นวัตกรรมระบบการเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร

นางวาสนา โกมลวัฒนพงศ์

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.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม (สหสาขาวิชา)
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2559
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

INNOVATIVE FOOD PACKAGING TECHNOLOGY SELECTION SYSTEM

Mrs. Wasana Komonwatthanapong

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Dissertation Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Philosophy Program in Technopreneurship and
Innovation Management
(Interdisciplinary Program)
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 2016

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	นวัตกรรมระบบการเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร
โดย	นางวาสนา โกมลวัฒนพงศ์
สาขาวิชา	ธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.หทัยกานต์ มนัสปิยะ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ศาสตราจารย์ กิตติคุณ ร้อยโทหญิง ดร.อัจฉรา จันทร์ฉาย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ต่อยศ ปาลเดชพงศ์

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาดุษฎีบัณฑิต

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

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

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

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.หทัยกานต์ มนัสปิยะ)

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

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ต่อยศ ปาลเดชพงศ์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัชวาล ใจซื่อกุล)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร.ภัทราวดี พลอยกิติกูล)

วาสนา โกมลวัฒนพงศ์ : นวัตกรรมระบบการเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร (INNOVATIVE FOOD PACKAGING TECHNOLOGY SELECTION SYSTEM) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร.หทัยกานต์ มนัสปิยะ, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: ศ. กิตติคุณ ร้อยโทหญิง ดร.อัจฉรา จันทร์ฉาย, ผศ. ดร.ต่อยศ ปาลเดชพงศ์, 343 หน้า.

ปัจจุบันแนวโน้มการพัฒนาและวิจัยวัตกรรมบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารกำลังได้รับความสนใจอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมีโอกาสที่จะถูกถ่ายทอดไปสู่ภาคอุตสาหกรรมอาหาร ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองการเลือกรับเทคโนโลยีนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่ ที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ประกอบการอาหารในประเทศไทย โดยใช้เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย การศึกษาได้แบ่งเป็น 3 เฟส โดยในเฟสที่1 เป็นการทบทวนวรรณกรรม จากนั้นสร้างเป็นแบบสอบถามผู้ประกอบการอาหารและบรรจุภัณฑ์จำนวน 35 ราย และ 5 รายตามลำดับทั่งนี้เพื่อระบุเกณฑ์ที่จะใช้เลือกรับเทคโนโลยี นอกจากนี้ยังมีการสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องจำนวน 9 รายจากหน่วยงานภาครัฐสถาบันการศึกษา/วิจัย และภาคการผลิต เพื่อดูแนวโน้มและสถานการณ์ของเทคโนโลยีนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์อาหารในประเทศไทย ในเฟสที่ 2 เป็นการสร้างโมเดลโดยสำรวจความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องจำนวน 10 ราย ในการประเมินให้คะแนนเปรียบเทียบเกณฑ์แต่ละคู่และวิเคราะห์ผลโดยใช้โปแกรม Super Decisions เพื่อหาเทคโนโลยีทางเลือกที่เป็นกรณีศึกษา จากการศึกษาพบว่าภายใต้เกณฑ์หลักด้านเทคโนโลยี ด้านการตลาดและการแข่งขันทางธุรกิจ ด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ ด้านกลยุทธ์ กฎหมาย สังคม และสิ่งแวดล้อม บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้เป็นเทคโนโลยีทางเลือกที่ดีที่สุด รองลงมาคือบรรจุภัณฑ์ยืดอายุ และบรรจุภัณฑ์เพื่อการบ่งชี้สภาวะอาหาร โดยมีระดับคะแนนน้ำหนักอยู่ที่ 0.392 0.357 และ 0.251 ตามลำดับ ภายหลังจากได้แบบจำลองแล้วได้ทวนสอบประสิทธิภาพของแบบจำลองโดยการทดสอบการใช้งานจากบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์จำนวน 4 รายพบว่าคุณภาพและการทำงานตามฟังค์ชันของโปรแกรมอยู่ที่ร้อยละ 66 สำหรับในเฟสที่สามเป็นการสำรวจการยอมรับในโปรแกรมโดยใช้ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยี (TAM2)จากผู้เข้าร่วมรายเดิมจำนวน 4 ราย ซึ่งพบว่าพบอยู่ในเกณฑ์การยอมรับในระดับปานกลางที่ร้อยละ75 สุดท้ายได้มีสร้างเป็นโปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ต่อไป

สาขาวิชา ธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม

ปีการศึกษา 2559

ลายมือชื่อนิสิต .....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

5487807320 : MAJOR TECHNOPRENEURSHIP AND INNOVATION MANAGEMENT
KEYWORDS: INNOVATIVE FOOD PACKAGING TECHNOLOGY / TECHNOLOGY SELECTION / MULTI CRITERIA DECISION MAKING / ANALYTIC NETWORK PROCESS

WASANA KOMONWATTHANAPONG: INNOVATIVE FOOD PACKAGING TECHNOLOGY SELECTION SYSTEM. ADVISOR: ASSOC. PROF. HATHAIKARN MANUSPIYA, Ph.D., CO-ADVISOR: PROF. EMERITUS LIEUTENANT ACHARA CHANDRACHAI, Ph.D., ASST. PROF. TORYOS PANDEJPONG, Ph.D., 343 pp.

Currently, trend to development and research of food packaging has been interested. It is probably transfer to food industry in the future. Therefore the objective of this research aim to construct the model for selecting innovative food packaging technology using analytic network process (ANP) to support the decision for entrepreneur. The proposed methodology consists of three phase as: first review literature and survey to 30 and 5 participated from food and packaging manufacturing firms respectively to specify the suitable criteria and also study the current situation in Thailand through in-depth interview nine participants from of the government agency, research institutions and industrial sectors. Second phase to construct the model, pairwise comparison evaluated by 10 expert opinions then interpreted by Super Decisions program. We found that base on criteria of technology, marketing and business competition, financial and economical, and strategy, social and environment, the biodegradable has the highest priority at 0.392 and then was gas indicator and prolong shelf life packaging technology at 0.357, and 0.251 respectively. Then the model was validated by 4 packaging firms for fruites,vegetales and meats, the result of quality and functionality was 66 percent. Third phase to study the model acceptance by apply the theory of Technology acceptance model (TAM2) though 4 previous participants. We found that the acceptance was 75 percent or medium level. The end of this research, the model was provided to program to apply use in commercialization stage.

Field of Study:	Technopreneurship and Innovation Management	Student's Signature ..... Advisor's Signature .....
Academic Year:	2016	Co-Advisor's Signature ..... Co-Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ทั้งนี้เพราะได้รับความช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร. หทัยกานต์ มนัสปิยะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ศาสตราจารย์กิตติคุณ ร้อยโทหญิง ดร.อัจฉรา จันทร์ฉาย และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ต่อยศ ปาลเดชพงศ์ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ซึ่งได้กรุณาให้คำปรึกษาและถ่ายทอดความรู้อันทรงคุณค่าอย่างยิ่งตลอดระยะเวลาในการจัดทำวิทยานิพนธ์ ซึ่งผู้วิจัยต้องกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง รวมถึงขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พงศ์พันธ์ อนันต์วรณิชย์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาตรวจสอบให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อันประกอบด้วยผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัชวาล ใจซื่อกุล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัยพัฒน์ หล่อศิริรัตน์ รวมทั้งกรรมการจากภายนอกมหาวิทยาได้แก่ ดร.ภัทราวดี พลอยกิติกูล

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ปารเมศ ชุติมา อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและรองศาสตราจารย์ ดร.อรรถกร เก่งพล อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ได้ให้ความกรุณาแนะนำหลักการของกระบวนการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย ตลอดจนขอขอบพระคุณนาวาอากาศโท ปกรณ์ เนื่องฤทธิ์ และนางสาวศรัณญา สุขการณ์ ที่ได้ให้คำแนะนำและช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมSupper Decisions รวมถึงขอกราบขอบพระคุณอาจารย์มยุรีย์ ภาคลำเจียกที่ปรึกษาสมาคมบรรจุภัณฑ์ไทยและที่ปรึกษาบริษัทเอกชนอื่นๆที่ช่วยประสานงานให้ผู้วิจัยได้มีโอกาสเข้าพบตัวแทนจากบริษัทเอกชนและผู้บริหารองค์กรภาครัฐในการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ รวมถึงขอขอบพระคุณผู้ที่ให้ความสนับสนุนและความร่วมมือในการสัมภาษณ์และตอบแบบสอบถามทุกท่าน

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทองดี แย้มสรวล และอาจารย์กัลยาณี แย้มสรวล ที่เป็นแรงบันดาลใจและส่งเสริมให้ผู้วิจัยได้เห็นความสำคัญในการศึกษาจนสามารถประสบความสำเร็จมาถึงวันนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และบุคคลในครอบครัวของผู้วิจัย รวมทั้งเพื่อนๆที่เป็นกำลังใจและเป็นแรงกระตุ้นที่สำคัญให้ผู้วิจัยมีความพยายามและอดทน จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฏ
สารบัญภาพ ..... ณ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการศึกษา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 3
1.3 ขอบเขตของการศึกษา 3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5
1.5 แผนการวิจัย 5
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม 6
2.1 แนวคิด ทฤษฎีนวัตกรรมที่เกี่ยวข้อง 6
2.1.1 คำจำกัดความของนวัตกรรม 6
2.1.2 ความสำเร็จในนวัตกรรม 6
2.1.3 ประเภทของนวัตกรรม 9
2.1.4 แบบจำลองของกระบวนการนวัตกรรม 13
2.1.5 การแพร่กระจายและการยอมรับนวัตกรรม 15
2.1.6 ความสามารถในการรับนวัตกรรม 18
2.1.7 วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ 20
2.1.8 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ 21

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

2.2 แนวคิด เกี่ยวกับอาหารพร้อมปรุงพร้อมรับประทาน 27
2.2.1 คำจำกัดความของอาหารพร้อมรับประทาน 27
2.2.2 ประเภทของอาหารพร้อมรับประทาน 29
2.2.3 สถานการณ์อาหารแปรรูปและอาหารพร้อมรับประทานแช่เย็นและแช่แข็งในประเทศไทย 33
2.3 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร 36
2.3.1 ความสำคัญของบรรจุภัณฑ์อาหาร 36
2.3.2 หน้าที่ของบรรจุภัณฑ์อาหาร 37
2.3.3 บรรจุภัณฑ์อาหารพร้อมรับประทาน 40
2.3.4 เทคโนโลยีใหม่สำหรับบรรจุภัณฑ์อาหาร 62
2.3.5 เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารพร้อมรับประทานที่สนใจในการศึกษานี้ 86
2.4 แนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการเลือกรับเทคโนโลยี 97
2.4.1 องค์ประกอบของการจัดการเทคโนโลยี 97
2.4.2 การตัดสินใจ 99
2.4.3 กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น และ การวิเคราะห์เชิงโครงข่าย 101
2.4.4 การศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเลือกและเกณฑ์ที่ใช้เลือกเทคโนโลยี 109
2.4.5 วัตถุประสงค์และเกณฑ์การเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารที่สนใจศึกษา 115
2.5 แนวคิด ทฤษฎี การยอมรับและการใช้เทคโนโลยี 120
2.6 การศึกษาความเป็นไปได้ของเทคโนโลยีใหม่ในเชิงพาณิชย์ 123
2.6.1 ความเป็นไปได้ทางด้านการตลาด 123
2.6.3 การศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านการดำเนินงานและการผลิต 124
2.7 แนวทางการประเมินมูลค่าทรัพย์สินทางปัญญาด้านซอฟต์แวร์ 125
2.7.1 วิธีการประเมินมูลค่าทรัพย์สินทางปัญญา 125

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

2.7.2 การเลือกวิธีการประเมินมูลค่าซอฟต์แวร์ 129
2.7.3 ข้อมูลที่สำคัญในการประเมินมูลค่าซอฟต์แวร์ 129
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการศึกษา 131
3.1 เฟสที่1 การศึกษาแนวโน้มเทคโนโลยีและเกณฑ์ที่มีอิทธิพลต่อการเลือกเทคโนโลยี.... 134
3.1.1 การทบทวนวรรณกรรม 134
3.1.2 การสัมภาษณ์เชิงลึก 135
3.1.3 การสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม..... 137
3.2 เฟสที่สองการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร การตรวจสอบและการทดสอบแบบจำลอง..... 139
3.2.1 การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร 139
3.2.2 การตรวจสอบ การทดสอบแบบจำลองการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ 144
3.3 เฟสที่สาม การศึกษาการยอมรับระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยี และการนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ 147
3.3.1 การศึกษาการยอมรับในระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยี..... 147
3.3.2 การนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์..... 150
บทที่ 4 ผลการศึกษาแนวโน้มเทคโนโลยีและเกณฑ์การเลือกรับเทคโนโลยี 153
4.1 ผลการศึกษาแนวโน้มเทคโนโลยีและเกณฑ์จากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ 153
4.2 ผลการศึกษาแนวโน้มเทคโนโลยีและเกณฑ์จากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ 157
4.2.1 การประมวลผลเชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์ภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์อาหาร..... 157
4.2.2 การประมวลผลข้อมูลเชิงปริมาณจากการตอบแบบสอบถาม 178
บทที่ 5 ผลการพัฒนาแบบจำลองและการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง..... 188

Chulalongkorn University

5.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยกระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์เพื่อพัฒนาแบบจำลอง .. 188

5.1.1 เกณฑ์การเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับอาหารและโครงสร้างสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย 188

5.1.2 การหาน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์และทางเลือก 189

5.1.3 การจัดอันดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกที่เป็นกรณีศึกษา 207

5.2 การทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง 209

5.2.1 การสร้างโปรแกรมระบบการสนับสนุนการตัดสินใจ 209

5.2.2 ผลการทดสอบโปรแกรมระบบการสนับสนุนการตัดสินใจ 215

5.2.3 ปัญหาข้อเสนอแนะในการปรับปรุงโปรแกรมระบบการสนับสนุนการตัดสินใจ .. 218

บทที่ 6 ผลการศึกษาการยอมรับในระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยี และการนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ 220

6.1 ผลการศึกษาการยอมรับในโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจ 220

6.2 การนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ 224

6.2.1 การศึกษาความเป็นไปได้ทางการตลาด 227

6.2.2 การศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิคและการจัดการ 232

6.2.3 การศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านการเงิน 232

บทที่ 7 สรุป อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 236

7.1 สรุปและการอภิปรายผลการวิจัย 236

7.2 ลักษณะเด่น ลักษณะด้อยและข้อจำกัดของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ 242

7.3 ปัญหาและอุปสรรคของงานวิจัย 244

7.4 ข้อเสนอแนะ 244

รายการอ้างอิง 247

ภาคผนวก 260

ภาคผนวก ก แบบสัมภาษณ์ภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับอาหารและบรรจุภัณฑ์ 261

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

ภาคผนวก ข แบบสอบถามผู้ประกอบการอาหารและบรรจุภัณฑ์ 265

ภาคผนวก ค การหาลำดับความสำคัญของเกณฑ์และเทคโนโลยีทางเลือก 288

ภาคผนวก ง การทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง 325

ภาคผนวก จ การศึกษาการยอมรับในระบบสนับสนุนการตัดสินใจ 331

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 343

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1. 1 แผนการวิจัย.....5
ตารางที่ 2.1 การจำแนกประเภทของ HMR โดยคำนึงถึงระดับของความสะดวก.....28
ตารางที่ 2.2 อุณหภูมิในการใช้งานของฟิล์มพลาสติก.....42
ตารางที่ 2.3 คุณสมบัติของฟิล์มแต่ละชนิด.....44
ตารางที่ 2.4 แสดงข้อคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหาร.....52
ตารางที่ 2.5 หลักเกณฑ์การเลือกบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์อาหาร.....61
ตารางที่ 2.6 แนวโน้มในการวิวัฒนาการของบรรจุภัณฑ์อาหาร.....63
ตารางที่ 2.7 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานบรรจุภัณฑ์แอคทีฟกับประเภทอาหาร.....67
ตารางที่ 2.8 การดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมของบรรจุภัณฑ์.....82
ตารางที่ 2.9 คำอธิบายเกี่ยวกับทางเลือกของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร.....87
ตารางที่ 2.10 Fundamental Scale of Absolute Numbers..... 104
ตารางที่ 2.11 แสดงตารางเมทริกซ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบหลักเกณฑ์เป็นคู่..... 106
ตารางที่ 2.12 ดัชนีสุ่ม (Random index: RI)..... 108
ตารางที่ 2.13 กรอบการทำงานสำหรับกลยุทธ์ทางด้านบรรจุภัณฑ์..... 110
ตารางที่ 2.14 สรุปเกณฑ์จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวกับการเลือกเทคโนโลยีต่างๆ..... 114
ตารางที่ 2.15 แสดงเกณฑ์ที่จะใช้พิจารณาในการเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร..... 118
ตารางที่ 3.1 การออกแบบการวิจัย (Research Design)..... 132
ตารางที่ 3.2 แสดข้อมูลของผู้ให้คำสัมภาษณ์..... 136
ตารางที่ 3.3 ผู้เชี่ยวชาญในการให้ความคิดเห็นเปรียบเทียบความสำคัญ..... 141
ตารางที่ 3.4 กลุ่มผู้ทดลองใช้ระบบสนับสนุนตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีและโอกาสในการเลือก 146
ตารางที่ 3.5 แสดงข้อมูลของผู้ทดลองใช้โปรแกรมและตอบแบบสอบถาม..... 149

ตารางที่ 4.1 จำนวนบทความงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์ 153
ตารางที่ 4.2 จำนวนสิทธิบัตรจากการค้นหาในแต่ละแหล่งในเว็บไซต์..... 155
ตารางที่ 4.3 ข้อมูลการจดสิทธิบัตรด้านบรรจุภัณฑ์อาหารจากประเทศญี่ปุ่น 155
ตารางที่ 4.4 ข้อมูลการจดสิทธิบัตรด้านบรรจุภัณฑ์อาหารจากประเทศไทย 157
ตารางที่ 4.5 ข้อมูลเบื้องต้นของบริษัทผู้ผลิตอาหารผู้ตอบแบบสอบถาม..... 179
ตารางที่ 4.6 ข้อมูลเบื้องต้นของบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์อาหารผู้ตอบแบบสอบถาม 181
ตารางที่ 4.7 ผลของการสำรวจความต้องการในของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่ 182
ตารางที่ 4.8 ผลของการสำรวจเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ 185
ตารางที่ 4.9 ผลของการสำรวจระดับความพร้อมในการนำเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่มาใช้ 186
ตารางที่ 5.1 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบคู่ของความสัมพันธ์ระหว่างเกณฑ์หลัก 189
ตารางที่ 5.2 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์เชิงคู่ระหว่างเกณฑ์รองในเกณฑ์หลักด้านเทคโนโลยี 190
ตารางที่ 5.3 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์เชิงคู่ระหว่างเกณฑ์รองที่อยู่ในเกณฑ์หลักทางด้านการตลาดและการแข่งขันทางธุรกิจ 190
ตารางที่ 5.4 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบความสัมพันธ์เชิงคู่ระหว่างเกณฑ์รองที่อยู่ในเกณฑ์หลักด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์..... 191
ตารางที่ 5.5 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบความสัมพันธ์เชิงคู่ระหว่างเกณฑ์รองที่อยู่ในเกณฑ์หลักด้านกลยุทธ์ สังคมและสิ่งแวดล้อม 192
ตารางที่ 5.6 สรุปผลของน้ำหนักที่ได้จากความสัมพันธ์ของเกณฑ์ต่างๆที่ได้จากการคำนวณ... 192
ตารางที่ 5.7 Un-weighted super matrix..... 194
ตารางที่ 5.8 Cluster matrix..... 194
ตารางที่ 5.9 Weighted super matrix..... 195
ตารางที่ 5.10 Limit matrix..... 196
ตารางที่ 5.11 แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญจากความสัมพันธ์ของเกณฑ์ต่างๆจากLimit Marix และการจัดอันดับของเกณฑ์ 197

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.12 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี กับเทคโนโลยีทางเลือก 198

ตารางที่ 5.13 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านความเชื่อถือได้ของเทคโนโลยี กับเทคโนโลยีทางเลือก..... 198

ตารางที่ 5.14 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านวัตถุดิบที่หาได้ กับเทคโนโลยีทางเลือก 199

ตารางที่ 5.15 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านความเสี่ยงทางเทคโนโลยี กับเทคโนโลยีทางเลือก..... 199

ตารางที่ 5.16 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านความเป็นไปได้ทางเทคโนโลยี กับเทคโนโลยีทางเลือก..... 199

ตารางที่ 5.17 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านระยะเวลาออกสู่ตลาดกับเทคโนโลยีทางเลือก..... 200

ตารางที่ 5.18 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านโอกาสในการทำตลาดใหม่ กับเทคโนโลยีทางเลือก 200

ตารางที่ 5.19 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านผลต่อส่วนแบ่งตลาดที่มีอยู่ กับเทคโนโลยีทางเลือก 201

ตารางที่ 5.20 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านความเสี่ยงด้านธุรกิจ กับเทคโนโลยีทางเลือก 201

ตารางที่ 5.21 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านการลงทุนเริ่มต้นกับเทคโนโลยีทางเลือก 202

ตารางที่ 5.22 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านระยะเวลาในการคืนทุน กับเทคโนโลยีทางเลือก 202

ตารางที่ 5.23 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านผลตอบแทนจากการลงทุนกับเทคโนโลยีทางเลือก..... 203

ตารางที่ 5.24 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านสถานภาพทางการเงินขององค์กรกับเทคโนโลยีทางเลือก..... 203

ตารางที่ 5.25 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านราคาของผลิตภัณฑ์กับเทคโนโลยีทางเลือก 203

ตารางที่ 5. 26 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านภาพลักษณ์/ชื่อเสียงขององค์กรกับเทคโนโลยีทางเลือก 204

ตารางที่ 5.27 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมกับเทคโนโลยีทางเลือก..... 204

ตารางที่ 5.28 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์กับเทคโนโลยีทางเลือก..... 205

ตารางที่ 5.29 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านผลกระทบทางกฎหมายกับเทคโนโลยีทางเลือก..... 205

ตารางที่ 5.30 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านโอกาสในการจดสิทธิบัตรกับเทคโนโลยีทางเลือก 206

ตารางที่ 5.31 สรุปผลของน้ำหนักและค่า Consistency Ratio (CR) ของแต่ละทางเลือก..... 206

ตารางที่ 5.32 ข้อมูลสำหรับผู้ตอบแบบสอบถามที่ทดลองใช้โปรแกรม 216

ตารางที่ 5.33 ผลการประเมินความถูกต้องตรงตามความต้องการของผู้ใช้โปรแกรม..... 216

ตารางที่ 5.34 สรุปผลการประเมินความถูกต้อง 216

ตารางที่ 5.35 ผลการประเมินคุณภาพและการทำงานตามฟังค์ชันของโปรแกรม..... 217

ตารางที่ 5.36 ปัญหาที่พบและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงระบบสนับสนุนการตัดสินใจ..... 219

ตารางที่ 6.1 คะแนนเฉลี่ยระดับการยอมรับโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจ..... 220

ตารางที่ 6.2 ผลการสอบถามเกี่ยวกับการรับรู้ถึงประโยชน์ในการใช้งานที่มีผลต่อการยอมรับ 221

ตารางที่ 6.3 ผลการสอบถามเกี่ยวกับการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานมีผลต่อการยอมรับ ... 222

ตารางที่ 6.4 ผลการสอบถามยอมรับระบบสนับสนุนการตัดสินใจ 223

ตารางที่ 6.5 ผลการสำรวจราคาที่เต็มใจจ่ายและจำนวนครั้งที่มีการเข้าใช้โปรแกรม 224

ตารางที่ 6.6 การวิเคราะห์สภาวะการแข่งขันด้วย 5 Forces Analysis 228

ตารางที่ 6.7 การวิเคราะห์สภาวะแวดล้อมด้วย SWOT Analysis 230

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 สะพานแห่งนวัตกรรม (Innovation bridge).....7
ภาพที่ 2.2 นวัตกรรมผลิตภัณฑ์และกระบวนการ (Product and Process Innovation).....11
ภาพที่ 2.3 Radical and Incremental Innovation.....12
ภาพที่ 2.4 Technology Push Model.....13
ภาพที่ 2.5 Technology Demand pull.....14
ภาพที่ 2.6 Coupling Model.....14
ภาพที่ 2.7 Integrate Model.....15
ภาพที่ 2.8 การแบ่งกลุ่มการยอมรับนวัตกรรม.....17
ภาพที่ 2.9 Absorptive Capacity.....19
ภาพที่ 2.10 วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์.....20
ภาพที่ 2.11 Type of New product.....21
ภาพที่ 2.12 การรับรู้เกี่ยวกับอาหารโดยผู้บริโภค (Food perception by consumers).....25
ภาพที่ 2.13 Innovation funnel stage gate.....27
ภาพที่ 2.14 แสดงตู้แช่แข็งในซูเปอร์มาร์เกต มีทั้งแบบนอนและแบบตั้ง.....31
ภาพที่ 2.15 แสดงลักษณะของห่วงโซ่ความเย็น (A typical cold chain).....32
ภาพที่ 2.16 ผังมูลค่าตลาดของอาหารพร้อมรับประทานในประเทศไทย.....34
ภาพที่ 2.17 ส่วนแบ่งมูลค่าตลาดอาหารแปรรูปแช่แข็ง จำแนกตามผู้ประกอบการในปี 2556 ..35
ภาพที่ 2.18 กราฟแสดงสัดส่วนการนิยมรับประทานอาหารแปรรูปแช่แข็งในแต่ละประเภท 36
ภาพที่ 2.19 ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิและทุติยภูมิของอาหารพร้อมรับประทาน.....43
ภาพที่ 2.20 แสดงลักษณะถุงรีทอร์ตสำหรับบรรจุอาหารประเภทฆ่าเชื้อ.....46

ภาพที่ 2.21 ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์อาหารพร้อมรับประทานชนิดต่างๆ และลักษณะการผนึกฝาด้วยความร้อน 48

ภาพที่ 2.22 ตัวอย่างของบรรจุภัณฑ์ประเภทกล่องขึ้นรูปสำเร็จที่สัมผัสกับอาหารโดยตรงได้.....49

ภาพที่ 2.23 ตัวอย่างของบรรจุภัณฑ์ก๋วยเตี๋ยว.....50

ภาพที่ 2.24 แสดงวัสดุแต่ละชั้นของกล่องกระดาษระบบปลอดเชื้อ ของบริษัทเตตร้าแพค จำกัด (Composition of Tetrapack Aseptic Carton) 51

ภาพที่ 2.25 แสดงกล่องกระดาษระบบปลอดเชื้อที่มีใช้ในปัจจุบัน.....51

ภาพที่ 2.26 บรรจุภัณฑ์ถาดพลาสติกที่ปิดผนึก มีคุณสมบัติป้องกันไอน้ำและก๊าซออกซิเจนได้ดี ฟิล์มปิดผนึกฉีกออกได้ง่าย.....53

ภาพที่ 2.27 ถุงรีทอร์ตที่มีการควบคุมรอยปิดผนึกเพื่อระบายไอร้อนออกจากถุงโดยไม่ต้องเปิดถุงออกขณะเข้าตู้อบไมโครเวฟได้.....54

ภาพที่ 2.28 ถุงรีทอร์ตที่มีการใช้ฉลากกาวในตัวเพื่อระบายไอร้อนออกจากถุงโดยไม่ต้องเปิดถุงออกขณะเข้าตู้อบไมโครเวฟได้.....54

ภาพที่ 2.29 ถาดบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่แยกส่วนเนื้อสัตว์กับผักเพื่อให้ความร้อนที่แตกต่างกัน ..55

ภาพที่ 2.30 ตัวอย่างกราฟิกในการพิมพ์บรรจุภัณฑ์ที่คำนึงถึงกฎระเบียบของประเทศที่จำหน่าย 56

ภาพที่ 2.31 ตัวอย่างการพิมพ์ข้อความการอุ่นร้อนบนภาชนะบรรจุอาหาร 56

ภาพที่ 2.32 ลักษณะบรรจุภัณฑ์ชั้นในของผลไม้ราคาแพง 57

ภาพที่ 2.33 ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์หน่วยขายในรูปแบบต่างๆ 58

ภาพที่ 2.34 ซองบรรจุภัณฑ์พลาสติกชีวภาพสำหรับกล้วยตาก 59

ภาพที่ 2.35 ฟิล์มบรรจุภัณฑ์แอคทีฟที่มีการพัฒนาจนสามารถใช้งานได้จริง 60

ภาพที่ 2.36 บรรจุภัณฑ์แอคทีฟและบรรจุภัณฑ์อัจฉริยะสำหรับทุเรียน.....61

ภาพที่ 2.37 งานวิจัยที่ถูกตีพิมพ์เกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ ฟิล์มบริโภคได้และการเคลือบ 64

ภาพที่ 2.38 แสดงรูปแบบของความแตกต่างของวัสดุที่สัมผัสอาหารแอคทีฟ (FCM) จำแนกตามหน้าที่การทำงานที่โยกย้ายโดยตั้งใจหรือไม่ตั้งใจ 68

ภาพที่ 2.39 ตัวบ่งชี้คุณภาพอาหาร: ตัวบ่งชี้ทางอ้อมที่สำคัญและแนวโน้มที่นำไปสู่ตัวชี้วัดทางตรงเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ การเน่าเสีย และคุณภาพอื่นๆของอาหาร 74
ภาพที่ 2.40 ตัวอย่างการทำงานของตัวบ่งชี้เวลา-อุณหภูมิ 76
ภาพที่ 2.41 ตัวอย่างการทำงานของตัวบ่งชี้ออกซิเจน 77
ภาพที่ 2.42 Step of Biodegradation process of plastic.....85
ภาพที่ 2.43 General mechanism of plastics biodegradation 86
ภาพที่ 2.44 ตัวอย่างของกลุ่มเทคโนโลยีใหม่สำหรับบรรจุภัณฑ์ 87
ภาพที่ 2.45 ลักษณะถาดบรรจุเนื้อสัตว์สดแช่เย็นบนชั้นแสดงสินค้า.....89
ภาพที่ 2.46 ลักษณะบรรจุภัณฑ์เนื้อสัตว์ pre-cook บนชั้นแสดงสินค้า 90
ภาพที่ 2.47 ลักษณะบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้าพืชผลทางการเกษตรบนชั้นแสดงสินค้า 90
ภาพที่ 2.48 กระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติกเพื่อยืดอายุอาหาร 92
ภาพที่ 2.49 แสดงขั้นตอนและลักษณะการผลิตฉลากอัจฉริยะเพื่อตรวจจับแก๊ส 94
ภาพที่ 2.50 Practitioners in Pathway of Food Packaging Technology 96
ภาพที่ 2.51 ความแตกต่างของโครงสร้างระหว่าง (a) กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น และ (b)กระบวนการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย 102
ภาพที่ 2.52 ความแตกต่างของกลุ่ม(cluster) และลักษณะโครงข่าย..... 102
ภาพที่ 2.53 แสดงขั้นตอนของกระบวนการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย..... 103
ภาพที่ 2.54 โครงสร้างแผนภูมิลำดับชั้นหรือแบบจำลองการตัดสินใจ..... 104
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการวิจัย (Research Process)..... 132
ภาพที่ 3.2 ความสัมพันธ์ระหวางปัจจัยที่ใช้ศึกษาการยอมรับระบบการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร 148
ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงจำนวนบทความงานวิจัยเกี่ยวข้องกับนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์..... 154
ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงแนวโน้มของกลุ่มบรรจุภัณฑ์จากข้อมูลสิทธิบัตรในประเทศญี่ปุ่น 156
ภาพที่ 5.1 แผนภูมิโครงข่ายของเกณฑ์ในการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารที่ทำการศึกษา..... 188

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 5.2 แสดงผลการคำนวณค่าน้ำหนักเปรียบเทียบเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือก 208

ภาพที่ 6.1 ผังการใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ของงานวิจัย (Flow of research commercialization)..... 225

ภาพที่ 6.2 แบบจำลองทางธุรกิจสำหรับโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่..... 226

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการศึกษา

ปัจจุบันปฏิเสธไม่ได้ว่าตลาดอาหารของโลกกำลังเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงทั้งด้านการผลิตและการจำหน่ายอันเป็นผลมาจากพฤติกรรมการบริโภคของคนที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมโดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่เกิดจากสภาพโครงสร้างทางประชากรและวิถีการดำเนินชีวิตประจำวัน อาทิ การเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้สูงอายุในโลก และวิถีชีวิตในเมืองที่เร่งรีบล้วนส่งผลให้ผู้บริโภคต้องหันไปบริโภคอาหารสะดวก(Convenience Food) เช่น อาหารกึ่งสำเร็จรูป (Instant Foods) อาหารพร้อมปรุง (Ready-to-cook) อาหารพร้อมรับประทาน (Ready-to-eat) (อุตสาหกรรมสาร, 2552) จากความต้องการดังกล่าวผลักดันให้เกิดความท้าทายในการแข่งขันเพื่อตอบสนองต่อความจำเป็น (needs) และความต้องการ (wants) เหล่านั้นด้วยการสร้างผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่ยอมรับทั้งในด้านคุณภาพ ต้นทุน ตลอดจนประสิทธิภาพในการทำงานของผลิตภัณฑ์ (Zaersalehi and Zakkersalehi 2012) ทำให้เกิดการพัฒนานวัตกรรมและวิธีการที่แปลกใหม่เกี่ยวกับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่ช่วยเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์อาหาร(Puligundla, Jung et al. 2012) ในช่วงเวลาที่ผ่านมาบรรจุภัณฑ์อาหารถูกพัฒนาขึ้นโดยคำนึงถึงปัจจัยที่ผสมผสานทางด้านเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อมและทางสังคมโดยการตอบสนองการทำงานที่หลากหลายตลอดห่วงโซ่อุปทาน(Food Supply Chian)ที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์อาหารแนวโน้มของบรรจุภัณฑ์อาหารอาจแบ่งโดยคำนึงถึงความเป็นนวัตกรรมผ่านทางทรัพยากร(Innovation through resources) และผ่านทางหน้าที่การทำงาน(Innovation through functionality) ได้เป็นบรรจุภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน(Sustainability) บรรจุภัณฑ์ที่ทำหน้าที่แจ้งเตือนความต้องการให้ทราบ (conscious and demanding) บรรจุภัณฑ์เพื่อความสะดวก(Convenience packaging) บรรจุภัณฑ์เพื่อรสชาติและความปลอดภัยทางสุขภาพได้(Ragaert 2012)

ในความกังวลของผู้บริโภคที่ต้องการอาหารพร้อมรับประทานที่มีความสดใกล้เคียงกับอาหารปรุงสด ตลอดจนความต้องการความสะดวกและง่ายในการเตรียมอาหาร รวมถึงความกังวลต่อผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์อาหารที่มีการใช้แล้วถูกทิ้งเป็นขยะ จึงเกิดงานวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์เพื่อเพิ่มคุณค่าให้กับอาหาร ซึ่งจะเห็นได้ในปัจจุบันแนวโน้มมีการวิจัยเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์อาหารในห้องปฏิบัติการทั้งในมหาวิทยาลัย ในหน่วยงานวิจัยและพัฒนาของภาคอุตสาหกรรม หรือในสถาบันวิจัยที่เป็นภาคส่วนของรัฐมีจำนวนมากขึ้นและมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น เทคโนโลยีใหม่เหล่านี้มีโอกาสในการนำเสนอทั้งผลิตภัณฑ์ที่มีความแตกต่างและความสามารถแข่งขันได้หรืออาจเป็นภัยคุกคามต่อองค์กรได้ในขณะเดียวกันหากมีการลงทุนที่ผิดที่ผิดเวลาหรือ

ลงทุนในบริบทที่ไม่เหมาะสม ดังนั้นการเลือกรับเทคโนโลยีที่อยู่ในระหว่างการวิจัยและพัฒนาจึงเป็นกระบวนการบริหารจัดการเทคโนโลยีที่ต้องมีการตัดสินใจที่ท้าทายมากที่สุดอย่างหนึ่งที่ผู้มีอำนาจในการตัดสินใจขององค์กรจะต้องเผชิญ จากสภาพปัจจุบันปัญหาของผู้ประกอบการในการนำงานวิจัยด้านบรรจุภัณฑ์อาหารไปพัฒนาต่อยอดในการผลิตในอุตสาหกรรมยังขึ้นอยู่กับการประเมินโดยผู้เชียวชาญและผู้มีอำนาจในการตัดสินใจขององค์กรเองซึ่งไม่มีรูปแบบที่ชัดเจนทำให้มีความเสี่ยงต่อการตัดสินใจที่ผิดพลาด นอกจากนี้กระบวนการของการเลือกและการวางแผนเทคโนโลยีอาจจะไม่สมบูรณ์ คลุมเครือ และยากที่จะแปลงไปเป็นการดำเนินการที่แท้จริงได้ กระบวนการเลือกรับเทคโนโลยีอย่างถูกต้อง เหมาะสมกับเป้าหมายขององค์กรและความต้องการของลูกค้า รวมถึงความสามารถในการระบุหรือเลือกเทคโนโลยีที่มีความสำคัญต่อความสำเร็จขององค์กรจึงเป็นสิ่งจำเป็น(Bard, Balachandra et al. 1988)

ในการเลือกเทคโนโลยีเหตุผลที่เน้นเป็นพิเศษคือความซับซ้อนในการประเมินซึ่งรวมถึงลักษณะเชิงกลยุทธ์และการดำเนินงาน ในแต่ละคุณลักษณะเหล่านี้อาจถูกแบ่งออกเป็นปัจจัยเชิงปริมาณ เชิงคุณภาพ สิ่งที่จับต้องได้และจับต้องไม่ได้ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการพิจารณามีหลากหลายมิติที่ถูกนำมาใช้ประเมินคุณลักษณะที่หลากหลายเหล่านี้ซึ่งรวมถึงค่าใช้จ่าย คุณภาพ ความยืดหยุ่น เวลา ฯลฯ ในความหลากหลายของพารามิเตอร์และคุณลักษณะเหล่านี้เรียกร้องให้มีรูปแบบที่จำเป็นต้องมีการพิจารณาในหลากหลายเกณฑ์ (Multiple Criteria) (Saen 2006)

ดังนั้นการศึกษานี้จึงได้มุ่งเน้นที่จะนำเสนอแบบจำลอง(Model)ที่ใช้เป็นต้นแบบของการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่ที่มีความเหมาะสมกับอุตสาหกรรมอาหารในประเทศไทย โดยมุ่งเน้นในบริบทของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารพร้อมทานพร้อมปรุง (Ready-to-Eat /RTE หรือ Ready Meal) เช่นบรรจุภัณฑ์สำหรับเนื้อสัตว์ บรรจุภัณฑ์สำหรับผักผลไม้ตัดแต่งเพื่อการส่งออก เป็นต้น ซึ่งโครงสร้างในการศึกษานี้ เริ่มจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร เพื่อศึกษาปัญหาหรือเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่มีศักยภาพและมีโอกาสนำไปพัฒนาในภาคอุตสาหกรรมได้ นอกจากนี้ยังมีการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับหลักการเบื้องต้นในการคัดเลือกเทคโนโลยีในบริบททั่วไป เพื่อทำความเข้าใจกระบวนการเลือกเทคโนโลยีในรูปแบบต่างๆ รวมถึงเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเกณฑ์ต่างๆที่ใช้ในการเลือกเทคโนโลยีทางเลือกใหม่ จากนั้นทำการหาเกณฑ์หลัก(Key Criteria)ที่มีความเหมาะสมในใจตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ ด้วยการสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ(Experts' Opinions)ในภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง จากนั้นจะพัฒนาแบบจำลองเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ในภาคอุตสาหกรรมอาหาร ผ่านทางกระบวนการตัดสินใจแบบการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย (Analytical Network Process: ANP) รวมถึงทำการทดสอบความถูกต้องของของแบบจำลอง(Validation)

สุดท้ายทำการศึกษาการยอมรับ(Adoption)และพัฒนาให้เกิดการนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ต่อไป(Commercialization)

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาแนวโน้มของนวัตกรรมเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารที่เป็นทางเลือกใหม่ตลอดจนศึกษาเกณฑ์ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรมอาหารและบรรจุภัณฑ์อาหาร

1.2.2 เพื่อพัฒนาแบบจำลองที่ใช้สนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร (Technology Food Packaging Selection Model: TFPS Model) ที่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมอาหารและอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์อาหาร รวมถึงทดสอบเพื่อยืนยันความสมบูรณ์ของแบบจำลองที่ได้จากการศึกษา

1.2.3 เพื่อศึกษาการยอมรับในแบบจำลองที่ใช้สนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารรวมถึงทำการพัฒนาแบบจำลองให้เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อเอื้อประโยชน์ในเบื้องต้นให้เกิดการนำไปพัฒนาต่อยอดหรือนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ในภาคส่วนอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง ซึ่งในการศึกษาได้แบ่งออกเป็น 3 เฟสดังนี้

เฟสที่ 1 การทบทวนบทความทางวิชาการ การสัมภาษณ์ และการสำรวจผู้ประกอบการเพื่อระบุเทคโนโลยีทางเลือกและระบุเกณฑ์ที่จะใช้ในการเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร

(1) ทบทวนบทความทางวิชาการเกี่ยวกับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่สำหรับอาหาร ศึกษาลักษณะบรรจุภัณฑ์ที่มีการจดสิทธิบัตร และทำการสัมภาษณ์ผู้บริหารหรือผู้เชี่ยวชาญในองค์กรที่เกี่ยวข้องจำนวน 10 รายโดยแบ่งเป็นอุตสาหกรรมอาหารจำนวน 3 ราย อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์อาหารจำนวน 3 ราย สถาบันวิจัยหรือหน่วยงานในภาครัฐและ/หรือภาคเอกชนจำนวน 2 ราย สถาบันการศึกษาที่มีงานวิจัยเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์อาหารจำนวน 2 ราย ทั้งนี้เพื่อศึกษาสภาพการปัจจุบันแนวโน้มการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ในอนาคตและระบุเป็นเทคโนโลยีทางเลือกที่จะใช้ในการวิจัยนี้ โดยผลการศึกษาที่ได้จะถูกนำไปเขียนสรุปเป็นลักษณะการวิจัยเชิงคุณภาพ

(2) ทบทวนบทความทางวิชาการเกี่ยวกับกระบวนการและวิธีการประเมินเพื่อเลือกรับเทคโนโลยีในรูปแบบต่างๆ ตลอดจนเกณฑ์ทั่วไปที่นิยมใช้ในการเลือกเทคโนโลยี ผลจากการทบทวนวรรณกรรมนี้ได้นำมาสรุปเป็นเกณฑ์ในการเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร และนำไปสร้างเป็น

แบบสอบถามโดยทำการทำสำรวจ (survey) กับตัวแทนประชากรผู้เข้าร่วมจำนวน 40 รายซึ่งเป็นผู้ประกอบการอาหารจำนวน 35 รายและผู้ประกอบการบรรจุภัณฑ์อาหารอีกจำนวน 5 ราย เพื่อหาเกณฑ์ที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวิจัยนี้ต่อไป

เฟสที่ 2 พัฒนาแบบจำลองการเลือกรับเทคโนโลยีโดยใช้กระบวนการตัดสินใจแบบการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย (Analytic Network Process : ANP) และตรวจสอบแบบจำลองที่ได้

(1) สร้างแบบทดลองการเปรียบเทียบคู่ของเกณฑ์ต่างๆที่ได้จากเฟสที่หนึ่ง และนำไปสอบถามผู้เชียวชาญในภาคส่วนที่เกี่ยวข้องได้แก่ ตัวแทนจากบริษัทผู้ผลิตอาหารจำนวน 5 ราย และตัวแทนจากบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์อาหารจำนวน 5 ราย จากนั้นนำมาแปลผลและวิเคราะห์ผลในรูปแบบการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย โดยใช้โปรแกรม SuperDecision ผลจากการศึกษาจะได้น้ำหนักคะแนนสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้และลำดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือก

(2) ทำการทดสอบแบบจำลองที่ได้โดยสร้างเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปโดยประยุกต์ใช้โปรแกรม Excel ที่มีการใส่สูตรคำนวณผล ส่งให้กับผู้เข้าร่วมซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 4 รายซึ่งเป็นบริษัทผู้ผลิตอาหารจำนวน 2 รายและผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์จำนวน 2 ราย ได้ทำการทดลองใช้งานโปรแกรมฯ และตอบแบบสอบถามเพื่อยันยันความถูกต้องตรงตามความต้องการของผู้ใช้ และตรงตามหน้าที่การทำงาน (Function)

เฟสที่ 3 ศึกษายอมรับแบบจำลองการเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร และการนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

(1) ทำการศึกษาการยอมรับโดยส่งโปรแกรมสำเร็จรูป (Software) ที่พร้อมใช้งานให้กับกลุ่มเป้าหมายจำนวน 10 ราย ซึ่งเป็นบริษัทผู้ผลิตอาหาร 5 ราย และเป็นบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์อาหาร 5 ราย ได้ทดลองใช้งานโปรแกรมและตอบแบบสอบถามในประเด็นต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับในแบบจำลองโดยประยุกต์ใช้พื้นฐานทฤษฎีแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model: TAM2) ซึ่งจะแปลผลออกมาเป็นระดับความคิดเห็นในการยอมรับ

(2) การนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ นำโปรแกรมสำเร็จรูประบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ที่ผ่านการศึกษาการยอมรับมาแล้วจะถูกนำไปสู่การใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ในลักษณะของBusiness to Business (B2B) โดยการทำข้อตกลงอนุญาตให้ใช้สิทธิในเทคโนโลยีแบบรายเดียว (Exclusive Licensing) สำหรับค่าตอบแทนในการใช้สิทธิเทคโนโลยีจะคิดเป็นค่าเปิดเผยเทคโนโลยี (Disclosure fee) เพียงครั้งเดียว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลจากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรับเทคโนโลยีนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์สำหรับอุตสาหกรรมอาหารนี้ก่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงวิชาการ และประโยชน์ในเชิงการนำไปใช้งานของภาคอุตสาหกรรม ดังนี้

1.4.1 ประโยชน์ในเชิงวิชาการ การวิจัยนี้ได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ที่ยังไม่เคยมีการศึกษาเกี่ยวกับเกณฑ์ที่มีผลต่อการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์สำหรับอุตสาหกรรมอาหารอย่างเป็นระบบ มีความน่าเชื่อถือ และมีคุณภาพ

1.4.2 ประโยชน์ในด้านการนำไปใช้งาน การวิจัยนี้สร้างโมเดลสำหรับนำไปประยุกต์ใช้สนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีในอนาคต สำหรับนำไปประยุกต์ใช้กับบริษัทที่มีบุคคลากรหรือคณะทำงานที่มีความเข้าใจในเทคโนโลยีนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์ที่เป็นทางเลือกในอนาคต ตลอดจนมีความรอบรู้ในสภาพการณ์ ที่สอดคล้องกับเกณฑ์ที่ใช้ประเมินในรูปแบบของ multi-criteria

1.5 แผนการวิจัย

ตารางที่ 1.1 แผนการวิจัย

ขั้นตอน / กิจกรรม	ผลลัพธ์
1. ทบทวนบทความทางวิชาการ (1) ศึกษาปัจจัยที่ใช้ในการประเมินเทคโนโลยี (2) ศึกษาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร	•เกณฑ์ที่ใช้ในการคัดเลือกเทคโนโลยีที่มีความหลากหลาย •แนวโน้มของเทคโนโลยีนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์อาหาร
2. สร้างแบบสัมภาษณ์ และเก็บข้อมูลจากผู้เชียวชาญเกี่ยวกับปัจจัยในการประเมินเทคโนโลยี	เกณฑ์ต่างๆในการประเมินเพื่อเลือกเทคโนโลยีทางเลือกใหม่
4. สร้างแบบจำลองการคัดเลือกเทคโนโลยีด้วย ANP และตรวจสอบ(Validation) แบบจำลองด้วยการสร้างแบบจำลองเป็นโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจอย่างง่ายและส่งให้บริษัทผู้ผลิตอาหารและผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์ได้ทดลองใช้และตอบแบบสอบถาม	•นำเสนอผลงานทางวิชาการ •น้ำหนักคะแนนของเกณฑ์แต่ละเกณฑ์ที่มีความสัมพันธ์กัน •โปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินเลือกรับเทคโนโลยีในรูปexcel
5. ทำการศึกษาการยอมรับด้วยการสร้าง Software สำเร็จรูปพร้อมใช้งาน และส่งให้ผู้สนใจได้เข้าร่วมทดลองใช้งานพร้อมทั้งประเมินการยอมรับ จากนั้นนำใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์	•ตีพิมพ์วารสารทางวิชาการ •โปรแกรมระบบการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่เกิดการยอมรับและนำไปใช้ประโยชน์ได้ในเชิงพาณิชย์ •รูปเล่มวิทยานิพนธ์

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรม

2.1 แนวคิด ทฤษฎีนวัตกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 คำจำกัดความของนวัตกรรม (Definitions of Innovation)

นวัตกรรมเป็นกระบวนการที่พัฒนาสิ่งประดิษฐ์หรือแนวความคิดที่สร้างสรรค์ (Creative idea) ไปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่และนำไปให้ผู้ใช้หรือลูกค้า อย่างไรก็ตามในกระบวนการมีความเสี่ยง และเป็นความจำเป็นที่ผู้ประกอบการจะต้องพร้อมที่จะรับกับความเสี่ยงนั้น ในทางปฏิบัติคำนิยามที่รัดกุมของคำว่านวัตกรรมคือ นวัตกรรมจะนำความคิดอันชาญฉลาด (insightful idea) ที่ประสบความสำเร็จได้ในตลาด(Verloop 2013) นอกจากนี้ยังมีการให้นิยามคำจำกัดความอื่นๆที่เป็นประเด็นที่น่าสน เช่น

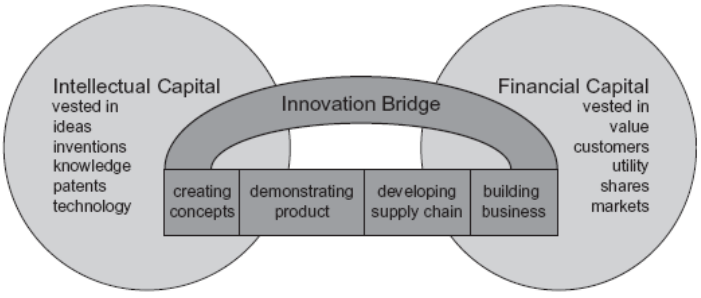
- นวัตกรรมเป็นเครื่องมือเฉพาะที่สำคัญสำหรับผู้ประกอบการในการสร้างศักยภาพทางการแข่งขันในเชิงธุรกิจและแสวงหาผลประโยชน์โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่รวมทั้งมีการพัฒนาเพื่อเปลี่ยนแปลงหรือสร้างขึ้นใหม่(Drucker 1985)
- นวัตกรรมเป็นสิ่งที่ต่อยอดของสิ่งประดิษฐ์ให้เข้าถึงและเป็นที่ยอมรับของตลาดในลักษณะของผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือเป็นกระบวนการใหม่ที่พัฒนาขึ้นและทำให้เกิดประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ(Utterback 1996, Chandler 2008)
- นวัตกรรมคือความคิด การปฏิบัติ หรือสิ่งของที่รับรู้ได้ถึงความใหม่โดยบุคคล หรือหน่วยงานต่างๆที่นำไปใช้ (Rogers 1995)
- นวัตกรรมคือผลิตภัณฑ์ใหม่ หรือกระบวนการใหม่ หรือที่ได้ทำการปรับปรุงมาใช้ในเชิงพาณิชย์เป็นครั้งแรก(Freeman and Soete 1997)
- นวัตกรรมเป็นการใช้ความคิดหรือพฤติกรรมที่เกิดขึ้นใหม่ในองค์กรและนวัตกรรมสามารถเป็นได้ทั้งผลิตภัณฑ์ใหม่ การบริการแบบใหม่ หรือเทคโนโลยีใหม่ ซึ่งอาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงแบบเฉียบพลันหรือค่อยเป็นค่อยไป(Herkema 2003)

ดังนั้นผู้วิจัยได้สรุปความหมายของนวัตกรรมจากเนื้อหาที่กล่าวมาแล้วข้างตนว่านวัตกรรมหมายถึง การใช้ความคิดหรือหรือการปฏิบัติในการสร้างผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการใหม่ รวมถึงการพัฒนาต่อยอดสิ่งประดิษฐ์เดิมเพื่อให้เกิดผลลัพธ์ใหม่ที่มีคุณค่า สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการสร้างประโยชน์ทางการแข่งขันในเชิงธุรกิจได้

2.1.2 ความสำเร็จในนวัตกรรม (Success in Innovation)

แบบจำลองสะพานเชื่อม (the bridge model) สะท้อนให้เห็นถึงการสร้างนวัตกรรมที่เป็นสะพานเชื่อมระหว่างโลกของความคิดทางปัญญา (intellectual world of ideas) เทคโนโลยีสิ่งประดิษฐ์(invention) ความรู้(knowledge) สิทธิบัตร(patents) และ โลกของแนวคิดในเชิงพาณิชย์(commercial world of ideas) ของลูกค้า ได้แก่ ตลาด(market) อรรถประโยชน์(utility) คุณค่า(value) ดังรูปที่ 2.1 แสดงให้เห็นถึงแนวคิดของนวัตกรรมที่ข้ามสะพานที่เชื่อมระหว่างสองทรงกลมที่แตกต่างกันได้แก่โลกทางปัญญาของวิทยาศาสตร์และศิลปะ และโลกในเชิงพาณิชย์ ที่วัดนวัตกรรมในแง่ของคุณประโยชน์หรือคุณค่า เวลาส่วนใหญ่ของคุณค่าจะถูกแสดงในรูปของเงินแต่อาจไม่เคยได้ถูกนำมาใช้ ในสภาพแวดล้อมเชิงพาณิชย์การสร้างคุณค่าหมายถึงการสร้างรายได้ที่น่าสนใจ (attractive revenues) ไม่ใช่นวัตกรรมทั้งหมดจะสร้างรายได้ นวัตกรรมที่มีการใช้งานและเป็นที่ยอมรับเท่านั้น เช่นกระบวนการทางธุรกิจที่แปลกใหม่ หรือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ อาจจะใช้สำหรับลดค่าใช้จ่ายเท่านั้น นวัตกรรมที่อยู่ในหรือโดยองค์กรไม่แสวงหาผลกำไรอาจไม่ได้วัดความสำเร็จในแง่ของรายได้ ความต้องการที่สำคัญสำหรับความสำเร็จในการสร้างสรรค์นวัตกรรมอยู่ที่ว่ามันจะถูกใช้ด้วยความพึงพอใจของลูกค้า มี4 ขั้นตอนสำคัญของการเดินทางที่ไม่ควรมองข้ามในการแสวงหานวัตกรรม(Verloop 2013) ได้แก่

1. การสร้างแนวคิดสำหรับผลิตภัณฑ์และธุรกิจ (Creating the concepts for the product and the business)
2. การพัฒนาและแสดงให้เห็นถึงผลิตภัณฑ์ (Developing and demonstrating the product)
3. การพัฒนาห่วงโซ่อุปทานเพื่อตลาด (Developing the supply chain to the market)
4. การสร้างธุรกิจที่มีกระแสเงินสดที่แข็งแกร่ง (Building a business with a robust cash flow)



ภาพที่ 2.1 สะพานแห่งนวัตกรรม (Innovation bridge)
ที่มา:(Verloop 2013)

ระยะของกระบวนการนวัตกรรมเป็นสิ่งสำคัญเพราะอยู่ในแต่ละขั้นตอนการดำเนินงานที่แตกต่างกันโดยธรรมชาติ(Nature) และต้องใช้ความสามารถที่แตกต่างกัน เป็นผลให้ผู้ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งความเป็นผู้นำอาจจะต้องเปลี่ยนไปเมื่อนวัตกรรมเดินเข้ามาในขั้นตอนใหม่ ความเข้าใจในสิ่งที่จะทำในแต่ละขั้นตอนรวมถึงวิธีการและเหตุผลที่พวกเขาทำอยู่ มี 4 ขั้นตอนที่จะเป็นข้อพิสูจน์ (proof) และกำหนดว่านวัตกรรมจะประสบความสำเร็จหรือไม่ได้แก่

ขั้นตอนที่I การสร้างแนวคิดของผลิตภัณฑ์และธุรกิจ (Creating the product and business concepts) ในขั้นตอนนี้ความคิดใหม่ที่เป็นนวัตกรรมจะต้องมีการพัฒนาเป็นแนวคิดทางธุรกิจที่มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์และแผนธุรกิจ ซึ่งเป็นแผนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่อธิบายถึงประโยชน์ในการรับรู้ของผลิตภัณฑ์ในแง่ของผลประโยชน์ (benefits) ให้กับกลุ่มลูกค้ากลุ่มเป้าหมาย ร่วมกับการวิเคราะห์ความสามารถที่จำเป็นต้องใช้ ระยะเวลาและประมาณการค่าใช้จ่ายสำหรับการพัฒนา แผนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่นำโดยการออกแบบแนวความคิด (conceptual design) ของผลิตภัณฑ์ การออกแบบที่สามารถจำกัดรูปร่างภายนอกของผลิตภัณฑ์ แต่มักจะไม่เพียงพอ สำหรับ radical innovation มีการออกแบบในครั้งแรกที่ทำงานร่วมกันขององค์ประกอบต่างๆและเทคโนโลยี รวมถึงคำนึงถึงแนวทางของคุณลักษณะที่ต้องการ (desired features) และถ้าเป็นไปได้รูปแบบการทำงาน (functional model) ของผลิตภัณฑ์ควรมีการเพิ่มเติมเข้าไปด้วย

แผนธุรกิจ (business plan) จะอธิบายถึงกลุ่มลูกค้าเป้าหมายและกระแสรายได้ที่มีศักยภาพ (potential revenue streams) และมีการอภิปรายเกี่ยวกับแบบจำลองทางธุรกิจทางเลือก (alternative business models) และตัวเลือกที่เป็นไปได้สำหรับการจัดหาเงินทุนของโครงการ แผนการทั้งสองมีแนวคิดที่เป็นไปตามปกติวิสัย (conceptual in nature) แต่จะต้องมีความชัดเจนที่เพียงพอและมีรายละเอียดที่เป็นแนวคิดของผลิตภัณฑ์และธุรกิจที่สามารถสื่อสารไปยังฝ่ายที่เกี่ยวข้องได้ เช่น นักลงทุนที่มีศักยภาพและพันธมิตร (partners) เมื่อมีโอกาสในการรับโครงการนวัตกรรมเงินทุน จะถูกพิจารณาอย่างเหมาะสม ธุรกิจสามารถเริ่มต้นได้

ขั้นตอนที่II การพัฒนาและการแสดงให้เห็นถึงผลิตภัณฑ์ (Developing and demonstrating the product)ในขั้นตอนนี้ผลิตภัณฑ์ที่มีการพัฒนาได้ถูกแสดงให้เห็นจริงรวมถึงมีการทดสอบและการประเมินประสิทธิภาพ การทำงานของผลิตภัณฑ์ใหม่นี้ควรจะครอบคลุมทุกด้านของประสิทธิภาพการทำงานเช่น ข้อจำกัดทางเทคนิค ความน่าเชื่อถือ ความสะดวกสบาย ง่ายต่อการปฏิบัติและการดูแลรักษา ความปลอดภัย สิ่งแวดล้อมและศักยภาพทางสังคมที่เกี่ยวข้อง เช่นเดียวกับต้นทุนรวมของการผลิตสินค้าและการนำไปสู่ลูกค้า โดยทั่วไปแล้วผลิตภัณฑ์สุดท้ายในขั้นตอนที่ II จะมีความแตกต่างจากแนวคิดผลิตภัณฑ์ตามภาพในขั้นตอนที่ I และตามแผนธุรกิจที่มีการปรับเปลี่ยน คำถามสำคัญในตอนท้ายของขั้นตอนที่II คือสินค้าที่จะสามารถตอบสนองความต้องการและความคาดหวังของกลุ่มลูกค้าเป้าหมายได้หรือไม่

ขั้นตอนที่III การพัฒนาหรือการแสวงหาการเข้าถึงห่วงโซ่อุปทาน (Developing, or acquiring access to, the supply chain)ในขั้นตอนนี้เส้นทางสู่ตลาดจะต้องมีการเตรียมการในรายละเอียดและดำเนินการ กิจกรรมหลักคือการช่วยเสริมสร้างศักยภาพที่จำเป็นสำหรับการเปิดตัวผลิตภัณฑ์ใหม่เข้าสู่ตลาด และจะรวมลักษณะดังนี้ การผลิตสินค้า การกระจายและโลจิสติกส์การขายและการบริการหลังการขาย และจะดีมากขึ้นหากได้มีการหาวิธีการที่ทำให้ทุนต่ำ (low capital approach)และสร้างการเข้าถึงได้ ความสามารถเหล่านี้ผ่านทางการว่าจ้างจากแหล่งภายนอก (outsourcing) หรือพันธมิตร(partnering) ความซับซ้อนของขั้นตอนนี้คือ มักจะอยู่ภายใต้การคาดการณ์โดยผู้ริเริ่มในขั้นตอนการวางแผน และปัญหาที่อาจเกิดแนวโน้มในการยอมรับที่มีความล่าช้าเกินไป แต่อย่างไรก็ตามการพัฒนาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของห่วงโซ่อุปทานไปยังตลาดเป็นสิ่งสำคัญสำหรับความสำเร็จ

ขั้นตอนที่ IV การสร้างธุรกิจ (Building the business) ขั้นตอนนี้คือการทดสอบขั้นสุดท้ายสำหรับความสำเร็จเพราะผลิตภัณฑ์ที่จะเปิดตัวสู่ตลาดในขณะนี้และจะได้รับการทดสอบภายใต้เงื่อนไขของชีวิตจริง (real-life conditions) และลูกค้าจริง แม้ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการทดสอบอย่างจริงจังในการนำร่อง (pilots) และการติดตั้งการทดสอบ แต่ขั้นต้อนนี้มักจะยังคงให้ความประหลาดใจหนึ่งอย่างหรือมากกว่า และธุรกิจจะต้องมีความพร้อมที่จะตอบสนองต่อการตอบรับจากลูกค้าในช่วงต้นได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ นี่ต้องมีการสร้างองค์กรที่มีความสามารถสมรรถภาพ และกระบวนการทางธุรกิจเพื่อให้บริการที่จำเป็นแก่ลูกค้าในระดับที่เหมาะสมกับค่าใช้จ่าย คุณภาพ และทันเวลา นี่เป็นขั้นตอนเมื่อบริษัทมีการเริ่มต้นสร้างรายได้ที่เพียงพอสำหรับการอยู่รอดและมีความต่อเนื่อง ถ้าหากมีการบรรลุนวัตกรรมก็ถือได้ว่าประสบความสำเร็จอย่างสมบูรณ์

Chulalongkorn University

2.1.3 ประเภทของนวัตกรรม (Types of Innovation)

ประเภทของนวัตกรรมแบ่งได้หลายประเภทตามลักษณะขอบเขตและวัตถุประสงค์ของการนำไปใช้ หากมีการจำแนกตามเป้าหมายของนวัตกรรม(the target of innovation) สามารถจำแนกได้เป็นนวัตกรรมผลิตภัณฑ์(Product Innovation)และนวัตกรรมกระบวนการ(Process Innovation) หากจำแนกตามระดับของการเปลี่ยนแปลงแบ่งได้เป็นนวัตกรรมแบบฉับพลัน(Radical Innovation)และแบบค่อยเป็นค่อยไป (Incremental Innovation)(O'sullivan and Dooley 2009)

2.1.3.1 นวัตกรรมผลิตภัณฑ์และกระบวนการ (Product and Process Innovation)

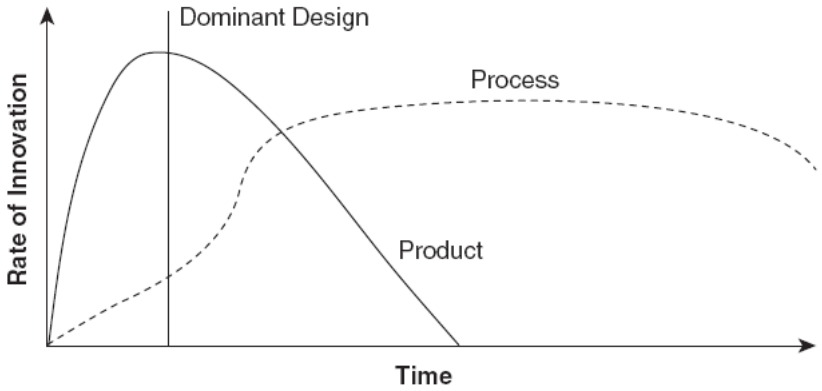
นวัตกรรมกระบวนการมักจะถูกมองว่ามีความสำคัญน้อยกว่านวัตกรรมผลิตภัณฑ์ ในขณะที่การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ได้รับความสนใจมาก นวัตกรรมกระบวนการจะมาภายใต้หัวข้อของการบริหารจัดการในการดำเนินงาน (operations management) และการบริหารคุณภาพ(quality

management) ซึ่งงานเขียนของ(Utterback 1996) ได้มุ่งเน้นในเรื่องนี้ นวัตกรรมกระบวนการได้กลายเป็นสิ่งที่เพิ่มความสำคัญให้กับนวัตกรรมผลิตภัณฑ์สำหรับองค์กรได้อีกครั้งหนึ่งหากได้มีการสร้างการออกแบบที่โดดเด่น(dominant design) ดังนั้นตลอดอายุของอุตสาหกรรม นวัตกรรมกระบวนการมีความสำคัญเท่าเทียมกับนวัตกรรมผลิตภัณฑ์เมื่อใดที่องค์กรแสวงหาความได้เปรียบในการแข่งขัน นวัตกรรมกระบวนการยังสามารถส่งผลกระทบต่อนวัตกรรมผลิตภัณฑ์เนื่องจากส่งผลให้เกิดการปรับปรุงกระบวนการที่สามารถทำให้เกิดแรงบันดาลใจให้สร้างนวัตกรรมผลิตภัณฑ์ต่อไป ทุกองค์กรที่มีการดำเนินงานอย่างต่อเนื่องพยายามที่จะพัฒนากระบวนการของพวกเขาเพื่อลดค่าต้นทุนเพื่อปรับปรุงคุณภาพที่ออกมา เพื่อลดเวลาในการดำเนินงาน หรือเพื่อเพิ่มคุณค่าให้แก่ลูกค้า ความน่าสนใจของนวัตกรรมผลิตภัณฑ์อาจเกิดจากสิ่งต่อไปนี้

- ในแต่ละโครงการนวัตกรรมผลิตภัณฑ์มักจะมีระยะเวลานานและการลงทุนมากกว่านวัตกรรมกระบวนการ
- นวัตกรรมผลิตภัณฑ์สามารถมองเห็นได้และนำไปสู่ตลาดภายนอกได้มากกว่านวัตกรรมกระบวนการ
- นวัตกรรมผลิตภัณฑ์จะถูกมองว่าเป็นโดเมนของการวิจัยและพัฒนา และหน่วยงานของการออกแบบอีกทางเลือกหนึ่ง นวัตกรรมกระบวนการถูกมองว่าเป็นโดเมนของการดำเนินงานและหน่วยงานที่มีคุณภาพ

องค์กรต้องตระหนักถึงการนำเสนอศักยภาพทั้งนวัตกรรมผลิตภัณฑ์และกระบวนการ ทุกผลิตภัณฑ์ใหม่จะต้องมีการผลิตก่อนที่จะส่งถึงลูกค้า หากกระบวนการผลิตไม่สามารถผลิตสินค้าในระดับที่เหมาะสมกับค่าใช้จ่าย คุณภาพ และความน่าเชื่อถือแล้วนวัตกรรมผลิตภัณฑ์นั้นก็ไร้ประโยชน์ นวัตกรรมผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในตอนแรกของวงจรชีวิตอุตสาหกรรม(the industry life cycle) เมื่อมีการออกแบบจำนวนมาก (numerous designs)ทำให้มีความพยายามทดลองผลิต (tried) และทดสอบ(tested) ก่อนที่จะถูกสร้างขึ้นมาอยู่ในกลุ่มของผลิตภัณฑ์ (the product portfolio) หลังจากช่วงระยะเวลาหนึ่งผลิตภัณฑ์จะถึงขั้นตอนของการออกแบบที่โดดเด่น (Utterback 1996) หลังจากนี้อัตราการเป็นนวัตกรรมผลิตภัณฑ์จะลดลงเนื่องจากข้อจำกัดในการออกแบบที่โดดเด่น (dominant design)ที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่มีความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์อื่น ความสำคัญของนวัตกรรมกระบวนการจะเพิ่มขึ้นผ่านทางความพยายามของบริษัท (across the sector as companies try) เพื่อหาวิธีการที่ดีขึ้น และมีการประหยัดค่าใช้จ่ายที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นในการผลิตสินค้าที่เป็นที่ต้องการของตลาด เหนือกว่าวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ขอบเขตของนวัตกรรมกระบวนการลดลงตามค่าที่เหมาะสมของกระบวนการผลิตที่ได้รับความสำเร็จ (ภาพที่ 2.2) ในตอนท้ายของวงจรชีวิต (life cycle)มักจะมีลักษณะเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบทำลายผลิตภัณฑ์ที่มี

อยู่(disruptive shift)และกระบวนการที่มีความล้าสมัยจะทำให้เกิดการเริ่มปรับตั้งค่าใหม่(resets)ของวงจรนวัตกรรม ที่ให้ความสำคัญกับการออกแบบผลิตภัณฑ์กลับมาเกิดขึ้นอีกครั้ง



ภาพที่ 2.2 นวัตกรรมผลิตภัณฑ์และกระบวนการ (Product and Process Innovation)

ที่มา : Adopted form (Utterback 1996) , (O'sullivan and Dooley 2009)

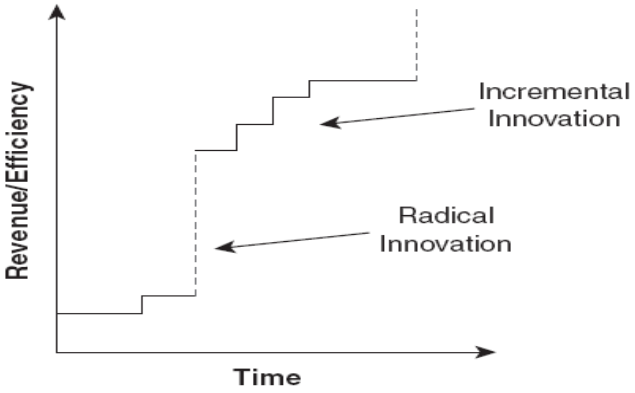
2.1.3.2 นวัตกรรมแบบฉับพลันและแบบค่อยเป็นค่อยไป (Radical and Incremental Innovation)

นวัตกรรมไม่ได้หมายถึงขนาดและขอบเขตของการเปลี่ยนแปลงตามการใช้งานที่แบ่งได้เป็นผลิตภัณฑ์กระบวนการหรือการบริการเท่านั้น แต่ยังสามารถแบ่งได้ตามระดับของการเปลี่ยนแปลงซึ่งสามารถจัดเป็นนวัตกรรมแบบฉับพลันและค่อยเป็นค่อยไปดังนี้

(1) นวัตกรรมแบบนวัตกรรมแบบฉับพลัน (Radical Innovation)

เป็นการเปลี่ยนแปลงในสิ่งที่สำคัญ (major changes) ในบางสิ่งบางอย่างที่สร้างขึ้นมา นวัตกรรมแบบฉับพลันหรือRadicalที่ว่านี้เป็นการมองตามระดับเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเมื่อเรามีการตรวจสอบความเป็นนวัตกรรมในระดับองค์กร นวัตกรรมแบบRadical จะหมายถึงระดับของการมีส่วนร่วม (contribution) ที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพหรือรายได้ขององค์กร(MacLaughin 1999) เราสามารถเห็นภาพนวัตกรมแบบ radical จากการเปลี่ยนแปลงขั้นต้อนในการวัดการเติบโตของรายได้หรือประสิทธิภาพบางอย่าง (ดังภาพ 2.3) นวัตกรรมแบบ radical สามารถที่จะถูกคุกคามจากการเปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรมของตัวเองโดยการทำลาย (destroying) ตลาดที่มีอยู่แล้วและสร้างคลื่นลูกใหม่ที่ดีกว่าต่อไป (Utterback 1996, Christensen 1997) การดำเนินนวัตกรรมแบบ Radical สามารถก่อให้เกิดประโยชน์อย่างมากสำหรับองค์กรในแง่ของยอดขายที่เพิ่มขึ้นและผลกำไรพิเศษ แต่อย่างไรก็ตามยังมีการใช้ทรัพยากรและมีภาระความเสี่ยงที่สูง เนื่องจากสภาพแวดล้อมภายนอกที่ไม่แน่นอนจึงเป็นเรื่องยากที่บริษัทจะบอกได้ว่านวัตกรรมที่มีศักยภาพจะให้ผลในเชิง

radicalซึ่งจำเป็นต้องมีการติดตามนวัตกรรมด้วยความรู้ (knowledge) ที่อยู่ในขอบข่ายของ Radical นั้น



ภาพที่ 2.3 Radical and Incremental Innovation
ที่มา : (Christensen 1997)

(2) นวัตกรรมแบบค่อยเป็นค่อยไป (Incremental Innovation)

แม้ว่านวัตกรรมแบบ radical เป็นสิ่งที่มุ่งกำลังดำเนินการแต่องค์ส่วนใหญ่จะกระจายความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมโดยการมองไปที่การหานวัตกรรมขนาดเล็กหรือ incremental เพิ่มขึ้นให้กับผลิตภัณฑ์ กระบวนการ และการบริการของพวกเขา ในความเป็นจริงบางบริษัทไม่ได้ใช้นวัตกรรมแบบ radical ทั้งหมดแต่เลือกที่จะใช้นวัตกรรมแบบ incremental แทน นวัตกรรมแบบ Incremental มีความท้าทายน้อยและมีศักยภาพในผลตอบแทนน้อยสำหรับองค์กร แต่ผลของความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องก็มีน้อยด้วย นอกเหนือจากการใช้ทรัพยากรน้อยลงนวัตกรรมแบบ Incremental ประกอบด้วยความพยายามขนาดเล็กทำให้ง่ายต่อการบริหารจัดการมากกว่าโครงการใหญ่ๆ อย่างไรก็ตามอาจต้องมีการดำเนินการที่มากขึ้นของนวัตกรรมประเภทนี้เพื่อให้บรรลุถึงการเจริญเติบโตที่นำไปสู่ความอยู่รอด ถ้าหากองค์กรประสบความสำเร็จในการดำเนินนวัตกรรมแบบincremental ที่เพียงพอแล้วบางครั้งอาจนำไปสู่การเติบโตในระดับที่คล้ายกันของนวัตกรรมแบบ radical

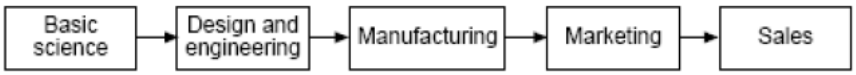
มีข้อดีและข้อเสียในการสร้างสรรค์นวัตกรรมทั้งแบบ incremental และแบบ radical นวัตกรรมแบบ radical มีข้อดีในการสร้างขั้นตอนของการเปลี่ยนแปลงในการเติบโต ข้อเสียคือมีระดับความเสี่ยงสูงและมีต้นทุนในความล้มเหลวสูงมาก สำหรับข้อดีของนวัตกรรมแบบincremental คือความเสี่ยงในระดับที่ต่ำกว่าและมีความเป็นไปได้ที่จะประสบความสำเร็จในระดับการเติบโตเล็กๆ อย่างไรก็ตามยังมีข้อเสียเมื่อเปรียบเทียบกับนวัตกรรมแบบ radical อยู่ที่ความล่าช้าที่จะไปถึงเป้าหมายของการเติบโตก่อนคู่แข่งซึ่งจะนำไปสู่ความสูญเสียความได้เปรียบในการแข่งขัน องค์กรส่วน

