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนกลยุทธ์ทางการตลาดที่จะสามารถตอบสนองความพึงพอใจและความต้องการของตลาดเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการวิจัยและการเลือกตลาดเป้าหมายจะประกอบด้วยการดำเนินการ 3 ขั้นตอน ดังนี้ (เสริมยศ ธรรมรักษ์ และคณะ, 2548)

2.9.4.1 การแบ่งส่วนตลาด (Segmentation) เป็นการแบ่งกลุ่มลูกค้าของผลิตภัณฑ์นั้นๆ ออกเป็นกลุ่มย่อยๆ ที่มีลักษณะทางประชากรศาสตร์ พฤติกรรมการดำเนินชีวิต หรือลักษณะการบริโภคที่แตกต่างกัน เพื่อนำมาพิจารณาร่วมกับสายผลิตภัณฑ์ที่ธุรกิจมีอยู่ให้สามารถวางกลยุทธ์ทางการตลาดที่เหมาะสมในส่วนตลาดที่แบ่งไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.9.4.2 การกำหนดตลาดเป้าหมาย (Targeting) หลังจากดำเนินการแบ่งส่วนตลาดและพิจารณาความเหมาะสมของส่วนตลาดนั้นร่วมกับผลิตภัณฑ์ที่ธุรกิจมีอยู่แล้ว ธุรกิจจะต้องเลือกส่วนตลาดที่แบ่งไว้เป็นตลาดเป้าหมายที่จะดำเนินกิจกรรมทางการตลาดต่างๆ โดยการเลือกตลาดเป้าหมายนั้นสามารถแบ่งออกได้ 3 วิธี คือ การเลือกตลาดรวม (Mass Market) คือการเลือกทุกส่วนตลาดที่แบ่งไว้เป็นตลาดเป้าหมายทั้งหมด การเลือกตลาดเดียว (Single Segmentation) คือ การเลือกส่วนตลาดเพียงตลาดเดียวเป็นตลาดเป้าหมาย และการเลือกหลายตลาด (Multiple Segmentation) คือการเลือกส่วนตลาดมากกว่าหนึ่งส่วนแต่ไม่ครอบคลุมทุกส่วนตลาดที่แบ่งไว้ซึ่งการเลือกตลาดลักษณะนี้จำเป็นต้องมีกลยุทธ์ที่หลากหลายที่เหมาะสมสำหรับตลาดนั้นๆ

2.9.4.3 การกำหนดตำแหน่งผลิตภัณฑ์ (Positioning) เมื่อได้ตลาดเป้าหมายที่ธุรกิจต้องการจะดำเนินกิจกรรมทางการตลาดแล้ว ธุรกิจจะต้องทำการออกแบบผลิตภัณฑ์ให้มีตำแหน่งและมีคุณค่าทางจิตใจที่ตรงกับความต้องการของตลาดเป้าหมายที่ได้เลือกไว้รวมถึง

ตำแหน่งของผลิตภัณฑ์นั้นควรมีความแตกต่างจากคู่แข่งเพื่อให้สามารถแย่งชิงพื้นที่ในจิตใจของกลุ่มเป้าหมายได้ก่อนคู่แข่ง

2.9.5 การวางกลยุทธ์ส่วนผสมทางการตลาด (Marketing Mix Strategy)

กิจกรรมต่างๆ เชิงการตลาดเป็นการผสมผสานระหว่างศาตร์และศิลป์ เนื่องจากการตอบสนองความพอใจให้แก่ตลาดเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพผ่านทางสินค้าหรือบริการนั้น นักการตลาดจำเป็นต้องมีการวางแผน การกำหนดกลยุทธ์ที่เกี่ยวเนื่องกับองค์ประกอบทางการตลาดทุกส่วนให้มีความเหมาะสมและสามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพรวมทั้งส่งเสริมซึ่งกันและกัน ดังนั้น ส่วนผสมทางการตลาดจึงเป็นกระบวนการวางแผนเพื่อคัดเลือกตัวแปรต่างๆ ทางการตลาดที่สามารถควบคุมได้มาใช้ประกอบการวางแผนการตลาด ซึ่งประกอบไปด้วยกลยุทธ์ด้านผลิตภัณฑ์ กลยุทธ์ด้านราคา กลยุทธ์ด้านการจัดจำหน่าย และกลยุทธ์ด้านการส่งเสริมการขาย (เสริม ยศ ธรรมรักษ์ และคณะ, 2548)

2.9.5.1 กลยุทธ์ด้านผลิตภัณฑ์ (Product Strategy) การกำหนดกลยุทธ์ผลิตภัณฑ์จะต้องพิจารณาถึงอรรถประโยชน์ของผลิตภัณฑ์และความมีคุณค่าในตัวผลิตภัณฑ์ นำมาประเมินเทียบเคียงกับความต้องการเพื่อค้นหาความสอดคล้องระหว่างประโยชน์และคุณค่าของผลิตภัณฑ์กับความต้องการของตลาดเป้าหมาย ทั้งนี้ การกำหนดกลยุทธ์ทางผลิตภัณฑ์ให้มีประสิทธิภาพนอกจากจะคำนึงถึงอรรถประโยชน์และคุณค่าที่ตลาดเป้าหมายต้องการแล้วยังต้องพิจารณาลักษณะประเภทของผลิตภัณฑ์ การสร้างความแตกต่างในผลิตภัณฑ์ วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ และการพัฒนาผลิตภัณฑ์ร่วมด้วย

2.9.5.2 กลยุทธ์ด้านราคา (Price Strategy) การดำหนดกลยุทธ์ด้านราคาจะต้องพิจารณาเชิงเปรียบเทียบระหว่างอรรถประโยชน์และคุณค่าของผลิตภัณฑ์เทียบกับราคาของผลิตภัณฑ์ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ ดังนั้น การกำหนดราคาที่มีประสิทธิภาพจำเป็นต้องเข้าใจถึงคุณค่าของผลิตภัณฑ์และปัจจัยการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคด้วย โดยวิธีการตั้งราคามีหลากหลายรูปแบบ อาทิ การตั้งราคาขั้นสูง การตั้งราคาที่ยุติธรรม การตั้งราคาแบบเจาะตลาด การตั้งราคาตามคู่แข่ง การตั้งราคาตามหลักจิตวิทยา

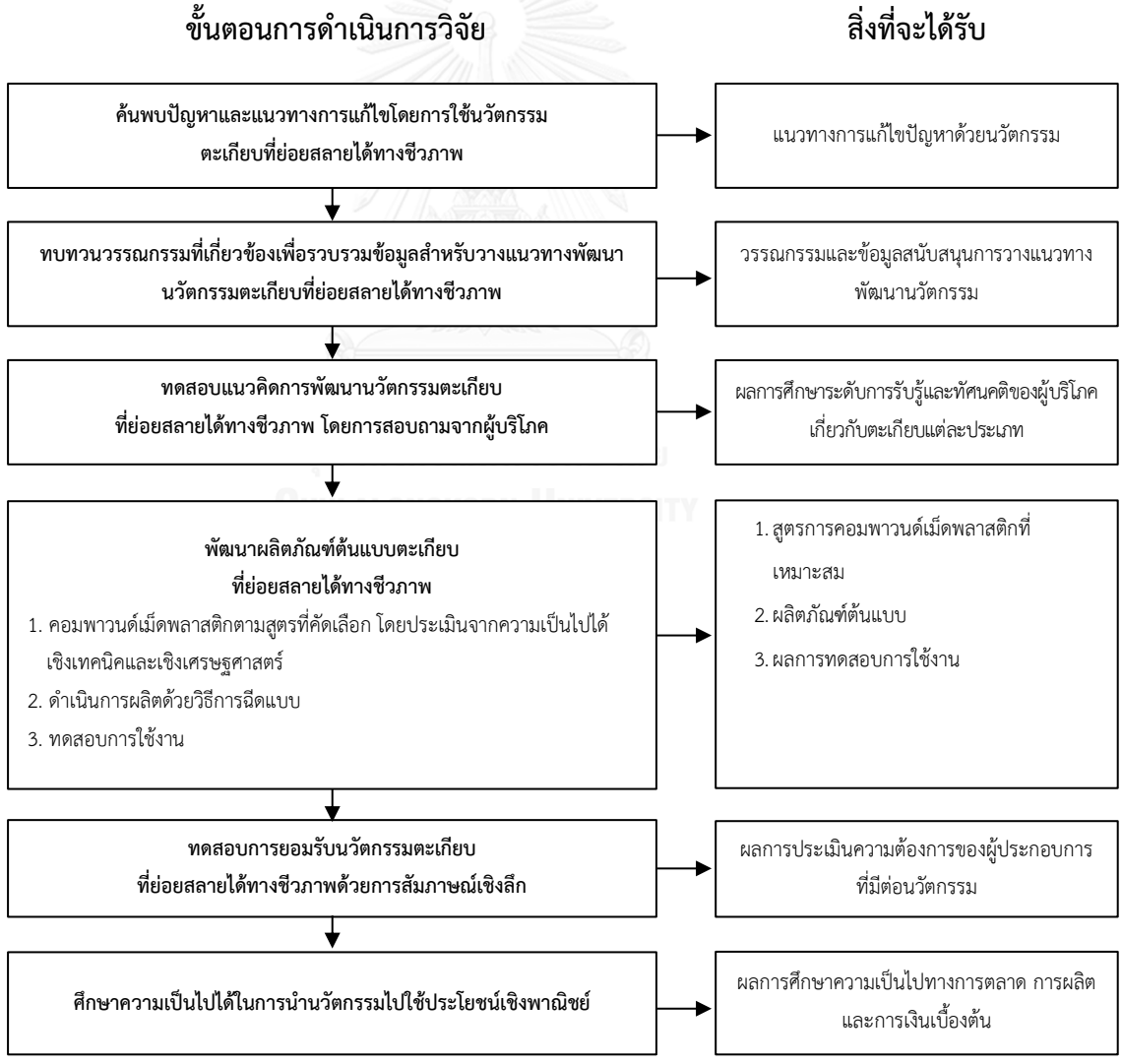
2.9.5.3 กลยุทธ์ช่องทางการจัดจำหน่าย (Place Strategy) การวางกลยุทธ์ช่องทางการจัดจำหน่ายเป็นการวางแผนการกระจายสินค้าหรือบริการให้เข้าถึงกลุ่มตลาดเป้าหมายอย่างมีความเหมาะสม จึงควรคำนึงถึงลักษณะของธุรกิจ ลักษณะของสินค้าบริการ และปัจจัยแวดล้อมที่จะมีผลต่อการเข้าถึงกลุ่มตลาดเป้าหมายร่วมด้วย กลยุทธ์ช่องการการจัดจำหน่ายมีหลากหลายรูปแบบ อาทิ การขายตรงระหว่างผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภค (B2C) ซึ่งการจัดจำหน่ายในลักษณะดังกล่าวอาจดำเนินการขายตรงเองโดยธุรกิจหรือผ่านพ่อค้าคนกลางก็ได้ หรือการขายระหว่างธุรกิจกับธุรกิจ (B2B)

2.9.5.4 กลยุทธ์การส่งเสริมการขาย (Promotion Strategy) เป็นการวางแผนกลุทธ์ที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารกับกลุ่มตลาดเป้าหมายด้วยวัตถุประสงค์ต่างๆ กัน อาทิ การสร้างการรับรู้ การกระตุ้นยอดขาย การสร้างประสบการณ์ในการใช้ผลิตภัณฑ์ เป็นต้น ดังนั้น การกำหนดกลยุทธ์ด้านการส่งเสริมการขายที่มีประสิทธิภาพจะต้องพิจารณาความเหมาะสมตามวัตถุประสงค์ของการสื่อสารร่วมด้วย และต้องคำนึงถึงลักษณะ พฤติกรรม การใช้ชีวิต ของกลุ่มตลาดเป้าหมายให้มีความสอดคล้องกับแนวทางและสื่อที่จะเป็นเครื่องมือนำสาร เพื่อสร้างโอกาสที่เกิดจากการรับสารที่มีประสิทธิภาพและเกิดพฤติกรรมหรือทัศนคติตามที่นักการตลาดต้องการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

การดำเนินงานวิจัย เรื่อง นวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ตะเกียบพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ โดยดำเนินการศึกษาระดับการรับรู้และทัศนคติของผู้บริโภคเกี่ยวกับการใช้งานตะเกียบแต่ละประเภท เพื่อนำผลการศึกษามาสนับสนุนแนวคิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์ รวมถึงการทดสอบการยอมรับนวัตกรรมหลังจากพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบเสร็จสิ้น อันจะเป็นจุดเริ่มต้นของการนำนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพดังกล่าวไปพิจารณาความเป็นไปได้ในการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ ทั้งนี้ วิธีการดำเนินงานวิจัยจะแบ่งออกได้เป็น 6 ขั้นตอน แสดงดังรูปที่ 18



รูปที่ 18 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

จากขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยได้ดำเนินการในขั้นตอนที่ 1 ค้นพบปัญหาและแนวทางการแก้ไข โดยการใช้นวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ และขั้นตอนที่ 2 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องเพื่อรวบรวมข้อมูลสำหรับวางแนวทางพัฒนานวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพไปเรียบร้อยแล้วในบทที่ 1 และบทที่ 2 ดังนั้น โดยในขั้นตอนการดำเนินการลำดับต่อไป ผู้วิจัยขอนำเสนอรายละเอียด ดังต่อไปนี้

3.1 การทดสอบแนวคิดการพัฒนานวัตกรรม

ในขั้นตอนการทดสอบแนวคิดการพัฒนานวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพนั้น จะดำเนินการศึกษาระดับการรับรู้ถึงปัญหาและทัศนคติด้านความกังวลของผู้บริโภคเกี่ยวกับการใช้งานตะเกียบประเภทต่างๆ ได้แก่ ตะเกียบไม้ ตะเกียบพลาสติก และตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง โดยผู้วิจัยมุ่งหวังที่จะนำผลการศึกษามาใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนต่อไป

3.1.1 วัตถุประสงค์การศึกษา

เพื่อศึกษาระดับการรับรู้ถึงปัญหาและทัศนคติด้านความกังวลของการใช้งานตะเกียบแต่ละประเภทของผู้บริโภค

3.1.2 การกำหนดตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาข้อมูลด้านการรับรู้และทัศนคติของผู้บริโภคเกี่ยวกับการใช้งานตะเกียบประเภทต่างๆ นี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อทัศนคติที่แตกต่างกันของผู้บริโภค โดยกำหนดตัวแปรต้นที่ใช้ในการศึกษาออกเป็น 2 ตัวแปรหลัก ได้แก่

3.1.2.1 ปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ ประกอบไปด้วยตัวแปรย่อย 6 ตัวแปร ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษาสูงสุด อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน

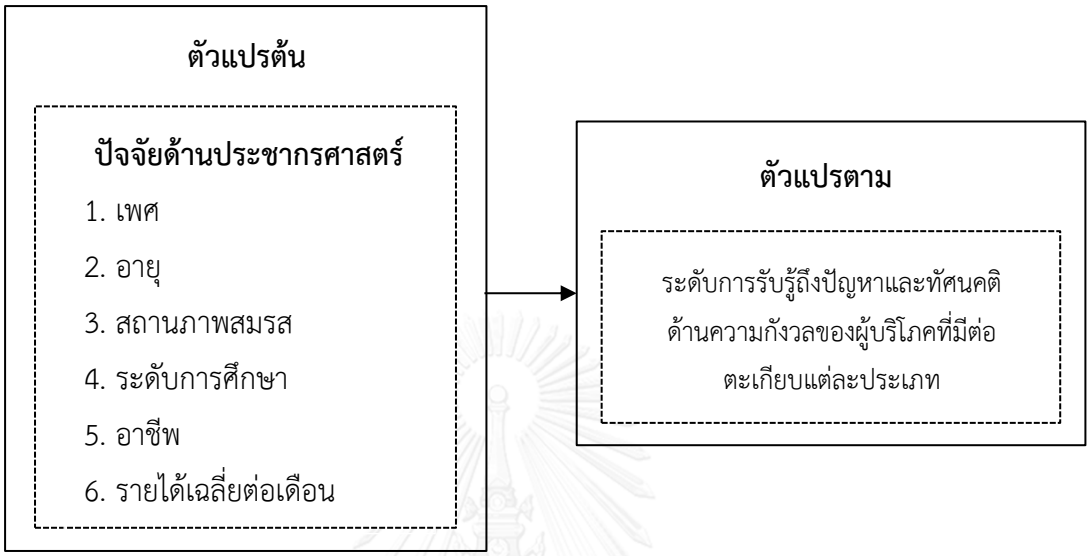
3.1.2.2 พฤติกรรมที่ส่งเสริมความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 2 ปัจจัยที่มีผลต่อระดับการรับรู้และทัศนคติ

ปัจจัยที่มีผลต่อ การรับรู้และทัศนคติ	**อ้างอิง**
ปัจจัยด้านประชากรศาสตร์	- Berelson ; & Steiner. n.d. (อ้างใน มณฑกาญจน์ วิจิตรสกลธ์, 2552) - ธนัสถ์ เกษมไชยานันท์, 2554 - ปัทมาพร ใคร้วานิช, 2551
ลักษณะของผู้บริโภคสีเขียว	- สำนักงานเลขานุการโครงการฉลากเขียว, 2548 - ตรีเทพ บุญแย้ม, 2555

3.1.3 กรอบแนวคิดงานวิจัย

จากการกำหนดตัวแปรที่จะใช้ศึกษา ผู้วิจัยนำตัวแปรดังกล่าวมาสร้างกรอบแนวคิดงานวิจัย แสดงดังรูปที่ 19



รูปที่ 19 กรอบแนวคิดงานวิจัยการทดสอบแนวคิดนวัตกรรม

3.1.4 การกำหนดสมมติฐานงานวิจัย

ปัจจัยด้านประชากรศาตร์ ส่งผลให้ผู้บริโภคเกิดการรับรู้ถึงปัญหาและมีทัศนคติด้านความกังวลของผลิตภัณฑ์ตะเกียบแต่ละประเภทในระดับที่แตกต่างกัน

3.1.5 วิธีการดำเนินงานและขอบเขตงานวิจัย

ผู้วิจัยจะดำเนินการวิจัยในรูปแบบการวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) ด้วยวิธีวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยทำการเก็บข้อมูลเฉพาะพื้นที่กรุงเทพมหานครเท่านั้น โดยการแจกแบบสอบถามให้กลุ่มเป้าหมายกรอกข้อมูลและรอรับแบบสอบถามกลับ

3.1.6 การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ระบุขอบเขตการวิจัยไว้ว่าจะทำการเก็บข้อมูลในเขตกรุงเทพมหานครเท่านั้น ดังนั้น จึงได้คำนวณหากลุ่มประชากรตัวอย่างจากจำนวนประชากรรวมของเขตกรุงเทพมหานคร โดยสถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล (2556) ได้คาดการณ์ประชากรในเขตกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2556 ว่ามีจำนวนทั้งสิ้นประมาณ 7,791,000 คน เมื่อทราบจำนวนประชากรแล้ว ผู้วิจัยจึงได้กำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างจากสูตรของ Taro Yamane

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

n คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการ

N คือ จำนวนประชากรที่มีทั้งหมด

e คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้จากการสุ่มโดยให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการสุ่มตัวอย่างร้อยละ 5

เมื่อนำขนาดของประชากรมาคำนวณตามสูตรข้างต้น จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จะเท่ากับ 399.97 คน หรือประมาณ 400 คน ทั้งนี้ อาศัยเทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบไม่ทราบความน่าจะเป็น (Non-Probability Samples) ในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

3.1.7 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบแบบสอบถามขึ้น เพื่อศึกษาถึงระดับการรับรู้และทัศนคติด้านความกังวลของผู้บริโภคต่อการใช้ตะเกียบ โดยในแบบสอบถามจะประกอบไปด้วยชุดคำถาม 3 ส่วน ดังนี้ (ภาคผนวก ก.)

ส่วนที่ 1 มีเนื้อหาของชุดคำถามเกี่ยวกับลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้ เป็นแบบสอบถามปลายปิด (Close – ended response question)

ส่วนที่ 2 มีเนื้อหาเกี่ยวกับระดับการรับรู้ของปัญหาของตะเกียบชนิดต่างๆ ของผู้บริโภค เป็นคำถามปลายปิด และแบบสอบถามมาตราส่วน (Likert Scale) โดยแต่ละคำถามจะแบ่งระดับของการรับรู้ออกเป็น 5 ระดับ ซึ่งเป็นการวัดข้อมูลแบบอันตรภาคชั้น (Interval Scale) และได้กำหนดค่าของการประเมินระดับการรับรู้ ดังนี้

5	หมายถึง	มีระดับการรับรู้มากที่สุด
4	หมายถึง	มีระดับการรับรู้มาก
3	หมายถึง	มีระดับการรับรู้น้อย
2	หมายถึง	มีระดับการรับรู้น้อยที่สุด
1	หมายถึง	เฉยๆ

แปรผลตามเกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ระดับการรับรู้
4.51 – 5.00	มีระดับการรับรู้มากที่สุด

3.51 – 4.50	มีระดับการรับรู้มาก
2.51 – 3.50	มีระดับการรับรู้น้อย
1.51 – 2.50	มีระดับการรับรู้น้อยที่สุด
1.00 – 1.50	ไม่รับรู้/ไม่ทราบ/เฉยๆ

ส่วนที่ 3 มีเนื้อหาของชุดคำถามเกี่ยวกับทัศนคติด้านความกังวลต่อการเลือกใช้ตะเกียบแต่ละประเภท เป็นแบบสอบถามปลายปิด และแบบสอบถามมาตราส่วน โดยแต่ละคำถามจะแบ่งระดับของทัศนคติออกเป็น 5 ระดับ ซึ่งเป็นการวัดข้อมูลแบบอันตรภาคชั้นและได้กำหนดค่าของการประเมินทัศนคติ ดังนี้

5	หมายถึง	มีระดับความกังวลมากที่สุด
4	หมายถึง	มีระดับความกังวลมาก
3	หมายถึง	มีระดับความกังวลน้อย
2	หมายถึง	มีระดับความกังวลน้อยที่สุด
1	หมายถึง	ไม่มีความกังวล

แปรผลตามเกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ระดับความกังวล
4.51 – 5.00	มีระดับความกังวลมากที่สุด
3.51 – 4.50	มีระดับความกังวลมาก
2.51 – 3.50	มีระดับความกังวลน้อย
1.51 – 2.50	มีระดับความกังวลน้อยที่สุด
1.00 – 1.50	ไม่มีความกังวล / เฉยๆ

3.1.8 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) ได้จากการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างอย่างน้อยจำนวน 400 ชุด และจะใช้วิธีการเก็บข้อมูลโดยเทคนิคการสุ่มตัวอย่างตามความสะดวก (Convenience Sampling)

3.1.9 การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลสถิติด้วยเทคนิคการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistic) ในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าร้อยละ (Percentage) การแจกแจงความถี่ (Frequency) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ในการอธิบายข้อมูล

3.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบตะเกียบพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพนั้น จะดำเนินการครอบคลุมตั้งแต่การพิจารณาเลือกสูตรการคอมพาวนด์เม็ดพลาสติกโดยประเมินความเป็นไปได้ทั้งในเชิงเทคนิคและเชิงเศรษฐศาสตร์ การนำเม็ดพลาสติกที่ผ่านกระบวนการคอมพาวนด์มาขึ้นรูปด้วยวิธีการฉีดแบบ และการนำไปทดสอบการใช้งาน

3.2.1 วัตถุประสงค์การศึกษา

เพื่อสร้างต้นแบบนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ด้วยสูตรการผลิตที่เหมาะสมและใช้งานได้จริง

3.2.2 การกำหนดตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ในขั้นตอนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบจะเริ่มต้นด้วยการคัดเลือกสูตรการคอมพาวนด์เม็ดพลาสติกที่เหมาะสม โดยผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรต้น 4 ตัวแปร ได้แก่

3.2.2.1 สมบัติเชิงกลของเม็ดพลาสติกแต่ละสูตร

3.2.2.2 สมบัติทางความร้อนของเม็ดพลาสติกแต่ละสูตร

3.2.2.3 อัตราการไหลของเม็ดพลาสติกของเม็ดพลาสติกแต่ละสูตร

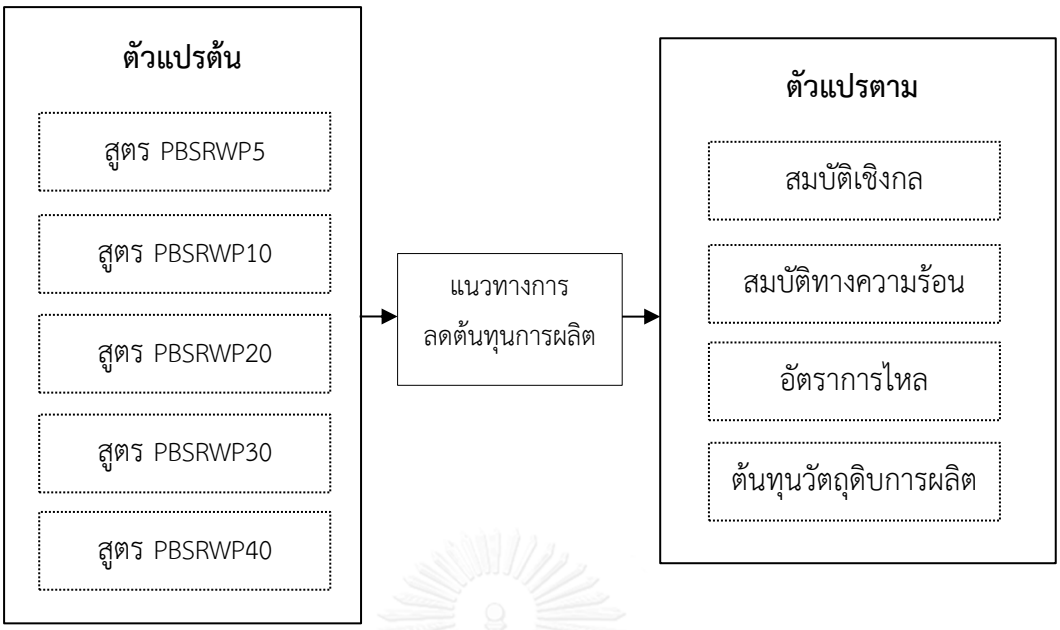
3.2.2.4 ต้นทุนวัตถุดิบ

โดยหลังจากการคัดเลือกสูตรตามตัวแปรข้างต้น ผู้วิจัยจะนำสูตรที่เหมาะสมที่สุดไปดำเนินการคอมพาวนด์เม็ดพลาสติกเพื่อนำไปฉีดขึ้นรูปและส่งทดสอบการใช้งานในกระบวนการต่อไป

3.2.3 กรอบแนวคิดงานวิจัย

จากการกำหนดตัวแปรที่จะใช้ศึกษา ผู้วิจัยนำตัวแปรดังกล่าวมาสร้างกรอบแนวคิดงานวิจัย แสดงดังรูปที่ 20

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 20 กรอบแนวคิดงานวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

3.2.4 วิธีการดำเนินงาน

3.2.4.1 การประเมินคัดเลือกสูตรการคอมพาวนด์ที่เหมาะสม ผู้วิจัยจะพิจารณาผลการทดสอบเม็ดพลาสติกชีวภาพตามงานวิจัยตั้งต้นทั้ง 5 สูตร ซึ่งมีส่วนผสมระหว่างผงไม้ยางพาราและพอลิบิวทิลีนซักซิเนตในอัตราส่วนที่แตกต่างกันโดยน้ำหนักตั้งแต่ร้อยละ 5 10 15 30 และ 40 ตามลำดับ ได้แก่ PBSRWP5 PBSRWP10 PBSRWP15 PBSRWP30 และ PBSRWP40 โดยการพิจารณาจะประกอบไปด้วยการประเมินความเป็นไปได้ใน 2 มิติ

- การประเมินความเป็นไปได้เชิงเทคนิค เป็นการประเมินผลการทดสอบสมบัติเชิงกล ผลการทดสอบสมบัติทางความร้อนและผลการทดสอบอัตราการไหลของแต่ละสูตร
- การประเมินความเป็นไปได้เชิงเศรษฐศาสตร์ เป็นการคำนวนต้นทุนวัตถุดิบสำหรับการคอมพาวนด์เม็ดพลาสติกในแต่ละสูตรรวมไปถึงการคำนวณความสามารถในการลดต้นทุนการผลิตของแต่ละสูตร

3.2.4.2 พิจารณาหาแนวทางการลดต้นทุนเพิ่มเติม อาทิ การปรับปรุงสูตรการผลิตเม็ดพลาสติก การปรับปรุงกระบวนการผลิต การออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อลดต้นทุน เป็นต้น เพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขัน

3.2.4.3 การขึ้นรูปด้วยการฉีดแบบ ผู้วิจัยจะนำสูตรที่ได้คัดเลือกแล้วตามข้อที่ 3.2.4.1 มาดำเนินการคอมพาวนด์เม็ดพลาสติกกับผงไม้ และนำไปขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบด้วยการฉีดแบบ

3.2.4.4 การทดสอบมาตรฐานการใช้งาน ผู้วิจัยจะนำผลิตภัณฑ์ต้นแบบมาทำการทดสอบการใช้งาน

3.2.5 วัตถุดิบและเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

3.2.5.1 วัตถุดิบที่ใช้ในงานวิจัย

- เม็ดพลาสติกพอลิบิวทิลีนซักซิเนต บริษัท มิตซูบิชิ เคมิคอล จำกัด (ภาคผนวก ข.)
- ผงไม้ยางขนาด 800 เมช จากบริษัท ผงไม้ทรัพย์ไพศาล จำกัด
- กลีเซอรอล ความเข้มข้นร้อยละ 92.09 บริษัท ทีทีเค ซายเอนซ์ จำกัด
- ไดคิวมิวเปอร์ออกไซด์
- เอโซไดคาร์บอนเอไมด์

3.2.5.2 เครื่องมือที่ใช้สำหรับคอมพาวด์เม็ดพลาสติก

- เครื่องอัดรีดแบบเกลียวคู่ (Twin screw extruder) บริษัท แล็บเทค เอนจิเนียริ่ง จำกัด รุ่น LTE-26-44
- เครื่องตัดเม็ดพลาสติก (Palletizer cutting machine) บริษัท แล็บเทค เอนจิเนียริ่ง จำกัด รุ่น LZ-120/Vs

3.2.5.3 เครื่องมือที่ใช้สำหรับขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

- เครื่องฉีดแบบ (Injection moulding) บริษัท TOSHIBA รุ่น IS80EPN
- แม่พิมพ์ตะเกียบ จาก บริษัท เรืองวาแสตนดาร์ด อินดัสตรี้ จำกัด

3.2.6 การศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

การสร้างต้นแบบนวัตกรรมการฉีดแบบ ผู้วิจัยจะทำการบันทึกผลการปรับค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในการฉีดแต่ละครั้ง จนกว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมาจะมีความสมบูรณ์มากที่สุด

3.3 การทดสอบการยอมรับนวัตกรรม

ขั้นตอนการทดสอบการยอมรับนวัตกรรม ผู้วิจัยจะดำเนินการศึกษาระดับการยอมรับนวัตกรรมโดยการสัมภาษณ์จากผู้ประกอบการร้านอาหารที่ใช้ผลิตภัณฑ์ตะเกียบประกอบการให้บริการและผู้ผลิตตะเกียบพลาสติก ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3.1 การสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ

3.3.1.1 วัตถุประสงค์การศึกษา

เพื่อศึกษาความต้องการของผู้ประกอบการที่มีต่อนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ และนำผลการสัมภาษณ์ไปใช้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงนวัตกรรมสู่เชิงพาณิชย์

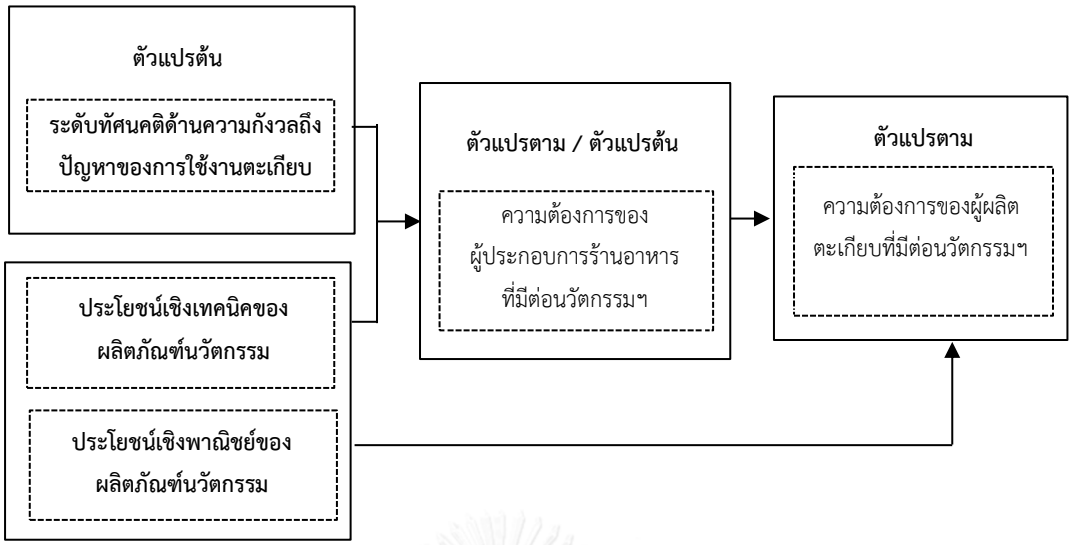
3.3.1.2 การกำหนดตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรที่จะส่งผลต่อความต้องการของนวัตกรรม โดยสามารถแบ่งตัวแปรหลักได้เป็น 3 ปัจจัย ดังนี้

- ระดับการรับรู้และความกังวลต่อปัญหาการใช้งานผลิตภัณฑ์ตะเกียบแต่ละประเภทรวมถึงระดับความต้องการให้พัฒนานวัตกรรม ที่ประมวลผลได้จากการศึกษาให้ข้อ 3.1
- ประโยชน์เชิงเทคนิคของนวัตกรรม ประกอบไปด้วยสมบัติต่างๆ ที่เป็นจุดเด่นของนวัตกรรมที่ได้พัฒนาขึ้น อาทิ ความสามารถในการย่อยสลาย การใช้ผงไม้ประกอบผลิตแทนการใช้ไม้ธรรมชาติ ความแข็งแรง ความปลอดภัย เป็นต้น
- ประโยชน์เชิงพาณิชย์ของนวัตกรรม ประกอบไปด้วยความสามารถเกี่ยวกับการลดต้นทุนการผลิตของนวัตกรรม แนวโน้มการเติบโตของธุรกิจร้านอาหาร แนวโน้มการบริโภคอาหารในอนาคต เป็นต้น

3.3.1.3 กรอบแนวคิดงานวิจัย

ผู้วิจัยนำตัวแปรที่ได้กำหนดดังกล่าวมาสร้างกรอบแนวคิดงานวิจัย แสดงดังรูปที่ 21



รูปที่ 21 กรอบแนวคิดงานวิจัยการยอมรับนวัตกรรม

3.3.1.4 การกำหนดสมมติฐานงานวิจัย

- ปัจจัยด้านระดับทัศนคติความกังวลต่อปัญหาของการใช้งานตะเกียบของผู้บริโภค ประโยชน์เชิงเทคนิค และประโยชน์เชิงพาณิชย์ของนวัตกรรม จะส่งผลต่อความต้องการนวัตกรรมของผู้ประกอบการร้านอาหารที่แตกต่างกัน
- ความต้องการของผู้ประกอบการร้านอาหารที่มีต่อนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ รวมถึงประโยชน์เชิงเทคนิค และประโยชน์เชิงพาณิชย์ของนวัตกรรม จะส่งผลต่อความต้องการนวัตกรรมของผู้ประกอบการร้านอาหารที่แตกต่างกัน

3.3.1.5 วิธีการดำเนินงานและขอบเขตงานวิจัย

ผู้วิจัยจะดำเนินการวิจัยในในรูปแบบการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ด้วยวิธีสัมภาษณ์เชิงลึก (In-Depth Interview)

3.3.1.6 การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการศึกษา คือ ผู้ประกอบการร้านอาหารประเภทที่ต้องใช้ตะเกียบประกอบการให้บริการ อาทิ อาหารญี่ปุ่น สุกี้/ชาบู เป็นต้น และผู้ประกอบการที่ผลิตตะเกียบ โดยอาศัยเทคนิคการสุ่มตัวอย่างแบบไม่ทราบความน่าจะเป็น (Non-Probability Samples) ในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง และจะใช้เทคนิคการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบโควต้า (Quota Sampling) โดยแบ่งตามลักษณะผู้ประกอบการในการเข้าสัมภาษณ์ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การแบ่งโควต้าของกลุ่มตัวอย่างสำหรับการสำรวจเชิงคุณภาพ

การสัมภาษณ์ผู้ประกอบการ	**จำนวน (ราย)**
ร้านอาหารที่ต้องใช้ตะเกียบ	3
ผู้ผลิตตะเกียบ	1
รวม	**4**

3.3.1.7 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

ผู้วิจัยจะใช้แบบสัมภาษณ์ที่มีรูปแบบคำถามปลายเปิด โดยในแบบสัมภาษณ์จะประกอบไปด้วยรายละเอียด 2 ส่วน ดังนี้

- ข้อมูล รายละเอียด และผลการวิจัยพื้นฐานที่จำเป็นต่อการตัดสินใจ
- ชุดคำถามทดสอบแนวโน้มการยอมรับนวัตกรรม

3.3.1.8 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยจะใช้วิธีการสัมภาษณ์ตัวต่อตัว (Personal Interview) โดยใช้แบบสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล (ภาคผนวก ค.) โดยผู้วิจัยจะอธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับประโยชน์เชิงเทคนิคและประโยชน์เชิงพาณิชย์ของนวัตกรรม รวมถึงข้อมูลความพึงพอใจของผู้บริโภค แนวโน้มสถานการณ์ และข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง พร้อมกับตัวอย่างนวัตกรรม ก่อนทำการสอบถามความต้องการจากผู้ประกอบการ ซึ่งระหว่างการสัมภาษณ์จะทำการบันทึกเสียงเพื่อนำมาถอดความ

3.3.1.9 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยจะนำเสียงสัมภาษณ์ที่ได้บันทึกในการดำเนินงานข้อที่ 3.3.1.8 มาสรุปความเพื่อจับประเด็นที่เกี่ยวข้องกับความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับกับนวัตกรรมและข้อคิดเห็นอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานวัตกรรมในอนาคต และจัดทำสรุปข้อมูลจากการสัมภาษณ์

3.4 การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำนวัตกรรมไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

จากการดำเนินงานในทุกขั้นตอนดังกล่าว ผู้วิจัยจะทำการประเมินความเป็นไปได้ 3 ด้าน ได้แก่ ความเป็นไปได้ด้านการตลาด ความเป็นไปได้ด้านการผลิตและความเป็นไปได้ด้านการเงิน เพื่อใช้เป็นแนวในการนำนวัตกรรมไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากแผนการดำเนินการวิจัยตามระเบียบวิธีวิจัยดังที่กล่าวไปแล้วในบทที่ 3 นั้น ผู้วิจัยได้แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 ขั้นตอน โดยการนำเสนอข้อมูลผลการวิเคราะห์ ผู้วิจัยจะนำเสนอเรียงลำดับตามขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

4.1 การทดสอบแนวคิดการพัฒนานวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

4.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

4.3 การทดสอบการยอมรับนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

4.1 การทดสอบแนวคิดการพัฒนานวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

ขั้นตอนการทดสอบแนวคิดการพัฒนานวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ได้ดำเนินการศึกษาถึงระดับการรับรู้ถึงปัญหาและทัศนคติด้านความกังวลของผู้บริโภคเกี่ยวกับการใช้งานตะเกียบประแภทต่างๆ ได้แก่ ตะเกียบไม้ ตะเกียบพลาสติก และตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง โดยผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 430 ราย ซึ่งได้นำมาประมวลผลด้วยโปรแกรมเชิงสถิติ SPSS และนำเสนอผลการวิจัยด้วยการอธิบายข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณา (Descriptive Statistics) ดังนี้

4.1.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ประกอบด้วย 6 คำถาม ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน โดยมีรายละเอียดดังนี้

จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามเพศ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า จากจำนวนรวมของกลุ่มตัวอย่าง 430 คน แบ่งเป็นเพศชาย 152 คน คิดเป็นร้อยละ 35.3 และเป็นเพศหญิง 278 คน คิดเป็นร้อยละ 64.7 แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามเพศ

เพศ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ชาย	152	35.3
หญิง	278	64.7
รวม	**430**	**100**

จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามอายุ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า จากจำนวนรวมของกลุ่มตัวอย่าง 430 คน ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากมีอายุอยู่ในช่วง 26-30 ปี โดยมีจำนวน 126 คน คิดเป็นร้อยละ 29.3 รองลงมาตามลำดับ ได้แก่ ช่วงอายุ 41 ปีขึ้นไป มีจำนวน 88 คน คิดเป็นร้อยละ 20.5 ช่วงอายุ 21-25 ปี มีจำนวน 71 คน คิดเป็นร้อยละ 16.5 ช่วงอายุ 31-35 ปี มีจำนวน 59 คน คิดเป็นร้อยละ 13.7 ช่วงอายุ 36-40 ปี มีจำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 10.9 และช่วงอายุ 18-20 ปี มีจำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 9.1 แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามอายุ

อายุ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
18-20 ปี	39	9.1
21-25 ปี	71	16.5
26-30 ปี	126	29.3
31-35 ปี	59	13.7
36-40 ปี	47	10.9
41 ปีขึ้นไป	88	20.5
รวม	**430**	**100**

จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามสถานภาพสมรส ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า จากจำนวนรวมของกลุ่มตัวอย่าง 430 คน แบ่งเป็นผู้ตอบแบบสอบบถามที่มีสถานภาพเป็นโสดมีจำนวน 316 คน คิดเป็นร้อยละ 73.5 และผู้ตอบแบบสอบถามที่สมรสแล้วมีจำนวน 114 คน คิดเป็นร้อยละ 26.5 แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามสถานภาพสมรส

สถานภาพสมรส	จำนวน (คน)	ร้อยละ
โสด	316	73.5
สมรส	114	26.5
รวม	**430**	**100**

จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามระดับการศึกษาสูงสุด ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า จากจำนวนรวมของกลุ่มตัวอย่าง 430 คน ส่วนมากมีการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี มีจำนวน 279 คน คิดเป็นร้อยละ 64.9 รองลงมาตามลำดับ ได้แก่ ระดับปริญญาโทขึ้นไป

มีจำนวน 127 คน คิดเป็นร้อยละ 29.5 และระดับต่ำกว่าปริญญาตรี มีจำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 5.6 แสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามระดับการศึกษาสูงสุด

ระดับการศึกษาสูงสุด	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ต่ำกว่าปริญญาตรี	24	5.6
ปริญญาตรี	279	64.9
ปริญญาโทขึ้นไป	127	29.5
รวม	**430**	**100**

จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามอาชีพ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า จากจำนวนรวมของกลุ่มตัวอย่าง 430 คน ส่วนมากมีอาชีพเป็นพนักงานบริษัทเอกชน มีจำนวน 173 คน คิดเป็นร้อยละ 40.2 รองลงมาตามลำดับ ได้แก่ ครู-อาจารย์ มีจำนวน 133 คน คิดเป็นร้อยละ 30.9 ข้าราชการ-พนักงานรัฐวิสาหกิจ มีจำนวน 51 คน คิดเป็นร้อยละ 11.9 นักเรียน-นักศึกษา มีจำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 10.2 กิจการส่วนตัว มีจำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 3.3 และอื่นๆ อาทิ รับจ้าง แม่บ้าน และว่างงาน เป็นต้น มีจำนวน 15 ราย คิดเป็นร้อยละ 3.5 แสดงดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามอาชีพ

อาชีพ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
นักเรียน-นักศึกษา	44	10.2
พนักงานบริษัทเอกชน	173	40.2
ข้าราชการ-พนักงานรัฐวิสาหกิจ	51	11.9
ครู-อาจารย์	133	30.9
กิจการส่วนตัว	14	3.3
อื่นๆ	15	3.5
รวม	**430**	**100**

จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามรายได้เฉลี่ยต่อเดือน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า จากจำนวนรวมของกลุ่มตัวอย่าง 430 คน ส่วนมากมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนอยู่ในช่วง 15,001-20,000 บาท มีจำนวน 101 คน คิดเป็นร้อยละ 23.5 รองลงมาตามลำดับ ได้แก่ 30,001 ขึ้นไป มีจำนวน 91 คน คิดเป็นร้อยละ 21.2 ช่วง 20,001-25,000 บาท มีจำนวน 88 คน คิด

เป็นร้อยละ 20.5 ช่วง 10,001-15,000 บาท มีจำนวน 62 คน คิดเป็นร้อยละ 14.4 ช่วง 25,001-30,000 บาท มีจำนวน 46 คน คิดเป็นร้อยละ 10.7 และต่ำกว่า 10,000 บาท มีจำนวน 42 คน คิดเป็นร้อยละ 9.8 แสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามรายได้เฉลี่ยต่อเดือน

รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ต่ำกว่า 10,000 บาท	42	9.8
10,001-15,000 บาท	62	14.4
15,001-20,000 บาท	101	23.5
20,001-25,000 บาท	88	20.5
25,001-30,000 บาท	46	10.7
30,001 บาทขึ้นไป	91	21.2
รวม	**430**	**100**

4.1.2 ข้อมูลที่เกี่ยวกับพฤติกรรมที่ส่งเสริมสิ่งแวดล้อมของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลที่เกี่ยวกับพฤติกรรมที่ส่งเสริมส่งแวดล้อม ประกอบด้วย การมีพฤติกรรมที่ส่งเสริมสิ่งแวดล้อม แนวโน้มพฤติกรรมที่ส่งเสริมสิ่งแวดล้อมในอนาคตและระดับความกังวลต่อปัญหาสภาวะแวดล้อมต่างๆ ในปัจจุบัน ดังนี้

จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามพฤติกรรมที่ส่งเสริมความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม อาทิ การใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติก การเลือกไม่รับถุงพลาสติกเมื่อซื้อสินค้าจากร้านสะดวกซื้อหรือซุปเปอร์มาร์เก็ต การใช้ผลิตภัณฑ์รีไซเคิล การคัดแยกขยะ การประหยัดพลังงาน เป็นต้น ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้ตอบแบบสอบถามพบว่า จากจำนวนรวมของกลุ่มตัวอย่าง 430 คน ส่วนมากผู้ตอบแบบสอบถามมีพฤติกรรมส่งเสริมความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม มีจำนน 397 คน คิดเป็นร้อยละ 92.3 และผู้ตอบแบบสอบถามที่ไม่มีพฤติกรรมดังกล่าว มีจำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 7.7 แสดงแสดงดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามพฤติกรรมที่ส่งเสริมความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

พฤติกรรมที่ส่งเสริมความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	จำนวน (คน)	ร้อยละ
มีพฤติกรรม	397	92.3
ไม่มีพฤติกรรม	33	7.7
รวม	**430**	**100**

จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามที่เคยมีพฤติกรรมส่งเสริมความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม จำนวน 397 คน (ตารางที่ 10) ส่วนมากมีแนวโน้มที่จะปฏิบัติพฤติกรรมที่ส่งเสริมความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมต่อไปในกรณีที่ไม่เป็นภาระมากเกินไป มีจำนวน 236 คน คิดเป็นร้อยละ 59.5 และ ผู้ตอบแบบสอบถามที่จะปฏิบัติพฤติกรรมที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมต่อไปอย่างสม่ำเสมอ มีจำนวน 161 คน คิดเป็นร้อยละ 40.5 ซึ่งจากจำนวนรวมทั้งหมด ไม่มีผู้ตอบแบบสอบถามคนใดเลยที่จะยกเลิกพฤติกรรมส่งเสริมความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในอนาคต แสดงดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามแนวโน้มพฤติกรรมที่ส่งเสริมความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในอนาคต

พฤติกรรมที่ส่งเสริมความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมในอนาคต	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ปฏิบัติต่อไปอย่างสม่ำเสมอ	161	40.5
ปฏิบัติเป็นบางโอกาสในกรณีที่ไม่เป็นภาระมากเกินไป	236	59.5
ยกเลิกการปฏิบัติ	0	0
รวม	**397**	**100**

จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งสิ้น 430 คน มีระดับความกังวลถึงปัญหาสภาวะแวดล้อมต่างๆ ในปัจจุบัน อาทิ ปัญหาโลกร้อน ปัญหามลพิษ ปัญหาขยะมูลฝอย เป็นต้น ส่วนใหญ่อยู่ในระดับมาก มีจำนวน 270 คน คิดเป็นร้อยละ 62.8 รองลงมาตามลำดับ ได้แก่ ระดับมากที่สุด 126 คน คิดเป็นร้อยละ 29.3 ระดับน้อย มีจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 6.3 ระดับเฉยๆ มีจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 0.9 และระดับน้อยที่สุด มีจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 0.7

ทั้งนี้ จากข้อมูลดังกล่าว มีค่าเฉลี่ยของคะแนนความกังวลที่ 4.19 คะแนน ซึ่งอยู่ในระดับความกังวลมาก แสดงดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามระดับความกังวลเกี่ยวกับปัญหาสภาวะแวดล้อมต่างๆ ในปัจจุบัน

ระดับความกังวลเกี่ยวกับปัญหาสภาวะแวดล้อมต่างๆ ในปัจจุบัน	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เฉยๆ	4	0.9
น้อยที่สุด	3	0.7
น้อย	27	6.3
มาก	270	62.8
มากที่สุด	126	29.3
รวม	**430**	**100**
ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	**4.19**	
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)	**0.65**	

4.1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับการรับรู้ปัญหาสภาวะโลกร้อนและปัญหาสุขภาพของการใช้งานผลิตภัณฑ์ตะเกียบ

ประกอบด้วย 3 ประเภท ได้แก่ ตะเกียบไม้ ตะเกียบพลาสติกและตะเกียบใช้แล้วทิ้ง รวมถึงความต้องการและแนวทางในการแก้ไขปัญหา ดังนี้

ผู้ตอบแบบสอบถาม 430 คน ส่วนมากเคยทราบมาก่อนถึงปัญหาของการใช้งานผลิตภัณฑ์ตะเกียบแต่ละประเภทที่ส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมและ/หรือสุขภาพ มีจำนวน 288 คน คิดเป็นร้อยละ 67 โดยผู้ตอบแบบสอบถามอีก 142 คน คิดเป็นร้อยละ 33 ไม่เคยทราบถึงปัญหาดังกล่าวมาก่อน แสดงดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามการรับรู้ถึงปัญหาของผลิตภัณฑ์ตะเกียบแต่ละประเภทที่ส่งผลเสียต่อสุขภาพและ/หรือสิ่งแวดล้อม

การรับรู้ถึงปัญหาของการใช้งานผลิตภัณฑ์ตะเกียบแต่ละประเภทที่ส่งผลเสียต่อสุขภาพและ/หรือสิ่งแวดล้อม	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เคยทราบมาก่อน	288	67
ไม่เคยทราบมาก่อน	142	33
รวม	**430**	**100**

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการรับรู้ปัญหาโลกร้อนและปัญหาสุขภาพที่มีต่อการใช้งานตะเกียบแต่ละประเภท สามารถสรุปได้ ดังนี้

- **ตะเกียบไม้** มีค่าเฉลี่ยการรับรู้ปัญหาโลกร้อนและปัญหาสุขภาพที่ 3.48 และ 3.72 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับการรับรู้น้อยและมากตามลำดับด้วยเช่นกัน
- **ตะเกียบพลาสติก** มีค่าเฉลี่ยการรับรู้ปัญหาโลกร้อนและปัญหาสุขภาพที่ 3.63 และ 3.71 คะแนน ตามลำดับ โดยระดับการรับรู้ปัญหาทั้ง 2 ด้านดังกล่าวอยู่ในระดับมาก
- **ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง** มีค่าเฉลี่ยการรับรู้ปัญหาโลกร้อนและปัญหาสุขภาพที่ 4.30 และ 3.23 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับการรับรู้มากและน้อยตามลำดับด้วยเช่นกัน

รายละเอียดการเปรียบเทียบดังกล่าว แสดงดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามระดับการรับรู้ถึงปัญหาโลกร้อนและปัญหาสุขภาพ ของการใช้งานผลิตภัณฑ์ตะเกียบไม้ ตะเกียบพลาสติก และตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง

การรับรู้ปัญหาการใช้งานตะเกียบแต่ละประเภท	**ตะเกียบไม้**		**ตะเกียบพลาสติก**		**ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง**	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
1. ปัญหาโลกร้อน	3.48	0.92	3.63	1.01	4.30	0.82
2. ปัญหาสุขภาพ	3.72	0.96	3.71	0.92	3.23	1.12
ระดับการรับรู้	**ตะเกียบไม้**		**ตะเกียบพลาสติก**		**ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง**	
1. ปัญหาโลกร้อน	น้อย		มาก		มาก	
2. ปัญหาสุขภาพ	มาก		มาก		น้อย	

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความต้องการหลีกเลี่ยงการใช้งานและความต้องการในการแก้ไขปัญหาของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการใช้งานตะเกียบแต่ละประเภท สามารถสรุปได้ ดังนี้

- **ตะเกียบไม้** มีค่าเฉลี่ยความต้องการหลีกเลี่ยงการใช้งานและการแก้ไขปัญหาที่ 3.58 และ 3.92 คะแนน ตามลำดับ โดยระดับความต้องการทั้งสองด้านดังกล่าวอยู่ในระดับความต้องการมาก
- **ตะเกียบพลาสติก** มีค่าเฉลี่ยความต้องการหลีกเลี่ยงการใช้งานและการแก้ไขปัญหาที่ 3.52 และ 3.83 คะแนน ตามลำดับ โดยระดับความต้องการทั้งสองด้านดังกล่าวอยู่ในระดับความต้องการมาก
- **ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง** มีค่าเฉลี่ยความต้องการหลีกเลี่ยงการใช้งานและการแก้ไขปัญหาที่ 3.36 และ 3.85 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความต้องการน้อยและมากตามลำดับด้วยเช่นกัน

รายละเอียดการเปรียบเทียบดังกล่าว แสดงดังตารางที่ 15

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามระดับความต้องการหลีกเลี่ยงการใช้งานและความต้องการในการแก้ไขปัญหา ของการใช้งานผลิตภัณฑ์ตะเกียบไม้ ตะเกียบพลาสติก และตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง

ความต้องการ	ตะเกียบไม้		ตะเกียบพลาสติก		ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
1. ความต้องการหลีกเลี่ยงการใช้งาน	3.58	1.17	3.52	1.13	3.36	1.29
2. ความต้องการในการแก้ไขปัญหา	3.92	1.07	3.83	1.10	3.85	1.20
ระดับความต้องการ	**ตะเกียบไม้**		**ตะเกียบพลาสติก**		**ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง**	
1. ความต้องการหลีกเลี่ยงการใช้งาน	มาก		มาก		น้อย	
2. ความต้องการในการแก้ไขปัญหา	มาก		มาก		มาก	

4.1.4 ข้อมูลเกี่ยวกับทัศนคติของการใช้งานตะเกียบภายในร้านอาหาร และระดับความกังวลของการใช้งานผลิตภัณฑ์ตะเกียบแต่ละชนิด

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากมีทัศนคติเห็นว่าตะเกียบที่ใช้งานภายในร้านอาหารควรเป็นตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง มีจำนวน 237 คน คิดเป็นร้อยละ 55.1 รองลงมาตามลำดับได้แก่ ตะเกียบพลาสติก มีจำนวน 139 คน คิดเป็นร้อยละ 32.3 และตะเกียบไม้ มีจำนวน 54 คน คิดเป็นร้อยละ 12.6 แสดงดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามทัศนคติเรื่องความเหมาะสมของการเลือกใช้ตะเกียบภายในร้านอาหาร

ความเหมาะสมของการเลือกใช้ตะเกียบภายในร้านอาหาร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ตะเกียบไม้	54	12.6
ตะเกียบพลาสติก	139	32.3
ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง	237	55.1
รวม	**430**	**100**

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความกังวลถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการใช้งานตะเกียบแต่ละประเภท สามารถสรุปได้ ดังนี้

- **ตะเกียบไม้** มีค่าเฉลี่ยความกังวลถึงปัญหาการตัดไม้ทำลายป่า 3.96 คะแนน ความกังวลถึงปัญหาการใช้ทรัพยาการฟุ่มเฟือย 3.74 คะแนน และความกังวลถึงปัญหาปริมาณขยะที่เกิดขึ้นหลังการใช้งาน 3.28 คะแนน โดยระดับความกังวลของปัญหาการตัดไม้ทำลาย

ป่าและปัญหาการใช้ทรัพยากรธรรมชาติฟุ่มเฟือยอยู่ในระดับความกังวลมาก ส่วนความกังวลของปัญหาปริมาณขยะที่เกิดขึ้นหลังการใช้งานอยู่ในระดับความกังวลน้อย

- **ตะเกียบพลาสติก** มีค่าเฉลี่ยความกังวลถึงปัญหาการใช้ทรัพยากรฟุ่มเฟือย 2.78 คะแนนและความกังวลถึงปัญหาปริมาณขยะที่เกิดขึ้นหลังการใช้งาน 2.73 คะแนน โดยระดับความกังวลของปัญหาการใช้ทรัพยากรธรรมชาติฟุ่มเฟือยและปัญหาปริมาณขยะที่เกิดขึ้นหลังการใช้งาน อยู่ในระดับความกังวลน้อย
- **ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง** มีค่าเฉลี่ยความกังวลถึงปัญหาการตัดไม้ทำลายป่าที่ 4.64 คะแนน ความกังวลถึงปัญหาการใช้ทรัพยากรฟุ่มเฟือย 4.61 คะแนน และความกังวลถึงปัญหาปริมาณขยะที่เกิดขึ้นหลังการใช้งาน 4.64 คะแนน โดยระดับความกังวลของปัญหาทั้ง 3 ประเภทอยู่ในระดับความกังวลมากที่สุด

รายละเอียดการเปรียบเทียบดังกล่าว แสดงดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามระดับความกังวลเกี่ยบกับปัญหาสิ่งแวดล้อมต่างๆ ของการใช้งานผลิตภัณฑ์ตะเกียบไม้ ตะเกียบพลาสติกและตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง

ความกังวลถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม	ตะเกียบไม้		ตะเกียบพลาสติก		ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
1. การตัดไม้ทำลายป่า	3.96	0.88	-	-	4.64	0.64
2. การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างฟุ่มเฟือย	3.74	0.97	2.78	1.04	4.61	0.63
3. ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นหลังการใช้งาน	3.28	1.00	2.73	1.10	4.64	0.67
ระดับความกังวลถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม	**ตะเกียบไม้**		**ตะเกียบพลาสติก**		**ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง**	
1. การตัดไม้ทำลายป่า	มาก		-		มากที่สุด	
2. การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างฟุ่มเฟือย	มาก		น้อย		มากที่สุด	
3. ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นหลังการใช้งาน	น้อย		น้อย		มากที่สุด	

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความกังวลถึงปัญหาสุขอนามัยของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อการใช้งานตะเกียบแต่ละประเภท สามารถสรุปได้ ดังนี้

- **ตะเกียบไม้** มีค่าเฉลี่ยความกังวลถึงปัญหาความสะอาดของภาชนะบรรจุ 4.31 คะแนน ความกังวลถึงปัญหาความสะอาดของการล้างแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ 4.59 คะแนน และความกังวลถึงปัญหาสารพิษตกค้าง 4.22 คะแนน โดยระดับความกังวลถึงปัญหาความสะอาดของภาชนะบรรจุและความกังวลถึงปัญหาสารพิษตกค้างในตะเกียบ อยู่ในระดับความกังวลมาก ส่วนความกังวลถึงปัญหาความสะอาดของการล้างแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ อยู่ในระดับความกังวลมากที่สุด

- **ตะเกียบพลาสติก** มีค่าเฉลี่ยความกังวลถึงปัญหาความสะอาดของภาชนะบรรจุ 4.05 คะแนน ความกังวลถึงปัญหาความสะอาดของการล้างแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ 4.29 คะแนน และความกังวลถึงปัญหาสารพิษตกค้างในตะเกียบ 4.17 คะแนน โดยระดับความกังวลของปัญหาทั้ง 3 ประเภท อยู่ในระดับความกังวลมาก
- **ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง** มีค่าเฉลี่ยความกังวลถึงปัญหาความสะอาดของภาชนะบรรจุ 3.05 คะแนน และความกังวลถึงปัญหาสารพิษตกค้างในตะเกียบ 3.46 คะแนน โดยระดับความกังวลของปัญหาทั้ง 2 ประเภท อยู่ในระดับความกังวลน้อย

รายละเอียดการเปรียบเทียบดังกล่าว แสดงดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามระดับความกังวลเกี่ยบกับปัญหาสุขอนามัย ของการใช้งานผลิตภัณฑ์ตะเกียบไม้ ตะเกียบพลาสติก และตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง

ความกังวลถึงปัญหาสุขอนามัย	ตะเกียบไม้		ตะเกียบพลาสติก		ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
1. ความสะอาดของภาชนะบรรจุ	4.31	0.78	4.05	0.85	3.05	1.21
2. ความสะอาดของการล้างแล้วนำกลับมาใช้ใหม่	4.59	0.64	4.29	0.81	-	-
3. สารพิษตกค้าง	4.22	0.87	4.17	0.88	3.46	1.17
ระดับความกังวลถึงปัญหาสุขอนามัย	**ตะเกียบไม้**		**ตะเกียบพลาสติก**		**ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง**	
1. ความสะอาดของภาชนะบรรจุ	มาก		มาก		น้อย	
2. ความสะอาดของการล้างแล้วนำกลับมาใช้ใหม่	มากที่สุด		มาก		-	
3. สารพิษตกค้างในตะเกียบ	มาก		มาก		น้อย	

Chulalongkorn University

4.1.5 ข้อมูลเกี่ยวกับแนวความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อแนวทางการพัฒนานวัตกรรมตะเกียบพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพที่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนมากมีแนวความคิดเห็นสมควรในการพัฒนานวัตกรรมตะเกียบพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพที่สามารถย่อยสลายได้ มีจำนวน 410 คน คิดเป็นร้อยละ 95.3 และผู้ตอบแบบสอบถามอีก 20 คน คิดเป็นร้อยละ 4.7 ไม่เห็นสมควรในการพัฒนานวัตกรรมดังกล่าว แสดงดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามแนวความคิดที่มีต่อแนวทางการพัฒนานวัตกรรมตะเกียบพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

แนวความคิดต่อการพัฒนานวัตกรรม ตะเกียบพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ	**จำนวน (คน)**	**ร้อยละ**
สมควรพัฒนา	410	95.3
ไม่สมควรพัฒนา	20	4.7
รวม	**430**	**100**

ทั้งนี้ ในส่วนของผู้ตอบแบบสอบถามที่ไม่เห็นด้วยในการพัฒนานวัตกรรม ส่วนมากมีแนวความคิดหลีกเลี่ยงการใช้ผลิตภัณฑ์ตะเกียบไปใช้ช้อน-ส้อม และการใช้ตะเกียบโลหะในการรับประทานอาหารแทน รวมถึงความไม่มั่นใจเรื่องความปลอดภัยของวัสดุที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

4.1.6 สรุปประเด็นการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถาม

จากการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยได้นำผลการตอบแบบสอบถามมาสรุปประเด็นที่มีความน่าสนใจและเป็นข้อสังเกตุของกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

4.1.6.1 ด้านพฤติกรรมและการตระหนักรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นผู้ที่มีพฤติกรรมส่งเสริมสิ่งแวดล้อมซึ่งมีแนวโน้มคงพฤติกรรมดังกล่าวไว้หากการปฏิบัตินั้นไม่เป็นภาระต่อการดำเนินชีวิตมากจนเกินไป และมีความตระหนักรู้และความกังวลเกี่ยวกับปัญหาสภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมอยู่ในระดับความกังวลมาก

4.1.6.2 ด้านการรับรู้ปัญหาและพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์ตะเกียบ

กลุ่มตัวอย่างส่วนมากรับทราบมาก่อนว่า การใช้งานตะเกียบในแต่ละประเภทนั้นส่งผลเสียต่อสภาพแวดล้อมและ/หรือสุขภาพ ซึ่งส่วนมากมีความเห็นว่าการใช้งานตะเกียบพลาสติกและตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งมีส่วนทำให้เกิดปัญหาโลกร้อน และการใช้ตะเกียบไม้และตะเกียบพลาสติกมีส่วนทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ โดยมีแน้วโน้มที่จะหลีกเลี่ยงการใช้งานเพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นและมีความต้องการให้เกิดการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

แต่ทั้งนี้ ถึงแม้กลุ่มตัวอย่างส่วนมากจะให้ความเห็นว่าการใช้งานตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งส่งผลให้เกิดปัญหาโลกร้อน แต่กลับมีพฤติกรรมในการหลีกเลี่ยงการใช้ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งเพื่อลดปัญหาดังกล่าวในระดับที่ต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างส่วนมากที่ให้ความเห็นว่าชนิดของตะเกียบที่เหมาะสมสำหรับใช้งานในร้านอาหารคือตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง

4.1.6.3 ด้านความกังวลเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมและสุขอนามัยของการใช้งานตะเกียบ

กลุ่มตัวอย่างส่วนมากมีความกังวลเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมต่างๆ ของการใช้งานตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งมากที่สุดรองลงมาคือตะเกียบไม้ และมีความกังวลเกี่ยวกับปัญหาด้านสุขอนามัยต่างๆ ของการใช้งานตะเกียบไม้และตะเกียบพลาสติกในระดับที่มาก แต่สำหรับตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งนั้นพบว่าความกังวลด้านปัญหาสุขอนามัยอยู่ในระดับต่ำ

ทั้งนี้ สามารถสรุปได้ในเบื้องต้นว่า การเลือกใช้หรือการยอมรับผลิตภัณฑ์ตะเกียบ กลุ่มตัวอย่างจะพิจารณาประเมินผลกระทบต่อสุขภาพมากกว่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เห็นได้จากกลุ่มตัวอย่างส่วนมากรับรู้ว่าการใช้งานตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งส่งผลต่อปัญหาสภาพแวดล้อมเป็นอย่างมาก แต่กลับให้ความเห็นว่าตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งเหมาะสมที่สุดต่อการใช้งานในร้านอาหารและมีระดับความต้องการหลีกเลี่ยงการใช้ตะเกียบชนิดนี้ในระดับต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับความกังวลด้านการใช้งานที่ส่งผลต่อสุขภาพของตะเกียบชนิดนี้ที่มีระดับความกังวลอยู่ในระดับต่ำด้วยเช่นกัน แต่อย่างไรก็ตาม ความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการพัฒนานวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ส่วนมากให้ความเห็นสนับสนุนการพัฒนานวัตกรรมดังกล่าวอย่างชัดเจน

4.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบตะเกียบพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ มีการดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

4.2.1 การเลือกสูตรการคอมพาวนด์เม็ดพลาสติก

การเลือกสูตรดังกล่าวจะพิจารณาความเป็นไปได้ 2 มิติ ได้แก่ การประเมินความเป็นไปได้เชิงเทคนิค และการประเมินความเป็นไปได้เชิงเศรษฐศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.1.1 การประเมินความเป็นไปได้เชิงเทคนิค

จากงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับวัสดุเชิงประกอบระหว่างพลาสติกชีวภาพชนิดพอลิบิวทิลีนซักซิเนต (PBS) และผงไม้ยางพารา (เหมหงส์ อนรรฆพงศ์, 2556) โดยมีการทดสอบการขึ้นรูปตามสูตรการผสมตามอัตราส่วนต่างๆ และนำไปทดสอบสมบัติเชิงกลและสมบัติทางความร้อน โดยผลการทดสอบสมบัติเชิงกลและสมบัติทางความร้อนของวัสดุเชิงประกอบระหว่างเม็ดพลาสติกชนิดพอลิบิวทิลีนซักซิเนต (PBS) และผงไม้ยางพาราในแต่ละอัตราส่วน พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมในการขึ้นรูปเป็นตะเกียบ คือ สูตร PBSRWP20 และ PBSRWP30 เนื่องจากทั้งสองสูตรมีค่าความทนแรงดัดโค้งและค่าอุณหภูมิโก่งตัวด้วยแรงดัดโค้งเพิ่มขึ้นสูงสุดภายหลังกระบวนการขึ้นรูปเป็นชิ้นงานทดสอบด้วยการฉีดแบบ (Injection Moulding) ถึงแม้ว่าค่าระยะการโค้งตัวที่จุดสูงสุด ค่าความทนแรงดึง ณ จุดคราก และค่าทนแรงกระแทก จะลดต่ำลงเมื่อเทียบกับก่อนนำผงไม้ยางมาผสม แต่หากพิจารณาจากลักษณะการใช้งานของผลิตภัณฑ์ตะเกียบแล้วสมบัติดังกล่าวนั้นไม่ใช่สมบัติที่มีความจำเป็นต่อลักษณะการใช้งานของผลิตภัณฑ์มากนัก แต่ในขณะที่สมบัติทางความร้อนนั้นเป็นสมบัติที่มีความสำคัญต่อลักษณะการใช้งานตะเกียบมากกว่า รายละเอียดการเปรียบเทียบและผลการทดสอบ แสดงดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ผลการทดสอบสมบัติเชิงกลและสมบัติทางความร้อน จำแนกตามอัตราส่วนการผสมระหว่างผงไม้ยางและพลาสติกชีวภาพชนิด PBS

สูตร	สมบัติเชิงกล							สมบัติทางความร้อน		ดัชนีความหนืด
	ทดสอบความต้านแรงดัดโค้ง			ทดสอบความต้านแรงดึง			แรงกระแทก	สัมประสิทธิ์การขยายตัวทางความร้อน	อุณหภูมิโก่งตัวด้วยแรงดัดโค้ง	
	ความทนแรงดัดโค้ง	มอดูลัส	ระยะการโค้งตัวที่จุดสูงสุด	ความทนแรงดึง ณ จุดคราก	มอดูลัส	การยืดตัว ณ จุดคราก				
	(MPa)	(MPa)	(%)	(MPa)	(MPa)	(%)	(kJ/m^2)	(micrometer/°C)	(°C)	g/10 minute
PBS 100%	37.09 ± 0.5	592.3 ± 11.0	27.14 ± 0.4	40.10 ± 1.3	558.09 ± 14.5	9.36 ± 0.6	2.80 ± 0.3	200.18 ± 1.0	87.67 ± 0.7	132.36 ± 8.7
PBSRWP5	37.24 ± 0.2	643.04 ± 12.9	25.83 ± 0.5	36.86 ± 0.9	569.36 ± 55.5	8.90 ± 0.6	2.65 ± 0.2	195.68 ± 0.8	87.27 ± 0.8	106.92 ± 0.5
PBSRWP10	38.12 ± 1.1	723.36 ± 35.2	25.32 ± 1.1	34.48 ± 0.9	676.89 ± 15.2	7.83 ± 0.5	2.96 ± 0.2	181.99 ± 3.0	89.20 ± 0.3	72.24 ± 5.6
PBSRWP20	41.11 ± 0.8 ▲	1033.6 ± 34.8 ▲	18.37 ± 0.7 ▼	30.68 ± 1.3 ▼	804.94 ± 19.2 ▲	5.92 ± 0.5 ▼	2.30 ± 0.1 ▼	179.16 ± 30.7 ▼	92.20 ± 1.2 ▲	43.80 ± 2.6 ▼
PBSRWP30	38.85 ± 0.5 ▲	1321.2 ± 43.4 ▲	12.90 ± 0.8 ▼	28.51 ± 0.5 ▼	965.84 ± 20.8 ▲	4.80 ± 0.2 ▼	2.17 ±0.1 ▼	169.78 ± 24.0 ▼	96.47 ± 1.6 ▲	25.68 ± 0.9 ▼
PBSRWP40	39.14 ± 1.5	1839.2 ± 105.3	8.91 ± 0.3	-	-	-	2.27 ± 0.1	138.33 ± 26.1	94.30 ± 2.4	15.84 ± 0.7