ใหญ่จึงได้นำวิธีการที่คู่ขนานมาใช้ในกิจกรรมนวัตกรรมของพวกเขา มีหลายนวัตกรรมแบบ incremental ที่มักจะเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน

2.1.4 แบบจำลองของกระบวนการนวัตกรรม (Model of Innovation Process) (Rothwell 1994) ระบุว่ามีไม่น้อยกว่าห้ารูปแบบของกระบวนการนวัตกรรม โดยได้ให้ข้อเสนอแนะว่ารูปแบบเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งของความต่อเนื่องที่ได้เห็นโมเดลใหม่ของนวัตกรรมที่ได้รับการแนะนำในช่วงครึ่งศตวรรษที่ผ่านมาทั้งห้าของรูปแบบดังกล่าวมีดังนี้

(1) แบบจำลองการผลักดันด้วยเทคโนโลยี (Technology Push Model)

โมเดลการผลักดันทางเทคโนโลยี (ดังภาพที่ 2.4) เป็นมุมมองของนวัตกรรมแบบดั้งเดิม ลักษณะของโมเดลนี้คือการผลักดันให้เกิดการพัฒนานวัตกรรมบนพื้นฐานงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้นมาก่อนซึ่งจะมีค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา (R&D) จากนั้นจึงผลักดันออกสู่ตลาดต่อไปแนวคิดของโมเดลนี้คือการพัฒนาเทคโนโลยีก่อให้เกิดนวัตกรรมตามมาซึ่งตลาดจะให้การยอมรับในการพัฒนานี้ แต่ในความเป็นจริงแล้วโมเดลนี้มีจุดอ่อนเนื่องจากมิได้นำความต้องการของผู้ซื้อและปัจจัยด้านการตลาดอื่นๆมาพิจารณาประกอบในกระบวนการพัฒนานวัตกรรม

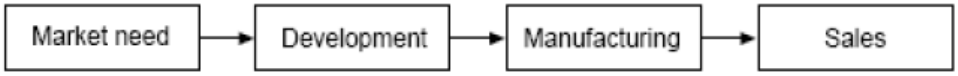


ภาพที่ 2.4 Technology Push Model
ที่มา: (Rothwell 1994)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

(2) แบบจำลองแรงดึงจากความต้องการ (Demand pull)

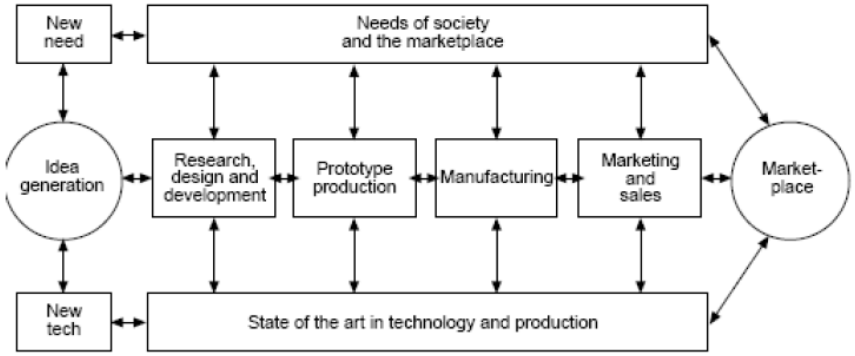
โมเดลนี้มีการตระหนักถึงบทบาททางการตลาดมากขึ้นเรื่อยๆ เป็นทฤษฎีในช่วงปลายปี1960 และต้นปี 1970 เป็นต้นไป ด้วยมุมมองใหม่ที่เกี่ยวกับกระบวนการของนวัตกรรม โมเดลได้คำนึงถึงความต้องการในตลาด บทบาทของตลาดเป็นศูนย์กลาง กระบวนการนวัตกรรมมีการเคลื่อนที่เข้าสู่การตลาดที่เป็นศูนย์กลางมากขึ้น ก่อให้เกิดการเติบโต ความต้องการของผู้บริโภคที่ได้กลายเป็นความซับซ้อนที่มากขึ้น ในโมเดลแบบ demand pull (ดังภาพที่ 2.5) ตลาดเป็นรูปแบบของแหล่งที่มาของความคิดนวัตกรรมใหม่ๆ ความรู้เกี่ยวกับความต้องการของผู้บริโภคถูกมองว่าเป็นการขับเคลื่อนให้เกิดการวิจัยและและการพัฒนามากกว่าวิธีการอื่นๆ ถ้าหากมีผู้เล่นใดเห็นความต้องการของผู้บริโภคจะกลายเป็นแหล่งที่มาของความคิดใหม่ที่จะนำไปสู่นวัตกรรม



ภาพที่ 2.5 Technology Demand pull
ที่มา: (Rothwell 1994)

(3) Coupling Model

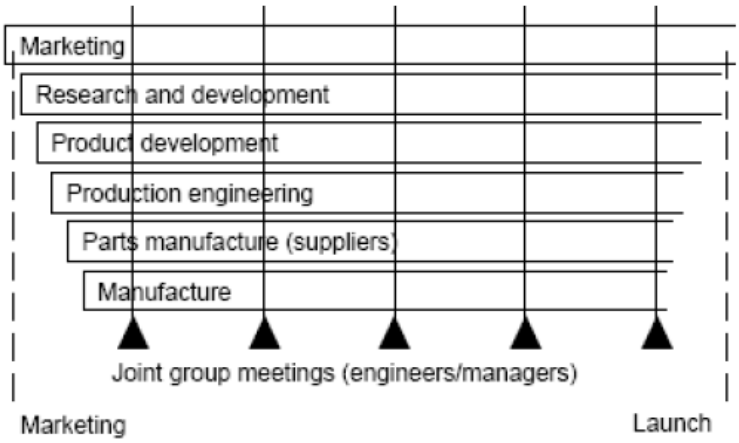
ในหลายอุตสาหกรรมทั้งที่เป็น Technology push และ Demand pull ต่างก็มีข้อบกพร่อง ซึ่งทั้งสองต้องมีการพึงพานวัตกรรมเป็นเชิงเส้นในลำดับกระบวนการที่ต่อเนื่อง แต่น่าเสียดายที่กระบวนการเช่นนี้ในหน่วยงานที่รับผิดชอบในแต่ละขั้นตอนปฏิบัติงานมีการแบ่งแยกกัน ดังนั้นการให้คำแนะนำเล็กๆน้อยๆเกี่ยวกับการให้ความช่วยเหลือในแผนกที่อยู่ถัดไปจะทำให้สามารถเอาชนะปัญหาได้อย่างแม่นยำมากขึ้น ซึ่งแนวคิดดังกล่าวนี้ได้วิวัฒนาการไปเป็น coupling model (ดังภาพที่ 2.6)



ภาพที่ 2.6 Coupling Model
ที่มา: (Rothwell 1994)

(4) Integrate Model

บริษัทได้เริ่มมุ่งเน้นที่ธุรกิจและเทคโนโลยีหลัก มีการรับรู้เพิ่มขึ้นเกี่ยวกับกลยุทธ์ที่สำคัญของวิวัฒนาการทั่วไปของเทคโนโลยีด้วยการเพิ่มกลยุทธ์ที่เน้นการสะสมด้านเทคโนโลยี (technological accumulation) มุ่งให้ความสนใจกลยุทธ์ใหม่ด้านการผลิตมีการเติบโตอย่างรวดเร็วมีจำนวนพันธมิตรเชิงกลยุทธ์มากระหว่างบริษัท วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์สั้นลงนำไปสู่กลยุทธ์ที่ขึ้นอยู่กับช่วงเวลา(time-based strategies) การบูรณาการและการพัฒนาแบบคู่ขนานเป็นสิ่งสำคัญ (ดังภาพที่ 2.7)



ภาพที่ 2.7 Integrate Model

ที่มา: Rothwell (1994)

(5) Network

บริษัทยังคงมุ่งมั่นที่จะสะสมเทคโนโลยีเครือข่ายเชิงกลยุทธ์(Strategic networking) อย่างต่อเนื่อง ตลาดยังคงมีความสำคัญ บริษัทมุ่งผลิตผลิตภัณฑ์แบบบูรณาการที่ดีขึ้นและมีกลยุทธ์ด้านการผลิต มีความยืดหยุ่นและมีความสามารถในการปรับตัว นวัตกรรมที่รวดเร็วเป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดความสามารถในการแข่งขันของบริษัท การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกระบวนการผลิต

สำหรับเทคโนโลยีการพัฒนานวัตกรรมบรรจุภัณฑ์อาหารพร้อมรับประทานในปัจจุบันได้มีการประยุกต์ใช้ทั้งแบบจำลองการผลักดันด้วยเทคโนโลยี (Technology Push) และแบบจำลองแรงดึงจากความต้องการ (Demand pull) ตามความเหมาะสม โดยเริ่มจากความต้องการอาหารพร้อมรับประทานที่มีความสดรสชาติดีเช่นเดียวกับอาหารปรุงสด ความต้องการในความสะดวกของการเตรียมอาหาร ตลอดจนความต้องการในเรื่องการใส่ใจกับสิ่งแวดล้อมเช่นขยะที่อาจเกิดจากบรรจุภัณฑ์ที่ไม่ใช่แล้วซึ่งได้มีการสร้างเทคโนโลยีเพื่อมาตอบสนองความต้องการดังกล่าวเช่นบรรจุภัณฑ์ที่ยืดอายุอาหาร บรรจุภัณฑ์ป้องกันไอน้ำ ขณะเดียวกันในมุมของ Technology Push ได้เกิดความต่อเนื่องจากเทคโนโลยีที่ได้ถูกพัฒนาให้สามารถสร้างบรรจุภัณฑ์ที่ผู้บริโภคเองยังไม่ทราบถึงความต้องการนั้นๆเช่นป้ายบ่งชี้ความความสดของอาหารเป็นต้น

2.1.5 การแพร่กระจายและการยอมรับนวัตกรรม (Diffusion and Adoption of Innovation)

การแพร่กระจายนวัตกรรมหมายถึง กระบวนการซึ่งนวัตกรรมใดนวัตกรรมหนึ่งได้ถูกกระจายหรือขยายวงออกไปสู่กลุ่มบุคคลเป้าหมาย จนกระทั่งเกิดการยอมรับและนำนวัตกรรมนั้นๆไปปฏิบัติ กระบวนการของการแพร่กระจายนวัตกรรมได้มุ่งเน้นให้เกิดการเคลื่อนย้ายนวัตกรรมไปสู่ผู้รับ หรือ

บุคคลเป้าหมาย เพื่อให้ตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธนวัตกรรมดังกล่าวถือว่าเป็นสิ่งสำคัญ ถึงแม้นวัตกรรมใหม่จะดีมากเพียงใด แต่ถ้าไม่สามารถเผยแพร่ให้สมาชิกในสังคมรับรู้ได้ ก็ไม่มีประโยชน์ ในทฤษฎีการเผยแพร่นวัตกรรมของ (Rogers 2003) มีองค์ประกอบสำคัญ 4 ประการ คือ

(1) นวัตกรรม (Innovation) เป็นสิ่งที่เป็นไปได้ทั้งรูปธรรมและนามธรรม อาจเป็นของใหม่ทั้งหมดหรือเพียงบางส่วนก็ได้ นวัตกรรมแต่ละชนิดมีคุณลักษณะทั้งข้อดีและข้อจำกัด ซึ่งจะมีผลต่อกระบวนการตัดสินใจเกี่ยวกับนวัตกรรมและความเร็วในการยอมรับนวัตกรรม ซึ่งในที่นี้หมายถึงอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีคุณสมบัติเด่นหลายประการ เช่น ประโยชน์ที่ได้จากการใช้อินเทอร์เน็ตในการค้นคว้าหาสารสนเทศจากแหล่งสารสนเทศที่มีอยู่ทั่วโลก ประหยัดทั้งเวลาและค่าใช้จ่ายในการเดินทาง เป็นต้น

(2) ช่องทางการสื่อสาร (Communication Channel) เป็นสื่อหรือวิธีการที่ใช้ส่งสารจากผู้เผยแพร่นวัตกรรมไปยังผู้รับนวัตกรรม ผ่านช่องทางการสื่อสารโดยแบ่งเป็น 2 ช่องทาง คือ สื่อระหว่างบุคคลและสื่อมวลชน เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านพฤติกรรม ซึ่งช่องทางการสื่อสารเหล่านี้จะมีผลต่อกระบวนการตัดสินใจเกี่ยวกับนวัตกรรมแตกต่างกัน

(3) ช่วงระยะเวลา (Time factor) เป็นช่วงระยะเวลาที่ผู้ใช้ได้รับทราบเกี่ยวกับนวัตกรรมไปจนถึงการตัดสินใจยอมรับและนำนวัตกรรมนั้นไปใช้อย่างต่อเนื่อง โดยช่วงระยะเวลานี้สามารถนำไปใช้ในการจำแนกประเภทของผู้ยอมรับนวัตกรรมได้

(4) ระบบสังคม (Social system) สังคมเป็นการรวมตัวของบุคคลหรือกลุ่มบุคคลทั้งแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ โดยมีบทบาทหน้าที่แตกต่างกันเพื่อดำเนินการและแก้ปัญหาให้บรรลุวัตถุประสงค์ร่วมกัน โครงสร้างของสังคม เช่น บรรทัดฐานของสังคม บทบาทและหน้าที่ของสมาชิกในสังคม มีผลต่อการเผยแพร่นวัตกรรมและการยอมรับของสมาชิกในสังคม

(Rogers and Shoemaker 1978) ได้ให้คำนิยามไว้ว่า การยอมรับนวัตกรรม หมายถึง การตัดสินใจที่จะนำนวัตกรรมนั้นไปใช้อย่างเต็มที่ เพราะนวัตกรรมนั้นเป็นวิถีทางที่ดีกว่า และมีประโยชน์กว่า การยอมรับนวัตกรรมเป็นกระบวนการเริ่มต้นตั้งแต่บุคคลหรือชุมชนได้สัมผัสนวัตกรรมถูกชักจูงให้ยอมรับนวัตกรรม การตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธ ปฏิบัติตามการตัดสินใจและยืนยันการปฏิบัตินั้น กระบวนการนี้อาจช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับปัจจัยที่สำคัญ คือ ตัวบุคคล ชุมชนและลักษณะของนวัตกรรมในด้านองค์ประกอบในการยอมรับนวัตกรรมนั้น โดยมีกระบวนการที่เรียกว่าเป็น การตัดสินใจที่จะยอมรับหรือปฏิเสธนวัตกรรม(Innovation-Decision Process)เป็นผลมาจากคุณลักษณะของนวัตกรรมห้าประการ ดังนี้

(1) ประโยชน์ในเชิงเปรียบเทียบ (Relative Advantage) คือองค์การหรือบุคคลรับรู้ว่านวัตกรรมเป็นสิ่งที่ดีกว่าหรือมีประโยชน์กว่าสิ่งที่มีอยู่เดิมเช่น ประโยชน์ในเชิงเศรษฐกิจ เชิงสังคม ยิ่งเห็นประโยชน์จากนวัตกรรมมากเท่าไรอัตราการรับนวัตกรรมยิ่งมากขึ้นเท่านั้น

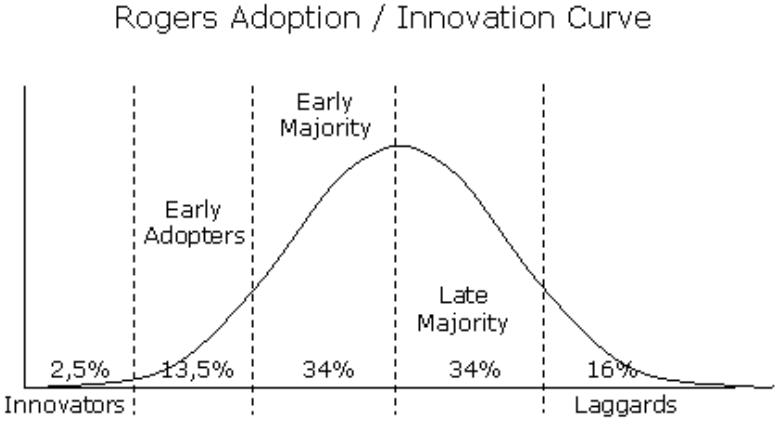
(2) ความเข้ากันได้ (Compatibility) คือระดับที่นวัตกรรมถูกมองว่าสอดคล้องกับเทคโนโลยีหรือการทำงานแบบเดิม สอดคล้องกับค่านิยมความต้องการและประสบการณ์ของผู้รับนวัตกรรม การรับนวัตกรรมซึ่งไม่สอดคล้องหรือเข้ากันไม่ได้กับค่านิยมจะเป็นกระบวนที่เป็นไปด้วยความล่าช้ามาก เพราะผู้รับนวัตกรรมจะต้องเปลี่ยนแปลงค่านิยมของตนเองเสียก่อนจึงจะทำให้การรับนวัตกรรมประสบความสำเร็จ

(3) ความซับซ้อน (Complexity) คือระดับนวัตกรรมที่ได้รับการมองว่ายากต่อการใช้ หรือยากต่อความเข้าใจ ยิ่งมีความซับซ้อนมากเท่าไร การรับนวัตกรรมก็จะเป็นไปอย่างช้ามากเท่านั้น

(4) ความสามารถในการนำไปทดลองใช้ (trialability) คือระดับที่วัตกรรมได้ถูกทดลองใช้บนพื้นฐานประจำวันที่จำกัด

(5) การสังเกตได้ (observability) คือระดับของผลที่เกิดจากนวัตกรรมที่สามารถมองเห็นได้โดยผู้อื่น ยิ่งถ้าผลทางนวัตกรรมสามารถเห็นได้ชัดเจนยิ่งทำให้การรับนวัตกรรมมีมากขึ้น

จึงสรุปได้ว่า คุณลักษณะของนวัตกรรมมีผลโดยตรงต่อการแพร่กระจายนวัตกรรมกล่าวคือ เมื่อบุคคลหรือองค์กรใดได้รับข้อมูลข่าวสารผ่านทางช่องทางการสื่อสารว่านวัตกรรมนั้นมีความซับซ้อนน้อย มีความได้เปรียบในเชิงเปรียบเทียบ มีความสามารถเข้ากันได้ สามารถทดลองใช้ได้ และมีความสามารถในการสังเกตเห็นได้มาก บุคคลหรือองค์กรนั้นก็จะรับเอานวัตกรรมไปใช้ได้เร็วกว่านวัตกรรมอื่นๆ จากอัตราการยอมรับของผู้รับนวัตกรรมที่ไม่เท่ากันนี้ ทำให้สามารถแยกผู้รับนวัตกรรมออกเป็นกลุ่มตามอัตราของการยอมรับนวัตกรรม(Rogers 1995) ได้ดังนี้



ภาพที่ 2.8 การแบ่งกลุ่มการยอมรับนวัตกรรม

ที่มา: (Rogers 1995)

(1) กลุ่มผู้บุกเบิก (Innovators) มีจำนวนร้อยละ 2.5 มีความพร้อมทางเศรษฐกิจในการเสี่ยงทำการสิ่งใดสิ่งหนึ่ง กล้าได้กล้าเสีย ไม่กลัวความล้มเหลว แต่ไม่ถือเป็นแบบอย่างให้แก่ผู้รับนวัตกรรมในกลุ่มอื่นๆที่รับช้ากว่าได้

(2) กลุ่มนำสมัย (Early Adopters) มีจำนวนร้อยละ 13.5 เป็นผู้ที่ได้รับการยอมรับจากคนอื่นๆในสังคม ชุมชน มีการใคร่ครวญ ไตร่ตรองอย่างรอบคอบในการตัดสินใจ ประสบผลสำเร็จในอาชีพ มีฐานะทางสังคมที่ดี เป็นแบบอย่างให้แก่ผู้อื่นได้ ในการทำงานถ่ายทอดเทคโนโลยี อาจใช้ประโยชน์จากผู้รับนวัตกรรมในกลุ่มนี้โดยขอความร่วมมือให้ช่วยเหลือ ให้คำปรึกษาแนะนำ ผู้รับนวัตกรรมในกลุ่มอื่นๆได้

(3) กลุ่มตามสมัย (Early Majority) มีจำนวนร้อยละ 34.0 เป็นกลุ่มใหญ่ของผู้ยอมรับที่ต้องอาศัยการดูอย่างผู้อื่นที่ประสบผลสำเร็จก่อน เพื่อให้เกิดความมั่นใจมากขึ้น แล้วจึงตัดสินใจ

(4) กลุ่มล้าสมัย (Late Majority) มีจำนวนร้อยละ 34.0 เป็นผู้รับกลุ่มใหญ่อีกกลุ่มหนึ่งที่มีลักษณะที่ขาดความมั่นใจ ในการตัดสินใจ

(5) กลุ่มล้าหลัง (Laggards) มีจำนวนร้อยละ 16.0 มีฐานะทางเศรษฐกิจ สังคมไม่ค่อยดี ยึดถือความเชื่อ และค่านิยมเดิมอย่างเหนียวแน่น มีความลังเลสงสัยในสิ่งแปลกใหม่ มีความเป็นอนุรักษ์นิยมสูง

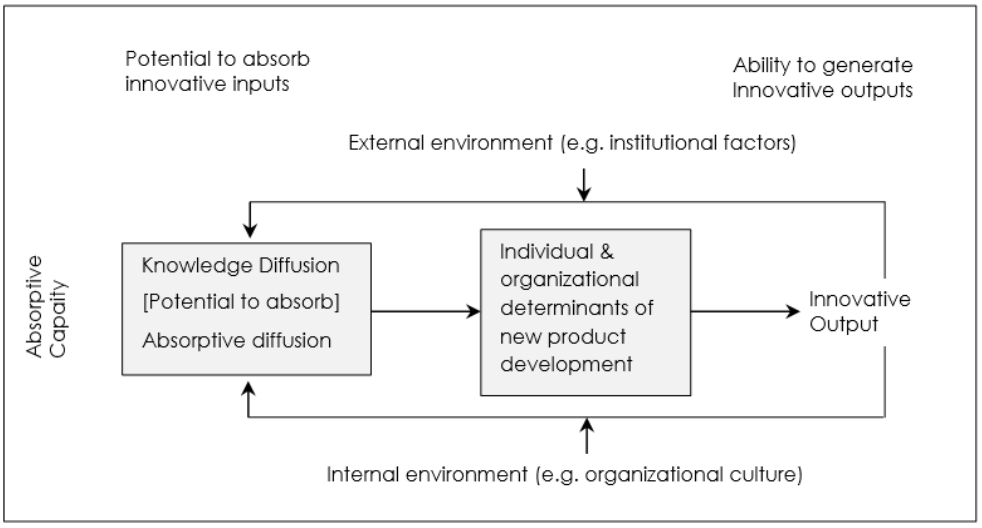
สำหรับการแพร่กระจายนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์อาหารในประเทศไทยมีการรับนวัตกรรมจากงานวิจัยไปต่อยอดเชิงพาณิชย์อยู่ในระดับต่ำ น่าจะอยู่ในช่วงของกลุ่มผู้บุกเบิกที่เป็นบริษัทอาหารรายใหญ่ๆไม่กี่ราย ซึ่งยังไม่ปรากฏว่ามีนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารพร้อมปรุงพร้อมรับประทานในตลาดซุปเปอร์มาร์เก็ตทั่วไปมากนัก ส่วนใหญ่จะยังอยู่ในห้องปฏิบัติการวิจัยภายใต้การสนับสนุนขององค์กรภาครัฐและเอกชน ได้แก่ สำนักงานส่งเสริมการวิจัย (TRF) สูงกว่าสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (NSTDA) เช่น ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ สถาบันอาหาร สมาคมบรรจุภัณฑ์ไทย ห้องปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาของมหาวิทยาลัยและภาคอุตสาหกรรม

Chulalongkorn University

2.1.6 ความสามารถในการรับนวัตกรรม (Absorptive Capacity)

การเพิ่งพาความรู้จากภายในองค์กรเพียงอย่างเดียวเพื่อนำมาผลิตสินค้าและบริการอาจไม่เพียงพออีกต่อไป(Rothwell 1994) กระบวนการสร้างนวัตกรรมต้องอาศัยความรู้และแนวคิดต่างๆจากภายนอกมากขึ้น การที่จะนำความรู้จากภายนอกมาได้นั้นองค์กรจะต้องมี ความสามารถในการดูซับ (Absorptive Capability) อันหมายถึงความรู้ความสามารถพื้นฐานที่องค์กรมีอยู่ในการที่จะนำองค์ความรู้ที่อยู่ภายนอก มาประยุกต์ใช้กับองค์กรเพื่อสร้างโอกาสในการพัฒนาสินค้าใหม่ออกสู่ตลาดหรือช่วยให้ประสิทธิภาพในการทำงานขององค์กรสูงขึ้น (Cohen and Levinthal 1990) ทฤษฎีความสามารถในการรับนวัตกรรมจะเกิดได้จากสองมิติหลัก คือมิติภายนอกองค์กรเช่นวิวัฒนาการของเทคโนโลยี และมิติภายในองค์กร เช่นกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการถ่ายทอดความรู้ขององค์กร การปฏิรูปองค์กรให้ตระหนักในเรื่องนวัตกรรม เน้นความสามารถในการรับปัจจัยที่เข้ามามีผลกระทบและการวิเคราะห์กรอบให้เกิดความสมดุล(Smith 2006) ในแผนภาพที่ 2.9 เป็นภาพที่แสดงการ

เตรียมการที่ทำให้มองเห็นได้ถึงระดับการยอมรับ การผสมผสาน และการประยุกต์ใช้ในการทำงาน ในภาพได้ที่ด้านบนได้แสดงสภาพแวดล้อมภายนอกซึ่งคือวิวัฒนาการทางเทคโนโลยีที่เกิดขึ้น และที่ด้านล่างเป็นสภาพแวดล้อมภายในขององค์กร ในกรอบนี้เป็นส่วนหนึ่งของความสามารถในการรับนวัตกรรมขององค์กรที่มุ่งเน้นการผสมกลมกลืน ดังนั้นการเชื่อมโยงจากสภาพแวดล้อมภายนอกที่ต้องการในช่องนี้หมายถึง ช่องทางจากแนวคิดภายนอกและโอกาสในการนำมาประยุกต์ใช้ในองค์กร ถ้ามีความสามารถในการรับที่มีประสิทธิภาพองค์กรจะได้รับประโยชน์อย่างมากมาย (Smith 2006) จากกรอบความสามารถในการรับนวัตกรรมนี้ (Ettlie 2006) กล่าวว่าความสามารถในการรับรู้ ซึมซับและประยุกต์ใช้แนวคิดใหม่ๆ องค์กรจะต้องรักษาความสมดุลระหว่างสิ่งแวดล้อมภายนอกองค์กรและสิ่งแวดล้อมภายในองค์กรเพื่อให้นวัตกรรมเกิดประสิทธิภาพอย่างสูงสุดและบรรลุผลขององค์กร



ภาพที่ 2.9 Absorptive Capacity
ที่มา: (Ettlie 2006, Smith 2006)

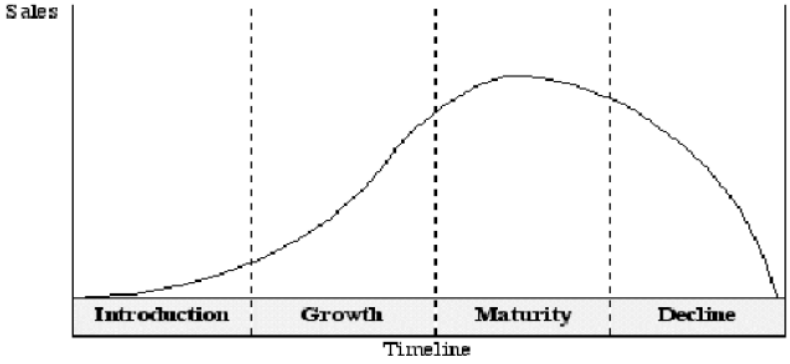
Cohen และ Levinthai, (1990) ได้นำเสนอว่าการผสมกลมกลืนกันขึ้นอยู่กับความสามารถที่จะนำแนวคิดจากภายนอกและการรับรู้แนวคิดดังกล่าวภายในองค์กรที่มีการเผยแพร่องค์ความรู้ให้ทั่วทั้งองค์กรในทุกระดับถือเป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง ดังนั้นทฤษฎีความสามารถในการรับนวัตกรรมนั้นจึงขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพการสื่อสารภายในว่าสามารถลบล้างภาพความแตกต่างในองค์กรได้หรือไม่ โดยพวกเขาได้จำแนกปัจจัยออกเป็น 3 ประการที่ส่งผลให้ความสามารถขององค์กรเกิดการพัฒนาและขยายตัวในการเรียนรู้ซึมซับนวัตกรรมและนำความคิดใหม่ๆไปประยุกต์ใช้ดังนี้ (1)การเปิดรับความรู้ใหม่ (2)พื้นฐานความรู้เดิม (3)ความหลากหลายของประสบการณ์ นั่นคือการที่องค์กรและบุคคลากรได้ใช้ประโยชน์จากโครงข่ายและพัฒนาองค์ความรู้ใหม่จะต้องทำไปพร้อมๆกับความสัมพันธ์เกี่ยวโยงหรือต่อยอดองค์ความรู้เดิมขององค์กร รวมทั้งต้องมีความหลากหลายของ

ประสบการณ์ในองค์กรนั้นๆ ซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยที่ต้องให้ความสำคัญในการซึมซับหรือรับแนวคิดทางนวัตกรรม สำหรับองค์ความรู้เดิมขององค์กรเป็นพื้นฐานที่สำคัญเพราะขอบเขตการรับแนวคิดจากภายนอกและการกระตุ้นในการรับแนวคิดนั้นขึ้นอยู่กับความหลากหลายของประสบการณ์ขององค์กรด้วย

2.1.7 วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ (Product Life Cycle)

ทุกอุตสาหกรรมมีวงจรชีวิตที่เป็นรูปแบบทั่วไป รูปแบบที่ว่านี้อาจเป็นการเปลี่ยนแปลงในผลิตภัณฑ์ ตลาด หรือคู่แข่งตลอดวงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (Product life cycle: PLC) หรืออาจกล่าวได้ว่าผลิตภัณฑ์มีวงจรชีวิตเพื่อยืนยันว่า ชีวิตผลิตภัณฑ์มีข้อจำกัด มีการขายผลิตภัณฑ์ผ่านขั้นตอนที่แตกต่างกัน มีโอกาสและปัญหารวมถึงผลิตภัณฑ์ที่จำเป็นต้องมีการตลาดที่แตกต่างกัน มีการผลิตและการจัดซื้อกลยุทธ์ในแต่ละขั้นตอนของวงจรชีวิต(O'sullivan and Dooley 2009)

วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์เกิดขึ้นได้กับผลิตภัณฑ์ทุกชนิดที่จำหน่ายในตลาด เมื่อมีการนำเสนอผลิตภัณฑ์สู่ตลาด มียอดขายที่ส่งผลกำไรให้บริษัท จากนั้นผลิตภัณฑ์ก็เสื่อมถอยไปจากตลาดและในที่สุดมีการทดแทนด้วยผลิตภัณฑ์ใหม่ วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์สามารถแบ่งออกได้เป็น4 ขั้นตอน(ภาพที่ 2.10)ได้แก่ ขั้นแนะนำ(introduction) ขั้นเติบโต(growth) ขั้นโตเต็มที่(maturity) ขั้นตกต่ำ(decline) ขั้นแนะนำคือช่วงเวลาของการเติบโตของยอดขายที่ช้าผลิตภัณฑ์เป็นที่รู้จักในตลาด ยังไม่ค่อยมีผลกำไรเนื่องจากมีการลงทุนในการผลิตและมีค่าใช้จ่ายสูงในการเปิดตัวผลิตภัณฑ์ ขั้นเติบโตเป็นช่วยที่มีการยอมรับของตลาดอย่างรวดเร็วและและมีการพัฒนาไปไปผลกำไรอย่างยั่งยืน ในขั้นโตเต็มที่เป็นการชะลอตัวในการเติบโตของยอดขายเนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ประสบความสำเร็จเป็นที่ยอมรับของลูกค้ามีศักยภาพมากที่สุด ผลกำไรคงที่หรือปรับตัวลดลงเนื่องจากการแข่งขันที่เพิ่มขึ้น ขั้นตกต่ำเป็นช่วงที่ผลกำไรมีน้อยเนื่องจากการขายลดลง (Kotler 2003)



ภาพที่ 2.10 วงจรชีวิตผลิตภัณฑ์

ที่มา: (Kotler 2003)

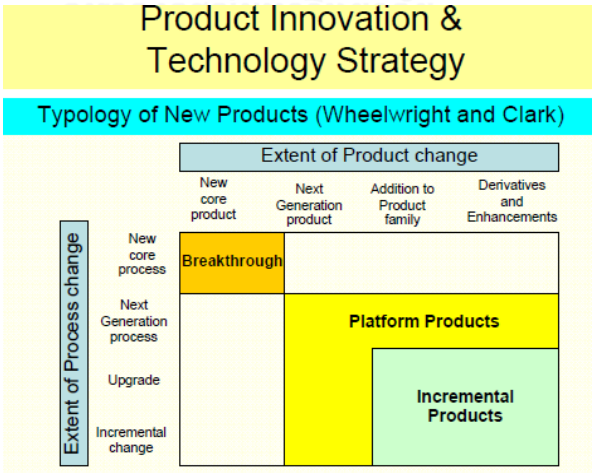
เนื่องจากรูปแบบของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์มีรูปทรงและระยะเวลาที่คงที่ตามลำดับขั้นตอนจึงสามารถใช้ในการวางแผนและควบคุมได้แต่ไม่ใช่สำหรับการคาดการณ์ แนวคิดของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ช่วยแปลผลิตภัณฑ์และการเคลื่อนไหวทางการตลาดที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงของคู่แข่งก็มีบทบาทสำคัญในการสร้างรูปทรงของวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์ คู่แข่งอาจมีการพัฒนาโครงสร้างตามอุตสาหกรรมในปัจจุบันโดยการเพิ่มประเภทของความต้องการและการแบ่งปันต้นทุนในการพัฒนาตลาด การปรากฏตัวของคู่แข่งสามารถเพิ่มความต้องการของอุตสาหกรรมในภาพรวมและขั้นตอนการขายของบริษัท (Porter 2004)

2.1.8 การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ (New Product Development)

ผลิตภัณฑ์ใหม่หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ไม่เคยมีการผลิตมาก่อนในตลาด หรือเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการปรับปรุงใหม่โดยการดัดแปลงผลิตภัณฑ์เดิมให้มีความแปลกใหม่ สิ่งสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่คือการตอบสนองความพึงพอใจและความต้องการของผู้บริโภค และเนื่องจากในปัจจุบันสภาพตลาด(Market place) มีการแข่งขันสูงและความก้าวหน้าของเทคโนโลยี (Technological pressure) เป็นไปอย่างรวดเร็วทำให้มีผลิตภัณฑ์ใหม่ในตลาดจำนวนมาก ส่งผลให้วงจรชีวิตของผลิตภัณฑ์ (life cycle) สั้นลง (รัตนา ตันฑเทอดธรรม 2012)

ประเภทของผลิตภัณฑ์ใหม่

(Wheelwright and Clark 1992) ได้แบ่งประเภทของผลิตภัณฑ์ไว้ดังแสดงไว้ในภาพที่ 2.11



ภาพที่ 2.11 Type of New product

ที่มา : (Wheelwright and Clark 1992)

- Derivative and support product เป็นการเปลี่ยนรายละเอียดโดยใช้การปรับตำแหน่งทางการตลาดตามกลยุทธ์บริษัท เหมาะสำหรับกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ด้วย Stage Gate
- Platform Products (product improvement) เปลี่ยนสายการผลิต หน้าที่ไม่ต่างกัน เน้นการวิจัยตลาดเชิงลึก
- Breakthrough Product (New to the world) ใช้เวลานานในการเปลี่ยนแปลง มีความเสี่ยงสูง อาศัยกลยุทธ์ วิสัยทัศน์ และการค้นพบสิ่งใหม่

สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารที่จัดได้ว่า"ใหม่" โดยบริษัทอาหาร (Linnemann, Benner et al. 2006) ได้จำแนกประเภทไว้ดังนี้

(1) ผลิตภัณฑ์ลอกเลียนแบบ (Me-too product) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิมแต่มีการผลิตโดยบริษัทอื่น ประเภทของผลิตภัณฑ์ใหม่นี้เป็นกลุ่มที่ใหญ่ที่สุดของผลิตภัณฑ์อาหารใหม่

(2) ผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการขยายสายการผลิต (Line extensions) เกิดเป็นสิ่งใหม่ที่แตกต่าง (new variants) ในผลิตภัณฑ์ที่รู้จักกันดีอยู่แล้ว เช่นมีกลิ่นรสแบบใหม่ (new flavors) ในผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่หรือมีรสชาติใหม่ (New tastes) ในผลิตภัณฑ์กลุ่มเดียวกันขั้นตอนการออกแบบของผลิตภัณฑ์เหล่านี้สามารถถูกทำให้โดดเด่นด้วยความพยายามและเวลาในการพัฒนาค่อนข้างน้อย มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในกระบวนการผลิตและในกลยุทธ์ทางการตลาดรวมถึงมีผลกระทบเล็กน้อยเกี่ยวกับเทคนิคการจัดเก็บและ/หรือการจัดการ

(3) ผลิตภัณฑ์ที่มาจากการสร้างแนวคิดใหม่ในผลิตภัณฑ์เดิม (Repositioned existing products) โดยการปรับผลิตภัณฑ์โดยไม่เปลี่ยนแปลงคุณสมบัติหลักเป็นความใหม่ซึ่งเกิดจากมุมมองและทัศนคติในการรับรู้ของผู้บริโภคมากกว่าที่จะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีของตัวสินค้าเอง ตัวอย่างเช่น มีความสนใจผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพกันมากขึ้น ยี่ห้อเนยเทียม (Margarine brand) จึงได้มีการปรับเปลี่ยนการรับรู้ของผู้บริโภคว่าเป็นสารธรรมชาติของโทโคฟิโรล (tocopherol) หรือวิตามินอี

(4) ผลิตภัณฑ์เดิมที่มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบใหม่ (New form of existing products) เป็นการปรับเปลี่ยนรูปแบบใหม่ในผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิม (เช่นการแก้ไข การทำให้เป็นเม็ด การทำให้เข้มข้น แพร่กระจาย การทำแห้ง หรือการแช่แข็ง) ตัวอย่างเช่นซุปแห้ง ผลิตภัณฑ์เหล่านี้อาจต้องใช้เวลาในการพัฒนาอย่างมาก และสิ้นเปลืองในการซื้ออุปกรณ์ต่างๆ รวมถึงคิดค้นบรรจุภัณฑ์ใหม่ๆ ที่อาจแตกต่างไปจากอุปกรณ์และบรรจุภัณฑ์ที่มีอยู่เดิม เพื่อให้คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดเจน

(5) การปรับปรุงสูตรใหม่ของผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ (Reformulation of existing products) กลุ่มนี้เกี่ยวข้องกับการทำผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่รู้จักด้วยการใช้สูตรใหม่ๆ เหตุผลในการทำสูตรใหม่ได้แก่ สามารถลดค่าใช้จ่ายของส่วนผสม ต้องการจัดหาวัตถุดิบบางอย่างที่แตกต่างกัน หรือปรับปรุงส่วนผสมใหม่ให้มีลักษณะที่ดีขึ้น เช่นผลิตภัณฑ์มีสีดีขึ้น มีการปรับปรุงรสชาติ มีเส้นใยมากขึ้น มีไขมันน้อยเป็นต้น ขั้นตอนการออกแบบสำหรับผลิตภัณฑ์เหล่านี้มักจะมีราคาไม่แพงและความต้องการเวลาในการพัฒนาค่อนข้างสั้น อย่างไรก็ตามสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในองค์ประกอบอาจมีผลกระทบที่ยิ่งใหญ่ เช่นสารเคมี หรือจุลินทรีย์ที่มีผลต่ออายุการเก็บ

(6) บรรจุภัณฑ์ใหม่ของผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ (New packaging of existing products) เป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับผลิตภัณฑ์ด้วยแนวคิดบรรจุภัณฑ์ใหม่ ตัวอย่างเช่น ใช้เทคนิคในการดัดแปลงบรรยากาศในบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายซึ่งผลิตภัณฑ์อาจต้องมีรูปแบบการประยุกต์ใช้รูปแบบใหม่ (เช่นบรรจุภัณฑ์สำหรับไมโครเวฟ) นอกจากนี้ยังมีแนวคิดบรรจุภัณฑ์ใหม่อาจต้องใช้อุปกรณ์บรรจุภัณฑ์ที่มีราคาแพง

(7) ผลิตภัณฑ์ที่เป็นนวัตกรรม (Innovative products) เป็นการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์แปลกใหม่ที่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิม ซึ่งในการเปลี่ยนแปลงจะต้องมีการเพิ่มคุณค่าให้มากขึ้น ขั้นตอนการออกแบบทั่วไปใช้เวลานานกว่าและราคาแพงมากเมื่อมีความต้องการในการเปลี่ยนแปลงสินค้า ตลาดยังคงมีค่าใช้จ่ายที่สูงและมีความเสี่ยงต่อความล้มเหลวสูงกว่าวิธีการอื่นเพราะผู้บริโภคอาจต้องมีการศึกษาถึงความแปลกใหม่ อย่างไรก็ตามบางกรณีเวลาและค่าใช้จ่ายของนวัตกรรมก็มีค่อนข้างน้อย ตัวอย่างเช่น ในกรณีของสินค้าพร้อมปรุง (ready-to-cook product) ที่ประสบความสำเร็จได้มีการทำโดยการประกอบผักแช่แข็งและขนมแช่แข็งบนถาด

(8) ผลิตภัณฑ์ที่มีการสร้างสรรค์ (Creative products) ที่เรียกว่าผลิตภัณฑ์ใหม่ที่แท้จริง ประเภทของผลิตภัณฑ์นี้ได้มีการอธิบายว่าเป็นหนึ่งที่เกิดขึ้นใหม่ เช่น ผลิตภัณฑ์ที่ไม่เคยเห็นมาก่อน ตัวอย่างโดยทั่วไปเป็นอาหารโปรตีนใหม่ (หรือทดแทนเนื้อสัตว์) ที่ผลิตจากโปรตีนผัก

ประเภทของโครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์ (Types of Product Development Projects)

(Ulrich and Eppinger 2012) ได้แบ่งประเภทของโครงการพัฒนาผลิตภัณฑ์แบ่งออกเป็น 4 ชนิดได้แก่

(1) New Product platforms: ประเภทของโครงการนี้เกี่ยวข้องกับความพยายามในการพัฒนาที่สำคัญโดยการสร้างครอบครัวใหม่ของผลิตภัณฑ์บนพื้นฐานของแพลตฟอร์มใหม่ที่พบโดยทั่วไป

(2) สินค้าที่เป็นอนุพันธ์ของแพลตฟอร์มผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ (Derivatives of existing product platforms): โครงการเหล่านี้ได้ขยายแพลตฟอร์มผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่ให้ดีขึ้นในตลาดที่คุ้นเคย หนึ่งผลิตภัณฑ์ใหม่หรือมากกว่าหนึ่งผลิตภัณฑ์ใหม่

(3) Incremental improvements to existing products: โครงการเหล่านี้อาจเกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้นหรือแก้ไขคุณสมบัติบางอย่างของผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เพื่อรักษาสายผลิตภัณฑ์ในปัจจุบันและเพื่อการแข่งขัน

(4) Fundamentally new product: โครงการเหล่านี้เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์หรือเทคโนโลยีการผลิตที่มีความแตกต่างอย่างรุนแรงและอาจช่วยให้ไปอยู่ในที่ใหม่และตลาดที่ไม่คุ้นเคย โครงการดังกล่าวนี้แท้จริงแล้วเกี่ยวข้องกับความเสี่ยงที่มากขึ้น หากแต่ในระยะยาวความสำเร็จขององค์กรอาจขึ้นอยู่กับสิ่งที่เรียนรู้ผ่านโครงการที่สำคัญเหล่านี้

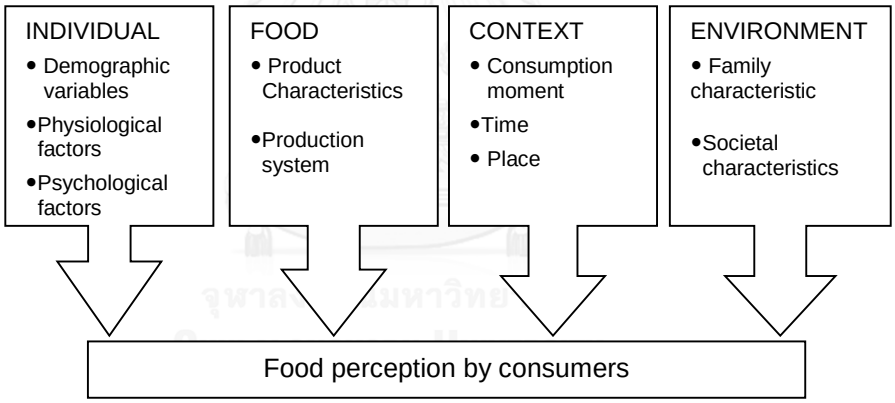
กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารใหม่

ในอุตสาหกรรมอาหารได้มีวิธีการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารมาอย่างยาวนาน กิจกรรมขนาดใหญ่ที่เกิดขึ้นในช่วงแรก(the first large-scale activities) เกี่ยวข้องกับการถนอมอาหารเพื่อที่จะให้มีการบริโภคนอกฤดูเก็บเกี่ยว ต่อมาผลิตภัณฑ์อาหารได้กลายมาเป็นรูปแบบที่มีการเปลี่ยนแปลงจากวิธีการจากเดิมไปสู่การแปรรูปทางอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ ความต้องการของผู้บริโภคที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเป็นพื้นฐานที่สำคัญของความสำเร็จในการพัฒนาอุตสาหกรรมรมซึ่งได้มีการนำเสนออุตสาหกรรม ใหม่ๆที่มีความเกี่ยวพันธ์กัน ในระดับโลกการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเป็นสิ่งจำเป็นต่อประชากรที่เพิ่มมากขึ้น อาหารที่มีคุณภาพและเพียงพอกับความต้องการยังเป็นการเพิ่มความยั่งยืนของระบบห่วงโซ่อาหารอีกด้วย(Linnemann, Benner et al. 2006)

ผู้บริโภคขับเคลื่อนให้เกิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร โดยการซื้อและบริโภคผลิตภัณฑ์ด้วยเหตุที่เกี่ยวข้องกับลักษณะของผลิตภัณฑ์ แต่ยังได้รับอิทธิพลในด้านอื่นประกอบการตัดสินใจด้วยเช่น วิธีการผลิต จึงได้มีการทำความเข้าใจชุดของคุณลักษณะที่มีคุณภาพ (a set of quality attributes) และได้มีการแบ่งออกเป็นตัวกำหนดปัจจัยที่มีคุณภาพภายในและตัวกำหนดปัจจัยที่มีคุณภาพภายนอก (intrinsic and extrinsic quality determinants) ตัวกำหนดคุณภาพภายในหมายถึงคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ทางกายภาพเช่น รสชาติ(tast) รสสัมผัส (texture) และการเก็บรักษา (shelf life) ปัจจัยภายในเหล่านี้สามารถวัดได้ในลักษณะที่เป็นวัตถุประสงค์ และบางส่วนยังสามารถรับรู้ได้ทางประสาทสัมผัส (sensory perception) เช่นการมองดู ความรู้สึกและกลิ่นของอาหาร สำหรับในส่วนรสสัมผัส(Texture)สามารถใช้วิธีการทางกายภาพและทางเคมีช่วยปรับปรุงองค์ประกอบที่เป็นผนังเซลล์ของวัสดุที่ใช้ประกอบอาหาร(cell wall material) และโครงสร้างของอาหารได้ คุณสมบัติอื่นๆที่เป็นคุณภาพจากปัจจัยภายในได้แก่รูปร่าง คุณค่าทางโภชนาการ ความสด ความปลอดภัยและลักษณะที่ปรากฏ การประกอบร่วมกันของคุณลักษณะทั้งหมดเหล่านี้จะเป็น

ตัวกำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ภายใน สำหรับปัจจัยภายนอกจะเกี่ยวข้องกับวิธีการที่ใช้ในการผลิตอาหาร เช่นการใช้สารกำจัดศัตรูพืช กฎระเบียบทางการค้าที่เป็นธรรม (fair trade regulations) ชนิดของวัสดุบรรจุภัณฑ์ เทคโนโลยีการการแปรรูปที่เฉพาะเจาะจง หรือการใช้ชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมในระหว่างการผลิตของวัตถุดิบ ปัจจัยภายนอกเหล่านี้โดยปกติแล้วไม่มีอิทธิพลโดยตรงกับลักษณะของผลิตภัณฑ์ แต่ยังมีความสำคัญในการกำหนดนโยบายการจัดซื้อของผู้บริโภคบางส่วน

ในหมวดนี้จะกล่าวถึงตัวกำหนดคุณภาพภายในที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค จะเห็นว่าทุกวันนี้ผู้บริโภคมีความรู้ที่มากขึ้นเนื่องจากมีการศึกษาที่สูงขึ้นและข้อมูลข่าวสารมีการพัฒนาที่ดีขึ้น รวมถึงมีความกังวลมากขึ้นเกี่ยวกับปัญหาทางสังคมและสิ่งแวดล้อม การรับรู้ของผู้บริโภคเกี่ยวกับคุณภาพจึงมีลักษณะที่ลึกและกว้างขึ้นและใส่ใจกับคุณภาพของอาหารที่พวกเขาซื้อมากขึ้นดังนั้นการทำธุรกิจอาหารให้ประสบความสำเร็จจึงมีความจำเป็นต้องขับเคลื่อนการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารให้มีการเคลื่อนที่เข้าสู่เป้าหมาย ซึ่งเป้าหมายจะต้องสอดคล้องกับการรับรู้ของผู้บริโภคในเชิงบวกโดยมีลักษณะดังภาพประกอบในภาพที่ 2.12



ภาพที่ 2.12 การรับรู้เกี่ยวกับอาหารโดยผู้บริโภค (Food perception by consumers)

ทีมา: (Sijtsema, Linnemann et al. 2002)

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่เป็นกิจกรรมที่สำคัญที่สุดสำหรับอุตสาหกรรมอาหารเนื่องจากทุกตลาดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญในช่วงเวลาการผลิตอันสั้น (short time-scales) จะเห็นว่าผลิตภัณฑ์ใหม่ๆปรากฏขึ้นอยู่เสมอสำหรับผลิตภัณฑ์เดิมที่มาถึงจุดสิ้นสุดของวงจรชีวิต(life cycles) จะถูกถอดถอนออกไปและผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่จำนวนมากอยู่ภายใต้การปรับเปลี่ยนกระบวนการภายในของตัวเอง อาจเป็นสูตร (formulation) หรือบรรจุภัณฑ์(packaging) ถึงแม้จะไม่มีโอกาสทำให้ปรากฏถึงมือผู้บริโภคก็ตาม แต่การพัฒนาให้เกิดความใหม่หรือการคงอยู่ของกระบวนการหรือผลิตภัณฑ์อาหารถือได้ว่าเป็นกิจกรรมของของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ผู้ผลิตอาหารได้มีการ

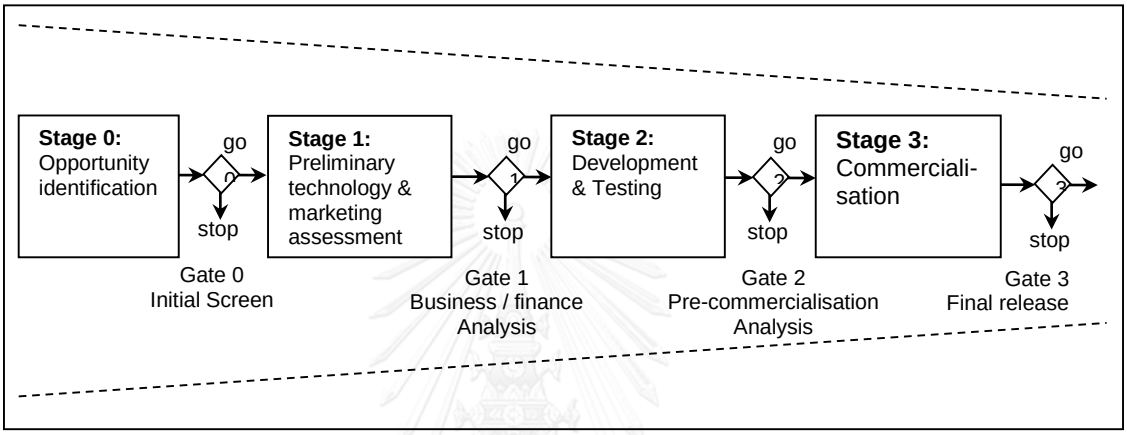
ขับเคลื่อน เพื่อให้เกิดการพัฒนาตามความต้องการของของผู้บริโภคและแนวโน้มทางการตลาด หรืออาจเป็นการเปลี่ยนแปลงเพื่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านเทคโนโลยีในกระบวนการของอาหาร ความต้องการของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อาหารมีความซับซ้อนมาก มีการตอบสนองต่อปัจจัยภายนอกที่หลากหลายรวมถึงมีการเปลี่ยนแปลงในช่วงระยะเวลาสั้นๆและคาดเดาไม่ได้ในบางกรอบเวลา การเปลี่ยนแปลงความต้องการของผู้บริโภคดังกล่าวนี้ทำให้บริษัทผู้ผลิตอาหารจำเป็น ต้องตอบสนองผ่านทางการตลาดที่พวกเขาเชี่ยวชาญไปสู่โอกาสสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารใหม่ ซึ่งจะต้องใช้สามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของบริษัท การตอบสนองต้องมีความรวดเร็วเพื่อความมั่นใจในการแข่งขันด้วยการใช้แนวทางของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่(New product development: NPD)อย่างมีประสิทธิภาพ (Kelly, Moore et al. 2008)

ขั้นตอนหลักของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ในบริบทของการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารมีหลากหลายรูปแบบที่แตกต่างกันไปแต่มีปัจจัยหลายอย่างที่ใช้ร่วมกันได้ในแต่ละโครงการเช่น

(1) การคัดกรอง (Screening) ได้แก่ ความเข้มงวด(rigorous)และการประเมินผลการวิเคราะห์แนวคิดและงานต้นแบบ(prototypes) เพื่อให้มั่นใจว่ามีความคุ้มค่าและสามารถผ่านไปยังขั้นตอน(stages)ของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในลำดับต่อๆมา ที่ปลายกว้างของภาพจะเห็นว่าความคิดในครั้งแรกมีจำนวนที่มากในลำดับถัดๆไปจะมีการคัดกรองซึ่งจะทำให้ภาพมีลักษณะค่อยๆแคบลงตามความก้าวหน้า ขั้นสุดท้ายเป็นการเปิดตัวสินค้าในตลาด(launched) ในทางทฤษฎีกระบวนการคัดกรองที่ใช้ควรมีขยายโอกาสในการอยู่รอด ผลิตภัณฑ์ที่อยู่รอดมีแนวโน้มที่จะตอบสนองต่อความคาดหวังของผู้บริโภคและประสบความสำเร็จในตลาด

(2) Stages/gates: โครงสร้างที่มีลักษณะเหมือนกรวยของ NPD (ดังภาพที่ 2.13) ซึ่งจะแบ่งออกเป็นขั้นตอนต่อเนื่องที่มีลักษณะเฉพาะของกระบวนการภายใต้การดำเนินการ ในแต่ละขั้นตอนเป็นการเชื่อมต่อไปยังประตูถัดไปซึ่งจะมีการทดสอบอย่างเข้มงวดขึ้น (เช่นการคัดกรอง) เพื่อพิจารณาว่าผลิตภัณฑ์มีความก้าวหน้าที่เพียงพอ เช่นพิจารณาจากตอบสนองของผู้บริโภค ประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ ความสำเร็จในอายุการเก็บรักษา เพื่อที่จะยินยอมให้มีการพัฒนาไปสู่ขั้นต่อไป ประตู(Gate)เหล่านี้แสดงถึงจุดในการตัดสินใจว่าจะมีความพยายาม มีค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในขั้นตอนต่อไปของกระบวนการบนพื้นฐานของโอกาสที่ผลิตภัณฑ์สุดท้ายจะประสบความสำเร็จ ผลิตภัณฑ์ที่ล้มเหลวจากการส่งผ่านประตูอาจจะถูกทิ้งหรือเปลี่ยนเส้นทางกลับขึ้นไปยังกระบวนการของขั้นตอนก่อนหน้านี้เพื่อทำการประเมินหรือปรับเปลี่ยนใหม่นอกจากนี้จะต้องมีการบริหารจัดการองค์กรที่แข็งแกร่งเพื่อพิจารณาความคิดที่มีเหตุมีผลสอดคล้องกับกลยุทธ์ขององค์กร การเงิน และสิ่งอำนวยความสะดวก ผลิตภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์ (Commercialization) หนึ่งในความท้าทายที่สำคัญของการพัฒนาผลิตภัณฑ์คือการเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์ต้นแบบไปยังการผลิตในประมาณที่เพิ่มขึ้น (Increasing scales) ถือได้ว่าเป็นความก้าวหน้าของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ โดยทั่วไปในขั้นตอนแรกๆ

ของกระบวนการ พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่มีหลากหลายทางเลือกสำหรับวิธีการและกระบวนการอาจผ่านทางการทดสอบปริมาณในระดับเล็ก (small scale) ในห้องปฏิบัติการมีเพียงต้นแบบ (prototypes) ที่ประสบความสำเร็จที่ถูกส่งผ่านการผลิตในระดับต้นแบบ (pilot-scale) ไปยังการผลิตในเชิงพาณิชย์ (commercial-scale) ซึ่งขั้นตอนต่อมาของกระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่มีความเกี่ยวข้องกับผู้บริโภคในการประเมินผลิตภัณฑ์ต้นแบบซึ่งขนาดของการทดสอบดังกล่าวมีผลต่อขนาดต้นแบบที่อาจทำการผลิต



ภาพที่ 2.13 Innovation funnel stage gate

ที่มา: ดัดแปลงจาก (Ettlie 2006, Smith 2006)

2.2 แนวคิด เกี่ยวกับอาหารพร้อมปรุงพร้อมรับประทาน

จากวิวัฒนาการทางเศรษฐกิจและสังคม(The socio-economic evolutions) ทำให้เกิดการดำเนินชีวิตที่เร่งรีบ คนส่วนใหญ่ต้องทำงานหนักมากขึ้น ทำให้มีเวลาน้อยลง อาหารพร้อมบริโภค (ready meals) ได้กลายเป็นทางออกที่ได้รับความนิยมสำหรับคนทันสมัยมากขึ้น เนื่องจากนอกจากความสะดวกสบายที่มีไม่แพ้อาหารสำเร็จรูปอื่นๆ คุณภาพ และสุขอนามัยที่สามารถตอบสนองต่อกระแสความใส่ใจของผู้บริโภคได้มากกว่า

2.2.1 คำจำกัดความของอาหารพร้อมรับประทาน

มีหลายคำที่เกี่ยวข้องกับอาหารพร้อมรับประทาน ในส่วนนี้จึงได้ให้คำจำกัดความของคำที่มีลักษณะใกล้เคียงหรือสอดคล้องกันเพื่อให้เกิดความชัดเจนในการศึกษาดังนี้ อาหารสะดวก (Convenience food) อาหารทดแทนมื้ออาหารที่บ้าน (Home Meal Replacement: HMR) อาหารพร้อมรับประทาน (ready meals)

อาหารสะดวก (Convenience food)

(Traub and Odland 1997) ได้ให้ความหมายของอาหารสะดวกไว้ดังนี้

“อาหารที่มีการเตรียมทั้งหมดหรือบางส่วนที่ซึ่งให้ความสำคัญกับเวลาในการเตรียม (Prepared time) ทักษะการทำอาหาร (culinary skills) หรือปัจจัยในด้านพลังงาน (energy input) ที่ได้ถูกถ่ายโอนมาจากห้องครัวที่บ้านเพื่อการแปรรูป (processor) และการจัดจำหน่าย (distributor) สำหรับเครื่องดื่มน้ำอัดลม (soft drinks) ขนมกรุบกรอบ (dry snacks) และธัญพืชพร้อมรับประทาน ได้ถูกรวมอยู่ในความหมายนี้ด้วยถึงแม้ว่าจะไม่ได้ถูกเตรียมที่บ้านก็ตาม”

(De Boer, McCarthy et al. 2004) ได้ให้ความหมายอาหารสะดวกไว้ว่า “ทุกผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการแปรรูปในระดับทุติยภูมิ (secondary processing) ได้แก่ อาหารพร้อมปรุง (ready meals) เนื้อสัตว์แปรรูป พิซซ่า พาย ผลิตภัณฑ์แต่งรส (savory products) ไอศกรีมและผลิตภัณฑ์ขนม (confectionery product) ขนมหวานที่ทำจากนม (dairy desserts) และผลิตภัณฑ์อื่นๆที่เตรียมไว้สำหรับผู้บริโภค”

อาหารทดแทนมื้ออาหารที่บ้าน (Home Meal Replacement: HMR)

(Grier 2001) ได้อธิบายไว้ในรายงานการวิเคราะห์ตลาด ว่า สถาบันทางการตลาดอาหาร (The Food Marketing Institute: FMI) ในวอชิงตันได้ให้ความหมายในอภิธานศัพท์ (glossary) ว่าเป็นอาหารที่ถูกเตรียมไว้ในร้าน (store) และมีการบริโภคที่บ้านหรือที่ร้าน ซึ่งผู้บริโภคอาจมีการเตรียมเพียงเล็กน้อยหรือไม่ต้องมีการเตรียมเลย” นอกจากนี้ (Costa, Dekker et al. 2001) ได้มีการแบ่งหมวดของ HMR ตามลักษณะความสะดวกได้เป็น 4 ประเภทดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การจำแนกประเภทของ HMR โดยคำนึงถึงระดับของความสะดวก (Convenience class)

ระดับของความสะดวก	รายละเอียด	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทางการค้า
Ready to eat	HMR ที่มีการบริโภคจากการซื้อได้เลยโดยไม่ต้องมีการเตรียมเอาไว้ก่อน	แซนวิชและสลัดแช่เย็น พายแช่เย็น สลัดกระป๋อง อาหารจานหลัก และขนมขบเคี้ยว
Ready to heat	HMR ที่ต้องการความร้อนปานกลางก่อนบริโภค ซึ่งมีการแปรรูปผลิตภัณฑ์จนได้ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์เหมาะสำหรับการบริโภคทันทีหลังจากทิ้งไว้ให้ละลาย(trawling) หรือ เติมน้ำอุ่น	พิซซ่าแช่เย็นหรือแช่แข็ง อาหารที่มีการแช่แข็ง ขนมขบเคี้ยวหรือซุปแป้ง สปาเก็ตตี้แป้ง ซุปและอาหารจานหลัก

ตารางที่ 2.1 การจำแนกประเภทของ HMR โดยคำนึงถึงระดับของความสะดวก (Convenience class)

ระดับของความสะดวก	รายละเอียด	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทางการค้า
Ready to end-cook	HMR ที่ต้องการความร้อนที่เพียงพอในการปรุงอาหารจนเสร็จก่อนที่จะทำการบริโภค	ลาซานญ่า(lasagna) แช่เย็นและแช่แข็ง อาหารบางอย่างที่มีการแช่แข็ง พาสตาอบแห้ง(dehydrate pasta)
Ready to cook	HMRที่มีการเตรียมน้อยที่สุดในการปรุงอาหาร(การตัดเล็ม แกะเปลือก ปอกเปลือก ตัด ล้าง ฯลฯ)แต่ยังคงต้องมีการปรุงของอาหารทั้งหมดหรือบางส่วนที่เป็นส่วนประกอบ	อาหารทะเลแช่แข็ง เนื้อดิบแช่เย็น หรือปลาแล่ตัดแต่ง ปลาทะเลตัดแต่งด้วยเศษขนมปัง(raw frozen cut with breadcrumbs) และซอสผัก

ที่มา : (Costa, Dekker et al. 2001)

อาหารพร้อมรับประทาน (ready meals)

(ACNielsen 2006) ได้ให้คำอธิบายว่าอาหารพร้อมรับประทาน (Ready-to-eat meals หรือ Ready meals) หมายถึง “อาหารแช่งเข็งหรืออาหารสด ร้อนหรือเย็น ที่ถูกเตรียมไว้แล้วทั้งหมด เมื่อมีการซื้อรับประทานในร้านหรือเพื่อนำไปรับประทานในที่อื่นๆ ซึ่งไม่ใช่อาหารจานด่วน (fast food)”

(Harris and Shiptsova 2007) ได้ระบุว่า”อาหารพร้อมรับประทานเป็นอาหารที่รวมถึงเนื้อสัตว์ สัตว์ปีก อาหารทะเล พาสต้า อาหารประเภทผัก รวมถึงเครื่องปรุงหรือผลิตภัณฑ์ที่มีการปรุงหรือเพิ่มทักษะทางด้านสูตรอาหารเข้าไปโดยผู้ผลิตในขณะเตรียม เมื่อทำเสร็จ หรือ ทำให้เกิดความสะดวก ประเภทของอาหารพร้อมรับประทานสามารถแบ่งออกเป็น5ประเภทได้แก่ อาหารกระป๋อง (canned) อาหารในสภาวะปกติ (ambient) แช่แข็ง (Frozen) แช่เย็น (chilled) และอาหารแห้ง (dry)

นอกจากนี้ (Spencer 2005) ยังมีการให้ความหมายของอาหารพร้อมรับประทานอย่างกว้างๆ ว่าเป็นอาหารที่มีการผสมรวมกันอย่างซับซ้อน (Complex assemblages) ของอาหารกึ่งสุก (pre- cooked food stuffs) ที่ถูกบรรจุไว้ด้วยกันและมีการขายทางตู้เย็นเพื่อให้ผู้บริโภคซื้อปลีกนำไปทำรับประทานได้อย่างรวดเร็ว

2.2.2 ประเภทของอาหารพร้อมรับประทาน

สำหรับประเทศไทยแนวโน้มในการบริโภคอาหารสำเร็จรูปพร้อมรับประทานเริ่มเป็นที่นิยมมากขึ้นเรื่อยๆในกลุ่มผู้บริโภคในปัจจุบัน ซึ่งพบว่าอาหารสำเร็จรูปพร้อมรับประทานที่วางจำหน่ายในท้องตลาดได้มีการพัฒนา เพื่อเพิ่มความหลากหลายของประเภทอาหารและรูปแบบบรรจุภัณฑ์

(อุตสาหกรรมสาร 2552) ได้แบ่งประเภทของอาหารสำเร็จรูปพร้อมรับประทานโดยจำแนกตามลักษณะการผลิตและการเก็บรักษาสามารถจำแนกออกได้เป็น 4 ประเภทหลักๆ ดังนี้

(1) อาหารพร้อมรับประทานแช่เย็น (Chilled ready meals) เป็นผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปที่มีความสะดวกในการบริโภค และความสดใหม่กว่าเทียบกับผลิตภัณฑ์แช่แข็ง

(2) อาหารพร้อมรับประทานแช่เยือกแข็ง (Frozen ready meals) เป็นผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้ได้นานกว่าอาหารแช่เย็นสามารถนำมาอุ่นร้อนและทานได้ทันที หรือซื้อเก็บไว้ในตู้เย็นที่บ้านสำหรับนำมารับประทานได้ทุกเวลา

(3) อาหารบรรจุกระป๋อง (Canned ready meals) สามารถเก็บได้นานในอุณหภูมิห้องไม่จำ เป็นต้องแช่ตู้เย็น

(4) อาหารแห้ง (Dried ready meals) สามารถเก็บรักษาได้นานแต่จากการแปรรูปทำให้กลายเป็นสินค้าที่ไม่มีความสด และขาดรสชาติที่แท้จริงของอาหาร

สำหรับอาหารพร้อมรับประทานในการศึกษาระบบการเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารนี้จะไม่ได้รวมถึงประเภทอาหารบรรจุกระป๋อง และอาหารแห้ง และไม่รวมอาหารในกลุ่มผลไม้ เครื่องดื่ม ผลิตภัณฑ์นม ซอส เครื่องปรุงรส น้ำพริกต่างๆ แต่จะหมายถึงเฉพาะอาหารสำเร็จรูปที่มีส่วนประกอบของเครื่องปรุงต่างๆ หลายชนิด ผ่านการปรุงเป็นเมนูเฉพาะและทำให้สุกแล้วก่อนจะบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมผู้บริโภคเพียงเปิดบรรจุภัณฑ์ออกก็สามารถรับประทานอาหารนั้นได้ทันที บางเมนูต้องนำอาหารไปอุ่นร้อนก่อนรับประทาน

(มยุรี หาลำเจียก 2556) เขียนอธิบายไว้ในวารสารบรรจุภัณฑ์ไทย โดยได้แบ่งอาหารพร้อมรับประทานได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ตามกระบวนการถนอมอาหารดังนี้

(1) อาหารพร้อมรับประทานที่ใช้ความเย็นเป็นกระบวนการถนอมอาหาร แบ่งได้เป็น 2 ประเภทย่อยตามอุณหภูมิคือ

อาหารพร้อมรับประทานประเภทแช่เย็น (Chilled Ready-to-Eat Food) นิยมใช้อุณหภูมิเพียง 2-6 องศาเซลเซียสในการเก็บรักษา ขนส่ง และจำหน่าย สามารถรักษาคุณภาพของอาหารได้นานเพียง 3-4 วัน ข้อดีของอาหารรับประทานประเภทนี้คือมีรสชาติใกล้เคียงกับอาหารปรุงเสร็จใหม่ๆมาก ถ้าต้องการบริโภคร้อนก็จะใช้เวลาเพียงเล็กน้อยในการอุ่น ข้อเสียคืออายุการเก็บสั้นทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภคมักประสบกับปัญหาอาหารเสียเร็ว อาหารประเภทนี้จึงไม่เหมาะกับการจัดจำหน่ายไปยังประเทศปลายทางที่มีระยะทางไกล หรือการส่งออก

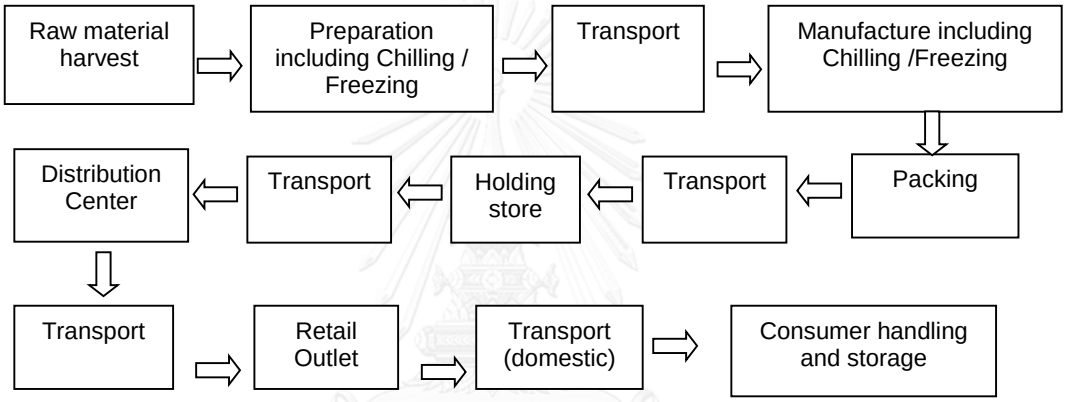
อาหารพร้อมรับประทานประเภทแช่แข็ง (Frozen Ready-to-Eat Food) นิยมใช้อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียสในการเก็บรักษา ขนส่งและจัดจำหน่าย เพื่อให้สามารถรักษาคุณภาพของอาหารได้นาน 12-18 เดือนเมื่อผู้บริโภคซื้ออาหารเหล่านี้แล้วจะเก็บรักษาได้นานเท่าใดขึ้นอยู่กับชนิดของ

อาหารและอุณหภูมิที่เก็บซึ่งจะพิมพ์ไว้ที่บรรจุภัณฑ์เช่น “เก็บที่ 0-5 °ซ ได้นาน 7 วัน เก็บที่ -12 °ซ ได้นาน 3 เดือน เก็บที่ -18 °ซ ได้นาน12 เดือน” เป็นต้น อาหารประเภทนี้มีรสชาติค่อนข้างใกล้เคียงกับอาหารปรุงเสร็จใหม่แต่ไม่สามารถรับประทานได้ทันที ต้องนำไปอุ่นร้อนที่ใช้เวลานานกว่าการอุ่นอาหารประเภทแช่เย็น นอกจากนี้ยังมีราคาขายสูงกว่าเนื่องจากต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงในด้านพลังงานของการแช่แข็งในทุกขั้นตอน(cold chain) ตั้งแต่ผลิต เก็บรักษา ขนส่ง จนถึงจัดจำหน่ายในซุปเปอร์มาร์เก็ตหรือร้านสะดวกซื้อ ตู้แช่เป็นอุปกรณ์สำคัญในการรักษาคุณภาพของอาหารพร้อมรับประทานประเภทนี้ มีทั้งตู้แบบนอนและแบบตั้งซึ่งได้รับการควบคุมอุณหภูมิไม่ให้สูงกว่า-18 องศาเซลเซียส เป็นที่น่าสังเกตว่าตู้แช่แข็งแบบตั้งจะได้รับความนิยมมากขึ้นเนื่องจากสามารถป้องกันผู้บริโภคเปิดฝาตู้ อันจะช่วยควบคุมอุณหภูมิได้ดีกว่าตู้แบบนอน นอกจากนี้ ผลิตภัณฑ์ยังสามารถแสดงตัวได้ดีกว่าเมื่อวางเรียงในตู้แบบดั้งเดิม ซึ่งมีผลต่อการกระตุ้นให้ผู้บริโภคสนใจและอยากซื้อ

ภาพที่ 2.14 แสดงตู้แช่แข็งในซูเปอร์มาร์เกต มีทั้งแบบนอนและแบบตั้ง
ที่มา: (มยุรี หาลำเจียก 2556)

James (2014) ได้อธิบายถึงอาหารพร้อมรับประทานแช่เย็นและแช่เยือกแข็ง (Chilled and Frozen ready meals) ว่าเป็นอาหารที่ผ่านกระบวนการเก็บรักษาโดยการลดอุณหภูมิให้ต่ำกว่าอุณหภูมิห้อง (ambient temperature) ซึ่งเมื่ออาหารมีอุณหภูมิลดลงจะเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็ง (เป็นการเริ่มที่จะเข้าสู่การแช่เยือกแข็ง)ในอาหารหลายชนิดจุดเยือกแข็งเริ่มต้นอยู่ที่ประมาณ –1องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามอาหารที่มีเกลือบรรจุอยู่(เช่นเบคอน) หรืออาหารที่มีน้ำตาลบรรจุอยู่(เช่นขนมหวาน) จุดเยือกแข็งเริ่มต้นอาจต่ำถึง -10 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่านั้น ที่อุณหภูมิแช่เยือกแข็ง(โดยทั่วไประหว่าง -1 องศาเซลเซียส และ +14องศาเซลเซียส) การเจริญเติบโต ของจุลินทรีย์เกิดขึ้นอย่างช้าๆ ปฏิกิริยาที่ทำให้อาหารเน่าเสียและเสื่อมสภาพจะถูกยับยั้ง(inhibited) จึงทำให้คุณภาพของอาหารถูกเก็บรักษาไว้เป็นระยะเวลานานขึ้นตั้งแต่จากเวลาไม่กี่วันไปเป็นหลายสัปดาห์ แต่อย่างไรก็ตามอาหารแช่เย็นเป็นอาหารที่สามารถเน่าเสียได้ซึ่งจะค่อยๆเสื่อมสภาพลงเรื่อยๆ ตลอดอายุของตัวผลิตภัณฑ์ อาหารหลายชนิดมีอายุการจัดเก็บแบบในสภาวะแช่เย็นต่ำซึ่งจะ