หมายเหตุ : ▲ = ปรับตัวเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับ PBS ▼ = ปรับตัวลดลงเมื่อเทียบกับ PBS

4.2.1.2 การประเมินความเป็นไปได้เชิงเศรษฐศาสตร์

การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตตะเกียบพลาสติกเชิงเปรียบเทียบระหว่างสูตรคอมพาวนด์ PBSRWP20 และ PBSRWP30 รวมไปถึงการผลิตด้วยเม็ดพลาสติกชนิด PBS ทั้งหมด ตลอดจนต้นทุนวัตถุดิบการผลิตตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง เพื่อประเมินความคุ้มค่าด้านการผลิตเชิงพาณิชย์ ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตรวจสอบราคาของวัตถุดิบต่างๆ ในเบื้องต้นโดยมีรายละเอียดดังนี้

- เม็ดพลาสติก PBS ราคาประมาณ 3.75 ยูโร/กิโลกรัม* หรือประมาณ 150 บาท/กิโลกรัม (0.15 บาท/กรัม)
- ผงไม้ยางพารา ราคาประมาณ 10 บาท/กิโลกรัม** (0.01 บาท/กรัม)
- กรีเซอรอลเกรดการค้า ราคาประมาณ 200 บาท/กิโลกรัม*** (0.2 บาท/กรัม)
- ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งมีต้นทุนประมาณ 0.5 บาท/คู่****

หมายเหตุ * ตรวจสอบราคาจาก เอกสารประกอบการบรรยาย Market Prospect for Nano Cellulose (Royal Institute of Technology , 2013)

** ตรวจสอบราคาจาก บริษัท ผงไม้ไทยทรัพย์ไพศาล จำกัด

*** ตรวจสอบราคาจาก ห้างหุ้นส่วนจำกัด ที ซี สถาพร กรุ๊ป

**** ได้จากการสอบถามผู้ผลิตตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง

จากการตรวจสอบราคาเบื้องต้นของวัตถุดิบต่างๆ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลราคาข้างต้นมาคำนวณหาต้นทุนการผลิตเม็ดพลาสติกที่ปริมาณ 1,000 กรัม แสดงดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 การคำนวณต้นทุนเม็ดพลาสติกจำแนกตามสูตรการผลิตต่างๆ ที่ปริมาณ 1,000 กรัม

สูตร	สัดส่วนการผสม (กรัม)			ราคาต้นทุนวัตถุดิบ/1,000 กรัม (บาท)			รวมต้นทุน (บาท)
	เม็ดพลาสติก	ผงไม้ยางพารา	กรีเซอรอล	เม็ดพลาสติก	ผงไม้ยางพารา	กรีเซอรอล	
PBS	1,000	0	0	150	0	0	150
PBSRWP20	800	200	8	120	2	1.6	123.6
PBSRWP30	700	300	7	105	3	1.4	109.4

จากตารางที่ 21 เมื่อนำน้ำหนักของชิ้นงานที่แม่พิมพ์สามารถผลิตได้มาพิจารณาประกอบพบว่า แม่พิมพ์สามารถผลิตตะเกียบได้ 10 ชิ้น ต่อการฉีด 1 ครั้ง (10 Cavity per shot) โดยมีน้ำหนัก 5 กรัม/ชิ้น ดังนั้น จากต้นทุนเม็ดพลาสติกที่คำนวณได้ (ที่ปริมาณ 1,000 กรัม) จะสามารถผลิตตะเกียบได้ 200 ชิ้น (100 คู่)

เมื่อนำข้อมูลข้างต้นมาคำนวณเพิ่มเติมเพื่อหาต้นทุนวัตถุดิบการผลิตตะเกียบต่อหน่วย พบว่าหากใช้เม็ดพลาสติก PBS ในการผลิตทั้งหมด จะมีราคาต้นทุนวัตถุดิบประมาณ 1.50 บาท/คู่ แต่หากใช้ผงไม้ยางพาราเป็นสารตัวเติม (Filler) ตามสูตรการคอมพาวนด์ PBSRWP20 และ PBSRWP30 จะมีราคาต้นทุนวัตถุดิบประมาณ 1.23 บาท/คู่ และ 1.09 บาท/ต่อคู่ ตามลำดับ ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนการลดต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตประมาณร้อยละ 18 และร้อยละ 27.3 ตามลำดับด้วยเช่นกัน

อย่างไรก็ตาม หากนำต้นทุนวัตถุดิบของการผลิตตะเกียบด้วยเม็ดพลาสติก PBS รวมถึงการผลิตด้วยสูตรการคอมพาวนด์เม็ดพลาสติกทั้ง 2 สูตร ข้างต้น มาเปรียบเทียบกับต้นทุนวัตถุดิบของการผลิตตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งที่มีต้นทุนวัตถุดิบประมาณ 0.50 บาทต่อคู่ จะเห็นได้อย่างชัดเจนว่าการใช้เม็ดพลาสติก PBS เพื่อการผลิตทั้งหมดจะมีต้นทุนสูงกว่าการผลิตตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งประมาณ 3 เท่า ในขณะที่การผลิตโดยใช้เม็ดพลาสติกคอมพาวนด์ตามสูตร PBSRWP20 และ PBSRWP30 พบว่าทั้ง 2 สูตร มีต้นทุนวัตถุดิบสูงกว่าตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งประมาณ 2.3 เท่า และ 2 เท่า ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบการผลิตตะเกียบต่อหน่วยจำแนกตามสูตร

สูตร	ต้นทุน (บาท)/1,000 กรัม	ราคา (บาท)/ชิ้น	ราคา (บาท)/คู่
PBS	150	0.75	1.50
PBSRWP20	123.6	0.618	1.23
PBSRWP30	109.4	0.547	1.09
DWC*	-	0.25	0.50

* หมายถึง DWC=Disposable Wooden Chopstick

ดังนั้น เมื่อนำผลการประเมินความเป็นไปได้ในเชิงเทคนิคและเชิงเศรษฐศาสตร์มาพิจารณาร่วมกันแล้วผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่า สูตรการคอมพาวนด์สำหรับผลิตเม็ดพลาสติกที่เหมาะสมที่สุดในการนำไปขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ คือ สูตร PBSRWP30 เนื่องจากมีค่าอุณหภูมิโก่งตัวด้วยแรงดัดโค้งสูงกว่าสูตร PBSRWP20 ที่ 4.3 องศาเซลเซียส ประกอบกับสูตร PBSRWP30 สามารถลดต้นทุนการผลิตได้ถึงร้อยละ 27.3 ของการใช้เม็ดพลาสติก PBS ในการผลิตทั้งหมด ในขณะที่สูตร PBSRWP20 สามารถลดต้นทุนการผลิตได้เพียงร้อยละ 18 ซึ่งสมบัติการทนความร้อนได้ดีและความสามารถในการลดต้นทุนการผลิตนั้น เป็นปัจจัยที่มีความสำคัญต่อความเป็นไปได้สำหรับการผลิตเชิงพาณิชย์ในอนาคตได้

4.2.2 การพิจารณาหาแนวทางการลดต้นทุนการผลิตเพิ่มเติม

จากการคัดเลือกสูตรการผลิตโดยการประเมินความเป็นไปได้เชิงเทคนิคและเชิงเศรษฐศาตร์เบื้องต้นตามข้อที่ 4.2.1 โดยสรุปว่าผู้วิจัยคัดเลือกสูตรการคอมพาวนด์เม็ดพลาสติก PBSRWP30 เนื่องจากมีความเหมาะสมทั้งด้านเทคนิคและด้านความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ แต่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการแข่งขันให้สูงขึ้น ผู้วิจัยจึงค้นหาวิธีในการลดต้นทุนการผลิตเพิ่มเติม โดยการปรับโครงสร้างของพลาสติกระหว่างขึ้นรูปให้มีลักษณะเป็นรูพรุน โดยการเติมสารเติมแต่งประเภทสารฟู (Blowing Agent) โดยใช้สารเอโซไดคาร์บอนเอไมด์ (Azodicarbonamide : ADC) ในอัตราส่วนร้อยละ 3 ต่อการใช้เม็ดพลาสติก 100 กรัม โดยการที่โครงสร้างภายในของตะเกียบมีลักษณะเป็นรูพรุนในขณะที่มีลักษณะภายนอกคงเดิมนั้น สามารถอนุมานเบื้องต้นได้ว่าการผลิตจะใช้วัตถุดิบลดลงโดยได้ทำการคำนวณเปรียบเทียบความหนาแน่นระหว่างก่อนผสมและหลังผสม ADC ดังนี้

4.2.2.1 ตัวอย่างที่ 1 (สูตร PBSRWP30)

น้ำหนัก (M) = 3.4671 กรัม

ปริมาตร (V) = 2.6576 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ดังนั้น เมื่อคำนวณหาความหนาแน่น (D) ด้วยสูตร $D = \frac{M}{V}$ จะได้ความหนาแน่นเท่ากับ 1.3045 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

4.2.2.2 ตัวอย่างที่ 2 (สูตร PBSRWP30+ADC)

น้ำหนัก (M) = 6.1961 กรัม

ปริมาตร (V) = 6.565 ลูกบาศก์เซนติเมตร

ดังนั้น เมื่อคำนวณหาความหนาแน่น (D) ด้วยสูตร $D = \frac{M}{V}$ จะได้ความหนาแน่นเท่ากับ 0.9438 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

จากการคำนวณความหนาแน่นทั้ง 2 สูตร ได้แก่ PBSRWP30 และ PBSRWP30+ADC หากขึ้นรูปด้วยปริมาตรที่เท่ากันจะได้น้ำหนักเท่ากับ 1.3045 กรัม และ 0.9438 กรัม ตามลำดับ เมื่อนำน้ำหนักทั้ง 2 สูตร มาคำนวณหาน้ำหนักที่ลดลงหลังจากเติม ADC พบว่าหลังเติม ADC แล้วน้ำหนักลดลง 0.3607 กรัม ซึ่งเมื่อเทียบเป็นสัดส่วนการลดลงของน้ำหนักจะเท่ากับร้อยละ 27.7 ซึ่งหมายถึงการลดลงของการใช้วัตถุดิบในการผลิตถึงร้อยละ 27.7 เมื่อคำนวณต้นทุนวัตถุดิบแล้วจะพบว่า PBSRWP30+ADC จะมีต้นทุนวัตถุดิบที่ 0.79 บาทต่อคู่ ในขณะที่ PBSRWP30 มีต้นทุนวัตถุดิบที่ 1.09 บาทต่อคู่ ซึ่งเมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับกรณีผลิตด้วย PBS แล้วจะมีต้นทุนวัตถุดิบต่ำกว่าถึงร้อยละ 47.3 และหากเทียบกับต้นทุนวัตถุดิบของตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งจะมีต้นทุนสูงกว่า 0.29 บาทต่อคู่ ดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 เปรียบเทียบต้นทุนการผลิตระหว่างสูตร PBSRWP30 และ PBSRWP30+ADC

สูตร	ต้นทุน (บาท)/1,000 กรัม	ราคา (บาท)/ชิ้น	ราคา (บาท)/คู่
PBS	150	0.75	1.50
PBSRWP30	109.4	0.547	1.09
PBSRWP30+ADC	79.1	0.395	0.79
DWC*	-	0.25	0.50

* หมายตุ DWC=Disposable Wooden Chopstick

4.2.3 การคอมพาวนด์เม็ดพลาสติก

ผู้วิจัยได้ดำเนินการคอมพาวนด์เม็ดพลาสติกตามสูตรที่กำหนด โดยมีส่วนผสมที่ใช้ในการคอมพาวนด์เม็ดพลาสติก ดังรูปที่ 22

รูปที่ 22 ส่วนผสมสำหรับการคอมพาวนด์เม็ดพลาสติก
a) เม็ดพลาสติกพอลิบิวทิลีนซักซิเนต b) ผงไม้ยางขนาด 800 เมช c) กลีเซอรอล
d) สารเอโซไดคาร์บอนเอไมด์ e) สารไดคิวมิวเปอร์ออกไซด์

เมื่อทำการผสมส่วนผสมต่างๆ ภายนอกเข้ากันแล้วนำส่วนผสมดังกล่าวเทใส่เครื่องอัดรีดแบบเกลียวคู่ที่เตรียมไว้ โดยทำการปรับตั้งค่าอุณหภูมิในแต่ละช่วงของกระบอกอัดรีดตั้งแต่กรวยบรรจุ (Hopper) จนถึงปลายกระบอกฉีด โดยค่อยๆ ไล่ระดับอุณหภูมิให้สูงขึ้นเรื่อยๆ จนถึงปลายกระบอกฉีด ดังนี้ 100-105-105-105-110-110-115-115-120-120-120 องศาเซลเซียส ตามลำดับ เพื่อทำการผสมภายในด้วยความร้อนและอัดรีดเม็ดพลาสติกคอมพาวนด์ออกมาและนำไปผ่านเครื่องตัดเม็ดพลาสติกเพื่อตัดเส้นพลาสติกให้มีขนาดเป็นเม็ดเท่าๆ กัน โดยมีขั้นตอน ดังรูปที่ 23

1. นำส่วนผสมที่เตรียมไว้เข้าเครื่องอัดรีด

2. ส่วนผสมจะหลอมละลายและถูกดันออกมา

3. เส้นพลาสติกจะผ่านรางน้ำเพื่อลดอุณหภูมิและทำให้เส้นพลาสติกแข็งตัว

4. เส้นพลาสติกที่แข็งตัวแล้วจะถูกเข้าเครื่องตัดให้มีลักษณะเป็นเม็ดขนาดเท่าๆ กัน

5. เม็ดพลาสติกที่ผ่านการคอมพาวนด์แล้ว

รูปที่ 23 ขั้นตอนการคอมพาวนด์เม็ดพลาสติก

4.2.4 การทดสอบการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

ผู้วิจัยเลือกใช้กระบวนการขึ้นรูปโดยวิธีการฉีดแบบ (Injection Moulding) โดยการดำเนินการขึ้นรูปในครั้งนี้ได้ดำเนินการภายในอาคารศูนย์ฝึกอบรมสถาบันพลาสติก และใช้เครื่องฉีดแบบ TOSHIBA รุ่น IS80EPN ของสถาบันพลาสติก และใช้แม่พิมพ์ตะเกียบพลาสติกจาก บริษัท เรืองวาสแตนดาร์ดอินดัสตรี้ จำกัด โดยเครื่องฉีดแบบและแม่พิมพ์แสดงดังรูปที่ 24

เครื่องฉีดแบบ TOSHIBA IS80EPN

แม่พิมพ์ตะเกียบพลาสติก

รูปที่ 24 เครื่องฉีดแบบและแม่พิมพ์ที่ใช้ในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

ในการขึ้นรูปครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แบ่งการขึ้นรูปออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การขึ้นรูปด้วยเม็ดพลาสติก PBS และการขึ้นรูปด้วยเม็ดพลาสติกคอมพาวนด์สูตร PBSRWP30+ADC และนำทั้ง 2 ส่วนมาเปรียบเทียบในขั้นตอนการทดสอบการใช้งานผลิตภัณฑ์

การขึ้นรูปด้วยเม็ดพลาสติกคอมพาวนด์สูตร PBSRWP30+ADC ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบตัวแปรด้านอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นว่ามีผลต่อการเปลี่ยนโครงสร้างให้เป็นรูพรุนมากน้อยเพียงใด ซึ่งได้ทำการกำหนดอุณหภูมิทดสอบที่ปลายกระบอกฉีดออกเป็น 3 ช่วงอุณหภูมิ ได้แก่ 140 องศาเซลเซียส 145 องศาเซลเซียส และ 150 องศาเซลเซียส โดยผลการทดสอบการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ต้นแบบมีรายละเอียด ดังนี้

4.2.4.1 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ต้นแบบด้วยเม็ดพลาสติก PBS ได้กำหนดอุณหภูมิในแต่ละช่วงของกระบอกฉีดจนถึงปลายกระบอกฉีดไว้ที่ 135-135-135-140 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบสกรูที่ 60 rpm จึงได้ผลิตภัณฑ์สมบูรณ์

4.2.4.2 การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ต้นแบบด้วยเม็ดพลาสติกคอมพาวนด์สูตร PBSRWP30+ADC แบ่งออกเป็น 3 ครั้ง โดยแต่ละครั้งผู้วิจัยได้ปรับอุณภูมิปลายกระบอกฉีดให้สูงขึ้น เพื่อพิจารณาความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ดังนี้

- **ครั้งที่ 1** กำหนดอุณหภูมิของแต่ละช่วงของกระบอกฉีดจนถึงปลายกระบอกฉีดไว้ที่ 135-135-135-140 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบสกรูที่ 60 rpm ซึ่งเป็นค่าอุณหภูมิเดียวกันกับการขึ้นรูปด้วยเม็ดพลาสติก PBS ผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้มีลักษณะสมบูรณ์ พื้นผิวเป็นมันและเรียบลื่น สามารถโค้งงอได้ แต่มีความยืดหยุ่นต่ำและเปราะกว่า PBS
- **ครั้งที่ 2** กำหนดอุณหภูมิของแต่ละช่วงของกระบอกฉีดจนถึงปลายกระบอกฉีดไว้ที่ 135-135-135-145 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบสกรูที่ 60 rpm เพิ่มอุณหภูมิที่ปลายกระบอกฉีดมากขึ้น 5 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้มีลักษณะสมบูรณ์ จากการสัมผัสและดัดงอพบว่าพื้นผิวเริ่มสากและสีเริ่มด้านขึ้นเล็กน้อยรวมถึงความสามารถในการโค้งงอลดต่ำลง
- **ครั้งที่ 3** กำหนดอุณหภูมิของแต่ละช่วงของกระบอกฉีดจนถึงปลายกระบอกฉีดไว้ที่ 135-135-135-150 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบสกรูที่ 60 rpm เพิ่มอุณหภูมิที่ปลายกระบอกฉีดมากขึ้นกว่าการฉีดครั้งที่ 2 อีก 5 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ได้มีลักษณะสมบูรณ์ จากการสัมผัสและพิจารณาลักษณะภายนอกพบว่าพื้นและสีมีความใกล้เคียงกับการขึ้นรูปครั้งที่ 2 จึงได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่สมบูรณ์แสดงดังรูปที่ 25

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 25 ผลิตภัณฑ์ต้บแบบตะเกียบพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

4.2.5 สรุปผลการทดสอบการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ต้นแบบด้วยกระบวนการฉีดแบบ

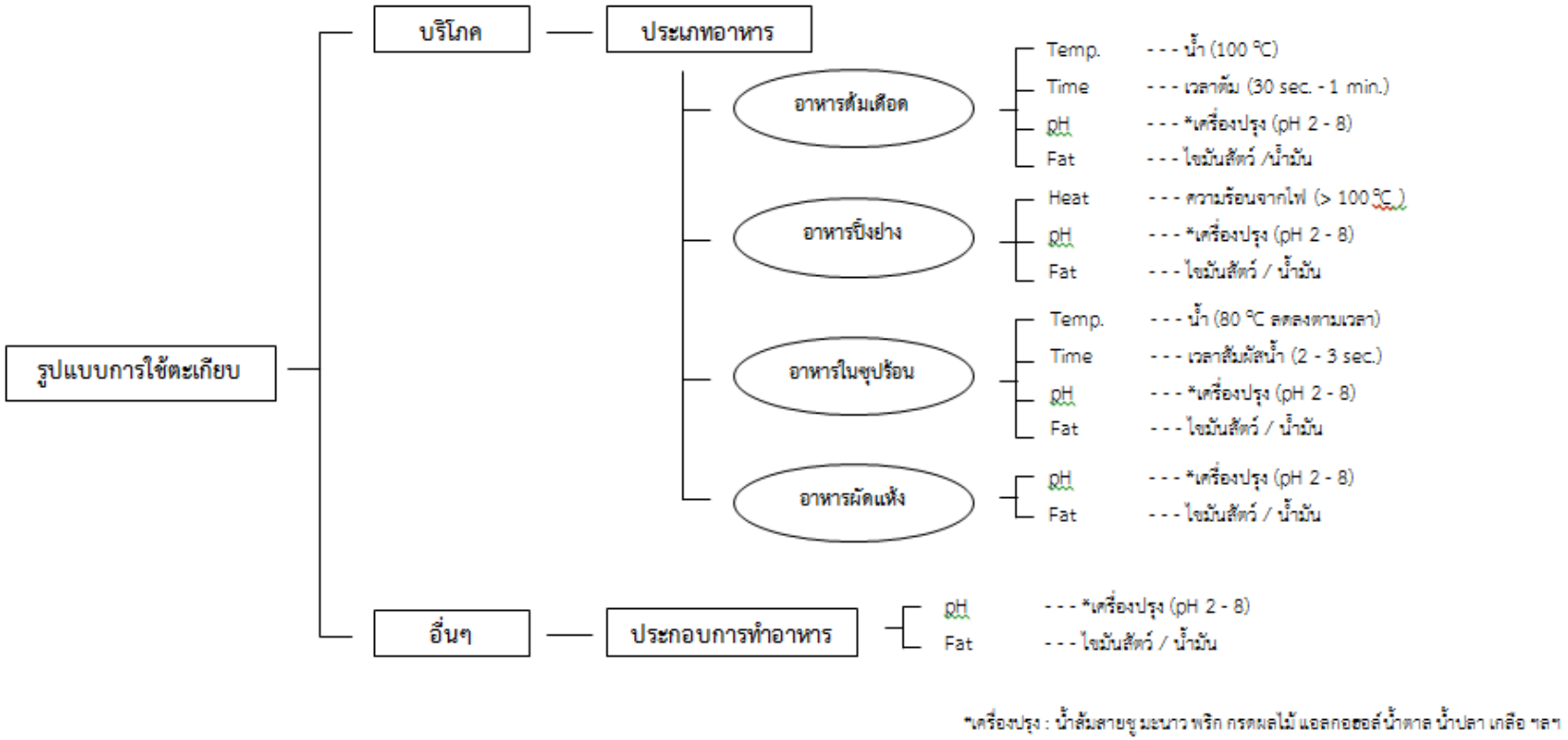
จากการทดสอบการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ต้นแบบโดยเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่ปลายกระบอกฉีดทั้ง 3 ช่วงอุณหภูมิสามารถสรุปข้อสังเกตุได้ คือ เม็ดพลาสติกคอมพาวนด์สูตร PBSRWP30+ADC สามารถขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์ตะเกียบสมบูรณ์ได้โดยใช้การตั้งค่าอุณหภูมิเดียวกันกับการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ตะเกียบด้วยเม็ดพลาสติก PBS เนื่องจากสารเติมแต่งประเภทสารฟู (ADC) ที่เพิ่มเติมเข้าไปจะทำปฏิกิริยาเปลี่ยนโครงสร้างให้มีลักษณะเป็นรูพรุนเมื่อมีอุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งจากการทดลองพบว่าการตั้งค่าอุณภูมิเดียวกับการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยเม็ดพลาสติก PBS นั้น สารฟูทำปฏิกิริยาอย่างไม่เต็มที่ ผู้วิจัยจึงได้ปรับเพิ่มอุณหภูมิที่ปลายกระบอกฉีดทีละน้อยและพบว่าสารฟูเริ่มทำปฏิกิริยาอย่างเหมาะสมที่อุณหภูมิปลายกระบอกฉีดประมาณ 150 องศาเซลเซียส เนื่องจากช่วงที่อุณหภูมิปลายกระบอกฉีดเปลี่ยนแปลงสูงเกินกว่า 150 องศาเซลเซียส ชิ้นงานที่ได้จากแม่พิมพ์มีลักษณะพลาสติกล้นขอบซึ่งเกิดจากการทำปฏิกิริยาของสารฟูที่เพิ่มเติมเข้าไป ดังรูปที่ 26

รูปที่ 26 ผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ขึ้นรูปด้วยอุณหภูมิปลายกระบอกฉีดสูงกว่า 150 องศาเซลเซียส

การเปลี่ยนแปลงของลักษณะชิ้นงานดังรูปที่ 25 สามารถกล่าวได้ว่าช่วงอุณหภูมิปลายกระบอกฉีดที่เหมาะสมในการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ต้นแบบ คือ 150 องศาเซลเซียส

4.2.6 การออกแบบการทดลองการใช้งานผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

เพื่อให้นวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้งานได้จริง ผู้วิจัยจึงได้สืบค้นข้อมูลการทดสอบมาตรฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์พลาสติกสัมผัสอาหารที่ผลิตด้วยเม็ดพลาสติกชนิด PBS ทั้งมาตรฐานในประเทศและนอกประเทศ อาทิ มาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) หรือ American Society for Testing and Materials (ASTM) ซึ่งพบว่าไม่มีมาตรฐานใดที่มีความเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพที่ผลิตจากเม็ดพลาสติก PBS ดังนั้น ผู้วิจัยจึงดำเนินการออกแบบการทดลองโดยพิจารณาเทียบเคียงจากการใช้ตะเกียบในชีวิตประจำวัน ดังรูปที่ 27



รูปที่ 27 รูปแบบการใช้งานตะเกียบแยกตามประเภทอาหารและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการใช้งานตะเกียบ

จากรูปแบบการใช้งานข้างต้นผู้วิจัยมุ่งเน้นเฉพาะการทดสอบตัวแปรที่เกี่ยวกับการใช้งานตะเกียบเพื่อบริโภคอาหารเท่านั้น เนื่องจากเป็นวัตถุประสงค์หลักของผลิตภัณฑ์ที่จะทำการพัฒนาขึ้น โดยรูปแบบอาหารที่มีตะเกียบเป็นส่วนหนึ่งของการรับประทานมีดังนี้

- อาหารต้มเดือด อาทิ สุกี้ ชาบู เป็นต้น เมื่อพิจารณาลักษณะของอาหารและลักษณะการรับประทานแล้ว ตะเกียบมีโอกาสที่จะสัมผัสน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เพื่อคีบอาหารสดลงต้มให้สุก โดยระยะเวลาในการสัมผัสเฉลี่ยที่ 30-60 วินาที นอกจากนี้ตะเกียบยังมีโอกาสสัมผัสวัตถุดิบและเครื่องปรุงอื่นๆ ที่มีฤทธิ์เป็นกรด-ด่าง อาทิ น้ำสมสายชู น้ำมะนาว พริก ผักใบเขียว ผักมีสี เป็นต้น รวมไปถึงไขมันสัตว์และน้ำมันสำหรับปรุงอาหารด้วยเช่นกัน
- อาหารประเภทปิ้งย่าง โดยทั่วไปแล้วอาหารประเภทดังกล่าว จะใช้ตะเกียบไม้ในการรับประทาน เนื่องจากมีโอกาสที่ตะเกียบจะถูกเปลวไฟซึ่งมีความร้อนสูงกว่าน้ำต้มเดือด ดังนั้น ตะเกียบที่นำมาใช้จึงควรจะมีสมบัติที่ทนความร้อนสูงหรือสามารถสัมผัสความร้อนได้ ทำให้ตะเกียบพลาสติกไม่ได้รับความนิยมนำมาใช้งาน เนื่องจากมีความเสี่ยงที่ตะเกียบพลาสติกจะสัมผัสเปลวไฟจนทำให้เกิดสารปนเปื้อนในอาหาร ดังนั้น อาหารประเภทดังกล่าวจึงไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายของนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพด้วยเช่นกัน
- อาหารในซุปร้อน อาทิ ก๋วยเตี๋ยวน้ำ หรือข้าวต้ม เป็นต้น ตะเกียบจะต้องสัมผัสกับซุปร้อนโดยตรง โดยเฉลี่ยแล้วอุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส ซึ่งจะค่อยๆ ลดลง เนื่องจากไม่มีการให้ความร้อนอย่างต่อเนื่องเหมือนอาหารประเภทต้มเดือด โดยส่วนมากตะเกียบจะสัมผัสกับซุปร้อนเป็นระยะเวลาสั้นๆ เพื่อคีบเส้น ข้าว หรือเครื่องเคียง โดยเฉลี่ยระยะเวลาการสัมผัสความร้อนประมาณ 2-3 วินาที นอกจากนี้ ปัจจัยด้านวัตถุดิบอื่นๆ และเครื่องปรุงที่มีฤทธิ์เป็นกรด-ด่างนั้น เป็นปัจจัยเดียวกันกับอาหารประเภทต้มเดือด
- อาหารประเภทผัดแห้ง อาทิ ก๋วยเตี๋ยวแห้ง ผัดหมี่ ผัดไท เป็นต้น การบริโภคอาหารประเภทดังกล่าว มีปัจจัยเดียวกันกับอาหารต้มเดือดและอาหารในซุปร้อน เพียงแต่จะไม่มีปัจจัยด้านอุณหภูมิของน้ำเดือดและระยะเวลาที่ตะเกียบจะสัมผัสน้ำเดือดเข้ามาเกี่ยวข้อง กล่าวคือ อาหารประเภทผัดแห้งมีปัจจัยที่ต้องพิจารณา ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่างจากเครื่องปรุงและวัตถุดิบปรุงอาหารอื่นๆ และไขมันจากสัตว์และน้ำมันสำหรับปรุงอาหาร

4.2.7 การกำหนดวิธีการทดลองและผลการทดลอง

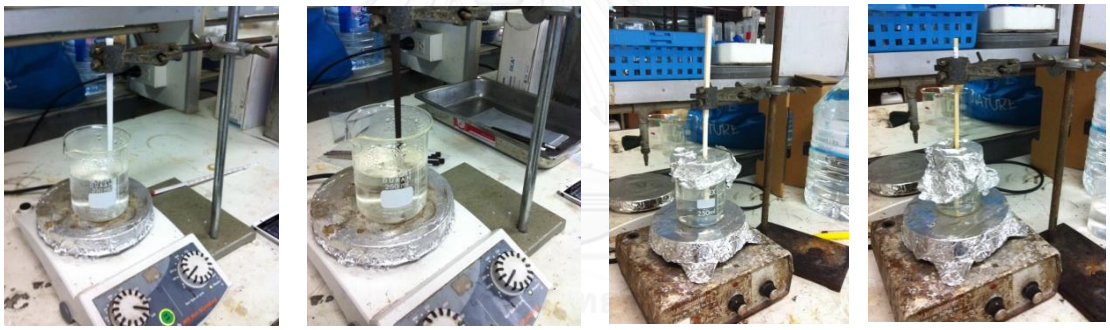
จากรูปแบบของอาหารแต่ละประเภทและลักษณะการใช้งานตะเกียบตลอดจนปัจจัยที่มีส่วนเกี่ยวข้องระหว่างการใช้งานต่างๆ ผู้วิจัยได้สรุปตัวแปรสำหรับทดสอบการใช้งานผลิตภัณฑ์ตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ ระยะเวลาสัมผัสความร้อน ความเป็นกรด-ด่างของ

อาหาร วัตถุดิบ และเครื่องปรุงอื่นๆ รวมถึงไขมันในอาหาร ซึ่งสามารถกำหนดรูปแบบการทดสอบได้ดังนี้

4.2.7.1 การทดสอบความทนทานต่อความร้อน

จากการสรุปลักษณะการใช้งานตะเกียบในกลุ่มอาหารต้มเดือดและอาหารในซุปร้อนแล้ว พบว่าตะเกียบมีโอกาสสัมผัสน้ำต้มเดือดที่มีอุณภูมิสูงถึง 100 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 30-60 วินาที และซุปที่มีอุณหภูมิสูงประมาณ 80 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลาประมาณ 2-3 วินาที ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นทดสอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ในช่วงระยะเวลา 30-60 วินาที เป็นหลัก ซึ่งจะครอบคลุมการทดสอบการใช้งานทั้งสองรูปแบบดังกล่าว

ผู้วิจัยได้นำผลิตภัณฑ์ตะเกียบพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพทั้งที่ขึ้นรูปด้วยเม็ดพลาสติก PBS และ PBSRWP30+ADC รวมถึงตะเกียบ PP และตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง ลงต้มในน้ำเดือดอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียล โดยแบ่งช่วงเวลาทดสอบออกเป็น 3 ช่วงเวลา ได้แก่ 30 วินาที 45 วินาที และ 60 วินาที โดยการต้มในแต่ช่วงเวลาจะทำซ้ำทั้งสิ้น 5 ครั้ง ดังรูปที่ 28



ตะเกียบ PBS ตะเกียบ PBSRWP30+ADC ตะเกียบ PP ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง

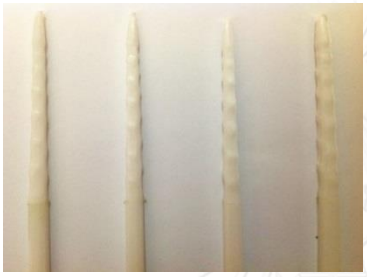
รูปที่ 28 การทดสอบความทนทานต่อความร้อน

การทดสอบพบว่า หลังจากนำตัวอย่างตะเกียบขึ้นจากน้ำเดือด 100 องศาเซลเซียสแล้วสังเกตุด้วยสายตาพบว่า ตะเกียบ PBS มีการเปลี่ยนแปลงบริเวณพื้นผิวโดยมีลักษณะเป็นคลื่นเล็กน้อย ตะเกียบ PBSRWP30+ADC มีการเปลี่ยนแปลงของสีบริเวณพื้นผิวที่สัมผัสความร้อนจากสีน้ำตาลเป็นสีเทา สำหรับตะเกียบ PP และตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง ไม่พบการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ แสดงดังตารางที่ 24 และรูปที่ 29

ตารางที่ 24 ผลการทดสอบความความทนทานต่อความร้อน

ตะเกียบ	ควบคุมอุณหภูมิ 100 °C														
	30 วินาที					45 วินาที					60 วินาที				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
PBS	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
PBSRWP30+ADC	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ตะเกียบ PP	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
ตะเกียบไม้ใช้แล้วทิ้ง	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

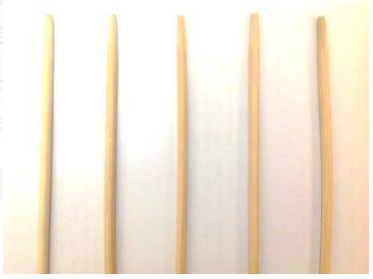
หมายเหตุ : O = ลักษณะทางกายภาพไม่เปลี่ยนแปลง X= ลักษณะทางกายภาพเปลี่ยนแปลง



ตะเกียบ PBS

ตะเกียบ PBSRWP30+ADC

ตะเกียบ PP

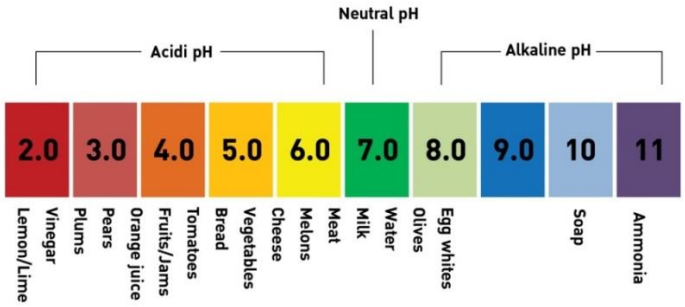


ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง

รูปที่ 29 ผลการเปรียบเทียบทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ หลังทดสอบด้วยการต้ม (จากซ้ายไปขวา : ก่อนต้ม / ต้ม 30 วินาที / ต้ม 45 วินาที / ต้ม 60 วินาที)

4.2.7.2 การทดสอบความทนทานต่อกรด-ด่างในอาหาร

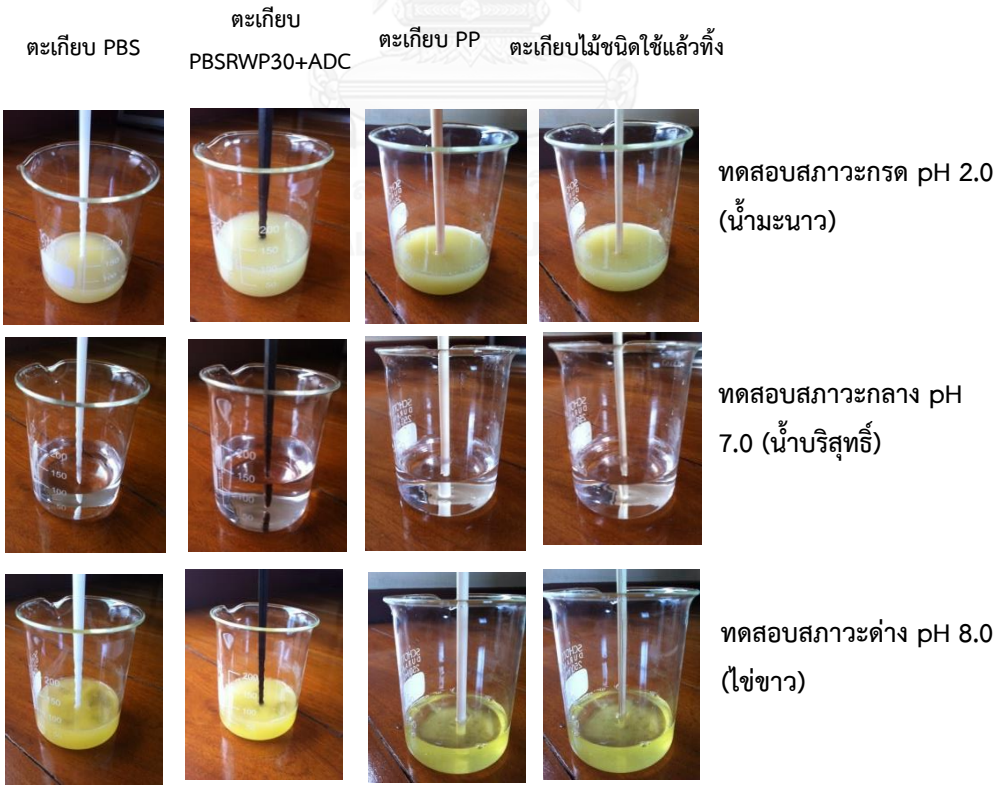
จากการสรุปลักษณะการใช้งานตะเกียบในทุกประเภทอาหารที่ตะเกียบมีส่วนเกี่ยวข้องพบว่าตะเกียบมีโอกาสสัมผัสวัตถุดิบและเครื่องปรุงต่างๆ ที่มีความเป็นกรด-ด่างทั้งสิ้น โดยส่วนมากแล้วอาหารที่บริโภคในชีวิตประจำวันจะมีค่าความเป็นกรด-ด่างตั้งแต่ช่วง pH 2-8 ดังรูปที่ 30



รูปที่ 30 ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ของอาหารในชีวิตประจำวัน

ที่มา : Renee R. Boyer, 2012 : Online (Virginia Cooperative Extension)

การทดสอบ ผู้วิจัยได้นำผลิตภัณฑ์ตะเกียบที่ขึ้นรูปด้วยเม็ดพลาสติก PBS PBSRWP30+ADC รวมถึงตะเกียบ PP และตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง ลงแช่ของเหลวที่มีความเป็นกรด-ด่างที่ได้จากวัตถุดิบในการปรุงอาหารเพื่อเปรียบเทียบความเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ โดยผู้วิจัยจะนำวัตถุดิบในการปรุงอาหารที่มีฤทธิ์เป็นกรดที่สุด กลาง และด่างที่สุด จากรูปที่ 30 มาเป็นตัวแทนในการทดสอบ ได้แก่ กรด (น้ำมะนาว) กลาง (น้ำบริสุทธิ์) ด่าง (ไข่ขาว) โดยทำการแช่เป็นระยะเวลา 60 วินาที และทำซ้ำทั้งสิ้น 5 ครั้ง ดังรูปที่ 31



รูปที่ 31 การทดสอบความทนทานต่อกรด-ด่างในอาหาร

จากการทดสอบดังกล่าว ไม่พบการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพใดๆ โดยสามารถบันทึกผลลักษณะทางกายภาพที่ปรากฏได้แสดงดังตารางที่ 25

ตารางที่ 25 ผลการทดสอบความทนทานต่อกรด-ด่างในอาหาร

ตะเกียบ	ควบคุมเวลา 60 วินาที														
	กรด (น้ำมะนาว pH 2)					กลาง (น้ำบริสุทธิ์ pH 7)					ด่าง (ไข่ขาว pH 8)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
PBS	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
PBSRWP30+ADC	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
ตะเกียบ PP	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
ตะเกียบไม้ใช้แล้วทิ้ง	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O

หมายเหตุ : O = ลักษณะทางกายภาพไม่เปลี่ยนแปลง X= ลักษณะทางกายภาพเปลี่ยนแปลง

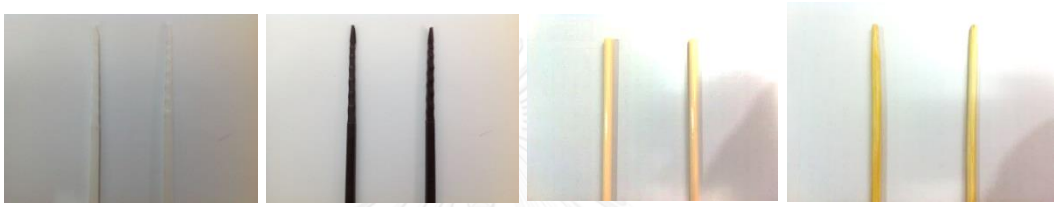
จากการทดลองพบว่า เมื่อนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ลงแช่ในสารละลายที่เตรียมไว้ตามระยะเวลาที่กำหนดพบว่า ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ตะเกียบทั้ง 4 ประเภทที่ผ่านการแช่สารละลายที่มีฤทธิ์เป็นทั้งกรด กลาง และด่าง นั้น ไม่พบการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ โดยผลการทดสอบแสดงดังรูปที่ 32 รูปที่ 33 และรูปที่ 34

ตะเกียบ PBS **ตะเกียบ PBSRWP30+ADC** **ตะเกียบ PP** **ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง**

รูปที่ 32 ผลการเปรียบเทียบทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ
หลังทดสอบด้วยการแช่ในน้ำมะนาวเป็นเวลา 60 วินาที
(จากซ้ายไปขวา : ก่อนแช่ / หลังแช่ 60 วินาที)

ตะเกียบ PBS **ตะเกียบ PBSRWP30+ADC** **ตะเกียบ PP** **ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง**

รูปที่ 33 ผลการเปรียบเทียบทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ
หลังทดสอบด้วยการแช่ในน้ำบริสุทธิ์เป็นเวลา 60 วินาที
(จากซ้ายไปขวา : ก่อนแช่ / หลังแช่ 60 วินาที)



ตะเกียบ PBS **ตะเกียบ PBSRWP30+ADC** **ตะเกียบ PP** **ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง**

รูปที่ 34 ผลการเปรียบเทียบทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ
หลังทดสอบด้วยการแช่ในไข่ขาวเป็นเวลา 60 วินาที
(จากซ้ายไปขวา : ก่อนแช่ / หลังแช่ 60 วินาที)

4.2.7.3 การทดสอบความทนทานต่อไขมันในอาหาร

จากการสรุปลักษณะการใช้งานตะเกียบในทุกประเภทอาหารแล้ว พบว่าตะเกียบมีโอกาสสัมผัสไขมันที่ได้จากสัตว์หรือน้ำมันสำหรับปรุงอาหารทั้งสิ้น ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ตะเกียบชนิดต่างๆ ได้แก่ ตะเกียบ PBS ตะเกียบ PBSRWP30+ADC รวมถึงตะเกียบ PP และตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง ลงแช่ในน้ำมันสำหรับปรุงอาหารเป็นระยะเวลา 60 วินาที โดยทำซ้ำทั้งสิ้น 5 ครั้ง ดังรูปที่ 35

ตะเกียบ PBS **ตะเกียบ PBSRWP30+ADC** **ตะเกียบ PP** **ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง**

รูปที่ 35 การทดสอบความทนทานต่อไขมันในอาหาร

จากการทดสอบดังกล่าว ไม่พบการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพใดๆ โดยสามารถบันทึกผลลักษณะทางกายภาพที่ปรากฏได้ แสดงดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 การทดสอบความทนทานต่อไขมันในอาหาร

ตะเกียบ	ควบคุมเวลา 60 วินาที				
	น้ำมันปรุงอาหาร				
	1	2	3	4	5
PBS	O	O	O	O	O
PBSRWP30+ADC	O	O	O	O	O
ตะเกียบ PP	O	O	O	O	O
ตะเกียบไม้ใช้แล้วทิ้ง	O	O	O	O	O

หมายเหตุ : O = ลักษณะทางกายภาพไม่เปลี่ยนแปลง X= ลักษณะทางกายภาพเปลี่ยนแปลง

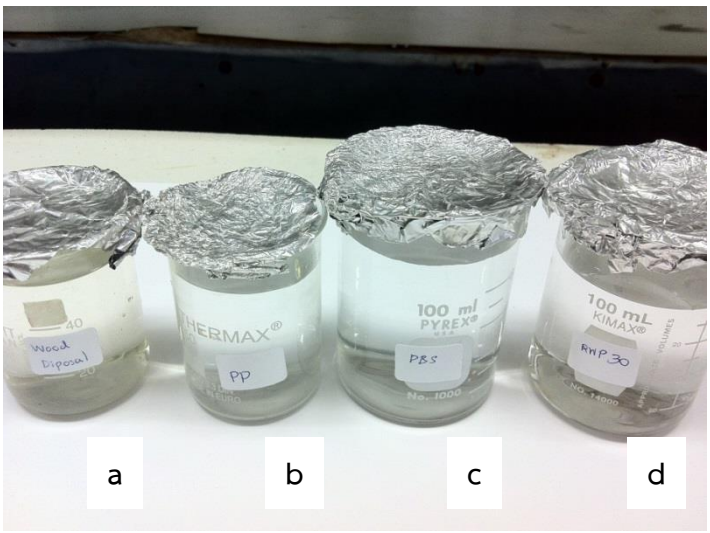
จากการทดลองพบว่า เมื่อนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ลงแช่ในน้ำมันสำหรับปรุงอาหารที่เตรียมไว้ตามระยะเวลาที่กำหนดพบว่า ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ตะเกียบทั้ง PBS PBSRWP30+ADC ตะเกียบ PP และตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง ที่ผ่านการแช่น้ำมันสำหรับปรุงอาหารนั้น ไม่พบการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ดังรูปที่ 35

ตะเกียบ PBS **ตะเกียบ PBSRWP30+ADC** **ตะเกียบ PP** **ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง**

รูปที่ 36 ผลการเปรียบเทียบทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ
หลังทดสอบด้วยการแช่ในน้ำมันปรุงอาหารเป็นเวลา 60 วินาที
(จากซ้ายไปขวา : ก่อนแช่ / หลังแช่ 60 วินาที)

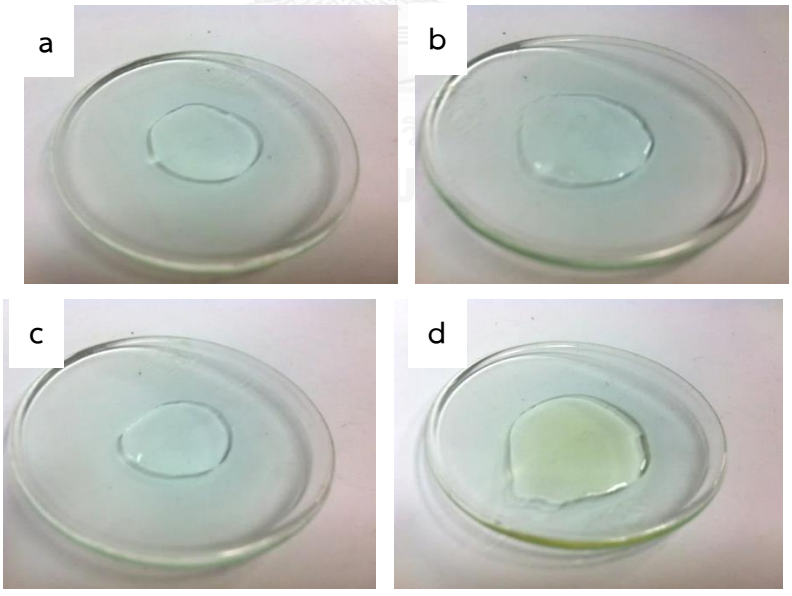
4.2.8 **การตรวจสอบหมู่ฟังก์ชันของสารเคมีจากตัวอย่างน้ำต้มตะเกียบ**

จากผลการทดสอบการใช้งานทั้ง 3 ประเภท ผู้วิจัยมีความสนใจในการเปลี่ยนแปลงสีของตะเกียบ PBSRWP30+ADC ภายหลังจากผ่านการต้มที่น้ำเดือด จึงได้นำน้ำที่ผ่านการต้มของตัวอย่างตะเกียบทั้ง 4 ประเภท มาสังเกตุลักษณะทางกายภาพ ดังรูปที่ 37



รูปที่ 37 ตัวอย่างน้ำต้มของตะเกียบทั้ง 4 ประเภท
a) ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง b) ตะเกียบ PP c) ตะเกียบ PBS d) ตะเกียบ PBSRWP30+ADC

จากการสังเกตตุสีของตัวอย่างน้ำต้ม พบว่าสีของน้ำต้มตะเกียบ PP PBS และ PBSRWP30 มีความใสใกล้เคียงกัน หากแต่สีของน้ำต้มตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งนั้นมีสีน้ำตาลอ่อน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำตัวอย่างน้ำดังกล่าวมาทำการระเหิดเพื่อให้เหลือน้ำในปริมาณน้อยและตะกอนที่เข้มข้น ดังรูปที่ 38

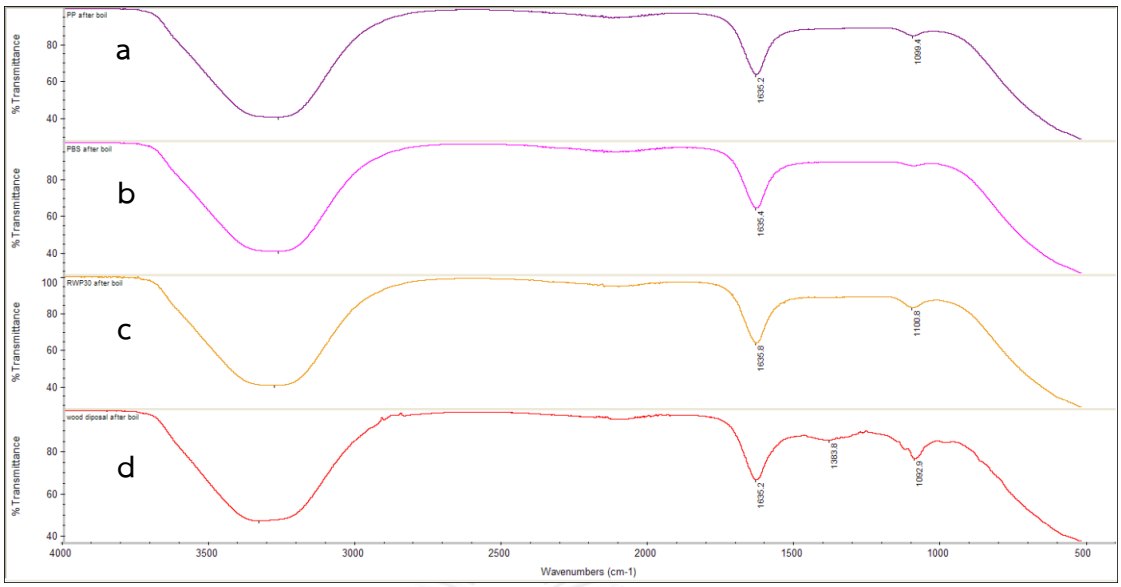


รูปที่ 38 ตัวอย่างน้ำตะกอนเข้มข้นของตะเกียบทั้ง 4 ประเภท
a) น้ำตะกอนของตะเกียบ PP b) น้ำตะกอนของตะเกียบ PBS
c) น้ำตะกอนของตะเกียบ PBSRWP30+ADC d) น้ำตะกอนของตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง

จากรูปที่ 38 เห็นได้อย่างชัดเจนว่าน้ำตะกอนเข้มข้นของตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งมีความแตกต่างกับน้ำตะกอนเข้มข้นของตะเกียบประเภทอื่นๆ ผู้วิจัยจึงนำน้ำตะกอนเข้มข้นดังกล่าวไปตรวจทดสอบเพื่อหาหมู่ฟังก์ชันของสารเคมีที่ตกค้างอยู่ด้วยเครื่องทดสอบ Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) ดังรูปที่ 39

รูปที่ 39 เครื่องตรวจสอบหมู่ฟังก์ชันด้วยเทคนิค
Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR)

เทคนิค FTIR ใช้ในการตรวจสอบโครงสร้างของสารได้ด้วยการวัดการดูดกลืนรังสีที่อยู่ในช่วงอินฟราเรดที่อยู่ในช่วงคลื่น โดยแสดงผลเป็นตำแหน่งความยาวคลื่นที่เปลี่ยนไป โดยผลการตรวจสอบโครงสร้างสารจากน้ำตะกอนเข้มข้นของตะเกียบแต่ละประเภท แสดงดังรูปที่ 40



รูปที่ 40 ผลการตรวจสอบตะกอนตกค้างจากการต้มตะเกียบด้วยเทคนิค FTIR
a) ตะเกียบ PP b) ตะเกียบ PBS c) ตะเกียบ PBSRWP30+ADC d) ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง

จากผลการตรวจสอบด้วยเทคนิค FTIR พบว่าตะกอนจากน้ำต้มตะเกียบ PBSRWP30+ADC มีผลการทดสอบ FTIR ใกล้เคียงกับตะกอนจากน้ำต้มตะเกียบ PP และตะเกียบ PBS ซึ่งหากพิจารณารูปแบบกราฟที่แสดงผลแล้วจะเห็นได้ว่า ตะเกียบ PBSRWP30+ADC ตะเกียบ PP และตะเกียบ PBS มีตำแหน่งความยาวคลื่น ที่ 1635 cm^{-1} ซึ่งแสดงถึงหมู่ฟังก์ชันประเภทสารประกอบคาร์บอนและไฮโดรเจน ซึ่งเป็นสารประกอบพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติ

แต่หากพิจารณารูปแบบกราฟที่แสดงผลการทดสอบตะกอนจากน้ำต้มตะเกียบ PBSRWP30+ADC เปรียบเทียบกับตะกอนจากน้ำต้มตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งพบว่า ตะเกียบทั้ง 2 ประเภทมีตำแหน่งความยาวคลื่นที่ 1090-1100 cm^{-1} ซึ่งแสดงถึงสารหมู่ฟังก์ชันลิกนินซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักทางเคมีของเนื้อไม้ซึ่งไม่เป็นอันตรายกับร่างกาย (เหมหงส์ อนรรฆพงศ์, 2556) และเป็นสาเหตุที่ทำให้น้ำต้มของตะเกียบมีสีน้ำตาลอ่อน ทั้งนี้ ตะเกียบทั้ง 2 ประเภทใช้ไม้เป็นส่วนประกอบในการผลิตทั้งสิ้น อย่างไรก็ตาม การตรวจสอบตะกอนของตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งนั้นพบตำแหน่งความยาวคลื่นที่แตกต่างจากตะกอนของตะเกียบประเภทอื่น นั้นคือตำแหน่งยาวคลื่นที่ 1383 cm^{-1} ซึ่งคาดว่าตำแหน่งความยาวคลื่นดังกล่าวแสดงถึงหมู่ฟังก์ชันประเภทสารในกลุ่มซัลไฟต์ (Sulphites) ที่อาจเป็นผลจากการใช้สารฟอกขาว ซึ่งสารในกลุ่มดังกล่าวนั้นเป็นพิษต่อร่างกาย (ผ่องพรรณ ศรีไพโรจน์, 2555)

ทั้งนี้ กล่าวโดยสรุปได้ว่า จากผลการทดสอบความสามารถในการทนต่อกรด-ด่าง และน้ำมันปรุงอาหาร รวมถึงการตรวจสอบสารตกค้างของตะเกียบด้วยเทคนิค FTIR ของตะเกียบแต่ละประเภทสามารถสรุปผลได้ว่า ตะเกียบ PBSRWP30+ADC สามารถใช้งานเทียบเคียงตะเกียบ PP และตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง ซึ่งเป็นตะเกียบทั่วไปที่มีจำหน่ายในตลาด

4.3 การทดสอบการยอมรับนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

การทดสอบการยอมรับนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพนั้น จะดำเนินการเพื่อศึกษาระดับและแนวโน้มการยอมรับนวัตกรรมตะเกียบพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ด้วยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึก ซึ่งผู้วิจัยจะนำเสนอรายละเอียดของนวัตกรรม อาทิ จุดเด่น ประโยชน์ รวมถึงราคาที่ประเมินในเบื้องต้น รวมถึงผลการศึกษาระดับการรับรู้และทัศนคติด้านปัญหาสิ่งแวดล้อมและปัญหาด้านสุขภาพจากการใช้ผลิตภัณฑ์ตะเกียบแต่ละประเภทของผู้บริโภค เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการสัมภาษณ์ ทั้งนี้ การเข้าสัมภาษณ์ดังกล่าว ผู้วิจัยเจาะจงสัมภาษณ์ระดับผู้บริหารของกิจการ เนื่องจากเป็นผู้ที่มีอำนาจและมีบทบาทในการบริหารกิจการซึ่งข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์นั้นจะเป็นประโยชน์ต่อการประเมินการยอมรับนวัตกรรม

ผู้วิจัยได้แบ่งกลุ่มเป้าหมายออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ผู้ประกอบธุรกิจร้านอาหารที่ใช้ตะเกียบ ซึ่งมีจำนวน 3 ราย และผู้ผลิตตะเกียบพลาสติกจำนวน 1 ราย โดยจะแบ่งผลการสัมภาษณ์ออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

4.3.1 สรุปประเด็นการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการร้านอาหาร

ร้านอาหารที่ 1 : ร้านบะหมี่อากง
ผู้ให้สัมภาษณ์ : คุณธีรช์กรณ์ อุดมรัตนะมณี
ตำแหน่ง : กรรมการผู้จัดการ

- **รายละเอียดเบื้องต้นของกิจการ**

ร้านบะหมี่อากงเป็นร้านอาหารที่เน้นขายอาหารประเภทเส้นเป็นหลัก ณ ปัจจุบันนี้มีกิจการทั้งสิ้น 3 สาขา ได้แก่ สาขา เมกะบางนา เดอะวอล์ค ราชพฤกษ์ และพุทธมลฑลสาย 3 ซึ่งการให้บริการของร้านเน้นความอร่อยที่ถูกปาก ความสะอาดที่น่าเชื่อถือ และคุณภาพของบริการที่เป็นมิตร โดยมีราคาเฉลี่ยของอาหารประมาณ 95 บาทต่อจาน

- **ประเด็นด้านทัศนคติของผู้บริโภคมีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมหรือไม่?**

จากการนำเสนอข้อมูลที่ประมวลผลได้จากการสำรวจระดับการรับรู้และทัศนคติของผู้บริโภคเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมและปัญหาสุขอนามัยที่เกิดจากการใช้ตะเกียบแต่ละ

ประเภท คุณธีรข์กรณ์ มีความคิดเห็นว่าความต้องการและทัศนคติของผู้บริโภคมีผลอย่างยิ่งต่อการเลือกใช้อุปกรณ์ต่างๆ ภายในร้านอาหาร ซึ่งการปรับเปลี่ยนที่เกิดขึ้นในธุรกิจนั้นนอกจากเป็นไปเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคแล้วนั้น ยังเป็นส่วนเสริมที่จะช่วยสร้างภาพลักษณ์ให้กับกิจการได้เป็นอย่างดี ดังนั้น สำหรับอุปกรณ์ประกอบการรับประทานอาหารอย่างตะเกียบ สิ่งที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญจะเป็นประเด็นด้านความสะอาดที่น่าเชื่อถือ และความสะดวกในการใช้งาน ซึ่งหากนวัตกรรมดังกล่าวสามารถตอบโจทย์ความต้องการทั้ง 2 สิ่งได้ ก็มีความเป็นไปได้สูงที่ร้านอาหารจะนำนวัตกรรมดังกล่าวมาปรับใช้ในธุรกิจด้วยเช่นกัน

- **ประเด็นด้านคุณสมบัติมีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมหรือไม่?**

จากการนำเสนอรายละเอียดด้านสมบัติเชิงเทคนิคและประโยชน์เชิงพาณิชย์ของนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ คุณธีรข์กรณ์ มีความคิดเห็นว่าด้านต้นทุนราคามีความเป็นไปได้ว่าจะสามารถแข่งขันได้ในตลาด อย่างไรก็ตามการสื่อสารถึงความแตกต่างที่เป็นเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจนจะมีส่วนช่วยให้ตลาดสามารถยอมรับราคาที่สูงกว่าคู่แข่งได้มากขึ้น สำหรับสมบัติด้านความทนทานในขณะใช้งานตามที่ได้ทดสอบในสภาวะต่างๆ คุณธีรข์กรณ์ มีความเห็นว่าไม่น่าจะเป็นปัญหาต่อการใช้งานจริงและการยอมรับของผู้บริโภค ถึงแม้ว่าจะมีประเด็นด้านการเปลี่ยนสีของตะเกียบเมื่อสัมผัสความร้อนก็ตาม คุณธีรข์กรณ์มองว่าในการเปลี่ยนแปลงของสีนี้ หากตรวจพิสูจน์ได้ว่าไม่มีผลกระทบใดต่อร่างกายผู้บริโภค สามารถนำมานำเสนอเป็นจุดเด่นที่จะเป็นสัญญาณบ่งชี้ว่าตะเกียบนี้ผ่านการใช้มาแล้วได้ กล่าวโดยสรุปคือ ด้านคุณสมบัติต่างๆ ทั้งในประเด็นต้นทุนราคาและประโยชน์เชิงเทคนิค มีส่วนจูงใจให้มีความสนใจในนวัตกรรมดังกล่าว

- **ประเด็นเสนอแนะอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานวัตกรรมในอนาคต**

ด้านการออกแบบ คุณธีรข์กรณ์ มีความเห็นว่ารูปแบบของต้นแบบผลิตภัณฑ์นี้ ยังคงมีเหลี่ยมมุมที่คมอยู่มาก รวมถึงบริเวณปลายมีความอ่อนตัว รวมถึงน้ำหนักโดยรวมที่ให้ความรู้สึกที่เบากว่าตะเกียบประเภทอื่นๆ อาจทำให้ไม่สะดวกในการใช้งาน รวมไปถึงเรื่องของสีสรร ที่คุณธีรขกรณ์ ให้ความคิดเห็นว่าสีของนวัตกรรมหากสามารถปรับให้เข้มขึ้นกว่านี้ได้จะช่วยให้การสร้างภาพลักษณ์ที่ดูทันสมัยได้มากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ ยังให้ความเห็นเพิ่มเติมในประเด็นด้านรูปแบบของนวัตกรรมที่อาจส่งผลให้เกิดความเข้าใจผิดในการใช้งานที่ผู้พัฒนามุ่งหมายต้องการให้ใช้ครั้งเดียวทิ้ง ซึ่งคุณธีรข์กรณ์ มองว่าควรแก้ไขปัญหานี้ที่การสื่อสารเกี่ยวกับรายละเอียดของนวัตกรรม โดยเน้นการสื่อสารที่ส่งเสริมเอกลักษณ์ของนวัตกรรมให้ชัดเจน คือ การใช้ครั้งเดียวทิ้ง ผ่านบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากด้วยสรรพคุณของนวัตกรรมนี้ไม่สอดคล้องกับการใช้งานซ้ำ ไม่ว่าจะเป็นการย่อยสลายทางชีวภาพ หรือ

การเปลี่ยนสีของตะเกียบที่บ่งบอกว่าผ่านการใช้งานมาแล้ว ซึ่งหากมีการใช้งานซ้ำจะทำให้เกิดผลกระทบในแง่ลบต่อนวัตกรรมมากกว่า ดังนั้น แนวทางการพัฒนาควรจะตอกย้ำการใช้แล้วทิ้งจะเหมาะสมที่สุด

ร้านอาหารที่ 2 : ร้านเส้นเฮง
ผู้ให้สัมภาษณ์ : คุณรุ่งดวงดาว กองเพชร
ตำแหน่ง : เจ้าของกิจการ

- **รายละเอียดเบื้องต้นของกิจการ**

ร้านเส้นเฮงเป็นร้านอาหารที่เน้นจำหน่ายอาหารประเภทเส้นเป็นหลัก อาทิ ก๋วยเตี๋ยว ก๋วยเตี๋ยวสุโขทัย ข้าวซอยน้ำเงี้ยว เป็นต้น ตะเกียบที่ใช้ภายในร้านมี 2 ประเภท ได้แก่ ตะเกียบไม้ และตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง ซึ่งจัดวางไว้บริเวณโต๊ะอาหารให้ลูกค้าเป็นผู้เลือกใช้ตามความต้องการ มีราคาเฉลี่ยของอาหารในช่วง 35-50 บาท

- **ประเด็นด้านทัศนคติของผู้บริโภคมีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมหรือไม่?**

จากการนำเสนอข้อมูลที่ประมวลผลได้จากการสำรวจระดับการรับรู้และทัศนคติของผู้บริโภคเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมและปัญหาสุขอนามัยที่เกิดจากการใช้ตะเกียบแต่ละประเภท คุณรุ่งดวงดาว มีความคิดเห็นว่า ทัศนคติของผู้บริโภคมีผลต่อทิศทางการดำเนินกิจการในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการเลือกอุปกรณ์อำนวยความสะดวกต่างๆ ภายในร้าน ความประณีตด้านรสชาติและความสะอาดของร้านและอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งนี้ เดิมทีร้านเส้นเฮงใช้ตะเกียบไม้ทั้งหมด แต่การที่ร้านเส้นเฮงหันมาเลือกใช้ตะเกียบไม้ชนิดแล้วทิ้งเพิ่มมากขึ้นนั้น เป็นผลมาจากทัศนคติและคำวิจารณ์ของลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการในร้าน ซึ่งลูกค้าส่วนมากให้ความใส่ใจด้านความสะอาดของตะเกียบสำคัญเป็นประเด็นหลักๆ และมองว่าการใช้ตะเกียบที่ผ่านการล้างนั้นไม่สมควรและสกปรก ซึ่งทัศนคติดังกล่าวจะเป็นหนึ่งปัจจัยในการตัดสินใจกลับมาใช้บริการของร้านอีกด้วย ซึ่งหากผู้บริโภคส่วนมากมีความกังวลต่อการใช้งานตะเกียบ ทางร้านก็มีความจำเป็นที่จะต้องปรับตัวตามความต้องการของลูกค้าด้วยเช่นกัน

- **ประเด็นด้านคุณสมบัติมีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมหรือไม่?**

จากการนำเสนอรายละเอียดด้านสมบัติเชิงเทคนิคและประโยชน์เชิงพาณิชย์ของนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ คุณรุ่งดวงดาว มีความสนใจที่จะนำนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพเข้ามาใช้ในกิจการ อย่างไรก็ตาม ภาพรวมต้นทุนของนวัตกรรมที่ยังคงสูงกว่าตะเกียบที่มีอยู่ในตลาดเป็นปัจจัยหลักปัจจัยหนึ่งที่ผู้ประกอบกิจการให้ความสำคัญ ซึ่งผู้

ประกอบกิจการร้านอาหารที่เจาะกลุ่มตลาดทั่วไปนั้นจะให้ความสำคัญกับต้นทุนต่างๆ รวมถึงความสะอาดและรสชาติที่เป็นที่ชื่นชอบของลูกค้าเป็นหลักมากกว่าปัจจัยด้านการส่งเสริมสิ่งแวดล้อม แต่ถ้าหากเป็นร้านอาหารที่เจาะตลาดลูกค้าที่มีกำลังซื้อสูง ความสามารถในการยอมรับต้นทุนที่แตกต่างจะมีมากขึ้น นอกจากนี้ ร้านอาหารที่เจาะกลุ่มลูกค้าที่มีกำลังซื้อสูงดังกล่าว จะมีความต้องการในการสร้างแบรนด์หรือสร้างจุดขายที่แตกต่างในตลาดมากกว่าร้านอาหารระดับทั่วไป

อย่างไรก็ตาม ประเด็นด้านการเปลี่ยนสีของนวัตกรรมภายหลังถูกความร้อนเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องให้ความใส่ใจ ซึ่งคุณรุ่งดวงดาว มองว่าการเปลี่ยนสีของตะเกียบขณะใช้งานจะทำให้ผู้บริโภคเกิดความรู้สึกไม่ปลอดภัยต่อการใช้งานถึงแม้ว่าการเปลี่ยนสีนั้นจะไม่ก่อให้เกิดอันตรายใดๆ ต่อร่างกายและมีรายละเอียดคำอธิบายกำกับไว้ที่บรรจุภัณฑ์แล้วก็ตาม

- **ประเด็นเสนอแนะอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานวัตกรรมในอนาคต**

คุณรุ่งดวงดาว มีความคิดเห็นว่ารูปแบบของนวัตกรรมที่ได้นำเสนอนั้นมีความสวยงามและสามารถใช้งานได้สะดวกดีแล้ว เนื่องจากมีการออกแบบบริเวณปลายตะเกียบให้มีลักษณะลูกคลื่นเพื่อง่ายต่อการคีบ รวมถึงสีสรรมีความใกล้เคียงกับตะเกียบไม้ที่ทางร้านใช้อยู่มากซึ่งทำให้ลดภาพลักษณ์ของตะเกียบพลาสติกไปได้อย่างมาก หากแต่ควรให้ความสำคัญเรื่องเหลี่ยมมุมที่มีความคมประกอบการพัฒนาด้วย เนื่องจากอาจจะก่อให้เกิดอันตรายขณะใช้งานได้ นอกจากนี้เจ้าของกิจการยังมีความคิดเห็นว่า หากพัฒนาให้นวัตกรรมนี้ให้สามารถใช้ได้มากกว่าหนึ่งครั้งจะช่วยลดต้นทุนเพิ่มเติมได้ด้วย

ร้านอาหารที่ 3 : ร้านอาหารญี่ปุ่น โคบุเนะ
ผู้ให้สัมภาษณ์ : คุณวศิน เตชะรัตนไชย
ตำแหน่ง : กรรมการผู้จัดการ

- **รายละเอียดเบื้องต้นของกิจการ**

ร้านอาหารโคบุเนะ ร้านอาหารญี่ปุ่นที่มีความหลากหลายไม่เน้นเจาะจงที่อาหารญี่ปุ่นประเภทเส้นหรือข้าวหน้าเพียงอย่างเดียว วางตำแหน่งของบริการไว้ในระดับเดียวกับร้านอาหารที่ให้บริการในห้างสรรพสินค้า มีราคาเฉลี่ยประมาณ 120-200 บาทต่อรายการอาหาร ภายในร้านใช้ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งเป็นอุปกรณ์หลักประกอบการรับประทานอาหาร