ช่วยยืดอายุที่อุณหภูมิใกล้เคียงกับจุดเริ่มต้นในการแช่แข็ง(initial frozening points) แต่อาหารบางชนิดเช่นในกลุ่มผลไม้ ในที่อุณหภูมิต่ำจะเกิดความเสียหาย สำหรับห่วงโซ่ความเย็น(Cold Chain) (ภาพที่ 2.15) ประกอบด้วยการดำเนินงานในสองประเภทที่แตกต่างกันในกระบวนการดังกล่าวเป็นการแช่เย็นปฐมภูมิ (primary) และทุติยภูมิ (secondary) หรือเป็นการแช่แข็ง จุดมุ่งหมายคือการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยของอาหาร และอีกด้านหนึ่งได้แก่เพื่อการจัดเก็บแบบแช่เย็นหรือแช่เยือกแข็ง การขนส่ง การวางจำหน่ายปลีก ซึ่งจะการเก็บรักษาอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์อาหารตามความต้องการขั้นพื้นฐานในการผลิตและการจำหน่ายอาหารแช่เย็นและแช่เยือกแข็งที่ปลอดภัยซึ่งไม่ได้แตกต่างไปกว่าความต้องการของอาหารประเภทอื่น



ภาพที่ 2.15 แสดงลักษณะของห่วงโซ่ความเย็น (A typical cold chain)
ที่มา: (James 2014)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

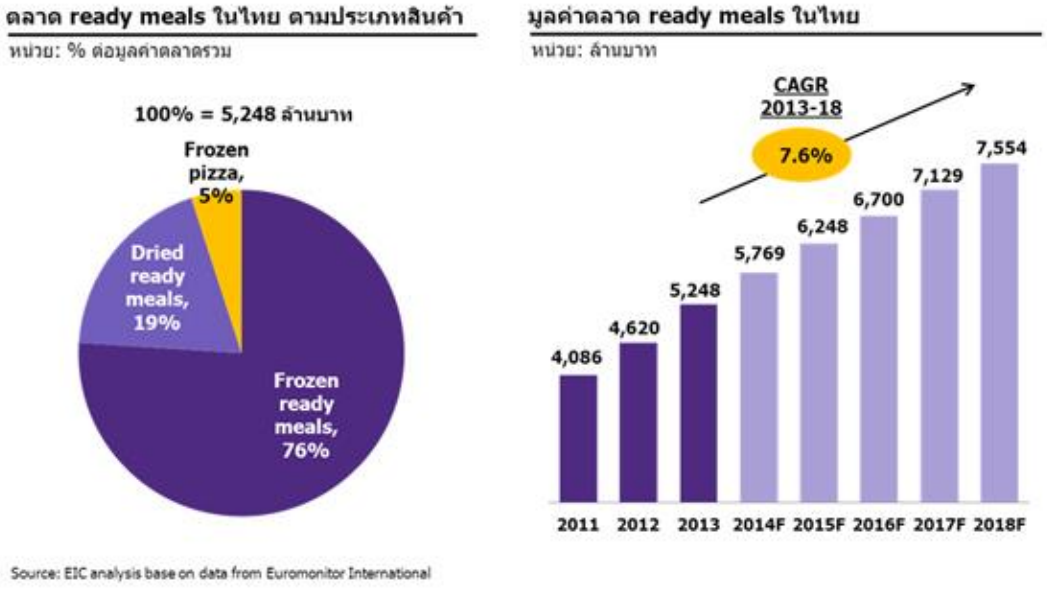
(2) อาหารพร้อมรับประทานที่ใช้ความร้อนเป็นกระบวนการถนอมอาหาร แบ่งได้เป็น 2 ประเภทย่อยคือ

อาหารพร้อมรับประทานระบบปลอดเชื้อ (Aseptic System Ready-to-Eat Food) เป็นระบบที่ทำให้อาหารปลอดเชื้อก่อนแล้วจึงนำไปบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่ปลอดเชื้อ ภายใต้สภาวะแวดล้อมของการบรรจุและปิดผนึกที่ปลอดเชื้อ อาหารได้รับการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิและในเวลาที่เหมาะสม ซึ่งอุณหภูมิและเวลาที่ใช้จะขึ้นอยู่กับชนิดของอาหาร ผิวในของบรรจุภัณฑ์ได้รับการฆ่าเชื้อด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) อาหารประเภทนี้สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องปกติได้นาน 6 เดือนถึง 1 ปี ขึ้นอยู่กับสภาวะการฆ่าเชื้อในอาหาร รสชาติอาหารประเภทนี้ต่างจากอาหารปรุงเสร็จใหม่ๆบ้างเล็กน้อย ค่าใช้จ่ายด้านโลจิสต์ติกต่ำกว่าอาหารประเภทแช่แข็งมาก แต่การผลิตต้องลงทุนในด้านระบบของเครื่องบรรจุและการฆ่าเชื้อ รวมทั้งบรรจุภัณฑ์ที่เป็นเทคโนโลยีเฉพาะ

อาหารพร้อมรับประทานประเภทที่ฆ่าเชื้อในหม้อฆ่าเชื้อ (Retorted Ready-to-Eat Food) เป็นการฆ่าเชื้ออาหารที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์แล้วด้วยความร้อนสูงถึง 110-130 องศาเซลเซียสในหม้อฆ่าเชื้อ (Retort) ในระยะเวลาที่กำหนด (ขึ้นอยู่กบอาหาร) เพื่อให้อาหารปราศจากเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคและปราศจากจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเน่าเสีย รสชาติของอาหารจะต่างจากอาหารปรุงเสร็จใหม่ๆอย่างชัดเจนเนื่องจากความร้อนที่ใช้ในการฆ่าเชื้อนั่นเอง อาหารประเภทนี้จึงมีจุดเด่นคือสามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องปกติได้นาน 6 เดือนถึง 2 ปี ขึ้นอยู่กับโครงสร้างของบรรจุภัณฑ์ เสียค่าใช้จ่ายด้านโลจิสติกส์ต่ำ จึงเหมาะสมกับการส่งออก จุดเด่นอีกประการหนึ่งคือสามารถรับประทานได้ทันทีโดยไม่ต้องอุ่นร้อน จึงเหมาะสมกับการแจกจ่ายเมื่อยามีภัยพิบัติ เช่นน้ำท่วม แผนดินไหว เป็นต้น หากอาหารที่บรรจุมีความเป็นกรดต่ำ(Low-acid Food) จะถูกจัดอยู่ในประเภท “อาหารในภาชนะปิด (Food in Hermetically Sealed Container)”

2.2.3 สถานการณ์อาหารแปรรูปและอาหารพร้อมรับประทานแช่เย็นและแช่แข็งในประเทศไทย

จากผลการสำรวจออนไลน์ของบริษัท A.C. Nielsen (ACNielsen 2006) (อ้างอิงจาก www.scbeic.com) ที่ระบุว่าผู้บริโภคชาวไทยติดลำดับต้นๆของโลกที่นิยมซื้ออาหารปรุงสำเร็จมากกว่าปรุงอาหารเองทั้งนี้จากข้อมูลล่าสุดในปี 2013 พบว่าตลาดอาหารพร้อมรับประทานในไทยอยู่ที่ราว 5.3 พันล้านบาท และมีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องราวร้อยละ 8 ต่อปีไปอยู่ที่ 7.6 พันล้านบาทในอีก 5ปีข้างหน้า การเติบโตของอาหารพร้อมรับประทานในไทย นอกจากจะเป็นผลมาจากพฤติกรรมการบริโภคที่เปลี่ยนแปลงไปแล้ว ยังได้รับการสนับสนุนจากการขยายตัวของร้านสะดวกซื้อและธุรกิจค้าปลีกในรูปแบบ Modern trade ซึ่งทำให้ผู้บริโภคซื้อหาอาหารพร้อมรับประทานได้ง่ายและสะดวกขึ้น ขณะที่ฝั่งผู้ผลิตเองมีการลงทุนด้านการวิจัยและพัฒนาเพื่อตอบสนองความต้องการและรสนิยมของผู้บริโภคในตลาดมีมากขึ้นเช่นกัน โดยพบว่าอาหารสำเร็จรูปแช่แข็ง (Frozen ready meals) คือ Segment ที่มีความน่าสนใจและมีศักยภาพการเติบโตสูงที่สุด โดยปัจจุบัน Segment นี้มีส่วนแบ่งตลาดมากถึงประมาณ 3 ใน 4 ของตลาดอาหารทั้งหมดในไทย และมีแนวโน้มเติบโตดีต่อ เนื่องใน ช่วง 5ปีข้างหน้าอีกด้วยดังภาพที่ 2.15



ภาพที่ 2.16 ผังมูลค่าตลาดของอาหารพร้อมรับประทานในประเทศไทย
(หน่วยเป็นล้านบาท)
ที่มา : (ACNielsen 2006)www.scbeic.com)

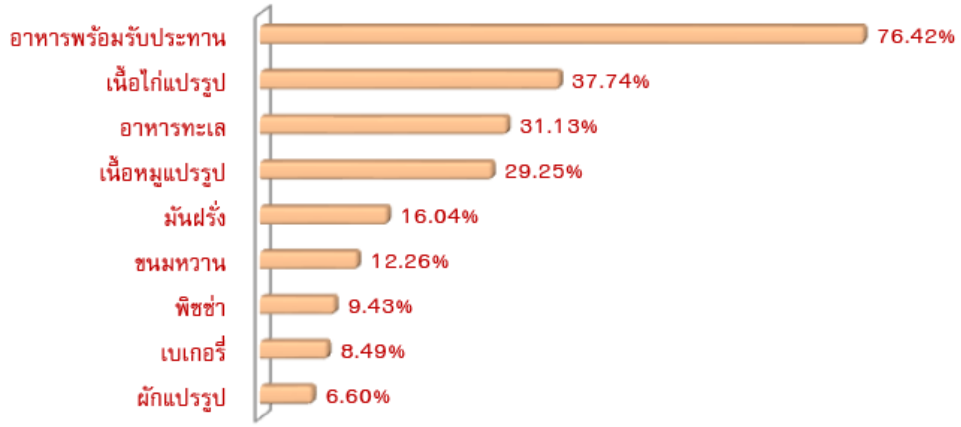
จากข้อมูลของ website สถาบันอาหารได้รายงานว่าตลาดอาหารแปรรูปแช่แข็งของไทยในช่วง 5 ปีที่ผ่านมา มีอัตราการเติบโตอย่างต่อเนื่อง ในปี 2552 – 2556 มีอัตราขยายตัวเชิงปริมาณเฉลี่ยร้อยละ 7.94 ต่อปี และมีอัตราขยายตัวเชิงมูลค่าเฉลี่ย ร้อยละ 8.73 ต่อปี ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากผู้ประกอบการในตลาดมีการกระตุ้นตลาดอย่างต่อเนื่อง โดยการพัฒนาอาหารแปรรูปแช่แข็งในรูปแบบที่หลากหลายประเภท สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้มากขึ้น ทั้งเนื้อสัตว์ประเภทต่างๆ และผักแปรรูปแช่แข็งที่ผู้บริโภคสามารถนำไปประกอบอาหารได้ทันที ลดเวลาการเตรียมอาหารให้น้อยลง และผลิตภัณฑ์เหล่านี้ยังวางจำหน่ายในร้านค้าปลีกสมัยใหม่ทำให้ผู้บริโภคเลือกซื้อได้อย่างสะดวก นอกจากนี้ ยังมีอาหารแปรรูปแช่แข็งประเภทอื่น อาทิ เบเกอรี่ พิซซ่า ขนมหวาน และอาหารสำเร็จรูปพร้อมรับประทานที่ผู้บริโภคสามารถอุ่นรับประทานได้ทันที ยิ่งสร้างความสะดวกรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

ในประเทศไทยอาหารแปรรูปแช่แข็งมีการแข่งขันโดยผู้ประกอบการรายใหญ่เพียงไม่กี่ราย มีผู้นำตลาดคือบริษัทเจริญโภคภัณฑ์ จำกัด (มหาชน) ครองส่วนแบ่งตลาดเป็นอันดับ 1 ด้วยสัดส่วนร้อยละ 19.10 ตามด้วยบริษัทเอสแอนด์พีซินดิเคท จำกัด(มหาชน) ด้วยส่วนแบ่งตลาดร้อยละ 16.20 บริษัทสุรพลฟู้ดส์ จำกัด (มหาชน) ด้วยส่วนแบ่งตลาดร้อยละ 13.90 และบริษัทพรานทะเล มาร์เก็ตติ้ง จำกัด ด้วยส่วนแบ่งตลาดร้อยละ 11.40 ดังภาพที่ 2.16

ภาพที่ 2.17 ส่วนแบ่งมูลค่าตลาดอาหารแปรรูปแช่แข็ง จำแนกตามผู้ประกอบการในปี 2556
ที่มา : อ้างถึงในwebsiteสถาบันอาหาร(http://www.nfi.or.th)

อาหารพร้อมรับประทานแช่เย็นแช่แข็ง ได้มีการทำตลาดอย่างจริงจังของผู้ประกอบการไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารในรูปแบบใหม่ๆ เน้นอาหารที่ดีต่อสุขภาพเพื่อให้สอดคล้องกับกระแสใส่ใจสุขภาพของบริโภคในปัจจุบัน การพัฒนารสชาติของอาหารให้มีรสชาติใกล้เคียงกับอาหารที่ปรุงใหม่ การพัฒนารูปแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อให้ทันสมัยสะดวกสบายในการบริโภค และการเพิ่มของช่องทางการจำหน่ายเพื่อให้สามารถเข้าถึงกลุ่มผู้บริโภคได้มากที่สุดประกอบกับพฤติกรรมการบริโภคที่เปลี่ยนแปลงไป ได้แก่ต้องการความรวดเร็ว ความสะดวกสบาย ความง่ายในการบริโภคมากขึ้น จึงทำให้อาหารพร้อมรับประทานแช่เย็นแช่แข็งเป็นตลาดอาหารที่มีมูลค่าสูงสุดและมีอัตราการขายตัวสูงสุดในปี 2556 มีมูลค่าตลาดสูงถึง 3,903 ล้านบาทคิดเป็นร้อยละ 30.05 ของตลาดแปรรูปแช่แข็ง ในช่วง ปีที่ผ่านมาอาหารพร้อมรับประทานแช่แข็งแช่เย็นมีอัตราการขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 14.12 ต่อปี

จากข้อมูลของสถาบันอาหาร กระทรวงอุตสาหกรรม ได้รายงานผลการสำรวจพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปชนิดแช่แข็งพบว่าประเภทอาหารแปรรูปแช่แข็งที่กลุ่มตัวอย่างนิยมรับประทานมากที่สุดคือ อาหารพร้อมรับประทาน (Ready to eat) คิดเป็นร้อยละ 76.42 รองลงมาคือเนื้อไก่แปรรูป อาหารทะเลแปรรูป เนื้อหมูแปรรูป มันฝรั่งแปรรูป ขนมหวาน พิซซ่า เบเกอรี่ และผักแปรรูป คิดเป็นร้อยละ 37.74, 31.13, 29.25, 16.04, 12.26, 9.43, 8.49 และ 6.60 ตามลำดับ รายละเอียดแสดงดังภาพที่ 2.17



ภาพที่ 2.18 กราฟแสดงสัดส่วนการนิยมรับประทานอาหารแปรรูปแช่แข็งในแต่ละประเภท
ที่มา : รายงานของสถาบันอาหาร กระทรวงอุตสาหกรรม

2.3 แนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร

ผู้บริโภคซื้อและบริโภคผลิตภัณฑ์ด้วยเหตุที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ แต่ยังมีอิทธิพลในด้านอื่นประกอบการตัดสินใจด้วยเช่นคุณลักษณะทางคุณภาพ (quality attributes) ซึ่งมีทั้งปัจจัยคุณภาพภายในและปัจจัยที่มีคุณภาพภายนอก (intrinsic and extrinsic quality) ตัวกำหนดคุณภาพภายในหมายถึงคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ทางกายภาพเช่น รสชาติ(test) รสสัมผัส (texture) และการเก็บรักษา(shelf life) ปัจจัยภายในเหล่านี้สามารถวัดได้ในลักษณะที่เป็นตัวผลิตภัณฑ์และการรับรู้ได้ทางประสาทสัมผัส (sensory perception) เช่นการมองเห็น กลิ่นของอาหาร ความรู้สึกของรสสัมผัส(Texture) คุณสมบัติอื่นๆที่เป็นคุณภาพจากปัจจัยภายในได้แก่รูปร่าง คุณค่าทางโภชนาการ ความสด ความปลอดภัยและลักษณะที่ปรากฏ คุณลักษณะที่ประกอบร่วมกันทั้งหมดเหล่านี้จะเป็นตัวกำหนดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ภายใน สำหรับปัจจัยภายนอกจะเกี่ยวข้องกับวิธีการที่ใช้ในการผลิตอาหาร เช่นการใช้สารกำจัดศัตรูพืช กฎระเบียบทางการค้าที่เป็นธรรม (fair trade regulations) ชนิดของวัสดุบรรจุภัณฑ์ เทคโนโลยีการการแปรรูปที่เฉพาะเจาะจง หรือการใช้ชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมในระหว่างการผลิตของวัตถุดิบ ปัจจัยภายนอกเหล่านี้โดยปกติแล้วไม่มีอิทธิพลโดยตรงกับลักษณะของผลิตภัณฑ์ แต่มีความสำคัญในการกำหนดนโยบายการจัดซื้อของผู้บริโภคบางส่วน

2.3.1 ความสำคัญของบรรจุภัณฑ์อาหาร (The significance of food packaging)

หลายปีมาแล้วเทคโนโลยีอาหารได้มีความก้าวหน้ามากขึ้น การพัฒนาที่มีมากที่สุดในด้านเทคโนโลยีอาหารได้มุ่งไปสู่การแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหาร(processing food products) ให้มีความสะดวกมากขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้นที่ต้นทุนต่ำกว่า และมีระดับคุณภาพและความปลอดภัยสูงขึ้น กระบวนการให้ความ (Han 2014) ในปัจจุบันการแข่งขันของอุตสาหกรรมอาหารมีเพิ่มมากขึ้นการจะ

ผลิตอาหารให้มีคุณภาพและตรงกับความต้องการของผู้บริโภคนั้นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญนอกเหนือไปจากตัวผลิตภัณฑ์อาหารที่ผู้ประกอบการจะต้องคำนึงถึงได้แก่ บรรจุภัณฑ์อาหารที่สามารถคุ้มครองผลิตภัณฑ์อาหารนั้นไว้ตลอดอายุการเก็บรักษาซึ่งจะต้องคำนึงถึงชนิดของวัสดุที่จะใช้ ราคาและประสิทธิภาพของบรรจุภัณฑ์ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร(Waite 1995) บรรจุภัณฑ์อาหารแบบดั้งเดิม (Traditional food packaging) มีวัตถุประสงค์เพื่อปกป้องอาหารจากอิทธิพลภายนอก (Restuccia, Spizzirri et al. 2010) หน้าที่หลักของบรรจุภัณฑ์มีความเกี่ยวข้องกับการชะลอการเสื่อมสภาพ ยืดอายุผลิตภัณฑ์ และเป็นบรรจุภัณฑ์อาหารที่เก็บรักษาคุณภาพและความปลอดภัย บรรจุภัณฑ์ทำหน้าที่ปกป้องจากสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อความเสื่อมสภาพของอาหาร (Marsh and Bugusu 2007) เช่นความร้อน แสง การมีหรือไม่มีของความชื้น ออกซิเจน ความดัน เอนไซม์ กลิ่น จุลินทรีย์ แมลง สิ่งสกปรก และ อนุภาคของฝุ่นละออง ก๊าซที่ปดปล่อยและอื่นๆ การยืดอายุให้ยาวนานขึ้นเกี่ยวข้องกับการใช้กลยุทธ์ด้านต่างๆเช่น การควบคุมอุณหภูมิ การควบคุมความชื้น การเพิ่มขึ้นของสารเคมีเช่นเกลือ น้ำตาล คาร์บอนไดออกไซด์ หรือกรดธรรมชาติ การกำจัดออกซิเจน หรือการผสมรวมของสิ่งเหล่านี้กับบรรจุภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพ(Robertson 2006) หน้าที่การทำงานอื่นๆที่สำคัญของบรรจุภัณฑ์รวมถึงการบรรจุ ความสะดวกสบาย การตลาด และการสื่อสาร ภาชนะบรรจุมีความเกี่ยวข้องกับการสร้างความมั่นใจว่าผลิตภัณฑ์จะไม่มีการหกรั่วไหล (spilled) หรือกระจัดกระจาย (dispersed) หน้าที่ด้านการสื่อสารเป็นการบริการให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างผู้บริโภคกับดำเนินการผลิตอาหาร (food processor) ซึ่งเป็นข้อมูลที่จำเป็นเช่นน้ำหนัก แหล่งที่มา ส่วนผสม รวมถึงคุณค่าทางด้านโภชนาการและข้อควรระวังสำหรับการใช้งานตามที่กฎหมายกำหนด การส่งเสริมผลิตภัณฑ์หรือการตลาดโดยบริษัทที่มีความสำเร็จผ่านทางบรรจุภัณฑ์ที่เป็นจุดซื้อ (Kotler and Keller 2006)

2.3.2 หน้าที่ของบรรจุภัณฑ์อาหาร (Function of food packaging)

สำหรับระดับในการใช้งานได้ถูกแบ่งเป็นสามประเภทกว้างๆ (Davis and Song 2006) ดังนี้

- บรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิ (Primary packaging) หรือบรรจุภัณฑ์ชั้นในซึ่งผู้บริโภคได้นำกลับไปบ้าน เป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีการสัมผัสกับอาหารโดยตรงเป็นการป้องกันความชื้นและอากาศที่อาจทำให้ผลิตภัณฑ์เสื่อมคุณภาพ

- บรรจุภัณฑ์ทุติยภูมิ (Secondary packaging) หรือบรรจุภัณฑ์ชั้นที่สอง ทำหน้าที่ห่อหุ้มบรรจุภัณฑ์ชั้นในไม่ให้ได้รับแรงกระแทกจากภายนอกและยังสามารถออกแบบให้มีความสวยงานเพื่อดึงดูดผู้บริโภค ซึ่งได้แก่บรรจุภัณฑ์ขนาดใหญ่ เช่น กล่อง ใช้ขนส่ง (carry) ปริมาณของสินค้าที่เป็นบรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิ

- บรรจุภัณฑ์ตติยภูมิ (Tertiary packaging) หรือบรรจุภัณฑ์ขนส่งซึ่งหมายถึงบรรจุภัณฑ์ที่ถูกนำมาใช้เพื่อช่วยในการขนส่งสินค้าในปริมาณมาก ป้องกันผลิตภัณฑ์ในระหว่างการขนส่ง และทำ

ให้การขนถ่ายสินค้าเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและอย่างรวดเร็ว เช่นพาเลทไม้ (wooden pallets) และห่อพลาสติก (plastic wrapping)

(Brody 2000) ได้ระบุคุณสมบัติหกประการของบรรจุภัณฑ์ที่ขึ้นอยู่กับความแตกต่างทางเทคโนโลยี วัตถุประสงค์ทางด้านวิศวกรรมและในด้านการค้า ซึ่งได้แก่การป้องกันและถนอมรักษา ทำหน้าที่เป็นภาชนะบรรจุ เพื่อสุขอนามัย ทำหน้าที่รวบรวมสิ่งของไว้ด้วยกัน การสื่อสารข้อมูล การป้องปรามการฉกฉวย ซึ่งหน้าที่เหล่านี้ขึ้นอยู่กับ

(1) หน้าที่ในการป้องกันและการถนอมรักษา (Protection / Preservation)

ตามที่ระบุไว้ข้างต้น การป้องกันตัวผลิตภัณฑ์เป็นหน้าที่สำคัญที่สุดของบรรจุภัณฑ์ ที่มีส่วนช่วยในการถนอมอาหาร ยืดอายุ และช่วยป้องกันหรือลดการซึมผ่านของไอน้ำ อากาศ กลิ่นความร้อน จากภายนอกไม่ให้เข้าไปปะปนกับผลิตภัณฑ์อาหาร รวมถึงยังทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้อาหารไหลซึมผ่านออกสู่ภายนอกบรรจุภัณฑ์อีกด้วย ตัวอย่างเช่นผลิตภัณฑ์ถูกป้องกันเพื่อควบคุมความชื้น ผลิตภัณฑ์ที่แห้งส่วนใหญ่มีความอ่อนไหวต่อผลกระทบจากความชื้นหรือน้ำที่เป็นของเหลว(liquid water) อาจมีการดูดซับน้ำและเสื่อมสภาพไป ในทางตรงกันข้ามผลิตภัณฑ์เปียก (wet products) ส่วนใหญ่มีความอ่อนไหวต่อการสูญเสียปริมาณน้ำ การที่ออกซิเจนในอากาศที่ทำปฏิกิริยากับผลิตภัณฑ์อาหาร การสร้างตัวกีดกัน(barrier) ระหว่างอากาศและผลิตภัณฑ์ทำให้ผลิตภัณฑ์สามารถชะลอการเกิดออกซิเดชั่นของไขมัน(liquid water)ที่ทำให้เกิดกลิ่นหืนในอาหาร การกำจัดออกซิเจนที่ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพออกไปจากบรรจุภัณฑ์ของส่วนผสมเครื่องปรุงของอาหารซึ่งอาจได้รับผลกระทบจากการสัมผัสกับออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะต้องมีอยู่ในผลิตภัณฑ์ เช่น เบียร์ เครื่องดื่มแชมเปญ (champagne) ไวน์อัดลมและน้ำอัดลมเพื่อมั่นใจได้ว่า คุณภาพในรสชาติของผลิตภัณฑ์เหล่านี้จะยังคงอยู่ตลอดเวลาที่จำหน่าย สารระเหยที่สำคัญ และ กลิ่นหอมจะหายไปจากการระเหยถ้าไม่ได้มีการบรรจุก๊าซที่เป็นตัวกีดกัน ในขณะเดียวกันการดูดซึมของกลิ่นและรสชาติต่างๆ จากสภาพแวดล้อมจะถูกขัดขวางโดยบรรจุภัณฑ์ที่ไม่ยอมให้มีการซึมผ่านได้ (Impermeable packaging)

(2) ทำหน้าที่เป็นภาชนะบรรจุ (containment)

บรรจุภัณฑ์อาหารหรือภาชนะบรรจุอาหาร ไม่เพียงแต่เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ให้จับหรือถือด้วยมือหรือแขนแต่ผลิตภัณฑ์ยังมีลักษณะเป็นของเหลวที่ไม่สามารถถือหรือการขนส่งทางอุตสาหกรรม หรืออาจจะมีขนาดใหญ่ถือไม่ได้ เช่นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำอัดลมและเบียร์ไม่สามารถบริโภคในระยะทางหรือเวลาใด ๆ นอกพื้นที่ของการผลิตโดยไม่ต้องอาศัยบรรจุภัณฑ์ได้ นอกจากนี้อายุของไวน์และเนยแข็งต้องใช้บรรจุภัณฑ์เพื่อไม่ให้เกิดการเน่าเสีย

(3) เพื่อสุขอนามัย (Sanitation)

บรรจุภัณฑ์ช่วยรักษาสุขอนามัย (maintain the sanitary) สุขภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ที่ถูกบรรจุ การแปรรูปและบรรจุภัณฑ์มีวัตถุประสงค์เพื่อรักษาเสถียรภาพของผลิตภัณฑ์อาหาร (stabilize food products) ไม่ให้เสื่อมเสียในระหว่างการจัดจำหน่าย วัตถุประสงค์หนึ่งคือการลดการเน่าเสียของอาหารและเกิดการสูญเสียคุณค่าทางอาหารในสภาวะแวดล้อมน้อยลง หรือการเพิ่มคุณค่าในหน้าที่การทำงานของผลิตภัณฑ์ การปรากฏตัวของเศษสิ่งแปลกปลอม จุลินทรีย์ เศษแมลงในผลิตภัณฑ์อาหารเป็นเป็นสิ่งที่รับไม่ได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งหากการปนเปื้อนเหล่านี้ปะปนเข้าในในผลิตภัณฑ์หลังจากได้มีการแปรรูปแล้วดังนั้นบรรจุภัณฑ์จึงควรทำหน้าที่กีดกัน (barrier)เพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากสภาพแวดล้อม รวมถึงยังช่วยลดการปนเปื้อนของผลิตภัณฑ์จากการสัมผัสของมนุษย์โดยเจตนาหรือไม่เป็นเจตนาซึ่งอาจทำให้เกิดการติดเชื้อของผลิตภัณฑ์

(4) ทำหน้าที่รวบรวมสิ่งของไว้ด้วยกัน (unitization)

Unitization คือการรวบรวม หรือการจัดกลุ่มจำนวนของแต่ละรายการของสินค้า หรือบรรจุภัณฑ์ให้เป็นหน่วยเดียวทำให้สามารถส่งไปจำหน่ายได้ง่ายขึ้น และช่วยลดจำนวนของการขนถ่ายที่จำเป็นลดโอกาสที่จะเกิดความเสียหาย เป็นการลดค่าใช้จ่ายในการจัดจำหน่ายจะได้รับผลกระทบ

(5) การสื่อสารข้อมูล (communication)

บรรจุภัณฑ์เป็นหนึ่งในการสื่อสารข้อมูลที่สำคัญในการเชื่อมโยงระหว่างผู้บริโภคหรือผู้ใช้กับผู้ผลิตให้สนใจซื้อและทราบจุดประสงค์ของการใช้งานในตลาดที่มีปริมาณมาก(Mass market) ของการค้าปลีกแบบบริการตัวเอง (self-service retailing) การลดค่าใช้จ่ายของการจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากผู้ผลิตหรือหรือผู้ดำเนินกิจการไปยังผู้บริโภคจำเป็นต้องมีการสื่อสารข้อความบนบรรจุภัณฑ์ เช่น ยี่ห้อผลิตภัณฑ์และแหล่งผลิต ข้อมูลทางโภชนาการ (ส่วนประกอบ และ คุณค่าทางโภชนาการของ) ปริมาณการบรรจุ วัน เดือน ปี ที่ผลิตและวันหมดอายุ วิธีการบริโภคหรือการใช้ ราคา คำแนะนำ คำเตือน เป็นต้น

(6) การป้องปรามการฉกฉวย (pilferage deterrence)

ค่าใช้จ่ายสำหรับการขโมยของตามร้าน การเจตนาเปลี่ยนแปลงเครื่องหมายราคาโดยผู้บริโภค และอื่นๆในร้านค้าปลีกแบบบริการตนเองมีอยู่สูงมาก แม้จะมีการเพิ่มความระมัดระวังโดยเพิ่มผู้รักษาความปลอดภัย (ซึ่งจะเป็นการเพิ่มค่าใช้จ่าย) บวกกับความพยายามมากมายที่ทำเพื่อยับยั้งปัญหาโดยผ่านบรรจุภัณฑ์

(Priyanka and Parage 2013) ได้จำแนกบรรจุภัณฑ์ตามบทบาทหน้าที่ออกเป็นประเภทต่างๆได้ดังนี้

(1) บรรจุภัณฑ์ที่มีบทบาทในเชิงรับ (Passive packaging) หมายถึงบรรจุภัณฑ์แบบดั่งเดิมที่เกี่ยวของกับการใช้วัสดุปกคลุม (covering material) เพื่อป้องกันสภาพแวดล้อม ช่วยในการจัดการ

คุณภาพ ซึ่งทำหน้าทีด้วยคุณสมบัติพื้นฐานของบรรจุภัณฑ์ทั่วไปในการปกป้อง รักษา และนำเสนอผลิตภัณฑ์ตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น

(2) บรรจุภัณฑ์ที่มีบทบาทในเชิงรุก (Active Packaging) เป็นแนวคิดที่ทำให้บรรจุภัณฑ์มีปฏิกิริยาต่อสิ่งเร้าต่างๆเพื่อเก็บรักษาสภาพแวดล้อมภายในบรรจุภัณฑ์ที่ดีสำหรับผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างโดยทั่วไปได้แก่บรรจุภัณฑ์ที่มีการขับไล่ออกซิเจน (oxygen scavenger) ซึ่งเป็นการดูดออกซิเจนที่อยู่ภายในบรรจุภัณฑ์เพื่อเพิ่มอายุของผลิตภัณฑ์ให้ยาวนานขึ้น

(3) บรรจุภัณฑ์อัจฉริยะ (Intelligent packaging) หมายถึงแนวคิดของการทำนวัตกรรมในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่ทำให้เกิดประโยชน์แก่ผู้บริโภคมากขึ้น เช่นโครงสร้างบรรจุภัณฑ์ที่ทำให้มีความสะดวกสำหรับผู้ใช้ที่จะใช้ผลิตภัณฑ์โดยปราศจากอุปกรณ์เสริมอื่นๆ

(4) บรรจุภัณฑ์ฉลาด (smart packaging) หมายถึงบรรจุภัณฑ์ที่ทำหน้าที่มากกว่าหน้าที่ปกติและมีประโยชน์มากขึ้น ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีเพื่อเพิ่มคุณลักษณะ บรรจุภัณฑ์ได้กลายเป็นส่วนหนึ่งที่ไม่สามารถทดแทนได้ของผลิตภัณฑ์ทั้งหมด เช่นการตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่เกิดจากสภาพแวดล้อมหรือจากผลิตภัณฑ์ที่นำไปบรรจุ และสะท้อนให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความสะดวกมากขึ้น หรือเอื้อประโยชน์ต่อผู้บริโภคหรือบริษัทในห่วงโซ่อุปทาน บรรจุภัณฑ์ฉลาดขึ้นอยู่กับการใช้เทคโนโลยีที่เกี่ยวกับสารเคมี ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์ หรือเครื่องจักรกล หรือการผสมรวมเทคโนโลยีเหล่านี้เข้าด้วยกัน

2.3.3 บรรจุภัณฑ์อาหารพร้อมรับประทาน (The Packaging for ready to meals)

(มยุรี หาลำเจียก 2556) บรรจุภัณฑ์อาหารพร้อมรับประทาน มีความสำคัญไม่น้อยไปกว่าอาหารที่ถูกบรรจุอยู่เพราะบรรจุภัณฑ์ ทำให้อาหารนั้นสามารถจำหน่ายได้ในเชิงการค้า บรรจุภัณฑ์แบ่งได้เป็น 2 ประเภทตามหน้าที่ คือบรรจุภัณฑ์เพื่อการขายปลีก (consumer packaging) และบรรจุภัณฑ์เพื่อการขนส่ง (transport packaging) แต่ในการศึกษานี้จะกล่าวเฉพาะบรรจุภัณฑ์เพื่อการขายปลีกเท่านั้นซึ่งหมายถึงบรรจุภัณฑ์ที่บรรจุผลิตภัณฑ์แล้วมีผู้ซื้อซื้อไปจากร้านขายปลีก คุณสมบัติที่ต้องการของบรรจุภัณฑ์เพื่อการขายปลีกของอาหารพร้อมรับประทาน แบ่งได้เป็น

ก. สมบัติด้านโครงสร้างพื้นฐาน เป็นสมบัติที่จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับบรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิ เพราะเกี่ยวข้องกับความปลอดภัย ความทนทานต่อกระบวนการแปรรูป การรักษาคุณภาพของอาหารได้แก่

(1) วัสดุบรรจุภัณฑ์ต้องไม่ทำปฏิกิริยาใดๆกับอาหารที่บรรจุ ทำให้อาหารมีความปลอดภัยในการบริโภคและไม่ทำให้รสชาติของอาหารเปลี่ยนไป

(2) ถ้าเป็นการแช่แข็ง บรรจุภัณฑ์ต้องทนทานต่ออุณหภูมิในการแช่แข็งได้โดยไม่เสื่อมสภาพ เช่นไม่เกิดการเปราะร้าวหรือแตก

(3) ถ้ามีการฆ่าเชื้ออาหารหลังบรรจุแล้ว บรรจุภัณฑ์ต้องทนทานต่ออุณหภูมิ ความดัน และเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อโดยไม่เสื่อมสภาพ เช่นไม่เสียรูป หรือปริแตก หรือแยกชั้น

(4) ต้องปิดสนิท ป้องกันการปนเปื้อนกับสิ่งต่างๆจากภายนอกได้ และป้องกันการรั่วซึม ของอาหารได้ตลอดอายุการเก็บ

(5) สามารถสกัดกั้นการซึมผ่านของไอน้ำ ก๊าซออกซิเจน และไขมันได้ดี

(6) ป้องกันอาหารมิให้เสียหายทางกายภาพในระหว่างการลำเลียง ขนส่ง และการเก็บรักษา

(7) ป้องกันแสงได้

ข. คุณสมบัติด้านโครงสร้างเสริม เป็นสมบัติที่สร้างมูลค่าให้กับสินค้า และ/หรือลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเช่น

(1) ให้ความสะดวกในการใช้งานแก่ผู้บริโภค เช่น เปิดง่าย ปิดใหม่ได้ จับถือสะดวก อุ่นร้อนด้วยเตาไมโครเวฟได้ เทอาหรออกจากบรรจุภัณฑ์ได้ง่ายและปลอดภัย (ถ้าอาหารร้อน) มีช้อนตักรับประทาน เป็นต้น

(2) เมื่อบริโภคอาหารนั้นแล้ว บรรจุภัณฑ์สามารถถูกพับแบนได้อย่างง่ายดาย กลายเป็นขยะชิ้นเล็กๆ เพื่อการเข้าสู่กระบวนการกำจัดหรือรีไซเคิล (มีความสำคัญในบางประเทศ เช่นญี่ปุ่น)

(3) บรรจุภัณฑ์สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติ

ค. คุณสมบัติด้านกราฟิกเป็นคุณสมบัติที่ใช้เป็นกลยุทธ์ทางการตลาด อันช่วยชักจูงและส่งเสริมการขายเช่น

(1) สามารถแจงรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ เช่นปริมาณการบรรจุ ส่วนประกอบหลักของอาหาร คุณค่าทางโภชนาการ วิธีการบริโภค วิธีการเก็บรักษา แหล่งผลิต เป็นต้น

(2) มีลักษณะภายนอกที่สวยงามช่วยยกระดับสินค้า สื่อความเป็นพรีเมียมของสินค้าและสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้บริโภค

บรรจุภัณฑ์ของอาหารพร้อมรับประทานที่มีสมบัติดังกล่าวเหล่านี้มีได้หลายรูปแบบเช่น ถุงพลาสติก ถ้วยพลาสติก ถาดพลาสติก กล่องกระดาษ กล่องวัสดุผสม(Composites) ขวดแก้ว กระป๋องโลหะ เป็นต้น แต่ละรูปแบบต่างๆมีจุดเด่นจุดด้วยแตกต่างกัน ดังนั้นผู้ผลิตอาหารจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับอาหาร วิธีการผลิต ตลาดและกลุ่มผู้บริโภค เป้าหมายในปัจจุบันบรรจุภัณฑ์พลาสติกได้รับความนิยมสูงขึ้นอยู่กับอาหารพร้อมรับประทานแทบทุกประเภท เนื่องจากสัมผัสกับกับอาหารที่เปียกชื้นได้โดยไม่ซึมหรือขาด มีน้ำหนักเบาไม่แตก อีกทั้งยังมีหลายชนิดและหลายรูปแบบให้เลือกใช้ ป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ ก๊าซ และไขมันได้ ตลอดจนมีราคาต่ำกว่าบรรจุภัณฑ์แก้วและโลหะ

สำหรับในการศึกษานี้จะขอมุ่งเน้นไปที่บรรจุภัณฑ์อาหารพร้อมรับประทานที่ทำจากพลาสติก และจะขอไม่กล่าวถึงกระป๋อง โลหะ และแก้ว

2.3.3.1 บรรจุภัณฑ์พลาสติกสำหรับอาหารพร้อมรับประทาน

รูปแบบส่วนใหญ่ของบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ใช้กับอาหารพร้อมรับประทานคือถุง ถ้วย และถาดซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ก. ถุงพลาสติก

ถุงพลาสติกได้มีการใช้กับอาหารพร้อมรับประทานประเภทแช่เย็น แช่แข็ง และฆ่าเชื้อในหม้อฆ่าเชื้อ การเลือกใช้ชนิดของฟิล์มพลาสติกต้องให้เหมาะสมกับอุณหภูมิในการถนอมอาหาร เพราะพลาสติกแต่ละชนิดมีความทนทานต่ออุณหภูมิต่างกันดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 อุณหภูมิในการใช้งานของฟิล์มพลาสติก

ชนิดพลาสติก	อุณหภูมิในการใช้งาน (องศาเซลเซียส)	
	สูงสุด	ต่ำสุด
LDPE (Low Density Polyethylene LLDPE (Linear Low Density Polyethylene)	70	-50
HDPE (High Density Polyethylene)	110	-40
CPP (Co-Polymer Polypropylene)	120-135 (ขึ้นกับชนิด)	0 หรือต่ำกว่า (ขึ้นกับชนิด)
PVC (Polyvinylchloride)	80	ไม่แน่นอน
GPPS (General Purpose PolyStyrene)	85	-40
HIPS (High Impact Polystyrene)	80	0
PA (Nylon, Polyamid)	180	-40
PVDC (Polyvinylidene chloride)	135	-15
PET (Polyethylne Terephthalate)	210	-40
Ionomer (Surlyn)	70	-70

ที่มา: (มยุรี หาลำเจียก 2556)

ถุงพลาสติกที่ใช้กับอาหารพร้อมรับประทาน แบ่งได้เป็น 2 ชนิดได้ดังนี้

(1) ถุงพลาสติกสำหรับอาหารพร้อมรับประทานประเภทแช่เย็นและแช่แข็ง มีการใช้ทั้งที่เป็นบรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิและบรรจุภัณฑ์ทุติยภูมิ

การใช้ถุงพลาสติกเป็นปฐมภูมิ ได้รับความนิยมลดลง เพราะถุงไม่คงรูป ทำให้ต้องถ่ายอาหารลงในภาชนะอื่นเมื่อจะบริโภค แต่มีการใช้ถุงพลาสติกขนาดเล็กกับเครื่องเคียงหรือน้ำจิ้ม (ดังตัวอย่างในภาพที่ 2.19) ฟิล์มพลาสติกที่ใช้ทำถุงมักเป็นฟิล์มชั้นเดียวของ LDPE หรือ LLDPE ที่ใสและไม่พิมพ์

ถุงเป็นบรรจุภัณฑ์ทุติยภูมิ ถาดพลาสติกเป็นบรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิ ถุงเครื่องเคียงหรือน้ำจิ้มเป็นบรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิ

ถุงพลาสติกเป็นบรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิ กล่องกระดาษแข็งเป็นบรรจุภัณฑ์ทุติยภูมิ

ภาพที่ 2.19 ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิและทุติยภูมิของอาหารพร้อมรับประทาน
ที่มา: (มยุรี หาลำเจียก 2556)

การใช้ถุงพลาสติกเป็นบรรจุภัณฑ์ทุติยภูมิ โดยมีถาดพลาสติก(รายละเอียดจะกล่าวต่อไป) เป็นบรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิ ถุงเหล่านี้นิยมใช้ฟิล์มพลาสติกหลายชั้น PET/LDP โดยพิมพ์ที่ผิวในของฟิล์ม PET(Polyethylene Terephthalate)ก่อนนำไปประกบกับฟิล์ม LDPE (Low Density Polyethylene) เพื่อป้องกันสีพิมพ์หลุดอันเกิดจากการเสียดสีในระหว่างการลำเลียงขนส่ง นอกจากนี้ ฟิล์ม PET/LDPE ยังให้คุณสมบัติที่ดีในด้านความแข็งตึง (stiffness) ซึ่งช่วยให้ถุงมีความคงรูปดีเมื่อวางขาย ถุงที่เป็นบรรจุภัณฑ์ทุติยภูมินี้จำเป็นต้องมีการออกแบบกราฟิกอย่างสวยงาม (เช่นภาพของอาหาร และข้อความต่างต่าง ที่ใช้สื่อสารกับผู้บริโภค) ตลอดจนมีคุณภาพการพิมพ์ทีดี เพื่อช่วยยกระดับสินค้าและกระตุ้นให้ผู้บริโภคสนใจ ในปัจจุบันมีการใช้ถุงพลาสติกเป็นบรรจุภัณฑ์ทุติยภูมิแทนการใช้กล่องกระดาษแข็งมากขึ้น เนื่องจากถุงพลาสติกไม่มีปัญหาการเสียรูปเมื่อถูกน้ำหรือเมื่อตู้แช่แข็งมีอุณหภูมิไม่คงที่ ในขณะที่กล่องกระดาษแข็งจะเสียรูปภายใต้สภาวะดังกล่าว

(2) ถุงสำหรับอาหารพร้อมรับประทานประเภทฆ่าเชื้อในหม้อฆ่าเชื้อเรียกสั้นๆว่า”ถุงรีทอร์ต” ได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากมีข้อดีกว่ากระป๋องโลหะ ดังนี้

- น้ำหนักน้อยกว่า ทำให้เสียค่าขนสงต่ำกว่า
- ใช้เวลาในการฆ่าเชื้อน้อยกว่า ทำให้รักษารสชาติและคุณค่าทางอาหารได้ดีกว่า
- ใช้พื้นที่น้อยกว่าในการเก็บถุงเปล่า
- ราคาต่ำกว่า
- ให้ความสะดวกต่อผู้บริโภคเช่น เบาและพกพาสะดวกในขณะเดินทาง เปิดได้ง่าย อุ่นร้อนได้ง่าย

แม้ว่าถุงรีทอร์ตจะมีข้อดีหลายประการดังกล่าว แต่ยังต้องเลือกโครงสร้างของวัสดุให้ถูกต้องที่สอดคล้องกับชนิดของอาหาร สภาวะในการฆ่าเชื้อ และอายุการเก็บที่ต้องการ นอกจากนี้ยังต้องมีการทดสอบเพื่อควบคุมคุณภาพถุงเปล่าและถุงที่บรรจุแล้วอย่างเข้มงวด รวมทั้งต้องหลีกเลี่ยงการลำเลียงขนส่งและจัดจำหน่ายที่ไม่เหมาะสม เช่นการตกกระแทก การกดทับที่มากเกินไปเนื่องจากถุง

ทำมาจากวัสดุอ่อนตัว ไม่คงรูป เกิดการทะลุหรือแตกขาดได้ สำหรับคุณสมบัติของฟิล์มแต่ละชนิดได้อธิบายไว้ในตารางที่ 2.3

ตัวอย่างโครงสร้างของวัสดุหลายชั้นที่นิยมใช้ทำถุงรีทอร์ตได้แก่ PET/OPA/CPP PET/AL/CPP PET/AL/OPA/CPP คุณสมบัติที่สำคัญและความหนาของแต่ละชั้น มีรายละเอียดดังนี้

PET (Polyethylene Terephthalate) คือ ฟิล์มพลาสติกที่มีความหนาแน่นสูง ทนทานต่อความร้อนได้สูง ป้องกันการซึมผ่านไขมัน น้ำมัน ก๊าซ และกลิ่นต่างๆได้ดี แต่ป้องกันไอน้ำได้ไม่ดีมากนัก ความหนาของ PET ที่นิยมคือ 12 ไมครอน

OPA (Oriented Nylon) คือฟิล์มไนลอนที่มีการดึงให้โมเลกุลเรียงตัวกันทั้ง 2 แนว มีความเหนียวและความแข็งแรงสูงกว่าฟิล์ม PET ทนทานต่อความร้อนได้สูง ป้องกันการซึมผ่านของไขมัน น้ำมัน ก๊าซ และกลิ่นต่างๆได้ดี แต่ป้องกันไอน้ำได้ไม่ดีนักและมีราคาสูง ความหนาของOPA ที่นิยมคือ 15 ไมครอน

CPP (Co-Polymer Polypropylene) คือ ฟิล์ม PP ที่ผลิตโดยการรีดอัด (Casting) ป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ ไขมัน และน้ำมันได้ดี ปิดผนึกด้วยความร้อนได้ ต้องเลือกชั้นคุณภาพที่สามารถทนต่อความร้อนที่ใช้ในการฆ่าเชื้อในหม้อฆ่าเชื้อได้เท่านั้น ความหนาของCPP ที่นิยมคือ 70-100 ไมครอน ขึ้นอยู่กับขนาดบรรจุ

Al (Aluminum) คือฟอยล์อลูมิเนียมที่ทำด้วยอลูมิเนียมที่มีความบริสุทธิ์สูงถึงร้อยละ 99 เป็นอย่างต่ำ รีดให้เป็นแผ่นบางสามารถป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ ก๊าซ ไขมันและน้ำมันได้ดีมาก ปิดผนึกด้วยความร้อนไม่ได้ จึงให้ Al อยู่ที่ชั้นกลาง ถุงรีทอร์ตที่มี Al อยู่ด้วยจะสามารถเก็บรักษาอาหารได้นานกว่าถุงที่ไม่มี Al แต่ราคาก็จะสูงกว่าด้วย ความหนาของ Al ที่นิยมคือ 9 ไมครอน

ตารางที่ 2.3 คุณสมบัติของฟิล์มแต่ละชนิด

คุณสมบัติ	ONY	PET	OPP	AUL	LLDPE	CPP
Gas Barrier คุณสมบัติการสกัดกั้นก๊าซ	3	3	1	4	1	1
Water Vader Barrier คุณสมบัติสกัดกั้นไอน้ำ-ความชื้น	1	3	4	4	3	4
Oil Resistance การทนน้ำมัน	4	4	3	4	3	3

คุณสมบัติ	ONY	PET	OPP	AUL	LLDPE	CPP
Mechanical Strength ความแข็งแรง	4	4	3	1	3	3
Fall Resistance การป้องกันแรงกระแทก	4	2	1	1	4	2
Pin-Hole Resistance การป้องกันแรงกดทะลุ	4	3	3	1	1	2
High-Temp Resistance การป้องกันอุณหภูมิที่สูง	4	4	3	4	2-4	3
Frozen-Resistance การป้องกันอุณหภูมิแช่แข็ง	4	3	3	4	3	3
Printing คุณสมบัติในการพิมพ์	4	4	3	1	2	2
Seal คุณสมบัติในการผนึกด้วยความร้อน	1	1	2	1	4	4
Melting Point อุณหภูมิในการหลอมละลาย	220 °c	255°c	165°c	-	110-130 °c	135-165 °c

NYL: Nylon, PET: Polyethylne Terephthalate, OPP: Oriented polypropylene, AUL: aluminum, LLDPE: Linear Low Density Polyethylene ,CPP: Cast Polypropylene Film

หมายเหตุ :

(1) การให้คะแนน 1=ไม่ดี 2= พอใช้ 3= ดี 4= ดีมาก

(2) หัวข้ออุณหภูมิในการละหลอมลาย: อุณหภูมิสูงหมายความว่าชนิดของฟิล์มนั้นทนความร้อนได้มากกว่า

(มยุรี หาลำเจียก 2556)

ความสะดวกสบายในการบริโภคอาหารเป็นสิ่งที่ต้องการมากในวิถีการดำรงชีวิตในเมืองใหญ่และในประเทศที่พัฒนาแล้วผู้บริโภคนิยมอุ่นอาหารให้ร้อนในเตาไมโครเวฟเนื่องจากความสะดวกและรวดเร็ว ถ้าบรรจุภัณฑ์เป็นถุงรีทอร์ต ผู้บริโภคต้องอ่านฉลากข้อแนะนำในการใช้ให้ถี่ถ้วน ถุงที่มีฟอยล์อลูมิเนียมเป็นส่วนประกอบจะในน้ำเดือดได้ (Boil-in-Bag) แต่ไม่ปลอดภัยกับการอุ่นในเตาไมโครเวฟ ด้วยเหตุนี้จึงมีการพัฒนาใช้ฟิล์ม PET ที่เคลือบด้วยไอของซิลิกอนออกไซด์ (PET Coated; SiOx) หรือฟิล์ม PET ที่เคลือบด้วยไอของอลูมิเนียมออกไซด์ (PET Coated AlOx) ที่มีคุณสมบัติในการป้องกันการซึมผ่านไอน้ำและก๊าซได้ดี เพื่อแทนการใช้ฟอยล์อลูมิเนียม (แม้ว่าจะไม่ดีเท่าฟอยล์อลูมิเนียม) ซึ่ง

จะทำให้ถุงรีทอร์ตนั้นอุ่นร้อนในเตาไมโครเวฟได้อย่างปลอดภัย โครงสร้างของฟิล์มที่นิยมใช้คือ PET/PET Coated AlOx/CPP และ PET Coated AlOx/OPA/CPP

ลักษณะของถุงรีทอร์ตมีทั้งแบบแบนราบ (Flat Pouch) และแบบถุงตั้งได้ (Stand up Pouch) โดยทั่วไปถุงแบบแบนราบมักไม่พิมพ์หรือพิมพ์เพียงสีเดียว เนื่องจากใช้ถุงนี้เป็นบรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิ และใช้กล่องกระดาษแข็งเป็นบรรจุภัณฑ์ทุติยภูมิ ดังนั้นกล่องกระดาษแข็งจึงควรมีกราฟิกและการพิมพ์ที่สวยงามเพื่อการวางขายในร้านค้าปลีก ส่วนถุงรีทอร์ตแบบตั้งได้ นิยมการพิมพ์สอดสีสวยงามที่ถุง โดยไม่ต้องใส่กล่องกระดาษแข็ง บางครั้งมีการใช้ถุงตั้งได้ที่ไม่พิมพ์ แล้วใส่ซองกระดาษแข็งที่พิมพ์

ถุงรีทอร์ตแบบแบนราบ ไม่พิมพ์หรือพิมพ์เพียงสีเดียว บรรจุในกล่องกระดาษแข็ง

ถุงรีทอร์ตแบบตั้งได้

ภาพที่ 2.20 แสดงลักษณะถุงรีทอร์ตสำหรับบรรจุอาหารประเภทฆ่าเชื้อ

ที่มา: (มยุรี หาลำเจียก 2556)

ข. ถ้วยและถาดพลาสติก

ถ้วยและถาดพลาสติกมีการใช้กับอาหารพร้อมรับประทานประเภทแช่เย็น แช่แข็ง และฆ่าเชื้อ การเลือกใช้ชนิดของพลาสติกนอกจากจะต้องพิจารณาจากอุณหภูมิที่ใช้งานแล้วยังต้องให้เหมาะสมกับวิธีการอุ่นร้อนด้วยถ้วย/ถาด วัสดุที่นิยมใช้มีดังนี้

(1) แผ่นพลาสติกชั้นเดียว เช่น PS (Polystyrene) PP(Polypropylene) CPET (Crystallized PET) ถ้วย/ถาดที่ทำจาก PS มีราคาต่ำกว่าถ้วย/ถาดที่ทำจากPPและใช้กับการบรรจุร้อน(Hot Fill) ไม่ได้ รวมถึงอุ่นร้อนไม่ได้ ส่วนถ้วย/ถาดที่ทำจาก PP และ CPET จะสามารถบรรจุ

ร้อนได้ และใช้อุ่นร้อนในเตาไมโครเวฟได้ อย่างไรก็ดีถ้วย/ถาด CPET ไม่เป็นที่นิยมใช้กับอาหารพร้อมรับประทานที่จำหน่ายภายในประเทศเพราะมีราคาสูงกว่าถ้วย/ถาด PP มาก

(2) แผ่นพลาสติกหลายชั้นที่ผลิตมากจากการรีดรวม (Coextrusion) เช่น PP/EVOH/PP ถ้วยถาดชนิดนี้ใช้กับการบรรจุร้อนได้ ใช้กับการฆ่าเชื้ออาหารด้วยความร้อนได้ อีกทั้งอุ่นร้อนด้วยไมโครเวฟได้ด้วย ข้อดีอีกประการหนึ่งคือ สามารถเก็บรักษาคุณภาพอาหารได้นานกว่าถ้วย/ถาดที่ทำจากแผ่นพลาสติกชั้นเดียว เพราะสามารถสกัดกั้นการซึมผ่านของไอน้ำและก๊าซออกซิเจนได้ดีกว่า แต่ราคาก็จะสูงกว่าด้วย ด้วยเหตุนี้จึงเหมาะกับอาหารพร้อมรับประทานที่มีราคาขายสูง

การผลิตถ้วย/ถาดพลาสติกนิยมใช้วิธีการขึ้นรูปร้อน(Thermoforming) หากต้องการให้ถ้วย/ถาดมีผนังบางซึ่งทำให้มีน้ำหนักลดลง (ต้นทุนถ้วย/ถาดจะต่ำลง) และมีความคลาดเคลื่อนของขนาดมิติที่น้อยมากเพื่อให้สามารถใช้กับเครื่องบรรจุและเปิดฝาอัตโนมัติความเร็วสูงได้ดี ควรใช้วิธีการอัดแบบชนิดฉีด (Injection Molding) ในโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่ต้องการได้ผลผลิตของการบรรจุสูง ผู้ผลิตอาหารนั้นควรลงทุนเครื่องForm-Fill-Seal (FFS) แบบอัตโนมัติ ซึ่งสั่งซื้อพลาสติกในลักษณะเป็นม้วนเพื่อนำมาขึ้นรูปเป็นถ้วย/ถาด บรรจุและปิดฝาด้วยเครื่องFSS เดียวกัน

ในกรณีที่ต้องการถ้วย/ถาดที่มีสีเฉพาะ เช่น สีดำซึ่งเป็นที่นิยมสำหรับอาหารพร้อมรับประทาน ต้องมั่นใจว่าสารให้สี(Colorant) ที่ใช้ผสมกับพลาสติกมีความปลอดภัยในการสัมผัสกับอาหารโดยต้องผ่านกระบวนการตรวจสอบและได้รับการอนุมัติจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาก่อนการผลิตออกจำหน่าย

สำหรับฝาปิดถ้วย/ถาด ที่มีการใช้อยู่มี 2 ลักษณะคือ

(1) การใช้แผนฟิล์มพลาสติกปิดผนึกกับขอบถ้วย/ถาดด้วยความร้อน แผ่นฟิล์มนี้มักทำมาจากวัสดุหลายชั้นเช่น PET/CPP, OPP/CPP PET/AL/CPP, PET/PE/EVA, AL/PE/EVA based hot melt, PET/MPET/PE/ester based sealant เป็นต้น การเลือกวัสดุต้องคำนึงถึง

- ชนิดของพลาสติกที่ทำตัวถ้วย/ถาดนั้น เพื่อให้แผนฟิล์มสามารถหลอมละลายติดกับขอบถ้วย/ถาดด้วยความร้อนได้โดยไม่รั่วซึม

- เครื่องเปิดฝาถ้วย/ถาดซึ่งเกี่ยวข้องกับสมบัติความแข็งตึง(Stiffness) และความคงรูปของแผ่นฟิล์ม

- ความต้องการในการเปิดลอกแผ่นฟิล์มนี้ออกได้ง่ายเมื่อจะบริโภค

- อายุการเก็บของอาหารที่ต้องการ แผ่นฟิล์มพลาสติกที่มีฟอยล์เป็นชั้นหนึ่งของวัสดุ จะสามารถสกัดกันการซึมผ่านของไอน้ำและก๊าซออกซิเจนได้ดีกว่า

ในการอุ่นอาหารพร้อมรับประทานที่ใช้บรรจุภัณฑ์ชนิดนี้ ถ้าอุ่นในเตาไมโครเวฟ หากฝาปิดเป็นแผ่นฟิล์มพลาสติกที่มีฟอยล์อยู่ด้วย ผู้บริโภคต้องลอกแผ่นฟิล์มออกจากถ้วย/ถาดให้หมดก่อนเข้าเตาไมโครเวฟ แล้วใช้ฝาอย่างอื่นที่เข้าเตาไมโครเวฟได้ครอบถ้วย/ถาดนั้น ถ้าไม่มีฟอยล์ก็ให้ลอก

แผ่นฟิล์มออกบางสวนเพื่อให้ไอร้อนออกจากถ้วย/ถาดได้ อาหารพร้อมรับประทานบางอย่างมีการใช้ฝาพลาสติกใสที่ทำด้วย PS ครอบแผ่นฟิล์มที่ปิดผนึกนี้อีกชั้นหนึ่ง เพื่อใช้ปิดถ้วย/ถาดหากรับประทานอาหารนั้นไม่หมดและต้องการเก็บไว้รับประทานต่อ

(2) การใช้ฝาพลาสติกปิดครอบที่ปากถ้วย/ถาด ฝาส่วนใหญ่ทำจาก PP ชั้นเดียว ผลิตโดยวิธีการขึ้นรูปร้อน หรือการอัดแบนชนิดฉีดก็ได้ เหมาะกับอาหารพร้อมรับประทานประเภทแช่แข็ง ในกรณีที่ต้องการฝาที่มีสีเฉพาะ เช่น สีดำ ต้องมีการควบคุมความปลอดภัยเช่นเดียวกับถ้วย/ถาดดังกล่าวแล้ว เนื่องจากฝาในลักษณะนี้ไม่สามารถทิ้งร่องรอยเมื่อถูกเปิดได้ (Non-tamper Evidence) หากผลิตภัณฑ์นั้นไม่มีบรรจุภัณฑ์ทุติยภูมิ มักจะมีการใช้ฟิล์มหดใสหุ้มรอบตัวถ้วยและฝาไว้ทั้งหมดเพื่อป้องกันการเปิดเมื่อต้องการอุ่นอาหารในเตาไมโครเวฟจะแนะนำให้เปิดฝาออกเพียงเล็กน้อยเพื่อให้ไอร้อนออกจากถ้วย/ถาดในขณะอุ่น

ถาดCPET สีขาวปิดด้วยแผ่นฟิล์มผนึกด้วยความร้อน

ฝา PP ใสแบบครอบ

ถาด PP สีดำใช้ฝาที่เป็นแผ่นฟิล์มใสปิดผนึกด้วยความร้อน

ถ้วยและฝาPPสีดำแบบครอบ

ถ้วยทำจาก PP/EVOH/PP ปิดด้วยแผ่นฟิล์มผนึกด้วยความร้อน ใช้กับอาหารพร้อมรับประทานประเภทฆ่าเชื้อด้วยความร้อน มีอายุการเก็บ 6 เดือนถึง 1 ปีในอุณหภูมิห้องปกติ

ภาพที่ 2.21 ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์อาหารพร้อมรับประทานชนิดต่างๆ และลักษณะการผนึกฝาด้วยความร้อน

ที่มา: (มยุรี หาลำเจียก 2556)

ค. กล่องกระดาษ

กระดาษทั่วไปไม่เหมาะสมกับการทำบรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิสำหรับอาหารพร้อมรับประทานทุกประเภท เพราะสัมผัสกับอาหารที่เปียกชื้นไม่ได้ ไม่สามารถกันไอน้ำ ก๊าซออกซิเจน และไขมันได้ จากการพัฒนาด้านเทคโนโลยีทำให้ในปัจจุบันสามารถใช้กล่องกระดาษเป็นบรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิสำหรับอาหารพร้อมรับประทานประเภทแช่แข็งได้ โดยการใช้กระดาษแข็งเกรดพิเศษที่ได้รับการอนุมัติโดย FDA(Food and Drug Administration) จากประเทศสหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป และออสเตรเลียให้ใช้สำหรับอาหารได้ กระดาษนี้ทำจากเยื่อกระดาษบริสุทธิ์ ปราศจากกลิ่น สารทำให้ขาวสว่าง และสารเรืองแสง ทีการเคลือบด้วย PET ที่ผิวในและผิวนอกของกระดาษ เพื่อให้สามารถกั้นน้ำและไขมันของอาหารได้เนื่องจากประเทศไทยยังผลิตกระดาษชนิดนี้ไม่ได้ผู้ผลิตกล่องในประเทศ จึงต้องนำเข้ากระดาษชนิดนี้มาใช้กับการผลิต เป็นกล่องประเภทขึ้นรูปสำเร็จ(Set up Box) การขึ้นรูปกล่องใช้ความร้อนจากคลื่นอันตราโซนิค(Ultrasonic Sealing) แทนการใช้กาว เพื่อไม่ให้มีกลิ่นแปลกปลอมและให้สามารถอุ่นร้อนได้ในเตาไมโครเวฟและในเตาอบแบบลมร้อนได้อย่างปลอดภัย(การอุ่นอาหารในเครื่องบินต้องใช้เตาอบแบบลมร้อน จะใช้เตาอบไมโครเวฟไม่ได้) เนื่องจากกล่องกระดาษชนิดนี้มีราคาสูง จึงไม่นิยมใช้กับอาหารพร้อมรับประทานที่จำหน่ายในประเทศ แต่มีการผลิตกล่องเพื่อส่งออกไปยังประเทศที่พัฒนาแล้ว รวมทั้งใช้บรรจุอาหารพร้อมรับประทานแช่แข็งเพื่อส่งออกและอาหารที่บริการการในเครื่องบินของสายการบินหลายสายตัวอย่างของกล่องประเภทต่างๆได้แสดงไว้ภาพที่ 2.21

ภาพที่ 2.22 ตัวอย่างของบรรจุภัณฑ์ประเภทกล่องขึ้นรูปสำเร็จที่สัมผัสกับอาหารโดยตรงได้
ที่มา: (มยุรี หาลำเจียก 2556)

ผู้ส่งออกบางรายได้ใช้กล่องดังกล่าวเป็นบรรจุภัณฑ์ทุติยภูมิโดยมีถุงพลาสติกเป็นบรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิ ดังตัวอย่างผลิตภัณฑ์ก๋วยเตี๋ยวในภาพที่ 2.23 ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นเส้นก๋วยเตี๋ยวนึ่งสุกแล้ว บรรจุในถุงพลาสติกที่ทำด้วย PA/LLDPE ต้มทั้งถุงในเวลาสั้นๆ เพื่อฆ่าเชื้อ ส่วนที่สองเป็นซอสราดก๋วยเตี๋ยว บรรจุในถุงรีทอร์ตที่ทำด้วย PET/OPA/AL/CPP ฆ่าเชื้อในหม้อฆ่าเชื้อ

จากนั้นบรรจุถุงทั้งสองในกล่องกระดาษ ผลิตภัณฑ์นี้มีอายุการเก็บนาน 12-14 เดือนในอุณหภูมิห้องปกติ เมื่อรับประทานผู้บริโภคเพียงแต่ฉีกทั้ง 2 ถุงออกใส่ก๋วยเตี๋ยวและซอสลงในกล่องกระดาษนี้ อุ่นร้อนในเตาไมโครเวฟก็รับประทานได้ทันที รูปแบบของบรรจุภัณฑ์ผสมผสานในการใช้ถุงพลาสติกกับกล่องกระดาษดังกล่าวนี้สามารถให้อายุการเก็บที่ยาวนานโดยไม่ต้องแช่เย็นหรือแช่แข็ง จึงช่วยประหยัดพลังงานในการขนส่งและเก็บรักษาได้เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์แช่แข็ง

ภาพที่ 2.23 ตัวอย่างของบรรจุภัณฑ์ก๋วยเตี๋ยว
(กล่องเป็นบรรจุภัณฑ์ทุติยภูมิและมีถุงพลาสติกเป็นบรรจุภัณฑ์ปฐมภูมิ)
ที่มา: (มยุรี หาลำเจียก 2556)

ง. กล่องวัสดุผสมระบบปลอดเชื้อ

โครงสร้างของกล่องประเภทนี้ ทำมาจากวัสดุหลัก 3 ชนิดคือกระดาษ 75 % PE 20% และอลูมิเนียม 5 % จากการที่ใช้กระดาษมากกว่า จึงนิยมเรียกกล่องประเภทนี้ว่า “กล่องกระดาษระบบปลอดเชื้อ” วัสดุทำกล่องประกอบด้วย 6 ชิ้น(ดังภาพที่2.23) ลำดับการเรียงจากชั้นนอกสุดมาชั้นในสุดและหน้าที่ของแต่ละชั้น มีดังนี้

ชั้นที่ 1 (Top Layer) PE ทำหน้าที่ป้องกันความชื้นจากภายนอก

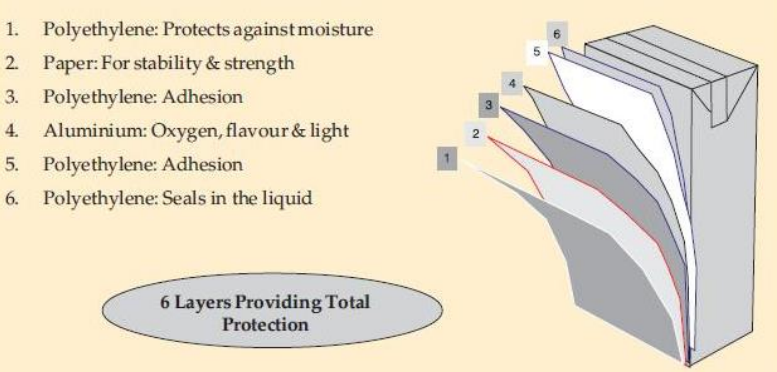
ชั้นที่ 2 (Paper) กระดาษทำหน้าที่สร้างรูปทรงกล่องให้มีความแข็งแรง เหมาะสมต่อการใช้งาน

ชั้นที่ 3 (Adhesion Layer) PE ทำหน้าที่ช่วยปิดผนึกกล่องให้แน่นสนิท

ชั้นที่ 4 (Aluminium Foil) ฟอยล์อะลูมิเนียม ทำหน้าที่ป้องกันก๊าซออกซิเจนและแสงสว่าง

ชั้นที่ 5 (Adhesion Layer) PE ทำหน้าที่ช่วยปิดผนึกกล่องให้แน่นสนิท

ชั้นที่ 6 (First Layer) PEทำหน้าที่ช่วยยึดติดและป้องกันการรั่วซึมของอาหารที่บรรจุ



ภาพที่ 2.24 แสดงวัสดุแต่ละชั้นของกล่องกระดาษระบบปลอดเชื้อ ของบริษัทเตตร้าแพค จำกัด (Composition of Tetrapack Aseptic Carton)

ที่มา: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/

ระบบปลอดเชื้อที่นิยมใช้กันทั่วโลกเป็นผลงานการพัฒนาของหลายบริษัทในต่างประเทศ ในประเทศไทยมีการใช้ระบบนี้จาก 2 บริษัทคือ Tetra Pack และ Combibloc ซึ่งเป็นของบริษัทในทวีปยุโรป ผู้ผลิตอาหารที่ต้องการใช้ระบบปลอดเชื้อ จำเป็นต้องเลือกว่าจะใช้ของบริษัทใดก่อน แล้วซื้อหรือเช่าเครื่อง Form-Fill-Seal และซื้อวัสดุของบริษัทนั้นมาใช้ จะใช้ปะปนกันระหว่างสองบริษัทไม่ได้ ถ้าผู้ใช้ระบบ Tetra Pack วัสดุที่ใช้จะได้รับการพิมพ์ แล้วจัดส่งมาในลักษณะเป็นม้วนจากบริษัท Tetra Pack ประเทศสิงค์โปร์ ถ้าใช้ระบบ Combibloc วัสดุที่ใช้จะได้รับการพิมพ์ แล้วปิดผนึกด้านข้างเป็นซอง (Preform Carton) จากบริษัท Combibloc ประเทศไทย

ภาพที่ 2.25 แสดงกล่องกระดาษระบบปลอดเชื้อที่มีใช้ในปัจจุบัน

ที่มา: ประยุกต์จากวารสารบรรจุภัณฑ์ไทย (มยุรี หาลำเจียก 2556)

กล่องระบบปลอดเชื้อได้รับความนิยมอย่างมากกับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มต่างๆ มาเป็นเวลานาน ในปัจจุบันมีผู้ผลิตอาหารบางรายในประเทศได้ใช้กล่องระบบนี้กับอาหารพร้อมรับประทานจำพวกแกงเผ็ดสำเร็จรูป โดยมีอายุการเก็บได้นานถึง 1 ปีในอุณหภูมิปกติ

2.3.3.2 แนวโน้มบรรจุภัณฑ์อาหารพร้อมรับประทาน

บรรจุภัณฑ์ของอาหารพร้อมรับประทานที่ได้กล่าวมาแล้วทั้งหมดเป็นเพียงการสรุปรูปแบบและสมบัติที่สำคัญเท่านั้น ยังมีรูปแบบอื่นๆอีกที่เป็นผลของการพัฒนาในด้านเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง การศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ที่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับสินค้า และสามารถตอบสนองต่อแนวโน้มของตลาดและความต้องการของกลุ่มลูกค้าเป้าหมายได้จึงเป็นสิ่งที่น่าสนใจ จากข้อมูลที่ระบุในวารสารบรรจุภัณฑ์ไทย(พฤศจิกายน-ธันวาคม2556)ได้กล่าวถึงข้อมูลจากการสำรวจของ Pira International ประเทศอังกฤษกล่าวว่าความสะดวกในการบริโภคอาหารเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคทั่วโลกให้ความสำคัญเป็นอันดับ 2 รองจากความปลอดภัย เนื่องจากความใส่ใจในสุขภาพ ดังแสดงในตารางที่ 2.4 ด้วยเหตุนี้บรรจุภัณฑ์ที่ให้ความสะดวกในการบริโภคจึงมีแนวโน้มเป็นที่ต้องการสูงขึ้น อาทิ เปิดฝาหรือฉีกถุงเปิดออกง่ายโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ใดๆ เทอาหารออกจากถุงบรรจุได้ง่าย อุ่นร้อนในตู้อบไมโครเวฟได้ มีอุปกรณ์ในการรับประทาน เช่น ช้อน ส้อม ตะเกียบ ติดมากับบรรจุภัณฑ์ด้วย รวมทั้งการปิดบรรจุภัณฑ์ซ้ำได้หากบริโภคไม่หมดและต้องการเก็บไว้บริโภคในครั้งต่อไปเป็นต้น

ตารางที่ 2.4 แสดงข้อคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหาร

%	Critical	Very important	Fairy important	Relevant but not important	Not at all important	Rating*
Older Population	0.0	45.5	9.1	45.5	0.0	2.00
Smaller Households	0.0	54.5	27.3	18.2	0.0	2.36
Convenience	27.3	54.5	18.2	0.0	0.0	**3.09**
Health Awareness	27.3	63.6	9.1	0.0	0.0	**3.18**
“On-the-go” Lifestyles	18.2	54.5	0.0	27.3	0.0	2.64
Brand Enhancement/Differentiation	27.3	36.4	36.4	0.0	0.0	2.91
New Packaging Material Development	18.2	45.5	36.4	0.0	0.0	2.82
Smaller Pack Sizes	0.0	54.5	27.3	18.2	0.0	2.36
Recycling	18.2	27.3	18.2	27.3	9.1	2.18

Note: ** Average response whereby 4 = Critical; 3 = Very important; 2 = Fairy important; 1 = Relevant but not important; 0 = Not at all important*

ที่มา: Pira international Ltd. Survey of WPO member organizations (มยุรี หาลำเจียก 2556) อ้างอิงในวารสารบรรจุภัณฑ์ไทย (พฤศจิกายน-ธันวาคม 2556)

แม้ว่าตลาดของอาหารพร้อมรับประทานในประเทศจะมีอัตราการเติบโตสูงอย่างต่อเนื่องก็ตาม แต่ผู้ผลิตอาหารก็มักจะประสบกับปัญหาการแข่งขันสูงในด้านราคา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มของผลิตภัณฑ์ที่วางจำหน่ายในตำแหน่ง (Product Positioning)ระดับกลางผู้ผลิตส่วนใหญ่ในกลุ่มนี้มักมุ่งเน้นไปที่การใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีราคาต่ำซึ่งทำให้ไม่สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มได้เท่าใดนักหรือมีความคล้ายคลึงกับบรรจุภัณฑ์ของคู่แข่งซึ่งทำให้ไม่เกิดความแปลกใหม่ แล้วตัดราคาขายกันเองซึ่งทำให้ได้ผลกำไรไม่ดีนัก ดังนั้นหากผู้ผลิตอาหารที่มีศักยภาพสูงในด้านการผลิตและด้านการตลาดควรจะขยายตลาดอาหารพร้อมรับประทาน ไปที่ตำแหน่งการวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในระดับสูง (premium) เพื่อให้สามารถตั้งราคาขายสูงขึ้นได้ โดยต้องมีการใช้วัตถุดิบของอาหารที่มีคุณภาพสูงกว่าอาหารในตำแหน่งระดับกลาง รวมทั้งมีเมนูและรสชาติอาหารถูกรสนิยมและสอดคล้องกับพฤติกรรมในการบริโภคของกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย อีกทั้งต้องมีบรรจุภัณฑ์ที่พิเศษกว่าเดิมโดยเน้นในด้านการให้ความสะดวกในการบริโภค เพิ่มขึ้น มีลักษณะแตกต่างจากบรรจุภัณฑ์ทั่วไปและแตกต่างจากคู่แข่งอย่างชัดเจน ตัวอย่างของบรรจุภัณฑ์ดังกล่าวเช่น