- **ประเด็นด้านทัศนคติของผู้บริโภคมีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมหรือไม่?**

จากการนำเสนอข้อมูลที่ประมวลผลได้จากการสำรวจระดับการรับรู้และทัศนคติของผู้บริโภคเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมและปัญหาสุขอนามัยที่เกิดจากการใช้ตะเกียบแต่ละ

ประเภท คุณวศิน มีความคิดเห็นว่า ทัศนคติของผู้บริโภคมีความสำคัญอย่างมากในบริบทของการประกอบกิจการร้านอาหาร ซึ่งผู้บริโภคในปัจจุบันมีความคิดและความต้องการที่ซับซ้อนมากกว่าแต่ก่อน มีตัวเลือกและมีข้อมูลประกอบการตัดสินใจมาก โดยกิจการที่มุ่งสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้านั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ธุรกิจสามารถดำเนินต่อไปได้ แต่อย่างไรก็ตาม ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกประเภทตะเกียบในร้านอาหารนั้น ในปัจจุบันไม่ได้มีเพียงแต่ปัจจัยด้านความต้องการของผู้บริโภคเพียงอย่างเดียวเท่านั้น ยังรวมไปถึงปัจจัยความต้องการสร้างภาพลักษณ์หรือการดำเนินกลยุทธ์ของกิจการให้มีความแตกต่างจากคู่แข่งด้วย

กล่าวโดยสรุปคือ การจะยอมรับนวัตกรรมดังกล่าวไปเป็นส่วนหนึ่งของร้านอาหาร คุณวศินมองว่าน่าจะเป็นการตัดสินใจยอมรับนวัตกรรมนี้เองจากผู้ประกอบการที่ต้องการสร้างจุดยืนหรือความแตกต่างของธุรกิจมากกว่าการเรียกร้องจากผู้บริโภค แต่อย่างไรก็ตาม ในมุมมองคุณวศิน นวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพมีความน่าสนใจและมีแนวความคิดที่จะนำไปใช้ในธุรกิจหากมีการผลิตในระดับอุตสาหกรรม

- **ประเด็นด้านคุณสมบัติมีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมหรือไม่?**

จากการนำเสนอรายละเอียดด้านสมบัติเชิงเทคนิคและประโยชน์เชิงพาณิชย์ของนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ คุณวศินมีความสนใจในประเด็นต้นทุนราคา และสมบัติการย่อยสลายได้เป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้ ได้กล่าวเพิ่มเติมว่า หากนวัตกรรมดังกล่าวเมื่อคำนวณต้นทุนในด้านต่างๆ จนสามารถคำนวณเป็นราคาขายสุทธิได้แล้วมีราคาไม่สูงไปกว่าราคาของตะเกียบที่ทางร้านโคบูเนะใช้อยู่มากนัก นวัตกรรมนี้จะเป็นที่น่าสนใจในการนำมาใช้จริงในร้านโคบูเนะเป็นอย่างมาก เนื่องจากลักษณะภายนอกที่มีความแตกต่างกับตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งที่ร้านอาหารทั่วไปใช้จะเป็นการสร้างการรับรู้ใหม่ให้กับลูกค้าที่เข้ามาใช้บริการภายในร้านได้ รวมถึงในปัจจุบันทางร้านมีการใช้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมอยู่บ้างแล้ว อาทิ กล่องใส่อาหารที่ผลิตจากชานอ้อยซึ่งย่อยสลายได้ทางชีวภาพ เป็นต้น ซึ่งหากนำนวัตกรรมดังกล่าวเข้ามาใช้ภายในร้านจะยิ่งเป็นการส่งเสริมภาพลักษณ์ในแง่ร้านอาหารที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมให้มีความชัดเจนมาขึ้นไปอีก รวมถึง รูปลักษณ์และการออกแบบดูเป็นตะเกียบที่น่าใช้งานและสะอาดกว่าตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งที่ทางร้านใช้อยู่ ซึ่งคาดว่านวัตกรรมนี้จะสามารถเข้าสู่ตลาดได้อย่างไม่ยากมากนัก

- **ประเด็นเสนอแนะอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานวัตกรรมในอนาคต**

คุณวศิน ได้ให้ข้อเสนอแนะในประเด็นการออกแบบรูปทรงของนวัตกรรมว่ามีการออกแบบที่ไม่เหมือนตะเกียบที่ใช้งานเพียงครั้งเดียวทิ้ง ซึ่งมีโอกาสที่จะทำให้เกิดการสื่อสารที่ผิดพลาด ดังนั้น การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ใช้งานครั้งเดียวทิ้งนั้นควรมุ่งเน้นที่รูปลักษณ์ที่ไม่ซับซ้อน

เรียบง่าย ซึ่งรูปทรงและรูปแบบจะเป็นสิ่งที่บ่งบอกฟังก์ชันการใช้งานของผลิตภัณฑ์ได้เองโดยที่ผู้ใช้งานไม่จำเป็นต้องอ่านหรือศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม อีกทั้ง การออกแบบให้มีความเรียบง่ายนั้นยังเป็นอีกแนวทางที่จะช่วยในการลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำลงได้อีกด้วย

นอกจากนี้ยังมีประเด็นด้านสีสรร ที่คุณวศินฯ ให้ความเห็นเพิ่มเติมว่า หากสามารถออกแบบให้มีหลายเฉดสีได้จะช่วยเพิ่มโอกาสทางการตลาดได้มากขึ้น เนื่องจากร้านอาหารที่เปิดให้บริการในห้างสรรพสินค้า ปัจจัยเรื่องภาพลักษณ์ ความสวยงาม เป็นอีกประเด็นที่ต้องให้ความสำคัญ รองลงมาจากรสชาติและความสะอาด ดังนั้น ความเข้ากันของสีและรูปทรงของเครื่องใช้ต่างๆ จะเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมภาพลักษณ์ของร้านอาหารให้มีความชัดเจนมากขึ้นด้วย

4.3.2 สรุปประเด็นการสัมภาษณ์ผู้ผลิตตะเกียบพลาสติก

ผู้ผลิตตะเกียบพลาสติก : บริษัท ศรีไทยซุปเปอร์แวร์ จำกัด (มหาชน)
ผู้ให้สัมภาษณ์ : คุณสมศักดิ์ สิทธิชาญคุณะ
ตำแหน่ง : ผจก.ฝ่ายบริหารสำนักงานขาย
รองประธานกลุ่มพลาสติก สภาอุตสาหกรรม
กรรมการสภาอุตสาหกรรม ปี 2557-2558

- **รายละเอียดเบื้องต้นของกิจการ**

บริษัทศรีไทยซุปเปอร์แวร์ จำกัด (มหาชน) บริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ในครัวเรือนรายใหญ่ของประเทศไทย ที่มีประสบการณ์และมีความเชี่ยวชาญในธุรกิจผลิตภัณฑ์พลาสติกและผลิตภัณฑ์เมลามีนสำหรับครัวเรือนมาเป็นเวลานาน อาทิ กล่อง ถาด ถ้วย จาน ชาม อุปกรณ์ประกอบการรับประทานอาหาร (ช้อน ส้อม ตะเกียบ) เป็นต้น ในปัจจุบัน บริษัทมีโรงงานสาขาเพื่อรองรับการผลิตทั้งสิ้น 4 สาขาในประเทศไทย ได้แก่ โรงงานสาขาสุขสวัสดิ์ (สำนักงานใหญ่) โรงงานสาขาบางปู โรงงานสาขาอมตะนคร และโรงงานสาขาโคราช นอกจากนี้ ยังมีอีก 2 สาขา ที่ประเทศเวียดนาม และ 1 สาขาในอินโดนีเซีย

- **ประเด็นด้านความต้องการของร้านอาหารมีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมหรือไม่?**

จากการนำเสนอผลการสัมภาษณ์ผู้ประกอบกิจการร้านอาหารที่มีแนวโน้มมีความสนใจในนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ คุณสมศักดิ์ ให้ความคิดเห็นว่า กลไกตลาดที่ประกอบไปด้วยความต้องการซื้อและความต้องการขายเป็นสิ่งที่ผู้ประกอบการต้องให้ความสำคัญ แต่ออย่างไรก็ตามปริมาณความต้องการด้านผู้ซื้อและผู้ขายนั้นต้องมีความสมดุลซึ่งกันและกันถึงจะเกิดการซื้อขายที่มีความเหมาะสมและยั่งยืน หากพิจารณาถึงนวัตกรรมดังกล่าว ณ ปัจจุบัน ตลาดผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพภายในประเทศยังไม่เติบโตมากนัก ผู้ประกอบการร้านอาหารอาจยังไม่เห็น

ความสำคัญต่อการเปลี่ยนตะเกียบที่เคยใช้อยู่ มาเป็นตะเกียบที่ย่อยสลายได้ ดังนั้น ความต้องการของตลาดย่อมมีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมดังกล่าวภายใต้ความสมดุลย์ของอุปสงค์และอุปทาน

● ประเด็นด้านคุณสมบัติมีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมหรือไม่?

จากการนำเสนอรายละเอียดด้านสมบัติเชิงเทคนิคและประโยชน์เชิงพาณิชย์ของนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ คุณสมศักดิ์ มีความสนใจในแนวความคิดและประโยชน์ที่จะได้รับ ทั้งในแง่ของความปลอดภัยด้านการใช้งานและประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม หากแต่การยอมรับนี้จะสมบูรณ์มากขึ้นปัจจัยด้านต้นทุนราคาเป็นสิ่งที่สำคัญ เนื่องจากการบริหารกิจการให้มีความยั่งยืนและอยู่รอดได้ ต้นทุนในด้านต่างๆ เป็นสิ่งสำคัญและการแข่งขันในตลาดทุกวันนี้ ส่วนมากแข่งขันด้านการลดต้นทุนเป็นหลัก ความแตกต่างของต้นทุนแม้เพียง 1 สตางค์ เมื่อนำมาคำนวณกับการผลิตในระดับล้านชิ้น ความต่างนั้นมีมูลค่ามหาศาล แต่อย่างไรก็ตาม หากมีระดับการผลิตในระดับอุตสาหกรรม (Mass Scale) ประกอบกับหากในอนาคตเกิดตลาดผู้ใช้งานผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพมากขึ้น มีความเป็นไปได้ว่าต้นทุนการผลิตมีโอกาสที่จะลดลงได้อีก

กล่าวโดยสรุปคือ คุณสมศักดิ์ มีความสนใจในนวัตกรรมดังกล่าว หากแต่การตัดสินใจที่จะนำนวัตกรรมนี้ออกสู่ตลาดและมีการผลิตใช้จริงในอุตสาหกรรมได้นั้น ปัจจัยเรื่องต้นทุนยังคงเป็นข้อจำกัดที่จะทำให้นวัตกรรมนี้แข่งขันในตลาดได้อย่างมีศักยภาพและยั่งยืน เนื่องจากในโลกของธุรกิจกำไรย่อมเป็นสิ่งที่ผู้ประกอบการทุกรายอยากสร้างและเพิ่มพูน ดังนั้น นวัตกรรมที่สามารถตอบโจทย์ด้านต้นทุนที่ต่ำกว่าและมีประสิทธิภาพมากกว่าจะเป็นนวัตกรรมที่มีโอกาสทดแทนสิ่งที่มีอยู่เดิมได้ และมีโอกาสประสบความสำเร็จได้ในการแข่งขัน

● ประเด็นเสนอแนะอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานวัตกรรมในอนาคต

คุณสมศักดิ์ ให้ความเห็นว่านวัตกรรมในลักษณะนี้ควรพยายามผลักดันให้สามารถเจาะกลุ่มตลาดทั่วไป (Mass Market) ให้ได้ หากเจาะกลุ่มตลาดเฉพาะกลุ่ม (Niche Market) จะมีความเสี่ยงด้านจำนวนผู้บริโภคที่มีสัดส่วนน้อยกว่า ตลาดทั่วไปมาก ดังนั้น การตั้งราคาจำหน่ายสำหรับกลุ่มตลาดเฉพาะนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องตั้งราคาให้สูงเพื่อให้เกิดการคืนทุนในธุรกิจ

ด้านรูปแบบของตะเกียบ คุณสมศักดิ์ มีความคิดเห็นว่าการออกแบบเป็นเหลี่ยมมุมมากเกินไป ซึ่งทำให้เกิดความคมในบริเวณเหลี่ยมมุมดังกล่าวซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้งานได้ นอกจากนี้ ข้อจำกัดด้านสีสรร ควรจะสามารถผลิตได้มากกว่าสีน้ำตาลเพราะเนื่องจากความต้องการของร้านอาหารแต่ละร้านไม่เหมือนกัน การมีตัวเลือกให้กับตลาดย่อมเป็นโอกาสที่จะสามารถทำให้ผลิตภัณฑ์มีโอกาสขายได้มากขึ้น

บทที่ 5
การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำนวัตกรรมไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

เพื่อเป็นแนวทางในการนำนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการศึกษาครอบคลุมการประเมินความเป็นไปได้ 3 ด้าน ได้แก่

5.1 การประเมินความเป็นไปได้ด้านการตลาด

5.2 การประเมินความเป็นไปได้ด้านการผลิต

5.3 การประเมินความเป็นไปได้ด้านการเงิน

5.1 การประเมินความเป็นไปได้ด้านการตลาด

5.1.1 สภาวะธุรกิจอาหารที่ผลิตภัณฑ์ตะเกียบมีความเกี่ยวข้อง

หากจะพิจารณาถึงปริมาณการบริโภคตะเกียบและประมาณการถึงปริมาณการบริโภคผลิตภัณฑ์ตะเกียบในอนาคตแล้ว การพิจารณาแนวโน้มการเจริญเติบโตของธุรกิจร้านอาหารที่ใช้ตะเกียบเป็นอุปกรณ์ในการรับประทาน อาทิ อาหารญี่ปุ่น อาหารประเภทปิ้งย่าง อาหารประเภทสุกี้/ชาบู เป็นต้น จะสามารถพิจารณาแนวโน้มการใช้งานผลิตภัณฑ์ตะเกียบในอนาคตได้

จากการรายงานของศูนย์วิจัยกสิกรไทย (2556) เกี่ยวกับการเติบโตของธุรกิจร้านอาหารในประเทศไทยพบว่า ถึงแม้สภาวะธุรกิจร้านอาหารจะมีการแข่งขันที่รุนแรงจากการขยายตัวของร้านอาหารที่เป็นเครือข่ายธุรกิจ แต่เมื่อพิจารณาจำนวนผู้ประกอบการที่จดทะเบียนนิติบุคคลจัดตั้งใหม่ในธุรกิจร้านอาหารกลับพบว่ามีจำนวนเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553 กล่าวคือ ถึงแม้สภาวะการแข่งขันในกลุ่มธุรกิจร้านอาหารจะรุนแรง แต่ก็ยังมีผู้เล่นหรือผู้ประกอบการหน้าใหม่เข้ามาในตลาดอย่างต่อเนื่อง ส่งสัญญาณให้เห็นว่ากลุ่มธุรกิจร้านอาหารในประเทศไทยยังสามารถเติบโตได้อีกในอนาคต

นอกจากนี้ ศูนย์วิจัยกสิกรไทย (2556) ยังคาดการณ์ว่า ร้านอาหารที่เป็นเครือข่ายธุรกิจร้านอาหาร (Food Chain Restaurant) ในช่วงปลายปี 2556 ยังคงมีแนวโน้มการแข่งขันที่รุนแรงมากขึ้นอันเนื่องมาจากหลายสาเหตุปัจจัย ดังนี้

5.1.1.1 การเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของคนไทย ทั้งในเรื่องของขนาดครอบครัว รูปแบบการดำรงชีวิต ขนาดที่พักอาศัย ตลอดจนความเร่งรีบในการใช้ชีวิต ส่งผลให้แนวคิดการบริโภคอาหารของคนไทยในยุคสมัยนี้เปลี่ยนแปลงไปมุ่งเน้นอาหารที่ใช้เวลาในการปรุงน้อย สามารถ

รับประทานได้อย่างรวดเร็ว หรือแม้แต่พฤติกรรมที่เลือกจะรับประทานอาหารในร้านอาหารมากกว่าปรุงเอง

5.1.1.2 การขยายสาขาที่เป็นเครือข่ายธุรกิจร้านอาหาร เป็นผลมาจากสภาพของความเป็นเมืองมีการขยายตัวมากขึ้น ส่งผลให้เกิดการขยายตัวของห้างร้าน ห้างสรรพสินค้า ตลอดจนพื้นที่การค้าขนาดใหญ่ มีการขยายตัวมากขึ้น ประกอบกับพื้นที่ดังกล่าวเป็นพื้นที่ที่มีความสำคัญต่อประชากรเมืองในการดำเนินกิจกรรมประจำวัน อาทิ การพบปะสังสรรค์ การจับจ่ายใช้สอย การพักผ่อน เป็นต้น ซึ่งสถานที่ดังกล่าวนั้นเป็นพื้นที่เป้าหมายของการขยายสาขาของเครือข่ายธุรกิจร้านอาหาร

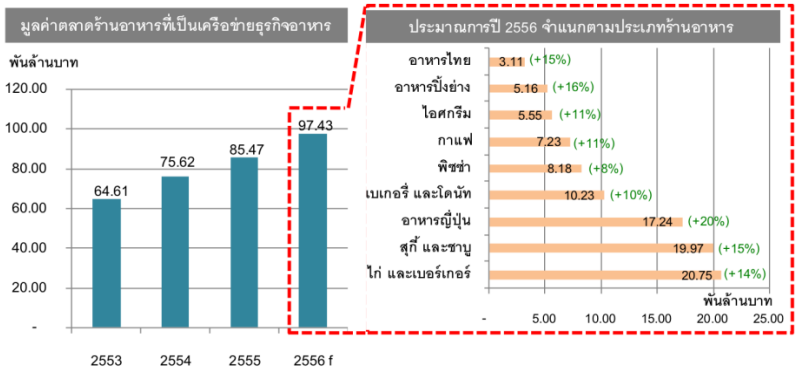
5.1.1.3 การเข้าสู่ตลาดของผู้เล่นรายใหม่ที่เป็นเครือข่ายธุรกิจร้านอาหารของต่างชาติที่เพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับรูปแบบการรับประทานอาหารของคนไทยที่เน้นการรับประทานอาหารนอกบ้านมากขึ้น ประกอบกับวัฒนธรรมอาหารต่างชาติได้เข้ามามีบทบาทกับการบริโภคอาหารของคนไทยมากขึ้นทุกวัน จึงเป็นโอกาสให้กับเครือข่ายธุรกิจร้านอาหารต่างชาติหน้าใหม่ที่จะเข้ามารุกตลาดในประเทศไทย เพื่อเป็นตัวเลือกในการเลือกบริโภคของคนไทยในปัจจุบัน

5.1.1.4 การจัดการส่งเสริมการรขายรวมกับองค์กรพันธมิตรมีมากขึ้น จะเห็นได้จากโปรโมชั่นกระตุ้นการใช้จ่ายที่พบเห็นได้มากตามร้านอาหารประเภทเครือข่ายธุรกิจ ที่ร่วมกับองค์กรพันธมิตรอย่างสถาบันการเงินต่างๆ กระตุ้นการใช้จ่ายผ่านบัตรเครดิตด้วยกลวิธีต่างๆ อาทิ การสะสมแต้ม การให้ส่วนลด การคืนเงิน เป็นต้น ซึ่งการจัดการส่งเสริมการขายในลักษณะดังกล่าวเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่คนไทยในปัจจุบันเลือกที่จะรับประทานอาหารนอกบ้านมากขึ้น

จากปัจจัยต่างๆ ที่กระตุ้นให้เกิดการเติบโตของเครือข่ายธุรกิจร้านอาหารส่งผลให้ตัวเลขมูลค่าตลาดร้านอาหารที่มีลักษณะเป็นเครือยข่ายเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกๆ ปี โดยศูนย์วิจัยกสิกรไทย (2556) ได้คาดการณ์มูลค่าการเติบโตของเครือข่ายธุรกิจร้านอาหารในปี พ.ศ. 2556 ว่าจะมีมูลค่าตลาดสูงถึงกว่า 97,431 ล้านบาท ซึ่งมีอัตราเติบโตขึ้นจากปี 2555 ที่มีมูลค่าตลาด 85,466 ล้านบาท ประมาณร้อยละ 14

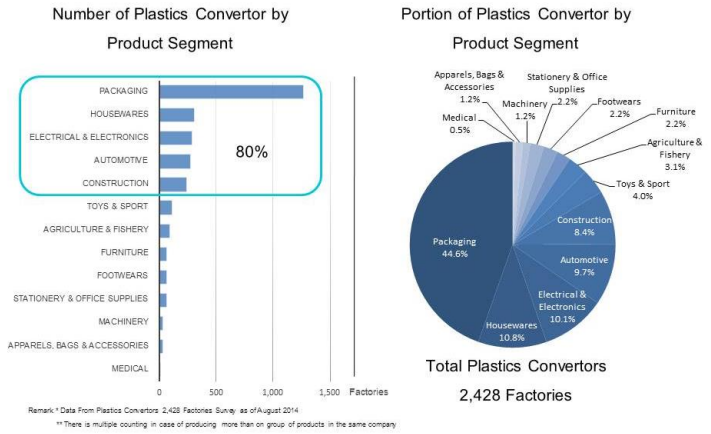
โดยประเด็นที่น่าสนใจจากการคาดการณ์มูลค่าตลาดในปี พ.ศ. 2556 คือ เครือข่ายธุรกิจร้านอาหารประเภทที่ต้องใช้ตะเกียบเป็นอุปกรณ์ประกอบการรับทานอาหารอย่าง สุกี้/ชาบู มีมูลค่าตลาดประมาณ 19,970 ล้านบาท เติบโตร้อยละ 15 และอาหารญี่ปุ่น มีมูลค่าตลาดประมาณ 17,240 ล้านบาท เติบโตร้อยละ 20 ซึ่งจากมูลค่าตลาดและอัตราการเติบโตดังกล่าว อยู่ในลำดับที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ของมูลค่าตลาดและอัตราการเติบโตทั้งหมด สำหรับอาหารประเภทปิ้งย่างมีมูลค่าตลาดประมาณ 5,160 ล้านบาท มีอัตราการเติบโตประมาณร้อยละ 16 อยู่ในลำดับที่ 9 จากมูลค่า

ตลาดและอัตราการเติบโตรวม ทั้งนี้ แนวโน้มมูลค่าตลาดและอัตราการเติบโตของเครือข่ายธุรกิจร้านอาหารแสดงดังรูปที่ 41



รูปที่ 41 มูลค่าตลาดร้านอาหารประเภทเครือข่ายธุรกิจและประมาณการปี พ.ศ. 2556 จำแนกตามประเภทร้านอาหาร
ที่มา : ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2556

ทางด้านผู้ผลิตตะเกียบพลาสติกของประเทศไทยนั้นถูกจัดอยู่ในกลุ่มผู้ผลิตผลิตภัณฑ์ในครัวเรือน (House Wares) ทั้งนี้ จากการสำรวจข้อมูลผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมพลาสติกของศูนย์วิเคราะห์ข้อมูลเชิงอุตสาหกรรมพลาสติกพบว่า ในปี 2556 จำนวนผู้ประกอบการที่ประกอบกิจการแปรรูปผลิตภัณฑ์พลาสติกในกลุ่มเครื่องใช้ในครัวเรือนมีจำนวนสูงเป็นลำดับที่ 2 จาก 13 กลุ่มอุตสาหกรรมที่พลาสติกเข้าไปมีส่วนเกี่ยวข้อง ซึ่งมีเป็นจำนวน 306 โรงงาน จาก 2,428 โรงงาน และมีสัดส่วนกว่าร้อยละ 10.8 ดังรูปที่ 42



รูปที่ 42 จำนวนผู้ประกอบกิจการแปรรูปผลิตภัณฑ์พลาสติกจำแนกตามอุตสาหกรรมปลายทางที่พลาสติกเข้าไปมีส่วนสนับสนุน
ที่มา : ศูนย์วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกอุตสาหกรรมพลาสติก, 2557

5.1.2 การวิเคราะห์ปัจจัยแวดล้อมภายนอก (PEST Analysis)

5.1.2.1 ปัจจัยด้านนโยบายและกฎหมาย (Politic Factor)

ประเทศไทยมีอุตสาหกรรมอาหารที่มีความโดดเด่นและเป็นที่ยอมรับในระดับสากล ทำให้การเติบโตของอุตสาหกรรมอาหารรวมถึงภาคการส่งออกอาหารและวัตถุดิบมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีนโยบายภายในประเทศที่ให้ความสำคัญและเพิ่มขีดความสามารถของอุตสาหกรรมอาหารไทยอย่างแนวนโยบายครัวไทยสู่ครัวโลก เป็นนโยบายที่มีความชัดเจนด้านแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาผู้ประกอบการในอุตสาหกรรมอาหารและอุตสาหกรรมเกี่ยวเนื่อง ซึ่งจุดแข็งของอุตสาหกรรมอาหารไทยที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากลและนโยบายสนับสนุนจากภาครัฐในการเพิ่มขีดความสามารถของผู้ประกอบการพร้อมยกระดับศักยภาพอุตสาหกรรมอาหารไทยนั้น จะเป็นแรงเสริมให้อุตสาหกรรมอาหารและธุรกิจที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะธุรกิจร้านอาหารมีโอกาสที่จะขยายตัวต่อไปในอนาคต

นอกจากนี้ ในด้านอุตสาหกรรมการแปรรูปผลิตภัณฑ์พลาสติกเพื่อสนับสนุนอุตสาหกรรมต่อเนื่อง อาทิ อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์อาหาร อุตสาหกรรมเครื่องใช้ในครัวเรือน เป็นต้น ยังได้รับความสำคัญต่อการพัฒนาขีดความสามารถของผู้ประกอบการไทยผ่านยุทธศาสตร์การพัฒนาอุตสาหกรรมพลาสติกที่ดำเนินการขับเคลื่อนโดยสถาบันพลาสติกร่วมกับภาครัฐและเอกชน รวมถึงนโยบายการผลักดันอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพให้เกิดขึ้นภายในประเทศไทย ภายใต้กรอบแผนที่นำทางการพัฒนาอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพ ที่ดำเนินการโดยสำนักงานนวัตกรรมแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ที่มุ่งหมายสร้างตลาดและความต้องการผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพในประเทศไทย รวมถึงพัฒนาเทคโนโลยีด้านการผลิตวัตถุดิบ เพื่อให้เกิดการสอดรับระหว่างอุปสงค์และอุปทานภายในประเทศที่ครบวงจร

ดังนั้น จากการประเมินปัจจัยภายนอกด้านนโยบายและกฎหมายดังกล่าว มีแนวโน้มผลักดันและเกื้อหนุนต่อธุรกิจการผลิตตะเกียบพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ เนื่องจากได้รับการสนับสนุนทั้งในด้านของการพัฒนาอุตสาหกรรมอาหารและการขยายตัวของผู้ผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก รวมถึงการสนับสนุนการพัฒนาอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพ

5.1.2.2 ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ (Economic Factor)

ปัจจัยด้านเศรษฐกิจมีผลโดยตรงต้องธุรกิจร้านอาหาร เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพทางเศรษฐกิจนั้นจะส่งผลกระทบต่ออำนาจการจับจ่ายหรือการบริโภคของผู้บริโภค ซึ่งหากพิจารณาจากลักษณะของนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพแล้ว ร้านอาหารเป้าหมายที่มีโอกาสยอมรับนวัตกรรมดังกล่าวไปใช้งานจะเป็นร้านอาหารที่มีระดับราคาอาหาร

ค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับร้านอาหารทั่วไป ดังนั้น หากสภาพเศรษฐกิจตกต่ำ อำนาจการบริโภคของผู้บริโภคลดลง มีแนวโน้มที่ความต้องการเข้ารับบริการจากร้านอาหารที่มีราคาสูงจะลดตามลงไปด้วย เนื่องจากปัจจัยราคาเป็นสำคัญ ซึ่งจะส่งผลให้ความต้องการซื้อของร้านอาหารที่มีต่อนวัตกรรมมาเพื่อใช้งานลดลงตามไปด้วย

กล่าวคือ ถึงแม้ว่านวัตกรรมดังกล่าวจะเป็นส่วนหนึ่งในการบริโภคอาหารที่เป็นปัจจัยพื้นฐานของการดำรงชีวิต หากแต่ถ้าตลาดที่ยอมรับนวัตกรรมนี้ไปใช้งานมีขนาดเล็กและหากตลาดนั้นมีความสัมพันธ์กับระดับการยอมรับด้านราคาของผู้บริโภคมากแล้วนั้น มีโอกาสที่ปัจจัยความเปลี่ยนแปลงด้านเศรษฐกิจจะส่งผลกระทบต่อยอดคำสั่งซื้อนวัตกรรมจากร้านอาหารที่เป็นกลุ่มเป้าหมายได้

5.1.2.3 ปัจจัยทางด้านสังคม (Social Factor)

สภาพสังคมในปัจจุบันที่มีการกล่าวถึงกระแสการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและกระแสการดูแลและรักษาสุขภาพของผู้บริโภคมากขึ้น จะเป็นปัจจัยบวกที่เป็นแรงผลักดันให้กลุ่มผู้บริโภคปลายทางมีโอกาสการยอมรับนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายทางชีวภาพได้มากยิ่งขึ้น ถ้าหากการยอมรับนวัตกรรมของสังคมนั้นแพร่หลายในวงกว้าง จะส่งผลให้ผู้ประกอบธุรกิจร้านอาหารจำเป็นต้องพิจารณาปรับตัว เพื่อตอบรับความต้องการของผู้บริโภคและกระแสทางสังคมที่เกิดขึ้นตามไปด้วย ดังนั้น ปัจจัยด้านสังคมมีบทบาทอย่างมากที่จะสร้างโอกาสให้นวัตกรรมดังกล่าวเข้าไปมีบทบาทในอนาคตได้อย่างยั่งยืน

5.1.2.4 ปัจจัยทางด้านเทคโนโลยี (Technology Factor)

ปัจจัยด้านเทคโนโลยีสำหรับการผลิตนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพนั้นไม่เป็นอุปสรรคอีกทั้งมีแนวโน้มสนับสนุนการผลิตอีกด้วย เนื่องจาก เทคโนโลยีที่ใช้ในการผลิตนวัตกรรมเป็นเทคโนโลยีเดียวกับกับการผลิตตะเกียบพลาสติกนั่นคือ การฉีดแบบ (Injection Moulding) ซึ่งผู้ประกอบการพลาสติกในประเทศไทยใช้เทคโนโลยีขึ้นรูปนี้เป็นหลักในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ กล่าวคือ หากผู้ประกอบการนำนวัตกรรมนี้ไปปรับใช้กับธุรกิจ สามารถใช้เครื่องจักรในการผลิตเดิมที่มีอยู่ในการผลิตนวัตกรรมได้ ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องเพิ่มเครื่องจักรหรือสายการผลิตใหม่ จึงเป็นปัจจัยที่จะสร้างโอกาสให้นวัตกรรมดังกล่าวเข้าสู่ตลาดได้ง่ายมากยิ่งขึ้น

5.1.3 การวิเคราะห์สภาพการแข่งขัน (Competition Analysis)

การวิเคราะห์สภาพการแข่งขัน เพื่อประเมินโอกาสการจัดตั้งธุรกิจของนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพนั้น ผู้วิจัยได้เลือกใช้เครื่องมือการวิเคราะห์แรงกดดันทั้ง 5 ด้าน (Five Forces Analysis) ประกอบการวิเคราะห์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

5.1.3.1 สภาพอุตสาหกรรมและคู่แข่งในปัจจุบัน (Competitive Rivalry)

หากพิจารณาในบริบทของอุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพ ในประเทศไทยยังมีผู้ผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพเป็นจำนวนน้อยมาก เนื่องด้วยปัญหาด้านต้นทุนการขนส่งเม็ดพลาสติกชีวภาพที่ยังคงอยู่ในระดับสูง เนื่องจากยังไม่มีโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกชีวภาพในประเทศไทย การผลิตต้องพึ่งพิงการนำเข้าวัตถุดิบจากต่างประเทศ รวมถึงความต้องการภายในประเทศยังคงมีระดับต่ำ จึงทำให้การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพในปัจจุบันเป็นไปในลักษณะผลิตตามสั่ง (Made to Order) ควบคู่ไปกับการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกทั่วไป อย่างไรก็ตาม เนื่องจากเทคโนโลยีการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพและผลิตภัณฑ์พลาสติกทั่วไปใช้เทคโนโลยีเดียวกัน กล่าวได้ว่าผู้ประกอบการเดิมที่มีอยู่ในปัจจุบันมีโอกาสผันตัวมาประกอบกิจการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพได้ทั้งสิ้น ซึ่งอาจจะเป็นคู่แข่งกับธุรกิจได้ในอนาคต ดังนั้น การดำเนินกิจการเพื่อรุกตลาดก่อนที่ผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพจะเป็นสินค้าทั่วไป (Mass Product) จึงจะเป็นการสร้างการจดจำให้กับตลาดในฐานะผู้เข้าตลาดคนแรก (First Mover)

5.1.3.2 อำนาจต่อรองกับลูกค้า (Bargaining of buyers)

อำนาจการต่อรองกับผู้ซื้อ (ร้านอาหาร) ณ เวลาปัจจุบันอยู่ในระดับที่ไม่สูงมากนัก เนื่องจากนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ยังไม่มีตลาดที่แน่ชัด ประกอบกับตลาดความต้องการในสินค้าพลาสติกชีวภาพในประเทศไทยยังคงอยู่ในระดับเริ่มต้นและยังไม่เติบโต รวมถึงกับผู้ซื้อมีผลิตภัณฑ์ทางเลือกเป็นจำนวนมาก ซึ่งอาจทำให้ผู้ซื้อไม่เห็นความจำเป็นของการเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ตะเกียบที่เคยใช้อยู่มาเป็นนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อย่างไรก็ตาม ถ้าหากสามารถลดต้นทุนการผลิตให้เทียบเท่ากับตะเกียบที่มีอยู่ในปัจจุบันแล้ว ด้วยสมบัติที่ดีกว่าทั้งในด้านสิ่งแวดล้อม ความสะอาด รวมถึงการช่วยเสริมสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับร้านอาหารที่นำนวัตกรรมดังกล่าวไปใช้งาน อีกทั้ง ยังไม่มีคู่แข่งที่ผลิตผลิตภัณฑ์ประเภทเดียวกัน ด้วยปัจจัยดังกล่าวจะส่งผลให้อำนาจการต่อรองกับผู้ซื้อเพิ่มสูงขึ้น

5.1.3.3 อำนาจต่อรองกับผู้ขายปัจจัยการผลิต (Bargaining of suppliers)

อำนาจการต่อรองกับผู้ขายปัจจัยการผลิต ได้แก่ เม็ดพลาสติกชีวภาพ และผงไม้ยาง ณ เวลาปัจจุบันอยู่ในระดับที่ไม่สูงมากนัก เนื่องจาก ณ ปัจจุบัน โรงงานผู้ผลิตเม็ดพลาสติกชีวภาพยังไม่มีเกิดขึ้นในประเทศไทย ทำให้การผลิต ปัจจุบันพึ่งพาการนำเข้าจากต่างประเทศทั้งสิ้น อีกทั้ง ตัวแทนจำหน่ายเม็ดพลาสติกชีวภาพในประเทศไทยยังมีจำนวนไม่มาก อย่างไรก็ตาม ในอนาคตมีโครงการการจัดตั้งโรงงานเพื่อผลิตเม็ดพลาสติกชีวภาพชนิดพอลิบิวทิลีนซักซิเนต (PBS) ซึ่ง

เป็นการร่วมทุนระหว่างผู้ผลิตเม็ดพลาสติกรายใหญ่ของไทยและผู้ผลิตเคมีชีวภาพจากต่างประเทศ ซึ่งภายหลังการจัดตั้งโรงงานจะทำให้เกิดการผลิตเพื่อใช้งานภายในประเทศ อันจะทำให้มีตัวแทนจำหน่ายเพิ่มมากขึ้นและภาพรวมของราคาจะมีแนวโน้มลดลง ซึ่งจะเป็นผลดีต่อผู้ซื้อวัตถุดิบมากยิ่งขึ้น

ด้านวัตถุดิบผงไม้ยางที่เป็นหนึ่งในส่วนผสมนั้น เป็นวัสดุเหลือใช้ในโรงงานไม้ที่มีจำนวนมากในประเทศไทย ซึ่งผู้ซื้อสามารถต่อรองซื้อขายกับโรงงานได้โดยตรง ส่วนมากผู้ประกอบการโรงงานไม้จะตั้งราคาต่ำเพื่อขายวัสดุเหลือใช้ที่ไม่จำเป็นออกไป จึงเป็นประโยชน์ต่อผู้ซื้อที่สามารถพิจารณาเลือกซื้อผงไม้ยางได้จากโรงงานไม้ที่มีอยู่เป็นจำนวนมากในประเทศได้

5.1.3.4 อุปสรรคของการเข้าสู่ตลาด (New Entry Barrier)

ด้วยเทคโนโลยีการผลิตที่ไม่มีความซับซ้อนโดยใช้เครื่องจักรเดิมที่มีอยู่สำหรับผลิตได้ ซึ่งผู้ประกอบการแปรรูปไม่มีความจำเป็นต้องจัดหาเครื่องจักรสำหรับการผลิตเพิ่มเติม จึงทำให้การเข้าสู่ตลาดสามารถดำเนินการได้อย่างไม่ยาก เพียงแต่ ณ ปัจจุบันตลาดผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพภาพในประเทศยังไม่เกิดขึ้นอย่างเป็นอุตสาหกรรมที่มีความต่อเนื่อง จึงทำให้จำนวนของผู้ผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพมีน้อย ไม่มีผู้ผลิตรายใหญ่ที่ผูกขาดตลาด ดังนั้น แนวทางในการเข้าสู่ตลาด ณ ปัจจุบัน ควรดำเนินกิจการในตลาดผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพควบคู่กับการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกทั่วไป เพื่อให้เกิดการผลิตที่สมดุลระหว่างอุปสงค์และอุปทาน และสามารถสร้างกำไรจากการประกอบกิจการได้

5.1.3.5 ภัยคุกคามของสินค้าทดแทน (Substitution Product)

สินค้าทดแทนมีจำนวนมาก ทั้งในกลุ่มประเภทตะเกียบ อาทิ ตะเกียบไม้ ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง หรือผลิตภัณฑ์ที่ทดแทนการใช้งานตะเกียบ อาทิ ช้อน-ส้อม เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตาม ด้วยพฤติกรรมการบริโภคที่ผู้บริโภคส่วนมากไม่ได้ใช้งานช้อน-ส้อม ทดแทนการใช้งานตะเกียบได้อย่างสมบูรณ์ รวมถึงคุณสมบัติที่โดดเด่นและสามารถแก้ไขปัญหาของผลิตภัณฑ์ตะเกียบประเภทอื่นๆ ได้ ปัญหาด้านภัยคุกคามของสินค้าทดแทนจะไม่เป็นอุปสรรคต่อการประกอบกิจการมากนัก

5.1.4 การวิเคราะห์จุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค (SWOT Analysis) ของนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

5.1.4.1 จุดแข็ง (Strengths)

- สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพภายใน 3-6 เดือน
- มีความสะอาดเนื่องจากใช้งานครั้งเดียวทิ้ง

- ปราศจากสารพิษที่เป็นอัตรายต่อร่างกาย
- มีลักษณะภายนอกทั้ง สี ผิวสัมผัส และกลิ่น ใกล้เคียงกับตะเกียบไม้ ซึ่งมีความสวยงามกว่าตะเกียบพลาสติก
- มีความยืดหยุ่นในการออกแบบที่หลากหลาย

5.1.4.2 จุดอ่อน (Weaknesses)

- มีต้นทุนการผลิตที่สูงกว่าผลิตภัณฑ์ตะเกียบชนิดอื่นในตลาด
- ผลิตภัณฑ์จะเปลี่ยนสีเมื่อสัมผัสอุณหภูมิที่สูงกว่า 80 องศาเซลเซียส ซึ่งอาจส่งผลต่อความเชื่อมั่นในการใช้งานผลิตภัณฑ์

5.1.4.3 โอกาส (Opportunities)

- กระแสอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเริ่มมีบทบาทสำคัญกับการใช้ชีวิตประจำวันของผู้บริโภคมากขึ้น จึงเป็นโอกาสสำหรับผู้ประกอบการที่ผลิตผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม
- ผู้บริโภคมีแนวโน้มใส่ใจปัจจัยแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อสุขภาพมากขึ้น จึงเป็นโอกาสสำหรับผลิตภัณฑ์ที่สามารถตอบโจทย์ความต้องการด้านสุขอนามัยได้
- ตลาดผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพยังเป็นตลาดใหม่ที่มีคู่แข่งไม่มาก จึงเป็นโอกาสในการสร้างตลาดของผู้ประกอบการรายใหม่
- ภาครัฐมีนโยบายสนับสนุนอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพ รวมทั้งมีแผนที่นำทางการพัฒนาอุตสาหกรรมพลาสติกชีวภาพที่เป็นรูปธรรม

5.1.4.4 อุปสรรค (Threats)

- มีผลิตภัณฑ์ทางเลือกที่มีราคาต่ำกว่าเป็นจำนวนมาก
- โรงงานผลิตเม็ดพลาสติกชีวภาพแห่งแรกของไทยยังอยู่ระหว่างการก่อสร้าง ทำให้การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพยังคงต้องพึ่งพาการนำเข้าเม็ดพลาสติกจากต่างประเทศ
- ความต้องการผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพในประเทศไทยยังอยู่ในระดับต่ำ การผลิตในปัจจุบันเป็นไปเพื่อการส่งออกเป็นหลัก

5.1.5 **การวางแผนกลยุทธ์ทางการตลาด**

5.1.5.1 การวิเคราะห์ STP

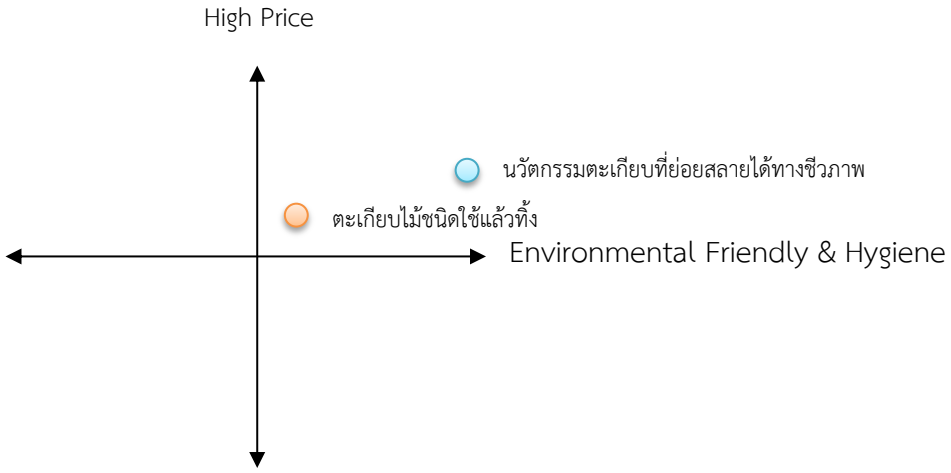
- การแบ่งกลุ่มตลาด (Segmentation: S) เนื่องจากนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพมุ่งเน้นพัฒนาเพื่อทดแทนตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง ดังนั้น จึงเป็นการทำการตลาดระหว่างธุรกิจกับธุรกิจเป็นหลัก (Business-to-Business) ซึ่งได้จำแนกกลุ่มตลาดตามลักษณะทางภูมิศาสตร์และลักษณะทางจิตวิทยา ดังนี้

  - การแบ่งตามลักษณะภูมิศาสตร์ (Geographic Segmentation) ได้แบ่งกลุ่มตลาดออกเป็นร้านอาหารที่ต้องใช้ตะเกียบเป็นอุปกรณ์ประกอบการรับประทาน ยกเว้นร้านอาหารประเภทปิ้งย่าง ซึ่งตั้งอยู่ในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครในระยะแรก เพื่อพิจารณาการตอบรับของตลาดที่มีต่อนวัตกรรม และเริ่มขยายตลาดสู่พื้นที่รอบนอกเขตกรุงเทพสู่ปริมลฑล และต่างจังหวัด ตามลำดับ

  - การแบ่งตามลักษณะทางจิตวิทยา (Psychographic Segmentation) ได้แบ่งกลุ่มร้านอาหารที่ให้ความสำคัญต่อภาพลักษณ์ที่ดีต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นร้านอาหารที่ไม่ได้เน้นการให้บริการที่รสชาติของอาหารและราคาที่สมเหตุสมผลเท่านั้น แต่ยังต้องเป็นร้านอาหารที่สามารถนำเสนอผลประโยชน์ด้านอารมณ์ (Emotional Benefit) ให้กับลูกค้าที่มาใช้บริการได้ด้วย

- การเลือกตลาดเป้าหมาย (Targeting: T) จากการวิเคราะห์การยอมรับนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพของผู้ประกอบธุรกิจร้านอาหาร พบว่าระดับร้านอาหารที่มีแน้วโน้มมีความสนใจนำนวัตกรรมดังกล่าวไปใช้ประกอบการดำเนินธุรกิจ จะเป็นร้านอาหารระดับภัตตาคารหรือร้านอาหารที่ตั้งอยู่ในห้างสรรพสินค้า ซึ่งมีระดับราคาอาหารที่สูงกว่าร้านอาหารทั่วไป ทั้งนี้ เนื่องจากร้านอาหารประเภทดังกล่าวจำเป็นต้องคำนึงถึงภาพลักษณ์ด้านสังคมนอกเหนือจากรสชาติอาหาร ความสะอาดและราคาที่เหมาะสม ดังนั้น การเลือกตลาดเป้าหมายของนวัตกรรม จึงมุ่งเน้นทำตลาดกับร้านที่ตั้งอยู่ในห้างสรรพสินค้าและร้านอาหารระดับภัตาคารเป็นหลัก

- การวางตำแหน่งผลิตภัณฑ์ (Positioning: P) นวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพมีจุดเด่นด้านสุขอนามัยของผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีสารอันตรายเจือปนและใช้งานครั้งเดียวทิ้งรวมถึงจุดยืนด้านผลิตภัณฑ์สีเขียวที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งนวัตกรรมนี้สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพซึ่งจะไม่ก่อให้เกิดการสะสมตัวของขยะหลังการใช้งานรวมถึงไม่ได้ใช้ทรัพยากรธรรมชาติในการผลิต โดยการวางตำแหน่งของนวัตกรรมแสดงดังรูปที่ 43



รูปที่ 43 การวางตำแหน่งผลิตภัณฑ์ของนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

5.1.5.2 กลยุทธ์ส่วนผสมทางการตลาด (Product Mix Strategy)

- กลยุทธ์ด้านผลิตภัณฑ์ (Product Strategy)
  - ด้านคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ นวัตกรรมตะเกียบพลาสาติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่มีความแตกต่างกับตะเกียบที่มีอยู่ในตลาดอย่างชัดเจน ดังนั้น การตอกย้ำจุดเด่นของผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลิตภัณฑ์สีเขียวร่วมกับจุดเด่นด้านความสะอาดและปลอดภัย จึงเป็นกลยุทธ์ที่จะสร้างความแตกต่างให้กับนวัตกรรมและผลิตภัณฑ์อื่นๆ
  - ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ การออกแบบรูปทรงของนวัตกรรมจะเน้นการออกแบบที่ดูเรียบง่ายเพื่อให้สอดคล้องกับความมุ่งหมายการใช้งานครั้งเดียวแล้วทิ้ง อีกทั้ง การออกแบบที่ดูเรียบง่ายสามารถพิจารณาควบคู่กับการออกแบบเพื่อลดต้นทุนการผลิตได้ โดยแนวทางการออกแบบผลิตภัณฑ์ดังตัวอย่างแสดงดังรูปที่ 44

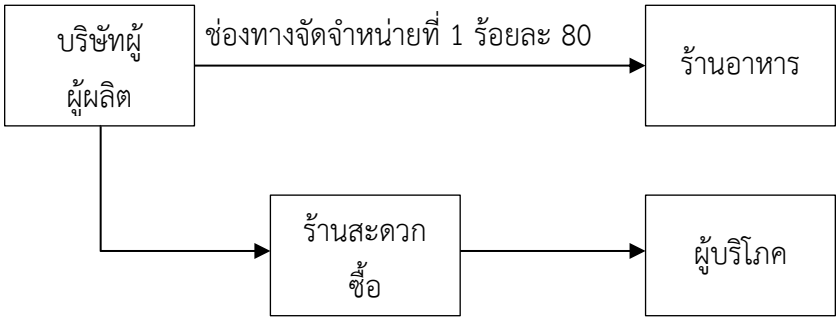
รูปที่ 44 แนวทางตัวอย่างการออกแบบผลิตภัณฑ์ตะเกียบเพื่อลดต้นทุนการผลิต

ที่มา : www.designboom.com, 2013 (Online)

- ด้านการออกแบบตราสินค้า จะต้องมีความเชื่อมโยงกับจุดเด่นของผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลิตภัณฑ์สีเขียว รวมไปถึงจำนวนพยางค์และคำอ่านควรเข้าใจง่ายและไม่ยาวจนเกินไปเนื่องจากจะทำให้ยากต่อการจดจำ นอกจากนี้ ควรออกแบบตราสินค้าที่ไม่เฉพาะเจาะจงจนเกินไปเนื่องจากจะทำให้เกิดข้อจำกัดด้านการสื่อสารเมื่อมีการขยายสายผลิตภัณฑ์ไปสู่ผลิตภัณฑ์ประเภทอื่นๆ ที่ไม่ใช่ตะเกียบ ในอนาคต
- ด้านการออกแบบบรรจุภัณฑ์ เนื่องจากลักษณะของธุรกิจมุ่งเน้นทำธุรกิจลักษณะ B2B เป็นหลัก ดังนั้น จึงมีการให้บริการพิมพ์และบรรจุซองตามชื่อร้านอาหารที่สั่งซื้อผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ สำหรับการจำหน่ายตรงถึงผู้บริโภคในลักษณะ B2C จะมีการออกแบบบรรจุภัณฑ์และประทับตราของบริษัทผู้ผลิตเอง โดยการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ควรมุ่งเน้นความสอดคล้องกับสมบัติที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและถูกสุขลักณะของผลิตภัณฑ์ หรือแม้แต่การเลือกวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของบรรจุภัณฑ์ อาทิ การใช้กระดาษห่อที่เป็นกระดาษรีไซเคิล เป็นต้น ซึ่งนอกจากจะเกิดความสอดคล้องกับสมบัติของผลิตภัณฑ์แล้วดังกล่าวแล้ว ยังเป็นการตอกย้ำจุดยืนที่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์ตะเกียบอื่นๆ ที่มีอยู่ในตลาดอีกด้วย

- กลยุทธ์ด้านราคา (Price Strategy) มีการกำหนดราคาของผลิตภัณฑ์จะมุ่งเน้นการกำหนดราคาให้มีความใกล้เคียงหรือต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ของตะเกียบคู่แข่ง เนื่องจากด้วยลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ครั้งเดียวทิ้งซึ่งถือเป็นผลิตภัณฑ์สิ้นเปลือง ดังนั้น การกำหนดราคาที่ต่ำกว่าและนำเสนอคุณสมบัติที่เหนือกว่าคู่แข่งจึงจะเป็นกลยุทธ์ที่จะสร้างความสนใจและการช่วงชิงส่วนแบ่งการตลาดได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม การกำหนดราคานี้ควรคำนึงถึงต้นทุนการผลิตและกำไรให้มีความเหมาะสมกัน

- กลยุทธ์ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย (Place Strategy) ได้กำหนดช่องทางการจัดจำหน่ายออกเป็น 2 รูปแบบ เพื่อให้นวัตกรรมสามารถแพร่กระจากสู่สังคมได้อย่างทั่วถึง โดยช่องทางจัดจำหน่ายที่ 1 จะดำเนินการจัดจำหน่ายในลักษณะ B2B โดยทำการจำหน่ายตรงไปสู่ร้านอาหาร และช่องทางจัดจำหน่ายที่ 2 จะการกระจายสินค้าไปสู่ผู้บริโภคผ่านร้านสะดวกซื้ออาทิ Max Value, Top Super Market, Villa Market เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ในการเริ่มต้นธุรกิจบริษัทจะเน้นการจัดจำหน่ายในช่องทางที่ 1 เป็นหลักร้อยละ 80 และร้อยละ 20 สำหรับการจัดจำหน่ายผ่านช่องทางที่ 2 ของปริมาณการผลิต ดังรูปที่ 45



รูปที่ 45 ประเภทช่องทางการจัดจำหน่ายของนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

- กลยุทธ์ด้านการส่งเสริมการขาย (Promotion Strategy) ในการส่งเสริมการตลาดในระยะเริ่มต้นของการเข้าสู่ตลาด จะมุ่งเน้นการสร้างการรับรู้ (Awareness) แก่ตลาดเป้าหมายเป็นหลัก สำหรับการสร้างการรับรู้สู่ผู้ประกอบธุรกิจร้านอาหาร จะเน้นการนำเสนอนวัตกรรมผ่านตัวแทนขาย (Personal Selling) เนื่องจากรูปแบบการจำหน่ายในลักษณะ B2B การใช้สื่อการขายด้วยบุคคลหรือพนักงานขายนั้น จะสามารถให้ข้อมูลสำคัญต่างๆ ที่ผู้ประกอบการร้านอาหารต้องการทราบได้อย่างครบถ้วน อีกทั้ง ยังสามารถนำเสนอรายละเอียดเชิงลึกของนวัตกรรมได้และสามารถโต้ตอบข้อซักถามระหว่างการเจรจาขายได้อย่างทันท่วงที (Real-Time) สำหรับการส่งเสริมการขายในรูปแบบ B2C จะเน้นการส่งเสริมการใช้ผ่านบรรจุภัณฑ์ที่มีรายละเอียดและมีความโดดเด่นจากบรรจุภัณฑ์คู่แข่ง เพื่อเรียกร้องความสนใจแก่ผู้บริโภคที่เข้ามาเลือกซื้อสินค้าในร้านสะดวกซื้อ รวมถึงเพื่อการกระตุ้นการรับรู้ในระดับผู้บริโภคปลายทาง การแจกตัวอย่างนวัตกรรม (Sample) ให้ผู้บริโภค ซึ่งเป็นวิธีการส่งเสริมการตลาดที่แปลกใหม่สำหรับผลิตภัณฑ์ประเภทตะเกียบอันจะช่วยสร้างการจดจำและการกระตุ้นการใช้งานนวัตกรรมได้เป็นอย่างดี

5.2 การประเมินความเป็นไปได้ด้านการผลิต

5.2.1 การกำหนดพื้นที่ตั้ง สำนักงาน โรงงานผลิตและคลังสินค้า

พื้นที่ตั้งโรงงานการผลิตและสำนักงานขายของบริษัทตั้งอยู่ในพื้นที่เดียวกันในพื้นที่จังหวัดฉะเชิงเทรา อำเภอบางปะกง เนื่องจากอยู่ใกล้เคียงแหล่งวัตถุดิบเม็ดพลาสติกที่นิคมอุตสาหกรรมเอเชีย ซึ่งตั้งอยู่ที่ อำเภอมาบตาพุด จังหวัดระยอง ทั้งนี้ จากพื้นที่ตั้งของบริษัทที่จังหวัดฉะเชิงเทรา นอกจากจะมีข้อได้เปรียบด้านใกล้แหล่งวัตถุดิบแล้ว ยังมีพื้นที่อยู่ใกล้เขตกรุงเทพฯ ซึ่งใกล้กับกลุ่มเป้าหมายร้านอาหารที่จะทำการรุกตลาดในระยะเริ่มต้น รวมถึงยังใกล้ท่าเรือส่งออกที่อำเภอแหลมฉบัง สำหรับรองรับการผลิตเพื่อการส่งออกในอนาคต

5.2.2 วัตถุดิบการผลิต

วัตถุดิบที่จำเป็นต่อการผลิตได้แก่ เม็ดพลาสติกชีวภาพ ผงไม้ยางพารา และสารเติมแต่งต่างๆ ซึ่งจะทำสัญญาการซื้อขายล่วงหน้าระยะยาวกับผู้ขายปัจจัยการผลิต (Suppliers) รายต่างๆ นอกจากนี้ จะทำการประเมินผู้ขายปัจจัยการผลิตอื่นๆ ควบคู่เผื่อเกิดกรณีฉุกเฉิน จะได้ไม่ส่งผลกระทบต่อธุรกิจมากนัก ซึ่งคาดการณ์ว่าจะใช้วัตถุดิบเป็นมูลค่าประมาณ 21,880,000 ล้านบาท/ปี จำแนกเป็นรายการวัตถุดิบ แสดงดังตารางที่ 27

ตารางที่ 27 ประมาณการปริมาณและต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตต่อปี

รายการ	ราคาเฉลี่ยต่อ/กิโลกรัม	ปริมาณการใช้งาน/ปี (กิโลกรัม)	ต้นทุนวัตถุดิบเฉลี่ย/ปี (บาท)
เม็ดพลาสติก PBS	150 บาท	140,000	21,000,000
ผงไม้ยาง	10 บาท	60,000	600,000
สารเติมแต่งอื่นๆ	200 บาท	1,400	280,000
รวมต้นทุนวัตถุดิบในการผลิต/ปี			**21,880,000**

5.2.3 เครื่องจักร อุปกรณ์ และกระบวนการผลิต

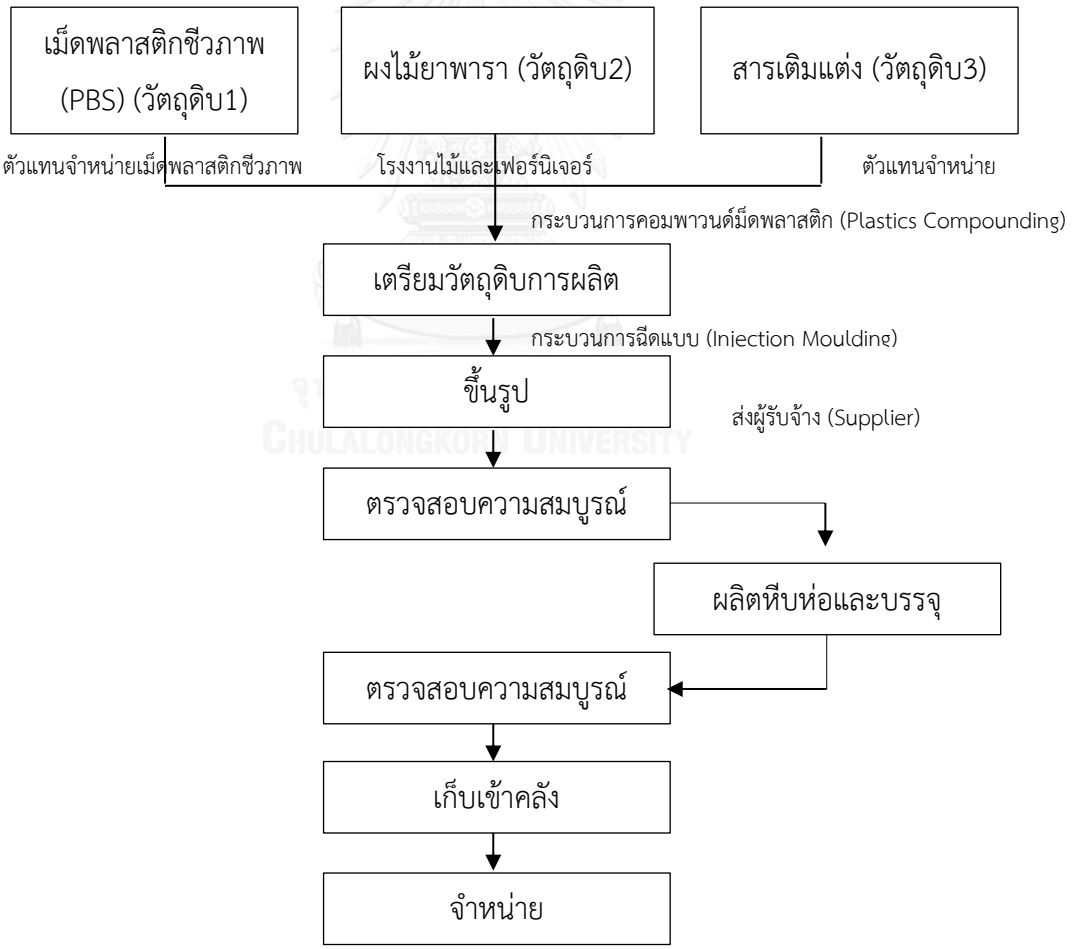
การผลิตนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพนั้น มีเครื่องจักรที่จำเป็นในการผลิต ได้แก่ เครื่องคอมพาวนด์เม็ดพลาสติก (Compounding Machine) และเครื่องฉีดแบบ (Injection Moulding) และ แม่พิมพ์ตะเกียบ (Mould) ซึ่งประมาณการมูลค่าประมาณ 6,150,000 บาท แสดงดังตารางที่ 28

ตารางที่ 28 ประมาณการต้นทุนเครื่องจักรและอุปกรณ์

รายการ	หน่วย	ราคาต่อหน่วย (บาท)	รวมราคาสุทธิ (บาท)
เครื่องคอมพาวนด์เม็ดพลาสติก	1	3,000,000	2,000,000
เครื่องฉีดแบบ	1	4,000,000	4,000,000
แม่พิมพ์ (10 Cavity)	1	150,000	150,000
รวมต้นทุนเครื่องจักรและแม่พิมพ์			**6,150,000**

5.2.4 กระบวนการการผลิต

กระบวนการผลิตนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพนั้น จะเริ่มต้นที่การสั่งซื้อวัตถุดิบ ได้แก่ เม็ดพลาสติกชีวภาพ ผงไม้ยางพารา และสารเติมแต่งที่ช่วยในการผลิต จากผู้ขายปัจจัยการผลิตต่างๆ จากนั้น จะนำวัตถุดิบต่างๆ เข้าสู่กระบวนการคอมพาวนด์เพื่อผลิตเม็ดพลาสติกตามสูตรการผลิต นำเม็ดพลาสติกที่ได้จากการคอมพาวนด์ไปขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์และทำการตรวจสอบความสมบูรณ์ของชิ้นงานด้วยแรงงานในเบื้องต้นเพื่อคัดแยกของเสียออกจากกระบวนการผลิต จากนั้นจะนำส่งผลิตภัณฑ์ไปยังผู้รับจ้างผลิตบรรจุภัณฑ์เพื่อบรรจุลงซอง ทั้งนี้ ในกระบวนการหีบห่อและบรรจุนั้น ลูกค้าที่สั่งซื้อตะเกียบสามารถตีตราสินค้า ตราร้านอาหาร ลงที่ซองบรรจุภัณฑ์ได้ แต่หากกรณีไม่มีคำสั่งพิเศษดังกล่าวบริษัทจะทำการบรรจุซองของบริษัทเอง จากนั้นทำการตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการบรรจุซองขั้นสุดท้ายก่อนเก็บเข้าคลังเพื่อเตรียมจำหน่ายต่อไป กระบวนการดังกล่าวแสดงดังรูปที่ 44



รูปที่ 46 กระบวนการผลิตนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

5.2.5 โครงสร้างองค์กร

โครงสร้างองค์กรจะประกอบไปด้วย 7 ฝ่ายที่มีความรับผิดชอบแต่ต่างกัน ดังนี้

5.2.5.1 ฝ่ายการตลาด มีหน้าที่หลักคือการดูและงานขายผลิตภัณฑ์ จัดทำแผนการตลาดและกลยุทธ์ทางการตลาดขององค์กร ตลอดจนการดูแลลูกค้า

5.2.5.2 ฝ่ายทรัพยากรบุคคล มีหน้าที่หลักคือการสรรหาบุคคลากรตามที่ส่วนงานต่างๆ ต้องการ รวมถึงพัฒนาบุคคลากรที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อาทิ การส่งบุคลากรอบรม จัดสัมมนา หรือแม้แต่จัดกิจกรรมภายในองค์กร

5.2.5.3 ฝ่ายการผลิต มีหน้าที่รับผิดชอบการบริหารจัดการกระบวนการผลิต ให้สามารถผลิตสินค้าได้ทันความต้องการของลูกค้า รวมถึงยังมีหน้าที่ตรวจสอบคุณภาพสินค้าให้คงระดับที่มีมาตรฐานอยู่เสมอ

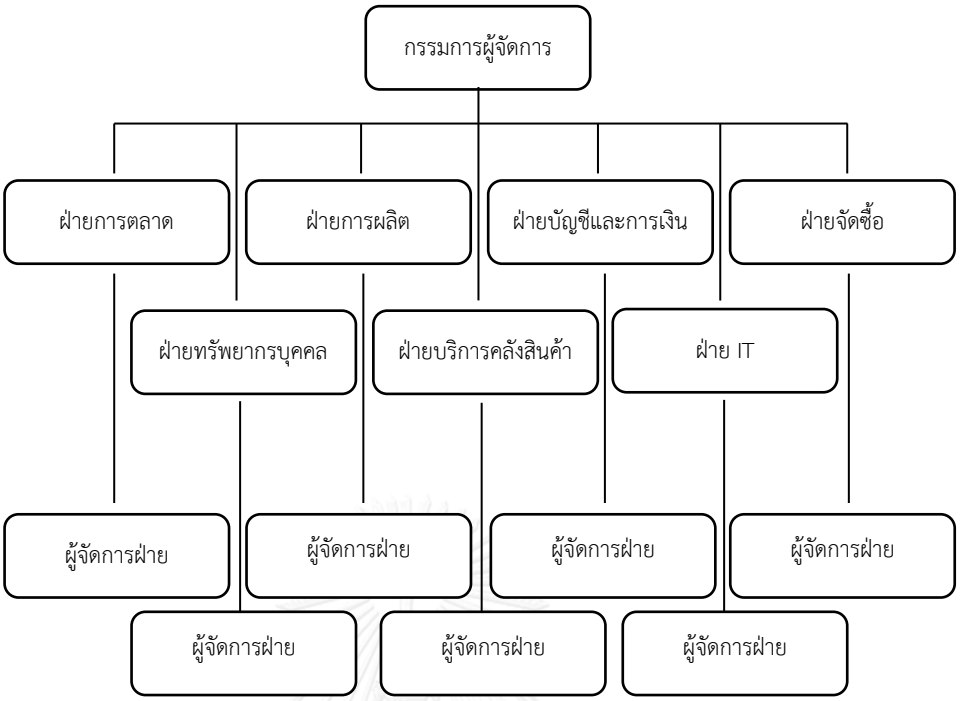
5.2.5.4 ฝ่ายบริหารคลังสินค้า มีหน้าที่รับผิดชอบในการบริหารควบคุม วางระบบงานด้านคลังสินค้า และตรวจสอบความถูกต้องของจำนวนสินค้า รวมทั้งจัดทำรายงานเสนอต่อผู้บริหาร

5.2.5.5 ฝ่ายบัญชีและการเงิน มีหน้าที่รับผิดชอบในการบริหารจัดการด้านการวางแผนการเงินขององค์กร ควบคุม ตรวจสอบ และวิเคราะห์ข้อมูลด้านการเงิน ควบคุมการปิดบัญชีและจัดทำรายงานงบประมาณองค์กรเสนอต่อผู้บริหาร

5.2.5.6 ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศ (IT) มีหน้าที่บริหารจัดการ ควบคุม ดูแลและแก้ไขปัญหาเกี่ยวกับระบบ IT ภายในองค์กรให้สามารถใช้งานได้อย่างราบรื่น รวมถึงมีหน้าที่พัฒนาระบบโปรแกรมต่างๆ ที่จะช่วยสนับสนุนการดำเนินงานของฝ่ายงานอื่นๆ

5.2.5.7 ฝ่ายงานจัดซื้อ มีหน้าที่พิจารณาจัดซื้อจัดจ้างสินค้า บริการ ครุภัณฑ์ที่องค์หรือสายงานต่างๆ มีความต้องการ รวมถึงการดูแลและบริหารผู้ขายปัจจัยการผลิต (Supplier) เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานของฝ่ายงานอื่นๆ ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

จากหน้าที่ความรับผิดชอบของฝ่ายงานดังที่กล่าวไปนั้น แสดงโครงสร้างการบริหารองค์การดังรูปที่ 47



รูปที่ 47 แผนผังโครงสร้างการบริหารองค์กร

5.3 การประเมินความเป็นไปได้ด้านการเงิน

การวางแผนด้านการเงินของกิจการ โดยประมาณการเป็นระยะเวลา 5 ปี ได้แก่ การประมาณการการลงทุน สมมติฐานด้านการเงิน นโยบายทางการเงิน ประมาณการรายได้จากการขายสินค้า งบกำไรขาดทุน ประมาณการงบดุล ประมาณการงบกระแสเงินสด ประมาณการระยะเวลาคืนทุน และสรุปความเป็นไปได้ทางการเงิน

5.3.1 ประมาณการการลงทุน

ด้านการลงทุนของกิจการประกอบไปด้วยการลงทุนในอาคารสำนักงาน โรงงาน เครื่องจักร และอุปกรณ์/เครื่องใช้สำนักงาน โดยการลงทุนนั้นมีมูลค่าทั้งสิ้น 10.15 ล้านบาท โดยแบ่งเป็นส่วนของเจ้าของร้อยละ 77 คิดเป็น จำนวนเงิน 6.65 ล้านบาท และส่วนของสถาบันการเงินร้อยละ 34 คิดเป็นจำนวนเงิน 3.5 ล้านบาท ดังตารางที่ 29

ตารางที่ 29 ประมาณการการลงทุน

รายการลงทุน	มูลค่าการลงทุนตามแหล่งที่มา		รวมมูลค่าการลงทุน	สัดส่วนการลงทุน
	ทุนตัวเอง	สถาบันการเงิน		ทุนตัวเอง : สถาบันการเงิน
อาคาร/สำนักงาน	500,000		500,000	100% : 0%
โรงงาน	1,000,000	500,000	1,500,000	67% : 33%
เครื่องจักร	3,000,000	3,000,000	6,000,000	50% : 50%
อุปกรณ์/เครื่องใช้สำนักงาน	150,000		150,000	100% : 0%
เงินสด (สำหรับหมุนเวียน)	2,000,000		2,000,000	100% : 0%
รวม	**6,650,000**	**3,500,000**	**10,150,000**	**66% : 34%**

5.3.2 สมมติฐานด้านการเงิน

การประมาณการการเติบโตของยอดขายในแต่ละปีเฉลี่ยร้อยละ 10 ต่อปี ตามการสร้างส่วนแบ่งทางการตลาดที่เพิ่มขึ้นรวมถึงด้านค่าใช้จ่ายของการบริหารจัดการมีแนวโน้มปรับลดลง เนื่องจากในอนาคตวัตถุดิบหลักคือเม็ดพลาสติกชีวภาพมีแนวโน้มของราคาที่ลดต่ำลง ดังตารางที่ 30

ตารางที่ 30 สมติฐานทางการเงิน

รายการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
การเปลี่ยนแปลงเพิ่มของรายได้	-	10%	10%	10%	10%
การเปลี่ยนแปลงของค่าใช้จ่ายในการบริหาร	-	3%	3%	2%	2%

5.3.3 นโยบายทางการเงิน

บริษัท มีนโยบายในการดำเนินการด้านการเงินของของกิจการ ได้แก่ ระยะเวลาการให้เครดิตการซื้อ-ขาย ระยะเวลาการสต๊อคสินค้า วงเงินสินเชื่อระยะยาว อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ โดยมีรายละเอียด ดังตารางที่ 31