(1) ชุดอาหารพร้อมรับประทานที่ได้รับความนิยมสูงสุดในประเทศญี่ปุ่น ประกอบด้วยข้าวผัด เครื่องปรุงและซอส ที่ปรุงสุกแล้วด้วยการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน แยกบรรจุเป็นส่วนๆ กล่าวคือข้าวผัดบรรจุในถาดพลาสติกที่ปิดผนึก มีคุณสมบัติสามารถป้องกันไอน้ำและก๊าซออกซิเจนได้ดี ฟิล์มปิดผนึกสามารถฉีกเปิดออกได้ง่าย ส่วนเครื่องปรุงและซอสบรรจุในถุงรีทอร์ตที่ฉีกเปิดได้ง่าย กล่องกระดาษแข็งออกแบบให้วางถาดข้าวได้โดยไม่เคลื่อนไปมา ฝากล่องเป็นแบบเปิดด้านบน มีกราฟิกที่สอดสีสวยงามพิมพ์ที่ด้านหน้ากล่อง ด้านในของฝากล่องพิมพ์ข้อความพร้อมรูปอธิบายขั้นตอนในการใช้และการอุ่นที่เข้าใจง่ายและชัดเจน(ภาพที่ 2.26)

ภาพที่ 2.26 บรรจุภัณฑ์ถาดพลาสติกที่ปิดผนึก มีคุณสมบัติป้องกันไอน้ำและก๊าซออกซิเจนได้ดี ฟิล์มปิดผนึกฉีกออกได้ง่าย

ที่มา: (มยุรี หาลำเจียก 2556) วารสารบรรจุภัณฑ์ไทย (กันยายน-ตุลาคม 2556)

(2) ถุงรีทอร์ตที่สามารถอุ่นร้อนในตู้อบไมโครเวฟได้โดยไม่ต้องเปิดถุงเพื่อให้ไอร้อนออกจากถุง ปัจจุบันมีหลายเทคนิค เช่นการควบคุมรอยปิดผนึกในบริเวณเล็กๆ(ที่ตำแหน่งที่ต้องการให้ไอร้อนออกจากถุง) ให้มีความแข็งแรงต่ำกว่าส่วนอื่นๆ แต่ยังคงทนทานต่อสภาวะการฆ่าเชื้อได้และสามารถรักษาสภาพการปิดสนิทไว้ได้ตลอดอายุการเก็บ ในขณะอุ่นอาหารอากาศภายในถุงจะร้อนและไปดันรอยปิดผนึกในบริเวณเล็กๆ นี้ให้เปิดออกเพื่อให้ไอร้อนออกจากถุงได้ การสื่อสารให้ผู้บริโภคทราบถึงคุณสมบัติพิเศษของถุงนี้เป็นสิ่งจำเป็น ดังนั้นที่ถุงจึงมีการพิมพ์ข้อความบอกวิธีการอุ่นด้วยไมโครเวฟและเครื่องหมายพร้อมคำว่า “Steam vale” ตรงตำแหน่งที่ไอร้อนออกจากถุงด้วย (ภาพที่ 2.27)

ภาพที่ 2.27 ถุงรีทอร์ตที่มีการควบคุมรอยปิดผนึกเพื่อระบายไอร้อนออกจากถุงโดยไม่ต้องเปิดถุงออกขณะเข้าตู้อบไมโครเวฟได้

ที่มา: วารสารบรรจุภัณฑ์ไทย (กันยายน-ตุลาคม 2556)

อีกเทคนิคหนึ่ง คือการใช้ฉลากกาวในตัว(Pressure Sensitive Label) ที่พัฒนาขึ้นมาเฉพาะโดยบริษัท Avery Denison เพื่อวัตถุประสงค์นี้ได้มีการติดฉลากดังกล่าวบนผิวนอนของถุง ถุงมีรูที่เล็กมากอยู่ใต้ฉลากกาว ในขณะอุ่นอาหารอากาศภายในถุงจะร้อน แล้วผ่านไปที่รูของถุง ไปดันให้ฉลากกาวปริเปิดออกเพื่อให้ไอร้อนออกจากถุงได้ (ภาพที่ 2.28)

ภาพที่ 2.28 ถุงรีทอร์ตที่มีการใช้ฉลากกาวในตัวเพื่อระบายไอร้อนออกจากถุงโดยไม่ต้องเปิดถุงออกขณะเข้าตู้อบไมโครเวฟได้

ที่มา: (มยุรี หาลำเจียก 2556) วารสารบรรจุภัณฑ์ไทย (กันยายน-ตุลาคม 2556)

(3) ถาดพลาสติกที่มีหลายช่องสำหรับบรรจุอาหารพร้อมรับประทานประเภทแช่แข็งที่มีผลิตภัณฑ์เนื้อและผักแยกส่วนกัน ถ้าเป็นถาดพลาสติกทั่วไป หลักจากอุ่นไมโครเวฟแล้ว ผักมักจะนิ่มเกินไปหรือเปลี่ยนเป็นสีเขียวซีดเพราะได้รับความร้อนสูงเกินไป แต่หากลดความร้อนลงจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เนื้อไม่ร้อนทั่วทั้งชิ้น ด้วยเหตุนี้จึงมีการคิดค้นพัฒนาถาดพลาสติกชนิดใหม่ที่ตัวถาดในส่วนที่บรรจุผักทำจากวัสดุสะท้อนคลื่นไมโครเวฟ(Microwave Shielding Material) เช่นพลาสติกลามิเนตกับแผ่นเปลงอลูมิเนียม หรือโลหะที่ลามิเนตกับกระดาษ เพื่อป้องกันผักได้รับความร้อนเกินไป ในขณะที่ตัวถาดในส่วนที่บรรจุผลิตภัณฑ์เนื้อจะทำจากวัสดุธรรมดาที่ไม่สะท้อนคลื่นไมโครเวฟ (เช่น PP CPET กระดาษแข็งเกรดพิเศษที่เคลือบด้วย PET) เพื่อให้ผลิตภัณฑ์เนื้อได้รับความร้อนตามปกติ

ภาพที่ 2.29 ถาดบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่แยกส่วนเนื้อสัตว์กับผักเพื่อให้ความร้อนที่แตกต่างกัน
ที่มา: (มยุรี หาลำเจียก 2556) วารสารบรรจุภัณฑ์ไทย (กันยายน-ตุลาคม 2556)

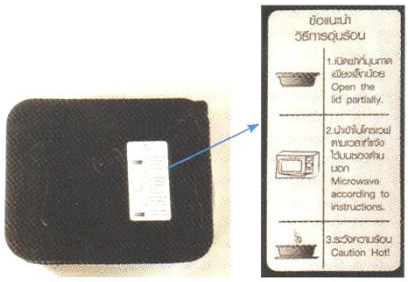
เนื่องจากบรรจุภัณฑ์เพื่อการขายปลีกจำเป็นต้องมีการพิมพ์เพื่อใช้สื่อสารกับผู้บริโภค ดังนั้นการออกแบบกราฟิกของบรรจุภัณฑ์ จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง กราฟิกที่ดีของบรรจุภัณฑ์ด้านหน้าควรประกอบด้วยตราสินค้า สัญลักษณ์ของตราสินค้า ชื่อผลิตภัณฑ์ จุดเด่นของผลิตภัณฑ์ และขนาดบรรจุ ความโดดเด่นของบรรจุภัณฑ์ท่ามกลางสินค้าคู่แข่งเมื่อวางขายทำได้ด้วยการออกแบบกราฟิกที่เลือกใช้รูปภาพ ข้อความ ตัวหนังสือ และสีสันที่กลมกลืนกันอย่างเหมาะสมซึ่งต้องสอดคล้องกับวัฒนธรรมและศาสนาของกลุ่มผู้บริโภคเป้าหมาย เนื่องจากภาพอาหารที่พิมพ์มีอิทธิพลต่อการกระตุ้นในการตัดสินใจซื้อ(ดังภาพที่ 2.30) ดังนั้นผู้ออกแบบกราฟิกบรรจุภัณฑ์จึงต้องคำนึงถึงเทคนิคการถ่ายภาพที่สามารถให้ความละเอียดคมชัดของภาพและคุณภาพการพิมพ์ที่ดี ตลอดจนกฎระเบียบเกี่ยวกับการใช้ภาพอาหารในประเทศที่จำหน่ายอาหารนั้นด้วย(ถ้ามี) เช่นบางประเทศในสหภาพยุโรปมีกฎระเบียบห้ามใช้ภาพอาหารที่มีขนาดใหญ่กว่าผลิตภัณฑ์จริงที่บรรจุอยู่ ห้ามใช้ภาพที่มีส่วนประกอบต่างไปจากผลิตภัณฑ์จริงที่บรรจุอยู่ เช่น ผลิตภัณฑ์อาหารเป็นบะหมี่ผัดกับซอสและหมูชิ้นเล็กๆ แต่ใช้ภาพบะหมี่ผัดที่มีเนื้อหมู กุ้ง และผักต่างๆอยู่ด้วย กฎระเบียบเหล่านี้ป้องกันผู้บริโภคเข้าใจผิดเมื่อดูภาพพิมพ์ที่บรรจุภัณฑ์ อันเป็นวิธีการคุ้มครองผู้บริโภคอีกทางหนึ่ง

แนวโน้มอีกประการหนึ่งคือ ผู้บริโภคมีความใส่ใจในสุขภาพของตนเองและสมาชิกในครอบครัวมากขึ้น ส่งผลให้ผู้บริโภคสนใจอ่านข้อความต่างๆ ที่พิมพ์อยู่บนบรรจุภัณฑ์มากขึ้น ดังนั้น

ข้อแนะนำในการใช้และสรรพคุณของอาหารจึงควรได้รับการออกแบบให้อ่านง่าย และเข้าใจง่ายขึ้น เช่น

ภาพที่ 2.30 ตัวอย่างกราฟิกในการพิมพ์บรรจุภัณฑ์ที่คำนึงถึงกฎระเบียบของประเทศที่จำหน่าย
ที่มา: (มยุรี หาลำเจียก 2556) วารสารบรรจุภัณฑ์ไทย (กันยายน-ตุลาคม 2556)

(3) การพิมพ์ข้อความในการอุ่นร้อนในเตาไมโครเวฟบนฉลากของถาดอาหารพร้อมรับประทานแช่แข็งที่เรียบง่าย แต่ชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจ ปฏิบัติตามได้ง่าย (ดังภาพที่ 2.31)



ภาพที่ 2.31 ตัวอย่างการพิมพ์ข้อความการอุ่นร้อนบนภาชนะบรรจุอาหาร
ที่มา: (มยุรี หาลำเจียก 2556) วารสารบรรจุภัณฑ์ไทย (กันยายน-ตุลาคม 2556)

2.3.3.3 บรรจุภัณฑ์สำหรับ ผลิตผลทางการเกษตรพร้อมรับประทาน

ผักผลไม้สดเป็นสินค้าที่ยังมีชีวิตอยู่และหายใจตลอดเวลาจนกว่าจะถูกบริโภค อายุขัยของผักผลไม้สามารถยืดขยายให้ยาวนานขึ้นด้วยการควบคุมกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ (Physical) ทางสรีระวิทยา(Physiological) และทางโรควิทยา(Pathological) บรรจุภัณฑ์ที่เลือกใช้เริ่มปฏิบัติหน้าที่ปกป้องผักผลไม้สดจากจุดต้นกำเนิดสินค้าตลอดระยะทางระหว่างการขนส่งจนกระทั่งถึงจุดขายและได้รับการเปิดบรรจุภัณฑ์เพื่อการบริโภค ภายหลังการบริโภคแล้วบรรจุภัณฑ์ยังต้องมีคุณสมบัติที่ทำลายได้ง่ายรวมทั้งไม่ก่อให้เกิดมลภาวะตามที่ประเทศพัฒนาแล้วได้กำหนดไว้ (ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจรhttp://www.foodnetworksolution.com) ลักษณะของบรรจุภัณฑ์ผลไม่ที่พบอยู่โดยทั่วไปมีดังนี้

(1) บรรจุภัณฑ์ชั้นใน

เป็นบรรจุภัณฑ์ชั้นที่อยู่ติดกันหรือสัมผัสกับผักผลไม้แม้ว่าบรรจุภัณฑ์ชั้นนี้จะมีโอกาสปกป้องสินค้าได้จากอันตรายทางกายภาพแต่มีผลทำให้ต้นทุนสูงขึ้น ผู้ประกอบการจึงมักไปเน้นหน้าที่ปกป้องทางกายภาพที่บรรจุภัณฑ์สำหรับขนส่ง ด้วยเหตุนี้บรรจุภัณฑ์ชั้นในจึงได้รับความนิยมน้อยซึ่งส่วนมากจะใช้กับผลไม้ที่มีราคาแพงและเสียหายได้ง่าย เช่น องุ่นที่มีขนาดใหญ่ เป็นต้น

ภาพที่ 2.32 ลักษณะบรรจุภัณฑ์ชั้นในของผลไม้ราคาแพง

ที่มา: ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร(http://www.foodnetworksolution.com)

ความจำเป็นที่ต้องมีบรรจุภัณฑ์ชั้นใน จะแปรผันตามความแข็งแรงของเปลือกหรือผิวของผลไม้ ความคงทนของบรรจุภัณฑ์ต่ออันตรายทางกายภาพได้แก่ความคงทนต่อแรงกด (compression) ความคงทนต่อการกระแทก(impact) และความคงทนต่อการสั่นสะเทือน (vibration) ส่วนคุณสมบัติของผลไม้ที่มีความคงทนต่ออันตรายทางกายภาพสามารถแยกเป็น 3

ระดับคือ ระดับทนได้ดี(resistant) ระดับทนได้ปานกลาง(intermediate) ระดับอ่อนแอ (susceptible)

(2) บรรจุภัณฑ์หน่วยขาย(Unit packaging)

ค่อนข้างมีความเฉพาะกับผักผลไม้ การขายผลไม้ในอดีตมักจะเรียงเป็นกองแล้วให้ผู้บริโภคมีโอกาสเลือกผลที่ถูกใจด้วยจำนวนตามต้องการ ซึ่งในระบบช่องทางการจัดจำหน่ายในปัจจุบันนิยมใช้บรรจุภัณฑ์หน่วยขายเพื่อลดโอกาสที่ผักผลไม้จะกระทบกระแทกระหว่างการถูกคัดเลือกหรือลดโอกาสการตกลงสู่พื้น ณ.จุดขาย ด้วยเหตุนี้ในระบบการขายแบบบริการตัวเอง(self-service) จึงเริ่มทำการบรรจุผลไม้เป็นหน่วยขาย เพื่อลดโอกาสการเลือกให้น้อยลงและเพิ่มโอกาสที่จะขายผลไม้ให้หมด โดยไม่มีผลเน่าเสียเหลือทิ้งไว้จากการคัดเลือก

บรรจุภัณฑ์ตาข่าย บรรจุภัณฑ์ถาดพลาสติกใส บรรจุภัณฑ์ปลอกพลาสติก (Sleeve)

ภาพที่ 2.33 ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์หน่วยขายในรูปแบบต่างๆ
ที่มา:ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร (http://www.foodnetworksolution.com)

(3) บรรจุภัณฑ์ขนส่ง

บรรจุภัณฑ์ขนส่งใดๆ ที่ใช้เป็นพาหนะในการนำสินค้าต้องสามารถทนต่อสภาวะการขนส่งที่มีอันตราย ในแง่ของความสามารถรับแรงกดในแนวดิ่งจำต้องทนต่อการเรียงซ้อนของบรรจุภัณฑ์ขนส่งได้ นอกจากนี้การขนส่งผักผลไม้ที่มีการหายใจอยู่ตลอด บรรจุภัณฑ์ขนส่งจำต้องเจาะรูหรือช่องช่วยระบบอากาศและความเย็นได้เป็นอย่างดี ในช่องทางการจัดจำหน่ายผักผลไม้สดโดยส่วยใหญ่บรรจุภัณฑ์ขนส่งที่ใช้มักจะนำไปจัดเรียงวาง ณ จุดขายทำให้บรรจุภัณฑ์ขนส่งทำหน้าที่เป็นบรรจุภัณฑ์บริโภคอีกโสดหนึ่ง ด้วยเหตุนี้บรรจุภัณฑ์ขนส่งที่ทำหน้าที่เป็นบรรจุภัณฑ์ ณ จุดขายจึงถูกกำหนดเป็นมิติที่เข้าชุดด้วยกัน (Rationalise) และบรรจุภัณฑ์ขนส่งขนาดเดียวกันมักใช้กับผักผลไม้มากประเภทที่สุดที่จะมากได้เพื่อความสะดวกในการจัดส่ง

การพัฒนาบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตผลทางการเกษตรในประเทศไทย

ปัจจุบันการวิจัยและพัฒนาบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตผลทางการเกษตรเพื่อการส่งออก ได้มุ่งเน้นทางด้านการยืดอายุหรือบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ(Active packaging) การบ่งชี้ และบรรจุภัณฑ์ที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม สำหรับตัวอย่างของการวิจัยและพัฒนาที่ได้มีการนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในเชิงพาณิชย์มีดังนี้

ทีมงานภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้พัฒนาซองบรรจุภัณฑ์พลาสติกชีวภาพสำหรับผลไม้อบแห้งโดยนำเม็ดพลาสติกชีวภาพมาปรับสูตรให้มีคุณสมบัติการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำอย่างเหมาะสม ช่วยเก็บรักษาพืชผักสนและผลไม้ตากแห้ง งานประดิษฐ์ชิ้นนี้ถูกมีการนำไปใช้จริงในอุตสาหกรรมระดับ SME ที่ต้องการส่งออกไปยังทวีปยุโรป คือ ห้างหุ้นส่วนจำกัดจิราพรฟู้ดส์ มีการพัฒนาสินค้า จิราพรกล้วยตาก โดยการปรับปรุงการปลูกให้ได้เป็นกล้วยออแกนิคและการผลิตกล้วยตากภายในโซล่าร์โดม ทำให้เป็นสินค้าที่มีมาตรฐานส่งออกได้ โดยทางคณะวิจัยได้พัฒนาซองกล้วยตากจากพลาสติกแตกสลายได้ทางชีวภาพมาใช้ทดแทนซองพลาสติกหลายชั้นที่มีชั้นฟิล์มเมทัลไลซ์อยู่ตรงกลาง ซึ่งซองพลาสติกชีวภาพนี้สามารถรักษาคุณภาพของกล้วยตากได้เท่ากับซองฟิล์มเมทัลไลซ์ที่ใช้ในปัจจุบัน การใช้ซองพลาสติกชีวภาพเป็นการตอกย้ำ brand ที่รักษ์โลกและส่งเสริมผลิตภัณฑ์ออแกนิค ลักษณะของบรรจุภัณฑ์ได้แสดงไว้ภาพที่2.34 (Chula Engineering foundation toward innovation, http://www.eng.chula.ac.th/en/node/1846)

ภาพที่ 2.34 ซองบรรจุภัณฑ์พลาสติกชีวภาพสำหรับกล้วยตาก
ที่มา: http://www.manager.co.th/

ทีมวิจัยของศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้พัฒนาฟิล์มบรรจุภัณฑ์แอคทีฟที่มีคุณสมบัติเด่นคือการยอมให้ก๊าซที่ใช้ในกระบวนการหายใจของผักและ

ผลไม้สดผ่านเข้าออกได้ดี ทำให้เกิดบรรยากาศดัดแปลงสมดุล(Equilibrium Modified Atmosphere: EMA) ที่ช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพ สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผักผลไม้บางชนิดเช่น พริกขี้หนู คะน้า โหระพา ผักสลัด กล้วยใข่ ได้นานขึ้น 2-5 เท่าส่งผลให้มีคุณภาพและคงรสชาติที่ดี นอกจากนี้ฟิล์มยังมีความใส เกิดฝ้าน้อย และมีความแข็งแรง ฟิล์มแอคทีฟที่พัฒนาขึ้นนี้ได้ผ่านขั้นตอนการทดสอบมาตรฐานความปลอดภัยสำหรับบรรจุอาหาร และได้รับความสนใจจากผู้ประกอบการและได้มีการนำไปประยุกต์ใช้ในเชิงพาณิชย์แล้ว ลักษณะของบรรจุภัณฑ์ได้แสดงไว้ในภาพที่ 2.35

ภาพที่ 2.35 ฟิล์มบรรจุภัณฑ์แอคทีฟที่มีการพัฒนาจนสามารถใช้งานได้จริง
ที่มา: CA International Information Co., Ltd. (www.caii-thailand.com)

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ได้พัฒนาภาชนะดูดซับกลิ่นทุเรียน โดยใช้เทคโนโลยีการบรรจุแบบดัดแปลงบรรยากาศ(Modified Atmosphere Packaging) ซึ่งประกอบด้วยระบบบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ(Active packaging) และระบบบรรจุภัณฑ์อัจฉริยะ(Intelligent packaging) ทั้งสองระบบอยู่ในชุดบรรจุภัณฑ์เดียวกัน โดยระบบบรรจุภัณฑ์แอคทีฟจะมีตัวดูดซับเอทิลีน (C2H4) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) ของกลิ่นทุเรียนที่ไม่พึงประสงค์ที่ประกอบด้วยถ่านชีวภาพ (biochar) และถ่านกัมมันต์ (activated carbon) พัฒนาเป็นแผ่นดูดซับที่สามารถย่อยสลายได้เพื่อป้องกันการเกิดการหายใจระดับเซลล์ (Anaerobic respiration) และภาวการณ์ย่อยของจุลินทรีย์ ทำให้ทุเรียนคงความสดและความสุก รวมถึงยืดอายุการวางจำหน่าย (shelf-life) ซึ่ง ผลที่ได้คือบรรจุภัณฑ์สำหรับทุเรียนสุกพร้อมกินที่สามารถเก็บไว้ได้นานถึง 45 วัน ส่วนระบบ บรรจุภัณฑ์อัจฉริยะ (Intelligent Package) ที่มีตัวบ่งชี้ที่สามารถตรวจสอบคุณภาพและความสดของทุเรียน จากเมตาโบไลท์ของผลิตภัณฑ์สดที่บรรจุ เพื่อบอกให้ผู้บริโภคทราบว่า ทุเรียนสดภายในภาชนะยังคงมีคุณภาพการบริโภค และควรซื้อไปหรือไม่ ลักษณะของบรรจุภัณฑ์ได้แสดงไวในภาพที่ 2.36 (ศูนย์อัจฉริยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร/สถาบันอาหาร http://fic.nfi.or.th/)

ภาพที่ 2.36 บรรจุภัณฑ์แอคทีฟและบรรจุภัณฑ์อัจฉริยะสำหรับทุเรียน

ที่มา : Department of Agricultural Technology, Faculty of Science and Technology, Thammasat University/Thailand

โดยสรุปหลักเกณฑ์ทั่วไปในการเลือกบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารขึ้นอยู่กับอาหารและคุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการซึ่งได้แสดงไว้ในตารางที่ ตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 หลักเกณฑ์การเลือกบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์อาหาร

กลุ่มอาหาร	สาเหตุการปนเปื้อน	สมบัติของภาชนะบรรจุที่ต้องการ	ตัวอย่างของภาชนะบรรจุที่ต้องการ
เนื้อสด	•การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ •การสูญเสียความชื้น •ปฏิกิริยาเคมีที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัส	•ป้องกันไอน้ำ •ป้องป้องกันก๊าซออกซิเจน •ป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ •ป้องกันแรงกระทำเชิงกล •สามารถทนต่ออุณหภูมิต่ำได้ •มีความใส	ถุงพลาสติก ถาดพลาสติก และฟิล์มยืดหรือหดตัว กล่องกระดาษลูกฟูก
อาหารขบเคี้ยว	•การสูญเสียความชื้น •ปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน •การสูญเสีย กลิ่น รส	•ป้องกันไอน้ำได้ดี •ป้องกันก๊าซออกซิเจนได้ดี •ป้องกันแสง •ป้องกันกลิ่น •ปิดผนึกด้วยความร้อน	ถุงหรือซองพลาสติก กล่องกระดาษ กระป๋องโลหะ ขวดพลาสติก
ผักและผลไม้	•การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ •การสูญเสียความชื้น •การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัส	•ยอมให้ไอน้ำผ่านได้อย่างเหมาะสม •ยอมให้ก๊าซผ่านได้อย่างเหมาะสม •มีความใส •สามารถทนต่ออุณหภูมิต่ำได้	ถุงหรือซองพลาสติก ถาดและฟิล์มยืด

กลุ่มอาหาร	สาเหตุการปนเปื้อน	สมบัติของภาชนะบรรจุที่ต้องการ	ตัวอย่างของภาชนะบรรจุที่ต้องการ
เครื่องดื่มและผลิตภัณฑ์	•การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ •การสูญเสีย กลิ่นรส •การเปลี่ยนแปลงสี	•ป้องกันก๊าซออกซิเจน •ป้องกันแสง •ทนต่ออุณหภูมิต่ำ(กรณีต้องแช่ตู้เย็น) •ทนต่ออุณหภูมิสูง(กรณีบรรจุขณะร้อนหรือพาสเจอร์ไรส์)	ขวดแก้ว กระป๋องโลหะ ขวดพลาสติก ถุงหรือซองพลาสติก

ที่มา : (เว็บไซต์สถาบันอาหาร 2558)

จากตารางที่ 2.5 และรายละเอียดของลักษณะบรรจุภัณฑ์อาหารต่างๆที่ได้อธิบายมาแล้วข้างต้นเป็นตัวอย่างของแนวโน้มบรรจุภัณฑ์อาหารที่ต้องมีการพัฒนาเพื่อเพิ่มคุณค่าให้กับอาหารตลอดห่วงโซ่อุปทานตั้งแต่ การขนส่ง การจัดเก็บ การวางจำหน่าย จนถึงมือผู้บริโภค หรือแม้กระทั้งการสิ้นสุดการบริโภคอาหารแล้วบรรจุภัณฑ์ที่ยังเป็นปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมก็ยังมีการพิจารณาถึงจึงทำให้เกิดความพยายามในการศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่ๆที่คาดว่าจะนำมาใช้ในอนาคต

2.3.4 เทคโนโลยีใหม่สำหรับบรรจุภัณฑ์อาหาร (Novel Technology Food Packaging)

กระบวนการของบรรจุภัณฑ์เป็นหนึ่งสิ่งที่สำคัญที่สุดในหลายๆกระบวนการของการผลิตอาหารเช่นช่วยเก็บรักษาคุณภาพของอาหารในระหว่างการจัดเก็บ การขนส่ง จนถึงการใช้ขั้นสุดท้าย (Kelsey 1985) บรรจุภัณฑ์ป้องกันการเสื่อมสภาพในคุณภาพอาหารและเครื่องดื่มอันเนื่องมาจากอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม (Restuccia, Spizzirri et al. 2010) และมีส่วนช่วยให้การกระจายสินค้า การขาย และการบริโภค มีประสิทธิภาพ บรรจุภัณฑ์อาหารได้ถูกออกแบบมาเพื่อเป็นที่บรรจุและป้อกันอาหาร เพื่อให้ข้อมูลที่จำเป็นเกี่ยวกับอาหาร และเพื่อให้การจัดการอาหารมีความสะดวกในการกระจายไปยังแหล่งผู้บริโภค หน้าที่หลักของบรรจุภัณฑ์อาหารมีขึ้นเพื่อให้การเก็บรักษาและการขนส่งอาหารมีความปลอดภัยจนกระทั้งถึงมือผู้บริโภค ในระหว่างการจัดจำหน่าย คุณภาพของอาหารสามารถเสื่อมสภาพทางชีวภาพ ทางเคมี และทางด้านกายภาพ บรรจุภัณฑ์อาหารช่วยยืดอายุผลิตภัณฑ์ (extends shelf life) การเก็บรักษาคุณภาพละความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์อาหาร หน้าที่รองที่สำคัญของบรรจุภัณฑ์อาหารเป็นเรื่องทางการตลาด นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับความสามารถในการสอบย้อนกลับ(traceability) เป็นตัวบ่งชี้ของการปลอมแปลง(indications of tampering) และการควบคุม (Marsh and Bugusu 2007) มีแนวโน้มที่หลากหลายเกี่ยวกับวิวัฒนาการของบรรจุภัณฑ์อาหารที่ได้มีการระบุไว้ รวมถึงการลดทรัพยากรที่ใช้ผลิตบรรจุภัณฑ์

(source reduction) การออกแบบเพื่อความสะดวกและการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมที่มีความเกี่ยวข้องกับวัสดุบรรจุภัณฑ์และกระบวนการ วัตถุประสงค์ของบรรจุภัณฑ์อาหารมีวิวัฒนาการมาจากวิธีการเก็บรักษาอย่างง่ายไปจนถึงลักษณะความสะดวก ตำแหน่งที่มีการซื้อในตลาด การลดวัสดุ ความปลอดภัย การป้องกันการปลอมแปลง และปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อม(Stilwell 1991) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 แนวโน้มในการวิวัฒนาการของบรรจุภัณฑ์อาหาร

(Trends in the Evolution of Food Packaging)

Period	Functions and Issues
1960s	Convenience, point-of-purchase marketing
1970s	Lightweight, source reduction, energy saving
1980s	Safety, evidence of tampering
1990s	Environmental impact (e.g., Solid Waste)
2000s	Safety and security
2010s	Carbon footprint reduction

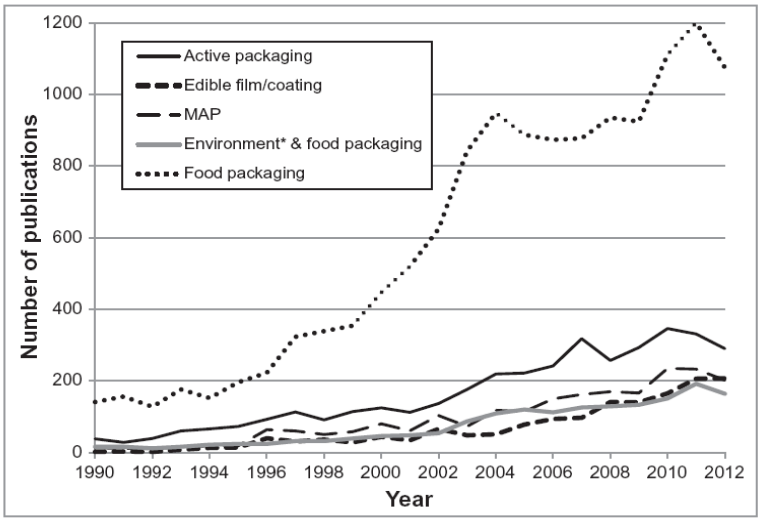
ที่มา : (Stilwell 1991)

แม้ว่าบรรจุภัณฑ์อาหารมีการพัฒนาหน้าที่การทำงานต่างๆในทุกแพคเกจแต่ยังคงเป็นไปเพื่อตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐาน หรือในอีกทางหนึ่งคือระบบบรรจุภัณฑ์ที่ดียังต้องมีการลดของเสียและการเน่าเสียของอาหารในระหว่างการกระจายสินค้า (reduce food waste and spoilage during distribution) ลดค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษา (reduce the costs of preservation) ยืดอายุการเก็บของอาหาร(extend the shelf life of foods) ส่งมอบอาหารที่ปลอดภัยและสะดวกสบายให้กับผู้บริโภค เก็บรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหาร (maintain the quality of the food product) มีส่วนร่วมในขายและการตลาด (contribute to sales and marketing efforts) และแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม (address environmental issues) (Han 2014)

คุณภาพของอาหารที่ถูกบรรจุจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับคุณลักษณะของอาหารและวัสดุบรรจุภัณฑ์ส่วนใหญ่ผลิตภัณฑ์อาหารเสื่อมคุณภาพเนื่องจากปรากฏการณ์การถ่ายเทมวลเช่นการดูดซึมความชื้น(moisture absorption)การเข้าแทรกแซงของออกซิเจน(oxygen invasion) สูญเสียรสชาติ (flavor loss) ดูดซึมกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ (undesirable odor absorption) การโยกย้าย(migration) ส่วนประกอบของบรรจุภัณฑ์ลงไปในอาหาร (Kester and Fennema 1986, Debeaufort, Quezada-Gallo et al. 1998) ปรากฏการณ์เหล่านี้สามารถเกิดขึ้นระหว่างผลิตภัณฑ์อาหารและบรรยากาศ ระหว่างผลิตภัณฑ์อาหารและวัสดุบรรจุภัณฑ์ หรือระหว่างส่วนผสมที่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์อาหารนั้นเอง (Krochta, 1997) ปัจจุบันงานวิจัยและพัฒนาได้มีความพยายามมุ่งเน้นการ

สร้างบทบาทใหม่สำหรับระบบบรรจุภัณฑ์อาหารได้แก่บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ (active packaging) บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศ(modified atmosphere packaging : MAP) ฟิล์มกินได้และสารเคลือบ (edible films and coatings) และบรรจุภัณฑ์แก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมดังได้แสดงในภาพที่ 2.36 ที่แสดงให้เห็นถึงจำนวนของงานตีพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องเหล่านี้ตั้งแต่ปี 1990

สำหรับแนวโน้มบรรจุภัณฑ์ในอนาคต (Han 2014) และ (Han, Lee et al. 2012) ได้อธิบายไว้ว่าแนวโน้มที่มีความต่อเนื่องในด้านเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารคือการวิจัยและพัฒนาวัสดุใหม่ที่มีคุณสมบัติในการกีดกันการแพร่ผ่านของสภาวะแวดล้อมสูงมาก (high barrier properties) วัสดุที่เป็นตัวต้านสามารถลดจำนวนรวมของวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการลงได้ เช่นทำจากวัสดุที่บางหรือมีน้ำหนักเบาด้วยคุณสมบัติในการต้านสูง การจัดการเกี่ยวกับการใช้ลดวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่มีการต้านสูง การจำหน่าย และต้นทุนในการขนส่ง เช่นเดียวกับการคำนึงถึงของเสีย แนวโน้มที่สำคัญในด้านเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารในวันนี้คือความสะดวกสบายโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องเกี่ยวกับการผลิต (manufacturing) การจำหน่าย การขนส่ง การขาย การตลาด การบริโภค และการกำจัดของเสีย ตัวแปรของความสะดวก(Convenience parameters) อาจเกี่ยวกับผลิตภาพในการผลิต(productivity) ความสามารถของ(processability) กระบวนการ คลังสินค้า การสอบย้อนกลับ การแสดงคุณภาพ ความต้านทานต่อการถูกทำลาย(tamper resistance) ความง่ายในการเปิด และการเตรียมการปรุงอาหาร



ภาพที่ 2.37 งานวิจัยที่ถูกตีพิมพ์เกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ ฟิล์มบริโภคได้และการเคลือบบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศ และสภาพแวดล้อม

ที่มา:(Han 2014)

อีกแนวโน้มที่สำคัญคือความปลอดภัยที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพของคนและความปลอดภัยทางสภาพชีวภาพ ความปลอดภัยเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของการบริโภคผลิตภัณฑ์พร้อมรับประทาน (ready-to-eat products) อาหารที่มีการแปรรูปเพียงเล็กน้อย (minimally processed foods) และผักผลไม้ที่มีการตัดแต่ง (pre-cut fruits and vegetables) การเจ็บป่วยที่เกิดจากอาหารและดัดแปลงที่เป็นอันตราย (the malicious alteration) ของอาหารต้องถูกกำจัดออกจากห่วงโซ่อาหาร มีความก้าวหน้าอย่างมากในการดูแลรักษาความปลอดภัยอาหารสามารถคาดการณ์ได้เนื่องจากการรับรู้จากความรู้สึก (sensitivity) ของประเด็นปัญหาและความปลอดภัยของอาหารจะกลายเป็นบรรจุภัณฑ์อาหารแอคทีฟที่สำคัญในการนำไปใช้งาน

บรรจุภัณฑ์อาหารควรเป็นไปตามธรรมชาติและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม การเปลี่ยนแปลงส่วนผสมทางเคมีเทียม(artificial chemical ingredients)ในอาหารและในวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่มีส่วนผสมจากธรรมชาติเป็นที่น่าสนใจสำหรับผู้บริโภคทุกวันนี้ ยกตัวอย่าง สารเคมีต้านอนุมูลอิสระ เช่น BHA BHT และ TBHQ ได้ถูกแทนที่ด้วยโทฟฟิโรล (tocopherol) และกรดวิตามินซีผสม (ascorbic acid mixtures) ในผลิตภัณฑ์อาหารหลายอย่าง การออกแบบที่มีความเป็นธรรมชาติมากขึ้นและระบบบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่จำเป็นตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนบางส่วนของวัสดุบรรจุภัณฑ์ด้วยวัสดุสังเคราะห์ที่ย่อยสลายได้ (biodegradable)หรือกินได้(edible)ลงไป เป็นผลอันเนื่องมาจากจำนวนรวมของวัสดุที่มีการใช้และการเพิ่มขึ้นของจำนวนที่นำกลับมาใช้ใหม่ (recyclable) และการใช้ซ้ำ(reusable)ของวัสดุ มีความสนใจที่การเติบโตอย่างยั่งยืนในการทำหน้าที่ของบรรจุภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม ถึงแม้ว่าหน้าที่หลักของบรรจุภัณฑ์อาหารไม่ควรมีอิทธิพลต่อการเพิ่มขึ้นของการพัฒนาอย่างยั่งยืน จะมีความเป็นไปได้ที่จะมีการพัฒนาวิธีการแบบองค์รวมในการรักษาหน้าที่ในการป้องกันของบรรจุภัณฑ์อาหารขณะที่เกิดความก้าวหน้าจากกลยุทธ์บรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืน(sustainable packaging strategies)ที่ขับเคลื่อนจากการวิจัยในลักษณะรอยเท้าคาร์บอน (carbon footprint) ของวัสดุต่างๆและการศึกษาวงจรชีวิตผลิตภัณฑ์(life-cycle studies)

ในทางวิทยาศาสตร์การอาหารและเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ได้มีการเชื่อมโยงกับการพัฒนาทั้งด้านวิศวกรรมและการศึกษาผู้บริโภค ผู้บริโภคมีแนวโน้มที่จะหาวัสดุใหม่ที่มีฟังก์ชั่นใหม่และระบบบรรจุภัณฑ์อาหารใหม่ที่ถูกพัฒนาให้สะท้อนเห็นถึงเทคโนโลยีการแปรรูปอาหารในปัจจุบัน วิถีชีวิตที่เปลี่ยนแปลงไป(lifestyle changes) และกระบวนการการตัดสินใจทางการเมือง (political decision-making processes) เช่นเดียวกับการวิจัยทางวิทยาศาสตร์(scientific research)

2.3.4.1 บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ (Active Packaging: AP)

ได้มีการแนะนำหลายแนวคิดบรรจุภัณฑ์อาหารใหม่ๆที่ได้เพิ่มความต้องการของลูกค้าที่มีต่ออาหารในด้านความสะดวก คุณภาพและความสด นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงรูปแบบการค้าปลีกและ

การกระจายสินค้า รวมถึงการค้าขายในตลาดต่างประเทศ มีผลให้ต้องเพิ่มระยะทาง และความจำเป็นในการจัดเก็บอาหารในเวลาที่ยาวนานขึ้น และอุณหภูมิที่แตกต่างกันซึ่งแนวคิดบรรจุภัณฑ์แบบดั้งเดิมมีข้อ จำกัดเกี่ยวกับความสามารถในการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร บรรจุภัณฑ์แอคทีฟเป็นหนึ่งในแนวคิดเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์อาหารที่มีความเป็นนวัตกรรมซึ่งได้มีการแนะนำว่าเป็นการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องต่อความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบันและแนวโน้มทางการตลาด ด้วยการกำหนดประเภทที่มีการเปลี่ยนแปลงเงื่อนไขของการบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาหรือปรับปรุงความปลอดภัยหรือคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสในขณะที่มีการเก็บรักษาคุณภาพของอาหาร (Vermeiren, Devlieghere et al. 1999) บรรจุภัณฑ์แอคทีฟเป็นเรื่องที่ได้มีการวิจัยและพัฒนากันอย่างมากในสองทศวรรษที่ผ่านมา คำว่า "บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ" ถูกนำมาใช้ครั้งแรกโดย (Labuza 1987) และอาจนิยามให้เป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพในการใช้งานมากว่าที่จะเป็นตัวปิดกั้นสภาพแวดล้อมภายนอก (Hotchkiss 1994, Rooney 1995a) ได้มีการให้นิยามของบรรจุภัณฑ์แอคทีฟว่าเป็นวัสดุและสิ่งของ (articles) ที่มีความประสงค์จะยืดอายุการเก็บรักษาหรือปรับปรุงสภาวะของอาหารที่บรรจุในภาชนะบรรจุโดยสาร การปล่อยหรือดูดซับสาร (Kerry and Putler 2008) แม้ว่าเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์แอคทีฟจะเป็นเทคโนโลยีที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ กับบรรจุภัณฑ์ได้หลากหลายชนิดได้แก่ กระป๋อง ขวด กล่องกระดาษ ถาดโฟม ถุงพลาสติก และอื่นๆ แต่ที่ผ่านมาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์แอคทีฟถูกนำไปประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายกับบรรจุภัณฑ์ พลาสติกมากกว่าบรรจุภัณฑ์ประเภทอื่น โดยเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์แอคทีฟที่ใช้กันในบรรจุภัณฑ์พลาสติกแบ่งออกได้เป็น 2 วิธีคือ (1)Sachet-Based-Technology เป็นการนำเอาสารประกอบทางเคมีที่มีคุณสมบัติตามต้องการมาบรรจุในถุงหรือซองเล็กๆแล้ว นำไปใส่ไว้ในภาชนะบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารเช่น ซองดูดความชื้น ซองดูดกลิ่น ซึ่งใช้กันแพร่หลายมานานโดยเฉพาะกลุ่มอาหารอบแห้ง และอาหารทอดกรอบต่างๆ และ (2)Integrated Concepts เป็นวิธีใหม่ที่มีการคิดค้นพัฒนาขึ้นโดยมีหลักการสำคัญ คือการนำสารเคมีผสมลงในโพลีเมอร์ที่จะใช้ในผลิตพลาสติกหรือฟิล์มที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์โดยตรง เพื่อให้มีคุณสมบัติเพิ่มเติม เช่น ควบคุมความชื่น ดูดหรือลดปริมาณออกซิเจน เพิ่มปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ และอื่นๆ ปัจจุบันนิยมใช้กันแพร่หลายในสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย และประเทศในแถบยุโรป

เทคนิคของบรรจุภัณฑ์แอคทีฟที่สำคัญเกี่ยวข้องกับสาร(substances)ที่ใช้ขับไล่หรือการดูดซับออกซิเจนหรือก๊าซเอทิลิน (O_2 and ethylene scavenging/absorb) การไล่และการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2-scavengers and emitters) ควบคุมความชื้น(Moisture control) แนวคิดบรรจุภัณฑ์สารต้านจุลินทรีย์ การปดปล่อยสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant release) การปล่อยหรือการดูดซับรสชาติ และกลิ่น (Vermeiren, Devlieghere et al. 1999) การพัฒนาตลอดทั้งช่วงของระบบบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ หรือบางส่วนที่อาจมีการประยุกต์ใช้ทั้งที่เป็นบรรจุภัณฑ์อาหารใหม่และที่มีอยู่แล้ว รวมถึงสารเติมแต่ง (additives) หรือเพิ่มความสด (freshness

enhancers) ที่มีส่วนในการนำมาใช้ในบรรจุภัณฑ์โดยการคำนึงถึงหน้าที่ในการรักษาความสดของบรรจุภัณฑ์หลัก (Kerry, O'Grady et al. 2006) สำหรับตัวอย่างตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานบรรจุภัณฑ์แอคทีฟกับประเภทอาหารได้แสดงไว้ในตารางที่ 2.7

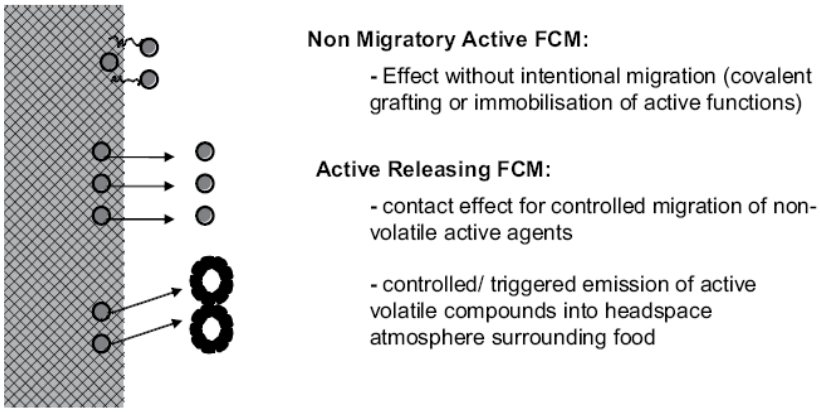
ตารางที่ 2.7 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานบรรจุภัณฑ์แอคทีฟกับประเภทอาหาร (Applications of active packaging technologies)

Type of application	Foods
Oxygen scavengers	Ground coffee, tea, roasted nuts, potato chips, chocolate, fat powdered milk, powdered drinks, bread, tortillas, pizza, pizza crust, refrigerated fresh pasta, fruit tortes, cakes, cookies, beer, deli meats, smoked and cured meats, fish, cheese
Carbon dioxide absorbers	Ground coffee
Carbon dioxide emitters	Meat, fish
Moisture absorbers	Dry and dehydrated products, meat, poultry, fish
Ethylene scavengers	Kivifruit, banana, avocados, persimmons
Ethanol emitters	Bread, cakes, fish
Antimicrobial releasing films	Dry apricots
Antioxidant releasing films	Cereals
Flavor absorbing films	Navel orange juice
Flavor releasing film	Ground coffee
Color containing films	Surimi
Anti-fogging films	Some fresh fruit and vegetable packages
Anti-sticking films	Soft candies, cheese slices
Light absorbers	Pizza, milk
Time-temperature indicators	Microwaveable pancake syrup, refrigerated pasta, dell items
Gas permeable/ breathable films	Ready-to-eat salads
Microwave susceptors	Ready-to eat meals

ที่มา: (Kerry and Putler 2008)

(Dainelli, Gontard et al. 2008) ได้อธิบายว่าหลักการของบรรจุภัณฑ์แอคทีฟอยู่ที่คุณสมบัติที่แท้จริงของพอลิเมอร์ที่นำมาใช้เป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์หรือไม่ก็เป็นการสารที่มีความเฉพาะเจาะจงในพอลิเมอร์ คุณสมบัติที่แท้จริงของพอลิเมอร์ที่ก่อให้เกิดหน้าที่การทำงานที่ถัดไปคือ

สารที่เป็นแอคทีฟ (active agent) สามารถเข้าไปรวมภายในวัสดุบรรจุภัณฑ์หรือบนพื้นผิวของมันในโครงสร้างหลายชั้น(multilayer structures) หรือองค์ประกอบเฉพาะ(particular elements)ที่เกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์เช่น ซอง(sachets) ฉลาก(labels) หรือฝาขวด ธรรมชาติของสารแอคทีฟสามารถเติมเต่ง(added) ได้หลากหลาย (กรดอินทรีย์ เอนไซม์ สารฆ่าเชื้อรา สารสกัดจากธรรมชาติไอออนเอทานอล ฯลฯ) เช่นเดียวกับธรรมชาติของวัสดุที่จะอยู่รวมกันบนกระดาษ พลาสติกหรือโลหะหรือวัสดุที่ผสมกัน บรรจุภัณฑ์สามารถจำแนกออกเป็นสองประเภทหลัก บรรจุภัณฑ์แอคทีฟที่ไม่มีการโยกย้าย (non-migratory active packaging) ทำหน้าที่โดยปราศจากการโยกย้ายสาร และบรรจุภัณฑ์แอคทีฟที่ทำหน้าที่ในการปลดปล่อย เป็นการควบคุมการเคลื่อนย้ายของสารที่ไม่ระเหยและการปล่อย (emission) สารระเหยภายในบรรยากาศโดยรอบอาหาร (ดูภาพที่ 2.38)



ภาพที่ 2.38 แสดงรูปแบบของความแตกต่างของวัสดุที่สัมผัสอาหารแอคทีฟ (FCM) จำแนกตามหน้าที่การทำงานที่โยกย้ายโดยตั้งใจหรือไม่ตั้งใจ

[Scheme the two different types of active food contact materials (FCM) classified as a function of intentional or unintentional migrations]

ที่มา : (Dainelli, Gontard et al. 2008)

(1) เทคโนโลยีการไล่ออกซิเจน (oxygen scavenging Technology)

การปรากฏตัวของออกซิเจนในบรรจุภัณฑ์สามารถกระตุ้น(trigger)หรือเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชัน (accelerate oxidative reactions)ที่เกิดการเสื่อมสภาพของอาหาร เนื่องจากออกซิเจนเอื้อต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ใช้อากาศ(aerobic microbes)และเชื้อรา (molds) ปฏิกิริยาออกซิเดชั่นส่งผลให้เกิดคุณภาพที่ไม่พึงประสงค์เช่นกลิ่นหืน รสชาติและการเปลี่ยนแปลงสีที่ไม่พึงประสงค์รวมถึงคุณภาพทางโภชนาการลดลงด้วย การดักจับเพื่อกำจัดออกซิเจน(ที่เหลืออยู่และหรือที่ถูกป้องเข้าไปใหม่ในบรรจุภัณฑ์)จึงช่วยชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันซึ่งการกำจัดออกซิเจนจะมีหลากหลายรูปแบบเช่น ซองที่วางเหนือช่องว่าง (sachets in headspace) ป้าย(labels) หรือการรวมตัวเข้าไปในวัสดุบรรจุภัณฑ์โดยตรง สารไล่ออกซิเจนส่วนใหญ่เป็นการใช้สารตัวแทนที่ทำปฏิกิริยา

กับออกซิเจนเพื่อลดความเข้มข้นส่วนใหญ่ (Brody, 2008) โดยทั่วไปเทคโนโลยีการไล่ออกซิเจนที่มีอยู่มีหนึ่งหรือมากกว่าด้วยแนวคิดดังต่อไปนี้ ออกซิเดชันผงเหล็ก (iron powder oxidation) ออกซิเดชันวิตามินซี (ascorbic acid oxidation) ออกซิเดชันสีย้อมที่ไวแสง(photosensitive dye oxidation) ออกซิเดชันของเอนไซม์ (enzymatic oxidation) กรดไขมันไม่อิ่มตัว ยีสต์ตรึงบนวัสดุที่เป็นของแข็ง (Floros, Dock et al. 1997) การดักจับออกซิเจน(oxygen scavengers) ในที่มีใช้กันอยู่ในเชิงพาณิชย์ในปัจจุบันขึ้นอยู่กับหลักการทำงานของการเกิดออกซิเดชั่นของเหล็ก(iron oxidation) (Smith, Ramaswamy et al. 1990) สารดูดซับออกซิเจนที่ประกอบด้วย Active iron oxide เป็นสารดูดความชื้น (desiccant) ซึ่งไม่มีพิษ ไม่มีกลิ่นหลังจากดูดออกซิเจนและทำปฏิกิริยากับไอน้ำในอากาศแล้วจะเปลี่ยนไปเป็นเหล็กออกไซด์ (iron oxide) และ ไฮดรอกไซด์(Hydroxides) ดังปฏิกิริยา (Restuccia, Spizzirri et al. 2010)

$$Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$$

$$\tfrac{1}{2} O_2 + H_2O + 2e^- \rightarrow 2OH^-$$

$$Fe^{2+} + 2OH^- \rightarrow Fe(OH)_2$$

$$Fe(OH)_2 + \tfrac{1}{4} O_2 + \tfrac{1}{2} H_2O \rightarrow Fe(OH)_3$$

(2) เทคโนโลยีการไล่และยับยั้งก๊าซเอทิลีน (ethylene scavenging and inhibiting Technology)

เอทิลีน(C_2H_4) ทำหน้าที่เป็นฮอร์โมนพืชที่มีผลกระทบทางสรีรวิทยาที่มีความแตกต่างกันไปในผลไม้และผักสด ซึ่งเอทิลีนจะไปเร่งอัตราการหายใจ นำไปสู่การสุก (maturity) และการเสื่อมสภาพ (senescence) และยังทำให้เกิดงอม/อ่อนนิ่มของผลไม่สุกหลายๆชนิด นอกจากนี้การสะสมของเอทิลีนสามารถทำให้การเปลี่ยนแปลงสีของผักสีเขียวให้กลายเป็นสีเหลือง และอาจมีความเกี่ยวข้องกับกลิ่นที่ผิดปกติความผิดปกติภายหลักการเก็บเกี่ยวโดยเฉพาะในผลไม้และผักสด ถึงแม้ว่าผลกระทบบางส่วนของเอทีลีนจะเป็นบวก เช่น degreening ของผลไม้ส้ม แต่เอทิลีนยังคงเป็นอันตรายต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผักผลไม้ ดังนั้นเพื่อยืดอายุการเก็บและรักษาลักษณะที่มองเห็น และคุณภาพทางประสาทสัมผัส จึงควรหลีกเลี่ยงการสะสมของเอทิลีนในบรรจุภัณฑ์อาหาร มีสารจำนวนมากที่ทำหน้าที่ดูดซับเอทีลีนซึ่งส่วนใหญ่สารเหล่านี้จะถูกบรรจุลงในซอง หรือผสมเข้ากับฟิล์ม (Zagory 1995a) เนื่องจากที่ตำแหน่งพันธะคู่ของเอทิลีน(C= C) สามารถทำปฏิกิริยากับสารประกอบต่างๆมากมายหลายบริษัทจึงคิดวิธีกำจัดเอทิลีนด้วยสารตั้งต้นหลายตัวเช่น ถ่านกัมมันต์ (activated charcoal) ซิลเวอร์ไนเทรท (Silver nitrate) และโปรแตสเซียมเซียมเปอร์มังกาเนต (potassium permanganate : $KMnO_4$)ซึ่งมีการใช้เป็นส่วนใหญ่ โดยใช้สารประกอบโปรแตสเซียมเปอร์มังกา

เนต ($KMnO_4$) ทำปฏิกิริยาออกซิเดชั่นกับเอทิลีนโดยผ่าน 2 ขั้นตอนได้แก่ เอทิลีน(CH_2CH_2) ทำปฏิกิริยากับโปรแตสเซียมเซียมเปอร์มังกาเนต($KMnO_4$) และถูกออกซิไดซ์ไปเป็น acetaldehyde(CH_3CHO) และถูกออกซิไดซ์ต่อไปเป็น acetic acid (CH_3COOH) ซึ่งจะถูกออกซิไดซ์ต่อไปอีกจนได้คาร์บอนไดออกไซด์(CO_2) และน้ำ(H_2O) (Brody, Trupinsky et al. 2001, Ahvenainen 2003) ดังแสดงไว้ในสมการข้างล่าง

$3CH_2CH_2 + 2KMnO_4 + H_2O \rightarrow 2MnO_2 + 3CH_3CHO + 2KOH$ (1)

$3CH_3CHO + 2KMnO_4 + H_2O \rightarrow 3CH_3COOH + 2MnO_2 + 2KOH$ (2)

$3CH_3COOH + 8KMnO_4 \rightarrow 6CO_2 + 8MnO_2 + 8KOH + 2H_2O$ (3)

เมื่อนำสมการที(1)-(3) มารวมกันจะได้

$3CH_2CH2 + 12KMnO_4 \rightarrow 12MnO_2 + 12KOH + 6CO_2$

ในกระบวนการนี้จะเกิดการเปลี่ยนแปลงของสีจากสีม่วง (purple) ไปเป็นสีน้ำตาล (brown) ในการบ่งชี้ความสามารถในการไล่ก๊าซแอทิลีนที่เหลือ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีการใช้โปรแตสเซียมเปอร์-มังกาเนตเป็นตัวกำจัดเอทิลีนจะไม่สามารถใส่รวมเข้าไปในวัสดุที่สัมผัสอาหารได้ แต่จะมีการจัดอยู่ในรูปแบบของซองเพราะโปรแตสเซียมเปอร์มังกาเนตมีความเป็นพิษ(toxic) และมีสีม่วงจึงอาจปะปนลงไปในอาหารได้ โดยปกติผลิตภัณฑ์จะบรรจุโปรแตสเซียมเปอร์มังกาเนต 4-6 % บนสารเฉื่อยที่มีผิวขนาดใหม่เช่น ซิลิกาเจล อลูมินา ถ่านกัมมันต์ เป็นต้น (Zagory 1995a)

(3) เทคโนโลยีการไล่คาร์บอนไดออกไซด์และการปลดปล่อย (CO_2-scavengers and emitters)

ระบบการสร้างคาร์บอนไดออกไซด์สามารถมองได้ว่าเป็นเทคโนโลยีที่ทำให้เกิดการไล่ก๊าซออกซิเจนเนื่องจากการซึมผ่านของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าออกซิเจน 3-5 เท่าใน การเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปแวดล้อมอยู่ภายในบรรจุภัณฑ์ส่งผลกระทบที่เป็นประโยชน์ตัวอย่างเช่น ระงับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์บางอย่าง เช่นเนยแข็ง และผลิตภัณฑ์อบ (Lopez-Rubio, E. et al. 2004) ระดับของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูง (10-80%) เป็นสิ่งที่เหมาะสมสำหรับอาหารประเภทเนื้อสัตว์และสัตว์ปีก (poultry) เนื่องจากจะยับยัง (inhibit) การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บนพื้นผิวและยืดอายุการเก็บ นอกจากนี้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ยังใช้เพื่อลดอัตราการหายใจของผลิตผลสด (Labuza 1996) ในการดักจับออกซิเจนจากบรรจุภัณฑ์ทำให้เกิดสุญญากาศบางส่วนที่อาจส่งผลให้บรรจุภัณฑ์มีการยืดหยุ่น (flexible) ลดลง และยุบตัว (collapse) (Vermeiren, Devlieghere et al. 1999) ดังนั้นเมื่อบรรจุภัณฑ์ถูกไล่ด้วยแก๊สผสม ได้แก่ คาร์บอนไดออกซ์ ก๊าซคาร์บอนไอออกไซจะเกิดการสลายไปในการผลิตสุญญากาศบางส่วน(partial vacuum)

ระบบดังกล่าวขึ้นอยู่กับ ferrous carbonate หรือ สารผสมของ of ascorbic acid and sodium bicarbonate อย่างใดอย่างหนึ่ง (Rooney 1995) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สามารถใช้ได้ในรูปแบบต่างๆเช่นสารออกฤทธิ์ดูดความชื้นไบคาร์บอเนต (moisture-activated bicarbonate chemicals) ในทางตรงกันข้ามก๊าซคาร์บอนไดออกซ์ในระดับที่สูงจะทำให้เกิดการเสื่อมสภาพของอาหารหรือเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันก่อให้เกิดผลกระทบที่ไม่พึงประสงค์ที่มีคุณภาพในผลิตภัณฑ์อาหารการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ซอง)ประกอบด้วยทั้งแคลเซียมไฮดรอกไซและโซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ แคลเซียมออกไซด์ และซิลลิกาเจลที่อาจถูกใช้ในการกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ในระหว่างที่จัดเก็บเพื่อที่จะป้องกันการระเบิด(bursting)ของบรรจุภัณฑ์ (Kerry, O'Grady et al. 2006) ตัวอย่างปฏิกิริยาของการกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยการใช้แคลเซียมคาร์บอนเนต

$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$$

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$$

(4) ควบคุมความชื้น (moisture regulating Technology)

วัตถุประสงค์หลักของการควบคุมของเหลวที่เป็นน้ำคือการลดกิจกรรมที่เป็นน้ำของสินค้า ดังนั้นจึงช่วยระงับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์(Vermeiren, Devlieghere et al. 1999) วัฏจักรอุณหภูมิ (temperature cycling) ของกิจกรรมที่เกี่ยวกับน้ำในอาหารนำไปสู่การใช้พลาสติกที่มีสารเติมแต่งในการป้องกันฝ้า (anti-fog additive) ที่ช่วยลดความตึงเครียดที่เป็นภาคส่วนกัน (interfacial tension) ระหว่างการควบแน่น (condensate) กับฟิล์ม ทำให้เกิดความโปร่งใสของฟิล์มและช่วยให้ลูกค้ามองเห็นการบรรจุภัณฑ์อาหารได้อย่างชัดเจน โดยไม่มีผลกระทบต่อปริมาณของของเหลวที่เป็นน้ำที่อยู่ภายในภาชนะบรรจุ (Rooney 1995)

อาหารที่เกิดความเสียหายจากความชื้นได้ง่ายจำเป็นต้องมีการบรรจุในวัสดุที่ต้านทานต่อความชื้นได้สูง (high humidity barrier material) ความชื้นจำนวนหนึ่งจะสามารถติดอยู่ในบรรจุภัณฑ์ หรือมีการเพิ่มขึ้นในระหว่างการจำหน่าย ถ้าหากไม่ได้มีการกำจัดความชื้นนี้ออกไปจะถูกดูดซับ(absorbed) โดยผลิตภัณฑ์ที่ถูกบรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์นั้นๆผ่านกระบวนการควบแน่น (condensate) ก่อให้เกิดการเน่าเสียจากจุลินทรีย์ (microbial spoilage) และทำให้ผู้บริโภคไม่สนใจซื้อ การเกิดน้ำที่มากเกินไปทำให้กรอบของผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์แห้งกรอบ (dry crispy products) ลดลง เช่น บิสกิตและแครกเกอร์ การจับตัวเป็นก้อนของนมผง(caking)และกาแฟสำเร็จรูป หรือมีการเปียกชื้นของผลิตภัณฑ์อุ้มน้ำเช่น ขนมและลูกอม ในทางตรงกันข้ามการระเหยน้ำออกโดยผ่านทางวัสดุบรรจุภัณฑ์มากเกินไปอาจส่งผลให้เกิดการผึ่งแห้ง (desiccation) ของอาหารที่ถูกบรรจุอยู่

หรืออาจทำให้เกิดการออกซิเดชันของไขมัน (lipid oxidation) เพื่อป้องกันสิ่งนี้และสร้างความชื้นที่เท่าที่ต้องการในช่องว่างเหนือบรรจุภัณฑ์(package headspace) ผู้ผลิตอาหารสามารถใช้ฟิล์มซึมผ่านไอน้ำที่เหมาะสม (the appropriate water vapor permeability) หรือใช้ฟิล์มดูดความชื้น (desiccating film) หรือใช้ซองหรือแผ่นควบคุมความชื้น (moisture controlling sachet or pad) การดูดความชื่นจะประสบความสำเร็จในการใช้กับอาหารที่หลากหลายเช่น เนยแข็ง เนื้อสัตว์ ถั่ว ข้าวโพดคั่ว ลูกอม หมากฝรั่ง และเครื่องเทศ (Anon 1995) วัตถุประสงค์หลักของการควบคุมความชื้นเพื่อลดค่าความชื้น(water activity : AW) ที่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของยีสต์ราและเชื้อแบคทีเรียที่เป็นต้นเหตุของการเกิดความเสื่อมเสียในอาหาร เช่นเนื้อสัตว์พร้อมรับประทาน การรักษาอายุมะเขือเทศที่บรรจุ ณ.อุณหภูมิ 20 °C เพื่อยืดอายุ 5-15 วันกับถุง pouch ที่มีโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ซึ่งโดยหลักการแล้วเป็นการชะลอการเจริญเติบโตของเชื้อราบนพื้นผิว (Shirazi and Cameron 1992) การใช้งานในลักษณะอื่นๆคือการกำจัดน้ำที่หลอมละลายจากปลา เนื้อแช่แข็งหรืออาหารแช่แข็งอื่นๆ เช่น เลือดหรือเนื้อเยื้อของเหลวจากเนื้อสัตว์เพื่อทำให้การบรรจุดูน่าสนใจยิ่งขึ้นสำหรับผู้บริโภค (Vermeiren, Devlieghere et al. 1999)

(5) เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ต้านจุลินทรีย์ (Antimicrobial packaging Technology)

สารต้านจุลลินทรีย์ในบรรจุภัณฑ์อาหารถูกนำมาใช้เพื่อเพิ่มคุณภาพและความปลอดภัยโดยการลดการปนเปื้อนบนพื้นผิวของอาหารแปรรูป เป็นการต้านจุลินทรีย์เพื่อลดอัตราการเจริญเติบโตของจำนวนประชากรจุลินทรีย (การเน่าเสียและก่อให้เกิดโรค) ที่สูงขึ้น โดยการยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ สารต้านจุลลินทรีย์อาจถูกรวมโดยตรงลงในวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่มีการปลดปล่อยอย่างช้าๆลงบนผิวอาหารหรืออาจใช้ในรูปไอระเหย งานวิจัยที่กล่าวถึงคุณสมบัติในการต้านจุลินทรีย์ด้วยสารต่างๆ (Wilson 2007) มีดังนี้

ซิลเวอร์ไอออน (Silver ions) เป็นเกลือซิลเวอร์ที่มีการทำงานโดยการสัมผัสโดยตรงแต่มีการโยกย้ายสาร (migrate) อย่างช้าๆและตอบสนองต่อสารอินทรีย์ งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้อนุภาค นาโนของเงินเป็นสารต้านจุลชีพในบรรจุภัณฑ์อาหารกำลังดำเนินไปอย่างต่อเนื่อง แต่มีอย่างน้อย 1 ผลิตภัณฑ์ได้เกิดแล้ว

เอทิลแอลกอฮอล์ (Ethyl alcohol) เป็นการที่เอทิลแอลกอฮอล์ถูกดูดซับบนซิลิกาหรือซีโอไลต์ และถูกปดปล่อยออกมาโดยการระเหยเป็นการทำงานที่ค่อนข้างมีประสิทธิภาพแต่ยังติดปัญหาที่กลิ่น

คลอรีนไดออกไซด์ (Chlorine dioxide) เป็นก๊าซที่ถ่ายทอดผ่านการบรรจุผลิตภัณฑ์ มีผลอย่างมาต่อประสิทธิภาพการยับยั้งจุลินทรีย์แต่ยังเป็นปัญหามีสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ เช่น การฟอกสีผักใบเขียวให้ซีด (bleaching green vegetables)

ไนซิน (Nisin) เป็น แบคทีริโอซิน (bacteriocin) ที่ผลิตจากแบคทีเรียกรดแลกติก (lactic acid bacteria) ใช้เป็นวัตถุเจือปนอาหาร ประเภท สารกันเสีย (preservative) ได้พบว่า มีประสิทธิภาพมากที่สุดกับกรดแลคติกและแบคทีเรียแกรมบวก จะทำหน้าที่โดยผสมผสานตัวเองในเยื่อหุ้มนิวเคลียสของเซลล์เป้าหมายและทำงานได้ดีที่สุดในสภาพที่เป็นกรด (Cooksey 2005)

กรดอินทรีย์ (Organic acids) เช่นอะซิติก(acetic) เบนโซอิก(benzoic) แลคติค(lactic) ทาร์ทาริก (tartaric) และโพรพิโอนิค (propionic) ที่มีการใช้เป็นตัวแทนสารกันบูด(Cha and Chinnan 2004)

Allyl isothiocyanate เป็นส่วนประกอบที่ใช้งานอยู่ในวาซาบิ มัสตาร์ด และพืชชนิดหนึ่ง มีการออกฤทธิ์ในวงกว้างที่มีประสิทธิภาพในการต้านเชื้อจุลินทรีย์และต้านเชื้อรา (antimycotic) แต่มีผลกระทบที่ไม่พึงประสงค์เกี่ยวกับกลิ่นแรงที่กระทบกับอาหาร

เครื่องเทศที่ใช้เป็นน้ำมันหอมระเหย (Spice-based essential oils) ที่ได้มีการศึกษาถึงผลกระทบต่อยาต้านจุลินทรีย์ ตัวอย่างเช่นน้ำมันออริกาโน (oregano oil) ใน(Skanndamis and Nyachas 2002) น้ำมันมัสตาร์ดในขนมปัง ออริกาโน, ใบโหระพา (basil) (Suppakul, Miltz et al. 2003) กานพลู (clove) carvacol ไทมอล (thymol) และอบเชย (cinnamon)

ออกไซด์ของโลหะ (Metal oxides) ออกไซด์ของโลหะในระดับนาโน เช่นแมกนีเซียมออกไซด์และซิงค์ออกไซด์ได้ถูกสำรวจเป็นวัสดุต้นเชื้อจุลินทรีย์สำหรับใช้ในการบรรจุภัณฑ์อาหาร (Garland 2004).

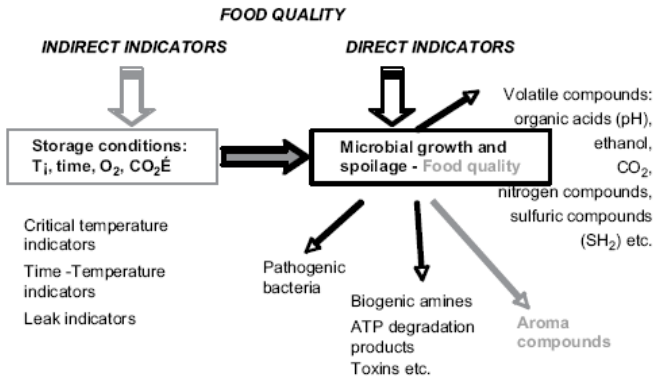
ปัจจุบันผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์แอคทีฟในเชิงพาณิชย์ในประเทศไทยยังมีน้อยส่วนใหญ่จะทำการผลิตบรรจุภัณฑ์แอคทีฟในรูปฟิล์มพลาสติกเป็นหลัก โดยกลุ่มลูกค้าหลักคือผู้ผลิตและส่งออกผลิตภัณฑ์ผัก ผลไม้ ดอกไม้ และเนื้อสัตว์ สำหรับตลาดภายในประเทศส่วนใหญ่เป็นที่นิยมในกลุ่มผู้ผลิตและจำหน่าย เนื้อสัตว์ และเนื้อสัตว์แปรรูปต่างๆเช่น ไส้กรอก ลูกชิ้น บรรจุภัณฑ์แอคทีฟในประเทศไทยจัดว่าเป็นอุตสาหกรรมใหม่ ที่ยังไม่มีใครเป็นเจ้าตลาดในภาพรวมจัดว่าเป็นอุตสาหกรรมที่ยังขาดเงินทุนและเทคโนโลยี ผู้ประกอบการยังเป็นผู้ประกอบการขนาดเล็ก ขณะที่ตัวผลิตภัณฑ์ยังมีราคาค่อนข้างแพง คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ในด้านความใส ความแข็งแรงทนทานยังสู้บรรจุภัณฑ์พลาสติกปรกติไม่ได้ นอกจากนี้ผู้บริโภคในประเทศยังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประโยชน์ของบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ

อย่างไรก็ตาม บรรจุภัณฑ์แอคทีฟถือว่าเป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีโอกาสและมีแนวโน้มดี เนื่องจากอุตสาหกรรมอาหารของไทยยังเป็นอุตสาหกรรมที่มีการขยายตัวดีอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นหากการวิจัยและพัฒนาบรรจุภัณฑ์แอคทีฟในประเทศไทยก้าวหน้าไปถึงจุดที่สามารถตอบสนองความต้องการในหลากหลายผลิตภัณฑ์ มีราคาที่ถูกลง และคุ้มค่าสำหรับการการผลิตในเชิงพาณิชย์ แนวโน้มที่บรรจุ

ภัณฑ์แอคทีฟจะเป็นที่นิยมแพร่หลายในอุตสาหกรรมอาหารไทยมีความเป็นไปได้สูง (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2551)

2.3.4.2 บรรจุภัณฑ์อัจฉริยะ (Intelligent Packaging: IP)

ความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยีการบรรจุแบบอัจฉริยะ (Intelligent Packaging Technology) เป็นไปอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง เช่น รหัสแท่ง (Barcodes) แผ่นป้ายบ่งชี้ด้วยคลื่นวิทยุ (Radio Frequency Identification Tags :RFID) และตัวบ่งชี้ (Indicators) เป็นต้น เมื่อนำมาประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์อาหารจะทำหน้าที่ติดตามผลิตภัณฑ์ด้วยการรับรู้สิ่งแวดล้อมภายนอกหรือภายในภาชนะบรรจุ และสื่อสารกับมนุษย์หรืออุปกรณ์ เพื่ออำนวยความสะดวกในการตัดสินใจซึ่งเกี่ยวข้อง กับคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์อายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ (Yam, Takhistov et al. 2005) ปัจจุบันกำลังมีการพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการไหลของข้อมูลและนำเสนอหน้าที่ในการสื่อสารที่เป็นนวัตกรรม ได้แก่ตัวบ่งชี้แบบวินิจฉัย (diagnostic indicators) ได้รับการออกแบบครั้งแรกเพื่อเป็นการให้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพการเก็บรักษาอาหารเช่น อุณหภูมิ เวลา ออกซิเจน และปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ภายในบรรจุภัณฑ์อาหาร (ดังภาพที่ 2.39) ซึ่งสามารถสร้าง ประโยชน์ให้แก่ผู้บริโภค ทำให้มีความสะดวกและได้ทราบถึงความปลอดภัยหรือคุณภาพของอาหาร (Dainelli, Gontard et al. 2008)



ภาพที่ 2.39 ตัวบ่งชี้คุณภาพอาหาร: ตัวบ่งชี้ทางอ้อมที่สำคัญและแนวโน้มที่นำไปสู่ตัวชี้วัดทางตรงเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ การเน่าเสีย และคุณภาพอื่นๆของอาหาร

Food quality indicators: main indirect indicators and trend towards direct indicators of microbial growth and spoilage and others food qualities attribute.