ตารางที่ 31 นโยบายทางการเงินของกิจการ

รายการ	จำนวน
ระยะเวลาการให้เครดิตการขายสินค้า (วัน)	60
ระยะเวลาการให้เครดิตการซื้อสินค้า (วัน)	60
ระยะเวลาการสต๊อคสินค้า (วัน)	60
วงเงินสินเชื่อระยะยาว (ล้านบาท)	5
อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ระยะยาว (%)	7

5.3.4 ประมาณการรายได้จากการขายสินค้า

คาดการณ์รายได้จากการขายผลิตภัณฑ์ตะเกียบพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพที่ราคาขายเฉลี่ย 1.6 บาท/คู่ คาดว่าจะมีรายได้จากการขาย ณ ปีที่ 1 ประมาณ 25 ล้านบาท และเพิ่มขึ้นเป็น 36.6 ล้านบาทในปีที่ 5 ในขณะที่ราคาขายคงที่แต่จำนวนสินค้าขายเพิ่มขึ้นตลอดทุกปี รายละเอียด ดังตารางที่ 32

ตารางที่ 32 ประมาณการรายได้จากการขายสินค้า

รายการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
จำนวนสินค้า - ตะเกียบพลาสติกชีวภาพ (ล้านคู่)	15.62	16.66	18.90	20.79	22.87
ราคาขายสินค้าเฉลี่ย (บาท/คู่)	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
รายได้จากการขาย (ล้านบาท)	25.0	27.50	30.25	33.27	36.60

5.3.5 ประมาณการงบกำไรขาดทุน

การดำเนินกิจการ ณ ปีที่ 1 กิจการได้รับกำไรจากการดำเนินการประมาณ 5 แสนบาท และในปีที่ 5 เนื่องด้วยยอดขายที่เพิ่มสูงขึ้นทำให้การดำเนินงานของกิจการได้กำไรเพิ่มขึ้น โดยในปีที่ 5 กิจการจะมีกำไรประจำปีประมาณ 8.3 ล้านบาท และมีกำไรสะสมจากปีที่ 1 รวมประมาณ 20.54 ล้านบาท รายละเอียด ดังตารางที่ 33

ตารางที่ 33 ประมาณการงบกำไรขาดทุน

(หน่วย : ล้านบาท)

ประมาณการงบกำไร-ขาดทุน	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
ยอดขาย	25.00	27.50	30.25	33.27	36.60
หักต้นทุนแปรผัน	21.88	22.53	23.21	23.67	24.15
กำไร/(ขาดทุน)ขั้นต้น	**3.12**	**4.97**	**7.04**	**9.60**	**12.45**
หักต้นทุนคงที่	1.59	1.64	1.70	1.76	1.83
กำไร/(ขาดทุนจากการดำเนินงาน)	**1.53**	**3.33**	**5.34**	**7.84**	**10.62**
หักค่าเสื่อมราคา	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
หักดอกเบี้ยจ่าย – เงินกู้ระยะยาว	0.23	0.21	0.19	0.17	0.15
กำไร/(ขาดทุน) สุทธิ ก่อนหักภาษี	**0.58**	**2.40**	**4.43**	**6.95**	**9.75**
หักภาษีเงินได้ 15%	0.08	0.35	0.66	1.03	1.45
กำไร/(ขาดทุน) สุทธิ	**0.50**	**2.05**	**3.77**	**5.92**	**8.30**
กำไร/(ขาดทุน) สะสมยกไป	**0.50**	**2.55**	**6.32**	**12.24**	**20.54**

5.3.6 ประมาณการงบดุล

ประมาณการงบดุลแบ่งออกเป็น 3 หมวด ได้แก่ สินทรัพย์ หนี้สิน และส่วนของเจ้าของ โดยสินทรัพย์รวมในปีที่ 1 มีมูลค่าประมาณ 12.19 ล้านบาท เพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 31.10 ล้าน ในปีที่ 5 ในส่วนของหนี้สินรวมในปีที่ 1 มีมูลค่าประมาณ 5.07 ล้านบาท ลดลงเหลือ 4.06 ล้านบาทในปีที่ 5 เนื่องจากอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ระยะยาวที่ต้องชำระลดลง และส่วนของเจ้าของ ณ ปีที่ 1 มีมูลค่าประมาณ 7.12 ล้านบาท เพิ่มขึ้นเป็น 27.04 ล้านบาท ในปีที่ 5 ดังตารางที่ 34

ตารางที่ 34 ประมาณการงบดุล

(หน่วย : ล้านบาท)

งบดุล	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
สินทรัพย์ (Asset)					
สินทรัพย์หมุนเวียน					
เงินสด	2.28	4.56	8.52	14.57	22.95
ลูกหนี้การค้า	2.50	2.75	3.02	3.32	3.66
รวมสินทรัพย์หมุนเวียน	**4.78**	**7.31**	**11.54**	**17.89**	**26.61**
สินทรัพย์ถาวร					
อาคาร/สำนักงาน	0.47	0.45	0.42	0.40	0.37
โรงงาน	1.42	1.35	1.27	1.20	1.12
เครื่องจักร	5.40	4.80	4.20	3.60	3.00
อุปกรณ์/เครื่องใช้สำนักงาน	0.12	0.09	0.06	0.03	0.00
รวมสินทรัพย์ถาวร	**7.41**	**6.69**	**5.95**	**5.23**	**4.49**
รวมสินทรัพย์ทั้งหมด	**12.19**	**14.00**	**17.49**	**23.12**	**31.10**
หนี้สิน (Liability)					
หนี้สินหมุนเวียน					
เจ้าหนี้การค้า	1.82	1.87	1.93	1.97	2.01
เงินกู้ระยะยาว	3.24	2.98	2.69	2.38	2.05
รวมหนี้สินทั้งหมด	**5.07**	**4.85**	**4.62**	**4.35**	**4.06**
ทุน/ส่วนของเจ้าของ (Owner)					
ทุน	6.65	6.65	6.65	6.65	6.65
กำไร/(ขาดทุน) สะสม ยกมา	0.00	0.47	2.49	6.23	12.12
กำไร/(ขาดทุน) สุทธิ	0.47	2.01	3.74	5.84	8.27
รวมส่วนของเจ้าของ	**7.12**	**9.13**	**12.88**	**18.72**	**27.04**

5.3.7 ประมาณการงบกระแสเงินสด

ประมาณการงบกระแสเงินสดเฉลี่ยรายปี ณ ปีที่ 1 งบกระแสเงินสดในการดำเนินกิจการขาดทุนประมาณ 9.69 ล้านบาท และในปีที่ 5 งบกระแสเงินสดจะกำไรประมาณ 8.4 ล้านบาท ดังตารางที่ 35

ตารางที่ 35 ประมาณการงบกระแสเงินสด

(หน่วย : ล้านบาท)

งบกระแสเงินสดเฉลี่ยรายปี	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
แหล่งใช้ไปของเงินสด					
ซื้อวัตถุดิบเป็นเงินสด	10.93	11.26	11.60	11.83	12.07
ชำระหนี้ให้เจ้าหนี้การค้า	9.11	11.21	11.54	11.79	12.03
ผ่อนชำระเงินกู้	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
ค่าใช้จ่ายเฉลี่ยรายปี	1.59	1.64	1.70	1.76	1.83
จ่ายภาษี	0.08	0.35	0.66	1.03	1.45
รวมเงินสดที่ใช้ไปเฉลี่ย	**22.19**	**24.94**	**25.98**	**26.89**	**27.86**
แหล่งได้มาของเงินสด					
ขายสินค้าเป็นเงินสด	9.99	10.99	12.09	13.30	14.64
รับชำระหนี้จากลูกหนี้การค้า	12.50	16.25	17.87	19.66	21.62
รวมเงินสดที่ได้มาเฉลี่ย	**12.5**	**27.24**	**29.96**	**32.96**	**36.26**
กำไร(ขาดทุน) เฉลี่ยรายปี	**(9.69)**	**2.3**	**3.98**	**6.07**	**8.40**

5.3.8 ประมาณการระยะเวลาการคืนทุน

จากการวิเคราะห์ประมาณการระยะเวลาการคืนทุนของกิจการที่เงินลงทุน 10.15 ล้านบาท จะมีเงินสดรับสะสมเป็นมูลค่ามากกว่าเงินลงทุน ณ ปีที่ 5 ที่มูลค่า 22.47 ล้านบาท ดังนั้น การลงทุนในธุรกิจจะคืนทุนภายในปีที่ 4 รายละเอียด ดังตารางที่ 36

ตารางที่ 36 ประมาณการระยะเวลาการคืนทุน

(หน่วย : ล้านบาท)

รายการ	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5
1. กำไร/(ขาดทุน) สุทธิ หลังหักภาษี	0.50	2.05	3.77	5.92	8.30
2. บวก ค่าเสื่อมราคา	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
3. บวกเจ้าหนี้การค้า เพิ่ม/(ลด)	1.82	0.05	0.05	0.03	0.03
4. หัก ลูกหนี้การค้า เพิ่ม/(ลด)	2.50	0.25	0.27	0.30	0.33
เงินสดรับ (1+2+3-4)	0.54	2.57	4.27	6.37	8.72
เงินสดรับ (สะสม)	0.54	3.11	7.38	13.75	22.47
เงินลงทุน ณ เริ่มโครงการ	10.15	10.15	10.15	10.15	10.15
คำนวณการคืนทุน	ไม่คืนทุน	ไม่คืนทุน	ไม่คืนทุน	คืนทุน	คืนทุน

5.3.9 สรุปความเป็นไปได้ทางการเงิน

จากการประมาณการทางด้านการเงินในกรอบระยะเวลา 5 ปี ดังรายละเอียดที่ได้กล่าวไปแล้วในข้างต้น การจัดตั้งกิจการการผลิตตะเกียบพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ มียอดขายอยู่ในช่วง 25-36.6 ล้านบาท ภายใต้อัตราการเติบโตที่ร้อยละ 10 ต่อไป และมีระยะเวลาคืนทุนของการประกอบกิจการ มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) และมีอัตราผลตอบแทนที่แท้จริง ดังนี้

5.3.9.1 ระยะเวลาคืนทุน (Pay Back Period) 3 ปี 5 เดือน

5.3.9.2 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) 8,177,996 บาท

5.3.9.3 อัตราผลตอบแทนที่แท้จริง (IRR) 28.20 %

บทที่ 6
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การพัฒนานวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพนี้ เป็นการพัฒนานวัตกรรมที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อทดแทนผลิตภัณฑ์ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งที่ใช้งานกันอย่างแพร่หลายในสังคมปัจจุบัน เนื่องจากการใช้งานตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งนั้น เป็นต้นเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมและปัญหาสุขภาพของผู้บริโภค ทั้งนี้ การศึกษาในครั้งนี้ได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การทดสอบแนวคิดการพัฒนานวัตกรรม การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบตะเกียบพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ การทดสอบการยอมรับนวัตกรรม และการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำนวัตกรรมไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ จากการดำเนินงานตามขั้นตอนดังกล่าวสามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

6.1 สรุปผลการทดสอบแนวคิดการพัฒนานวัตกรรม

จากการสำรวจการรับรู้และทัศนคติเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากการใช้งานผลิตภัณฑ์ตะเกียบทั้ง 3 ประเภท ได้แก่ ตะเกียบไม้ ตะเกียบพลาสติก และตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง ของผู้บริโภคจำนวน 430 คน พบว่า ลักษณะของประชากรศาสตร์ที่แตกต่างกันส่งผลให้ผู้บริโภคเกิดการรับรู้ถึงปัญหาและมีทัศนคติด้านความกังวลของผลิตภัณฑ์ตะเกียบแต่ละประเภทในระดับที่แตกต่างกัน โดยกลุ่มตัวอย่างส่วนมากรับรู้ว่าการใช้งานตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งส่งผลให้เกิดปัญหาโลกร้อน การใช้ตะเกียบไม้เป็นต้นเหตุของปัญหาสุขภาพ ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างคิดว่าการใช้งานตะเกียบพลาสติกเป็นต้นเหตุของปัญหาทั้งสองประเด็น ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการหลีกเลี่ยงการใช้งาน ที่กลุ่มตัวอย่างส่วนมากต้องการหลีกเลี่ยงการใช้งานตะเกียบพลาสติกและตะเกียบไม้มากกว่าตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง

ด้านทัศนคติความกังวลเกี่ยวกับการใช้งานตะเกียบทั้ง 3 ประเภท ที่จะส่งผลต่อปัญหาสิ่งแวดล้อมและปัญหาสุขอนามัยนั้น กลุ่มตัวอย่างส่วนมากกังวลว่าการใช้งานตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งจะทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมต่างๆ อาทิ ปัญหาการตัดไม้ทำลายป่า ปัญหาการสะสมตัวของขยะ ปัญหาการใช้ทรัพยากรฟุ่มเฟือย มากกว่าการใช้งานตะเกียบประเภทอื่น ในขณะที่ความกังวลถึงปัญหาด้านสุขอนามัยเกี่ยวกับการใช้งตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งอยู่ในระดับต่ำกว่าตะเกียบประเภทอื่น อาทิ ปัญหาความสะอาดของภาชนะบรรจุ ปัญหาสารพิษตกค้างในตะเกียบ

จากข้อมูลดังกล่าวสอดคล้องกับแนวความคิดที่กลุ่มตัวอย่างกว่าร้อยละ 55 คิดว่าตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งเป็นตะเกียบที่เหมาะสมที่สุดในร้านอาหาร ในขณะที่กลุ่มตัวอย่างรับรู้ว่าตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งเป็นต้นเหตุของปัญหาโลกร้อนรวมถึงมีความกังวลเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อม

ต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการใช้งานมากกว่าตะเกียบประเภทอื่นๆ แสดงให้เห็นความต้องการเลือกใช้หรือเลือกบริโภคผลิตภัณฑ์นั้น ผู้บริโภคส่วนมากจะใช้เกณฑ์การตัดสินใจเลือกบริโภคจากผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับตนเองมากกว่าผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม ผ่านการรับรู้และตีความจากข้อมูลและประสบการณ์ที่มีอยู่

การที่กลุ่มตัวอย่างส่วนมากคิดว่าตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งมีความเหมาะสมและมีความปลอดภัยในการใช้งาน ทั้งที่ในระดับสากลมีการกล่าวถึงและวิพากย์วิจารณ์อย่างมากมายว่าตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งนั้นเป็นอันตรายต่อร่างกาย เนื่องมากจากกลุ่มตัวอย่างยังไม่มีการรับรู้เกี่ยวกับปัญหาดังกล่าวอย่างกระจ่างชัด จึงทำให้การตัดสินใจเลือกนั้นเป็นไปตามข้อมูล ความเชื่อและประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม ดังนั้น มีความเป็นไปได้ว่าหากกลุ่มตัวอย่างรับทราบเกี่ยวกับประเด็นปัญหาดังกล่าวอย่างเข้มข้นและต่อเนื่องจะส่งผลต่อทัศนคติที่เปลี่ยนแปลงไป ตลอดจนเกิดการเปลี่ยนพฤติกรรมการเลือกใช้งานผลิตภัณฑ์ตะเกียบในอนาคต

อย่างไรก็ตามจากการสอบถามแนวความคิดเกี่ยวกับแนวทางการพัฒนานวัตกรรมตะเกียบพลาสติกที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ เพื่อทนแทนและแก้ปัญหาของผลิตภัณฑ์ตะเกียบที่ปรากฏอยู่ในปัจจุบันนั้น กลุ่มตัวอย่างกว่าร้อยละ 90 เห็นด้วยและสนับสนุนให้เกิดการพัฒนานวัตกรรมนี้

6.2 สรุปผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ

ในกระบวนการการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบนั้น ผู้วิจัยได้นำสูตรการผลิตเม็ดพลาสติกจากงานวิจัยตั้งต้น มาเข้าสู่กระบวนการการประเมินความเป็นไปได้เชิงเทคนิค ที่พิจารณาเรื่องสมบัติด้านการทนต่อความร้อนและแรงดัดโค้งเป็นสำคัญ ควบคู่กับการประเมินความเป็นไปได้เชิงพาณิชย์ ที่พิจารณาด้านต้นทุนการผลิตที่เหมาะสมเป็นสำคัญ ซึ่งได้สูตรการผลิตที่มีชื่อว่า PBSRWP30 ที่สามารถลดต้นทุนการผลิตได้กว่าร้อยละ 27 หากเปรียบเทียบกับการผลิตด้วยเม็ดพลาสติก PBS

แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบต้นทุนการผลิตแล้ว PBSRWP30 ยังคงมีต้นทุนการผลิตที่สูงกว่าตะเกียบพลาสติกทั่วไปที่ใช้งานกันอยู่ในปัจจุบัน ดังนั้น เพื่อเพิ่มโอกาสในการแข่งขันเมื่อผลิตออกสู่ตลาด ผู้วิจัยจึงได้นำสูตรที่ได้คัดเลือกแล้วดังกล่าว มาปรับปรุงเพิ่มเติม โดยการเติมสารเติมแต่งประเภทสารฟู (Blowing Agent) เพื่อปรับโครงสร้างของเม็ดพลาสติกให้มีลักษณะภายในเป็นรูพรุน ซึ่งสามารถลดปริมาณการใช้เม็ดพลาสติกในกระบวนการการผลิตได้อีกกว่าร้อยละ 27 ณ การขึ้นรูปที่ปริมาตรที่เท่ากัน ภายใต้ชื่อสูตรการผลิต PBSRWP30+ADC

ในกระบวนการขึ้นรูปเป็นตะเกียบด้วยกระบวนการฉีดแบบ (Injection Moulding) ไม่พบปัญหาใดๆ ระหว่างกระบวนการขึ้นรูป โดยผู้วิจัยได้ควบคุมอุณหภูมิของแต่ละช่วงของกระบอกฉีกจนถึงปลายกระบอกฉีดที่ 135-135-135-150 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบสกรูที่ 60 rpm ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมที่จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีโครงสร้างเป็นรูพรุนตามวัตถุประสงค์ของการปรับปรุงสูตรการผลิต

หลังจากได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบแล้ว ผู้วิจัยได้นำผลิตภัณฑ์ต้นแบบเข้าสู่กระบวนการการทดสอบการใช้งาน โดยรูปแบบการทดลองนั้นได้ออกแบบจากการสังเกตุพฤติกรรมการใช้ตะเกียบในชีวิตประจำวันเพื่อคัดเลือกตัวแปรที่เหมาะสมสำหรับการทดสอบ ได้แก่ ตัวแปรด้านการทนทานต่อความร้อน ตัวแปรด้านการทนทานต่อสภาวะกรด-ด่างในอาหาร และตัวแปรด้านการทนทานต่อน้ำมันประกอบการปรุงอาหาร ซึ่งได้ดำเนินการทดสอบเชิงเปรียบเทียบกับตะเกียบพลาสติกและตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง ซึ่งเป็นตะเกียบที่ใช้งานในปัจจุบัน โดยผลการทดสอบปรากฏว่าผลิตภัณฑ์ต้นแบบมีความสามารถในการทนต่อสภาวะความเป็นกรด-ด่างในอาหาร และทนทานต่อน้ำมันประกอบการปรุงอาหารได้เทียบเท่าตะเกียบชนิดอื่นๆ หากแต่สำหรับการทดสอบความทนทานต่อความร้อนพบว่าผลิตภัณฑ์ต้นแบบมีสีที่เปลี่ยนแปลงไปหลังสัมผัสความร้อนที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 80 องศาเซลเซียส ในขณะที่ตะเกียบชนิดอื่นๆ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงทางด้านสีของผลิตภัณฑ์

จากการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบหาสารละลายที่เจือปนอยู่ในน้ำต้มที่ได้จากการทดลอง ซึ่งได้นำไปตรวจสอบโครงสร้างของสารที่ตกตะกอนอยู่ด้วยเทคนิค Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) ผลการตรวจสอบพบว่า ตะกอนที่ได้จากผลิตภัณฑ์ต้นแบบมีช่วงความยาวคลื่นที่ 1090-1100 cm^{-1} ที่บ่งบอกถึงสารหมู่ฟังก์ชันลิกนิน ซึ่งคาดว่าการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์ต้นแบบนั้นเป็นการหลุดลอกของสารลิกนินที่เป็นสารองค์ประกอบหลักของไม้ซึ่งไม่มีอันตรายต่อร่างกาย หากพิจารณาภาพรวมจะพบว่าความยาวคลื่นของตะกอนที่ได้จากผลิตภัณฑ์ต้นแบบมีความใกล้เคียงกับตะกอนที่ได้จากตะเกียบพลาสติกและตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง ซึ่งเป็นการยืนยันได้ว่าผลิตภัณฑ์ต้นแบบสามารถใช้งานเทียบเคียงตะเกียบทั่วไปที่ใช้งานอยู่ในปัจจุบันได้

นอกจากนี้ ในการตรวจสอบ FTIR ยังพบว่าช่วงความยาวคลื่นของตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งมีช่วงความยาวคลื่นที่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ต้นแบบและตะเกียบพลาสติกนั่นคือช่วงความยาวคลื่นที่ 1383 cm^{-1} ซึ่งแสดงถึงสารหมู่ฟังก์ชันในกลุ่มซัลไฟต์ (Sulphites) ซึ่งสอดคล้องกับปัญหาที่เกิดขึ้นในประเด็นการใช้สารฟอกขาวในกระบวนการผลิตของตะเกียบชนิดนี้ที่กล่าวถึงกันอยู่ในปัจจุบัน

6.3 สรุปผลการทดสอบการยอมรับนวัตกรรม

การทดสอบการยอมรับนวัตกรรม ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกเพื่อทดสอบแนวโน้มการยอมรับนวัตกรรมของผู้ประกอบการ 2 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ประกอบการร้านอาหาร ที่ปัจจุบันใช้ตะเกียบประกอบการให้บริการ ซึ่งการเลือกกลุ่มตัวอย่างจะประเมินจากลักษณะทางธุรกิจที่จะสามารถยอมรับนวัตกรรมไปปรับใช้ในธุรกิจได้ อาทิ ขนาดของกิจการ ราคาขาย ทำเลที่ตั้ง เป็นต้น โดยได้คัดเลือกมาเป็นจำนวน 3 ราย ได้แก่ ร้านบะหมี่อากง ร้านเส้นเฮง และร้านอาหารญี่ปุ่นโคบูเนะ และผู้ประกอบการผลิตผลิตภัณฑ์ตะเกียบพลาสติก โดยใช้เกณฑ์ด้านขนาดของกิจการในการคัดเลือกเป็นหลัก โดยได้คัดเลือกมาเป็นจำนวน 1 ราย คือ บริษัท ศรีไทย ซุปเปอร์แวร์ จำกัด (มหาชน) ซึ่งเป็นบริษัทชั้นนำเรื่องผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ในครัวเรือนที่มีชื่อเสียงในประเทศไทยมายาวนาน จึงเป็นตัวอย่างที่จะสามารถเป็นตัวแทนของตลาดได้

6.3.1 สรุปผลการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการร้านอาหาร

6.3.1.1 ประเด็นด้านทัศนคติของผู้บริโภคมีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมหรือไม่?

กลุ่มผู้ประกอบการร้านอาหารทั้ง 3 ราย ให้ความคิดเห็นว่า ความต้องการและทัศนคติของผู้บริโภคมีส่วนสำคัญยิ่งที่จะเป็นปัจจัยสนับสนุนให้กิจการมีการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ประกอบการรับประทานอาหาร ซึ่งหากผู้บริโภคปลายทางมีความต้องการในนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพในปริมาณมาก ธุรกิจร้านอาหารต่างๆ ก็มีความจำเป็นที่จะต้องปรับตัวตามเพื่อรักษาลูกค้าด้วยเช่นกัน

6.3.1.2 ประเด็นด้านคุณสมบัติมีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมหรือไม่?

ทางด้านคุณสมบัติเชิงเทคนิคของนวัตกรรม ผู้ประกอบการร้านอาหารทั้ง 3 ราย มีความคิดเห็นว่า นวัตกรรมดังกล่าวมีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ตะเกียบที่มีอยู่ในท้องตลาด และเป็นคุณสมบัติที่ได้รับการพัฒนานั้นมีความสอดคล้องกับกระแสอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมรวมถึงการคำนึงถึงความสะอาดเป็นสำคัญ ผลให้ผู้ประกอบการมีแนวโน้มเกิดการยอมรับนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพได้ อย่างไรก็ตาม ผู้ประกอบการ 2 ใน 3 ราย ให้ความคิดเห็นว่าประเด็นด้านการเปลี่ยนสีของนวัตกรรมเมื่อสัมผัสความร้อนมีความเป็นไปได้สูงที่จะส่งผลต่อการยอมรับของทั้งตลาดร้านอาหารและตลาดผู้ใช้งาน จึงเป็นประเด็นอ่อนไหวที่ควรให้ความสำคัญ

ทางด้านคุณสมบัติเชิงพาณิชย์ หรือความสามารถด้านการลดต้นทุนการผลิต ผู้ประกอบการ 2 ใน 3 ราย มีความคิดเห็นว่าระดับราคาของนวัตกรรมนี้มีความเหมาะสมที่จะสามารถแข่งขันได้ในตลาด หากแต่สามารถลดต้นทุนการผลิตเพื่อให้ราคาขายในภาพรวมลดลงได้อีกจะเป็นโอกาสให้นวัตกรรมเข้าสู่ตลาดได้ง่ายขึ้น

6.3.1.3 ประเด็นข้อเสนอแนะอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานวัตกรรมในอนาคต

ผู้ประกอบการทั้ง 3 ราย ให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับรูปร่างและลักษณะของนวัตกรรมที่มีโอกาสทำให้เกิดความเข้าใจผิดในวิธีการใช้งานที่มุ่งหมายใช้ครั้งเดียวทิ้ง ซึ่งได้เสนอแนะหลากหลายวิธีในการแก้ไขประเด็นดังกล่าว ได้แก่ การออกแบบรูปลักษณ์ใหม่ที่เรียบง่ายเพื่อสร้างความรู้สึกถึงการใช้งานในรูปแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง หรือแม้แต่การพยายามสื่อสารถึงวิธีการใช้งานโดยระบุไว้ที่บรรจุภัณฑ์ เป็นต้น

นอกจากนี้ ผู้ประกอบการ 2 ใน 3 ราย มีความคิดเห็นว่ารูปแบบของนวัตกรรมมีเหลี่ยมมุมที่ค่อนข้างคม อาจเป็นอันตรายขณะใช้งานได้ ดังนั้น การออกแบบควรคำนึงถึงประเด็นด้านการใช้งานควบคู่ไปด้วย

6.3.2 สรุปผลการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการผลิตผลิตภัณฑ์ตะเกียบพลาสติก

6.3.2.1 ประเด็นด้านความต้องการของร้านอาหารมีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมหรือไม่?

จากการสัมภาษณ์ บริษัท ศรีไทย ซุปเปอร์แวร์ จำกัด (มหาชน) มีความคิดเห็นว่า การยอมรับนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพมาปรับใช้ในธุรกิจนั้น ความต้องการของตลาดผู้ใช้งานไม่ว่าจะเป็นร้านอาหารหรือผู้บริโภคสุดท้ายมีส่วนสำคัญในการตัดสินใจดำเนินการผลิต แต่อย่างไรก็ตาม ความต้องการของตลาดนั้นจะต้องมีมากเพียงพอที่จะทำให้การผลิตนวัตกรรมในระดับอุตสาหกรรมนั้นคงอยู่ได้อย่างยั่งยืน

6.3.2.2 ประเด็นด้านคุณสมบัติมีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมหรือไม่?

ทางด้านคุณสมบัติต่างๆ ของนวัตกรรม บริษัทศรีไทย มีความคิดเห็นว่าคุณสมบัติพื้นฐานการใช้งานมีความใกล้เคียงกับตะเกียบทั่วไปในท้องตลาดซึ่งถือว่าสามารถแข่งขันได้ แต่ถ้าหากต้องการให้เกิดการยอมรับนวัตกรรมโดยสมบูรณ์ปัจจัยเรื่องต้นทุนราคายังคงเป็นปัจจัยที่ผู้ประกอบการให้ความสำคัญเป็นลำดับแรก ซึ่งนวัตกรรมดังกล่าวยังคงมีต้นทุนราคาในภาพรวมที่ยังอยู่ในระดับสูงอยู่ ดังนั้น ควรหาแนวทางการลดต้นทุนเพิ่มเติม จะทำให้เกิดการยอมรับนวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม ประเด็นด้านการเปลี่ยนสีของนวัตกรรม บริษัท ศรีไทย มีความคิดเห็นในทิศทางเดียวกับผู้ประกอบการร้านอาหารว่าประเด็นดังกล่าวเป็นประเด็นที่สำคัญที่ไม่ควรเกิดขึ้นขณะการใช้งาน ซึ่งจะส่งผลต่อความรู้สึกของผู้ใช้งานและอาจจะเป็นอุปสรรคต่อการยอมรับนวัตกรรมได้

6.3.2.3 ประเด็นข้อเสนอแนะอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนานวัตกรรมในอนาคต

บริษัทศรีไทย ให้ความเห็นที่สอดคล้องกับ ผู้ประกอบการร้านอาหารต่อรูปทรงของนวัตกรรมที่มีเหลี่ยมมุมที่คม อาจเป็นอันตรายขณะใช้งานได้ นอกจากนี้ ยังมีความเห็นเพิ่มเกี่ยวกับการขยายการยอมรับของตลาดด้วยการพัฒนาด้านสีสรรให้มีความหลากหลายมากขึ้น

จากผลการสัมภาษณ์ทั้งในกลุ่มผู้ประกอบการร้านอาหารและผู้ผลิตตะเกียบพลาสติก ได้มองประเด็นด้านการออกแบบนวัตกรรมนี้ว่ามีปัญหาในเรื่องการสื่อสารถึงวัตถุประสงค์การใช้งานครั้งเดียวทิ้ง รวมถึงเหลี่ยมมุมที่มีความคมซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อการใช้งานนั้น เป็นประเด็นซึ่งเป็นข้อจำกัดในการทำวิจัยในครั้งนี้ เนื่องจากรูปทรงของตะเกียบนั้นเป็นไปตามแม่พิมพ์ที่ได้รับการอนุเคราะห์จากทางบริษัทที่ให้ความช่วยเหลือในการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งผู้วิจัยไม่ได้ทำการออกแบบแม่พิมพ์เอง รวมทั้งแม่พิมพที่ได้รับการอนุเคราะห์มานั้นเป็นแม่พิมพ์ที่ไม่ได้ใช้จริงในการผลิตเนื่องจากเสื่อมคุณภาพ จึงทำให้ประเด็นด้านรูปทรงของผลิตภัณฑ์ต้นบบและเหลี่ยมมุมที่มีความคมอาจเป็นข้อจำกัดในการเก็บข้อมูลด้วยวิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกในครั้งนี้

6.4 สรุปผลการศึกษาความเป็นไปได้ในการนำนวัตกรรมไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์

การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ ประกอบด้วยการประเมินความเป็นไปได้ 3 ด้าน ได้แก่ การประเมินความเป็นไปได้ทางการตลาด การประเมินความเป็นไปได้ทางการผลิต และการประเมินความเป็นไปได้ทางการเงิน โดยมีรายละเอียดสรุปได้ ดังนี้

6.4.1 สรุปผลการประเมินความเป็นไปได้ทางการตลาด

จากการประเมินสภาวะอุตสาหกรรมธุรกิจร้านอาหารที่ผลิตภัณฑ์ตะเกียบมีส่วนเกี่ยวข้องนั้น พบว่าธุรกิจร้านอาหารประเภทสุกี้/ชาบู และร้านอาหารประเภทญี่ปุ่น มีอัตราการเติบโตที่สูงเป็นลำดับที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งในประเทศไทยมีแนวโน้มที่ร้านอาหารประเภทดังกล่าวจะเติบโตได้ดีในอนาคต อีกทั้ง จำนวนผู้ผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกในครัวเรือนซึ่งตะเกียบพลาสติกถูกจัดรวมอยู่ในกลุ่มดังกล่าว มีจำนวนผู้ประกอบการสูงเป็นลำดับที่ 2 จาก 13 กลุ่มอุตสาหกรรม ซึ่งสะท้อนให้เห็นความสมบูรณ์ทั้งด้านผู้ใช้งานอย่างร้านอาหารและด้านผู้ผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก

อย่างไรก็ตาม ในบริบทของอุตสาหกรรมการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพยังคงเป็นตลาดใหม่สำหรับผู้ผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก ซึ่ง ณ เวลาปัจจุบัน ประเทศไทยยังไม่มีตลาดความต้องการนี้อย่างชัดเจน การผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพจึงเป็นไปเพื่อการส่งออกเป็นหลัก ทั้งนี้เนื่องจากราคาเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพยังคงอยู่ในระดับสูง หากแต่ในอนาคตมีแนวโน้มที่

ราคาเม็ดพลาสติกชีวภาพจะเริ่มลดต่ำลงเนื่องจากการจัดตั้งโรงงานผลิตเม็ดพลาสติกชีวภาพในประเทศ ที่จะช่วยลดการนำเข้าเม็ดพลาสติกชีวภาพจากต่างประเทศ อันจะเป็นผลให้เกิดการกระตุ้นความต้องการภายในประเทศ และจะทำให้ราคาผลิตภัณฑ์พลาสติกชีวภาพในภาพรวมลดระดับลง

การดำเนินธุรกิจในฐานะผู้ผลิตนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพอาจพบปัจจัยเสี่ยงด้านการแข่งขันในตลาดใหม่ที่ความต้องการยังคงอยู่ในระดับต่ำ แต่หากพิจารณาถึงความแตกต่างของนวัตกรรมกับผลิตภัณฑ์ตะเกียบประเภทอื่นแล้ว มีความแตกต่างกันในแง่คุณสมบัติที่โดดเด่น รวมถึงมีราคาใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ตะเกียบที่ใช้งานในปัจจุบัน จึงจะเป็นปัจจัยบวกที่จะทำให้ตลาดสามารถยอมรับนวัตกรรมได้ง่ายยิ่งขึ้น

โดยกลยุทธ์ในระยะแรกของธุรกิจในด้านผลิตภัณฑ์จะมุ่งเน้นที่การสร้างการรับรู้ในตราสินค้า และการสร้างความน่าเชื่อถือด้านความสะอาดและปลอดภัยในการใช้งาน ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ผู้ใช้งานตะเกียบให้ความสำคัญ รวมถึงเน้นย้ำจุดเด่นด้านการเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างความแตกต่างกับผลิตภัณฑ์ตะเกียบอื่นๆ ที่มีอยู่ในตลาด ด้านราคาจะกำหนดราคาขายที่ใกล้เคียงหรือต่ำกว่าคู่แข่งในตลาด เนื่องจากผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ในมุมมองของผู้ใช้งานมองว่าเป็นผลิตภัณฑ์สิ้นเปลือง ดังนั้น หากผู้ผลิตใดที่สามารถกดราคาได้ต่ำกว่าจะเป็นผู้ได้เปรียบในการแข่งขัน แต่ทั้งนี้ต้องอยู่บนพื้นฐานของความสะอาดและปลอดภัยในการใช้งาน ด้านการจัดจำหน่าย จะบูรณาการช่องทางการจัดจำหน่ายทั้งในรูปแบบ B2B ที่จำหน่ายตรงไปยังร้านอาหาร และ B2C ที่จัดจำหน่ายผ่านห้างสรรพสินค้า โดยเน้นรูปแบบการขายเป็น B2B ประมาณร้อยละ 80 ของยอดการผลิต ด้านการส่งเสริมการขาย มุ่งเน้นสร้างภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์และตราสินค้าผ่านบรรจุภัณฑ์ รวมถึงกระตุ้นการใช้งานและการยอมรับนวัตกรรมผ่านการแจกตัวอย่างผลิตภัณฑ์เพื่อให้เกิดการทดสอบการใช้งาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.4.2 สรุปผลการประเมินความเป็นไปได้ด้านการผลิต

ด้านการผลิตได้ประมาณการกำลังการผลิต ณ ปี เริ่มต้นที่ 200 ตัน/ปี โดยมีมูลค่าวัตถุดิบที่กิจการจำเป็นต้องใช้เป็นมูลค่าประมาณ 21.8 ล้านบาท/ปี โดยประกอบไปด้วยค่าใช้จ่ายของเม็ดพลาสติกประมาณ 21 ล้านบาท/ปี ค่าผงไม้ประมาณ 0.6 ล้านบาท/ปี และสารเติมแต่งอื่นๆ ประมาณ 0.28 ล้านบาท/ปี นอกจากนี้ ยังต้องมีการลงทุนในเครื่องจักรและอุปกรณ์อีกประมาณ 14.3 ล้านบาท ได้แก่ ค่าเครื่องจักร และค่าแม่พิมพ์โดยกระบวนการการผลิตจะนำวัตถุดิบที่ได้จากตัวแทนจำหน่ายมาผสมตามสูตรการผลิต และฉีดขึ้นรูปเป็นผลิตภัณฑ์และส่งออกเพื่อบรรจุหีบห่อและเก็บเข้าคลังเพื่อเตรียมจำหน่าย

การบริหารจัดการภายในจะประกอบไปด้วย 7 ฝ่ายงาน ได้แก่ ฝ่ายการตลาด ฝ่ายทรัพยากรบุคคล ฝ่ายการผลิต ฝ่ายบริหารคลังสินค้า ฝ่ายบัญชีและการเงิน ฝ่าย IT และฝ่ายจัดซื้อ ที่

มีหน้าที่ดำเนินงานสนับสนุนซึ่งกันและกันในแต่ละฝ่ายงานเพื่อดำเนินกิจกรรมตามวัตถุประสงค์ขององค์กรให้ประสบความสำเร็จ

6.4.3 สรุปผลการประเมินความเป็นไปได้ด้านการเงิน

การประเมินความเป็นไปได้ด้านการเงินในกรอบระยะเวลา 5 ปี กิจการจะมียอดขายอยู่ในช่วง 25-36.6 ล้านบาท ภายใต้การเติบโตของยอดขายเฉลี่ยร้อยละ 10 ต่อปี มีระยะเวลาคืนทุน 3 ปี 5 เดือน มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่ได้จากการลงทุน 8,177,996 ล้านบาท และมีอัตรผลตอบแทนที่แท้จริง (IRR) ที่ร้อยละ 28.20

6.5 ข้อเสนอแนะ

6.5.1 ศึกษาเพื่อหาแนวทางการป้องกันการเปลี่ยนสีของนวัตกรรม เนื่องจากการเปลี่ยนสีของนวัตกรรมที่เป็นข้อจำกัดในการใช้งาน มีโอกาสส่งผลกระทบต่อการยอมรับนวัตกรรมของตลาดผู้ใช้งาน ซึ่งจะเป็นอุปสรรคในการขยายตลาดในอนาคต

6.5.2 ศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มเฉดสีให้กับผลิตภัณฑ์ เพื่อเพิ่มทางเลือกให้กับตลาดปลายทาง ซึ่งจะเป็นโอกาสในการสร้างส่วนแบ่งทางการตลาดที่เพิ่มมากขึ้น

6.5.3 ศึกษาการขึ้นรูปกับผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ประกอบอาหารประเภทอื่นๆ อาทิ ช้อน-ส้อม เป็นต้น เพื่อเพิ่มสายผลิตภัณฑ์และเพิ่มกลุ่มตลาดใหม่

6.5.4 เนื่องจากการลงทุนดำเนินธุรกิจเองทั้งหมดต้องใช้เงินลงทุนและงบประมาณจำนวนมาก ในระยะแรกควรเริ่มต้นธุรกิจด้วยการจ้างการผลิตเพื่อลดความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น และหากมีตลาดรองรับที่ชัดเจนค่อยเริ่มปรับเปลี่ยนมาสู่การลงทุนผลิตเอง

6.5.5 ด้านการลงทุนในการประกอบกิจการในตลาดที่ยังมีความต้องการไม่แน่ชัดมากนัก ประกอบกับการใช้เงินลงทุนเป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดความเสี่ยงสูงในการลงทุนเปิดกิจการเพื่อผลิตเอง ดังนั้น การขายเทคโนโลยีการผลิตให้กับบริษัทผู้ผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติกในครัวเรือนที่มีการผลิตตะเกียบพลาสติกร่วมด้วยจึงเป็นอีกทางออกหนึ่งที่จะทำให้นวัตกรรมเป็นที่รู้จักในสังคมได้อย่างรวดเร็ว

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กิตติพงษ์ กิมะพงศ์, ศิริชัย ต่อสกุล, อนินท์ มีมนต์ และ นรพร กลั่นประชา. 2553. วัสดุวิศวกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: เซนเกจ เลินนิ่ง จำกัด

คุณาสิริ เกตุปมา. 2548. ความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพของประชากรในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาพัฒนามนุษย์และสังคม (สหสาขาวิชา) บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชนสรณ์ โตกราน. 2551. พฤติกรรมการบริโภคอาหารญี่ปุ่นของผู้บริโภคในเขตอำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี สารนิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีปุม วิทยาเขตชลบุรี.