ที่มา : (Dainelli, Gontard et al. 2008)

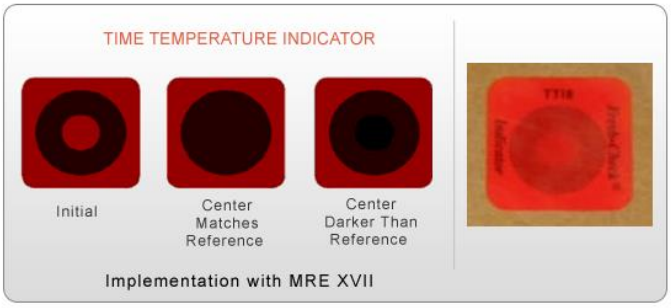
การแพร่กระจายของสารเคมีหรือปฏิกิริยาของเอนไซม์ที่เป็นตัวบ่งชี้ทางสายตา (visual indicators)ซึ่งได้แก่ตัวบ่งชี้ อุณหภูมิวิกฤต (critical temperature indicators) ตัวบ่งชี้เวลา/

อุณหภูมิ (time / temperature) ตัวบ่งชี้การรั่วไหล(leak indicators) ทั้งหลายเหล่านี้ขึ้นอยู่กับอัตราส่วน พอลิเมอร์ไรเซชั่น (polymerisation rate) ในช่วงแรกของตัวบ่งชี้นี้ถือได้ว่าเป็นตัวบ่งชี้ทางอ้อม (indirect indicators) ในช่วงต่อมามีแนวโน้มในการพัฒนาตัวบ่งชี้คุณภาพอาหาร เพื่อให้มีความแม่นยำในการบ่งชี้มากขึ้น โดยได้มีเป้าหมายที่จะตรวจจับสารระเหย (เช่นสารระเหยที่มาจากแหล่งกำเนิดจุลินทรีย์) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สารประกอบไนโตรเจนฯลฯ ได้ เช่นเดียวกันกับสารพิษในตัวของแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค (pathogenic bacteria) ตัวบ่งชี้ที่มีใช้ในเชิงพาณิชย์โดยตรง เช่น ตัวบ่งชี้การเจริญเติบโตของลูกแพร์จากการตรวจตรวจจับสารประกอบหอมระเหย (volatile aroma compound) หรือการบ่งชี้ความสดของปลาที่ใช้วิธีตรวจจับสารระเหยเอมีน (volatile amines) (Dainelli, Gontard et al. 2008) สำหรับการประยุกต์ใช้บรรจุภัณฑ์อัจฉริยะ (Intelligent Packaging Application) สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ระบบได้แก่ ชนิดที่เป็นตัวบ่งชี้ (Indicators) ชนิดที่เป็นแผ่นป้ายบ่งชี้ด้วยคลื่นวิทยุ (Radio Frequency Identification Tags: RFID) และชนิดที่เป็นตัวตรวจจับ (Sensors) (Priyanka and Parage 2013)

บรรจุภัณฑ์อัจฉริยะ : ตัวบ่งชี้ (Intelligent Packaging: Indicator)

(1) ตัวบ่งชี้เวลา-อุณหภูมิ (Time-Temperature Indicators: TTIs)

เนื่องจากอาหารที่มีการสัมผัสกับอุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้อาหารเสื่อมสภาพได้เร็วขึ้น จึงได้มีการออกแบบบรรจุภัณฑ์อัจฉริยะที่ทำหน้าที่เป็นตัวบ่งชี้เวลา-อุณหภูมิ (TTI) ซึ่งสามารถติดลงบนภาชนะที่ขนส่ง หรือเป็นฉลากขนาดเล็กๆติดลงบนแต่ละชิ้นของภาชนะบรรจุสินค้า ป้ายเหล่านี้บ่งชี้ให้เห็นประวัติของอุณหภูมิในช่วงที่มีการจำหน่ายและจัดเก็บโดยจะมีการเปลี่ยนสีเพื่อบ่งชี้สภาวะไม่เหมาะสมเกี่ยวกับเวลาและอุณหภูมิ ตัวบ่งชี้ประเภทนี้เป็นประโยชน์อย่างยิ่งกับอาหารแช่แข็งที่เก็บรักษาความเย็นในระหว่างการขนส่งและจัดจำหน่ายโดยถือได้ว่ามีความสำคัญในด้านคุณภาพและความปลอดภัย นอกจากนี้ตัวบ่งชี้ยังใช้ชี้วัดความสดในการประเมินอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่เน่าเสียง่าย (perishable product) (Henriette and Azeredo 2009)หลักการทำงานจะเป็นการตอบสนองทางป้ายที่แสดงให้เห็นทางสายตา เช่น ความเข้มของสีที่เกิดจากการกระจายของสีย้อมที่เคลื่อนที่ตามแนวเส้นตรง ตัวบ่งชี้ดังกล่าวนี้มีสามประเภทพื้นฐานที่มีใช้ในเชิงพาณิชย์ ได้แก่ตัวบ่งชี้อุณหภูมิวิกฤต (critical temperature indicators) ตัวบ่งชี้ประวัติการเปิดใช้ในบางส่วน (partial history indicators) และตัวชี้วัดประวัติผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอยู่เต็ม (full history indicators) (Singh 2000)



ภาพที่ 2.40 ตัวอย่างการทำงานของตัวบ่งชี้เวลา-อุณหภูมิ
(Working principle of time-temperature indicator)
ที่มา : (http://www.mreinfo.com/us/mre/mre-shelf-life.html)

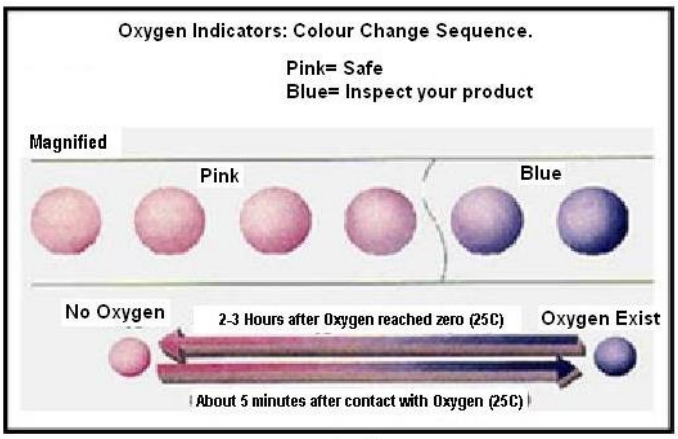
(2) ตัวบ่งชี้ก๊าซ (Gas Indicator)

องค์ประกอบของก๊าซในช่องว่างเหนือของเหลวในบรรจุภัณฑ์(headspace)มักจะมีการเปลี่ยนแปลงซึ่งเป็นผลมาจากกิจกรรมตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในบรรจุภัณฑ์หรือสภาพแวดล้อม ตัวอย่างเช่นการหายใจของผลิตภัณฑ์สด การผลิตก๊าซโดยจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าเสีย หรือการเคลื่อนย้ายก๊าซที่ผ่านวัสดุบรรจุภัณฑ์ หรือเกิดการรั่วของบรรจุภัณฑ์ ที่อาจเป็นสาเหตุให้ส่วนประกอบของก๊าซภายในมีการเปลี่ยนแปลง ตัวบ่งชี้ก๊าซในรูปแบบของฉลากบรรจุภัณฑ์ (packaging label) หรือการพิมพ์ลงบนตัวฟิล์มบรรจุภัณฑ์สามารถที่จะตรวจติดตามการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบที่เป็นก๊าซ ซึ่งเป็นวิธีการตรวจสอบคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์อาหาร (Yam, Takhistov et al. 2005) ตัวบ่งชี้ออกซิเจนเป็นตัวบ่งชี้ก๊าซที่พบมากที่สุดสำหรับการใช้งานบรรจุภัณฑ์อาหารเพราะออกซิเจนในอากาศสามารถทำให้เกิดกลิ่นเหม็นหืนจากการออกซิเดชัน ทำให้มีการเปลี่ยนสี และเกิดการเน่าเสียโดยจุลินทรีย์ ปริมาณของตัวบ่งชี้ออกซิเจนถูกออกแบบมาเพื่อแสดงการเปลี่ยนสีในกรณีที่เกิดการรั่วของบรรจุภัณฑ์ เช่นตัวบ่งชี้วัดออกซิเจนที่ตรวจสอบการปิดผนึกที่เหมาะสมและทำให้เกิดการเสื่อมของบรรจุภัณฑ์พิซซ่าหรือเนื้อปรุงสุข นอกจากนี้ยังมีตัวชี้วัดก๊าซไอน้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ เอทานอล ไฮโดรเจนซัลไฟล์ (ก๊าซไข่เน่า) และก๊าซอื่นๆ ขอยกตัวบ่งชี้ก๊าซออกซิเจน ตัวบ่งชี้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งถือว่าเป็นที่นิยมกันมากมายประกอบการทบทวน

(3) ตัวบ่งชี้ก๊าซออกซิเจน (Oxygen Indicator)

ตัวบ่งชี้นี้ทำหน้าที่ในการให้ข้อมูลเกี่ยวกับการรั่ว(leakage) ขอบข่ายในการใช้งานของตัวบ่งชี้นี้ได้ถูกควบคุมหรือดัดแปลงบรรยากาศของบรรจุภัณฑ์อาหาร ตัวบ่งชี้ออกซิเจนทั่วไปประกอบไปด้วยสีย้อมรีดอกซ์ (redox-dye) เช่น methylene blue สารประกอบอัลคาไลน์ เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide) สารประกอบรีดิวซ์(reducing compound) เช่น reducing sugars ล่าสุดได้มี

การอธิบายว่าตัวบ่งชี้ออกซิเจนขึ้นอยู่กับเอนไซม์ออกซิเดชัน (oxidative enzymes) นอกจากนี้ยังมีองค์ประกอบหลักเหล่านี้ได้แก่ตัวทำละลายที่เป็นน้ำหรือ แอลกอฮอล์ bulking agent เช่น ซิลิกาเจล พอลิเมอร์ วัสดุเซลลูโลส(cellulose materials) ซิโอไลท์(zeolite)สารประกอบจะถูกเติมตัวบ่งชี้ (Indicator) ตัวบ่งชี้ที่สามารถถูกอยู่ในในรูปที่เป็นป้าย ชั้นที่มีการพิมพ์ เม็ดยา(tablet) หรืออาจถูกลามิเนตเข้าไปในฟิล์มพอลิเมอร์ (Priyanka and Parage 2013)



ภาพที่ 2.41 ตัวอย่างการทำงานของตัวบ่งชี้ออกซิเจน
(Working principle of oxygen indicator)
ที่มา : (www.survivalpro.com)

(4) ตัวบ่งชี้ที่มีการเปลี่ยนแปลงของสี (color changing indicator)

บรรจุภัณฑ์อัจฉริยะได้รับการพิจารณาว่าพิจารณาว่ามีคุณสมบัติที่ตอบสนองความต้องการ เช่น "magic inks " ซึ่งมีการเปลี่ยนสีที่หลากหลายเพื่อบ่งชี้อุณหภูมิ เวลา ความชื้น หรือการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอื่นๆที่สามารถยอมรับได้ ตัวอย่างเช่นการเปลี่ยนสีเพื่อยืนยันว่าความเพียงพอของรังสีแกมมา (adequate gamma-ray) การให้ความร้อน หรือการฆ่าเชื้อที่ได้เกิดขึ้น หรือเป็นตัวบ่งชี้เมื่ออาหารสดหรือมีการปรุงสุกอย่างถูกต้อง (correctly cooked) เช่น การให้ข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิในบรรจุภัณฑ์อาหารขณะทำการเตรียมอาหารด้วยไมโครเวฟ

(5) ตัวบ่งชี้ความสด (Freshness indicators)

ตัวบ่งชี้ความสดบ่งบอกถึงคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์โดยการทำปฏิกิริยากับเมตาโบไลต์ที่ผลิตได้ในการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ วัสดุที่เป็นตัวบ่งชี้แบบเฉพาะเจาะจงได้รับการพัฒนาสำหรับตรวจจับ E.coli O157 enterotoxin และมีความเป็นไปได้สำหรับจะประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการตรวจหาสารพิษอื่นๆที่กำลังมีการสำรวจอยู่ในปัจจุบัน ตัวบ่งชี้อาจขึ้นอยู่กับการเปลี่ยนสีของสารเปลี่ยนสี (chromogenic substrates) ของเอนโซม์ที่ผลิตขึ้นโดยการปนเปื้อน

จุลินทรีย์ การบริโภคของสารอาหารบางชนิดในผลิตภัณฑ์ หรือเกี่ยวกับการตรวจจับของเชื้อจุลินทรีย์ เป็นต้น

แผ่นป้ายบ่งชี้ด้วยคลื่นวิทยุ (Radio Frequency Identification Tags: RFID)

เป็นเทคโนโลยีการจัดเก็บข้อมูลแบบไร้สาย ใช้ป้ายอิเล็กทรอนิกส์ (electronic tags) สำหรับการจัดเก็บข้อมูลและตรวจจำแนกสัตว์ สินค้า หรือคน ป้ายถูกติดอยู่บนทรัพย์สิน (พาเลท ปศุสัตว์ ชุดของสินค้า ถังของเนื้อสัตว์) เพื่อส่งข้อมูลไปยังผู้อ่าน

ป้ายสามารถแบ่งได้เป็นสองประเภท แบบแรกคือป้ายแบบพาสซีฟที่มีราคาถูก ง่ายๆ ช่วงสั้น ขับเคลื่อนด้วยพลังงานจากผู้อ่าน และแบบที่สองป้ายที่ใช้งานเป็นแบตเตอรี่ขับเคลื่อนช่วงยาว มีข้อมูลมากกว่า (ข้อมูลทางโภชนาการ อุณหภูมิ คำแนะนำในการทำอาหารเป็นต้น)

บรรจุภัณฑ์อัจฉริยะ: ตัวตรวจจับก๊าซ (Intelligent Packaging: Sensors)

(1) ตัวตรวจจับอัจฉริยะ (Intelligent Sensors)

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการค้นหาแหล่ง ตรวจสอบหรือแสดงปริมาณสารหรือพลังงาน ให้สัญญาณในการตรวจหาสารเคมีหรือคุณสมบัติทางกายภาพซึ่งเป็นการตอบสนองของอุปกรณ์ โดยส่วนมากอุปกรณ์จะประกอบด้วยสองส่วน ส่วนแรกเป็นการเปลี่ยนข้อมูลทางเคมีหรือทางกายภาพไปอยู่ในรูปแบบของพลังงาน ส่วนที่สองเป็นตัวแปลงสัญญาณซึ่งเป็นอุปกรณ์แปลงสัญญาณที่เป็นพลังงานไปสู่สัญญาการตรวจวิเคราะห์ที่เป็นประโยชน์ แนวคิดของผู้ผลิตเป็นการตรวจวัดปฐมภูมิ(primary measurable) หรือทุติยภูมิ (secondary) ที่เป็นตัวแปรทางเคมีกายภาพ หรือตัวแปรทางชีวภาพ มีความเข้มงานของมาตรฐานอุตสาหกรรม มีค่าใช้จ่ายในการพัฒนาสูงและการพิจารณาในได้ความปลอดภัยยังมีข้อจำกัดในการนำไปสู่เชิงพาณิชย์ถึงแม้ว่าจะมีนัยสำคัญในขั้นตอนของการทำ

(2) ตัวตรวจจับทางชีวภาพ (Bio-Sensors)

เป็นอุปกรณ์การตรวจวิเคราะห์ขนาดเล็ก(Compact analytical device) ที่ตรวจจับการส่งสัญญาณและบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้องไปในส่วนทางชีวภาพ

- มีความเฉพาะเจาะจงในการวิเคราะห์เป้าหมาย (เช่นจุลินทรีย์ ฮอร์โมน เอนไซม์ แอนติเจน) ที่เป็นตัวรับทางชีวภาพ
- มีการแปลงสัญญาณทางชีวภาพเพื่อตอบสนองทางไฟฟ้า (เช่นไฟฟ้าเคมี ทางแสง) ที่เป็นตัวแปลงสัญญาณ (Transducer)

(3) ตัวตรวจจับก๊าซ (Gas Sensors)

เนื่องจากกิจกรรมของผลิตภัณฑ์อาหาร สภาพวะแวดล้อมหรือลักษณะทางธรรมชาติของบรรจุภัณฑ์ องค์ประกอบของก๊าซในช่องว่างเหนือของเหลวในบรรจุภัณฑ์ (package headspace) มักจะเปลี่ยนแปลง ตัวตรวจจับก๊าซเป็นอุปกรณ์ที่ตอบสนองทางด้านปริมาณและแปลงกลับไปเป็นก๊าซที่

ตรวจวิเคราะห์โดยการเปลี่ยนแปลงตัวแปรทางกายภาพของตัวตรวจจับ(sensor)และมีการตรวจสอบโดยอุปกรณ์ภายนอก

นอกจากนี้ (Priyanka and Parage 2013) ได้มีการกล่าวถึงบรรจุภัณฑ์ฉลาด/อัจฉริยะในแง่ของ Smart labels โดยมีการจำแนกประเภท (Classification) ออกเป็น มี3 ประเภทได้แก่

- ฉลากอัจฉริยะแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Smart Interactive labels) ที่มีใช้กันทั่วไปเป็นป้ายที่มีหน้าที่การทำงานแบบ RFID (Radio-frequency identification) ที่มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลทางอ้อมของผู้ส่งและฉลาก

- ฉลากอัจฉริยะแบบที่เป็นใช้งาน (Smart Active label) ฉลากที่ใช้ในการตอบสนองต่อเหตุการณ์และการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมรอบๆตัวของมันเช่น ฉลากบอกการไล่ออกซิเจน (O_2 scavenging labels) ในบรรจุภัณฑ์อาหาร

- ฉลากอัจฉริยะแบบที่เป็นการบ่งชี้ (Smart Indicator label) ฉลากที่มีหน้าที่หลักเป็นตัวบ่งชี้ เหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น การรับสัมผัสกับระดับที่อยู่ในสภาวะก๊าซ (exposure to prescribed levels of gas) การแผ่รังสี (radiation) อุณหภูมิ แสงแดด เวลา เป็นต้น

2.3.4.3 บรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารไมโครเวฟ (Microvavable Packaging)

ประเภทวัสดุและการปกป้อง

นอกจากจะมีหน้าที่ปกป้องและช่วยสร้างความสนใจในการขายของสินค้าเหมือนกับบรรจุภัณฑ์อื่นๆแล้วบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารไมโครเวฟยังต้องอำนวยความสะดวกในการเตรียมอาหารให้แก่ผู้บริโภคด้วยการเปลี่ยนจากสภาวะแช่แข็ง(Frozen)หรือแช่เย็น(Chill)ให้อยู่ในสภาวะอุ่นร้อนและบ่อยครั้งที่บรรจุภัณฑ์อาหารไมโครเวฟยังใช้เป็นภาชนะเพื่อรับประทานอาหารโดยตรงจากบรรจุภัณฑ์อีกด้วยนอกจากนี้ภายใต้กระแสสังคมที่ต้องการรักษาสิ่งแวดล้อม บรรจุภัณฑ์อาหารไมโครเวฟจึงจำเป็นต้องใช้วัสดุที่กำจัดได้ง่าย และท้ายที่สุดยังต้องมีต้นทุนพอสมควรที่สามารถจูงใจให้ผู้บริโภคตัดสินใจเลือกซื้ออีกด้วย (ปุ่น คงเจริญเกียรติ 2555)

วัสดุบรรจุภัณฑ์ส่วนใหญ่สามารถส่งผ่านคลื่นไมโครเวฟ(Microwave Transparency)ได้ ซึ่งโดยปกติจะใช้คลื่นความถี่ที่ 2,450 MHz ซึ่งบรรจุภัณฑ์เองจะมีการดูดคลื่นไว้บ้างและทำให้บรรจุภัณฑ์ร้อนขึ้นเล็กน้อย บรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารไมโครเวฟหากคำนึงถึงคุณสมบัติในการถนอมอาหารจะหมายถึงการถนอมอาหารด้วยวิธีแช่เย็นหรือแช่แข็งบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ไม่ต้องทนความร้อนสูงแต่ต้องทนความเย็นได้ แต่ในอีกทางหนึ่งถ้าเป็นอาหารจำพวกจำหน่วยภายใต้บรรยากาศห้องและใช้วิธีการถนอมอาหารด้วยการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนบรรจุภัณฑ์ที่ใช้นอกจากจะต้องมีคุณสมบัติในการทนความร้อนเพิ่มขึ้นแล้วยังต้องมีคุณสมบัติในทนต่อการซึมผ่านของไอน้ำและก๊าซได้อีกด้วยเพื่อยืดอายุอาหาร(Shelf Life) โดยปกติมีวัสดุหลายชนิดที่สามารถใช้เป็นบรรจุภัณฑ์อาหารที่ใช้ไมโครเวฟ

ได้แต่ในที่นี้จะขอกล่าวถึงเฉพาะวัสดุประเภทพลาสติกเท่านั้น สำหรับวัสดุพลาสติกที่ใช้กับไมโครเวฟแต่ละประเภททนความร้อนได้ไม่เท่ากัน เช่น PE ทนความร้อนได้ต่ำประมาณ 160 °c หรือถาดจำพวกโฟม (EPS) ต่างมีโอกาสที่รูปทรงสามารถบิดเบี้ยวได้ง่ายเมื่อใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ในการอุ่นอาหารไมโครเวฟ ปัญหาที่เกิดกับบรรจุภัณฑ์พลาสติกในอุตสาหกรรมอาหารไมโครเวฟคือการเปลี่ยนรูปทรง (Deformation) การดูดซึมสารอาหารของพลาสติกที่ใช้ความทนทานต่อการกระแทกระหว่างการขนส่ง ความง่ายสะดวกในการทำลายหรือทำความสะอาด (Clean Ability) ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นบ่อยคือ โอกาสที่พลาสติกจะดูดซึมกลิ่นและส่วนประกอบของอาหาร เช่นอาหารจำพวกหมักดอง ซอสรสเปรี้ยวต่างๆ และเครื่องเทศ เป็นต้น จากผลการทดสอบพลาสติกหลากหลายชนิดพบว่าเทอร์โมพลาสติกชนิดหนึ่งที่นิยมใช้เป็นพลาสติกวิศวกรรม(Engineering Plastics) มีชื่อว่า โพลิซัลฟอน (Polysulfones) มีคุณสมบัติที่ดีที่สุดในการใช้เป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์สำหรับไมโครเวฟ โดยไม่พบจุดบกพร่องใดๆ ในการใช้งาน พลาสติกที่ใช้ดีอันดับถัดมาคือ โพลิเอสเตอร์(Polyester) หรือ พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต (Polyethylene terephthalate : PET) ที่รู้จักกันดี ซึ่งนิยมใช้มากที่สุดในสถานะตกผลึก(Cystallized) ที่เรียกว่า CPETเนื่องจากสามารถใช้งานได้ในช่วงอุณหภูมิที่กว้างจาก -40 ถึง 220 องศาเซลเซียส และใช้ได้ทั้งที่เป็นถาดอุ่นในไมโครเวฟหรือในเตาอบ (Dual-Ovenable) สิ่งสำคัญในการเลือกประเภทของพลาสติกคือ อุณหภูมิของอาหารที่จะทำให้บรรจุภัณฑ์เปลี่ยนรูปทรงได้ (Distort) ตัวอย่างเช่นพอลิเอทิลีน (Polyethylene : PE) จะเปราะที่อุณหภูมิต่ำและเปลี่ยนรูปทรงที่ 106 องศาเซลเซียส พอลิโพรไพลีน (Polypropylene : PP) จะทนได้ที่อุณหภูมิสูงกว่า 143 องศาเซลเซียส ไนลอน(Nylon) มีความแข็งแรง แต่ทนได้ที่อุณหภูมิต่ำประมาณ 94 -106 องศาเซลเซียส เป็นต้น ส่วนประเภทของอาหารที่มีความร้อนแฝงอยู่มากหรือน้อยจะแปรตามชนิดของอาหาร ยกตัวอย่าง อาหารที่มีไขมันมาก (Fatty Foods) เช่น อาหารทอด น้ำซอสที่ราดเนื้อที่มีมันมาก เป็นต้น อาหารจำพวกนี้จะมีโอกาสทำให้บรรจุภัณฑ์เปลี่ยนรูปทรงได้ง่าย

พลาสติกบางชนิดกันความชื้นและก๊าซได้ (Barrier Plastics) พลาสติกจำพวกนี้ใช้กับอาหารที่จัดจำหน่ายภายใต้สภาวะอุณหภูมิห้อง ซึ่งต้องการความคุ้มครองมากกว่าอาหารแช่แข็งที่เก็บอยู่ในสภาวะอุณหภูมิต่ำ อาหารที่จำหน่ายภายใต้อุณหภูมิห้องนี้จะมีราคาต่ำกว่าอาหารแช่แข็งเนื่องจากลดค่าใช้จ่ายในการแข่งขันระหว่างการขนส่งและการวางจำหน่าย แต่อาหารจำพวกนี้ต้องได้รับการฆ่าเชื้อโรคไม่ว่าจะเป็นวิธีพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิประมาณ 70 องศาเซลเซียส หรือสเตอร์ริไรซ์ที่อุณหภูมิประมาณ 110 องศาเซลเซียส เพื่อถนอมคุณภาพและยืดอายุการเก็บของอาหาร ซึ่งในอดีตวัสดุที่สามารถป้องกันความชื้นและก๊าซได้เป็นอย่างดีคือ เปลวอลูมิเนียม (Aluminium Foil) แต่อาหารที่ห่อห้อมด้วยอะลูมิเนียมจะสะท้อนคลื่นไมโครเวฟทำให้ใช้ในการอุ่นอาหารไม่ได้ ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องใช้พลาสติกแทนพลาสติกที่สามารถปกป้องการซึมผ่านได้ดี คือพลาสติกจำพวกไวนิลลิดีนคลอไรด์(VDC Vinylidene Choloride) เอทิลไวนิล อัลกอฮอร์(EVOH) และพอลิไวนิลลิดีนคลอไรด์

(PVDC) พลาสติกจำพวกนี้มักเคลือบชั้นร่วมกับพลาสติกอื่นๆ เช่น PE PP หรือ HIPS เพื่อให้ได้คุณสมบัติที่ป้องกัน ความชื้นและก๊าซได้ตามที่ต้องการ (ปุ่น คงเจริญเกียรติ 2555)

ความจำเป็น(Needs) ในบรรจุภัณฑ์อาหารสำหรับไมโครเวฟเพื่อให้เกิดการทำงานร่วมกันที่ดีที่สุดระหว่างอาหารและเตาไมโครเวฟ โดยทั่วไปจะต้องคำนึงถึงคุณสมบัติดังนี้ (Regier 2014)

(1) เป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีความต้านทานต่อการเกิดปฏิสัมพันธ์กับอาหารที่ถูกบรรจุอยู่(Resistance against interactions with the contained food) เช่นไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสี (resistance to discoloring)ของอาหารจากการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ)

(2) เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ทนต่ออุณหภูมิที่ให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟ (Temperature resistance)

(3) เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ทนต่อความดัน (Pressure resistance) ที่เกิดจากการเปลี่ยนสภาพของอาหารที่อยู่ภายในบรรจุภัณฑ์ขณะมีการให้ความร้อนของเตาไมโครเวฟ

(4) เป็นบรรจุภัณฑ์ที่การเก็บรักษาความร้อนรวมถึงการกระจายตัวของความร้อนที่ทั่วถึงของของผลิตภัณฑ์ภายในภาชนะ (Retention of the distribution of the product within the container)

(5) เป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีการใช้งานที่สะดวก(Convenience) และยั่งยืน (Sustainability)

สำหรับตัวอย่างเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ไมโครเวฟอาจมีอยู่หลากหลายแต่ในที่นี้ขอยกตัวอย่างเกี่ยวกับเทคโนโลยีเปลี่ยนสีได้ซึ่งอาจจะสามารถประยุกต์ใช้งานได้ในหลายรูปแบบเช่นบ่งบอกถึงความสุกของอาหารที่บรรจุอยู่ในภาชนะที่ถูกให้ความร้อนด้วยเตาไมโครเวฟ บ่งบอกความร้อนเพื่อป้องการการสัมผัสกับภาชนะบรรจุขณะร้อนหรือเย็นเกินไป หรือบ่งบอกการดำเนินไปของอาหารที่กำลังอุ่นอยู่ในเตาไมโครเวฟ (Feliciano 2011) พลาสติกที่มีการเปลี่ยนสีได้เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีเกิดใหม่ที่มีศักยภาพในการปฏิวัติอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์บรรจุภัณฑ์เหล่านี้สามารถให้การแจ้งเตือนโดยการเปลี่ยนสีที่มองเห็น(visual warning) เพื่อให้ผู้บริโภคทราบเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นกับผลิตภัณฑ์อาหาร วัสดุโครโมจินิค(Chromogenic Materials)เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางแสง(optical properties)ของบรรจุภัณฑ์ในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าภายนอก (external stimulus) (Lampert and Granvist 1990) สิ่งเหล่านี้อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ(thermochromic materials) การฉายรังสีจากแสง(photochromic materials) และการเปลี่ยนแปลงที่ผ่านทางการประยุกต์วัสดุอิเล็กโทรโครมิกที่เปลี่ยนสีได้(electrochromic materials) ซึ่งลักษณะของหมึกมีการเปลี่ยนแปลงสีไปตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปหมึกเหล่านี้สามารถพิมพ์ลงบนบรรจุภัณฑ์หรือป้ายที่แสดงข้อความเพื่อสื่อสารไปยังผู้บริโภคให้สามารถรับรู้ได้จากการมองเห็นสีของหมึก เช่นทำให้ทราบว่าบรรจุภัณฑ์นั้นร้อนเกินกว่าที่จะสัมผัสหรือมีความเย็นเพียงพอที่จะสามารถดื่มได้ ข้อความของหมึกเหล่านั้นช่วยให้ข้อมูลช่วงเวลาที่เหมาะสมในการรับประทานอาหาร

หรือปรุงอาหาร หมึกเทอร์โมโครมิคได้กลายเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับความนิยมมากในบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่ม(Robertson 2006) แต่ในบรรจุภัณฑ์อาหารสำหรับไมโครเวฟยังอยู่ในช่วงเริ่มต้น

2.3.4.4 บรรจุภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน (Sustainable Packaging)

ปัจจุบันมีแนวทางในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์โดยคำนึงถึงประโยชน์ในด้านสิ่งแวดล้อมกันมากยิ่งขึ้น หลักการพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อความยั่งยืนประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อมและสังคม ในแง่มุมทางเศรษฐกิจหมายถึงเน้นการสร้างผลประโยชน์จากพลังงานให้มากที่สุด โดยยังคงระดับทรัพยากรที่มีอยู่ ในแง่มุมด้านสิ่งแวดล้อมเป็นการเน้นการรักษาเสถียรภาพของระบบนิเวศน์ทั้งทางชีวภาพและทางกายภาพจากการผลิตและการใช้พลังงาน และในแง่มุมด้านสังคมจำเป็นต้องรักษาความมั่นคงของสังคมและวัฒนธรรม รวมทั้ง ลดความขัดแย้งในสังคมที่มีสาเหตุมาจากการผลิตและการใช้พลังงาน (เอกสารประกอบการสัมมนา Bioplastic focus, 2554) ปัญหาเชิงกลยุทธ์สำคัญที่อุตสาหกรรมอาหารกำลังเผชิญอยู่คือแรงกดดันทางการเมืองและสาธารณะ (the political and public pressure) ในประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะในเรื่องของบรรจุภัณฑ์และขยะที่เกิดจากบรรจุภัณฑ์ จึงทำให้เกิดตัวเลือกของอุตสาหกรรมอาหารในการปรับปรุงและดำเนินงานด้านบรรจุภัณฑ์สิ่งแวดล้อมดังรายละเอียดใน ตารางที่ 2.8

ตารางที่ 2.8 การดำเนินงานด้านสิ่งแวดล้อมของบรรจุภัณฑ์
(Environmental performance of packaging)

ใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพในการผลิตบรรจุภัณฑ์ (Resource efficiency in pack manufacture)	พลังงาน น้ำ วัสดุ การลดทรัพยากรที่ต้นกำเนิดและการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ (Energy, water, materials, source reduction and product redesign)
ลดปริมาณของเสียในการผลิตและการจำหน่าย (Waste minimization in production and distribution)	ลดพลังงาน น้ำ วัสดุ มลภาวะ (Energy, water, materials, pollutants)
การนำของเสียกลับมาใช้ประโยชน์ (Waste recovery)	การนำกลับมาใช้ใหม่ การนำกลับมาใช้ซ้ำ การย่อยสลายเป็นปุ๋ย การเผาเพื่อให้ได้ พลังงานกลับมาใช้ ซึ่งจะต้องคำนึงถึงระบบการเก็บรวบรวมและการคัดแยก (Reuse, recycle, composting, incineration with energy recovery; collection and sorting systems)

การกำจัดของเสีย (Waste disposal)	การฝังกลบ การเผาด้วยความร้อนสูง เกิดเป็นมลพิษ พลาสติกชีวภาพ การย่อยลายด้วยแสง(Landfill, incineration: pollutants; biodegradation, photo-degradation)

ที่มา: (Coles 2003)

ในที่นี้จะขอมุ่งเน้นไปที่เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ชีวภาพเนื่องจากเป็นบรรจุภัณฑ์ที่คำนึงถึงทั้งการใช้ทรัพยากรและมลภาวะที่จะเกิดจากผลของการใช้บรรจุภัณฑ์ในรูปของขยะ

บรรจุภัณฑ์ชีวภาพ (Bioplastics Packaging)

พลาสติกชีวภาพเป็นพลาสติกที่ทำจากพอลิเมอร์ชีวภาพ (biopolymers) ที่มีการใช้แบคทีเรีย สิ่งมีชีวิต(living organisms) พืชหรือสัตว์เป็นแหล่งผลิต พลาสติกชีวภาพบางชนิดสามารถย่อยสลายได้ บางชนิดไม่สามารถย่อยสลายได้ ขอบเขตของพลาสติกชีวภาพยังอยู่ในช่วงเริ่มต้น (infancy)แต่เป็นการพัฒนาอย่างรวดเร็ว Momani, (2009) การพัฒนาวัสดุพอริเมอร์ชีวภาพ (biopolymer material) หรือพอลิเมอร์ที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ(biodegradable polymer) จากพลาสติกสังเคราะห์ซึ่งเป็นทางเลือกที่มีประโยชน์ในทางนิเวศวิทยายังคงอยู่ภายใต้การศึกษาทีผ่านมาในสองทศวรรษนั่นอาจ จะเป็นการแก้ปัญหาที่มีอยู่ของขยะพลาสติก

พลาสติกชีวภาพเป็นคำที่มักมีการใช้โดยรวมสำหรับชนิดของพลาสติกที่มีความแตกต่างกัน โดยทั่วไปคำว่าพลาสติกชีวภาพมีการผสมกันในสองลักษณะคือ ลักษณะขององค์ประกอบ (composition) ได้แก่ พลาสติกที่ทำจากทรัพยากรหมุนเวียน และลักษณะการสิ้นอายุของซาก(end-of-life) ได้แก่พลาสติกที่ย่อยสลายทางชีวภาพ (biodegradable) หรือพลาสติกที่สลายตัวได้ทางชีวภาพ(compostable) จะเห็นว่าองค์ประกอบและการสิ้นสุดอายุของซากมีลักษณะที่เป็นอิสระต่อกัน(independent) จึงไม่ทำให้เกิดความสับสนนั่นคือการย่อยสลายทางชีวภาพของพลาสติกมีความเป็นอิสระจากองค์ประกอบของมันดังนี้ (Bioplastics 2008, Cioica, CoŃa C. et al. 2008)

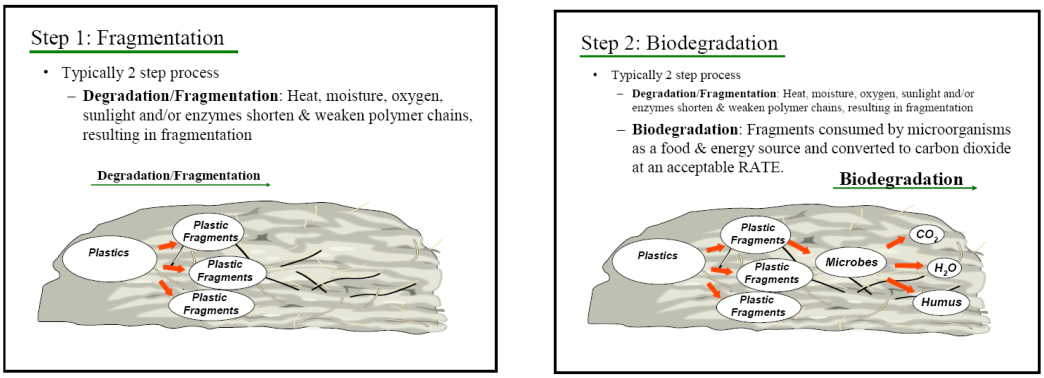
- พลาสติกชีวภาพย่อยสลายได้ (Biodegradable plastics) ไม่จำเป็นต้องย่อยสลายตัวทางชีวภาพได้เสมอไป พลาสติกที่ย่อยสลายได้ไม่จำเป็นต้องผลิตจากพืชหมุนเวียน (renewable resource)เสมอไป และพลาสติกแบบดั่งเดิมที่ผลิตจากปิโตรเลียม (Traditional petroleum based plastics) ก็สามารถย่อยสลายได้
- พลาสติกชีวฐาน(bio-based plastic) เป็นพลาสติกที่ได้มาจากแหล่งหมุนเวียนที่ทดแทนได้ (renewable source) ได้แก่ มวลชีวภาพ(biomass) ที่เป็นวัสดุต้นกำเนิดทางชีวภาพ (biological origin) ไม่รวมถึงวัสดุที่ฝังตัวอยู่ในแหล่งธรณีวิทยา หรือกลายเป็นเชื้อเพลิงฟอสซิล(fossil fuels)

วิธีการหลักในการสังเคราะห์พลาสติกชีวภาพ คือหนึ่งทำให้อยู่ในรูปทำให้อยู่ในรูปพอลิเมอร์ธรรมชาติ (natural polymer) ซึ่งอาจจะมีการปรับปรุงแต่ส่วนใหญ่ยังคงเหมือนเดิมเช่น เทอร์โมพลาสติกสตาร์ช (thermoplastic starch, TPS) สองทำการผลิตให้เป็น bio-base polymer โดยใช้แบคทีเรียหมักให้เป็นเส้นใยสังเคราะห์หรือดัดแปลงพันธุกรรมพืช เช่น พอลิไฮดรอกซิลอัลคาโนเอท (polyhydroxy alkanoates, PHAs) และสุดท้ายทำให้เป็นพอลิเมอร์ไรเซชั่นด้วยกระบวนการทางเคมี เช่น พอลิแลคติกแอซิด (polylactic acid, PLA)

กลไกการย่อยสลายของพลาสติกชีวภาพ (Degradation mechanisms*)*

วัสดุพลาสติกทุกชนิดมีการย่อยสลายผ่านกลไกของการย่อยสลายที่แตกต่างกัน พลาสติกส่วนใหญ่สลายตัวผ่านการแตกหักของโซ่พอลิเมอร์เมื่อสัมผัสกับแสงอัลตราไวโอเลต(UV) ออกซิเจนหรือที่ความร้อนสูงๆ โดยปกติในพอลิเมอร์จะมีการเติมสารเพิ่มความคงตัวเพื่อป้องกันการสายตัวจากดวงอาทิตย์ ความร้อน และออกซิเจน เมื่อมีความร้อนเป็นตัวกระตุ้นทำให้เกิด Oxidative degradation (California State University, 2007) ทำให้คุณสมบัติของพอลิเมอร์เปลี่ยนแปลงไป เช่นมีสีซีดจางลง พลาสติกมีโมเลกุลขนาดเล็กลง การสลายตัวทางชีวภาพเกิดขึ้นเมื่อจุลินทรีย์ทำลายโซ่พอลิเมอร์โดยการใช้พอลิเมอร์เป็นแหล่งอาหาร (consuming) พลาสติกจำนวนมากมีโอกาสที่จะถูกย่อยสลายทางชีวภาพที่ยังไม่สมบูรณ์โดยจุลินทรีย์หรือไม่ก็กลายเป็นแร่ธาตุ (mineralized) อย่างสมบูรณ์ ดังนั้นการสลายตัวทางชีวภาพจึงไม่ได้กำหนดเป็นช่วงเวลาที่พลาสติกจะสูญสลายจนหมดไปอย่างสมบูรณ์ เพื่อให้มีการพิจารณาการย่อยสลายได้ทางชีวภาพจึงควรหมายถึงสภาพการสลายตัวที่เกิดขึ้นในกรอบเวลาที่เหมาะสม พลาสติกจากปิโตรเลียมแบบดั้งเดิมอาจจะย่อยสลายอย่างสมบูรณ์ในเวลาประมาณ 100 ปีดังนั้นพลาสติกแบบดั้งเดิมจึงไม่ถือว่าย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ในการพิจารณาการย่อยสลาย ช่วงเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติโดยปกติมักจะเป็นระยะเวลาหนึ่งฤดูการเจริญเติบโตของพืชหรือ 180 วัน (Shingh and Sharma 2008)

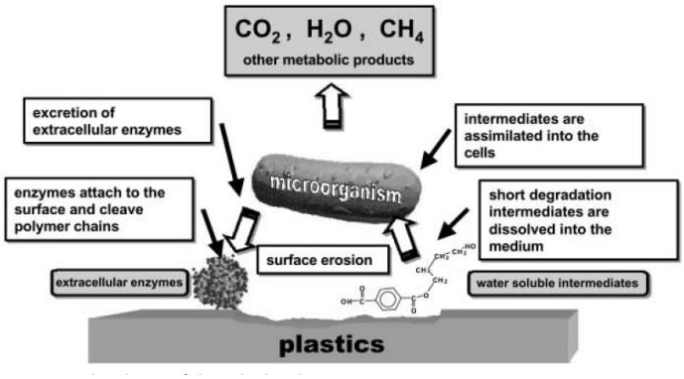
โดยหลักการแล้วพลาสติกหรือวัสดุจะถูกย่อยสลายได้ทางชีวภาพนั้นจำเป็นต้องผ่าน 2 กระบวนการ(ดังภาพที่ 2.42) คือ degradation หรือ fragmentation เป็นกระบวนการที่สายโซ่ที่ยาวของโพลิเมอร์ถูกทำให้สั้นลงไม่ว่าจะด้วยความร้อน ความชื้น เอนไซม์จากจุลินทรีย์หรือสภาวะแวดล้อมอื่นๆ ขึ้นอยู่กับพอลิเมอร์ ซึ่งหากวัสดุสามารถแตกหรือเสื่อมสลายได้ ในขั้นตอนแรกนี้ก็ยังไม่ได้หมายความว่าวัสดุนั้นเป็นวัสดุที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ วัสดุนั้นจำเป็นต้องเกิดกระบวนการต่อไปได้แก่ biodegradation ซึ่งเป็นกระบวนการที่สายโซ่สั้นๆของคาร์บอนที่เกิดจากกระบวนการแรกสามารถซึมผ่านผนังเซลล์ของจุลินทรีย์ และจุลินทรีย์สามารถใช้เป็นแหล่งพลังงานจนกระทั่งเปลี่ยนชีวมวลและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือก๊าซมีเทนขึ้นอยู่กับสภาวะการหมักว่าเป็นแบบใช้ออกซิเจนหรือไม่ใช้ออกซิเจน (aerobic or anaerobic conditions) ((BPI) , P. 2010)



ภาพที่ 2.42 Step of Biodegradation process of plastic

ที่มา: (National Innovation Agency 2008)

ลักษณะของกระบวนการที่เป็นBiodegradation ซึ่งเป็นกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ให้มีขนาดเล็กลงโดยอาศัยกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่สำคัญได้แก่ พวก heterotrophy ซึ่งเจริญในดิน (Clark 2011) โดยกระบวนการย่อยสลายมี 2 ขั้นตอนคือในขั้นแรก ในขั้นแรกสายพอลิเมอร์ยังมีขนาดใหญ่และไม่ละลายน้ำ ในการเกิดการย่อยสลายนั้น โพลิเมอร์เปลี่ยนเป็นโมโนเมอร์ด้วยกระบวนการ depolymerization ภายนอกเซลล์ โดยการปลดปล่อยเอนไซม์จากจุลินทรีย์ทั้งแบบ endo-enzyme หรือเอนไซม์ที่ทำให้เกิดการแตกตัวของพันธะภายในสายพอลิเมอร์อย่างไม่เป็นระเบียบ และ exo-enzyme หรือเอนไซม์ที่ทำให้เกิดการแตกหักของพันธะทีละหน่วยจากหน่วยที่อยู่ด้านปลายของสายโพลิเมอร์ ทำให้โพลิเมอร์แตกตัวมีขนาดเล็กลง ส่วนโมโนเมอร์ที่มีขนาดเล็กจะแพร่ผ่านผนังเซลล์เข้าไปในเยื้อหุ้มได้และถูกย่อยสลาย (mineralization) ต่อในขั้นที่สองได้เป็นพลังงานและสารประกอบขนาดเล็กที่เสถียรในธรรมชาติ เช่นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน น้ำเกลือ แร่ธาตุต่างๆและมวลชีวภาพ ซึ่งจะไม่ตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อม ดังในภาพที่ 2.43 แสดงถึงการย่อยสลายโพลิเมอร์โดยเอนไซม์จากจุลินทรีย์ไปตัดพันธะบริเวณผิวของโพลิเมอร์ทำให้เกิดสายสั้นๆของโพลิเมอร์โมโนเมอร์ และน้ำซึ่งสามารถผ่านเข้าไปในเซลล์ได้ (Shah, Hasan et al. 2007)



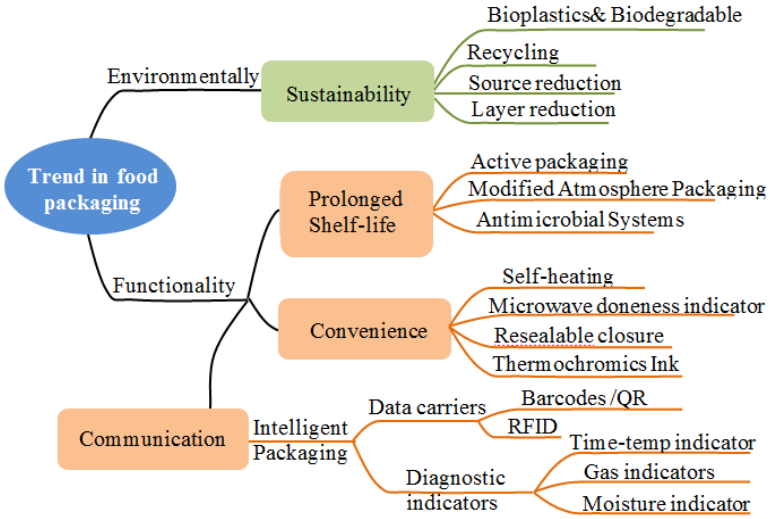
ภาพที่ 2.43 General mechanism of plastics biodegradation
ที่มา: (National Innovation Agency 2008)

สำหรับตัวอย่างบรรจุภัณฑ์อาหารที่ทำจากพลาสติกชีวภาพ เช่นผลิตภัณฑ์ KU-GREEN ซึ่งเป็นภาชนะบรรจุย่อยสลายได้ทางชีวภาพจากมันสำปะหลัง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นภาชนะบรรจุคงรูป มีฟองอากาศกระจายภายในเนื้อวัสดุ ลักษณะคล้าย โฟมพลาสติกใช้เป็นภาชนะบรรจุอาหารพร้อมบริโภคและอาหารกึ่งสำเร็จรูปแบบใช้ครั้งเดียว (Single use หรือ Disposable package) สามารถบรรจุได้ทั้งอาหารแห้ง อาหารเหลว อาหารเย็น และอาหารร้อนและสามารถใช้อุ่นอาหารในตู้อบไมโครเวฟได้ ผลิตเป็นรูปแบบต่าง ๆตามความต้องการของผู้บริโภค (http://www.ku.ac.th/research/research_good1.html)

2.3.5 เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารพร้อมรับประทานที่สนใจในการศึกษานี้

จากข้อมูลเว็บไซต์ของแผนกวิเคราะห์ข้อมูล สถาบันอาหารระบุว่านวัตกรรมบรรจุภัณฑ์อาหารกำลังเข้ามามีบทบาทในการสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์อาหารให้มีมูลค่าเพิ่มขึ้นในอนาคต ซึ่งจะเป็นยุทธศาสตร์ในการขยายตลาดอาหารของไทยไปสู่ภูมิภาคเอเชีย หรือภูมิภาคต่างๆในโลก ทำให้ผู้ประกอบการมีความพยายามที่จะหาแนวทางการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ให้สอดคล้องกับความต้องการและพฤติกรรมผู้ผลิตโภค รวมถึงยังต้องคำนึงถึงการพัฒนานวัตกรรมบรรจุภัณฑ์ให้สอดคล้องกับข้อกำหนดของกฎระเบียบและมาตรฐาน โดยเฉพาะประเด็นที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ตัวอย่างของบรรจุภัณฑ์นวัตกรรมในประเทศไทยที่ได้ทำการศึกษาอยู่ในขณะนี้เช่น บรรจุภัณฑ์สำหรับเนื้อสัตว์ และบรรจุภัณฑ์สำหรับผักผลไม้เพื่อการส่งออก ดังนั้นในการศึกษาวิจัยนี้จึงได้มุ่งเน้นไปที่บรรจุภัณฑ์สำหรับเนื้อสัตว์ และบรรจุภัณฑ์สำหรับผักผลไม้เพื่อการส่งออก และจากรายละเอียดในหัวข้อเทคโนโลยีใหม่สำหรับบรรจุภัณฑ์อาหาร ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปภาพรวมของแนวโน้ม

บรรจุภัณฑ์นวัตกรรมที่ได้ทำการศึกษาจากการทบทวนวรรณกรรม โดยได้ให้ความสนใจแนวคิดของ Ragaert (2013) ที่ได้แบ่งแยกบรรจุภัณฑ์อาหารโดยคำนึงถึงความเป็นนวัตกรรมผ่านทางคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม (Innovation through environmentaly) และความเป็นนวัตกรรมผ่านทางหน้าที่การทำงาน (Innovation through functionality) ได้แก่ บรรจุภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน(Sustainability) บรรจุภัณฑ์เพื่อการยืดอายุ(Prolonged shelf-life) บรรจุภัณฑ์เพื่อความสะดวก(Convenience packaging) และบรรจุภัณฑ์เพื่อการสื่อสาร(Communication)โดยได้เขียนเป็นภาพไว้ในภาพที่ 2.44 และได้ให้คำอธิบายไว้ในตารางที่ 2.9



ภาพที่ 2.44 ตัวอย่างของกลุ่มเทคโนโลยีใหม่สำหรับบรรจุภัณฑ์
ที่มา: (summarized by researcher)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2.9 คำอธิบายเกี่ยวกับทางเลือกของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร

เทคโนโลยีทางเลือก Technology alternatives	คำอธิบาย Explanation
บรรจุภัณฑ์เพื่อการยืดอายุ (Prolonged shelf-life Packaging)	เป็นเทคโนโลยีที่ใช้เทคนิคในการปรับปรุงองค์ประกอบของวัสดุบรรจุภัณฑ์ที่สัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมภายนอกและคุณลักษณะของอาหารที่อยู่ภายในบรรจุภัณฑ์เพื่อทำให้บรรจุภัณฑ์สามารถเก็บรักษาอาหารพร้อมปรุง-พร้อมรับประทานไม่ให้เสื่อมสภาพไปตามธรรมชาติ ช่วยคงรสชาติ ลดการเน่าเสียและสูญเสียคุณค่าทางอาหารในระหว่างการจำหน่าย การจัดเก็บ การขนส่ง เช่น บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศ (Modified Atmosphere Packaging : MAP), Migration, บรรจุภัณฑ์ที่มีระบบการต้านเชื้อจุลินทรีย์ (Antimicrobial Systems) เป็นต้น

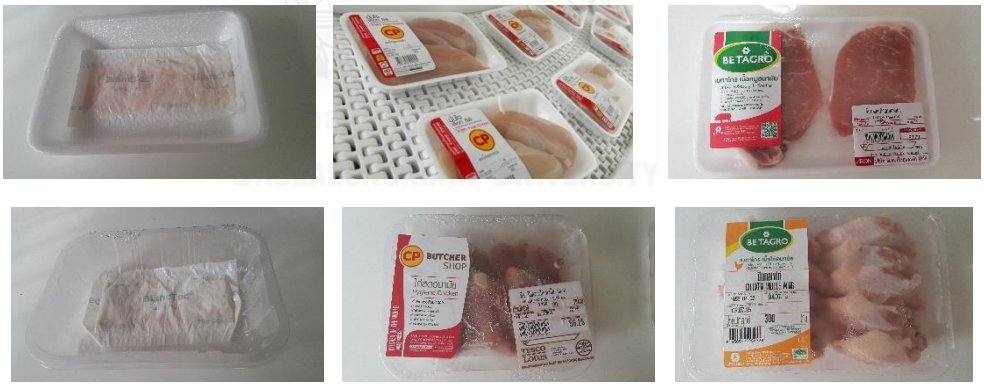
เทคโนโลยีทางเลือก Technology alternatives	คำอธิบาย Explanation
บรรจุภัณฑ์เพื่อการสื่อสาร (Communication Packaging)	เป็นเทคโนโลยีที่ขยายหน้าที่การทำงานในด้านการสื่อสาร (Extension of communication function) ขอบบรรจุภัณฑ์เดิม (traditional packaging) เพื่อให้ผู้บริโภคเข้าใจหรือเกิดการรับรู้ได้ด้วยประสาทสัมผัส (sense) การตรวจสอบ (detect) หรือบันทึกการเปลี่ยนแปลง (record change) ในผลิตภัณฑ์ของอาหารพร้อมปรุง-พร้อมรับประทานที่บรรจุอยู่ภายในเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในระหว่างการขนส่ง หรือการจัดเก็บ เช่นบรรจุภัณฑ์อัจฉริยะ (Intelligent packaging), บรรจุภัณฑ์โปร่งใส (Transparency) เป็นต้น
บรรจุภัณฑ์เพื่อความสะดวก (Convenience packaging)	เทคโนโลยีที่ช่วยพัฒนาบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารพร้อมปรุง-พร้อมรับประทาน ซึ่งเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ทนได้ทั้งในสภาวะแช่แข็งหรือแช่เย็น (Frozen and chilled resistant)และในสภาวะที่มีการให้ความร้อนด้วยไมโครเวฟหรืออื่นๆ (Heat Resistance) เพื่อให้ผู้บริโภคมีความสะดวกสบายมากขึ้น เช่นเปิดฝาได้ง่าย มีดัชนีการเปลี่ยนสีเพื่อบ่งบอกถึงอันตรายจากความร้อนของบรรจุภัณฑ์ (Thermochromic ink) เป็นบรรจุภัณฑ์บริโภคได้(edible film/coating) สำหรับบรรจุเครื่องปรุงที่ละลายลงไปในอาหารได้เมื่อได้รับความร้อน เป็นต้น
บรรจุภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน (Sustainability)	เป็นเทคโนโลยีที่ทำให้บรรจุภัณฑ์เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้นมาก มีการคำนึงถึงการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์(Carbon foot print) ใช้การใช้วัสดุทางธรรมชาติที่หมุนเวียนทดแทนได้ (renewable source) วัสดุที่นำมาใช้ซ้ำ (Recycle material) มีการใช้ฟิล์มย่อยสลายได้ (Biodegradable polymers) เพื่อลดปริมาณขยะ

ที่มา: (summarized by researcher)

สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ทางผู้วิจัยได้พิจารณาตัวแทนของบรรจุภัณฑ์บรรจุภัณฑ์เพื่อการยืดอายุ บรรจุภัณฑ์เพื่อการสื่อสาร และบรรจุภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน ที่มีลักษณะเป็นบรรจุภัณฑ์ประเภทถุงพลาสติก(Plastic bag)หรือภาชนะ(Container)ได้แก่ถาด/ถ้วยพลาสติก ที่มีความเหมาะสมกับอาหารประเภทเนื้อสัตว์และผลไม้ เพื่อนำมาเป็นกรณีศึกษาของการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ในงานวิจัยนี้

นอกจากการทบทวนวรรณกรรมจากบทความแล้วทางผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการสังเกตในท้องตลาด(Observation Techniques) เพื่อศึกษาลักษณะของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุอาหารประเภทเนื้อสัตว์และผลไม้ในตลาด ณ.ปัจจุบัน(เดือนมิถุนายน-สิงหาคม 2558) พบว่า

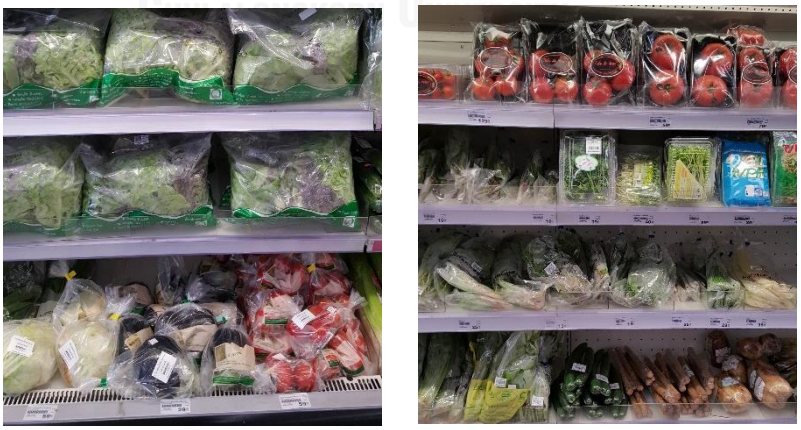
บรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุเนื้อสัตว์สดตัดแต่งในตลาดคือถาดโฟม ที่มีแผนซับของเหลวที่เกิดจากผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ หุ้มปิดด้วยฟิล์มยืดใส สภาวะในการวางจำหน่ายอยู่ที่ 0-4 องศาเซลเซียส ในเวลา 2-6 วัน ขึ้นอยู่กับชนิดของเนื้อสัตว์ อย่างไรก็ตามภายหลังจากการสำรวจในครั้งแรกเราพบว่าบรรจุภัณฑ์ของบริษัทผู้ผลิตอาหารรายใหญ่บางรายได้มีการเปลี่ยนบรรจุภัณฑ์จากถาดโฟมเป็นถาดพลาสติกใส (PVC)ในเดือนถัดไปที่ได้ทำการสำรวจ(ดังแสดงในภาพที่ 2.45) ซึ่งจากการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมจากผู้ประกอบการทำให้ได้ทราบว่ามีกระแสทางสังคมที่กล่าวถึงอันตรายจากสารปนเปื้อนในโฟมและอายุการย่อยสลายของโฟมที่ไม่สามารถนำมารีไซเคิลได้เหมือนพลาสติก นอกจากบรรจุภัณฑ์ชนิดที่เป็นถาดแล้วยังมีบรรจุภัณฑ์ชนิดที่เป็นถุงที่มีการไล่อากาศหรือทำให้เป็นสูญญากาศ ซึ่งส่วนใหญ่จะบรรจุผลิตภัณฑ์ใส่กรอก แฮม ที่มีการปรุงสุก(pre-cook)มาแล้วในเบื้องตน (ดังภาพที่ 2.46) ซึ่งผลิตภัณฑ์ต่างๆที่วางขายบนชั้นแสดงสินค้าดังกล่าวมานี้ เมื่อพ้นจากกำหนดอายุสินค้าตามที่ระบุไว้ในป้ายบนตัวบรรจุภัณฑ์แล้ว ทางผู้วางจำหน่ายจะนำออกมาจากชั้นแสดงสินค้าเพื่อที่จะกำจัดทิ้ง ซึ่งในการกำหนดอายุที่ระบุไว้เป็นการพยากรณ์จากประสบการณ์ในการจำหน่ายสินค้าซึ่งผลิตภัณฑ์บางถาดอาจจะยังไม่มีการเน่าเสียอย่างแท้จริง สำหรับการเสื่อมเสียของอาหารดังกล่าวในระยะเวลาสั้นๆ และความจำเป็นในการที่ต้องกำจัดอาหารที่พ้นกำหนดวันหมดอายุตามที่ระบุไว้ในฉลากทั้งๆที่แท้จริงแล้วอาจจะยังมีคุณภาพดีพอที่จะสามารถนำมาบริโภคได้เหล่านี้ ส่งผลให้เกิดความสูญเสียทางด้านเศรษฐกิจ



ภาพที่ 2.45 ลักษณะถาดบรรจุเนื้อสัตว์สดแช่เย็นบนชั้นแสดงสินค้า
(บริษัท CP และ Betagro)

ภาพที่ 2.46 ลักษณะบรรจุภัณฑ์เนื้อสัตว์ pre-cook บนชั้นแสดงสินค้า
(สถานที่ Max Value / J-park อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี)

สำหรับกรณีของบรรจุภัณฑ์อาหารที่เป็นพืชผลทางการเกษตรเช่นผักผลไม้พบว่ามีทั้งที่บรรจุอยู่ในถุง ถาดโฟม หรือถาดพลาสติกที่หุ้มฟิล์มยืดมีการกำหนดวันหมดอายุโดยคาดการณ์จากประสบการณ์ในการจำหน่ายเช่นกัน นอกจากนี้ยังมีผักผลไม้ส่วนหนึ่งที่วางอยู่ในชั้นแสดงสินค้า (ดังในภาพที่ 2.47) เมื่อผู้บริโภคต้องการซื้อจะหยิบใส่ถุงเอง ดังนั้นหากพิจารณากลุ่มตลาดพืชผลทางการเกษตรในประเทศผู้วิจัยเห็นว่ายังไม่มีความจำเป็นต้องใช้บรรจุภัณฑ์ใหม่ แต่หากพิจารณากลุ่มตลาดส่งออกบรรจุภัณฑ์กำเนินใหม่ที่สามารถยืดอายุ ตรวจจับความสด และบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ถือเป็นสิ่งสำคัญตามระเบียบข้อกำหนดของประเทศปลายทางนั้นๆ



ภาพที่ 2.47 ลักษณะบรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้าพืชผลทางการเกษตรบนชั้นแสดงสินค้า
(สถานที่ Max Value / J-park อ.ศรีราชา จ.ชลบุรี)

สำหรับรายละเอียดของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกที่จะใช้ในการวิจัยนี้มีรายละเอียดดังนี้

<u>เทคโนโลยีทางเลือกที่ 1</u>

เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์แอคทีฟเพื่อยืดอายุ (Active Packaging / Prolong Shelf Life)

ประเภท/ตัวอย่าง : บรรจุภัณฑ์ดูดซับก๊าซ(Gas Scavenger)

หลักการทำงาน(Principles) /คุณลักษณะทางเทคโนโลยี(Technology Features) :

บรรจุภัณฑ์ดูดซับก๊าซเป็นเทคโนโลยีที่ใช้ปฏิสัมพันธ์ระหว่างภาชนะที่บรรจุกับผลิตภัณฑ์อาหารที่ถูกบรรจุเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา เพิ่มความปลอดภัยพร้อมกับถนอมรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหาร อาจทำได้ในหลายรูปแบบได้แก่

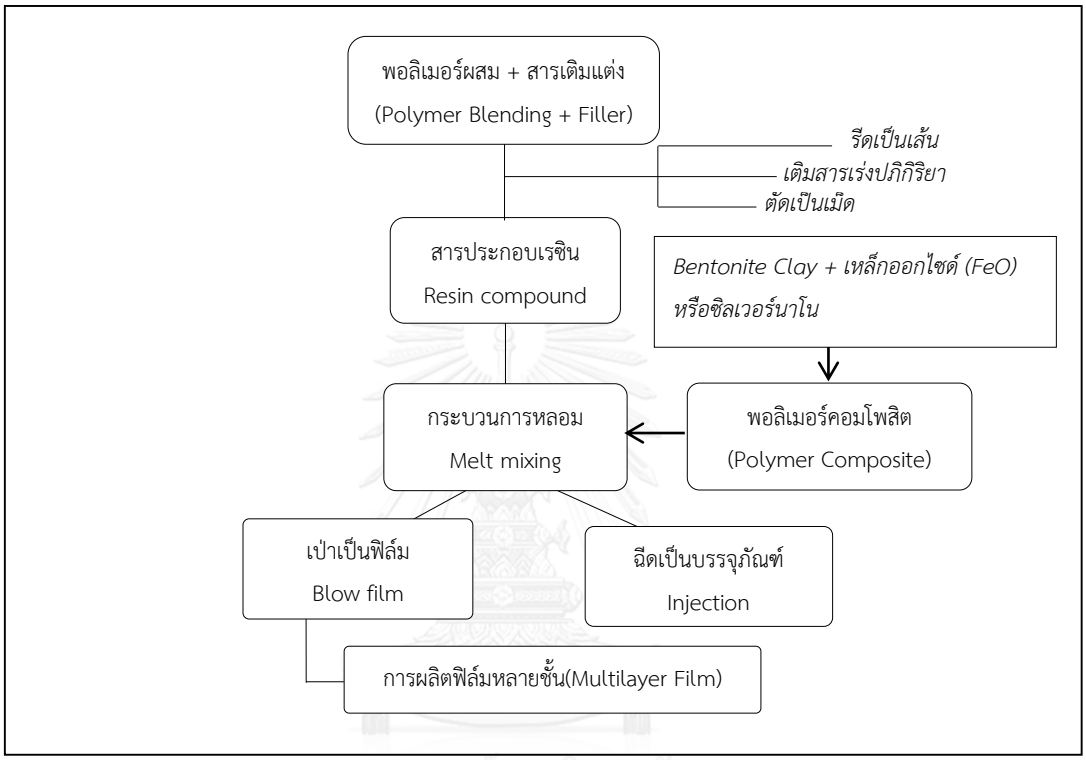
- วัสดุดูดซับก๊าซออกซิเจน (Oxygen Scavenger หรือ Oxygen absorber) โดยทั่วไปการบรรจุอาหารลงในภาชนะยังคงมีออกซิเจนหลงเหลืออยู่ในภาชนะ ซึ่งออกซิเจนเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศส่งผลให้เกิดอาหารเน่าเสีย มีกลิ่น และรสชาติที่เปลี่ยนไป เช่น เกิดกลิ่นหืน เกิดการเปลี่ยนสีหรือเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล(browing reaction) ในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์จึงได้มีการใช้สารที่สามารถดูดซับออกซิเจนเพื่อลดปริมาณออกซิเจนในภาชนะบรรจุน้อยลง อาหารที่เหมาะกับบรรจุภัณฑ์ประเภทนี้ได้แก่ อาหารแห้ง เบเกอร์รี ขนมเค้ก ขนมปัง พาสต้า เนื้อสัตว์ และผลิตภัณฑ์จากเนื้อสัตว์เช่นไส้กรอก แฮม เนยแข็ง เป็นต้น สารที่ใช้เป็นตัวดูดออกซิเจนที่ใช้ทางการค้าคือ Iron oxide power ซึ่งเป็นธาตุเหล็กหรือสารประกอบของธาตุเหล็กที่บรรจุในซองเล็ก(Sachet) แล้วใส่ในภาชนะบรรจุ หรืออาจใช้วิธีเติมลงในพอลิเมอร์ที่ใช้ผลิตภาชนะบรรจุ เพื่อช่วยในการดูดซับออกซิเจนในภาชนะบรรจุและป้องกันไม่ให้ออกซิเจนภายนอกสัมผัสกับอาหารได้

- วัสดุดูดซับก๊าซเอทิลีน (Ethylene Scavenger) เอทิลีนเป็นก๊าซที่พืชบางชนิดผลิตออกมาทำหนาที่คล้ายฮอร์โมนกระตุ้นหรือเร่งให้ผลไม้เกิดกระบวนการสุกงอม วัสดุดูดซับจะทำหน้าที่ดูดซับก๊าซเอทิลีนในภาชนะบรรจุผักผลไม้เพื่อชะลอการสุกและการเน่าเสียของผลิตผลในระหว่างการบรรจุหรือการขนส่ง สารที่ใช้ดูดซับเอทิลีนเช่น โพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต(potassium permanganate) ซึ่งอาจใส่อยู่ในถุงเล็กๆรวมอยู่ในบรรจุภัณฑ์(Sachet of ethylene absorbing substance) หรือใช้ผสมเป็นองค์ประกอบลงไปในวัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์

-วัสดุดูดหรือปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์(carbon dioxide scavenger หรือ emitter) เนื่องมาจากการหายใจของพืช การหมักของยีสต์ แบคทีเรีย และราบางประเภทที่ปล่อยก๊าซชนิดนี้ออกมาในระหว่างการเจริญเติบโต และปฏิกิริยาเคมีในอาหารบางชนิดทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ส่งผลให้เกิดการเสื่อมเสียของอาหาร การบรรจุอาหารเหล่านี้ต้องกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อลดความเสื่อมเสียและป้องกันภาชนะบรรจุโป่งหรือระเบิดออก วัสดุดูด

คาร์บอนไดออกไซด์ส่วนใหญ่ใช้แคลเซียมไฮดรอกไซด์ ($Ca(OH_2)$)เมื่อทำปฏิกิริยากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะได้แคลเซียมคาร์บอนเนต(CaCO3) หรืออาจใช้ผงแคลเซียมออกไซด์(CaO) บรรจุในซองร่วมกับซิลิกาที่ดูดซับน้ำได้

กระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์(Process Description)



ภาพที่ 2.48 กระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติกเพื่อยืดอายุอาหาร
ที่มา: (www.kmutt.ac.th/.../food-packaging-coursepak.pdf)

กระบวนการเริ่มต้นจากเครื่อง Extruder ทำหน้าที่ในการป้อนและหลอมรวมเม็ดพลาสติกต่างๆให้เป็นเนื้อเดียวกัน การผสมเกิดจากการนำคุณสมบัติของเม็ดพลาสติกต่างๆมาหลอมรวมกันและมีการเติมFiller เพื่อให้เกิดเป็นฟิล์มที่มีคุณสมบัติตามที่ตรงการ ในกระบวนการนี้อาจมีการเติมตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้เกิดเป็นผงแป้งพลาสติก ถูกให้ความร้อนและรีดออกมาเป็นเส้นและตัดเป็นเม็ดกลายเป็นเม็ดเรซินหรือคอมปาวด์

จากนั้นเม็ดเรซินจะถูกการหลอมเพื่อนำไปเป่าหรือฉีดขึ้นรูป ในกระบวนการพัฒนาเราสามารถปรับสภาพเรซินให้มีคุณสมบัติต่างๆตามที่ต้องการเช่น เติมพอลิเมอร์คอมโพสิตเพื่อให้พลาสติกคุณสมบัติเป็นตัวดูดซับก๊าซที่ทำให้เกิดการเน่าเสียของผลิตภัณฑ์ เมื่อนำไปทำเป็นบรรจุภัณฑ์

การขึ้นรูปแบ่งเป็นการเป่าและการฉีด สำหรับในกระบวนการเป่าขึ้นรูปฟิล์มเพื่อใช้ผลิตเป็นซองบรรจุภัณฑ์พลาสติก เม็ดพลาสติกที่ถูกหลอมละลายจะถูกลมเป่าให้ขยายตัวเป็นฟิล์มบางๆ จนกลายเป็นฟิล์มในรูปแบบต่างๆตามแม่แบบซึ่งขึ้นอยู่กับการใช้งาน จากนั้นจะเป็นการทำให้ฟิล์มเย็นและเกิดการคงรูปด้วยการเป่าลมหรือใช้น้ำ และสุดท้ายฟิล์มจะถูกส่งเข้าลูกรีด และถูกรีดด้วยโลหะแผ่นหรือลูกกลิ้งให้เป็นแผ่นก่อนม้วนเก็บเพื่อนำไปใช้งานต่อไป ในกรณีที่เป็นการฉีดหลังจากที่เม็ดพลาสติกถูกหลอมแล้วจะถูกฉีดลงในแม่พิมพ์ที่เซาะเป็นรูปทรงของชิ้นงานตามที่ต้องการ เมื่อพลาสติกไหลลงไปในแม่พิมพ์และเย็นตัวลงแล้ว ก็จะออกมาเป็นชิ้นงานพลาสติกตามแม่พิมพ์ซึ่งเหมาะสำหรับงานที่ตันไม่มีโพรง

<u>เทคโนโลยีทางเลือกที่ 2</u>

เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อัจฉริยะ (Intelligent Packaging)

ประเภท/ตัวอย่าง: บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊สเพื่อบ่งชี้ความสด (Gas sensor to detecting the spoilage)

หลักการทำงาน(Principles) /คุณลักษณะทางเทคโนโลยี(Technology Features):

เป็นฉลากติดลงบนตัวบรรจุภัณฑ์ที่สามารถสื่อสารให้กับผู้บริโภคได้โดยการเปลี่ยนสีเมื่อสภาวะแวดล้อมภายในบรรจุภัณฑ์เปลี่ยนไป เช่น

-กรณีของผักผลไม้ : ผักผลไม้จะมีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซนี้จะทำปฏิกิริยากับความชื้นในอากาศเกิดเป็นกรดคาร์บอกนิก(Carbonic acid) จึงซึ่งจะสามารถตรวจจับค่าความเป็นกรดด่าง(pH)ได้จากการใช้ดินเหนียวนาโนแบบมีรูพรุน(porous nanoclay)มาเติมสารที่เรียกว่าสีย้อม Food grad ซึ่งสีย้อมจะมีการเปลี่ยนสีเมื่อค่าpHเปลี่ยนไปตามลักษณะของการตรวจจับก๊าซในบรรจุภัณฑ์ เพราะฉะนั้นถ้ามีการติดฉลาก(label) ลงบนบรรจุภัณฑ์ หรือบนผลไม้ เมื่อผลไม้สุกสีของฉลากฟิล์มก็จะเปลี่ยนไปตามความสุกของผลไม้ได้

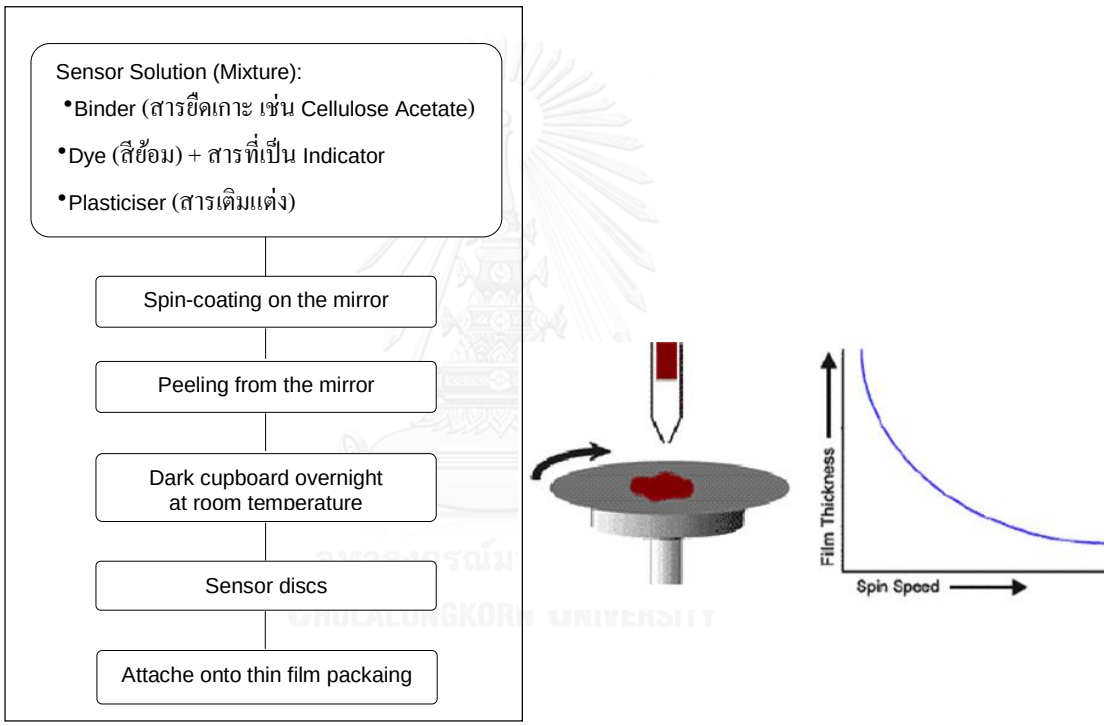
- กรณีของเนื้อสัตว์ : ฉลากสามารถเปลี่ยนสีได้ด้วยคุณสมบัติในการตรวจจับก๊าซซึ่งเป็นสารเมทาบอไลต์(metabolite)เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แอมโมเนีย ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งเกิดจากกลไกการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จากการเสื่อมเสีย ของอาหารที่บรรจุ หรือกรณีของการตรวจจับก๊าซออกซิเจนจากการฉีกขาดของบรรจุภัณฑ์ทำให้สภาวะเดิมที่เคยบรรจุอยู่มีการเปลี่ยนแปลงไปส่งผลกระทบต่อความเสื่อมเสียของอาหาร ทำให้ผู้บริโภคสามารถรับทราบการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวว่ามีผลต่อคุณภาพอาหาร

กระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์(Process Description)

การพิมพ์ฉลากอัจฉริยะลงบนบรรจุภัณฑ์อาจทำได้หลายแบบในการศึกษาขอยกตัวอย่างเป็น 2 วิธีได้แก่

- พิมพ์ในแม่พิมพ์ (in-mold labeling หรือ IML) โดยนำฟิล์มฉลากใส่ลงในแม่พิมพ์แล้วฉีดพลาสติกที่เป็นตัวบรรจุภัณฑ์ทับเพื่อละลายด้านหลังของฟิล์มติดเป็นเนื้อเดียวกับบรรจุภัณฑ์ได้ทันที

- ทำเป็นสติกเกอร์ติดซึ่งที่นิยมทำกันมักจะใช้เทคนิคการหมุนเคลือบฉลากบนฟิล์ม(spin-coated technique) ซึ่งมีกระบวนการดังแสดงในภาพที่ 2.49



ภาพที่ 2.49 แสดงขั้นตอนและลักษณะการผลิตฉลากอัจฉริยะเพื่อตรวจจับแก๊ส
ที่มา: ประยุกต์จาก (Seephueng 2008) and, (http://www.brewerscience.com/spin-coating-theory)

เริ่มจากการเตรียมสารละลายที่ใช้เป็นตัวตรวจจับสภาวะของอาหารจากนั้นนำมาเคลือบลงบนแผนกกระจกที่มีผิวเรียบ ด้วยการหยดindicator ลงบนฟิล์มที่กำลังหมุนอยู่ ซึ่งความหนาของฉลากอัจฉริยะที่ได้จะแปรผกผันกับความเร็วในการหมุน เมื่อแห้งและแข็งตัวดีแล้วลอกออกมา และน้ำ

ไปเก็บไว้ในภาชนะทึบแสงที่อุณหภูมิห้อง จะได้แผ่นสำหรับตรวจจับสภาวะจึงนำไปติดบนภาชนะบรรจุภัณฑ์ หรือตัวผลิตภัณฑ์เช่นผลไม้