ตรีทิพ บุญแย้ม. 2555. รูปแบบการบริโภคสีเขียว Green Consumption Pattern วารสาร Executive Journal มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

ธนาคารเพื่อการนำเข้าส่งออกแห่งประเทศไทย. 2555 เก็บตกจากต่างแดน จับสัญญาณ Trend การบริโภคอาหาร ปี 2555. ส่วนวิจัยธุรกิจที่ 1 ผ่ายวิจัยธุรกิจ. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.thaifranchisecenter.com/download_file/files/group12120120629154632.pdf. [21 สิงหาคม 2556].

ธนาวดี ลี้จากภัย. 2555. พลาสติกย่อยสลายได้ เพื่อสิ่งแวดล้อม. 2,000 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 2. ปทุมธานี: ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

ธนัสถ์ เกษมไชยานันท์. 2554. ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการใช้เว็บไซต์ (Web sites) ของผู้ใช้อินเตอร์เน็ตในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะวารสารศาสตร์และสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ปัทมาพร ใคร้วานิช. 2551. ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับของเกษตรกรพรหมพิรามต่อการรณรงค์งดเผาตอซังข้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัญฑิต สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตร (เกษตรศาสตร์) บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ประกอบ คุปรัตน์, พักตร์ผจง วัฒนสินธุ์, สมนึก เอื้อจิระพงษ์พันธ์ และอัจฉรา จันทร์ฉาย. 2553 นวัตกรรม: ความหมาย ประเภท และความสำคัญต่อการเป็นผู้ประกอบการ. วารสารบริการธุรกิจ ปีที่ 33 ฉบับมี่ 128 ตุลาคม-ธันวาคม 2553.

ผ่องพรรณ ศรีไพพจน์. สารฟอกขาวในตะเกียบ. 2555. สำนักวิชาการมหาวิทยาลัยบูรพา. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.uniserv.buu.ac.th/forum2/topic.asp?TOPIC_ID=5258. [21 สิงหาคม 2556].

พิพัฒน์ วีระถาวร. 2555. เอกสารประกอบการบรรยาย Bioplastics in Thailand in glance.

มณฑกาญจน์ วิจิตรสกลธ์. 2552. ทัศนคติด้านผลิตภัณฑ์ ความพึงพอใจ และแนวโน้มพฤติกรรมการบริโภคนมเปรี้ยวของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร. สารนิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วงศกร คำเพิ่ม. 2553. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการใช้บริการร้านอาหารเวียดนามของประชาชน อำเภอเมืองจังหวัดเชียงใหม่. รายงานของกระบวนวิชา การวิจัยปัญหาเศรษฐกิจปัจจุบัน คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศุภชัย หล่อโลหะการ และปรีดา ยังสุขสถาพร. 2548 นวัตกรรม...คนไทยทำได้ จากแนวคิดสู่ทางปฏิบัติจริง. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานนวัตกรรม แห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

ศูนย์จัยกสิกรไทย. 2556. เชนร้านอาหารเติบโต...อาหารสัญชาติเอเชียยังเป็นดาวรุ่ง. KECON ANALYSIS ปีที่ 19 ฉบับที่ 2377 มิถุนายน 2556.

ศูนย์วิเคราะห์ข้อมูลเชิงลึกอุตสาหกรรมพลาสติก. ผู้ประกอบการพลาสติกจำแนกตามกลุ่มอุตสาหกรรม. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://plastic.oie.go.th/ [18 ตุลาคม 2557].

สถาบันพลาสติก. 2556. รอบรู้เรื่องพลาสติก. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: บริษัท วี พลัส กรุ๊ป (ไทยแลนด์) จำกัด.

สถาบันวิจัยประชากรและสังคม. 2556. ข้อมูลประชากรในประเทศไทย พ.ศ. 2556. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.ipsr.mahidol.ac.th/ipsr-th/population_thai.html. [21 ตุลาคม 2556].

สันทนา อมรไชย. 2552. ผลิตภัณฑ์สีเขียวเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ ปีที่ 57 ฉบับที่ 179 มกราคม 2552.

สาธินี ศิริวัฒน์. 2553. ภาวะที่เหมาะสมในการย่อยสลายทางชีวภาพของบรรจุภัณฑ์ชนิดพอลิแลคติกแอซิดและเยื่อชานอ้อยและผลของการย่อยสลายต่อประชาคมแบคทีเรียในดิน. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (สหสาขาวิชา) บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สาโรช โศภีรักข์. 2547. ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อการยอมรับนวัตกรรมและเทคโนโลยีการศึกษาของครูเกียรติยศในประเทศไทย. มหาวิทยาลัยเกษตร์ศาสตร์.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ. 2553. ฝ่ายชุมชนและผู้ด้อยโอกาส. พลาสติกย่อยสลายได้...นวัตกรรมเพื่อโลก.

สำนักงานเลขานุการโครงการฉลากเขียว. 2548. คู่มือบริโภคสีเขียวสำหรับผู้ใหญ่ในอนาคต (Young Green Consumer Handbook). สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย.

สุนทร ตรีนันทวัน. สารพิษจากเครื่องใช้ในครัว จำพวกพลาสติก. 2555. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://edtech.ipst.ac.th/index.php/2011-07-29-04-02-00/2011-08-09-07-26-40/18-2011-08-09-06-29-06/378-2012-07-09-02-55-06.html. [3 ธันวาคม 2556].

สุภาสินี ลิมปานุภาพ. 2556. คอมโพสิต. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา www.physics.kku.ac.th/315205/sites/default/files/chapter10.pdf. [3 ธันวาคม 2556].

เสริมยศ ธรรมรักษ์ และคณะ. 2548. หลักการตลาดสำหรับนักนิเทศศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร.มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

ออนไลน์สเตชั่น. 2553. อันตรายจากตะเกียบไม้ไผ่!?. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.online-station.net/entertainment/others/49.

อดุลย์ รัตนมั่นเกษม. 2548. วัฒนธรรมตะเกียบ. ฝ่ายวารสารและเอกสารสำนักหอสมุดกลาง มหาวิทยาลัยรามคำแห่ง. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา: http://www.lib.ru.ac.th/journal/chopstriks.html. [21 สิงหาคม 2556].

ยูทูป. 2553. การทำตะเกียบอนามัย. [ออนไลน์] แหล่งที่มา: http://www.youtube.com/watch?v=rCDRvRUKYgc&list=PL8776DE61869F1F7B. [3 ธันวาคม 2556]

เยาวพา สุวัตถิ. 2554. พลาสติกชีวภาพ. กลุ่มวิจัยอุตสาหกรรมเทคโนโลยีชีวภาพ. วารสารเพื่อการวิจัยและพัฒนา องค์การเภสัชกรรม ปีที่ 18 ฉบับที่ 4 ตุลาคม-ธันวาคม 2554.

เหมหงส์ อนรรฆพงศ์. 2556. วัสดุเชิงประกอบพอลิบิวทิลีนซักซิเนต/ผงไม้ยางเพื่อทดแทนพีวีซีแข็ง. วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวัสดุศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาษาอังกฤษ

Agrinomics I.T. Consulting. 2013. S.W.O.T. Analysis. [Online]. Avaliable from: http://www.agrinomicsconsulting.com/services/business-case-studies/s-w-o-t-ananlysis/. [14 January 2014]

Angela Woodward. 2013. Chopstick. How Products Are Made Volume 4 [Online]. Avaliable from: http://www.madehow.com/Volume-4/Chopsticks.html. [4 December 2013].

China SMACK. 2012. Manufacturing of Poisonous Disposable Chopsticks Exposed. [Online]. Available from: http://www.chinasmack.com/2012/stories/manufacturing-of-poisonous-disposable-chopsticks-exposed.html. [3 December 2013].

David Smith. 2010. EXPLORING INNOVATION. 2nd Edition. McGraw-Hill Companies New York.

Design Boom.2013. nendo partners with hashikura matsukan on chopstick designs. [Online]. Avaliable from: http://www.designboom.com/design/nendo-partners-with-hashikura-matsukan-on-chopstick-designs-12-18-2013/ [7 Decmber 2014].

European Bioplastics. 2012. What are bioplastics?. FACT SHEET European Bioplastics. [Online]. Available from: www.european-bioplastics.org/multimedia. [3 December 2013].

Karl T. Ulrich and Steven D. Eppinger. 2012. Product Design and Development. 5th Edition. McGraw-Hill Companies New York.

Melissa A. Schilling. 2010. Strategic Management Technological Innovation. 3rd Edition. McGraw-Hill Companies New York.

Nova Institute. 2013. Market study on Bio-based Polymers in the World Capacities, Production and Applications: Status Quo and Trends towards 2020.

Philip Kotler and Kevin Keller. 2011. Marketing Management 14th Edition. Pearson Education, Inc.

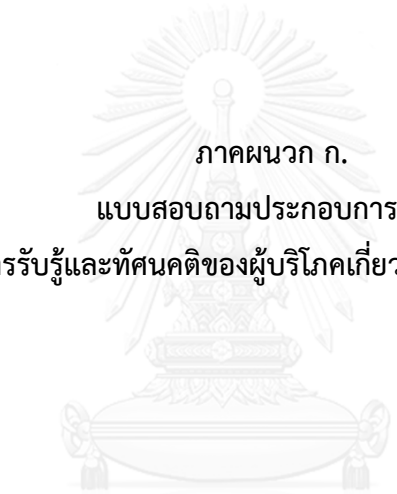
ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก.

แบบสอบถามประกอบการวิจัย

เรื่อง การศึกษาระดับการรับรู้และทัศนคติของผู้บริโภคเกี่ยวกับการใช้งานตะเกียบแต่ละประเภท



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบสอบถามประกอบการศึกษาวิจัย

เรื่อง การศึกษาระดับรับรู้และทัศนคติของผู้บริโภคเกี่ยวกับการใช้งานตะเกียบแต่ละประเภท

คำอธิบาย : แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ในระดับปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งมีวัตถุประสงค์**เพื่อศึกษาระดับการรับรู้ของผู้บริโภคปลายทางเกี่ยวกับปัญหาของผลิตภัณฑ์ตะเกียบชนิดต่างๆ ที่จะส่งผลต่อทัศนคติการใช้งานตะเกียบในร้านอาหาร** ทั้งนี้ ผลการศึกษาจากแบบสอบถามดังกล่าวจะนำไปเป็นข้อมูลประกอบเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์สำหรับแก้ไขปัญหาของผลิตภัณฑ์ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้งต่อไป ดังนั้น ทางผู้ศึกษาวิจัย ใคร่ของความอนุเคราะห์จากทุกท่านกรุณาตอบแบบสอบถามทุกข้อตามความเป็นจริง

.....

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ ☐ ชาย ☐ หญิง

2. อายุ ☐ 18 – 20 ปี ☐ 21 – 25 ปี ☐ 26 – 30 ปี
☐ 31 – 35 ปี ☐ 36 – 40 ปี ☐ 41 ปีขึ้นไป

3. สถานภาพสมรส ☐ โสด
☐ สมรส ☐ มีบุตร ☐ ไม่มีบุตร

4. ระดับการศึกษาสูงสุด ☐ ต่ำกว่าปริญญาตรี ☐ ปริญญาตรี
☐ ปริญญาโท ☐ สูงกว่าปริญญาโท

5. อาชีพ ☐ นักศึกษา ☐ พนักงานบริษัทเอกชน
☐ ข้าราชการ ☐ พนักงานรัฐวิสาหกิจ
☐ หน่วยงานการศึกษา ☐ กิจการส่วนตัว
☐ อื่นๆ.....

6. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ☐ ต่ำกว่า 10,000 บาท ☐ 10,001 – 15,000 บาท

☐ 15,001 – 20,000 บาท ☐ 20,001 – 25,000 บาท

☐ 25,001 – 30,000 บาท ☐ มากกว่า 30,000 บาท

7. ท่านมีพฤติกรรมที่ส่งเสริมความเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมหรือไม่? เช่น การใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติก การเลือกไม่รับถุงพลาสติกเวลาซื้อของ การใช้ผลิตภัณฑ์รีไซเคิล การคัดแยกขยะ การประหยัดพลังงาน เป็นต้น

☐ มี ☐ ไม่มี (ข้ามไปตอบข้อ 9)

8. จากข้อ 7 ในอนาคตท่านมีแนวความคิดที่จะปฏิบัติพฤติกรรมดังกล่าวนี้ต่อไปหรือไม่?

☐ ปฏิบัติต่อไปอย่างสม่ำเสมอ

☐ ปฏิบัติเป็นบางโอกาสในกรณีที่ไม่เป็นภาระมากเกินไป

☐ ไม่ปฏิบัติต่อ

9. ท่านมีความกังวลเกี่ยวกับปัญหาสภาวะแวดล้อมต่างๆ มากน้อยแค่ไหน? เช่น ปัญหาตัดไม้ทำลายป่า ปัญหาการปลดปล่อยมลพิษสู่สภาวะแวดล้อม ปัญหาขยะมูลฝอย เป็นต้น

☐ เฉยๆ

☐ น้อยที่สุด

☐ น้อย

☐ มาก

☐ มากที่สุด

ส่วนที่ 2 การรับรู้เกี่ยวกับปัญหาของผลิตภัณฑ์ตะเกียบไม้ พลาสติก และไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง

10. ท่านทราบมาก่อนหรือไม่ว่าการใช้งานผลิตภัณฑ์ตะเกียบ ส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมและ/หรือสุขภาพ?

☐ ทราบมาก่อน ☐ ไม่ทราบมาก่อน

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างของผลิตภัณฑ์ตะเกียบแต่ละประเภท เพื่อประเมินระดับการรับรู้และแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ผู้ตอบแบบสอบถามมีต่อผลิตภัณฑ์ตะเกียบแต่ละชนิด

	ตะเกียบไม้					ตะเกียบพลาสติก					ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง				
	ระดับการรับรู้/แนวทางการแก้ไขปัญหา														
	เฉยๆ	น้อยที่สุด	น้อย	มาก	มากที่สุด	เฉยๆ	น้อยที่สุด	น้อย	มาก	มากที่สุด	เฉยๆ	น้อยที่สุด	น้อย	มาก	มากที่สุด
10.1 ท่านคิดว่าการใช้งานตะเกียบแต่ละประเภทส่งผลต่อ**ปัญหาโลกร้อน**มากน้อยเพียงใด?															
10.2 ท่านคิดว่าการใช้งานตะเกียบแต่ละประเภทส่งผลต่อ**ปัญหาสุขภาพ**มากน้อยเพียงใด?															
10.3 ท่านคิดว่าควรจะหลีกเลี่ยงการใช้ตะเกียบแต่ละประเภทมากน้อยเพียงใด?															
10.4 ท่านอยากให้ปัญหาของตะเกียบแต่ละประเภท ข้างต้นได้รับการแก้ไขมากน้อยเพียงใด?															

ส่วนที่ 3 ทัศนคติการเลือกใช้ตะเกียบภายในร้านอาหาร

11. ท่านคิดว่าตะเกียบที่ใช้ภายในร้านอาหาร ควรเป็นตะเกียบประเภทใด?

☐ ตะเกียบไม้ ☐ ตะเกียบพลาสติก ☐ ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างของผลิตภัณฑ์ตะเกียบแต่ละประเภท เพื่อประเมินระดับความกังวลที่ผู้ตอบแบบสอบถามมีต่อผลิตภัฑณ์ตะเกียบแต่ละประเภท

12. ท่านกังวลเกี่ยวกับปัจจัยปัญหาด้านต่างๆ ในการใช้งานตะเกียบดังต่อไปนี้ อย่างไร?

	ตะเกียบไม้					ตะเกียบพลาสติก					ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง				
	ระดับความกังวล														
	เฉยๆ	น้อยที่สุด	น้อย	มาก	มากที่สุด	เฉยๆ	น้อยที่สุด	น้อย	มาก	มากที่สุด	เฉยๆ	น้อยที่สุด	น้อย	มาก	มากที่สุด
ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม															
12.1 ปัญหาการตัดไม้ทำลายป่า															
12.2 ปัญหาการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างฟุ่มเฟือย															
12.3 ปัญหาปริมาณขยะที่เกิดหลังการใช้งาน															
ปัจจัยด้านสุขอนามัย															
12.5 ปัญหาความสะอาดของภาชนะบรรจุตะเกียบ															
12.6 ปัญหาความสะอาดของการล้างแล้วนำกลับมาใช้ใหม่															
12.7 ปัญหาสารพิษและสารตกค้างในตะเกียบ															

13. หากมีการผลิตตะเกียบไม้พลาสติกชีวภาพ เพื่อใช้งานในรูปแบบใช้ครั้งเดียวทิ้ง สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ ไม่ก่อให้เกิดสารพิษตกค้างทั้งในธรรมชาติและระหว่างการใช้งาน และใช้ผงไม้เป็นวัสดุประกอบในการผลิตทำให้ไม่ต้องตัดต้นไม้เป็นจำนวนมาก ท่านคิดว่าผู้บริโภคสมควรใช้ตะเกียบดังกล่าวหรือไม่

☐ สมควร ☐ ไม่สมควร

14. ข้อเสนอแนะ.....

.....

..... *สิ้นสุดแบบสอบถาม ขอขอบพระคุณที่ให้ความอนุเคราะห์* .....

ภาคผนวก ข.
เอกสารแสดงสมบัติของเม็ดพลาสติกชีวภาพชนิด PBS

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Product Information

BioPBS FZ71PD

Product Description

BioPBS is bio-based polybutylene succinate (PBS) produced from polymerization of bio-based succinic acid and 1,4-butanediol. Alike LDPE, BioPBS is soft and flexible semi-crystalline polyester with excellent properties suitable for extrusion lamination, blown film extrusion, casting, and injection molding.

Properties	Test Method	Unit	FZ71PD
Density	ISO 1183	g/cm3	1.26
MFR (190°C, 2.16 kg)	ISO 1133	g/10 min	22
Melting Point	ISO 3146	°C	115
Yield Stress	ISO 527-2	MPa	40
Stress at Break	ISO 527-2	MPa	30
Strain at Break	ISO 527-2	%	120
Flexural Modulus	ISO 178	MPa	630
Flexural Strength	ISO 178	MPa	40
Izod Impact Strength (23°C)	ISO 180	kJ/m2	7
Heat Deflection Temperature (0.45 Mpa)	ISO 75-1	°C	90
Rockwell Hardness	ISO 2039-2	R Scale	103

Process Information

BioPBS is dried and packed in aluminum-lined packaging before delivering to customers. Pre-dry of the unopened BioPBS is not necessary. We recommend keeping packages sealed until ready to process and using up the whole 25-kg bag. Unused material should be tightly sealed, kept away from open air, and pre-dried to moisture content of less than 700 ppm prior to using next time.

Recommended Processing Parameters	
Melt Temperature	250-260°C
Feed Throat	120°C
Barrel Temperature	220-260°C
Adapter Temperature	250-260°C
Die Temperature	245-260°C
Chill Roll Temperature	15°C

Compostability

BioPBS FZ71PD meets the requirements of European standard EN13432, USA standard ASTM D6400, and GreenPla mark in Japan to be compostable into carbon dioxide, water, and minerals that do not adversely affect the quality of compost. Additionally, FZ71PD is naturally compostable at 30°C, with the existence of moisture and bacteria, into water*. Consumers can enjoy their favorite food and drink, and then throw away BioPBS paper into regular trash bin and let the nature works on compostable.

* PBS film of 200 μm can be biodegraded within 1 year at 30°C and 50% RH in soil.

Food Contact Compliance

BioPBS FZ71PD is in the positive list for use in food containers, packaging materials, and utensils of The Japan Hygienic Olefin and Styrene Plastics Association (JHOSPA) in Japan, and in compliance with the Commission Regulation (EU) No. 10/2011 of 14 January 2011 on plastic materials and articles intended to come into contact with food up to 100°C for 4 hours.

Notice to Customer

Information in this document is based on our current knowledge and experience. It does not relieve customers of the responsibility to carry out their own tests and experiments nor do they imply any legally binding assurance. Customers are responsible to determine their freedom-to-operate to ensure that that their products do not infringe any intellectual properties. PTT MCC Biochem Company Limited assumes no obligation or liability for the information in this document.

For more information, please contact

PTT MCC Biochem Company Limited
555/2 Energy Complex Building B, 14th Floor,
Vibhavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand
Email: sales@pttmcc.com
Office: +66 (0) 2140 3555

ภาคผนวก ค.

แบบสัมภาษณ์ประกอบการวิจัย

เรื่อง การประเมินระดับการยอมรับนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบสัมภาษณ์ประกอบการศึกษาวิจัย

เรื่อง การประเมินระดับการยอมรับนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

คำอธิบาย : แบบสัมภาษณ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ในระดับปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งมีวัตถุประสงค์**เพื่อประเมินระดับการยอมรับนวัตกรรมตะเกียบพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพของผู้ประกอบการร้านอาหารและผู้ประกอบการที่ดำเนินการผลิตผลิตภัณฑ์พลาสติก** ทั้งนี้ ผลการศึกษาจะการสัมภาษณ์ดังกล่าวจะนำไปเป็นข้อมูลประกอบการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ทั้งนี้ ผู้ศึกษาวิจัย ใคร่ของความอนุเคราะห์จากท่านเพื่อให้สัมภาษณ์และขอขอบพระคุณในความอนุเคราะห์ครั้งนี้ด้วย

รายละเอียดต้นแบบนวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ

นวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อลดการใช้ทรัพยากรธรรมชาติประเภทไม้ไผ่ในการผลิตตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง ซึ่งในปัจจุบันประเทศผู้ใช้งานตะเกียบหลักของโลก อาทิ ประเทศจีน ที่มีปริมาณการผลิตตะเกียบชนิดนี้สูงถึง 75,000 ล้านคู่ต่อปี รวมถึงประเทศอื่นๆ อย่างไต้หวัน และประเทศญี่ปุ่น ได้มีการออกมาตรการเชิงรุกเพื่อลดปริมาณการใช้ทรัพยากรป่าไม้ไม้ในการผลิตตะเกียบ ไม่ว่าจะเป็นการแจ้งเตือนผู้ผลิตให้ควบคุมปริมาณตะเกียบที่ผลิตเพื่อใช้งาน การรณรงค์ให้ประชาชนพกพาตะเกียบส่วนตัวใช้ในร้านอาหาร หรือแม้แต่การกำหนดให้ในบางพื้นที่ลดปริมาณการใช้ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง อาทิ โรงเรียน สถานที่ราชการ เป็นต้น นอกจากปัญหาเรื่องการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในการผลิตแล้วยังมีการตรวจพิสูจน์พบสารบนเปื้อนประเภทสารฟอกขาวที่ละลายออกมาขณะใช้งาน อันจะเป็นต้นเหตุการเกิดโรงมะเร็งได้

จากประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมและด้านสุขอนามัย ส่งผลให้ผู้วิจัยสนใจในการพัฒนานวัตกรรมตะเกียบที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ซึ่งพัฒนามาจากเม็ดพลาสติกชีวภาพชนิดพอลิบิวทิลีนซัคซิเนต (PBS) ที่มีสมบัติสามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ และผงไม้ที่ได้จากกระบวนการสีไม้ ดัดแปลงสูตรการผลิตเพื่อลดต้นทุนการผลิตและนำมาฉีดขึ้นรูปเป็นตะเกียบ

ทั้งนี้ สำหรับการสัมภาษณ์ ผู้วิจัยขอนำเสนอข้อมูลประกอบการสัมภาษณ์โดยแบ่งเป็น 4 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1. ผลการศึกษาระดับการรับรู้ปัญหาและระดับทัศนคติด้านความกังวลของผู้บริโภคเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมละปัญหาสุขภาพของการใช้งานตะเกียบแต่ละประเภท

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาระดับการรับรู้ถึงปัญหาและระดับทัศนคติด้านความกังวลถึงปัญหาสิ่งแวดล้อมและปัญหาด้านสุขอนามัยที่เกิดจากการใช้งานตะเกียบแต่ละประเภท ได้แก่ ตะเกียบไม้ ตะเกียบพลาสติก และตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง โดยมีกลุ่มตัวอย่างในการสำรวจทั้งสิ้น 430 คน โดยแสดงผลการสำรวจดังนี้

1.1 ระดับการรับรู้ปัญหาของกลุ่มตัวอย่าง

ระดับการรับรู้	ตะเกียบไม้	ตะเกียบพลาสติก	ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง
1. ปัญหาโลกร้อน	น้อย	มาก	มาก
2. ปัญหาสุขภาพ	มาก	มาก	น้อย

1.2 ระดับทัศนคติด้านความกังวลของกลุ่มตัวอย่าง

ความกังวลถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม	ตะเกียบไม้	ตะเกียบพลาสติก	ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง
1. การตัดไม้ทำลายป่า	มาก	-	มากที่สุด
2. การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างฟุ่มเฟือย	มาก	น้อย	มากที่สุด
3. ปริมาณขยะที่เกิดขึ้นหลังการใช้งาน	น้อย	น้อย	มากที่สุด
ความกังวลถึงปัญหาสุขอนามัย	**ตะเกียบไม้**	**ตะเกียบพลาสติก**	**ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง**
1. ความสะอาดของภาชนะบรรจุ	มาก	มาก	น้อย
2. ความสะอาดของการล้างแล้วนำกลับมาใช้ใหม่	มากที่สุด	มาก	-
3. สารพิษตกค้างในตะเกียบ	มาก	มาก	น้อย

1.3 ความคิดเห็นถึงความเหมาะสมของการใช้งานตะเกียบในร้านอาหาร

ความเหมาะสมของการเลือกใช้ตะเกียบภายในร้านอาหาร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ตะเกียบไม้	54	12.6
ตะเกียบพลาสติก	139	32.3
ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง	237	55.1
รวม	**430**	**100**

1.4 ความคิดเห็นต่อการพัฒนานวัตกรรม

แนวความคิดต่อการพัฒนานวัตกรรมตะเกียบไม้พลาสติกชีวภาพ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
สมควรพัฒนา	410	95.3
ไม่สมควรพัฒนา	20	4.7
รวม	**430**	**100**

ส่วนที่ 2. สมบัติของนวัตกรรมเชิงเทคนิค

2.1 สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพภายในระยะเวลา 3-6 เดือน

2.2 ใช้ผงไม้ในการผลิต ซึ่งจะลดการบริโภคไม้จริงในการผลิตได้

2.3 ผลการทดสอบการใช้งานด้านความทนทานต่อความร้อน กรด-ด่าง และไขมัน สมารถใช้งานเทียบเคียงกับตะเกียบในท้องตลาดได้ (ตะเกียบพลาสติก ตะเกียบไม้ชนิดใช้แล้วทิ้ง)

ส่วนที่ 3. สมบัติของนวัตกรรมเชิงพาณิชย์

3.1 สูตรการผลิตสามารถลดต้นทุนวัตถุดิบได้ประมาณร้อยละ 33 ณ น้ำหนักชิ้นงาน 5 กรัม เมื่อเทียบกับการผลิตด้วยเม็ดพลาสติก PBS ดังตาราง

สูตร	ต้นทุน/1,000 กรัม (บาท)	ราคา/ชิ้น (บาท)	ราคา/คู่ (บาท)
PBS	150	0.75	1.50
PBSRWP30+ADC	81.05	0.405	0.81
PP	53	0.265	0.53

ส่วนที่ 4 ผลการยอมรับนวัตกรรมจากสัมภาษณ์ผู้ประกอบการร้านอาหาร

จากการสัมภาษณ์แผู้ประกอบการร้านอาหารที่ใช้ตะเกียบประกอบการให้บริการ จำนวนทั้งสิ้น 3 ราย โดยเป็นร้านอาหารระดับกลาง-สูง มีราคาขายอาหารในช่วง 35-200 บาท/จาน ซึ่ง 2 ใน 3 เป็นร้านอาหารระดับภัตคารและมีสาขามากกว่า 4 แห่ง นั้น ผลการสัมภาษณ์พบว่า **ผู้ประกอบการทั้ง 3 รายมีความสนใจและมีแนวโน้มความต้องการทดลองใช้นวัตกรรมตะเกียบพลาสติกที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพนี้กับการดำเนินธุรกิจ ภายใต้ข้อจำกัดด้านต้นทุนราคาที่ยอมรับได้**

คำถามสำหรับประเมินการยอมรับนวัตกรรม

1. จากข้อมูลการสำรวจทัศนคติด้านความกังวลเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมและปัญหาสุขอนามัยในการใช้งานตะเกียบแต่ละประเภท ส่งผลต่อการตัดสินใจยอมรับนวัตกรรมดังกล่าวไปปรับใช้กับธุรกิจของท่านหรือไม่อย่างไร? (กรณีเป็นผู้ประกอบการร้านอาหาร)

.....

.....

.....

.....

.....

2. จากข้อมูลการสัมภาษณ์การยอมรับนวัตกรรมของผู้ประกอบการร้านอาหาร ส่งผลต่อการตัดสินใจยอมรับนวัตกรรมดังกล่าวไปปรับใช้กับธุรกิจของท่านหรือไม่อย่างไร? (กรณีเป็นผู้ผลิตตะเกียบพลาสติก)

.....

.....

.....

.....

.....

3. จากประโยชน์เชิงเทคนิคและเชิงพานิชย์ของนวัตกรรม อาทิ การย่อยสลายได้ทางชีวภาพ การผลิตที่ไม่ใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และการออกแบบสูตรที่สามารถลดต้นทุนการผลิต รวมถึงผลการทดสอบที่รับรองความปลอดภัยในการใช้งาน ซึ่งเทียบเคียงได้กับตะเกียบที่มีอยู่ในท้องตลาด ส่งผลต่อการยอมรับนวัตกรรมดังกล่าวมาใช้กับธุรกิจของท่านอย่างไร?

.....

.....

.....

.....

.....

4. ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมและข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนานวัตกรรมนี้ต่อไปในอนาคต?

.....

.....

.....

.....

.....

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายศตพร สภานุชาต เกิดเมื่อวันที่ 11 พฤษภาคม พ.ศ. 2530 กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีนิเทศศาสตร์บัณฑิต เกียรตินิยมอันดับ 1 สาขาการจัดการโฆษณา มหาวิทยาลัยกรุงเทพ ปีการศึกษา 2552 เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโท หลักสูตร(สหสาขา)วิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2555 ปัจจุบันปฏิบัติงานอยู่ที่สถาบันพลาสติก ซึ่งเป็นสถาบันเครือข่ายภายใต้กระทรวงอุตสาหกรรมที่ดูแลการพัฒนาอุตสาหกรรมพลาสติกของประเทศไทย โดยปฏิบัติงานในตำแหน่งนักวิเคราะห์ สังกัดสายงานข้อมูลสารสนเทศและกลยุทธ์อุตสาหกรรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University