<u>เทคโนโลยีทางเลือกที่ 3</u>

บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ประเภท/ตัวอย่าง: บรรจุภัณฑ์พลาสติกชีวภาพผลิตจากพอลิเลคติกแอซิด (Poly lactic acid)

หลักการทำงาน(Principles) /คุณลักษณะทางเทคโนโลยี(Technology Features)

คุณลักษณะทางเทคโนโลยีของบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้อยู่ที่การใช้พลาสติกชีวภาพและการย่อยสลายได้ซึ่งต่างจากพลาสติกดั่งเดิมทั่วไป

กระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์(Process Description)

กระบวนการในการผลิตบรรจุภัณฑ์พลาสติกชีวภาพจากพอลิเลคติกแอซิดในปัจจุบันแบ่งออกเป็น เทคโนโลยีต้นน้ำ เทคโนโลยีกลางน้ำ และเทคโนโลยีปลายน้ำ ดังนี้

เทคโนโลยีต้นน้ำ: เป็นการผลิตสารมอนอเมอร์(monomer) ที่ประกอบไปด้วยกระบวนการหมัก(fermentation process) ผลิตผลทางการเกษตรหรือของเสียที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบมาทำการหมักโดยเลือกจุลินทรีย์ที่หมาะสมเพื่อให้เกิดผลผลิตออกมาเป็นกรดแลคติคและเข้าสู่กระบวนการทำให้บริสุท(purification process)เพื่อที่จะให้ได้มอนอเมอร์ ที่จะนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเม็ดพอลิเมอร์พลาสติกชีวภาพ

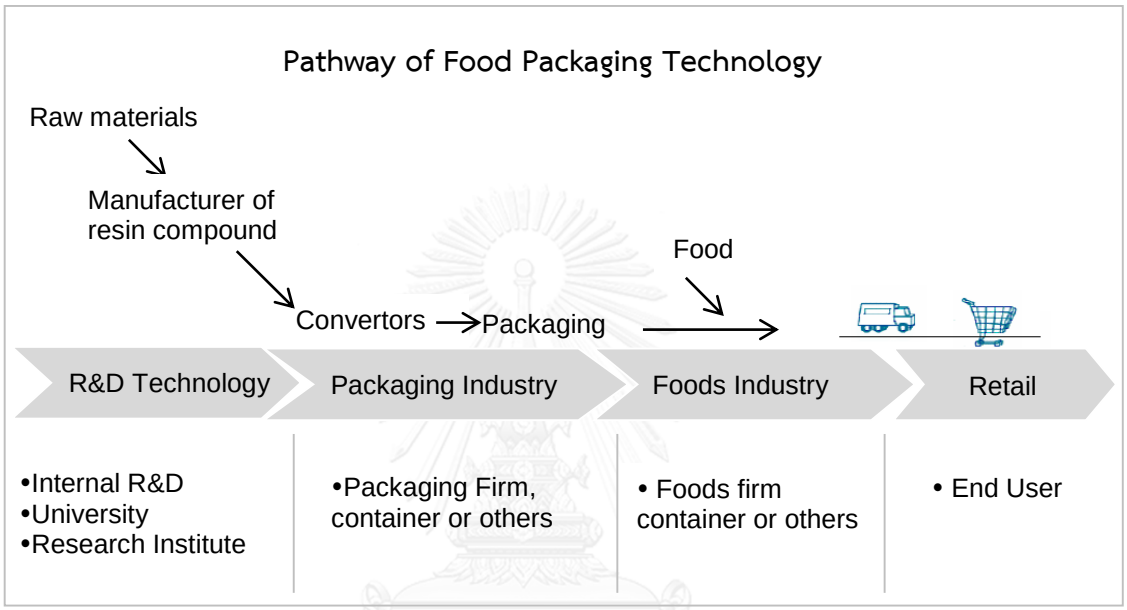
เทคโนโลยีกลางน้ำ : การผลิตเม็ดพอลิเมอร์โดยการนำมอนอเมอร์มาผ่านกระบวนการพอลิเมอไรเซชั่น(polymerization)ซึ่งเป็นกระบวนการเชื่อมต่อกันของมอนอเมอร์ผ่านทางปฏิกิริยาเคมีภายใต้สภาวะที่เหมาะสมจนเป็นสายโซ่ให้ได้ออกมาเป็นเม็ดพอลิอร์พลาสติกชีวภาพที่คุณสมบัติใกล้เคียงกับพลาสติกทั่วไป

เทคโนโลยีปลายน้ำ : การผลิตคอมพาวด์และการขึ้นรูปเม็ดพลาสติกชีวภาพเพื่อนำไปขึ้นรูปเป็นบรรจุภัณฑ์ในรูปแบบต่างๆ ซึ่งในการศึกษาวิจัยนี้ผู้วิจัยได้มุ่งไปที่กระบวนการที่เป็นเทคโนโลยีปลายน้ำ โดย

-มีการนำPLAมาผสมกับกับอนุพันธ์ของเซลลูโลส และใส่สารเติมแต่งเพื่อปรับปรุงคุณสมบัติต่างๆ เช่นพลาสติกไซเซอร์(Plasticizer) สารช่วยผสม(compatibilizer) ฟิลเลอร์(filler) สารเสริมแรง(reinforcing agent) สารก่อผลึก(nucleating agent) เป็นต้นทั้งนี้เพื่อให้เพิ่มความเหนียว ความแข็งและคุณสมบัติอื่นๆตามต้องการ

- ทำการขึ้นรูปผ่านกระบวนการขึ้นรูปต่างๆเช่นการฉีด(injection molding) การอัดรีด(extrusion) การเป่ากลวง(blow molding) ซึ่งมีวิธีการเช่นเดียวกับเทคโนโลยีทางเลือกที่ได้กล่าวไปแล้ว

สำหรับลักษณะเส้นทางเทคโนโลยีของบรรจุภัณฑ์อาหาร(Pathway of Food Packaging Technology) ในปัจจุบัน จากคำแนะนำของที่ปรึกษาและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในด้านบรรจุภัณฑ์จากวิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตรเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และผู้เชียวชาญในด้านการถ่ายทอดเทคโนโลยีจากศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTEC) ได้สรุปไว้ดังภาพที่ 2.50



ภาพที่ 2.50 Practitioners in Pathway of Food Packaging Technology

ที่มา : (summarized by researcher)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

R&D Technology: จากภาพการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ๆของบรรจุภัณฑ์จะเริ่มจากฝ่ายวิจัยและพัฒนาของอุตสาหกรรมเอง จากงานวิจัยของมหาวิทยาลัย หรือจากสถาบันวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะมีการเปลี่ยนวัตถุดิบให้เป็นเม็ดพลาสติกเรซินซึ่งในขั้นตอนนี้อาจมีการใส่สารเติมแต่งหรือปรับปรุงคุณสมบัติของเม็ดพลาสติกให้มีคุณสมบัติตามต้องการ

บริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์ (Packaging Industry): จะเป็นผู้เปลี่ยนเม็ดเรซินให้เป็นฟิล์มหรือภาชนะบรรจุภัณฑ์ตามความต้องการซึ่งจะขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีการผลิตที่บริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์มีอยู่และต้องคำนึงถึงชนิดของอาหารที่บริษัทผู้ผลิตอาหารต้องการนำไป

บริษัทผู้ผลิตอาหาร (Foods Industry): เป็นผู้นำบรรจุภัณฑ์ไปใช้ตามความเหมาะสม และมองหาบรรจุภัณฑ์ใหม่ๆเพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันต่อไป

ผู้ใช้สินค้า(End User) : เป็นผู้ซื้อสินค้าไปบริโภคซึ่งจะมีการเปรียบเทียบสินค้าที่วางอยู่ในตลาดก่อนตัดสินใจซื้อและในบางครั้งความนิยมในตัวบรรจุภัณฑ์ของผู้ใช้สินค้าจะเป็นผู้ผลักดันให้เกิดการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ใหม่ๆขึ้นมาเพื่อตอบสนอง

2.4 แนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องกับการเลือกรับเทคโนโลยี

2.4.1 องค์ประกอบของการจัดการเทคโนโลยี

เทคโนโลยีเป็นแหล่งที่มาของความได้เปรียบในการแข่งขันสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตที่เป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลายโดยผู้ปฏิบัติงาน รัฐบาล และนักวิชาการ เพื่อให้ตระหนักถึงประโยชน์จากการแข่งขันนี้ จึงมีความสำคัญที่จะเข้าใจทั้งเทคโนโลยีที่เฉพาะเจาะจงและวิธีการที่องค์กรจะสามารถบริหารจัดการเทคโนโลยีได้อย่างดีที่สุด (Gergory 1995, Rush, Bessant et al. 2007)ได้เสนอว่าการจัดการของเทคโนโลยีมี 6 กิจกรรมดังนี้

(1) การระบุเทคโนโลยี (Identification of technologies) ที่มีความสำคัญต่อธุรกิจ การระบุไม่ได้จำกัดเฉพาะเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีเท่านั้นยังรวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของตลาดอีกด้วย การระบุได้รวมไปถึงการค้นหา การติดตามตรวจสอบ การเก็บรวบรวมข้อมูลและกระบวนการทางด้านทรัพย์สินทางปัญญา

(2) การเลือกเทคโนโลยี (Selection of technologies) ที่ควรได้รับการสนับสนุนจากองค์กร การเลือกเป็นกระบวนการการตัดสินใจที่ต้องพิจารณาประเด็นกลยุทธ์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะต้องมีการประเมินหรือคาดการณ์กำลังการผลิตที่มีประสิทธิภาพ เลือกที่ดีต้องมีความเข้าใจวัตถุประสงค์เชิงกลยุทธ์ (strategic objectives) และการจัดลำดับความสำคัญในการพัฒนา (priorities developed) ที่ระดับกลยุทธ์ทางธุรกิจ และจะช่วยให้การจัดการเทคโนโลยีโดยกลยุทธ์ทางธุรกิจในเวลาต่อมา

(3) การได้มาของเทคโนโลยีที่เลือก (Acquisition of selected technologies) การตัดสินใจเพื่อให้ได้มาเป็นตัวเลือกที่เกี่ยวข้องกับทางเลือก (alternatives) ในการซื้อ (buy) การรวมมือกัน (collaborate) หรือการสร้างขึ้นมาเอง (make) เนื่องจากเทคโนโลยีอาจจะมีการพัฒนาขึ้นภายในอาจจะเหมาะสมที่จะใช้การดำเนินการแบบร่วมมือกัน หรือ รูปแบบของการทำงานร่วมกันบางอย่างหรืออาจจะมีการได้มาจากภายนอก

(4) การใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยี (Exploitation of technologies) ในการสร้างผลกำไรหรือผลประโยชน์อื่น ๆที่บริษัทต้องการจะให้บรรลุ การใช้ประโยชน์ไม่เพียงแต่หมายถึงในเชิงพาณิชย์แต่ยังเป็นการบริหารจัดการที่กว้างขึ้น เนื่องจากผลประโยชน์ที่คาดหวังอาจเกิดขึ้นผ่านทางการดำเนินงาน (implementation) การดูดซับ(absorption) และการปฏิบัติงาน(operation) ของเทคโนโลยีภายในบริษัท จะเห็นได้ชัดเจนว่าภายหลังจากการได้มามีความจำเป็นจะต้องถ่ายโอน

เทคโนโลยี(technology transfer) ทั้งจากงานวิจัยและพัฒนา(R&D)ไปยังการผลิต(manufacturing) และการถ่ายโอนจากภายนอกบริษัท/พันธมิตรไปยังหน่วยงานผลิตภายในองค์กรด้วย กระบวนการตัวอย่างอื่นๆได้แก่การพัฒนาในลักษณะค่อยเป็นค่อยไป(incremental developments) การปรับปรุงกระบวนการ และการทำตลาด

(5) การปกป้อง ความรู้และความเชี่ยวชาญ (Protection of knowledge and expertise) ที่ฝังอยู่ในผลิตภัณฑ์และระบบการผลิต เพื่อให้บรรลุถึงความสามารถนี้ กระบวนการ เช่นการจดสิทธิบัตร และการธำรงรักษาพนักงานที่สำคัญให้อยู่ในพื้นที่เพื่อป้องกันข้อมูลรั่วไหล

(6) การเรียนรู้จากการพัฒนาและการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยี (Learning from the development and exploitation of technologies) กิจกรรมนี้เป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญของความสามารถทางเทคโนโลยี มันเกี่ยวข้องกับการสะท้อนให้เห็นเกี่ยวกับโครงการเทคโนโลยีและกระบวนการในการดำเนินการภายในหรือภายนอกบริษัท เห็นได้ชัดว่ามีการเชื่อมโยงที่แข็งแกร่งระหว่างกระบวนการนี้และการจัดการในขอบเขตที่กว้างขึ้นของการจัดการความรู้

ในกระบวนการเหล่านี้การคัดเลือกเทคโนโลยีถูกกำหนดให้เป็นทางเลือกที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่ควรได้รับการสนับสนุนและส่งเสริม(Gergory 1995) ในเฟสของการคัดเลือกเทคโนโลยี ผู้มีอำนาจในการตัดสินใจต้องมีการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่างๆเกี่ยวกับทางเลือกและประเมินทางเลือกเหล่านี้เทียบกันหรือชุดของหลักเกณฑ์ (Cetindamar, Phaal et al. 2009)

(Stacey and Aston 1990) ได้อธิบายการเลือกเทคโนโลยีว่าเป็นกระบวนการของการจัดลำดับความสำคัญของทางเลือกในการลงทุน หมายความว่าตัวเลือกของเทคโนโลยีควรคำนึงถึงในด้านธุรกิจและความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องทางเทคโนโลยี ในการปฏิบัติตามวัตถุประสงค์ขององค์กร ในบริบททางเทคโนโลยีและธุรกิจที่กว้างขึ้นการเลือกเทคโนโลยีในมุมมองของ Matthews (1992) ได้ชี้ให้เห็นว่าการเลือกเทคโนโลยีเป็นทางเลือกที่เกี่ยวข้องกับการจัดลำดับความสำคัญ (prioritisation)ของเครื่องมือทางกายภาพ ความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติ(know-how') หรือเป็นการผสมทั้งสองส่วนเข้าด้วยกัน โดยมีเงื่อนไขที่ว่าไม่จำเป็นต้องเน้นหนักในด้านการวิจัยและพัฒนาหลังจากที่ได้เทคโนโลยีมาแล้ว

(Martino 1995) ได้แบ่งวิธีการประเมินและตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีจากการวิจัยและพัฒนาออกเป็น 5 หมวดใหญ่ๆที่สำคัญ ได้แก่

(1) การจัดอันดับ (Ranking) เป็นการจัดอันดับโดยขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของโครงงานโดยการเปรียบเทียบทุกๆปัจจัย

(2) การใช้แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ (Economic model) เป็นการเลือกประเมินโครงงานโดยใช้หลักของเศรษฐศาสตร์ เช่นการใช้กระแสเงินสด อัตราผลตอบแทน อัตราการลดลงของค่าเงิน ผลตอบแทนตั้งแต่เริ่มโครงงานจนถึงสิ้นสุด

(3) การจัดการแบบพอร์ตฟอริโอ (Portfolio Optimization) เป็นการเลือกโครงงานที่ให้ผลตอบแทนกลับสู่กลุ่มองค์กรมากที่สุด โดยรวมถึงบัญชีงบประมาณ ด้านเทคนิค ด้านการตลาดโดยใช้โปรแกรมทางคณิตศาสตร์ เหมาะสำหรับการเลือกหลายๆโครงงานมากกว่าโครงงานเดียว

(4) การเลือกแบบเฉพาะกิจ (Ad hoc) เป็นการเลือกประเมินโครงงานที่ปรับเปลี่ยนได้ง่ายตามความต้องการของผู้นำองค์กร วิธีนี้เป็นวิธีที่ไม่เป็นทางการ

(5) ทฤษฎีการตัดสินใจ (Decision Theory) เป็นการเลือกประเมินโครงงานโดยตัดสินใจเป็นลำดับชั้น แต่ละครั้งจะพิจารณาจากความน่าจะเป็นและผลตอบแทน ซึ่งในการศึกษานี้ได้มุ่งเน้นไปที่วิธีการเลือกแบบใช้ทฤษฎีการตัดสินใจ

2.4.2 การตัดสินใจ

การตัดสินใจหมายถึงกระบวนการเลือกทางเลือกใดทางเลือกหนึ่ง จากหลาย ๆ ทางเลือกที่ได้พิจารณา หรือประเมินอย่างดีแล้วว่าสามารถทำให้บรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายขององค์การได้ โดยผ่านกระบวนการตัดสินใจที่ทำเป็นขั้นตอนโดยมีลำดับขั้นของกระบวนการ เป็นการตัดสินใจโดยใช้หลักเหตุผลและมีกฎเกณฑ์ ซึ่งเป็นการตัดสินใจ โดยใช้ระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือช่วยในการหาข้อสรุปเพื่อการตัดสินใจ

โมเดลที่ส่วนใหญ่ได้รับการยอมรับทั่วไปอย่างแพร่หลายเกี่ยวกับกระบวนการตัดสินใจ (decision making process) ได้ถูกนำเสนอโดย (Simon 1977)โดยได้แบ่งกระบวนการตัดสินใจออกเป็นสามขั้นตอนคือ

(1) ขั้นตอนของการใช้ความคิด (intelligent phase): เป็นการที่ผู้มีอำนาจในการตัดสินใจได้ทำการตรวจสอบสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจ economic ทางเทคนิค technical ทางการเมือง political และทางสภาพแวดล้อมทางสังคม social environment เพื่อที่จะระบุเงื่อนไขใหม่ที่เรียกร้องให้เกิดการดำเนินการใหม่ (new actions)

(2) ขั้นตอนของการออกแบบ (Design phase): เป็นการตัดสินใจในการออกแบบและพัฒนาในส่วนที่มีความเป็นไปได้ต่อการดำเนินการ รวมถึงการกำหนดรูปแบบโมเดล (the formulation of a model) การกำหนดเกณฑ์สำหรับการเลือกเพื่อหาทางค้นหาทางเลือก

(3) ขั้นตอนการเลือก (Choice phase): เป็นการตัดสินใจที่จะเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด

ผลของการดำเนินงานที่ประสบผลสำเร็จจะสามารถแก้ปัญหาที่ต้นกำเนิดได้ (Solving the original problem) ในขณะที่หากเกิดความล้มเหลวจะกลับไปสู่ขั้นตอนการเริ่มต้นใหม่

การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (Multi criteria decision making: MCDM) เป็นการศึกษาวิธีการและขั้นตอนปฏิบัติที่เกี่ยวกับความหลากหลายของเกณฑ์ที่มีความขัดแย้งกัน (multiple conflicting criteria) ซึ่งสามารถนำวิธีการนี้เข้ามาพิจารณาในขั้นตอนของการวางแผนการจัดการ

ขององค์กร เนื่องจากไม่มีการจัดหมวดหมู่ตายตัวสำหรับ MCDM จึงมีหลายวิธีการที่จะใช้จำแนกเช่น ในรูปแบบของโมเดล (form of model) ได้แก่ เป็นเชิงเส้น(linear) ไม่ใช่เชิงเส้น (non-linear) และแบบสุ่ม (stochastic) หรือลักษณะช่างว่างของการตัดสินใจ ได้แก่ มีที่สิ้นสุด(finite) และไม่มีที่สิ้นสุด (infinite) หรือเป็นกระบวนการแก้ปัญหา(solution process) ได้แก่ การกำหนดคุณสมบัติล่วงหน้า (prior specification of preferences) หรือการตอบโต้ (interactive) (Lai and Hwang 1994), และ (Hening and Buchanan 1996) และ (Zimmermann. 1996) ได้จัดให้มีการจัดหมวดหมู่ในวงกว้างของขอบเขตข้อมูลโดยแบ่งเป็นสองประเภท

(1) การตัดสินใจแบบหลายวัตถุประสงค์ (Multiple Objective Decision-Making: MODM): เป็นการศึกษาปัญหาในการตัดสินใจในขอบข่ายที่มีการตัดสินใจอย่างต่อเนื่อง ที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาของทางเลือกที่มีการกำหนดไว้ล่วงหน้า การตัดสินใจประกอบด้วย Objective Fucnction ตั้งแต่สองฟังก์ชันขึ้นไปร่วมกับเซตของข้อจำกัดสำหรับตัวแปรที่ใช้ในการตัดสินใจ จากนั้นจึงหาทางเลือกที่เหมาะสมโดยวิธีการทางคณิตศาสตร์ ถึงแม้วิธีการนี้จะมีประสิทธิภาพในการเลือกที่เหมาะสมที่สุดเมื่อมีตัวแปรในการตัดสินใจจำนวนไม่มากนัก เหมาะสำหรับการออกแบบแต่กรณีที่เป็นปัญหาขนาดใหญ่ที่มีตัวแปรในการตัดสินใจจำนวนมากวิธีการนี้จะมีข้อจำกัดเนื่องจากมีการคำนวณที่ซับซ้อน

(2) การตัดสินใจแบบหลายคุณลักษณะ (Multiple Attribute Decision Making: MADM) มีความเกี่ยวข้องกับปัญหาช่องว่างในการตัดสินใจในชุดของทางเลือกในการตัดสินใจที่ถูกกำหนดไว้ล่วงหน้า โดยการวิเคราะห์คุณสมบัติของแต่ละทางเลือกว่าตรงตามหลักเกณฑ์ (Criteria) มากน้อยเพียงใด จากนั้นทำการตัดสินใจเพื่อการคัดเลือก/การจัดลำดับความสำคัญ/การจัดอันดับของหัวข้อของการดำเนินการ ท่ามกลางจำนวนทางเลือกที่มีข้อจำกัดทางคุณสมบัติในการตัดสินใจ จุดสำคัญของการวิเคราะห์การตัดสินใจขึ้นอยู่กับกฎเกณฑ์ในการตัดสินใจ (Decision rules)

(Saaty 1990) และ (Lootsma 2010) ได้ให้ข้อสังเกตุว่า MCDM มีสามกลุ่มหากแบ่งแยกตามวิธีการทั่วไปได้แก่

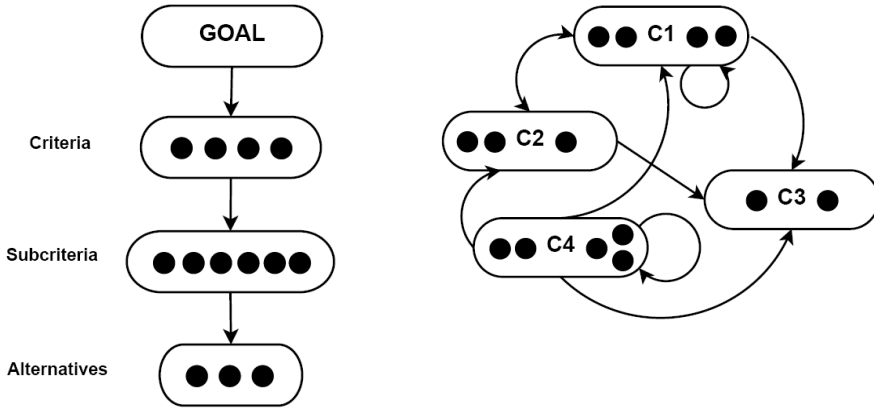
(1) ทฤษฎีคุณลักษณะอรรถประโยชน์หลายทาง (Multi - Attribute Utility Theory: MAUT เป็นวิธีการตัดสินใจทางเลือกที่มีอยู่อย่างจำกัดและแน่นอนโดยการกำหนดอรรถประโยชน์ (Utility) หรือความชอบให้กับคุณลักษณะ (Attribute) หรือเกณฑ์ (Criteria) ในแต่ละทางเลือกทางเลือกที่ให้ค่าอรรถประโยชน์โดยรวมสูงสุด (Maximum Overall Utility) จะเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด

(2) กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) กระบวนการตัดสินใจที่มีเหตุผลในปัญหาที่มีความซับซ้อน หลายปัจจัย โดยใช้วิธีจับคู่เปรียบเทียบทีละคู่ เพื่อเรียงลำดับความสำคัญและน้ำหนักที่ให้กับทางเลือกที่เป็น คำตอบของปัญหาในการวิเคราะห์จะทำเชิงลำดับชั้น สำหรับรายละเอียดจะได้มีการอธิบายในหัวข้อถัดไป

(3) การเรียงลำดับจากการกำหนดความสำคัญหรือความชอบของแต่ละทางเลือก (Out Ranking) ถือได้ว่าเป็นระดับของกลไกในการจัดอันดับ (class of ordinal ranking algorithms) บางปัญหาในการตัดสินใจที่ไม่จำเป็นต้องมีทางเลือกที่ได้รับการจัดอันดับในตอนท้ายหรือมักจะเป็นสิ่งที่ดีเพียงพอที่เป็นที่ต้องการมากที่สุด

2.4.3 กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น และ การวิเคราะห์เชิงโครงข่าย

กระบวนการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย หรือ ANP เป็นเทคนิคการวิเคราะห์การตัดสินใจได้มีการนำเสนอโดย Tomas L.Saaty ในปี 1976 โดยเขาได้พัฒนามาจากการกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น (Analytical Hierarcy Process : AHP) ซึ่งมีลักษณะทั่วไปเหมือนกัน นั่นคือเป็นเทคนิคการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (multi-criteria decision Making Method) ใช้สเกลอัตราส่วนการเปรียบเทียบเป็นคู่ๆ ในแต่ละปัญหาที่มีความซับซ้อน โดยมาจากจากความเกี่ยวข้องเชื่อมโยงกันของปัจจัยหรือองค์ประกอบของเกณฑ์การตัดสินใจนั้น AHP จะใช้ในการจัดลำดับความสำคัญที่จะได้รับการประเมินทางเลือกในลักษณะโครงสร้างลำดับชั้น วิธีการเริ่มด้วยการกำหนดปัญหาและสร้างโครงสร้างลำดับชั้นรูปแบบลำดับชั้น (the hierarchy model) ดังแสดงในภาพที่ 2.51 (a) เริ่มต้นที่การกำหนดเป้าหมายของการตัดสินใจที่ด้านบนของโครงสร้าง ในส่วนตรงกลางแสดงถึงเกณฑ์ (criteria) และเกณฑ์ย่อย (sub-criteria) ที่ใช้ในการดำเนินการประเมินผลและที่ส่วนท้ายด้านล่างเป็นทางเลือก (alternatives) หรือตัวเลือก (options) ซึ่งวิธีการ AHP ไม่สามารถตัดสินใจได้โดยการนำ ค่าความสัมพันธ์ของเกณฑ์การตัดสินใจมาคิดรวมกันได้ สำหรับ ANP ได้มีการจัดการกับความท้าทายที่เพิ่มขึ้นด้วยการสร้างปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างเกณฑ์การตัดสินใจและทางเลือกต่างๆที่สอดคล้องกันจากลำดับชั้นที่ถูกสร้างไว้ตั้งแต่ครั้งแรก ทำให้ทราบผลกระทบที่มีต่อกันสำหรับรูปแบบเครือข่าย(the network model)ได้แสดงไว้ในภาพที่ 2.50 (b) ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่าเกณฑ์ย่อยจะถูกจับกลุ่มเป็นกลุ่มย่อย(clusters) ซึงจะอ้างอิงโดยการวาดลูกศรชี้เพื่อแสดงให้เห็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีอิทธิพลต่ออีกองค์ประกอบหนึ่ง การเชื่อมต่อกันวนรอบหมายถึงการพึงพากันภายในกลุ่มย่อย (Mejia 2013)

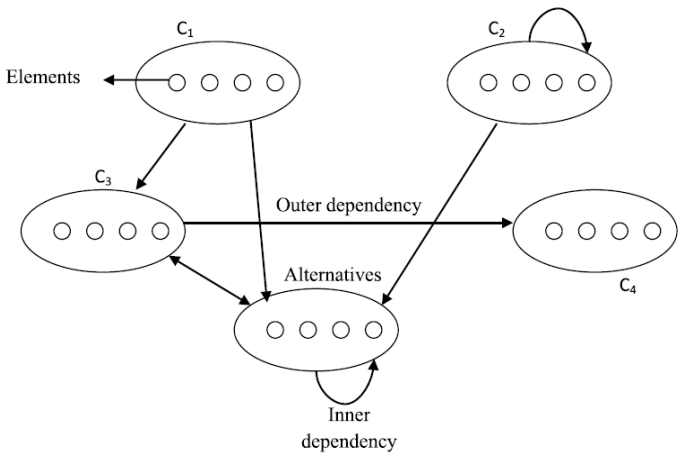


(a)The hierarchy model (AHP) (b) The network model **(ANP)**

ภาพที่ 2.51 ความแตกต่างของโครงสร้างระหว่าง (a) กระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น และ (b)กระบวนการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย

ที่มา : (Saaty 1976)

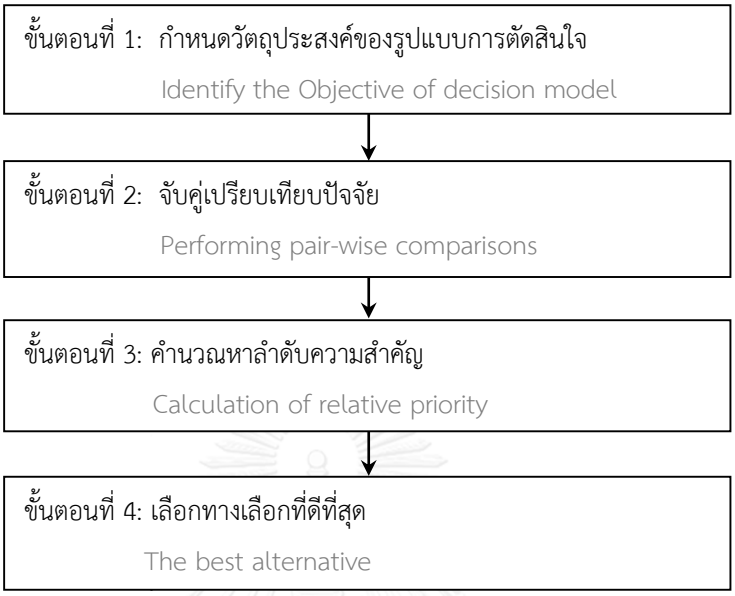
มีกลุ่มย่อย(Clusters) สามชนิดที่อยู่ในโครงข่าย กลุ่มย่อยไม่มีลูกศรป้อนเข้าเรียกว่า source clusters เช่น C1 และ C2 และกลุ่มที่ไม่มีลูกศรออกออกมาจากกลุ่มเรียกว่า sink clusters เช่น C4 และชนิดสุดท้ายกลุ่มที่มีลูกศรเข้าและออกที่รู้จักกันว่าเป็นกลุ่ม transient cluster ดังเช่น C3 (Sadeghi, Rashidzadeh et al. 2012) สำหรับลักษณะการพึ่งพา(Dependency) หรือการมีปฏิสัมพันธ์ (interaction)ในเครือข่ายมีอยู่สองชนิดได้แก่ การพึ่งพาด้านใน (inner dependency) และการพึ่งพาด้านนอก (outer dependency) การพึ่งพาภายนอกเกิดขึ้นเมื่อองค์ประกอบของกลุ่มมีผลต่อองค์ประกอบกลุ่มอื่น ๆ และการพึ่งพาภายในเกิดขึ้นเมื่อองค์ประกอบบางอย่างของกลุ่มหนึ่งมีผลต่อกันซึ่งบางครั้งเรียกว่าการวนรอบ(loop) (Saaty. T.L. and Takizawa 1986) ชนิดของความแตกต่างในการพึ่งพากันและส่วนประกอบได้มีการแสดงไว้ในรูปภาพที่ 2.52



ภาพที่ 2.52 ความแตกต่างของกลุ่ม(cluster) และลักษณะโครงข่าย

ที่มา : (Saaty 1976)

ขั้นตอนของกระบวนการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย (Analytical Network Process: ANP) ได้แสดงไว้ในภาพที่ 2.53



ภาพที่ 2.53 แสดงขั้นตอนของกระบวนการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย
ที่มา : (Saaty 1976)

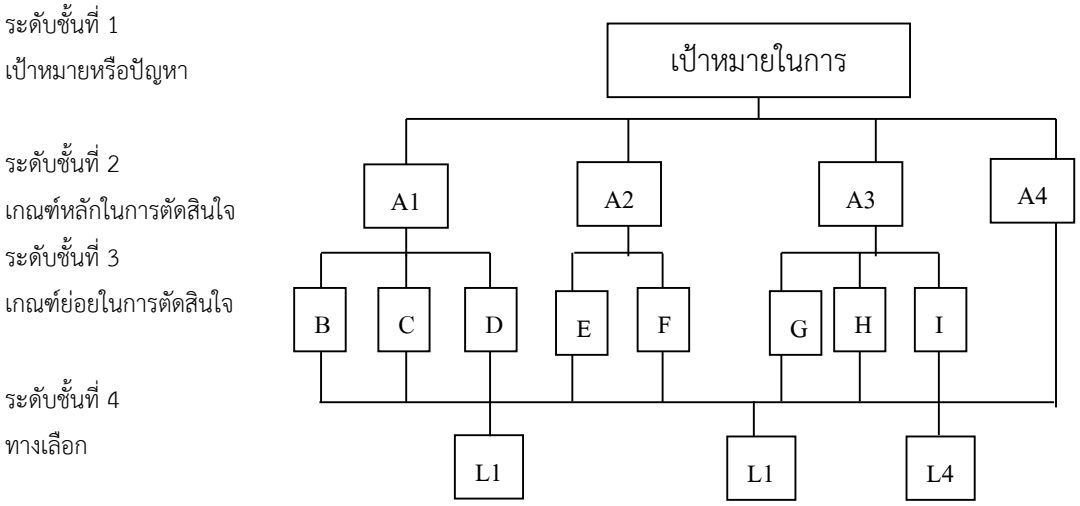
ขั้นตอนที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์และปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณาเลือกเทคโนโลยี ทั้งเกณฑ์หลักเกณฑ์รอง โดยสร้างแผนภูมิหลายระดับชั้น ซึ่งขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของปัญหา ซึ่งแต่ละชั้นจะประกอบด้วยกลุ่มของเกณฑ์ต่างๆ ได้แก่

ระดับชั้นที่ 1 เป็นชั้นบนสุดที่เป็นปัญหาและเป้าหมายโดยรวม ซึ่งจะมีเพียงแค่ปัญหาหรือเป้าหมายเดียวเท่านั้น

ระดับชั้นที่ 2 เป็นระดับชั้นของเกณฑ์หลัก อาจมีหลายเกณฑ์ขึ้นอยู่กับว่าแผนภูมินั้นมีทั้งหมดกี่ระดับชั้น ถ้ามีมากกว่า 3 ระดับชั้นขึ้นไป จำนวนเกณฑ์ในระดับชั้นนี้ควรไม่เกิน 3 เกณฑ์ แต่ถ้ามี มากกว่า 3 ระดับชั้น จำนวนเกณฑ์อาจมีไม่ถึง 9 เกณฑ์

ระดับชั้นที่ 3 เป็นระดับชั้นของเกณฑ์รอง สำหรับระดับชั้นนี้ จะมีจำนวนเกณฑ์เท่าไรก็ได้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ศึกษามีข้อมูลหรือประสบการณ์และความรู้ความชำนาญมากเท่าไร เพื่อนำมาใช้ในการกำหนดเกณฑ์ต่างๆขึ้นมา

ระดับที่ 4 เป็นชั้นของทางเลือก หรือหนทางแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดภายใต้ปัญหา หรือเป้าหมาย ที่กำหนดไว้ในระดับที่ 1



ภาพที่ 2.54 โครงสร้างแผนภูมิลำดับชั้นหรือแบบจำลองการตัดสินใจ

ที่มา : (Saaty 1976)

ขั้นตอนที่ 2 วินิจฉัยเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์ในการตัดสินใจ การเปรียบเทียบเกณฑ์ต่างๆเป็นการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ (Pair wise comparison) ระหว่างกลุ่มขององค์ประกอบและเปรียบเทียบเป็นคู่ระหว่างองค์ประกอบภายในกลุ่มเดียวกัน และทำการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ท่ามกลางกลุ่มขององค์ประกอบ และทำการแทนที่ด้วยตัวเลขตามอัตราส่วน เพื่อบอกระดับค่าของความสำคัญโดยมีความสำคัญด้วยตัวเลขของ Saaty's 1 ถึง 9 จากการวิจัยพบว่าช่องของตัวเลข 1-9 นั้นสามารถแยกแยะการตัดสินใจเปรียบเทียบของมนุษย์ได้เหมาะสมที่สุดโดยคะแนนเท่ากับ 1 ก็คือความสำคัญมากที่สุดขององค์ประกอบหนึ่งเปรียบเทียบกับอีกองค์ประกอบหนึ่ง

ตารางที่ 2.10 Fundamental Scale of Absolute Numbers

Intensity of Importance	Definition	Explanation
1	Equal Importance	Two activities contribute equally to the objective
2	Weak or slight	
3	Moderate importance	Experience and judgment slightly favor one activity over another
4	Moderate plus	
5	Strong importance	Experience and judgment strongly favor one activity over another
6	Strong plus	

Intensity of Importance	Definition	Explanation
7	Very strong or demonstrated importance	An activity is favored very strongly over another; its dominance demonstrated in practice
8	Very, Very strong	
9	Extreme importance	The evidence favoring one activity over another is of the highest possible order of affirmation
1.1-1.9	When activities are very close a decimal is added to 1 to show their difference as appropriate	A better alternative way to assigning the small decimals is to compare two close activities with other widely contrasting ones, favoring the larger one a little over the smaller one when using the 1-9 values
Reciprocals of above	If activity ***i*** has one if the above nonzero number assigned to it when compared with activity ***j***, then ***j*** has the reciprocal value when compared with ***i***	A logical assumption
Measurements from ratio scales		When it is desired to use such numbers in physical applications. Alternatively, often one estimates

ที่มา : (Saaty 2008)

แทนค่าลงใน Matrix กล่าวคือ $a_{ij} = 1 / a_{ij}$ $a_{ij}(a_{ij})$ จะแสดงถึงค่าของคะแนนความสำคัญและใน ANP Matrix และ Vector ของลำดับความสำคัญได้มาจากการประเมินของความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ หรือกลุ่มขององค์ประกอบที่มีความสัมพันธ์กันที่มาจากการเปรียบเทียบโดยดูได้จากตารางด้านล่าง

$$A \times w = \lambda max \times w$$

A คือ Matrix

W คือ Eigenvector

λmax คือ ค่า Eigen vector ที่ใหญ่ที่สุดของ Matrix A

จากสมการด้านบน Saaty ได้เสนอ algorithms เพื่อที่จะหาค่าที่ใกล้เคียง *w* ในการหาค่า Eigen vectors ที่ได้จากการเปรียบเทียบคู่

การวิเคราะห์แบบเมทริกซ์

$$\begin{pmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \cdots & 1 \end{pmatrix}$$

ตารางที่ 2.11 แสดงตารางเมทริกซ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบหลักเกณฑ์เป็นคู่

(Pairwise Comparison)

เป้าหมายการตัดสินใจ	หลักเกณฑ์				
	A_1	A_2	→		A_n
A_1	1	3	-	-	-
A_2	1/3	1	-	-	-
↓					
หลักเกณฑ์ A_n	-	-	-	-	1

จากตาราง 2.11 ภายใต้เป้าหมายการตัดสินใจ หลักเกณฑ์ A_1 ในแถวซ้ายมือบนสุดจะถูกเปรียบ เทียบกับหลักเกณฑ์ A_2 ถึง A_n ในแถวนอนของ A_2 การเปรียบเทียบก็ดำเนินการเช่นเดียวกันในแถวนอนที่ 2 ในการเปรียบเทียบนั้นผู้ตัดสินใจจะเกิดคำถามว่าหลักเกณฑ์ที่มีความสำคัญหรือมีอิทธิพล มากกว่าหลักเกณฑ์อื่นที่ถูกนำมาเปรียบเทียบในระดับไหน

การกำหนดประโยคของคำถามนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง คำถามนั้นจะต้องสะท้อนถึงความสัมพันธ์ที่เหมาะสมระหว่างหลักเกณฑ์ต่างๆ ในระดับชั้นที่อยู่ภายใต้หลักเกณฑ์ที่อยู่ถัดขึ้นไป ANP จะให้ตัวเลข 1 ถึง 9 แทนคำพูดของการเปรียบเทียบ ตัวเลข 1 ถึง 9 นี้ แสดงมาตราส่วนวัดระดับความแตกต่างระหว่าง 2 หลักเกณฑ์ ที่ถูกเปรียบเทียบในแง่ของความพึงพอใจอันเกิดจากความชำนาญและประสบการณ์ภายใต้กรอบของเหตุผลโดยไม่เกิดความลำเอียง

เมื่อหลักเกณฑ์แต่ละอันเปรียบเทียบกับตัวเองในตารางเมทริกซ์ตัวอย่าง เช่น A_1 เทียบกับ A_1 ค่าที่ได้จะเท่ากับ 1 ในตารางเมทริกซ์เส้นทแยงมุมประกอบด้วยตัวเลข 1 เท่านั้นเพราะเป็นจุดที่หลักเกณฑ์แต่ละตัวเปรียบเทียบกับตัวเอง พื้นที่ที่อยู่เหนือเส้นทแยงมุมจะเป็นตัวเปรียบเทียบระหว่าง

หลักเกณฑ์ 2 หลักเกณฑ์ ส่วนพื้นที่ที่อยู่ใต้เส้นทแยงมุมจะเป็นค่าส่วนกลับของค่าที่อยู่ในพื้นที่เหนือเส้นทแยงมุม ถ้าเปรียบเทียบระหว่าง A_1 กับ A_2 ซึ่งตัวเลขเท่ากับ 3 แสดงถึงหลักเกณฑ์ A_1 ให้น้ำหนักความสำคัญเทียบกับ A_2 เท่ากับ 3 เท่า แต่ถ้าเอา A_2 เปรียบเทียบกับ A_1 จะได้ 1/3 เป็นต้น

การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต (Geometric Mean Method)

$$V_i = (\prod_{j=1}^{n} a_{ij})^{\frac{1}{n}}.$$

เมื่อ a_{ij} = ค่าตัวเลขในตารางเมทริกซ์

Vi = ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต

n = จำนวนตัวเลขที่นำมาหาค่าเฉลี่ย

การวิเคราะห์ค่าน้ำหนักคะแนนของรูปแบบทางเลือก

การวิเคราะห์หาน้ำหนักคะแนนของแต่ละรูปแบบทางเลือกนั้นเกิดจากการสังเคราะห์ข้อมูลแต่ละรูปแบบทางเลือกดังสมการ

$$W_i = \frac{V_i}{\sum^{n}_{i=1} V_i}$$

และ $\sum^{n}_{i=1} W_i = 1.0$

เมื่อ W_i = น้ำหนักคะแนนของแต่ละเกณฑ์

V_i = ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต

n = จำนวนตัวเลขที่นำมาหาค่าเฉลี่ย

เหตุผลที่ต้องนำคะแนนที่ได้จากการประเมินแบบหมู่คณะมาหาค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิตแทนที่จะใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตเนื่องจากว่าในกระบวนการของAHP หรือ ANP ต้องการให้ผลปราศจากความลำเอียง(ตันศิริคงคล 2557)

ยกตัวอย่างเช่น ในการเปรียบเทียบเกณฑ์ A และ เกณฑ์ B

สมาชิก ก ประเมินให้คะแนน เกณฑ์ A สำคัญมากกว่ากว่า เกณฑ์ B = 5 หรือ A=5B

สมาชิก ข ประเมินให้คะแนน เกณฑ์ A สำคัญน้อยกว่า เกณฑ์ B = 1/5 หรือ A=1/5B

ถ้าใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตจะได้ค่า =(1+1/5) / 2 = 2.6 ทั้งๆที่สมาชิก ข มีความเห็นตรงข้ามกับสมาชิก ก ที่คะแนนเท่ากัน แต่คะแนนสมาชิก ก มีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยในทางตรงกันข้าม จึงเกิดอคติ

แต่ถ้าใช้ค่าเฉลี่ยเรขาคณิต = 5 x (1/5) = 1 ค่าที่ได้จะไม่มีผลลำเอียงไปทางด้านใดด้านหนึ่ง

การวิเคราะห์ความสอดคล้อง

วิธีการคำนวณหาความสอดคล้องกันของเหตุผลในการให้คะแนน โดยใช้การเปรียบเทียบหลักเกณฑ์ทีละคู่ของหลักเกณฑ์ทั้งหมดที่ถูกกำหนดโดยนำผลรวมของค่าวินิจฉัยของแต่ละหลักเกณฑ์ในแถวตั้ง แต่ละแถวมาคูณด้วยผลรวมของค่าเฉลี่ยในแถวนอนแต่ละแถวแล้วนำเอาผลคูณที่ได้มารวมกัน ผลลัพธ์จะเท่ากับจำนวนหลักเกณฑ์ทั้งหมดที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ ผลรวมนี้เรียกว่า Eigen Values สูงสุด (λmax)

$$\lambda_{\max} \qquad \sum_{i=1}^{n}\left[\left(\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\right) x W_i\right]$$

- ถ้าตารางเมทริกซ์มีความสอดคล้องกันของเหตุผลสมบูรณ์ 100 %

  λmax = จำนวนหลักเกณฑ์ที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ (n)

- ถ้าตารางเมทริกซ์ไม่มีความสอดคล้องกัน

  λmax > จำนวนหลักเกณฑ์ที่ถูกนำมาเปรียบเทียบ

ดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Index: CI)

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

n = จำนวนหลักเกณฑ์

อัตราส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio: CR)

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

ค่า CR ไม่เกิน 10%

ค่า RI (Random Index) ได้มาจากการทดลองโดยการสุ่มตัวอย่างจากตารางเมทริกซ์จำนวน 64,000 ตัวอย่าง โดย (Saaty 2008) ดังแสดงในตาราง 2.12

ตารางที่ 2.12 ดัชนีสุ่ม (Random index: RI)

n	1	2	3	4	5	6	7	8
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41
n	9	10	11	12	13	14	15	
RI	1.45	1.49	1.51	1.53	1.56	1.57	1.59	

ที่มา : (Saaty 2008)

ขั้นตอนที่ 3 คำนวณหาลำดับความสำคัญในรูปแบบ Supermatrix: ในขั้นตอนนี้เป็นการคำนวณเพื่อหาลำดับความสำคัญของทั้งหมด โดย Supermatrix ซึ่งเป็นกระบวนการทำงาน จะมีลักษณะคล้ายกับกระบวนการลูกโซ่ Markov

ขั้นตอนที่ 4 เลือกทางเลือกที่ดีที่สุด: จากขั้นตอนที่ 3 จะได้ค่าของคะแนนลำดับความสำคัญของแต่ ละทางเลือก ค่าคะแนนที่ได้มานั้นของทางเลือกที่มีคะแนนสูงสุดนั้นก็คือทางเลือกที่ดีที่สุดภายใต้ ความสอดคล้องของปัจจัยต่าง ๆ

2.4.4 การศึกษาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเลือกและเกณฑ์ที่ใช้เลือกเทคโนโลยี

(Coles 2003) กล่าวว่า บรรจุภัณฑ์สำหรับสินค้าบริโภคมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านอุปสงค์ (demand) และอุปทาน (supply) อย่างต่อเนื่อง เนื่องจากการพัฒนาของตลาดอาหารระหว่างประเทศและการปรับตัวของผู้บริโภค การจำหน่าย ข้อกำหนดทางกฎหมายและเทคโนโลยี อิทธิพลภายนอกในด้านกว้างที่เกี่ยวข้องกับการบรรจุสินค้าสำหรับอุปโภคบริโภคที่เคลื่อนไหวสรุปได้ดังนี้

- เทคโนโลยี (technological)
- การเมือง/กฎหมาย (political/ legal)
- สังคมวัฒนธรรม (Socio-cultural)
- ประชากรศาสตร์ (demographic)
- ระบบนิเวศน์ (ecological)
- ความพร้อมของวัตถุดิบ (raw material availability)
- เศรษฐกิจ(economic)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สำหรับกลยุทธ์ทางด้านบรรจุภัณฑ์ (Packaging strategy) ถือได้ว่าเป็นแผนการที่อยู่ในทุกกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการส่งมอบผลิตภัณฑ์ที่บรรจุไปยังผู้บริโภค ซึ่งกลยุทธ์กลยุทธ์บรรจุภัณฑ์ควรจะมีลักษณะคล้ายกับการตลาดและการผลิตที่มีความชัดเจน และควรมีความสอดคล้องกับ กลยุทธ์ขององค์กร (the corporate strategy) หรือพันธกิจทางธุรกิจ (mission of the business) ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียที่สำคัญในกระบวนการพัฒนาเชิงกลยุทธ์ ได้แก่ การจัดการทางเทคนิคหรือคุณภาพการผลิต การจัดซื้อ การตลาด ห่วงโซ่อุปทาน ฟังก์ชั่นทางด้านกฎหมายและทางการเงิน

บรรจุภัณฑ์เป็นได้ทั้งกลยุทธ์ (Strategically) และกลวิธีที่สำคัญ (tactically important) ในการฝึกฝนฟังก์ชั่นทางการตลาด การแข่งขันกันที่ตราสินค้า ความโดดเด่นหรือบรรจุภัณฑ์นวัตกรรมมักจะเป็นกุญแจสำคัญในการแข่งขันที่บริษัทแสวงหา กลยุทธ์ในด้านบรรจุภัณฑ์ของผู้ผลิตอาหารควรคำนึง ถึงปัจจัยที่ระบุไว้ในตารางที่ 2.13

แรงดึงทางการตลาด(Marketing pull) เป็นความต้องการพื้นฐาน(pre-requisite) ในการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่ประสบความสำเร็จในด้านวัสดุบรรจุภัณฑ์ (packaging materials) รูปแบบ (forms) การออกแบบ(designs) หรือกระบวนการ (processes) นวัตกรรมทางเทคโนโลยีที่ดูชาญฉลาดมากที่สุดยังมีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จน้อยอยู่ จนกว่าจะมีความต้องการของตลาด แต่ในบางครั้งนวัตกรรมสามารถเกิดขึ้นในอนาคตถ้ามีการนำมาใช้ในภายหลัง ภายใต้สภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงทางการตลาดที่เอื้ออำนวย หน่วยงานวิจัยทางด้านเทคนิค การวิจัยตลาด และ การวิจัยผู้บริโภคจึงได้ทำงานเพื่อหาโอกาสและลดค่าใช้จ่ายทางการเงิน และความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องในการพัฒนา การผลิต และการดำเนินงานทางตลาดของผลิตภัณฑ์ใหม่

ตารางที่ 2.13 กรอบการทำงานสำหรับกลยุทธ์ทางด้านบรรจุภัณฑ์

(Framework for a packaging strategy)

ข้อกำหนดทางเทคนิค *(Technical requirements)* ของผลิตภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ทำให้แน่ใจในหน้าที่การทำงานของบรรจุภัณฑ์และการป้องกัน/ดูแลรักษาตลอดอายุการจัดเก็บในบรรจุภัณฑ์ระหว่างการจัดจำหน่ายจนถึงมือผู้บริโภค
บรรจุภัณฑ์ที่มีคุณค่าของลูกค้า (Customer's valued packaging) และคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ (product characteristics) ตัวอย่างเช่น สุนทรียะ รสชาติ ความสะดวกสบาย หน้าที่การทำงานและประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อม
ข้อกำหนดทางการตลาด (Marketing requirements) สำหรับบรรจุภัณฑ์และนวัตกรรมผลิตภัณฑ์เพื่อสร้างความโดดเด่น (ของผลิตภัณฑ์หรือบริการ) ในการนำเสนอตราสินค้า ด้วยการรักษาความสมบูรณ์ของตราสินค้า (protect brand integrity) และตอบสนองต่อความต้องการที่คาดว่าจะมีกำไรจากการยอมรับที่สอด คล้องกับกลยุทธ์ทางการตลาด
การพิจารณาห่วงโซ่อุปทาน (Supply chain considerations) เช่นเข้ากันได้กับบรรจุภัณฑ์ที่มีอยู่และ / หรือระบบการผลิต
กฎหมายและผลกระทบทางการเงินหรือการดำเนินงาน (Legislation and its operational / financial impacts) เช่นข้อบังคับเกี่ยวกับสุขอนามัยอาหาร (food hygiene), การติดฉลาก น้ำหนัก และมาตรา วัสดุที่สัมผัสอาหารเป็นต้น
ข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental requirements) หรือแรงกดดัน และผลกระทบ เช่น น้ำหนักเบา (light-weighting) เพื่อลดผลกระทบทางด้านภาษี หรือปริมาณของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้

ที่มา : (Coles 2003)

Lijiang and Katsuhio (2008) กล่าวว่าระบบบรรจุภัณฑ์ได้รับอิทธิพลจากองค์ประกอบที่หลากหลาย(multiple elements)ตลอดทั้งวงจรชีวิต(life cycle) โดยจะต้องตอบสนองต่อความต้องการในกระบวนการบรรจุ(the packaging process requirements) ความต้องการใน

ประสิทธิภาพการจัดจำหน่าย (distribution efficiency requirements) ความต้องการด้านสิ่งแวดล้อม(environmental requirements) ความต้องการในด้านเศรษฐกิจ (economic requirement) และความต้องการในด้านสังคม (social requirements) ได้เป็นอย่างดี ความตระหนักที่เพิ่มขึ้นเกี่ยวกับเทคนิคการประเมินด้วยเกณฑ์ที่หลากหลาย(multi-criteria evaluation techniques) มีความจำเป็นในการสร้างสรรค์ระบบบรรจุภัณฑ์ในทางปฏิบัติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นสิ่งจำเป็นที่จะช่วยให้เกิดความรู้ที่เพิ่มขึ้นในการเลือกระบบบรรจุภัณฑ์ที่ดีที่สุดในทางสังคมและเศรษฐกิจ รวมทั้งความต้องการในประสิทธิภาพการทำงานด้านสิ่งแวดล้อม เขาได้ทำการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาโมเดล โดยใช้เทคนิคการประเมินแบบการตัดสินใจที่หลากหลายหลักเกณฑ์ (multi-criteria decision making ; MCDM) ด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงลำดับชั้น(analytic hierarchy process ;AHP)โดยได้พิจารณาในประเด็นของการเลือกระบบบรรจุภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน (sustainable packaging systems) ในการวิจัยได้มีการนำเสนอตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ซึ่งได้มาจากการสำรวจและนำมาสร้างเป็นแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพในการใช้สนับสนุนการตัดสินใจการเลือก ในการศึกษานี้เขาได้มีการคำนึงถึงปัจจัยที่ซับซ้อนที่มีอยู่ในตัวผลิตภัณฑ์เอง(complex factors involving product itself) วัสดุบรรจุภัณฑ์ (packaging material) การขนส่ง (transportation) และ ลักษณะห่วงโซ่การจำหน่าย (distribution chain) ที่ทำให้เกิดลักษณะความต้องการที่หลากหลายในช่วงที่มีการออกแบบใหม่หรือมีระบบบรรจุภัณฑ์นวัตกรรม

สำหรับระบบบรรจุภัณฑ์ยังยืนได้มีการผสมผสานประเด็นทางด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อมและกำหนดเป็นต่างๆดังนี้

- *หน้าที่ในทางด้านสังคม(Social functions)* ได้แก่ ความสอดคล้องทางด้านกฎระเบียบ (regulatory compliance) สุขอนามัยในการจัดจำหน่ายและการใช้งานของผู้บริโภค (Hygiene in distribution and consumer use) ความสะดวกสบายและการป้องกัน (Convenience and protection) การนำเสนอตัวผลิตภัณฑ์ (Product presentation)

- *หน้าที่ในทางเศรษฐกิจ/การทำงานในเชิงพาณิชย์(Economic/ commercial functions)* ได้แก่ อายุการจัดเก็บ (shelf life) ประสิทธิภาพในเชิงโลจิสติก (Logistics performance) ผลิตภัณฑ์และการปฏิบัติงาน (Production and operation) ต้นทุนทางด้านวัสดุและการผลิต(cost of materials and production) การตลาด

- *หน้าที่ในทางสิ่งแวดล้อม(Environmental Functions)* ได้แก่ ทรัพยากรที่ใช้ (consumed resources) พลังงานที่ใช้ (Consumed energy) ผลกระทบในการปลดปล่อยมลภาวะ(Emission impacts) การบริหารจัดการน้ำของเสีย(Waste management)

สุรชัย อินทสุวรรณ(2542) ได้ทำการศึกษาและพัฒนาเกณฑ์ในการคัดเลือกเทคโนโลยีการนำพลาสติกกลับมาใช้ใหม่ โดยใช้การวิจัยเชิงสำรวจด้วยการรวบรวมตัวแปรจากองค์ประกอบต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเลือกเทคโนโลยี จากนั้นให้ระดับความสำคัญกับตัวแปรที่ได้ในรูปของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่านนำผลคะแนนที่ได้ไปผ่านกระบวนการวิเคราะห์ปัจจัย ซึ่งใช้เทคนิคการแยกองค์ประกอบหลัก เพื่อให้ปัจจัยที่ได้สามารถอธิบายความสำพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ และนำผลที่ได้ไปพัฒนาให้เป็นเกณฑ์ประเมินเทคโนโลยีโดยกำหนดความเหมาะสมของเทคโนโลยีไว้ 5 ระดับ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือ บริษัทที่ดำเนินกิจการทางด้านการนำพลาสติกกลับมาใช้ใหม่ จำนวน 10 บริษัท ผลจากการศึกษาพบว่าเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาคัดเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะมี 8 ได้แก่

(1) ด้านเทคโนโลยีประกอบด้วยคุณลักษณะของเทคโนโลยี ความสามารถของเทคโนโลยีในการจัดการเทคโนโลยี ระดับของเทคโนโลยีและศักยภาพ การรองรับเทคโนโลยีเพื่อการขยายกิจการในอนาคต

(2) ด้านแหล่งของเทคโนโลยี ประกอบด้วยข้อตกลงในการถ่ายทอดเทคโนโลยี ความน่าเชื่อถือของแหลงเทคโนโลยี

(3) ด้านทรัพยากรประกอบด้วยความสามารถสนับสนุนทรัพยากรในท้องถิ่น ความสามารถสนับสนุนวัตถุดิบ

(4) ด้านเศรษฐศาสตร์ ประกอบด้วยปัจจัยความคุ้มค่าการลงทุน การสนับสนุนการลงทุนจากหน่วยงานต่างๆ

(5) ด้านการตลาด ประกอบด้วยความสามารถของผลิตภัณฑ์ ความสามารถในการแข่งขันของสินค้า

(6) ด้านผลประโยชน์ต่อภาครัฐ ประกอบด้วย ผลประโยชน์ต่อเศรษฐกิจโดยรวม

(7) ด้านสังคมประกอบด้วย ปัจจัยการมีส่วนร่วมในการพัฒนาชุมชน ความสอดคล้องกับวิถีชีวิตของชุมชน

(8) ด้านสิ่งแวดล้อมประกอบด้วยปัจจัยการป้องกันและแก้ไขผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อม

ผลของการศึกษาและพัฒนาเกณฑ์ในการคัดเลือกเทคโนโลยีการนำเอาพลาสติกกลับมาใช้ใหม่ที่ได้เมื่อนำไปประเมินเทคโนโลยีของสถานประกอบการทั้ง 10 ราย พบว่าระดับความเหมาะ สมของการเลือกเทคโนโลยีอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุดสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการวางแผนกำหนดทิศทางการคัดเลือก เทคโนโลยีที่เหมาะสมของอุตสาหกรรมการนำพลาสติกใช้แล้วกลับ มาใช้ใหม่และอุตสาหกรรมอื่นๆ

นอกจากที่กล่าวมาข้างต้น ยังมีงานวิจัยในบริบททั่วไปที่เป็นการเสนอแนะเกณฑ์หลาก หลาย(Multi-criteria) ที่นิยมใช้ในการเลือกเทคโนโลยี ซึ่งจะมีประโยชน์ในการนำมาสร้างและแจกแจงเกณฑ์ที่

เหมาะสมกับการเลือกระบบเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารที่สนใจศึกษา โดยได้รวบรวมเกณฑ์ดังกล่าวจากหนังสือ เอกสารทางวิชาการ และบทความจากเว็บไซต์ และได้มีการจำแนกหมวดหมู่ของเกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกออกเป็น 5 หมวดหมู่ ได้แก่ เกณฑ์ทางด้านเทคโนโลยี (Technological Criteria) เกณฑ์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic Criteria) การแข่งขันทางธุรกิจ (Business competition Criteria) เกณฑ์ทางด้านระเบียบข้อบังคับ (Regulatory Criteria) และเกณฑ์ในด้านอื่นๆ ดังได้สรุปไว้ในตารางที่ ตารางที่ 2.14

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2.14 สรุปเกณฑ์จากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวกับการเลือกเทคโนโลยีต่างๆ

Author, Year	Criteria / Subject	Tehnology Aspect										marketing & Business competition						Finance & Economic						Strategy, Socisl and Environment								Else
		Teccnology Advancement	Tecchnology Reliability	Raw material availability	Technology Risk	Technology feasibility	Adaptability / flexibility	Expandability	Operationa complexity	Connection	Other Technology criteria	Competitor' s efforts insimilar	Timing to market	New market potential	Effect on existing marking share	Business Risk	Other	Initial Investment	Payback period	Potential return of investment	Financial status	Cost of product	Other	Image / Reputation	Environmental impact	Human health impact	Regulatory impact	Government support	Patentability	Social ambiance	Other	
Amin, ad Zhang (2012)	Supplier Selection																	×				×	×		×						×
Amindoust, Ahmed, Saghafinia, and Bahreininejad (2012)	Sustainable supplier selection						×				×										×	×	×		×	×	×				×
Avila, Mota,Pires, Bastos, Putnik, Teixeira, (2012)	Supplier's Selection																				×	×	×		×						×
Büyüközkan, Arsenyan, and Ruan (2012)	Logistics tool selection						×				×				×		×					×	×								×
Choudhury, Shankar, and Tiwari (2006)	Select Advanced Manufacturing Technology (AMT) projects.		×				×				×						×				×		×		×				×	×	×
Coldrick, Longhurst, Lvey and Hannis (2005)	R&D options selection				×						×				×	×	×									×		×		×	×
Coles, (2003)	Food packaing technology	×		×							×				×		×					×	×		×		×				×
Davoudpourrr, Rezaee and Ashrafi (2012)	Renewable Technology selection										×						×								×				×		×
Ghassemi an Danesh(2013)	Desalination process selection		×				×	×	×		×							×					×		×					×	
Habib, Khan, and Piracha (2009)	R&D project Selection			×		×					×	×	×		×		×				×		×								×
Hsu, Lee, and Kreng (2010)	Lubricant regenerative technology selection																	×		×			×		×	×	×				×
Kandrick and Saaty (2007)	Project selection			×		×					×			×			×			×			×						×		×
Kengpol, and O'Brien (2001)	New TCT(time compression technologies) investment		×				×				×												×								×
Kumar, (2004)	R&D project Evaluation			×		×					×													×						×	×
Lawson, Longhurst, and Lvey (2006).	New R&D project selection			×	×						×		×		×	×	×			×			×			×		×		×	×
Ma, Chang, and Hung (2013)	Technology selection in photovoltaic industry			×				×			×			×	×		×								×					×	×
Meade and Presley (2002)	R&D project Selection			×		×					×	×		×	×		×								×	×	×			×	×
Mohanty, Agarwal, Choudhury, and Tiwari,(2005)	R&D project Selection			×		×					×	×			×		×								×		×	×		×	×	×
Rahmani, Talebpour, and Ahmadi(2012)	IT project selection				×						×		×				×	×					×		×							×
Shehabuddeen, Probert, Phaal (2006)	Report the framework relate to real-life technology selection		×		×		×				×					×							×		×		×			×	×
Shen, chang, Lin, and Yu (2010)	Organic light emitting diode (OLED) display Selection	×			×						×		×	×	×	×	×														×
Shen, Lin, and Tzeng (2011)	Organic light emitting diod technology selection	×		×	×			×		×	×		×	×	×	×	×			×			×								×
Vats, Vats, Vaish, and Kumar (2014)	Selection of optimal electronic toll collection system		×			×	×				×							×					×		×							×
Yam, and Lee, (2012)	Emerging food packaging technologies: and overview																					×			×						×	

2.4.5 วัตถุประสงค์และเกณฑ์การเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารที่สนใจศึกษา

วัตถุประสงค์ของการคัดเลือกเทคโนโลยี

ก่อนที่จะมีการตัดสินใจลงทุนในเทคโนโลยีประเภทใดประเภทหนึ่งนั้นจำเป็นต้องมีการศึกษาวิเคราะห์ให้ละเอียดแน่ชัดว่ามีความเป็นไปได้หรือไม่ที่เทคโนโลยีนั้นจะสามารถดำเนินงานไปได้ด้วยดี มีผลตอบแทนการลงทุนในอัตราที่เหมาะสม และมีการคืนทุนในระยะเวลาอันควร การศึกษาลู่ทางความเป็นไปได้ของเทคโนโลยีว่าจะมีความเหมาะสมหรือไม่นั้นจะช่วยป้องกันมิให้ผู้ที่จะลงทุนหรือเจ้าของกิจการต้องสูญเสียเวลาและเสียค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่มากขึ้นจากความผิดพลาดในการเลือกลงทุนในเทคโนโลยีที่ไม่เหมาะสม

ในการกำหนดวัตถุประสงค์ของการคัดเลือกเทคโนโลยีได้พิจารณาแนวทางของการกำหนดกลยุทธ์ในระดับภาคธุรกิจตามการวิจัยของ Porter, (2004) เป็นพื้นฐาน ซึ่งได้มีการแบ่ง กลยุทธ์การแข่งขันไว้ 3 ประการได้แก่

(1) กลยุทธ์ความเป็นผู้นำด้านต้นทุน (Cost Leadership Strategy) เป็นการสร้างความสามารถพิเศษในระดับหน้าที่เช่น การผลิต (Production) และ วัสดุ (Material) ในการสร้างความได้เปรียบด้วยการใช้ต้นทุนต่ำ (low cost) ทำให้สามารถกำหนดราคาได้ต่ำกว่าหรือเท่ากับผู้แข่งขันและสามารถสร้างกำไรสูงกว่าสามารถอยู่รอดได้ในสถานการณ์ที่มีการแข่งขันอย่างรุนแรง กลยุทธินี้จะหลีกเลี่ยงการดำเนินธุรกิจที่ก่อให้เกิดต้นทุนสูงเช่นการวิจัยพัฒนา การโฆษณา หรือการส่งเสริมการขายที่สิ้นเปลือง

(2) กลยุทธ์การสร้างความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ (Differentiation Strategy) เป็นกลยุทธ์ที่เสนอผลิตภัณฑ์ที่ดีกว่าให้กับผู้รับบริการ โดยการสร้างความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ของตนเองให้มีลักษณะโดดเด่นแตกต่างจากองค์กรอื่น เช่นความแตกต่างด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ด้านการอำนวยความสะดวก คุณภาพบริการ ด้านภาพลักษณ์และชื่อเสียงของกิจการ ด้านนวัตกรรมและเทคโนโลยีด้านการผลิต เป็นต้น ความแตกต่างเหล่านี้แม้ว่าอาจจะทำให้สินค้าและบริการมีราคาสูงกว่าคู่แข่งแต่ก็ยังสามารถสร้างความพึงพอใจให้กับลูกค้าได้

(3) กลยุทธ์ที่มุ่งเน้นการตอบสนองตลาดเฉพาะส่วน (Focus Strategy) เป็นกลยุทธ์ที่เน้นการเจาะตลาดกับลูกค้าหรือผู้รับบริการในกลุ่มที่มีความต้องการพิเศษ (Niche market) องค์กรต้องสามารถออกแบบสินค้าและบริการให้เหมาะสมกับตลาดเป้าหมายที่เลือกเพื่อสร้างความพึงพอใจในตลาดนั้นให้มากกว่าคู่แข่ง

ในการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารตามงานวิจัยนี้ มีลักษณะเป็นกลยุทธ์ในการสร้างความแตกต่างในผลิตภัณฑ์อาหาร(Product differentiation) ด้วยการใช้เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่ถือได้ว่าเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มพูนคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์อาหาร (enhancing Technology) ดังนั้น

การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเลือกรับเทคโนโลยีนี้จึงเป็นการกระบวนการตัดสินใจในการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่สามารถทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีความแตกต่างเมื่อถูกบรรจุอยู่ในบรรจุภัณฑ์นั้น

เกณฑ์การเลือกรับเทคโนโลยี

การกำหนดเกณฑ์ในการตัดสินใจถือได้ว่าเป็นหัวใจสำคัญมากที่สุดของกระบวนการเลือกเทคโนโลยีที่มีผลโดยตรงต่อผลลัพธ์ของการเลือกเทคโนโลยีให้ตรงกับความต้องการและวัตถุประสงค์ขององค์กร เนื่องจากแต่ละองค์กรจะมีเงื่อนไขและสถานการณ์ที่แตกต่างกัน จึงเป็นหน้าที่ของผู้มีอำนาจหน้าที่ในการตัดสินใจที่จะต้องทำการเลือกและระบุหลักเกณฑ์ที่จะนำมาใช้ในการเลือกเทคโนโลยีให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ Wilson (1994) ซึ่งจากการรวบรวมเกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกเทคโนโลยีจากหนังสือ เอกสารทางวิชาการ และบทความจากเว็บไซต์ ที่ได้มีการจัดทำหมวดหมู่ของเกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกตามตารางที่ 2.14 ไปแล้วนั้น ได้มีการนำเกณฑ์ที่น่าสนใจและคาดว่าจะเกี่ยวข้องกับการนำมาใช้ในบริบทของการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารพร้อมปรุงพร้อมรับประทานในงานวิจัยนี้รวมถึงได้ให้คำนิยามที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่จะศึกษาได้ดังนี้

(1) เกณฑ์ทางด้านเทคโนโลยี(Technological Criteria)

เทคโนโลยีที่มีการประยุกต์องค์ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์มาใช้ประโยชน์เพื่อให้องค์กรได้ตัดสินใจเลือกรับควรมีลักษณะที่มีประโยชน์ต่อองค์กรอย่างแท้จริงและควรคำนึงถึงผลที่จะเกิดจากการใช้เทคโนโลยีด้วย ซึ่งเทคโนโลยีที่เลือกรับต้องไม่มีผลกระทบต่อการดำเนินของธุรกิจขององค์กร สิ่งที่ควรพิจารณาเกี่ยวกับลักษณะของเทคโนโลยีที่เลือกได้แก่ ระดับความก้าวหน้าของเทคโนโลยี (Advancement) ความสามารถในการเพิ่มขยายของเทคโนโลยี (Expandability) หรือความสามารถในการขยายตัวของเทคโนโลยี (Extendibility) การเชื่อมต่อของเทคโนโลยี (Connections) ความน่าเชื่อถือได้ของเทคโนโลยี (Reliability) ความซับซ้อนของเทคโนโลยี (Technological complexity) ความสามารถในการดัดแปลง (Adaptability) การสนับสนุนเทคโนโลยีทางด้านวัตถุดิบ (Supply raw material) ความเสี่ยงทางด้านเทคโนโลยี(Technology risk)

(2) เกณฑ์ทางด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ (Financial and Economic Criteria)

การเลือกเทคโนโลยีมีผลต่อการลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน เทคโนโลยีที่เลือกควรให้ผลตอบแทนทางการลงทุนที่คุ้มค่าในระดับการผลิต จึงจำเป็นที่จะต้องมีข้อมูลเกี่ยวกับการเงินที่ต้องลงทุนและประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ การ เลือกเทคโนโลยีจึงแตกต่างกันไปตามปัจจัยทางการเงินและการลงทุนในแต่ละองค์กรขึ้นอยู่กับการประเมินสถานการณ์และการคาดคะเนสภาวะเศรษฐกิจทั้งในระยะสั้นและระยะยาว(Shot-term and Long term) สำหรับเกณฑ์ย่อยที่จะนำมา

พิจารณาในประเด็นทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการศึกษานี้ได้แก่ ต้นทุนเริ่มต้น (Initial Cost) ต้นทุนในการดำเนินงาน (Operating costs) ความสามารถในการคืนทุน (Payback period) ผลตอบแทนที่มีศักยภาพในด้านการลงทุน(Potential return on investment) สถานภาพทางการเงิน(Financial status)

(3) ด้านการตลาดหรือแข่งขันทางทางธุรกิจ (Marketing or Business competition criteria)

พัฒนาการทางเทคโนโลยีที่ทันสมัยส่งผลกระทบต่อการประกอบธุรกิจที่ต้องมีการแข่งขันรุ่นแรงขึ้น เทคโนโลยีที่มีการผลิตสินค้าบริการที่มีคุณภาพดีขึ้นมีความแปลกใหม่มากขึ้นเข้าสู่ตลาดจะเป็นที่สนใจของผู้บริโภค อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจะมีความราบรื่นหรือมีอุปสรรคมากน้อยเพียงใดย่อมขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมทางธุรกิจว่าจะเอื้ออำนวยให้หรือไม่สำหรับเกณฑ์ที่พิจารณาในการเลือกรับบรรจุภัณฑ์อาหารในประเด็นการแข่งขันทางธุรกิจ มีดังนี้

ความพยายามของคู่แข่ง(Competitors efforts) ผลกระทบต่อส่วนแบ่งตลาดที่มีอยู่ (Effect on existing market share) โอกาสในการทำตลาดใหม่ (New market potential) จังหวะเวลาในการใช้เทคโนโลยี (Timing for technology) การขนส่ง (Transportation)

(4) เกณฑ์ทางด้านกลยุทธ์และระเบียบทางสังคม(Strategy and Social Regulatory Criteria)

การดำเนินธุรกิจจะดำรงอยู่ได้อย่างมั่นคงและเจริญก้าวหน้าได้นั้นจะต้องเป็นที่ยอมรับของสังคม ตระหนักถึงความรับผิดชอบต่อสังคม ไม่ว่าจะเป็นการปฏิบัติตามกฎหมายหรือข้อกำหนดที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสังคม การคำนึงถึงผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม เป็นต้น สำหรับในการศึกษานี้ได้พิจารณาเกณฑ์ย่อยในประเด็นทางด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมไว้ดังนี้ ผลประโยชน์ทางสังคม(Social benefit) ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact) ผลกระทบทางด้านการกำกับดูแล (regulatory impact) การสนับสนุนของภาครัฐ (Government support) ภาพลักษณ์ทางสังคม (Social Image) ผลต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ (Human health impact)

จากเกณฑ์ต่างๆที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมจากบทความทางวิชาการที่กล่าวมาข้างต้นได้คัดเลือกเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมกับการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่จะใช้ในงานวิจัยนี้ซึ่งมี 4 เกณฑ์หลัก และในแต่ละเกณฑ์หลักจะแบ่งเป็นเกณฑ์ย่อย (sub-criteria) ที่น่าสนใจได้ดังตารางที่ 2.16 สำหรับเกณฑ์ดังกล่าวนี้จะได้นำไปใช้ในการสร้างแบบสอบถามบริษัทผู้ผลิตอาหาร และบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์อาหารเพื่อหาเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมต่อการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกต่อไป

ตารางที่ 2.15 แสดงเกณฑ์ที่จะใช้พิจารณาในการเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร

เกณฑ์[Sub-criteria]	ความหมาย[Definition]	อ้างอิง[Reference]
1. เกณฑ์ด้านลักษณะของเทคโนโลยีที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์		
1.1 ความก้าวหน้าของเทคโนโลยี (Technology Advancement)	ระดับของความก้าวหน้าของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่ที่ต้องการจะเลือกเทียบกับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เดิมที่มีอยู่	*Shenet al.(2010), Shen et al. (2011)*
1.2 ความเชื่อถือได้ของเทคโนโลยี (Technology Reliability)	ความสามารถของเทคโนโลยีในการรักษาสมรรถนะการทำงานอย่างต่อเนื่องภายใต้สภาวะที่กำหนดไว้ในระยะเวลาใดๆ ได้อย่างถูกต้อง	*Choudhury et al.(2006), Ghassemi&Danesh (2013) Kengpol, & O'Brien (2001) Shehabuddeenet. al.(2006) Vats et al. (2014)*
1.3 วัตถุดิบที่หาได้ (R/M availability)	ความยากง่ายในการสรรหาวัตถุดิบที่ใช้ผลิตบรรจุภัณฑ์ เช่นนำเข้ามาจากต่างประเทศหรือมีอยู่ในประเทศ	*Habib et al. (2009), Kandrick & Saaty (2007), Kumar, (2004), Lawson et al. (2006), Ma et al. (2013), Meade & Presley (2002), Mohanty et al.(2005)*
1.4 ความเสี่ยงทางเทคโนโลยี (Technology Risk)	ความไม่แน่นอน(uncertainty) หรือความเป็นไปได้(probability)ที่จะไม่สามารถตอบสนองความต้องการในเทคโนโลยีที่เป็นทางเลือก	*Coldrick et al.(2005), Kandrick & Saaty (2007), Lawson et al. (2006), Rahmani et al.(2012), Shenet al. (2010), Shen et al. (2011)*
1.5 ความเป็นไปได้ของเทคโนโลยี (Technology Feasibility)	มีความเป็นไปได้ที่จะนำเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่มาใช้หรือนำเทคโนโลยีทางเลือกใหม่มาต่อยอดจากเทคโนโลยีเดิม เพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นจนสามารถประสบความสำเร็จ	*Habib et al. (2009), Kandrick & Saaty (2007), Kumar, (2004), Mohanty et al.(2005), Meade & Presley (2002), Vats et al. (2014)*
2. เกณฑ์ด้านการตลาดและการแข่งขันด้านธุรกิจที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์		
2.1 ระยะเวลาออกสู่ตลาด (Timing to market)	ระยะเวลาในการพัฒนาเทคโนโลยีไปสู่ตลาด ที่เหมาะสมกับความต้องการของตลาดไม่ช้าหรือเร็วเกินไป	*Habib et al. (2009), Lawson et al. (2006), Rahmani et al.(2012), Shen et al. (2010), Shen et al. (2011)*
2.2โอกาสในการทำตลาดใหม่ (New market potential)	มีโอกาสในการทำตลาดใหม่ของ หรือมีกลุ่มลูกค้าใหม่ เมื่อมีการใช้เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่ที่ต้องการเลือก	*Kandrick & Saaty (2007), Ma et al.(2013), Meade & Presley (2002) Shen et al. (2010), Shen et al.(2011)*
2.3.ผลต่อส่วนแบ่งตลาดที่มีอยู่ (Effect on existing market Share)	คาดหมายว่าจะได้ส่วนแบ่งในตลาดเดิมมากขึ้นเมื่อมีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ใหม่จากเทคโนโลยีที่ต้องการเลือก	Büyüközkan et al. (2012), Coldrick et al. (2005), Habib et al.(2009), Lawson et al. (2006), Ma et al. (2013), Meade & Presley (2002), Mohanty et al.(2005), Shen et al. (2010), Shen et al.(2011
2.4.ความเสี่ยงด้านธุรกิจ (Business Risk)	ความไม่แน่นอนหรือน่าจะเป็นที่จะไม่สามารถบรรจุปริมาณการขาย(sales volume)หรือไม่สามารถผลิตได้ตามค่าต้นทุนที่กำหนด(they require quantity at the required cost)	Coldrick et al. (2005), Lawson et al. (2006), Shehabuddeen et al. (2006), Shen et al. (2010), Shen et al. (2011)
3. เกณฑ์ทางด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์		

เกณฑ์[Sub-criteria]	ความหมาย[Definition]	อ้างอิง[Reference]
3.1 การลงทุนเริ่มต้น (Initial Investment)	เงินลงทุนในการปรับตั้งสายการผลิต ซื้อเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ หรืออื่นๆที่เกิดขึ้นจากการเริ่มใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาบรรจุภัณฑ์ใหม่	(Amin and Zhang 2012), (Ghassmi and Danesh 2013), (Hsu, Lee et al. 2010), (Rahmani, Talebpour et al. 2012), (Vats, Vats et al. 2014)
3.2 ระยะเวลาในการคืนทุน (Payback period)	ระยะเวลาที่ได้รับผลตอบในรูปของกระแสเงินสดเข้าเท่ากับกระแสเงินสดจ่ายจากลงทุน	(Kandrick and Saaty 2007)
3.3 ผลตอบแทนจากการลงทุน (Potential return of investment)	ผลตอบแทนที่มีศักยภาพในการลงทุนในเทคโนโลยีนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์อาหาร	Hsu et al. (2010), Kandrick & Saaty (2007), (Lawson, Longhurst et al. 2006), (Shen, Lin et al. 2011)
3.4 สถานภาพทางการเงิน (Financial status)	ฐานะทางการเงินที่แสดงสินทรัพย์ หนี้สิน สภาพคล่อง มีความพร้อม สามารถใช้สนับสนุนกิจกรรมในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ใหม่ได้จนสำเร็จ	Amindoust et al.(2012), (Ávila, Mota et al. 2012), (Choudhury, Shankar et al. 2006), (Habib, Khan et al. 2009)
3.5 ราคาของผลิตภัณฑ์ (Price of product)	ราคาของผลิตภัณฑ์เมื่อมีการใช้บรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่ มีความเหมาะสมและลูกค้าเต็มใจที่จะจ่าย	(Amin and Zhang 2012), Amindoust et al. (2012), Ávila et al. (2012), (Büyüközkan, Arsenyan et al. 2012)
4. เกณฑ์ด้านกลยุทธ์องค์กร สังคม และสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์		
4.1 ภาพลักษณ์หรือชื่อเสียงขององค์กร (Image / Reputation)	ภาพลักษณ์ของการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเทคโนโลยีที่เลือกมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการหรือสถานการณ์ทางสังคม	(Kumar 2004),
4.2 ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact)	การคาดการณ์ว่าจะเกิดผลกระทบจากการใช้เทคโนโลยีที่เลือก เช่นขยะ การใช้ทรัพยากร	Amin, & Zhang (2012), Amindoust et al. (2012), Ávila et al. (2012), Choudhury et al. (2006), (Davoudpour, Rezaee et al. 2012), (Ghassmi and Danesh 2013), Hsu et al. (2010), (Ma, Chang et al. 2013), (Meade and Presley 2002), (Mohanty, Agarwal et al. 2005), (Rahmani, Talebpour et al. 2012), (Shehabuddeen, Probert et al. 2006), (Vats, Vats et al. 2014)
4.3 ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ (Human heath Impact)	การคำนึงผลที่เกิดต่อสุขภาพของมนุษย์ผลจากการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเทคโนโลยีที่เลือก	Amindoust et al. (2012), Hsu et al. (2010), Meade & Presley (2002)
4.4 ผลกระทบด้านกำกับดูแลทางกฎหมาย (Regulatory Impact)	หน่วยงานในการทำหน้าที่กำกับดูแลเพื่อคุ้มครองผู้บริโภคทำให้เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาเทคโนโลยีที่เลือกหรือไม่	Amindoust et al. (2012),(Coldick, Longhurst et al. 2005), Hsu et al. (2010) (Lawson, Longhurst et al. 2006), Meade & Presley (2002), Mohanty et al.(2005), Shehabuddeen et al. (2006)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เกณฑ์[Sub-criteria]	ความหมาย[Definition]	อ้างอิง[Reference]
4.5โอกาสในการจดสิทธิบัตร (Patentability)	ด้วยความก้าวหน้าหรือแปลกใหม่การเลือกเทคโนโลยีใหม่สามารถสร้างโอกาสในการจดสิทธิบัตรให้องค์กรได้	Coldrick et al. (2005), (Davoudpour, Rezaee et al. 2012), Lawson et al. (2006)

2.5 แนวคิด ทฤษฎี การยอมรับและการใช้เทคโนโลยี

เนื่องจากในการศึกษานี้ได้มีการสร้างโมเดลในการเลือกเทคโนโลยีนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์ซึ่งโมเดลดังกล่าวนี้จะถูกนำไปทดสอบการใช้งานเพื่อทำการศึกษาการยอมรับ ดังนั้นจึงทำการทบทวนวรรณกรรมเพื่อศึกษาแนวคิด ทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี

Venkatesh, Davis and Morris (2003) กล่าวอ้างใน(วรพร แก้วเมืองมูล 2552)ได้เสนอทฤษฎีที่สร้างขึ้นจากงานวิจัยต่างๆที่ผ่านมาเกี่ยวกับการยอมรับเทคโนโลยี ซึ่งทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยี(Unifie Theory of Acceptance and Use of Technology : UTAUT) ได้อธิบายถึงการยอมรับเทคโนโลยีและการใช้เทคโนโลยีของผู้ใช้งาน โดยเป็นทฤษฎีที่พัฒนามาจากทฤษฎีด้านพฤติกรรมจำนวนทั้งสิ้น 8 ทฤษฎีคือ

1) ทฤษฎีที่ใช้สำหรับการเชื่อมโยงระหว่างความเชื่อและทัศนคติที่มีต่อพฤติกรรม (Theory of Reasoned Action : TRA)

2) ทฤษฎีการยอมรับเทคโนโลยีของผู้ใช้งาน(Technology Acceptance Model : TAM) เป็นตัววัดความสำเร็จของการพัฒนาการใช้เทคโนโลยี

3) ทฤษฎีที่ใช้สำหรับการวิจัยในเรื่องที่เกี่ยวกับจิตวิทยา เพื่อใช้สนับสนุนแรงจูงใจที่ใช้อธิบายถึงการแสดงพฤติกรรม(Motivational Model : MM)

4) ทฤษฎีที่ศึกษาทางด้านพฤติกรรม (Theory of Planned Behavior: TPB) ซึ่งได้รับการพัฒนา และขยายมาจากทฤษฎี TRA

5) ทฤษฎีที่ผสมผสานกันระหว่าง TAM กับ TPB เพื่อใช้สำหรับทดสอบการวิจัยที่เพี่ยวข้องกบปัจจัยประสบการณ์ในการใช้ระบบ ว่ามีอิทธิพลต่อการปรับปรุงและการใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศหรือไม่

6) ทฤษฎีที่ใช้วัดการใช้งานจริงในเทคโนโลยีและใช้ทำนายเกี่ยวกับการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีของแต่ละบุคคล(Model of PC Utilization : MPCU)

7) ทฤษฎีพื้นฐานทางสังคมที่ใช้ศึกษาเกี่ยวกับความหลากหลายของปัจจัยที่ใช้อธิบายถึงนวัตกรรมและใช้เป็นเครื่องมือที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมในองค์กร (Innovation Diffustion Theory : IDT)

8) ทฤษฎีด้านพฤติกรรมมนุษย์ที่พบว่า การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของมนุษย์นั้นเกิดจากอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อม ปัจจัยส่วนบุคคล และคุณสมบัติด้านพฤติกรรมส่วนตัว (Social Cognitive Theory : SCT)

การวิจัยดังกล่าว Venkatesh, Davis and Morris (2003) ได้ทำการศึกษาองค์กร 4 แห่งที่กำลังใช้เทคโนโลยีใหม่โดยเป็นองค์กรที่มีความแตกต่างทางเทคโนโลยี ลักษณะองค์กร ประเภทอุตสาหกรรม หน้าที่องค์กร และลักษณะการใช้งาน ซึ่งจากการเก็บรวบรวมข้อมูล พบว่ามีปัจจัยที่ มีอิทธิพลโดยตรงต่อพฤติกรรมความตั้งใจในการใช้ระบบ(Behavioral Intention) และพฤติกรรม การใช้งาน (Use Behavior) คือ

(1) ความคาดหวังต่อการปฏิบัติงาน(Performance Expectancy) คือระดับความเชื่อของบุคคลว่า การใช้ระบบจะทำให้ประสบผลสำเร็จในการปฏิบัติงาน ประกอบด้วยปัจจัยที่ได้จากการพัฒนาและรวบรวมทฤษฎีต่างๆ ปัจจัยดังนี้

- ระดับความเชื่อของบุคคลว่า การใช้ระบบจะช่วยเพิ่มให้ผลของการปฏิบัติงานดีขึ้น (Perceived Usefulness)

- แรงจูงใจต่อผู้ที่สามารถใช้ระบบในการปฏิบัติงานได้ จะนำไปสู่ผลงานที่มีค่า และทำให้ได้รับในสิ่งที่ดีกว่าผู้อื่น (Extrinsic Motivation)

-ความสามารถของระบบที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานของแต่ละบุคคลลได้ (Job-fit)

-ระดับของการใช้ระบบที่ทำให้เข้าใจว่าเป็นสิ่งที่ดีกว่าสิ่งที่ผ่านมา(Relative Advantage)

- ความคาดหวังถึงผลลัพธ์ ที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรม ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นความคาดหวังจากการปฏิบัติงานและความคาดหวังส่วนบุคคล(Outcome Expectations)

(2) ความคาดหวังเรื่องความพยายามของผู้ใช้งานระบบ (Effort Expectancy) คือระดับความง่ายในการมีส่วนร่วมในการใช้ระบบ ประกอบด้วย 3 ปัจจัยหลักดังนี้

- ระดับความเชื่อของบุคคลว่า การใช้ระบบเทคโนโลยีไม่ต้องใช้ความพยายามสูงในการใช้งานมากนัก(Perceived Ease of Use)

- ระดับการเข้าใจถึงความยากที่จะเข้าใจและการใช้ระบบ(Complexity)

-ระดับของการใช้ระบบที่ทำให้เข้าใจว่าง่ายต่อการใช้งาน (Ease of Use)

(3) อิทธิพลด้านสังคม(Social Influence) คือระดับการเข้าใจของแต่ละบุคคลถึงความสำคัญที่จะเชื่อว่าควรใช้ระบบใหม่ๆ ในการปฏิบัติงาน ได้กำหนดปัจจัยทางพฤติกรรม 3ปัจจัยดังนี้

- ความเข้าใจของบุคคลกับพฤติกรรมการแสดงออกของผู้มีอิทธิพลที่มีต่อตนเอง(Subjetive Norm)

- สัมพันธภาพระหว่างบุคคลที่แสดงออกถึงวัฒนธรรมและข้อตกลงระหว่างบุคคลที่มีอยู่ในสถานการณ์สังคมนั้นๆ(Social Factors)

- ระดับของการใช้นวัตกรรม(ระบบ) ที่ทำให้เข้าใจว่าช่วยเพิ่มภาพลักษณ์หรือสถานะภาพทางสังคม(Image)

(4) สภาพของสิ่งอำนวยความสะดวกในระบบ(Facilitating Condition) คือระดับความเชื่อของบุคคลว่า องค์กรและสิ่งอำนวยความสะดวก/อุปกรณ์ทางเทคโนโลยีที่มีอยู่ มีส่วนช่วยสนับสนุนต่อการใช้ระบบ ประกอบด้วย 3 ปัจจัยที่กำหนดไว้ ดังนี้

- ความเข้าใจถึงการรับรู้อำนาจในการควบคุมทั้งระบบภายใน(เช่นความสามารถของผู้ใช้ระบบ)และภายนอก (เช่นสิ่งอำนวยความสะดวก) (Perceived Behavioral Control)

- ปัจจัยที่เกี่ยวกับวัตถุประสงค์ด้านสภาพแวดล้อม เพื่อสร้างความง่ายในการปฏิบัติงาน รวมถึงการจัดเตรียมระบบสนับสนุนด้านอุปกรณ์คอมพิวเตอร์(Facilitating Conditions)

- ระดับของการทำความเข้าใจระบบงานว่ามีความถูกต้อง เป็นสิ่งจำเป็นและเป็นการปรับปรุงที่มีศักยภาพ(Compatibility)

และจากการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวพบ 3 ปัจจัยที่ไม่มีอิทธิพลโดยตรงต่อพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานระบบคือ

(1) ทัศนคติต่อการใช้งานระบบ(Attitude toward the technology) คือปฏิกิริยาตอบสนองของผู้ใช้ที่มีต่อการใช้ระบบ ประกอบด้วยโครงสร้างที่ใช้ในการพัฒนาคือ ทัศนะคติที่มีต่อพฤติกรรมการจูงใจจากภายใน ผลกระทบจากการใช้งานและผลที่กิดขึ้น

(2) ความเชื่อมั่นของผู้ใช้งานระบบ(Self-Efficacy) คือการพิจารณาถึงความสามารถของบุคคลใดบุคคลหนึ่งในการใช้เทคโนโลยีเพื่อความสำเร็จของงาน

(3) ความกังวลใจของผู้ใช้งานระบบ(Anxiety) คือการพิจารณาถึงอารมณ์ ความรู้สึก ของผู้ใช้งานระบบที่ตอบสนองเมื่อมีการใช้งาน

นอกจากนั้นยังพบว่าพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้ระบบ (Behavioral Intention to Use the system) มีอิทธิพลโดยตรงต่อพฤติกรรมการใช้ระบบด้วย(Use Behavioral) ซึ่งพฤติกรรมความตั้งใจที่จะใช้งานระบบ และพฤติกรรมการใช้ระบบ

หลังจากที่ทำความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎีการยอมรับและการใช้เทคโนโลยีที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ทำให้ทราบว่าการยอมรับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสามารถเกิดขึ้นได้ในบริบทที่แตกต่างกัน เช่น เหมาะสมกับการใช้ในแต่ละบุคคล(inndividual) หรือเหมาะสมกับการใช้ในแต่ละองค์กร ด้วยเหตุนี้จึงได้พิจารณาเลือกประยุกต์ใช้ทฤษฎี TAM ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเนื่องจาก มีกรอบที่เด่นชัดในการใช้อิทธิพลของปัจจัยที่เกี่ยวข้องในบริบทขององค์กรมาวัดความสำเร็จหรือการยอมรับในตัว

เทคโนโลยีสารสนเทศที่ถูกพัฒนาขึ้น จึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาเป็นกรอบในการทดสอบการยอมรับโมเดลระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร จากกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานในรูปขององค์กร ในที่นี้ได้แก่กลุ่มอุตสาหกรรมกรรมผู้ผลิตอาหารรายเล็กรายใหญ่ โดยพิจารณาจากการยอมรับในโมเดลในแง่ของ ประโยชน์ต่อองค์กร และความรู้สึกง่ายต่อการใช้งาน ซึ่งจะได้มีการกล่าวถึงในบทที่ 3 ต่อไป

2.6 การศึกษาความเป็นไปได้ของเทคโนโลยีใหม่ในเชิงพาณิชย์

2.6.1 ความเป็นไปได้ทางด้านการตลาด (Marketing Feasibility)

2.6.1.1 แนวคิดทางการตลาดอุตสาหกรรม (Industrial Marketing Concept)

การตลาดอุตสาหกรรมเป็นกิจการที่เกี่ยวข้องกับการขายสินค้าอุตสาหกรรมไปยังผู้ใช้ทางอุตสาหกรรมโดยผู้ผลิต ซึ่งอาจจะต้องอาศัยคนกลางในการช่วยกระจายสินค้าไปยังผู้ใช้ทางอุตสาหกรรมลอดจนสภาพแวดล้อมของตลาดอุตสาหกรรมอันประกอบไปด้วยสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ เทคโนโลยี สภาพของการแข่งขันในท้องตลาดและรัฐบาล เป็นเรื่องที่นักการตลาดจะต้องจัดการและปรับปรุงนโยบายและแผนงานทางการตลาดให้เข้ากับพฤติกรรมของตลาดและสภาพแวดล้อม

2.6.1.2 ความหมายของการตลาดอุตสาหกรรม (Definition of Industrial Marketing)

การตลาดอุตสาหกรรม(Industrial marketing: IM) หรือ business to business marketing (B2B) คือ การปฏิบัติของธุรกิจในการเคลื่อนย้ายสินค้าและบริการจากผู้ผลิตไปยังผู้ใช้อุตสาหกรรมเพื่อเป็นการผลิตชิ้นส่วนให้กับสินค้าและบริการอื่นๆ หรือเพื่อจะให้การปฏิบัติงานของธุรกิจหนึ่งธุรกิจใดมีความสะดวกคล่องตัวไม่ว่าธุรกิจนั้นจะเป็นธุรกิจเอกชน รัฐวิสาหกิจหรือองค์กรไม่หวังผลกำไร (nonprofit institutions) สำหรับผู้ใช้ทางอุตสาหกรรมจะหมายถึงองค์กรหรือสถาบันที่รับซื้อสินค้าหรือบริการเพื่อนำไปผลิตเป็นสินค้า จะเห็นได้ว่าการที่สินค้าและบริการเคลื่อนย้ายจากผู้ผลิตมายังผู้ใช้ทางอุตสาหกรรมอาจจะเป็นการติดต่อโดยตรงระหว่างผู้ผลิตกับผู้ใช้ทางอุตสาหกรรมหรืออาจส่งผ่านคนกลางก่อนจึงจะถึงมือผู้ใช้ทางอุตสาหกรรม ธุรกิจหรือบริษัทที่ซื้อสินค้าและบริการมาก็เพื่อที่จะนำมาประกอบธุรกิจของตัวเอง ตลาดอุตสาหกรรมมีความซับซ้อนและขยายตัวกว้างซึ่งเห็นได้จากการที่ต้องซื้อขายหลายครั้งเพื่อที่จะทำการผลิตสินค้าชิ้นหนึ่ง สินค้าทางอุตสาหกรรมผู้ใช้ทางอุตสาหกรรมจะซื้อเป็นปริมาณมาก ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในด้านการผลิตหรือการดำเนินงาน ซึ่งขั้นตอนการซื้อมีอยู่หลายขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การตัดสินใจซื้อซึ่งจะต้องใช้บุคคลหลายระดับช่วยในการตัดสินใจซื้อ เพราะว่าสินค้าอุตสาหกรรมจะมีราคาสูง จึงต้อทำการศึกษานานพอควรว่าการซื้อสินค้าดังกล่าวจะคุ้มค่ากับการลงทุนหรือไม่

2.6.2 ลักษณะความต้องการในตลาดอุตสาหกรรม

ลักษณะความต้องการในตลาดผู้บริโภคกับตลาดอุตสาหกรรมมีความแตกต่างกันเนื่องมาจากความแตกต่างของผู้ซื้อในตลาดทั้งสองนั่นเอง ความต้องการทั่วไปในตลาดอุตสาหกรรมมีดังนี้

(1) ความต้องการมีลักษณะเป็นแบบต่อเนื่อง (Derived Demand) ไม่มีความมุ่งหมายที่จะสนองความพอใจส่วนตัวแต่เป็นการสนองความต้องการของตลาดผู้บริโภค โดยผู้บริโภคสุดท้าย (end user) จะเป็นตัวชี้หรือกำหนดปริมาณการผลิตของผู้ใช้ทางอุตสาหกรรม กล่าวอีกนัยหนึ่งคือความต้องการสินค้าอุตสาหกรรมเป็นลักษณะต่อเนื่องมาจากความต้องการในสินค้าอุปโภคบริโภค การวางแผนทางการตลาดระยะยาวและการคาดการณ์ความต้องการของผู้บริโภคที่ถูกต้องเป็นสิ่งสำคัญสำหรับผู้ผลิตสอนค้าอุตสาหกรรม

(2) ความต้องการไม่มีความยืดหยุ่น (Inelastic Demand) นั่นคือความต้องการในสินค้าค่อนข้างจะคงที่หรือเคลื่อนไหวเพียงเล็กน้อยต่อการเปลี่ยนแปลงในระดับราคา หมายความว่าแม้ว่าระดับราคาของสินค้าจะเพิ่มหรือลด ผู้ซื้อหรือผู้ใช้ทางอุตสาหกรรมก็ยังจะมีความต้องการคงทีหรืออาจจะเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ซึ่งแตกต่างจากความต้องการในตลาดผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงตามระดับราคาอย่างมาก

(3) ความยืดหยุ่นผกผัน (Reverse Elasticity) ในช่วงระยะสั้นความต้องการของตลาดอุตสาหกรรมจะเป็นลักษณะผกผันคือเมื่อสินค้าอุตสาหกรรมมีราคาสูงขึ้นผู้ซื้อหรือผู้ใช้ทางอุตสาหกรรมจะพิจารณาดูว่าราคาสินค้าจะสูงขึ้นอีกหรือไม่ถ้ามีแนวโน้มสูงขึ้นจะรีบซื้ออาจซื้อในปริมาณที่คงเดิมหรือมากขึ้น ในทางตรงกันข้ามหากราคาสินค้าลดลงก็จะพิจารณาดูว่าราคาจะลงอีกหรือไม่ค่ามีแนวโน้มว่าจะลงอีกก็จะยังไม่ซื้อ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.6.3 การศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านการดำเนินงานและการผลิต (Operational & Manufacturing Feasibility)

ต้นทุนการผลิตเป็นค่าใช้จ่ายต่างๆที่เกิดขึ้นในระหว่างการผลิตสินค้าหรือบริการที่จ่ายไปทั้งหมดซึ่งจะประกอบด้วยต้นทุนต่างๆดังนี้

(1) ต้นทุนทางตรง (Direct cost) หรือต้นทุนทางบัญชี (Accounting cost) หมายถึงต้นทุนที่ต้องจ่ายไปในการซื้อหาปัจจัยการผลิตมาจากบุคคลอื่นซึ่งเห็นได้ชัดเจน ต้นทุนทางตรงนี้แบ่งย่อยออกไปได้อีกเป็น 2 ประเภทดังนี้

- ต้นทุนคงที่ (Fixed cost) หมายถึงค่าใช้จ่ายที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปกับการเพิ่มขึ้นหรือลดลงในปริมาณของสินค้าหรือบริการที่ผลิตหรือขาย ยกตัวอย่างเช่นร้านค้าปลีกจะต้องจ่ายค่าเช่าและค่าสาธารณูปโภคโดยไม่คำนึงถึงการขาย

- ต้นทุนผันแปร(Variable cost) หมายถึงต้นทุนที่เป็นค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานตามกระบวนการผลิตซึ่งผันแปรหรือเปลี่ยนแปลงไปตามจำนวนผลผลิต เช่นค่าจ้าง ค่าวัตถุดิบ ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงหรือหล่อลื่น เป็นต้น

(2) ต้นทุนทางอ้อม (Indirect cost) หมายถึงต้นทุนที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรหรือปัจจัยการผลิตของตนเอง ซึ่งไม่ได้จ่ายเป็นเงินสดให้แก่บุคคลอื่นๆแต่อย่างใด เป็นต้นทุนกรผลิตแอบแฝงที่มองไม่เห็นบางตำราจึงนิยมเรียกต้นทุนส่วนนี้ว่าต้นทุนที่มองไม่เห็น (implicit cost)

การคิดต้นทุนการผลิตจะต้องประเมินค่าต้นทุนทางอ้อมเหล่านี้เป็นส่วนหนึ่งขอค่าใช้จ่ายด้วย ซึ่งต้องนำหลักการในเรื่องค่าเสียโอกาส (Opportunity cost) มาใช้ในการประเมินต้นทุนการผลิตด้วย กล่าวคือจะต้องพิจารณาว่าถ้าหากปัจจัยการผลิตชนิดนั้นไม่ได้นำมาใช้ในการผลิตสินค้าหรือบริการของเราแล้ว เราสามารถนำปัจจัยการผลิตชนิดนี้มาใช้ประโยชน์เพื่อให้ได้ผลตอบแทนสูงสุดเท่าไร เช่น ที่ดินหรือบ้านที่อยู่อาศัยหากเราไม่นำไปใช้เป็นสถานประกอบการสินค้าของเราแล้ว เราสามารถนำไปใช้ผู้อื่นเช่าซึ่งจะได้มาในรูปของค่าเช่าเป็นต้น

กล่าวโดยสรุปต้นทุนการผลิตคือต้นทุนการผลิตในทางบัญชีหรือต้นทุนทางตรงซึ่งประกอบด้วยต้นทุนคงทีและต้นทุนผันแปรและรวมทั้งต้นทุนค่าเสียโอกาส (Opportunity cost) ตลอดจนผลกระทบภายนอก ทั้งหลายทั้งปวงที่ก่อให้เกิดผลเสียหรือเป็นภาระของสังคมในการเยียวยาแก้ไขที่เกิดจากกระบวนการผลิตของเอกชนจนรัฐบาลต้องบังคับให้ผู้ผลิตเอกชนลงทุน หรือใช้ค่าใช้จ่ายในการป้องกันและเยียวยาแก้ไขเหล่านี้เป็นต้น

2.7 แนวทางการประเมินมูลค่าทรัพย์สินทางปัญญาด้านซอฟต์แวร์

เนื่องจากในการวิจัยนี้ผลจากการสร้างโมเดลจะถูกพัฒนามาเป็นซอฟต์แวร์เพื่อใช้เป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ จึงได้มีการศึกษาบทความเกี่ยวกับแนวทางการประเมินมูลค่าทรัพย์สินทางปัญญาด้านซอฟต์แวร์โดยใช้ข้อมูลจาก (สำนักงานอุตสาหรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ(องค์กรมหาชน) 2557)

2.7.1 วิธีการประเมินมูลค่าทรัพย์สินทางปัญญา

การประเมินมูลค่าทรัพย์สินทางปัญญาด้านซอฟต์แวร์อาจไม่ได้อยู่ที่ตัวทรัพย์สินเพียงอย่างเดียว แต่อาจอยู่ที่ความสามารถของเจ้าของทรัพย์สินในการสร้างมูลค่า และความเชื่อมั่นในศักยภาพการสร้างรายได้อีกด้วย หลักเกณฑ์ที่นิยมในการประเมินมูลค่าทรัพย์สินทางปัญญาทั่วๆไปนั้นมี 3 วิธี

2.7.1.1 วิธีการประเมินมูลค่าจากค่าใช้จ่าย (Cost Approach)

การประเมินมูลค่าทรัพย์สินทางปัญญาโดยพิจารณาจากค่าใช้จ่ายที่เจ้าของทรัพย์สินทางปัญญาลงทุนเพื่อผลิตทรัพย์สินทางปัญญานั้นๆ โดยรวมถึงค่าใช้จ่ายในการทดลอง การพัฒนา และการปรับปรุงแก้ไขทรัพย์สินทางปัญญาให้มีลักษณะและคุณสมบัติที่สามารถใช้หรือขายในท้องตลาดได้ การประเมินมูลค่านี้จะขึ้นอยู่บนหลักเศรษฐศาสตร์ของการทดแทน(Substitution) หมายความว่านักลงทุนจะไม่จ่ายราคาทรัพย์สินมากกว่าราคาที่จะได้มาโดยการซื้อหรือการสร้างสินค้าที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน วิธีนี้อยู่บนสมมุติฐานที่ว่ามูลค่าของทรัพย์สินทางปัญญามีค่าเท่ากับการลงทุนในการพัฒนาทรัพย์สินนั้นขึ้นมาใหม่ หลักการนี้จะใช้กับทรัพย์สินทางปัญญาประเภทที่สามารถทดแทนกันได้ ถ้าสินค้าทั้งสองอย่างมีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน ลักษณะของสินค้าที่สามารถทดแทนกันได้ที่ว่านี้คือเมื่อสินค้าชนิดหนึ่งมีราคาสูงขึ้นจะทำให้ผู้ซื้อไม่ซื้อสินค้าชนิดนั้นแต่จะหันไปซื้อสินค้าอีกชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกัน ทำให้ความต้องการของสินค้าอีกชนิดหนึ่งที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกันมีความต้องการสูงขึ้นมาทันที

การประเมินมูลค่าทรัพย์สินทางปัญหาจากค่าใช้จ่ายมี 2 วิธี คือคิดค่าใช้จ่ายจากข้อมูลในอดีต (Historical cost method) และวิธีคิดค่าใช้จ่ายจากการทดแทน(Replacement cost method) รายละเอียดของวิธีการประเมินแต่ละวิธีมีดังนี้

(1) วิธีคิดค่าใช้จ่ายจากข้อมูลในอดีต(Historical cost method)

เป็นวิธีการประเมินมูลค่าทรัพย์สินทางปัญญาจากค่าใช้จ่ายที่ลงทุนไป โดยรวมค่าเสียโอกาสจากเงินจำนวนนั้นเข้าไว้ด้วยกัน เช่น ดอกเบี้ยที่จะได้รับ และมีสูตรการคำนวณดังสมการ

$$H = F + T$$

เมื่อ H (Historical cost valuation) คือ ค่าใช้จ่ายจริงในขั้นตอนการประดิษฐ์ การวิจัยหรือการพัฒนาทรัพย์สินทางปัญญานั้น

F (Funds invested) คือ ค่าใช้จ่ายที่เป็นจำนวนเงินที่ลงทุนไป

T (Time cost of money) คือ ค่าเสียโอกาสจากเงินจำนวนนั้นตามระยะเวลาที่ได้ใช้จ่ายไป ซึ่งคำนวณบนฐานอัตราดอกเบี้ยในระยะเวลานั้นๆ

ข้อจำกัดของวิธีคิดค่าใช้จ่ายจากข้อมูลในอดีต

- ราคาต้นทุนไม่สะท้อนถึงมูลค่าที่แท้จริงของทรัพย์สินทางปัญญา เนื่องจากวิธีการนี้ไม่ได้นำเอาประโยชน์และการคาดการณ์ผลกำไรในอนาคตมาใช้ในการประเมินมูลค่า การพัฒนาทรัพย์สินทางปัญญาอาจจะประสบความสำเร็จหรือไม่ก็ได้ ราคาต้นทุนที่ได้ลงทุนไปจึงไม่ได้สะท้อนถึงมูลค่าของทรัพย์สินทางปัญญาที่จะเกิดเป็นรายได้ในอนาคต หรือในทางกลับกันทรัพย์สินทางปัญญาบางประเภทอาจประสบความสำเร็จเกินกว่าเงินลงทุนที่ได้ลงทุนไปอย่างมากก็เป็นได้

- สินทรัพย์ทางปัญญาบางประเภทมีความยากในการคำนวณหาราคาต้นทุนที่แท้จริง เช่น กรณีของซอฟต์แวร์พบว่า การผลิตซอฟต์แวร์แต่ละครั้งไม่ได้มีการเก็บข้อมูลของต้นทุนที่ชัดเจน โดยเฉพาะต้นทุนแรงงานที่ใช้ในการพัฒนาซอฟต์แวร์ขึ้นมา

วิธีการประเมินด้วยวิธีการคิดค่าใช้จ่ายในอดีตมีข้อได้เปรียบกว่าวิธีการประเมินแบบอื่นๆคือ มีความสะดวกกว่า เนื่องจากสามารถหาข้อมูลสนับสนุนได้ง่าย และปราศจากข้อโต้แย้งในมูลค่าที่ประเมินได้ การประเมินด้วยวิธีนี้จะสามารถใช้เป็นแนวทางกำหนดมูลค่าต่ำสุดที่ควรจะเป็นของทรัพย์สินทางปัญญานั้นๆ หรือใช้ในการประเมินทรัพย์สินทางปัญญาที่สามารถสร้างคุณสมบัติใกล้เคียงกันได้

(1) วิธีการคิดค่าใช้จ่ายจากการทดแทน(Replacement cost method)

เป็นวิธีการประเมินมูลค่าทรัพย์สินทางปัญญาโดยการประเมินจากค่าใช้จ่ายในการผลิตทรัพย์สินทางปัญญาที่มีลักษณะหรือคุณสมบัติแทนกัน และมีสูตรคำนวณดังสมการ

$$R = (F + T) * M$$

เมื่อ

R (Replacement cost method) คือ มูลค่าจากการประเมินค่าใช้จ่ายในการพัฒนาทรัพย์สินทางปัญญาอีกประเภท ซึ่งมีคุณสมบัติทดแทนทรัพย์สินทางปัญญาที่จะทำการประเมินมูลค่าขึ้นมาใหม่

F (Funds invested) คือ ประมาณการค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการพัฒนาทรัพย์สินทางปัญญาที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าขึ้นมาใหม่

T (Time cost of money) คือ ค่าเสียโอกาสจากเงินจำนวนนั้นตามระยะเวลาที่ได้ใช้จ่ายไป ซึ่งคำนวณบนฐานอัตราดอกเบี้ยในระยะเวลานั้นๆ

M (Reasonable risk premium) คือ ค่าความเสี่ยงที่สมเหตุสมผลในการพัฒนาทรัพย์สินทางปัญญาประเภทใหม่ขึ้นมา เช่น หากประมาณว่าความสำเร็จของการพัฒนาทรัพย์สินทางปัญญาขึ้นมาแทนใหม่คือ 50% (โอกาสในความสำเร็จและความล้มเหลวจะเป็นครึ่งต่อครึ่ง) M จะมีค่าเท่ากับ 2 (100/50)

ข้อจำกัดของวิธีการคิดค่าใช้จ่ายจากการแทนที่

เช่นเดียวกับวิธีการคิดข้อมูลค่าใช้จ่ายจากข้อมูลในอดีต นั่นคือ ราคาของต้นทุนของสินค้าที่นำมาคิดแทนไม่ได้สะท้อนถึงมูลค่าที่แท้จริงของทรัพย์สินทางปัญญา และไม่สะท้อนระยะเวลาที่สร้างรายได้ของทรัพย์สินทางปัญญานั้น นอกจากนี้ยังมีเรื่องของความยากในการประเมินราคาต้นทุนการ

ผลิตสำหรับทรัพย์สินทางปัญญาบางประเภทที่จับต้องไม่ได้ และมีความยากในการเทียบเคียงคุณสมบัติเช่นซอฟต์แวร์

สำหรับซอฟต์แวร์นั้นวิธีการนี้เป็นวิธีการที่จะไม่ทำให้เห็นถึงมูลค่าซอฟต์แวร์ที่แท้จริง เนื่องจากราคาของต้นทุนไม่สะท้อนถึงศักยภาพที่แท้จริงของซอฟต์แวร์ในการสร้างมูลค่าในตลาด

2.7.1.2 วิธีการประเมินมูลค่าจากราคาตลาด (Market Approach)

วิธีการนี้เป็นการประมาณราคาจากหลักเศรษฐศาสตร์การแข่งขัน(competition) และจุดสมดุล(equilibrium) นอกจากนี้ยังเป็นการประมาณราคาโดยพิจารณาจากทรัพย์สินที่เหมือนกันว่ามีราคาที่ผู้ขายและผู้ซื้อพอใจอยู่ที่เท่าไร การประเมินมูลค่าทรัพย์สินทางปัญญานี้ใช้วิธีการอ้างอิงจากราคาตลาดของทรัพย์สินทางปัญญาที่มีลักษณะหรือคุณสมบัติใกล้เคียงกัน การประเมินด้วยวิธีนี้จะถูกต้องก็ต่อเมื่อทรัพย์สินทางปัญญาชนิดนั้นมีราคาอ้างอิงมาตรฐานในท้องตลาดให้เปรียบเทียบด้วย ขั้นตอนการประเมินทรัพย์สินทางปัญญาจากราคาตลาดมี 5 ขั้นดังนี้

(1) ทำการวิจัยและหาข้อมูลเพื่อใช้ในการอ้างอิงราคา (research)

(2) ตรวจสอบข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการอ้างอิงว่ามีความน่าเชื่อถือ ถูกต้องและสามารถอ้างอิงได้ (verification)

(3) เลือกหน่วยของทรัพย์สินทางปัญญาที่จะนำมาเทียบเคียงมูลค่า (unit selection) ตัวอย่างเช่น จำนวนรายได้ของผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทรัพย์สินทางปัญญานั้นๆ ต่อชิ้น และจำนวนฐานลูกค้าต่อชิ้นของทรัพย์สินทางปัญญาที่ขายได้

(4) ทำการเทียบเคียงคุณสมบัติของทรัพย์สินทางปัญญาที่ต้องการประเมินมูลค่า กับทรัพย์สินทางปัญญาที่ใช้ในการอ้างอิงและปรับมูลค่าตามปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าของทรัพย์สินทางปัญญาต่างๆที่เหมาะสม (adjustment)

(5) ทำการปรับให้ได้มูลค่าที่แท้จริง (reconcilement)

สำหรับซอฟต์แวร์การประเมินมูลค่าจากราคาตลาดทำให้ยากเนื่องจากซอฟต์แวร์ไม่มีราคาตลาดที่ใช้ในการอ้างอิงและตัวผลิตภัณฑ์ซอฟต์แวร์เองที่ความยากในการเทียบเคียงคุณสมบัติและคุณลักษณะ รวมถึงปัจจัยแวดล้อมในการซื้อขาย

2.7.1.3 วิธีการประเมินมูลค่าจากรายได้ (Income Approach)

การประเมินมูลค่าทรัพย์สินทางปัญญาจากรายได้ เป็นการประเมินโดยดูจากศักยภาพในการสร้างผลประโยชน์ในอนาคตของทรัพย์สินทางปัญญา และอัตราส่วนลดทางเศรษฐกิจ(discount rate) เทคนิคการคำนวณรายได้ของทรัพย์สินทางปัญญาที่นิยมใช้คือการประเมินมูลค่าปัจจุบันของกระแส

เงินสด (discount cash Flow : DCF) ซึ่งเป็นการคำนวณรายได้กระแสเงินสดสุทธิรายปี (cash flow) และแปลงเป็นมูลค่าเงินปัจจุบัน(present value) ด้วยอัตราส่วนลดทางเศรษฐกิจ(discount rate) ซึ่งผลรวมทั้งหมดของมูลค่าปัจจุบันของรายได้ที่เกิดขึ้น (net present value : NPV) จะถือเป็นมูลค่าของทรัพย์สินทางปัญญานั้น

2.7.2 การเลือกวิธีการประเมินมูลค่าซอฟต์แวร์

สำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ(องค์กรมหาชน), 2557 ได้ระบุว่าการเลือกวิธีการประเมินมูลค่าซอฟต์แวร์นั้นควรพิจารณาจากระยะเวลาวัฏจักรชีวิตของซอฟต์แวร์นั้น โดยแบ่งออกเป็น 3 ระยะคือ

ระยะที่ 1: ระยะเริ่มต้นของการพัฒนาซอฟต์แวร์ หรือกำลังพัฒนา เป็นระยะที่ซอฟต์แวร์ยังไม่สามารถพิสูจน์ศักยภาพในการสร้างรายได้ อีกทั้งซอฟต์แวร์ยังไม่ได้ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ที่ขายได้จริง การประเมินมูลค่าสามารถทำได้เพียงการประเมินต้นทุนการผลิตเพื่อหาผู้ร่วมทุน แต่เนื่องจากเป็นระยะที่ยังมีความเสี่ยงในความสำเร็จสูง ผู้ร่วมทุนอาจให้มูลค่าของซอฟต์แวร์ไม่เท่ากับต้นทุนที่ประเมินเพื่อลดความเสี่ยง

ระยะที่ 2: ระยะของการที่ซอฟต์แวร์พัฒนาเสร็จแล้วแต่ยังไม่ออกสู่ตลาด หรือออกสู่ตลาดแล้วในระยะต้น ถึงแม้ว่าในระยะนี้ซอฟต์แวร์จะถูกพัฒนาเสร็จเป็นผลิตภัณฑ์ที่สร้างรายได้ได้ แต่เรายังไม่สามารถพิสูจน์ศักยภาพในการสร้างรายได้ การประเมินมูลค่าจากรายได้จะทำได้หากเจ้าของทรัพย์สินทางปัญญาได้มีการวางแผนทางธุรกิจที่ดี และมีการทำวิจัยทางการตลาดเพื่อสนับสนุนข้อมูลการพยากรณ์รายได้ หากไม่มีข้อมูลดังกล่าวการประเมินมูลค่าจำเป็นต้องทำบนพื้นฐานของต้นทุนการผลิตเท่านั้น ในบางครั้งผู้ประเมินอาจทำการประเมินทั้งสองแบบควบคู่กันเพื่อเปรียบเทียบมูลค่าที่เหมาะสม

ระยะที่ 3 : ระยะของการที่ซอฟต์แวร์ออกสู่ตลาดแล้วในระยะหนึ่ง และมีรายได้ที่สามารถทำการคาดการณ์ได้ ในระยะนี้ผู้ประกอบการมีข้อมูลเพื่อสนับสนุนศักยภาพการทำรายได้ของซอฟต์แวร์ที่ชัดเจน การประเมินมูลค่าซอฟต์แวร์นิยมใช้การประเมินมูลค่าจากรายได้เป็นหลัก

2.7.3 ข้อมูลที่สำคัญในการประเมินมูลค่าซอฟต์แวร์

2.7.3.1 ต้นทุนการพัฒนา และดูแลปรับปรุงซอฟต์แวร์

ค่าใช้จ่ายในด้านต้นทุนของซอฟต์แวร์แบ่งเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆคือ ค่าใช้จ่ายในการพัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถขายหรือใช้งานได้ และค่าใช้จ่ายในการดูแล ปรับปรุงหรือบำรุงรักษาระบบ ภายหลังจากการใช้งานแล้ว

ค่าใช้จ่ายในการพัฒนาซอฟต์แวร์ทั้งที่พัฒนาเริ่มต้น และพัฒนาต่อยอดตามประกาศของกระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารประกอบด้วยค่าใช้จ่ายดังต่อไปนี้

(1) ค่าใช้จ่ายบุคลากรที่ใช้พัฒนาซอฟต์แวร์ (personal costs)

(2) ค่าใช้จ่ายครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ(hardware cots)

(3) ค่าใช้จ่ายซอฟต์แวร์และเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ(Software and tools cost)

(4) ค่าที่ปรึกษาโครงการหรือผู้เชียวชาญเฉพาะทางที่ใช้ในการพัฒนาระบบ(consulting and expert costs)

(5) ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นทุกเดือนที่ใช้ในการพัฒนาระบบ(recurring costs) เช่นค่าเช่าสำนักงาน ค่าสาธารณูปโภค ค่าจ้างพนักงาน

(6) ค่าใช้จ่ายอื่นๆ(other costs) เช่นค่าใช้จ่ายทางการขายและการตลาด

2.7.3.2 รายได้หรือศักยภาพในการสร้างผลประโยชน์ของซอฟต์แวร์

สำหรับซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นเพื่อทำการค้า รายได้ของซอฟต์แวร์แบ่งได้เป็น 3 ประเภท

(1) รายได้จากการขายสิทธิในการใช้งานทรัพย์สินทางปัญญา หรือ License Fee รายได้ประเภทนี้อาจรวมถึงรายได้จากการให้บริการของซอฟต์แวร์ (Service License)

(2) รายได้จากการขายบริการของทรัพย์สินทางปัญญา รายได้ประเภทนี้ได้แก่ รายได้จากการขายพื้นที่โฆษณาบนเว็บไซต์รายได้จากการขายสินค้าบนเว็บไซต์ รายได้จากการให้บริการการใช้งานของซอฟต์แวร์ผ่าน service

(3) รายได้จากการขายบริการในการปรับปรุงตัวทรัพย์สินทางปัญญาให้เข้ากับการใช้งานขององค์กร (customization) รายได้ประเภทนี้ร่วมถึงรายได้จากการบริการให้คำปรึกษาการใช้งานด้วย

2.7.3.3 ความเสี่ยง หรือปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดศักยภาพในการสร้างผลประโยชน์ของซอฟต์แวร์

ความน่าเชื่อถือของศักยภาพในการสร้างผลประโยชน์ในอนาคตของซอฟต์แวร์เกิดจากความเสี่ยงหรือปัจจัยต่างๆใน 4 กลุ่มดังต่อไปนี้

(1) ความสามารถของเจ้าของซอฟต์แวร์ และทีมงานในการพัฒนาเทคโนโลยี

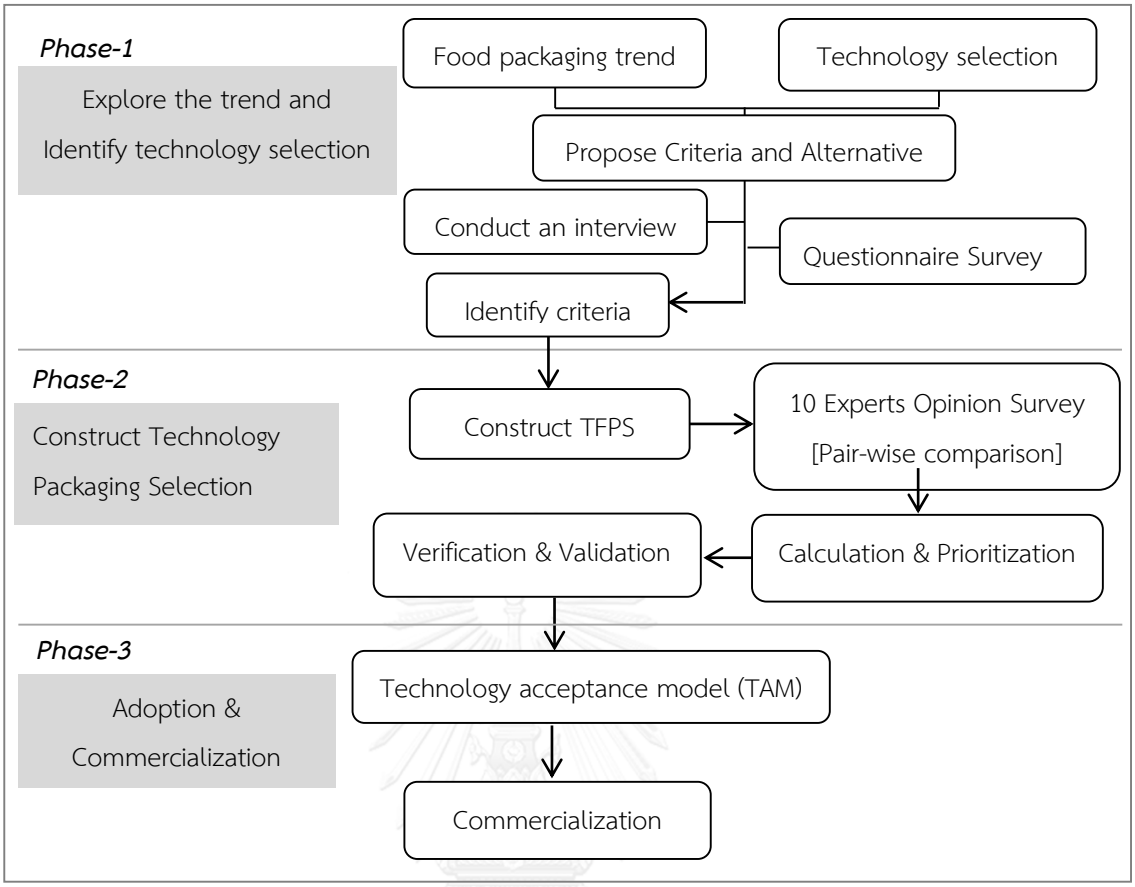
(2) ความยากในการสร้างซอฟต์แวร์ทดแทนและการลอกเลียนแบบ ความสามารถที่พร้อมใช้งานของซอฟต์แวร์ และลักษณะโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมของซอฟแวร์ที่ช่วยส่งเสริมในเรื่องการต่อยอดและการนำไปใช้งานของซอฟต์แวร์

(3) ความสามารถในการเข้าถึงตลาด การขยายตลาด และการเติบโตทางตลาดของซอฟต์แวร์มุ่งเน้นการสร้างซอฟต์แวร์ที่ตรงตามความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย

(4) ความสามารถและระดับความน่าเชื่อถือในการสร้างผลประโยชน์ทางธุรกิจของซอฟต์แวร์

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการศึกษา

ปัจจุบันบรรจุภัณฑ์อาหารได้รับการวิจัยและพัฒนาคุณสมบัติต่างๆมากมายในห้องปฏิบัติการ เพื่อให้มีความเหมาะสมกับตลาดอาหารที่กำลังเติบโตตามกระแสคนเมืองที่มีความเร่งรีบ รวมถึงมีการคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมจากขยะที่เกิดจากบรรจุภัณฑ์กันมากขึ้น อีกทั้งเพื่อเอื้อประโยชน์ให้แก่ภาคอุตสาหกรรมในการเลือกรับบรรจุภัณฑ์บรรจุภัณฑ์อาหารที่แปลกใหม่(Novel food packaging) เข้าสู่กระบวนการการผลิตขององค์กร งานวิจัยนี้จึงได้มุ่งศึกษาปัจจัยต่างๆที่มีผลกระทบต่อการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ เพื่อนำมาสร้างแบบจำลองในการเลือกรับเทคโนโลยี (technology selection model) ที่ใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจในโครงการคัดเลือกเทคโนโลยีทางด้านบรรจุภัณฑ์อาหาร โดยการวิจัยได้ใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิโดยการทบทวนวรรณกรรมเพื่อศึกษาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่มีความเป็นไปได้ในการนำมาพัฒนาต่อยอดในอุตสาหกรรม รวมถึงศึกษาปัจจัยหรือเกณฑ์ที่จะนำมาใช้ในกระบวนการเลือกรับเทคโนโลยี ซึ่งกระบวนการของการพัฒนาดังกล่าวนี้จะทำการพัฒนาที่หลากหลายระดับ (multi-level) หลายเกณฑ์ (multi-criteria) เกี่ยวกับอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์อาหาร นอกจากนี้การวิจัยยังมีการใช้วิธีการเก็บข้อมูลปฐมภูมิโดยการสัมภาษณ์เชิงลึกกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และให้ผู้ทรงคุณวุฒิทำการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยหรือเกณฑ์ที่เหมาะสมร่วมกับการใช้กระบวนการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย(Analytic Network Process: ANP) ในการตรวจสอบผลกระทบของความสัมพันธ์(relative impact) ที่เป็นตัวเลือกทางเทคโนโลยีต่างๆ ที่มีต่อกลยุทธ์และความต้องการขององค์กร ผลกระทบเหล่านั้นจะถูกนำมาใช้ในการจัดสรรทรัพยากรเพื่อกำหนดเทคโนโลยีที่ดีที่สุด (optimum technology) ซึ่งในการศึกษาวิจัยได้แบ่งเป็น 3 เฟสดังที่ได้แสดงในภาพที่ 3.1 และในตารางที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการวิจัย (Research Process)

ตารางที่ 3.1 การออกแบบการวิจัย (Research Design)

กระบวนการ	วิธีการ/กลุ่มเป้าหมาย	ผลลัพธ์ที่คาดหวัง
เฟส 1 การศึกษาแนวโน้มเทคโนโลยีและเกณฑ์ที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรับเทคโนโลยี		
1.1 ศึกษาแนวโน้มเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ (trend of technology)	(1) ศึกษาข้อมูลจากแหล่งทุติยภูมิได้แก่ - การทบทวนวรรณกรรมทางวิชาการ - ค้นหาผลงานวิจัย/บทความจากสถาบันวิจัยหรือมหาวิทยาลัย -ค้นจากข้อมูลทรัพย์สินทางปัญญา	ได้กรอบของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่
	(2) ศึกษาข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิจากการสัมภาษณ์ตัวแทนในภาคส่วนที่เกี่ยวข้องจำนวน 8 ราย ได้แก่ - อุตสาหกรรมอาหาร 3 ราย - อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์อาหาร 2 ราย - ผู้เชี่ยวชาญในภาครัฐหรือเอกชน 2 ราย - นักวิจัยในมหาวิทยาลัยหรือ สถาบันวิจัย 1 ราย	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพเกี่ยวสภาพการณ์ปัจจุบันของบรรจุ-ภัณฑ์ที่ใช้อยู่ในประเทศไทย

กระบวนการ	วิธีการ/กลุ่มเป้าหมาย	ผลลัพธ์ที่คาดหวัง
1.2 ศึกษาเกณฑ์ที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรับเทคโนโลยีต่างๆ	(1) ศึกษาข้อมูลทุติยภูมิจาก - ทบทวนวรรณกรรมทางวิชาการ - ค้นหาผลงานวิจัย/บทความจากสถาบันวิจัยหรือมหาวิทยาลัย	ได้เกณฑ์ที่เหมาะสม (Proposed criteria)ในการพิจารณาตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร
	(2) ศึกษาข้อมูลจากแหล่งปฐมภูมิจากการสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม - บริษัทผู้ประกอบการอาหาร30 ราย - บริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์จำนวน 5 ราย	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณเพื่อยืนยันเกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์จากทางภาคส่วนอุตสาหกรรม และความพร้อมในการนำเทคโนโลยีไปใช้
เฟส 2 การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร		
(2.1) การสร้างแบบจำลองการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารด้วยเทคนิควิเคราะห์เชิงโครงข่าย (ANP)	(1) กำหนดโครงสร้างแบบจำลองเพื่อตัดสินใจเลือก (2) จัดทำแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 บริษัทในการเปรียบเทียบคู่และเปรียบเทียบเทคโนโลยีทางเลือก โดยพิจารณาผู้เชี่ยวชาญจากบริษัทผู้ผลิตอาหารและบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง (3) หาลำดับความสำคัญของเกณฑ์และทางเลือกโดยการคำนวณด้วย Microsoft Excel และนำมาหาน้ำหนักที่จะนำไปใช้ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป *SUPER DECISIONS*	-ได้ค่าน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเกณฑ์และค่าน้ำหนักของเทคโนโลยีทางเลือกเมื่อเปรียบเทียบในแต่ละเกณฑ์ -ได้ TFPS Model (Technology Food Packaging Selection)
(2.2) การพัฒนาแบบจำลองเป็นโปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่และการทดสอบความถูกต้อง	(1) สร้างโปรแกรมExcelเพื่อจำลองระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่ (2)ทดลองใช้โปรแกรมและตอบแบบประเมินเพื่อValidateผลโดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 4 บริษัทได้แก่ - บริษัทผู้ผลิตและนำหน่ายเนื้อสัตว์ - บริษัทผู้ผลิตและจำหน่ายถาดบรรจุภัณฑ์สำหรับเนื้อสัตว์ -บริษัทผู้ผลิตและส่งออกผักผลไม้ -บริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์ถุงพลาสติกบรรจุผักผลไม้ส่งออก	-โปรแกรมอย่างง่ายสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจเลือก -ผลการทวนสอบความถูกต้อง - ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงโปรแกรมฯ
เฟสที่ 3 ศึกษาการยอมรับและการประยุกต์ใช้งานแบบจำลองการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ในเชิงพาณิชย์		

กระบวนการ	วิธีการ/กลุ่มเป้าหมาย	ผลลัพธ์ที่คาดหวัง
(3.1) ศึกษาการยอมรับในแบบจำลอง	(1) สร้างโปรแกรมสำเร็จรูปพร้อมใช้งานในระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่ (2)ทดลองใช้โปรแกรมสำเร็จรูปและตอบแบบประเมินเพื่อศึกษาการยอมรับในโปรแกรมฯโดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 6 รายได้แก่ - บริษัทผู้ผลิตและจำหน่ายอาหาร 3 ราย - บริษัทผู้ผลิตและจำหน่ายบรรจุภัณฑ์อาหาร 3 ราย	โปรแกรมสำเร็จรูปพร้อมใช้งานในระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่ที่ได้รับการยอมรับ
(3.2) นำแบบจำลองไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์	นำแบบจำลองไปใช้ประโยชน์ในการกับหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์ และบริษัทผู้ผลิตอาหารรายใหญ่ ในลักษณะB2B แบบให้สิทธิ์ ไม่จำกัดผู้ใช้	นำไปประยุกต์ใช้

3.1 เฟสที่1 การศึกษาแนวโน้มเทคโนโลยีและเกณฑ์ที่มีอิทธิพลต่อการเลือกเทคโนโลยี (Explore the technology selection criteria)

ในการศึกษาแนวโน้มทางด้านเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์และการศึกษาเกณฑ์ที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรับเทคโนโลยีเพื่อให้ได้เทคโนโลยีที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการขององค์กรได้ดีที่สุด ผู้วิจัยได้มีการมีการค้นคว้าข้อมูลทั้งจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิโดยการทบทวนวรรณกรรมเพื่อรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวกับแนวโน้มของเทคโนโลยีนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์อาหารในภาพรวมและนำมาเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการกำหนดเทคโนโลยีทางเลือก(Technology alternatives) รวมถึงยังมีการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีต่างๆ จากนั้นจึงทำการศึกษาวิจัยจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิโดยการสัมภาษณ์ผู้ประกอบการเพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันและโอกาสในการนำเทคโนโลยีทางเลือกใหม่ไปพัฒนาในองค์กร นอกจากนี้ยังได้นำเกณฑ์ที่รวบรวมได้จากการทบทวนวรรณกรรมมาสร้างเป็นแบบสอบถามที่ใช้สำรวจความคิดเห็นของผู้ประกอบการในประเด็นของเกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกรับเทคโนโลยีทางเลือกใหม่สำหรับบรรจุภัณฑ์อาหารโดยมีรายละเอียดในการศึกษาดังนี้

3.1.1 การทบทวนวรรณกรรม (Literature review)

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากบทความ รายงานการศึกษาค้นคว้า งานวิจัย โดยการสืบค้นข้อมูลจากฐานข้อมูลออนไลน์ผ่านทางอินเทอร์เน็ตเช่น Science Direct, Google scholar และจากข้อมูลการจดสิทธิบัตร(Patent)หรือทรัพย์สินทางปัญญา (Intellectual Property) จากเวปไซด์ที่เกี่ยวข้องเช่น http://www.car.chula.ac.th/curef-db/ (CU reference databases) โดย

เลือกถังข้อมูล TotalPatent นอกจากนี้ยังสืบค้นจากตำราทางวิชาการ หนังสือ วารสารในห้องสมุดของสถาบันวิจัย หรือมหาวิทยาลัยที่มีการศึกษาเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ ซึ่งในการค้นคว้าได้มุ่งเน้นใน 2 ประเด็นได้แก่

(1) เทคโนโลยีอุบัติใหม่(Emerging technology) เทคโนยีใหม่(Novel/Advance technology) และเทคโนโลยีนวัตกรรม(Innovative Technology) สำหรับบรรจุภัณฑ์อาหาร ซึ่งอยู่ในขอบข่ายของอาหารพร้อมรับประทานหรืออาหารแปรรูป แช่เย็น(chilled) และแช่แข็ง(Frozen) และเป็นเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่ในกลุ่มพลาสติก เช่น ถุงพลาสติก(Plastic bag) ภาชนะถาด/ถ้วยพลาสติก (Container) ถุงทนความร้อน รีทอร์ตเพาช์(Retort pouch) โดยคำนึงถึงเทคโนโลยีมีแนวโน้มจะพัฒนาในขอบข่ายของการเก็บรักษาคุณภาพหรือความสดของอาหาร เทคโนโลยีเกี่ยวกับการสื่อสารหรือเป็นดัชนีบ่งชี้ให้ทราบลักษณะของอาหารที่ถูกบรรจุอยู่ภายใน เทคโนโลยีที่ทำให้ผู้ใช้บรรจุภัณฑ์อาหารมีความสะดวกสบายขึ้น รวมถึงเทคโนโลยีที่มีการคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมมากขึ้นเป็นต้น

(2) ประเด็นเกี่ยวกับเกณฑ์ที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรับเทคโนโลยีต่างๆ เพื่อค้นหาและรวบรวมเกณฑ์การตัดสินใจที่มีความหลากหลาย(multi criteria decision) และทำการเลือกเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมกับการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีทางเลือกใหม่สำหรับบรรจุภัณฑ์อาหาร ที่จะนำไปใช้ในการค่าน้ำหนักเปรียบเทียบของแต่ละเกณฑ์ตามวิธีของกระบวนการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย (Analytical Network Process) ต่อไป

3.1.2 การสัมภาษณ์เชิงลึก(face to face in depth interview)

ในการสัมภาษณ์เชิงลึกเป็นการศึกษาสภาพการณ์ของบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ในประเทศไทย ปัญหาอุปสรรค์และแนวทางการพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหาร รวมถึงคุณลักษณะบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ที่ผู้ประกอบการอาหารให้ความสนใจ โดยมีรายละเอียดในการศึกษาดังนี้

(1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการสัมภาษณ์เชิงลึกเพื่อสอบถามสภาพปัจจุบันได้พิจารณาผู้เข้าร่วมจากสามกลุ่มหลักที่เกี่ยวข้องกับอาหารและบรรจุภัณฑ์ผู้ซึ่งอยู่ในขอบข่ายที่จะเป็นผู้ริเริ่มนวัตกรรม(Innovater) ประกอบไปด้วยหน่วยงานภาครัฐ ภาคส่วนการศึกษาหรือสถาบันวิจัย และภาคส่วนอุตสาหกรรมที่เป็นบริษัทอาหารและบรรจุภัณฑ์ขนาดใหญ่ในประเทศไทยโดยใช้เทคนิคการสุ่มแบบเจาะจง(purposive sampling technique) ซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น8 ราย ตามที่ระบุไว้ในตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดข้อมูลของผู้ให้คำสัมภาษณ์

ภาคส่วน	สถาบัน / ลักษณะธุรกิจ	ตำแหน่ง	จำนวน
สมาคม/ภาครัฐ	สมาคมบรรจุภัณฑ์ไทย	ปรึกษาด้านบรรจุภัณฑ์	2
	สถาบันอาหารกระทรวงอุตสาหกรรม	ผู้จัดการแผนกที่ปรึกษาอุตสาหกรรม	
สถาบันการศึกษา	สถาบันการศึกษาภาครัฐที่มีงานวิจัย บรรจุภัณฑ์อาหาร	อาจารย์ และผู้เชียวชาญในงานวิจัยบรรจุภัณฑ์อาหาร	1
ภาคอุตสาหกรรมอาหาร	อาหารพร้อมรับประทานภายในประเทศและส่งออก อาหารแช่แข็ง อาหารเตรียมปรุง (pre-fried / pre-cook)	ผู้จัดการโรงงาน	3
	อาหารแช่แข็ง, เนื้อสัตว์, เบเกอร์รี่	ผู้จัดการฝ่ายวิจัยและพัฒนา	
	สินค้าอุปโภค-บริโภค ค้าปลีกพร้อมรับประทาน	-ผู้จัดการทั่วไปฝ่ายวิจัยและพัฒนา และประกันคุณภาพ -ผู้ช่วยผู้จัดการด้านพัฒนาบรรจุภัณฑ์	
ภาคอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์	ถาดโฟม (PS foam), บรรจุภัณฑ์ประเภทPET ในรูปแบบถาดบรรจุอาหาร (PET food container)	กรรมการผู้จัดการ ผู้จัดการโรงงาน	2
	แก้วบรรจุเครื่องดื่ม (PP Drinking Cup), ภาชนะบรรจุสำหรับเข้าไมโครเวฟ (Microwaveable container)	ผู้จัดการทั่วไป ด้านธุรกิจและการพัฒนาผลิตภัณฑ์	

(2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการเก็บข้อมูล

ในการสัมภาษณ์เชิงลึกจะมีการใช้แบบสัมภาษณ์ที่ได้มีการตรวจพิจารณาความเหมาะสมแล้วจากผู้เชียวชาญซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาหลักและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รวมถึงคณะกรรมการสอบงานวิจัย จำนวน4 ท่าน ในการสัมภาษณ์เชิงลึกได้ส่งแนวทางการสัมภาษณ์(Interview Guide)ไปทาง

อีเมลก่อนที่เข้าไปสัมภาษณ์ยังสถานที่ของผู้ให้สัมภาษณ์(Interviewees) ในการสัมภาษณ์จะใช้วิธีการถอดเทปบทสัมภาษณ์ และตรวจสอบเนื้อหาการสัมภาษณ์โดยการอ่านบทสัมภาษณ์ทั้งหมดเปรียบเทียบกับการฟังเทปสัมภาษณ์ซ้ำหลายรอบ และนำเนื้อหาที่สรุปได้ส่งให้ผู้ตอบสัมภาษณ์ได้ตรวจดูอีกครั้งก่อนนำลงในรายงานการวิจัย สำหรับตัวอย่างแบบสอบถามได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก. ซึ่งมีประเด็นคำถามในภาพรวมดังนี้

- ประเด็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับภาพรวมของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับอาหารในประเทศไทย เช่น แนวทางการวิจัย แนวโน้มโอกาสในเชิงพาณิชย์ ความร่วมมือของภาคส่วนต่างๆในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

- ประเด็นคำถามเจาะลึกในธุรกิจอาหารหรือบรรจุภัณฑ์ บทบาทหน้าที่เกี่ยวกับการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ เช่น ลักษณะผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิตที่ใช้ บรรจุภัณฑ์ลูกค้าสั่งซื้อส่วนใหญ่และทำยอดขายได้ดี การพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ของบริษัท ปัญหาอุปสรรค์ในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ของบริษัท จุดแข็งของบริษัทที่ทำให้สามารถแข่งขันได้ เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่องค์กรคาดหวังไว้ในอนาคต ความคาดหวังเกี่ยวกับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ เป็นต้น

(3) การวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับผลที่ได้จากคำสัมภาษณ์จะถูกเรียบเรียงและนำเสนอในรูปแบบพรรณนาเชิงวิเคราะห์โดยสรุปเป็นแนวโน้มโอกาสและอุปสรรคของการพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารทั้งในภาพรวมของประเทศและในภาพขององค์กร นอกจากนี้ยังได้รวบรวมประเด็นของความคาดหวังขององค์กรที่มีต่อบรรจุภัณฑ์ในอนาคตด้วย

3.1.3 การสำรวจโดยใช้แบบสอบถาม (questionnaire survey)

ภายหลังจากที่ได้รวบรวมเกณฑ์ในการเลือกรับเทคโนโลยีต่างๆจากการทบทวนวรรณกรรมแล้วได้นำเกณฑ์ดังกล่าวมาสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้ประกอบการเพื่อศึกษาเกณฑ์ที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่ โดยมีวิธีการวิจัยดังนี้

(1) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการศึกษาได้ใช้แบบสอบถามที่สร้างขึ้นโดยมีเนื้อหาครอบคลุม 4 ด้านได้แก่ (1) ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะของธุรกิจของบริษัทผู้ตอบแบบสอบถาม (2) ความต้องการเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร (3) เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารใหม่ และ (4) ระดับความพร้อมในการนำเทคโนโลยีใหม่มาใช้ในองค์กร นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้ผู้ตอบแบบสอบถามได้ระบุเกณฑ์อื่นๆเพิ่มเติมอีกด้วย

โดยข้อ(1) และ (2) มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ ส่วนข้อ (3) และข้อ (4) มีลักษณะเป็นแบบ Likert Scale 5 ตัวเลือกได้แก่ 5= เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly agree) 4=เห็นด้วย (Agree) 3= ปานกลาง(Neutral) 2=ไม่เห็นด้วย (Disagree) 1=ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly disagree)

สำหรับแบบสอบถามที่สร้างขึ้นมาจะถูกนำไปเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่มีความเชี่ยวชาญในเรื่องที่ศึกษาหรือผู้เชียวชาญที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มเป้าหมายจำนวน 5 รายได้ตรวจสอบความเหมาะสมในเชิงของเนื้อหา (Content Validity) หรือภาษาที่ใช้ และประเมินความสอดคล้องเกี่ยวเกณฑ์ในพิจารณาการเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารในแต่ละข้อคำถาม ทั้งนี้เพื่อคำนวนหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา (Index of item objective congruence ; IOC) ก่อนนำไปใช้จริง ซึ่งเกณฑ์ของคะแนนมีดังนี้

ให้คะแนน 1 เมื่อเห็นว่าข้อคำถามสอดคล้องกับเนื้อหา

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามสอดคล้องกับเนื้อหา

ให้คะแนน -1 เมื่อเห็นว่าข้อคำถามไม่สอดคล้องกับเนื้อหา

ในการคำนวนหาค่าความสอดคลองที่ได้จากการประเมินของผู้เชียวชาญใช้สูตรดังนี้

นำคะแนนที่ได้จากผู้เชียวชาญมาคำนวณหาค่า IOC โดย

$$IOC = \frac{\sum_{i}^{n} R_i}{n}$$

เมื่อ

IOC คือ ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับข้อคำถาม

$\sum R$ คือ ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

n คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์ที่ใช้ :

ข้อคำถามมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 มีค่าความเที่ยงตรงใช้ได้

ข้อคำถามมีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ต้องปรับปรุงยังไม่สามารถใช้ได้

สำหรับตัวอย่างแบบสอบถามและผลการหาความสอดคล้องของเนื้อหาได้แสดงไว้ในภาคผนวก ง.

(2) ประชากร กลุ่มตัวอย่างและการเก็บข้อมูล

กลุ่มตัวอย่างในการตอบแบบสอบถามได้พิจารณาจากผู้เข้าร่วมในงานหน้างานสัมมนากลุ่มบริษัทผู้ประกอบการอาหารขนาดกลางและขนาดย่อม (SME) ที่สถาบันอาหารได้จัดขึ้นจำนวน

ตัวอย่าง 30 รายจากผู้เข้าร่วมงานสัมมนาทั้งหมดประมาณ60รายโดยใช้เทคนิคการเลือกตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง(Purposive sampling technique) สำหรับอีกหนึ่งกลุ่มตัวอย่างได้เลือกบริษัทอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์จำนวน 15 ราย เป็นผู้ ตอบแบบสอบถามโดยได้ทำการค้นรายชื่อผ่านทางเว็บไซต์ของภาครัฐเช่นสภาอุตสาหกรรมและสุ่มแบบเจาะจงโดยค้นหารายละเอียดของบริษัทขนาดใหญ่ที่อยู่ในขอบข่ายที่เป็นบรรจุภัณฑ์อาหารพร้อมรับประทานที่มีชื่อเสียงในประเทศไทย

(3) การวิเคราะห์ข้อมูล

นำผลที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยข้อมูลเชิงพรรณนา(Descriptive Method) เพื่อแจกแจงความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ทำการเปรียบเทียบและรายงานผล เพื่อยืนยันว่ามีความต้องการในบรรจุภัณฑ์อาหารใหม่จริง รวมถึงยืนยันเกณฑ์ในการเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารว่าเป็นไปในทิศทางเดียวกับเกณฑ์เลือกมาจากการทบทวนวรรณกรรม

3.2 เฟสที่สองการพัฒนาแบบจำลองการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร การตรวจสอบและการทดสอบแบบจำลอง

จากข้อมูลในเฟสที่หนึ่งจะเป็นแนวทางในการนำไปสู่การสร้างแบบจำลองการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับอาหารให้กับเฟสที่สองนี้ โดยจะเริ่มต้นจากการสร้างแบบจำลองโครงสร้างแบบจำลองตามกระบวนการของการวิเคราะห์เชิงโครงข่ายเพื่อออกแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ และทำการวิเคราะห์ผลในรูปของน้ำหนักในแต่ละเกณฑ์หรือทางเลือกที่มีความสัมพันธ์กัน และจัดอันดับความสำคัญเพื่อพิจารณาตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารเทคโนโลยี ซึ่งเมื่อได้แบบจำลองที่จัดลำดับความสำคัญแล้วจะทำการตรวจสอบและทดสอบแบบจำลองโดยการออกแบบกรณีศึกษาของบริษัทผู้ประกอบการอาหารซึ่งจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากองค์กรที่เกี่ยวข้องกับกรณีศึกษา และทดลองให้แบบจำลองกับบริษัทดังกล่าวเพื่อดูผลลัพธ์ที่ดี สำหรับรายละเอียดของวิธีการดำเนินการวิจัยในเฟสที่สองมีดังนี้

3.2.1 การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร

เมื่อได้ผลการศึกษาเกณฑ์การเลือกรับที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมและสอบถามเพื่อยืนยันเกณฑ์ดังกล่าวจากผู้ประกอบการและองค์กรที่เกี่ยวข้องแล้ว จะถูกนำมาเขียนเป็นโครงสร้างตามกระบวนการวิเคราะห์เชิงโครงข่ายเพื่อศึกษาความสัมพันธ์จากการเปรียบเทียบเชิงคู่(Pairwise Comparison) ซึ่งเป็นการตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์(multicriteria) โดยจะสามารถหาความสัมพันธ์ที่มีต่อกันระหว่างเกณฑ์หลัก เกณฑ์รอง และทางเลือกโดยใช้สเกลจากอัตราส่วน จากนั้นผ่านการ

ประมวลผลในรูปของ supermatrix ด้วยโปรแกรม SuperDecisions ซึ่งในงานวิจัยนี้จะถูกใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีใหม่สำหรับบรรจุภัณฑ์อาหาร โดยได้จัดให้ปัจจัยทุกปัจจัยมีความสัมพันธ์เกี่ยวโยงซึ่งกันและกัน และทำการวิเคราะห์ตามหลักการของANP ตามขั้นตอนหลัก ได้แก่

3.2.1.1 *การกำหนดโครงสร้างหรือสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย*

ทำการสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์เชิงโครงข่ายสำหรับตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับอาหารเพื่อให้มองเห็นภาพที่จะต้องทำการเปลี่ยบเทียบเชิงคู่ โดยนำเกณฑ์ที่ได้จากการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิเช่นการทบทวนวรรณกรรม ซึ่งได้ผ่านการสอบถามเพื่อยืนยันเกณฑ์ดังกล่าวจากผู้ประกอบการในเฟสที่1 มาเขียนเป็นหมวดหมู่ในรูปแบบแผนภูมิเชิงโครงข่าย โดยระบุถึงวัตถุประสงค์ในการเลือกเทคโนโลยี เกณฑ์หลัก (Criteria) เกณฑ์รอง (Sub-criteria) เทคโนโลยีทางเลือก (Alternative Technology) ซึ่งรายละเอียดมีดังนี้

(1) กำหนดวัตถุประสงค์

การเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารที่มีความสอดคล้องกับเป้าหมายขององค์กร ในแง่ของการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ขึ้นใหม่หรือเพิ่มคุณค่าให้กับบรรจุภัณฑ์เดิม เพื่อให้เกิดการยอมรับของกลุ่มลูกค้าเดิมหรือกลุ่มลูกค้าใหม่และเป็นฐานความรู้ในการต่อยอดให้เกิดคุณประโยชน์ในผลิตภัณฑ์มากยิ่งขึ้นต่อไปในอนาคต

(2) กำหนดเกณฑ์การเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหาร

จากการศึกษาบทความต่างๆที่เกี่ยวกับการเลือกเทคโนโลยีที่ถูกตีพิมพ์ในฐานข้อมูลสากล เกณฑ์ที่จะใช้พิจารณาในการเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ มีอยู่ 4 เกณฑ์หลัก ได้แก่ เกณฑ์ด้านลักษณะของเทคโนโลยี ด้านการตลาดและการแข่งขันด้านธุรกิจ ด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ ด้านกลยุทธ์องค์กร สังคม และสิ่งแวดล้อม ซึ่งได้มีการแบ่งเป็นเกณฑ์ย่อย และได้ให้ความหมายสรุปไว้แล้วในบทที่2 (ตารางที่2.10) ซึ่งเกณฑ์เหล่านี้จะถูกนำไปสร้างเป็นแบบสอบถามและนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องตรงกันของเนื้อหาก่อนนำไปถามผู้เข้าร่วมตอบแบบสอบถาม เพื่อจะทำการคัดเลือกเกณฑ์ที่จะนำไปใช้ในโครงสร้างของโครงข่ายเชิงวิเคราะห์ต่อไป

(3) เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกสำหรับอาหาร

ในการประเมินเพื่อคัดเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ ในความเป็นจริงแล้วขึ้นอยู่กับว่าบริษัทผู้ผลิตอาหาร และบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์อาหารให้ความสนใจต่อเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกชนิดใด แต่เพื่อให้เห็นภาพกระบวนการเลือกเทคโนโลยีตลอดทั้งกระบวนการการศึกษานี้จึงได้กำหนดเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารที่น่าสนใจไว้ 3 ประเภท เพื่อใช้เป็นกรณีศึกษาในกระบวนการประเมินทางเลือกเทคโนโลยีได้แก่ เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์แอคทีฟเพื่อยืดอายุ (Active Packaging / Prolog Shelf Life) เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อัจฉริยะ (Intelligent Packaging)

เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม(Biodegradable Packaging) ซึ่งลักษณะของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เหล่านี้ได้ระบุไว้แล้วในบทที่ 2

3.2.1.2 *การเก็บข้อมูลความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ*

(1) การออกแบบสอบถามและการเก็บข้อมูล

การออกแบบสอบถามและการเก็บข้อมูลเพื่อจับคู่เปรียบเทียบเกณฑ์ที่มีผลต่อการเลือกรับเทคโนโลยีเป็น หาลำดับความสำคัญโดยใช้เมทริกซ์มาเป็นเครื่องมือในการเปรียบเทียบลำดับความสำคัญเป็นคู่ๆโดย ทำการเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์หลักแต่ละเกณฑ์ เปรียบเทียบคู่ของเกณฑ์ย่อยในแต่ละเกณฑ์หลัก จากนั้นเปรียบเทียบคู่ระหว่างทางเลือกต่างๆในแต่ละเกณฑ์ย่อย จากนั้นแทนค่าด้วยตัวเลขตามอัตราส่วน เพื่อบอกระดับความสำคัญด้วยตัวเลข 1 ถึง 9 (Saaty, 2005) โดยคะแนนเท่ากับ 1 คือค่าความสัมพันธ์เท่ากันระหว่างเกณฑ์ทั้งสองที่เปรียบเทียบกัน และที่คะแนนเท่ากับ 9 คือความสำคัญที่มากที่สุดของเกณฑ์หนึ่งเมื่อเทียบกับอีกเกณฑ์หนึ่ง สำหรับตัวอย่างแบบสอบถามที่ได้แสดงไว้ในภาคผนวก จ.

(2) ผู้เชี่ยวชาญในการตอบแบบสอบถาม

ในการเปรียบเทียบลำดับความสำคัญเป็นคู่ เพื่อหาค่าน้ำหนัก(Weight) ของแต่ละเกณฑ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์และค่าระดับคะแนน (Rating) ซึ่งจะใช้การสำรวจจากความคิดเห็นจากผู้เชียวชาญ (Expert Opinion) โดยใช้เทคนิคการเลือกตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง(Purposive sampling technique) ด้วยการพิจารณาผู้ที่มีความรู้ประสบการณ์เกี่ยวกับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์และธุรกิจจำนวน 10 รายดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ผู้เชี่ยวชาญในการให้ความคิดเห็นเปรียบเทียบความสำคัญ

ภาคส่วน	สถาบัน / ลักษณะธุรกิจ	ตำแหน่ง	จำนวน
ภาคอุตสาหกรรมอาหาร	อาหารพร้อมรับประทานภายในประเทศและส่งออก อาหารแช่แข็ง อาหารเตรียมปรุง(pre-fried / pre-cook)	ผู้จัดการโรงงาน	5
	อาหารแช่แข็ง, เนื้อสัตว์, เบเกอรี่	ผู้จัดการฝ่ายวิจัยและพัฒนา	
	สินค้าอุปโภค-บริโภค ค้าปลีกพร้อมรับประทาน	-ผู้จัดการทั่วไปฝ่ายวิจัยและพัฒนาและประกันคุณภาพ -ผู้ช่วยผู้จัดการด้านพัฒนาบรรจุภัณฑ์	
	อาหารแปรรูปและอาหารทะเลแปรรูป อาหารชุบเกล็ดขนมปัง สินค้าพร้อมรับประทานแช่เย็นแช่แข็ง	ผู้จัดการฝ่ายบรรจุภัณฑ์	

ภาคส่วน	สถาบัน / ลักษณะธุรกิจ	ตำแหน่ง	จำนวน
	ผู้ผลิตเบเกอรี่ขายสด และแช่แข็ง ขนมหวานของฝาก	เจ้าของโรงงาน	
ภาคอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์	ถาดโฟม (PS foam), บรรจุภัณฑ์ประเภทPET ในรูปแบบถาดบรรจุอาหาร (PET food container)	กรรมการผู้จัดการ ผู้จัดการโรงงาน	5
	แก้วบรรจุเครื่องดื่ม (PP Drinking Cup), ภาชนะบรรจุสำหรับเข้าไมโครเวฟ (Microwaveable container)	ผู้จัดการทั่วไป ด้านธุรกิจและการพัฒนาผลิตภัณฑ์	
	บรรจุภัณฑ์กระดาษ, ฟิล์มพลาสติก Flexible Packaging, Food Safety Packaging	ทีมงานวิจัยและพัฒนาบรรจุภัณฑ์	
	ภาชนะพลาสติกสำหรับบรรจุอาหาร เช่นถ้วยน้ำดื่ม ถ้วยโยเกิร์ต ถาดใส่ผักผลไม้ ฯลฯ	ผู้จัดการฝ่ายพัฒนาธุรกิจบรรจุภัณฑ์	
	บรรจุภัณฑ์อาหารผลิตจากพลาสติกชนิดอ่อน ทนต่ออุณหภูมิต่ำ อุณหภูมิเยือกแข็ง อุณหภูมิสูง	ผู้จัดการโรงงาน	

3.2.1.3 การคำนวณและการจัดลำดับความสำคัญของเกณฑ์และทางเลือก

เมื่อได้แบบสอบถามจากการเปรียบเทียบคู่ขอเกณฑ์ในการเลือกเทคโนโลยีจากผู้เชียวชาญทั้ง 10 รายแล้ว จะนำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิต(Geometric Mean) ดังสมการที่กล่าวไว้แล้วในบทที่ 2 หรือใช้สูตรคำนวณใน excel ได้แก่ GEOMEAN(number1,[number2],...) และหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อดูค่าความคลาดเคลื่อนกันของผู้ประเมินในเบื้องต้น จากนั้นนำมาจัดเรียงให้อยู่ในรูปเมตริกซ์เพื่อให้เห็นการเปรียบเทียบเกณฑ์ทีละคู่ดังสมการที่ (1)

$$A = \left[a_{ij}\right] = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad \text{..... (1)}$$

เมื่อ a_{ij} เป็นค่าที่ผู้เชี่ยวชาญการเปรียบเทียบเกณฑ์i ด้วยเกณฑ์ j

เพื่อประมาณค่าน้ำหนักความสัมพันธ์ของเกณฑ์ในเมทริกซ์ ลำดับความสำคัญของเกณฑ์จะถูกเปรียบเทียบโดยการคำนวณค่าน้ำหนักคะแนน (eigenvectors หรือบางตำราเรียกว่า Priority vectors หรือ Weight) และหาค่า Eigenvalues ดังสมการที่ (2)

$$\boldsymbol{A} \cdot w = \lambda_{max} \cdot w \qquad \text{..... (2)}$$

เมื่อ A คือ เมทริกซ์ที่มาจากการแปรียบเทียบเป็นคู่

W คือ คู่ของเมทริกซ์

และ $\boldsymbol{\lambda}$max คือ Eigenvalue ที่ใหญ่ที่สุดของเมทริกซ์A

ความสอดคล้องของเมทริกซ์ (the consistency of the matrix) จะทำโดยการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของคำตัดสิน (reliability of judgments) ในการเปรียบเทียบเป็นคู่ จะได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (CI) ในสมการที่(3)

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \qquad \text{..... (3)}$$

แต่เนื่องจากการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์เป็นตัวเลขของผู้เชี่ยวชาญอาจมีความคิดเห็นที่แตกต่างกันหรือให้ความสำคัญที่แตกต่างกันตามประสบการณ์ จึงได้มี มีวิธีการวัดอัตราส่วนความสอดคล้อง(Consistency ratio : CR) ดังสมการที่ (4) ซึ่งหากอัตราส่วนความสอดคล้องที่ได้จากการสรุปแบบสอบถามที่ตอบโดยผู้เชียวชาญนั้นน้อยกว่า 10 % หมายความว่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ที่ได้จากแบบสอบถามสามารถนำไปใช้ได้

$$CR = \frac{CI}{RI} \qquad \text{..... (4)}$$

เมื่อ n คือจำนวนของเกณฑ์การเปรียบเทียบในเมทริกซ์นี้และ RI เป็นดัชนีสุ่ม ค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้องของ เมทริกซ์การเปรียบเทียบแบบคู่ที่สร้างขึ้นแบบสุ่มของขนาดที่ใกล้เคียงกันได้แสดงไว้ในตาราง ดัชนีสุ่ม (Random index: RI)

อย่างไรก็ตามเพื่อลดความคลาดเคลื่อนในการคำนวณได้นำโปรแกรมANP SuperDecisions version 2.4.0 มาใช้ในการคำนวณเพื่อหาลำดับความสำคัญในรูปแบบSupermatrix

3.2.1.4 *การตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด*

จากขั้นตอนที่กล่าวมาแล้วข้างต้นหลังจากได้ค่าของคะแนนลำดับความสำคัญของแตะละทางเลือกในข้อ 3.2.1.3 แล้ว คะแนนของทางเลือกที่มีที่ค่าสูงที่สุดคือทางเลือกที่ดีที่สุดภายใต้ความสอดคล้องของปัจจัยต่างๆ

3.2.2 การตรวจสอบ การทดสอบแบบจำลองการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่

3.2.2.1 การตรวจสอบความถูกต้องของการออกแบบ (Verification)

ก่อนที่จะนำแบบจำลองที่ได้ศึกษาไว้มาสร้างโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินในเลือกรับเทคโนโลยี ได้มีการทวนสอบแบบจำลองโดยพิจารณาจุดประสงค์ 2 ประการคือการตรวจสอบความถูกต้องของโครงสร้างของแบบจำลองว่าตรงตามที่ออกแบบไว้หรือไม่ และการพิจารณาความสมเหตุสมผลของแต่ละลำดับขึ้นตอนการทำงานของแบบจำลอง โดยผู้วิจัยได้ทำรายการ(Check List) ลำดับขั้นตอนการทำงานของแบบจำลองและทำการบันทึกร่วมกับอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ว่ามีขั้นตอนที่สำคัญครบถ้วนแล้วหรือไม่และสมเหตุสมผลหรือไม่ (ดังได้แสดงไว้ในภาคผนวกที่ฉ) ซึ่งหัวข้อในการประเมินได้แบ่งออกเป็น 4 ส่วนหลักคือ

(1) การตรวจสอบขั้นตอนการกำหนดเกณฑ์คัดเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร

(2) การตรวจสอบขั้นตอนการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์

(3) การตรวจสอบการจัดลำดับความสำคัญของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์

(4)การตรวจสอบขั้นตอนการคัดเลือกกลุ่มเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร

3.2.2.2 การทดสอบความถูกต้องของระบบ (System Validation)

ภายหลังได้น้ำหนักของเกณฑ์ต่างๆตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นแบบจำลองการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่จะถูกนำมาสร้างเป็นระบบการตัดสินใจ โดยการสร้างเป็นโปรแกรมคำนวณผลในExcel ที่ใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีจากนั้นโปแรแกรมดังกล่าวจะถูกส่งให้ตัวแทนบริษัทอาหารและบรรจุภัณฑ์ที่ได้ทำการคัดเลือกไว้ได้ทำการทดสอบการใช้งานและมีการตอบแบบสอบถามภายหลังการใช้งานงานเพื่อประเมินคุณภาพของแบบจำลองและประเมินผลการใช้งานแบบจำลอง และได้นำไปสรุปเป็นผลการยอมรับว่าแบบจำลองสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง ก่อนที่จะถูกพัฒนาเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินใจอย่างสมบูรณ์ในรูปแบบของ software เพื่อนำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ในเฟสต่อไป สำหรับวิธีการทดสอบและการศึกษาการยอมรับแบบจำลองมีดังนี้

(1) การสร้างโปรแกรมระบบการสนับสนุนการตัดสินใจที่ประกอบด้วย

- คำอธิบายการใช้โปรแกรมและเงื่อนไขในการประเมินผลเพื่อเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่

- การกำหนดเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ที่ต้องการประเมิน

- การให้คะแนนเพื่อประเมินเปรียบเทียบเทคโนโลยีทางเลือกในแต่ละเกณฑ์ ได้แก่ เกณฑ์ด้านลักษณะทางเทคโนโลยี เกณฑ์ด้านการตลาดและการแข่งขันทางธุรกิจ เกณฑ์ด้านการเงินและ

เศรษฐศาสตร์ และสุดท้ายเป็นเกณฑ์ด้านกลยุทธ์สังคมและสิ่งแวดล้อม ที่มีการเชื่อมโยงสูตรและวิธีการตามหลักการของANP

- ผลสรุปการคำนวณเพื่อจัดลำดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกใหม่ ที่ได้จากการประเมินที่จะเป็นตัวช่วยสนับสนุนการตัดสินใจว่าทางเลือกเทคโนโลยีใดมีลำดับคะแนนสูงซึ่งเหมาะสมต่อการเลือกเทคโนโลยีนั้นมาพัฒนาเพื่อปรับใช้ในองค์กรก่อนเทคโนโลยีตัวอื่นที่มีลำดับความสำคัญต่ำกว่า สำหรับวิธีการคำนวณลำดับความสำคัญโดยรวมของเทคโนโลยีในแต่ละทางเลือกได้แสดงไว้ในสมการที่ 5

$$Pi = \sum_{j=1}^{n} WijXij \qquad \text{..... (5)}$$

โดยที่ i = เทคโนโลยีทางเลือก(1,2,3,...)

j = เกณฑ์การเลือกรับเทคโนโลยีฯ(1,2,3,...,n)

Pi = คะแนนน้ำหนักความสำคัญโดยรวมของเทคโนโลยีทางเลือก i

Xij = คะแนนน้ำหนักความสำคัญที่เทคโนโลยีทางเลือก i ได้รับในเกณฑ์ j

Wij = น้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ j ที่เทคโนโลยีทางเลือกi

(2) การคัดเลือกผู้ทดลองใช้ระบบ

ในการคัดเลือกผู้ทดลองใช้ระบบได้ให้ความสนใจไปที่บริษัทที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ในกลุ่มของเนื้อสัตว์ตัดแต่งแช่เย็นเนื่องจากเป็นบริษัทในกลุ่มที่มีโอกาสจะเลือกบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุสินคาและบรรจุภัณฑ์ตรวจจับก๊าซเพื่อบ่งชี้การเน่าเสีย/ความสด และกลุ่มผลิตภัณฑ์ผักผลไม้ส่งออกเนื่องจากเป็นบริษัทในกลุ่มที่มีโอกาสจะเลือกบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้และบรรจุภัณฑ์บ่งชี้การเน่าเสีย/ความสด ซึ่งจำนวนผู้ทดลองใช้โปรแกรมมีจำนวนทั้งสิ้น 4 บริษัท ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 กลุ่มผู้ทดลองใช้ระบบสนับสนุนตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีและโอกาสในการเลือกบรรจุภัณฑ์อาหาร

กลุ่มผู้ทดลองใช้ระบบสนับสนุนตัดสินใจเลือกเทคโนโลยี		โอกาสในการเลือกบรรจุภัณฑ์อาหาร		
		ยืดอายุ	บ่งชี้ความสด	ย่อยสลายได้
กลุ่มบริษัทอาหาร	(1)บริษัทผู้ผลิตและจำหน่ายเนื้อสัตว์ตัดแต่งแช่เย็น	○	○	
	(2)บริษัทผู้ผลิตและส่งออกผักผลไม้ตัดแต่ง		○	○
กลุ่มบริษัทบรรจุภัณฑ์อาหาร	(3)บริษัทผู้ผลิตและจำหน่ายบรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุเนื้อสัตว์แช่เย็น	○	○	
	(4)บริษัทผู้ผลิตและจำหน่ายบรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุผักผลไม้ตัดแต่งเพื่อการส่งออก		○	○

โดยผู้ตอบแบบสอบถามทั้ง4 บริษัทจะมาจากหน่วยงานภายในที่เกี่ยวข้องกับด้านเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารเช่น ฝ่ายวิจัยและพัฒนา ฝ่ายวิศวกรรมการผลิต และหน่วยงานภายในที่เกี่ยวข้องกับธุรกิจหรือการตลาดเช่นฝ่ายพัฒนาธุรกิจหรือฝ่ายการตลาด เป็นต้น

(3) การออกแบบสอบถามเพื่อประเมินผลการใช้โปรแกรม

ภายหลังการทดลองใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่แล้ว ผู้เข้าร่วมจะทำการประเมินผล โดยวัตถุประสงค์ในการประเมินผลในการศึกษานี้ได้แบ่งเป็น 2 ประการคือ 1) เพื่อยืนยันว่าระบบฯได้แสดงผลตรงตามความต้องการที่คาดหมายไว้หรือไม่ 2) เพื่อประเมินทัศนคติที่มีต่อคุณภาพและการทำงานตามฟังค์ชันของระบบ ซึ่งแบบสอบถามจะประกอบไป 4 ส่วนได้แก่

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับผู้ตอบคำถามที่ทดลองใช้โปรแกรมและข้อมูลทั่วไปขององค์กรเป็นการเขียนกรอกข้อมูลเพื่อใช้อ้างอิงกับลักษณะของบรรจุภัณฑ์ที่องค์กรนั้นควรจะเลือก

ส่วนที่ 2 แบบประเมินความถูกต้องตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ เป็นการตอบแบบสอบถามโดยจะบันทึกผลในรูปของตารางการตัดสินใจ(Decision Table) ที่มีทางเลือก Y/N ในแต่ละเทคโนโลยีทางเลือกเปรียบเทียบกันระหว่างชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่คาดหวัง (Expectation) กับชนิดของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่เป็นผลลัพธ์(Outcome)จากการใช้

ส่วนที่ 3 แบบประเมินคุณภาพและการทำงานตามฟังค์ชันของระบบใน 5 ประเด็นได้แก่ ความถูกต้อง (Correctness) , ความน่าเชื่อถือ (Reliability), ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency) จากการทดลองใช้งานของระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่

ซึ่งได้ประยุกต์มาจากศุภวิชญ์, 2553 และ ศรัณญา, 2556 โดยลักษณะของคำถามจะเป็นแบบให้เลือกตอบแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Likert Sale) ที่มีการแบ่งเป็น 5 ระดับ (5=เห็นด้วยอย่างมาก, 4=เห็นด้วย, 3=ปานกลาง, 2ไม่เห็นด้วย 1ไม่เห็นด้วยอย่างมาก)

ส่วนที่ 4 เป็นการสอบถามข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อเป็นประโยชน์ในการนำมาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางปรับปรุงโปรแกรม

(4) การวิเคราะห์ผล

รูปแบบของการวิเคราะห์ผลการยอมรับจะอยู่ในรูปของการวิเคราะห์เชิงปริมาณโดยจะรายงานผลในรูปของค่าเฉลี่ย ร้อยละ และกราฟแสดงผล

3.3 เฟสที่สาม การศึกษาการยอมรับระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยี และการนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

เมื่อได้ผลการทดสอบโปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่จากการการทดลองใช้ระบบที่สร้างเป็นโปรแกรมexcel ตามรายละเอียดที่กล่าวไว้ในเฟสที่ 2 ผลการสำรวจจะถูกนำมาปรับปรุงและพัฒนาเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป(Software) ให้มีความเหมาะสมและเขียนเป็นคู่มือปฏิบัติพร้อมที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ต่อไป ซึ่งวิธีการศึกษาในเฟสที่ 3 ของงานวิจัยนี้เกี่ยวข้องกับการศึกษาการยอมรับในโปรแกรมสำเร็จรูป และการนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์โดยมีรายละเอียดดังนี้

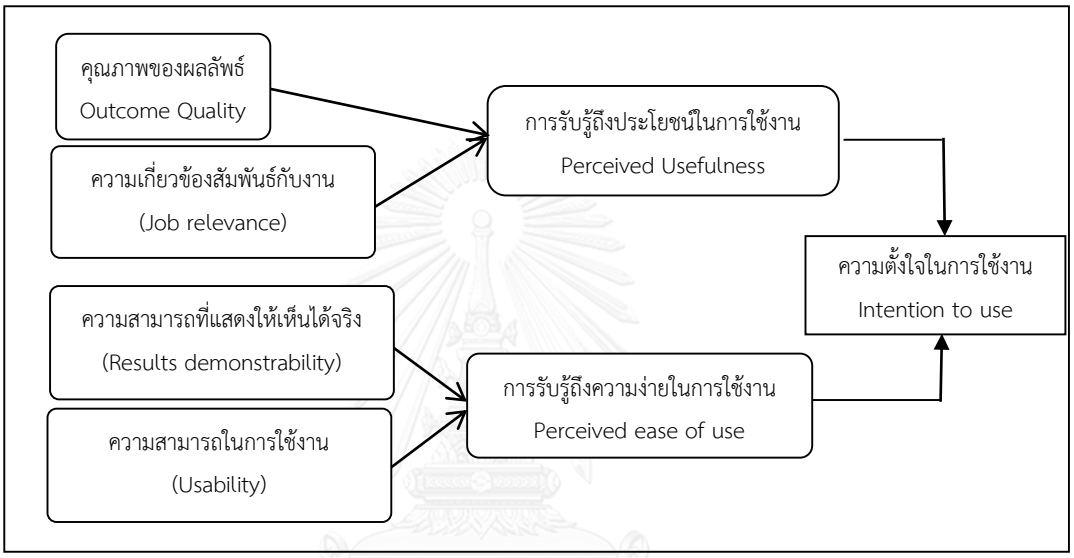
3.3.1 การศึกษาการยอมรับในระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยี (Adoption of decision supplort system)

เช่นเดียวกับการสอบถามเพื่อยืนยันระบบสนับสนุนการตัดสินใจว่าได้ผลตรงตามที่คาดหมายไว้(validation) ดังที่กล่าวไว้ใน เฟสที่ 2 (ข้อ3.2.2.2) การศึกษาการยอมรับจะในระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ จะเป็นการส่งโปรแกรมสำเร็จรูป (Software)ที่พร้อมใช้งานให้กับกลุ่มเป้าหมายในภาคอุตสาหกรรมการผลิตอาหารและบรรจุภัณฑ์ได้ทดลองใช้งานโปรแกรมและตอบแบบสอบถามในประเด็นต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการยอมรับในแบบจำลองโดยประยุกต์ใช้พื้นฐานทฤษฎีแบบจำลองการยอมรับเทคโนโลยี (Technology Acceptance Model , TAM 2) ของVenkatesh Davis, 2000 ด้วยการระบุให้ความตั้งใจในการยอมรับเทคโนโลยี(Intention to use) มาจากการวัดปัจจัยด้านต่างๆดังนี้

(1) ปัจจัยของการรับรู้ถึงประโยชน์ในการใช้งาน (perceived usefulness) หมายถึงการรับรู้ถึงประโยชน์จากการใช้งานที่มาจาก คุณภาพของผลลัพธ์(Outcome Quality) และความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับงาน(Job relevance) ของโปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจที่ทดลองใช้

(2) ปัจจัยของการรับรู้ถึงความง่ายต่อการใช้งาน (perceived ease of use) หมายถึง โปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจที่ทดลองใช้ง่ายต่อการนำมาให้งานโดยไม่ต้องอาศัยความรู้ความสามารถในการใช้งานมากนัก ซึ่งพิจารณาได้จากความสามารถที่แสดงให้เห็นได้จริง(Results demonstrabiity) ความสามารถในการใช้งาน (Usesibility)

เมื่อนำมาสร้างเป็นกรอบแนวคิด(framwork)ในศึกษาการยอมรับระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่จะได้ดังภาพที่ 3.6



ภาพที่ 3.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่ใช้ศึกษาการยอมรับระบบการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร

ที่มา : ดัดแปลงจาก Venkatesh Davis, 2000

3.3.1.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ผู้ที่จะทดลองใช้โปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่ และตอบแบสอบถามเกี่ยวกับการยอมรับโปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจฯเป็นกลุ่มอุตสาหกรรมผู้ผลิตอาหารและกลุ่มอุตสาหกรรมผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์อาหารจำนวนทั้งสิ้น 5 แหล่งโดยพิจารณากลุ่มบริษัทขนาดใหญ่ที่มีหน่วยงานวิจัยและพัฒนาบรรจุภัณฑ์อยู่ในองค์กรเนื่องจากมีโอกาสที่จะตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ ดังแสดงในตารางที่ 3.5 นี้

ตารางที่ 3.5 แสดงข้อมูลของผู้ทดลองใช้โปรแกรมและตอบแบบสอบถาม

ภาคส่วน	สถาบัน / ลักษณะธุรกิจ	ตำแหน่ง	จำนวน
ภาคอุตสาหกรรมอาหาร	อาหารพร้อมรับประทาน ภายในประเทศละส่งออก อาหารแช่แข็ง อาหารเตรียมปรุง(pre-fried / pre-cook)	ผู้จัดการโรงงาน	3
	อาหารแช่แข็ง, เนื้อสัตว์, เบเกอร์รี่	ผู้จัดการฝ่ายวิจัยและพัฒนา	
	สินค้าอุป-โภคบริโภค ค้าปลีก พร้อมรับประทาน	-ผู้จัดการทั่วไปฝ่ายวิจัยและพัฒนา และประกันคุณภาพ -ผู้ช่วยผู้จัดการด้านพัฒนาบรรจุภัณฑ์	
ภาคอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์	ถาดโฟม (PS foam), บรรจุภัณฑ์ประเภทPET ในรูปแบบถาดบรรจุอาหาร (PET food container)	กรรมการผู้จัดการ ผู้จัดการโรงงาน	2
	แก้วบรรจุเครื่องดื่ม (PP Drinking Cup), ภาชนะบรรจุสำหรับเข้าไมโครเวฟ (Microwaveable container)	ผู้จัดการทั่วไป ด้านธุรกิจและการพัฒนาผลิตภัณฑ์	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ศึกษาการยอมรับโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่นี้จะใช้แบบสอบถามภายหลังการทดลองใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับตัวอย่างแบบสอบถามได้แสดงไว้ในภาคผนวก ช ซึ่งได้แบ่งคำถามออกเป็น 5 ส่วนได้แก่

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับผู้ตอบคำถามและข้อมูลทั่วไปขององค์กร

ส่วนที่ 2 สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการรับรู้ถึงประโยชน์ในการใช้งาน ของโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่

ส่วนที่ 3 สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่

ส่วนที่ 4 สอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการยอมรับโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่

ส่วนที่ 5 สอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่

โดยลักษณะของแบบสอบถามในส่วนที่ 1และ 5 เป็นแบบกรอกข้อความ ส่วนที่ 2 และ 3 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Likert Sale) ที่มีการแบ่งเป็น 5 ระดับ (5=เห็นด้วยอย่างมาก, 4= เห็นด้วย, 3=ปานกลาง, 2ไม่เห็นด้วย 1ไม่เห็นด้วยอย่างมาก) และส่วนที่ 4 เป็นแบบให้เลือกตอบข้อใดข้อหนึ่ง

3.3.1.2 การวิเคราะห์ผล

รูปแบบของการวิเคราะห์ผลจะวิเคราะห์ตามปัจจัยที่ทำให้เกิดการยอมรับในตัวโปรแกรมระบบการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ โดยใช้ค่าสถิติในรูปของค่าเฉลี่ย (mean) ร้อยละ สำหรับหาค่าเฉลี่ยของแบบสอบถามในส่วนที่เกี่ยวข้องกับทัศนคติที่มีต่อปัจจัยในแต่ละด้านที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับ ได้กำหนดเกณฑ์การประเมินตาม Ferguson George F, (1976) ที่อ้างอิงใน บังอรรัตน์, 2554 ซึ่งได้แปลความหมายค่าเฉลี่ยจากระดับความคิดเห็นดังนี้

ค่าเฉลี่ย 1.00 -1.80 หมายถึงเห็นด้วยน้อยที่สุด
ค่าเฉลี่ย 1.81 -2.60 หมายถึงเห็นด้วยน้อย
ค่าเฉลี่ย 2.61 -3.40 หมายถึงเห็นด้วยปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 3.41 -4.20 หมายถึงเห็นด้วยมาก
ค่าเฉลี่ย 4.21 -5.00 หมายถึงเห็นด้วยมากที่สุด

3.3.2 การนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ (Commercialization)

โปรแกรมสำเร็จรูประบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ที่ผ่านการศึกษาการยอมรับมาแล้วจะถูกนำไปสู่การใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ ซึ่งในงานวิจัยนี้เป็นการปฏิบัติการเคลื่อนย้าย(Transfer) จากแหล่งศึกษาวิจัยไปยังผู้ใช้ในภาคอุตสาหกรรม ในลักษณะของ Business to Business (B2B) โดยการทำข้อตกลงอนุญาตให้ใช้สิทธิ (Licensing) เพื่อทำให้งานวิจัยที่ถือได้ว่าเป็นทรัพสินทางปัญหานี้ได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์(Intellectual Commercialization) โดยมีกระบวนการดังนี้

(1) การประเมินมูลค่าของโปรแกรมสำเร็จรูประบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ จากบทความของสำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แช่งชาติ, 2557 ผู้วิจัยพบว่าหลักเกณฑ์การประเมินมูลค่าทรัพสินทางปัญญาที่อยู่ในรูปของซอฟต์แวร์นั้นสามารถทำได้ 3 วิธีได้แก่วิธีการประเมินมูลค่าจากค่าใช้จ่าย(Cost Approach) วิธีการประเมินมูลค่าจากราคาตลาด (Market Approach) และวิธีการประเมินมูลค่าจากรายได้(Income Approach) สำหรับงานวิจัยนี้ได้พิจารณาเลือกใช้วิธการประเมินมูลค่าจากค่าใช้จ่ายซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดจากการลงทุนเพื่อผลิตโปรแกรมสำเร็จรูป ตามวิธีการของสำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แช่งชาติ, 2557 จากสมการ

$$H = F + T$$

เมื่อ H (Historical Cost Valuation) คือค่าใช้จ่ายจริงในขั้นตอนการวิจัย หรือการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูป

F (Funds Invested) คือค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินลงทุน

T (Time Cost of Money) คือค่าเสียโอกาสจากเงินจำนวนนั้นตามระยะเวลาที่ได้จ่ายไป ซึ่งคำนวณบนฐานอัตราดอกเบี้ยในระยะเวลานั้นๆ

อย่างไรก็ตามสำหรับงานวิจัยนี้จัดได้ว่าอยู่ในวัฏจักรชีวิตของซอฟต์แวร์ในระยะเริ่มต้นของการพัฒนา หรือกำลังพัฒนาซึ่งเป็นระยะที่ซอฟต์แวร์ยังไม่สามารถพิสูจน์ศักภาพให้เห็นคุณค่าของซอฟต์แวร์ที่เท่ากับต้นทุนการประเมิน ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงอาจได้ปรับปรุงวิธีการคิดค่าใช้จ่ายตามความเหมาะสมซึ่งขึ้นอยู่กับข้อตกลงกับผู้รับอนุญาตใช้สิทธิ

(2) การสรรหาผู้รับอนุญาตใช้สิทธิ(Licensee) ในการศึกษานี้ให้ความสนใจผู้รับอนุญาตใช้สิทธิที่เป็นองค์กรผู้ประกอบการอาหารผู้ซึ่งมีหน่วยงานวิจัยและพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารและมีโอกาสที่จะตัดสินใจลงทุนเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่ โดยจะเป็นการติดต่อสอบถามเครือข่ายผ่านทางผู้เชี่ยวชาญหรือที่ปรึกษาของสมาคมการบรรจุภัณฑ์ไทย

(3) เจรจา(Negotiation) ซึ่งเป็นการตกลงรายละเอียดในการอนุญาตให้ใช้สิทธิ ขอบเขตการใช้และการจ่ายค่าตอบแทน โดยให้กับผู้รับอนุญาตใช้สิทธิหรือทคโนโลยี (Licensee) ในลักษณะอนุญาตให้ใช้สิทธิในเทคโนโลยีแบบไม่จำกัดผู้ใช้ (Non-Eexclusive Licensing) สำหรับค่าตอบแทนในการใช้สิทธิเทคโนโลยีจะคิดเป็นค่าเปิดเผยเทคโนโลยี(Disclosure fee) ซึ่งเป็นค่าธรรมเนียมที่ได้รับจากผู้รับอนุญาตใช้สิทธิเพียงครั้งเดียว

(4) การทำสัญญาระหว่างผู้ให้สิทธิ(มหาวิทยาลัย)และผู้ขอใช้สิทธิเพื่อยกสิทธิในด้านซอฟแวร์ระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ให้กับบริษัทผู้ซื้อในฐานะเป็นผู้รับอนุญาตใช้สิทธิ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4
ผลการศึกษาแนวโน้มเทคโนโลยีและเกณฑ์การเลือกรับเทคโนโลยี

4.1 ผลการศึกษาแนวโน้มเทคโนโลยีและเกณฑ์จากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ

ผลของการศึกษาข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรมเพื่อศึกษาแนวโน้มของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารใหม่(Novel Food Packaging) และเกณฑ์ที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรับเทคโนโลยีมีดังนี้

(1) การศึกษาจากบทความทางวิชาการ

จากบทความงานวิจัยที่ตีพิมพ์ในฐานข้อมูล https://vpn.chula.ac.th

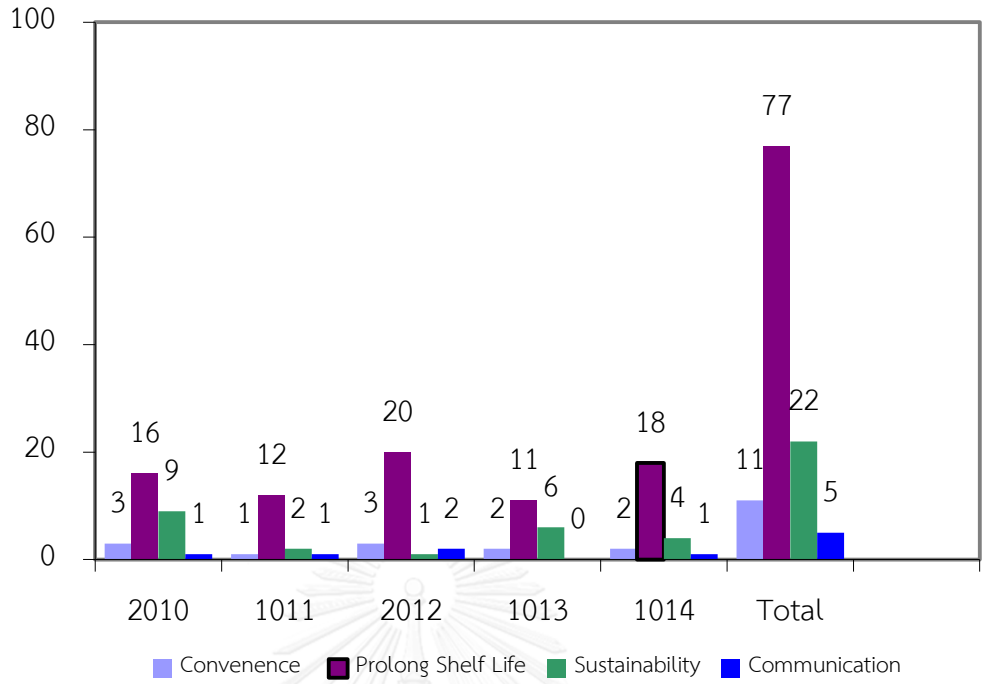
จากแหล่ง(Source) : Science Direct Journal Book

Keyword: Innovative Food Packaging Technology (and/or)

โดยเลือกระยะเวลา 5ปีที่ผ่านมา(ตั้งแต่ปี 2010-2014) จากชื่อหนังสือที่ตีพิมพ์(Publication Title) 2 แห่งได้แก่ Innovative Food Science & Emerging Technology, Journal of Food engineering ด้วยการพิจารณาจากจำนวนบทความตีพิมพ์มากที่สุดและหัวเรื่องบทความหรือเนื้อหาในการตีพิมพ์มีความเกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการศึกษาในการวิจัยนี้มากที่สุด สำหรับจำนวนบทความงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์ที่ศึกษาได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.1 และส่วนรายละเอียดของหัวเรื่องที่ตีพิมพ์ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก(1)

ตารางที่ 4.1 จำนวนบทความงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์ (ในวารสาร Innovative Food Science & Emerging Technology, Journal of Food engineering)

กลุ่มของบรรจุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง	จำนวนที่ตีพิมพ์(เรื่อง)					รวม
	2010	2011	2012	2013	2014	
ยืดอายุอาหาร (Prolong Shelf Life)	16	12	20	11	18	77
สื่อสาร (Communication)	1	1	2	0	1	5
เพื่อความสะดวก (Convenience)	3	1	3	2	2	11
เพื่อความยั่งยืน (Sustainability)	9	2	1	6	4	22
รวม	29	16	26	19	25	115



ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงจำนวนบทความงานวิจัยเกี่ยวข้องกับนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์

ที่มา: ผู้วิจัยรวบรวมและสรุปมาจากScience Direct Journal Book *(CU reference databases https://vpn.chula.ac.th)*

จากตารางและกราฟ ที่ 4.1 เมื่อเปรียบเทียบเพื่อให้เห็นแนวโน้มของงานวิจัยบรรจุภัณฑ์ที่ตีพิมพ์ในนิตยสารนานาชาติที่ให้ความสนใจ พบว่างานวิจัยบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร(Prolong shelf life)มีงานวิจัยสูงที่สุด ลองลงมาเป็นบรรจุภัณฑ์เพื่อความยั่งยืนและบรรจุภัณฑ์เพื่อความสะดวกตามลำดับ ส่วนบรรจุภัณฑ์เพื่อการสื่อสารมีงานวิจัยน้อยที่ได้รับการตีพิมพ์จากนิตยสาร Innovative Food Science & Emerging Technology และ Journal of Food engineering น้อยกว่าบรรจุภัณฑ์ชนิดอื่นๆ อย่างไรก็ตามบรรจุภัณฑ์ที่มุ่งศึกษาในงานวิจัยนี้จะได้คัดเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่มีการตีพิมพ์ที่กล่าวมาข้างต้นมาทำการศึกษาเป็นเทคโนโลยีทางเลือกต่อไป

(2) การค้นคว้าเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์จากข้อมูลการจดสิทธิบัตรตั้งแต่ปี 2010-2014 (5 years)

สรุปสิทธิบัตรเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารในต่างประเทศที่สำคัญ

Website: *https://vpn.chula.ac.th*

Source: *TotalPatent (CU reference databases)*

Keyword: *Packaging for food (and/or)*

ตารางที่ 4.2 จำนวนสิทธิบัตรจากการค้นหาในแต่ละแหล่งในเว็บไซต์

Authorities	จำนวนสิทธิบัตร(เรื่อง)					
	2010	2011	2012	2013	2014	Total
JP	26	15	22	25	20	108
US	79	88	76	100	102	445
EP	42	32	30	40	28	172
Other (WO,CN,KR,DE,FR,GB,CA)	92	141	111	123	164	631
Total	239	276	239	288	314	1356

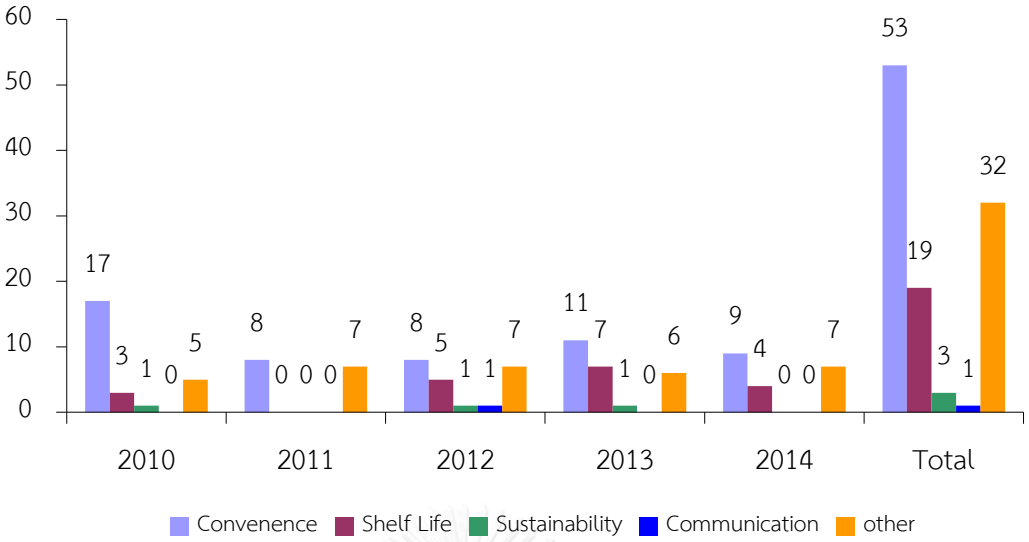
ข้อมูล ณ.วันที่ 29 มิถุนายน 2558

ที่มา: ผู้วิจัยรวบรวมและสรุปมาจาก*TotalPatent (CU reference databases https://vpn.chula.ac.th)*

จากตารางที่ 4.2 จะเห็นได้ว่าเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่ได้รับการจดสิทธิบัตรมีแนวโน้มสูงขึ้น ในการวิจัยนี้ได้สนใจสิทธิบัตรของประเทศญี่ปุ่น(JP)เนื่องจากอยู่ในกลุ่มประเทศเอเชียมีโอกาสที่เทคโนโลยีจะถ่ายทอดเข้ามาในประเทศไทยได้มากกว่ากลุ่มประเทศทางยุโรปหรืออเมริกาจึงได้จัดกลุ่มสิทธิบัตรตามประเภทของบรรจุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้เพื่อดูแนวโน้มเทคโนโลยี ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 4.3 และเมื่อนำไปบันทึกเป็นกราฟได้ผลดังภาพที่ 4.1

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลการจดสิทธิบัตรด้านบรรจุภัณฑ์อาหารจากประเทศญี่ปุ่น (จำแนกตามกลุ่มผลิตภัณฑ์)

กลุ่มของบรรจุภัณฑ์ที่เกี่ยวข้อง	ปีที่ได้รับอนุมัติสิทธิบัตร					รวม
	2010	2011	2012	2013	2014	
เพื่อความสะดวก (Convenience)	17	8	8	11	9	53
ยืดอายุอาหาร (Prolong Shelf Life)	3	0	5	7	4	19
เพื่อความยั่งยืน (Sustainability)	1	0	1	1	0	3
เพื่อสื่อสาร(Communication)	0	0	1	0	0	1
อื่นๆ	5	7	7	6	7	32
รวม	26	15	22	25	20	108



ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงแนวโน้มของกลุ่มบรรจุภัณฑ์จากข้อมูลสิทธิบัตรในประเทศญี่ปุ่น

ที่มา: ผู้วิจัยรวบรวมและสรุปมาจาก*TotalPatent (CU reference databases https://vpn.chula.ac.th)*

จากตารางที่4.3 และภาพที่ 4.1 จะเห็นว่ากลุ่มบรรจุภัณฑ์เพื่อความสะดวกมีแนวโน้มการจดสิทธิบัตรสูงที่สุดในแต่ละปี รองลงมาเป็นบรรจุภัณฑ์ยืดอายุอาหาร บรรจุภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน ตามลำดับ สำหรับบรรจุภัณฑ์เพื่อการสื่อสารมีแนวโน้มการจดสิทธิบัตรในประเทศญี่ปุ่นน้อยที่สุด

สำหรับสิทธิบัตรเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์อาหารของไทยปัจจุบันพบว่ามีไม่มากนักและทั้งหมดของสิทธิบัตรที่สืบค้นมาได้จะเป็นกลุ่มบรรจุภัณฑ์ที่เป็นการออกแบบเพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้งานเท่านั้นดังแสดงในตาราที่ 4.4

สรุปสิทธิบัตรเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารในประเทศ

Website: *กรมทรัพย์สินทางปัญญา (Department of Intellectual Property)*

Source: *https://www.ipthailand.go.th/*

Keyword: *บรรจุภัณฑ์อาหาร, Packaging for food (and/or)*

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลการจดสิทธิบัตรด้านบรรจุภัณฑ์อาหารจากประเทศไทย

Authorities	จำนวนสิทธิบัตร(เรื่อง)					
	2553	2554	2555	2556	2557	Total
Thai	2	1	0	0	4	7

ข้อมูล ณ.เดือนพฤษภาคม 2559

ที่มา: ผู้วิจัยรวบรวมและสรุปมาจากเว็ปไซต์ *กรมทรัพย์สินทางปัญญา (https://www.ipthailand.go.th/)*

4.2 ผลการศึกษาแนวโน้มเทคโนโลยีและเกณฑ์จากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิ

4.2.1 การประมวลผลเชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์ภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์อาหาร

ได้ทำการสัมภาษณ์เชิงลึกในภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์อาหารได้แก่ ตัวแทนจากภาครัฐหรือเอกชนที่เกี่ยวข้องและตัวแทนจากสถาบันการศึกษาที่มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจำนวน 3 ราย บริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์อาหารจำนวน 2 ราย บริษัทผู้ผลิตอาหารจำนวน 3 ราย โดยได้มีการค้นหาข้อมูลเบื้องต้นของบริษัทหรือองค์กรดังกล่าวทางเว็บไซต์ก่อนที่จะดำเนินการสัมภาษณ์และคัดเลือกบริษัทขนาดใหญ่ซึ่งอยู่ในขอบข่ายที่จะเป็นผู้ริเริ่มนวัตกรรม(Innovater) ทั้งนี้เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันและความพร้อมในการพัฒนาเทคโนโลยีฯในประเทศไทยซึ่งผลการสัมภาษณ์ได้ในภาพรวมสรุปได้ดังนี้

4.2.1.1 <u>บทสัมภาษณ์ที่ปรึกษาสมาคมบรรจุภัณฑ์อาหาร</u>

(1) แนวโน้มหรือโอกาสในเชิงพาณิชย์ของเทคโนโลยีใหม่สำหรับบรรจุภัณฑ์อาหารในประเทศไทย

จากคำสัมภาษณ์ของที่ปรึกษาสมาคมบรรจุภัณฑ์อาหารทำให้ทราบว่าทิศทางการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่สำหรับบรรจุภัณฑ์อาหาร ในประเทศไทยโดยมองภาพของธุรกิจ คาดว่าน่าจะมีแนวโน้มที่คำนึงถึงคุณสมบัติหลัก 3 ประการของบรรจุภัณฑ์ได้แก่ (1) การยืดอายุการเก็บอาหาร (2) การเพิ่มความสะดวกในการใช้งาน (3) เพื่อความยั่งยืนรวมถึงการประหยัดต้นทุน(Cost Saving) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- การยืดอายุการเก็บอาหาร (Shelf life extension) เช่น บรรจุภัณฑ์ที่มีการปิดกั้นแสง (light barrier packaging) ถุงปลอดเชื้อสุญญากาศ (Retort pouch) บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศ (Modified Atmosphere Packaging: MAP) ซึ่งเป็นการทำให้อาหารมีอายุนานขึ้น สำหรับการเก็บที่ดีที่สุดคือเก็บที่อุณหภูมิปกติ(room temperature) ส่วนการยืดอายุด้วยการแช่แข็งเป็นสิ่งที่ทำกันอยู่

แล้วในปัจจุบัน แต่รสชาติของอาหารจะด้อยลง ประกอบกับมีค่าใช้จ่ายในการขนส่งค่อนข้างสูง ดังนั้น หากจะกล่าวถึงการยืดอายุการเก็บของอาหารที่ทำให้เกิดประโยชน์มากที่สุด สิ่งที่น่าสนใจจึงอยู่ที่ “จะเก็บอาหารไว้ในอุณหภูมิปกติโดยทำให้อาหารมีอายุยาวนานที่สุดได้อย่างไร” สำหรับปัจจัยที่ทำให้เกิดคุณสมบัติในการยืดอายุของอาหารโดยทั่วไปมักจะมุ่งเน้นที่วัสดุที่นำมาทำบรรจุภัณฑ์(Material) และเทคโนโลยีที่ทำฟิล์มพลาสติก

วัสดุที่นำมาทำบรรจุภัณฑ์(Material) เนื่องจากปัจจุบันผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์มีแนวโน้มในการใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติกทดแทนบรรจุภัณฑ์อื่นๆเช่น แก้ว กระป๋องโลหะ จึงได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตพลาสติกบรรจุภัณฑ์อาหารให้มีคุณภาพสูงขึ้น เพื่อตอบสนองในด้านการเก็บรักษาคุณภาพอาหารด้วยคุณสมบัติที่ช่วยยืดอายุอาหารไว้ให้นานขึ้น โดยจะมีวิธีการลามิเนต (Laminate) ด้วยการประกบฟิล์มพลาสติกที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันหลายๆชั้นเข้าด้วยกันให้กลายเป็นแผ่นเดียว ทำให้มีคุณสมบัติทนความร้อน ป้องกันการซึมผ่านของอากาศ และไอน้ำตามความต้องการของการใช้งานเช่น พลาสติกประเภท Ethylene Vinyl Alcohol (สูตรทางเคมีEVOH) ซึ่งมีคุณสมบัติในการปิดกั้นก๊าซออกซิเจนได้ดีมาก นอกจากนี้ยังมี SiO_x deposited film หรือ Aluminium deposited film หรืออาจจะเป็น Nylon บางตัวที่มีการพัฒนาคุณสมบัติให้มีความพิเศษ ซึ่งพลาสติกเหล่านี้จะมีราคาสูงมาก และยังมีการนำเข้าจากต่างประเทศ แต่จะไม่ถูกใช้เพียงชนิดเดียวโดยจะมีการใช้ร่วมกับพลาสติกประเภทอื่นๆ เช่น PP HDPE ได้แก่ถุงฟิล์มห่อใส่กรอก หรืออาหารที่เป็นเนื้อสัตว์ เป็นต้น

Co-extrusion Technology เป็นเทคโนโลยีที่ทำฟิล์มพลาสติกออกมาเป็นชั้นโดยไม่ต้องลามิเนต ในประเทศไทยส่วนใหญ่ผลิตได้ที่ 5 ชั้นแต่มีบางบริษัทพัฒนาไปจนถึง 9 ชั้นแล้ว นอกจากนี้ยังมีการนำไปใช้ในรูปของถาดบรรจุอาหารสำเร็จรูป มีการนำมาทำเป็นขวดบรรจุซอสเป็นขวดแก้ว

สำหรับเป้าหมายของบรรจุภัณฑ์ในกลุ่มของการยืดอายุผลิตภัณฑ์อาหารคือการเปลี่ยนอาหารแช่เยือกแข็ง(Frozen Foods) ให้เป็นอาหารแช่เย็น (Child Foods) หรืออาหารที่อยู่ในอุณหภูมิปกติ (Ambient Foods) ปัจจุบันมีแนวโน้มของการใช้บรรจุภัณฑ์ประเภทรีทอร์ทเพาช์ (retort pouch) กันมากขึ้นเนื่องจากสามารถใช้บรรจุอาหารและมีการจัดเก็บหรือการขนส่งในสภาวะของอุณหภูมิปกติได้ นอกจากนี้ในซุปเปอร์มาร์เก็ตปัจจุบันนี้จะเห็นว่ามีข้าวสุกพร้อมรับประทานในภาชนะพลาสติกวางขายในห้างโดยปราศจากการแช่แข็ง หรือแช่เย็น แต่อย่างไรตามสำหรับภาชนะดังกล่าวนี้จะต้องอาศัยการกระบวนการฆ่าเชื้อหรือทำให้อาหารปราศจากเชื้อโรคด้วยความร้อนประกอบกันไปด้วย เช่น ถ้าเป็นบรรจุภัณฑ์ประเภท รีทอร์ทเพาช์ จะต้องใช้ความร้อนสูงๆ (Sterilization) ถ้าเป็นถาดบรรจุอาหารก็จะใช้ ความร้อนในระดับพอเหมาะไม่เกิน100 องศา หรือ Pasteurization เพื่อทำให้เชื้อแบคทีเรียลดต่ำลง นอกจากตัวบรรจุภัณฑ์แล้วยังต้องคำนึงถึงฝา ฟิล์มปิด หรือกระบวนการผนึก(Seal) ซึ่งจะต้องมีการวิธีการวิเคราะห์ถึงการรั่วของบรรจุภัณฑ์

อย่างไรก็ตามในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่ยืดอายุการจัดเก็บของอาหารจะต้องคำนึงถึงเรื่องสุขภาพและความปลอดภัยเป็นเป็นสำคัญ เนื่องจากจะมีความเกี่ยวข้องกับกฎระเบียบข้อบังคับหรือข้อกำหนดทางกฎหมาย

- การเพิ่มความสะดวกในการใช้งาน (Convenience) ในเรื่องของบรรจุภัณฑ์ที่เพิ่มความสะดวกในการใช้งานถือว่าเป็นสิ่งสำคัญรองลงมาจากความปลอดภัยและอายุการเก็บของอาหารที่กล่าวมาแล้วก่อนหน้านี้ สำหรับความสะดวกนี้เป็นบริบทของเครื่องมือทางการตลาดที่ใช้ในการแข่งขัน (Marketing Tool) ซึ่งในอนาคตสังคมจะกลายเป็นสังคมผู้สูงอายุการใช้บรรจุภัณฑ์เพื่อความสะดวก ใช้ได้ง่าย จึงมีแนวโน้มที่จะมีการกล่าวถึงกันมากขึ้น เช่น มีการฉีกง่ายใช้แรงน้อย บรรจุภัณฑ์สามารถปิดซ้ำได้ (Reclosable)

- เพื่อความยั่งยืน (Sustainable Packaging) บรรจุภัณฑ์อาหารในยุคหลังๆได้คำนึงถึงความยั่งยืนมากขึ้น ถ้าจะกล่าวถึงความยั่งยืนสิ่งที่ต้องคำนึงถึงจะต้องครอบคลุม 3P นั่นคือ People (คน) ได้แก่ความชอบหรือความสะดวกที่ผู้บริโภคยอมรับที่จะใช้ Planet (โลก) ได้แก่การคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรและมลภาวะที่จะเกิด และ Profit (ผลกำไร) ได้แก่ผลตอบแทนที่จะทำให้ธุรกิจดำเนินต่อไปได้ บรรจุภัณฑ์ที่คำนึงถึงความยั่งยืนที่ให้ประเทศไทยพูดถึงกันอยู่หลักๆนอกเหนือจากการนำมาใช้ซ้ำ (recycle)จะเป็นเรื่องของการลดทรัพยากรที่ต้นกำเนิด และบรรจุภัณฑ์พลาสติกชีวภาพ

บรรจุภัณฑ์ที่มีการลดทรัพยากรที่ต้นกำเนิด (Reduce) ได้มีการทำกันมากอยู่แล้วและมีการพัฒนากันอยู่ในปัจจุบัน สิ่งที่สำคัญของ Reduce คือเมื่อลดทรัพยากรในการนำมาผลิตบรรจุภัณฑ์แล้ว บรรจุภัณฑ์นั้นต้องสามารถคุ้มครองป้องกันอาหารได้เหมือนเดิมหรือดีกว่า ตัวอย่างเช่น บรรจุ-ภัณฑ์ แก้วสำหรับบรรจุซอสเครื่องปรุง แต่เดิมมีความพยายามยามที่จะลดปริมาณแก้วที่ใช้ในการทำบรรจุภัณฑ์ ถึงแม้จะลดได้บ้างแต่ก็ยังมากเท่าที่ควร ในระยะหลังๆจึงได้มีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์พลาสติก เช่น เช่นขวดพลาสติก PET มาใช้ทดแทนบรรจุภัณฑ์แก้วซึ่งจะทำให้มีน้ำหนักเบา บรรจุได้ปริมาณมากขึ้น และราคาถูกลงเนื่องจากเม็ดพลาสติก PETมีราคาถูก หรือ กรณีของขวดซอสมะเขือเทศ ขวดมายองเนสได้มีการพัฒนาเป็นพลาสติกPP/EVOH/PPที่มีคุณสมบัติปิดกั้นอากาศเข้าสัมผัสกับอาหาร(gas barrier) หลังจากนั้นได้มีการพัฒนาจากบรรจุภัณฑ์ประเภทขวดมาเป็นถุงที่เชื่อมติดกับจุก ซึ่งเป็นการลดปริมาณการใช้พลาสติกลงมากขึ้นอีก ซึ่งการพัฒนาเหล่านี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้ประกอบการต้องการที่จะใช้การreduce นี้เป็น Marketing tool อย่างไร แต่สิ่งที่สำคัญสำหรับการเปลี่ยนแปลงในลักษณะนี้คือการสื่อสารให้ผู้บริโภคได้เข้าใจ ปัญหาในบ้านเราขณะนี้คือขาดการสื่อสาร ตัวอย่างเช่นน้ำดื่มยี่ห้อหนึ่งมีการใช้ขวดที่มีน้ำหนักเบาและบางด้วยการลดปริมาณการใช้พลาสติกลง35 % โดยการใส่ก๊าซไนโตรเจนลงไปเพื่ออัดให้ขวดแข็ง และเปลี่ยนขนาดฝาขวดให้มีขนาดเล็กลง ในช่วงแรกผู้บริโภคเปิดขวดออกทำให้ขวดอ่อนลงจับถือยาก ผู้บริโภคจึงไม่ให้ความสนใจ แต่หลังจากที่ได้มีเปลี่ยนฉลากใหม่และทำการโฆษณาในเชิงรณรงค์ สร้างขวดนี้ขึ้นมาเพื่อรักษาโลก

ทำให้ผู้บริโภคเข้าใจและความสนใจเพราะได้รู้สึกว่าเหมือนเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยรักษาโลก จะเห็นได้ว่าการปรับเปรียบบรรจุภัณฑ์ในลักษณะนี้ทำให้ได้ทั้งในเรื่องของสิ่งแวดล้อมและผลกำไรจากการลดต้นทุน(Cost Saving)ควบคู่กันไปด้วย สำหรับตัวอย่างของบรรจุภัณฑ์กระป๋องในประเทศตอนนี้ได้เริ่มมีการReduce กันบ้างแล้ว เช่น ผักกาดกระป๋องหรืออาหารกระป๋องบางประเภท ได้มีการใช้ถุงพลาสติกแบบตั้งทดแทนซึ่งทำให้น้ำหนักเบาขึ้นและเพิ่มความสะดวกในการซื้อมากขึ้น

พลาสติกชีวภาพ(Bioplastic) มีการแบบออกเป็นสองประเภทได้แก่ Biodegradable (กลุ่มพลาสติกที่ย่อยสลายได้) และ Non-biodegradable (กลุ่มพลาสติกที่ย่อยสลายไม่ได้) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

Biodegradable (กลุ่มพลาสติกที่ย่อยสลายได้) เป็นบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ใช้วัสดุที่ย่อยสลายได้100 เปอร์เซ็นต์ เช่น พลาสติกที่ผลิตจาก เม็ดพลาสติก PLA PHA PBS ซึ่งกำลังมีการพัฒนากันอยู่ แต่มีราคาแพง และคุณสมบัติในด้าน Barrier ยังไม่เพียงพอ ในส่วนของ PLA ปัจจุบันนี้ได้มีบริษัทยักษ์ใหญ่(ปตท)ในเมืองไทยได้มีการซื้อหุ้น50 % ของบริษัทในต่างประเทศ(เนเจอร์พลัส)เพื่อผลิตเม็ดพลาสติก PLA แต่ยังไม่ชัดเจนในเรื่องของสถานที่ตั้งว่าจะอยู่ในมาเลเซียหรือประเทศไทยขึ้นอยู่กับผลตอบแทนที่จูงใจ (incentive) ของประเทศนั้น สำหรับเม็ดพลาสติก PBS บริษัทยักษ์ใหญ่(ปตท) ได้มีการลงทุนร่วมกับบริษัทในประเทศญี่ปุ่น(มิตซูบิชิเคมีคอล)ได้มีการเริ่มสร้างโรงงานแล้วซึ่งคาดว่าจะมีการผลิตในไม่กี่ปีข้างหน้าซึ่งจะเป็น PBS ที่ทำจากพืชแห่งแรกของโลกและคาดว่าราคาจะถูกกว่าการ PBS ที่นำเข้าจากต่างประเทศ บรรจุภัณฑ์ที่ทำจาก PBS อาจจะอยู่ในรูปของCoating หรืออยู่ในรูปของ film เช่น ถ้วยกาแฟร้อนในรูปของกระดาษเคลือบPBS ซึ่งจะมีราคาต่างจากเดิมที่ 2 บาท กลายเป็น 3.80 บาท อย่างไรก็ตามการที่ถ้วยกาแฟมีราคาสูงขึ้นและยังสามารถขายได้เนื่องจากว่าผู้บริโภคกาแฟดังกล่าวมีความพร้อมในการจ่ายอยู่แล้ว อย่างไรก็ตามเคยมีการสอบถามผู้บริโภคพบว่าผู้บริโภคมีความต้องการในการรักษาสิ่งแวดล้อมแต่ยังไม่ยอมรับที่จะจ่ายเงินเพิ่มขึ้นเพื่อรักษาสิ่งแวดล้อม ประกอบกับยังไม่มีกฎหมายเกี่ยวกับภาษีสิ่งแวดล้อม เช่น ภาษีบรรจุภัณฑ์เหมือนในต่างประเทศ นอกจากนี้ผู้บริโภคในประเทศไทยยังไม่มีวินัย(discipline)ในการแยกขยะอย่างจริงจังเมื่อไม่มีกฎหมายบังคับจึงยังไม่มีความพร้อมในการนำบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้มาใช้ ในความคิดเห็นของผู้ให้สัมภาษณ์มองว่าหากต้องการจะใช้บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ควรเริ่มมุ่งใช้กับร้านอาหารประเภทร้าน fast food ที่รับประทานแล้วทิ้งเลยจะมีความเหมาะสมมากกว่านำไปใช้ใช้กับอาหารสำเร็จรูปเนื่องจากอาหารประเภทนี้ต้องการอายุการเก็บซึ่งไม่เหมาะที่จะนำบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้มาบรรจุ

Non-biodegradable (กลุ่มพลาสติกที่ย่อยสลายไม่ได้) บรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ใช้วัสดุที่ย่อยสลายได้ลงไปอย่างน้อยร้อยละ 25 และใช้เนื้อพลาสติกเดิมร้อยละ 75 โดยประมาณ ที่เรียกว่า Green Plastics ซึ่งพลาสติกประเภทนี้ไม่ได้ถูกกล่าวถึงประโยชน์ในด้านการย่อยสลายเมื่อสิ้นสุดการใช้งาน

แต่เนื่องจากใช้ปริมาณพลาสติกลดลงทำเกิดการลดปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ก๊าซเรือนกระจก) ที่จะเกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตพลาสติก นอกจากนี้พลาสติกประเภทนี้ยังสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ (recycle) สำหรับพลาสติกนี้ถ้าหากบ้านเรายอมรับน่าจะมีการพัฒนาได้ง่าย

(2) ความร่วมมือกันในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารของภาคส่วนต่างๆและปัญหาอุปสรรคในประเทศไทย

ผู้ให้สัมภาษณ์มองว่าในปัจจุบันการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อย่างเด่นชัดในสถาบันการ ศึกษาหรือสถาบันวิจัยยังมีอยู่น้อย การทำวิจัยที่ดำเนินการอยู่นั้นยังไม่ยังไม่เข้าถึงความต้องการของภาคเอกชน ดังนั้นการเปิดโอกาสให้ภาคเอกชนและสถาบันที่ทำการศึกษาวิจัยในด้านนี้ได้เข้ามาร่วมประชุมเพื่อระดมสมองร่วมกัน(brainstorming) น่าจะทำให้สถาบันการศึกษาได้ทราบถึงทิศ ทางของการพัฒนาเทคโนโลยีที่ตรงต่อความต้องการของภาคเอกชนอย่างแท้จริง หรือในส่วนของภาคเอกชนน่าจะมองเห็นช่องทางของการต่อยอดจากงานวิจัยที่ได้ดำเนินการศึกษาวิจัยไปแล้วโดยสถาบันการศึกษาหรือสถาบันวิจัย นอกจากนี้ในโครงการ(Project) ที่จะทำการศึกษาวิจัยควรเลือกโครงการที่มีImpact และเป็นไปในทิศทางที่สอดคล้องกันไม่กี่โครงการมาทำร่วมกันน่าจะเกิดประโยชน์มากกว่าการศึกษา วิจัยแบบกระจัดกระจายดังที่เป็นอยู่ ในปัจจุบันถึงแม้จะมีภาคส่วนของรัฐที่เข้ามาสร้างโอกาสความร่วมมือให้ภาคเอกชนเข้ามาให้ทุนวิจัยแก่สถาบันการศึกษาหรือสถาบันวิจัย แต่ภาคเอกชนเองต้องมีค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูงทั้งในส่วนของการศึกษาวิจัยและส่วนของการจดสิทธิบัตร ประกอบกับภาคเอกชนเองยังไม่มีแน่ใจว่าทุนวิจัยที่ให้ไปจะได้รับผลกลับมาอย่างคุ้มค่าหรือไม่ จึงทำให้ยังไม่เห็นความสำเร็จของความร่วมมือกันอย่างชัดเจนมากนักในขณะนี้ ในส่วนของภาคเอกชนที่เป็นบริษัทขนาดใหญ่ได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ด้วยทีมวิจัยและพัฒนาภายในองค์กรเอง และมีบางรายที่มีการร่วมมือกับสถาบันการศึกษาหรือสถาบันวิจัยด้วยการว่าจ้างทำการวิจัยโดยแยกศึกษาในแต่ละส่วนแต่ละสถาบันที่แตกต่างกัน แล้วนำมาประกอบกันเพื่อศึกษาวิจัยต่อยอดโดยหน่วยงานวิจัยและพัฒนาของภาคเอกชนเองแต่บริษัทที่มีลักษณะแบบนี้มีอยู่น้อยมาก

นอกจากนี้ในภาคเอกชนที่เป็นบริษัทผู้ผลิตอาหาร และบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์อาหารในประเทศไทยส่วนใหญ่จะเป็นผู้ประกอบธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม(SME) อยู่สูงถึงประมาณร้อยละ 80-85 ทำให้ความสามารถในการเข้าถึงทรัพยากร เงินลงทุน และเทคโนโลยีมีน้อย จึงเป็นอุปสรรค์ต่อการพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ให้ทัดเทียมกับต่างประเทศ สำหรับปัญหาในรายของ กอบการขนาดใหญ่ความต้องการเทคโนโลยีฯ ต้องเก็บความลับได้และต้องการความรวดเร็วในการศึกษาวิจัยอยู่ในช่วงเวลา 1 ปีโดยประมาณ ในขณะที่สถาบันการศึกษาหรือสถาบันวิจัยมักจะใช้เวลามากกว่า1 ปีหรืออาจนานเป็น 2 ปี เป็นอย่างน้อยทำให้ภาคเอกชนรอไม่ได้จึงมักจะซื้อเทคโนโลยีจากต่างประเทศเข้ามา เพื่อให้ทันกับตลาด

4.2.1.2 บทสัมภาษณ์ตัวแทนจากสถาบันอาหาร

ผู้ให้คำสัมภาษณ์เป็นที่ปรึกษาอุตสาหกรรมของทางสถาบัน ซึ่งได้อธิบายถึงบทบาทหน้าที่การทำงานของสถาบันอาหารว่าเป็นองค์กรที่สร้างความเข้มแข็งในภาคอุตสาหกรรมอาหารทุกระดับ รวมทั้งภาคบริการ เพื่อให้ผู้ประกอบการยืนหยัดอยู่ในตลาดได้ โดยการเน้นระบบคุณภาพอาหาร การทดสอบทางห้องปฏิบัติการ โดยการเป็นที่ปรึกษาในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารมีส่วนหนึ่งที่เป็นเรื่องของการพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหาร ซึ่งจะเป็นการให้ความรู้หรือคำแนะนำเกี่ยวกับการใช้งานบรรจุภัณฑ์อาหารในผู้ประกอบการซึ่งจะพิจารณาจากขีดความสามารถหรือความพร้อมของผู้ประกอบการอาหารแต่ละรายประกอบกับการให้คำแนะนำ แต่ไม่ใช่เป็นการวิจัยในการผลิตบรรจุภัณฑ์อาหารโดยตรง อย่างไรก็ตามเคยมีศึกษาเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์อยู่บ้างแต่เป็นการศึกษาเพื่อพัฒนาระบบฐานข้อมูลที่เกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ เช่นโครงการการศึกษาระบบฉลากคลื่นวิทยุติดตามในรูป แบบของรหัสแท่ง (Barcode) สำหรับQR code ที่เป็นการติดเพื่อสอบกลับ (Traceability) ของผลิตภัณฑ์อาหารก็มีการศึกษาดูงานในต่างประเทศมาบ้างสำหรับในเมื่อไทยคิดว่ามีความสำคัญแต่ในประเทศไทยยังไม่ได้ถูกนำมาใช้อย่างจริงจังบริษัทที่มีการใช้แล้วคือเบทาโกร

ประเภทของบริษัทที่มาขอคำปรึกษามีทั้งตั้งแต่ OTOP วิสาหกิจชุมชนขนาดกลางและขนาดย่อม (SME) ซึ่งจะมาภายใต้งบประมาณของภาครัฐ และมีอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ที่มาขอรับการฝึกอบรม และรับบริการการตรวจสอบทางห้องปฏิบัติการ สำหรับประเด็นที่มาขอปรึกษาเกี่ยวกับปัญหาของบรรจุภัณฑ์ที่พบ (1) บรรจุภัณฑ์ราคาแพงเนื่องจากผู้ประกอบการส่วนใหญ่เป็นSMEดังนั้นความสามารถในการซื้อบรรจุภัณฑ์ที่มีปริมาณมากๆเพื่อให้ได้ราคาที่ถูกลงจึงมีน้อย ทำให้ผู้ประกอบการฯรับภาระเกี่ยวกับค่าใช้จ่ายของบรรจุภัณฑ์ที่สูงและมีความสามารถในการแข่งขันน้อย (2) ปัญหาเกี่ยวกับการนำเข้าเทคโนโลยีที่สูงๆที่เป็นเทคโนโลยีเฉพาะทางผู้ประกอบการไม่มีกำลังซื้อจึงต้องมีการไปขอพ่วงซื้อจากผู้ขาย(supplier)หลายๆราย ทำให้มีปัญหาเกี่ยวกับการวางแผนการใช้งาน ของไม่พอใช้ และ มีการสต๊อกปริมาณสินค้า หรือหากสามารถซื้อเครื่องจักรจากต่างประเทศได้ก็จะมีต้นทุนต่อเนื่องค่อนข้างสูงเกี่ยวกับการบริการ(Service) เช่น การติดตั้ง ใช้งาน การบำรุงรักษาหรือซ่อมแซมเครื่องจักร ที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศด้วยซึ่งในการผลิตหากผลิตได้ไม่มากพอก็จะทำให้ไม่คุ้ม ด้วยเหตุนี้SMEไทยจึงต้องใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีอยู่ในประเทศซึ่งจะไม่ได้ใช้เทคโนโลยีสูงมากนักจึงทำให้บรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุอาหารนั้นไม่เป็นไปตามที่พวกเขาต้องการ ในเมืองไทยบรรจุภัณฑ์ถูกส่งเสริมเรื่องการออกแบบ(design) ซึ่งจะเหมาะสมกับลูกค้าที่ตนเองจะขายให้เท่านั้น แต่การออกแบบที่จะทำตลาดใหม่ๆยังคาดการณ์ไม่ได้ เนื่องจากไม่รู้ว่าจะต้องผลิตเท่าไร ยกเว้นแต่จะมี SME บางรายที่มุ่งมั่นยอมลงทุนเพื่อเปลี่ยนรูปแบบบรรจุภัณฑ์ใหม่ทั้งหมดเพื่อให้ได้ตลาดใหม่แต่ในเมืองไทยมีไม่ถึงร้อยละ 10 สำหรับในส่วนของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ของSMEมีบางรายยังต้องอาศัยเงินงบประมาณจากภาครัฐเมื่อหมดงบประมาณก็ไม่สามารถดำเนินการพัฒนาได้อย่างต่อเนื่อง

ในภาพรวมการขอรับคำปรึกษาของSMEที่เข้ามาติดต่อสถาบันฯเป็นเรื่องของการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ร้อยละ 60-70 และเป็นเรื่องของเทคโนโลยีร้อยละ 30 เช่นสินค้ามีการจัดเก็บได้ไม่นาน ซึ่งในการแนะนำของสถาบันจะพิจารณาศักยภาพของผู้ประกอบว่าจะพัฒนาที่บรรจุภัณฑ์ด้วยตัวเขาเองได้หรือไม่ซึ่งต้องใช้เงินทุนสูง หรือควรที่จะปรับปรุงกระบวนการผลิตอาหารซึ่งจะดำเนินการง่ายกว่าและใช้เงินทุนน้อย

จากปัญหาต่างๆในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ของ SMEที่กล่าวมาข้างต้นทางสถาบันอาหารเองได้พยายามให้ความช่วยเหลือโดยการจัดทำโครงการพัฒนาต่างๆและของบประมาณสนับสนุนจากกระทรวงอุตสาหกรรมเพื่อสร้างโอกาสให้SMEได้เข้าร่วมและพัฒนารูปแบบของบรรจุภัณฑ์ที่มีความสัมพันธ์กับอาหารที่ตรงตามความต้องการของผู้ประกอบการSME ในส่วนของสถาบันอาหารเองจะได้ผลสรุปของโครงการเพื่อรายงานต่อกระทรวงฯต่อไป นอกจากนี้ทางสถาบันฯยังได้มีการสนับสนุนข้อมูลให้ผู้ประกอบการ หรือมีการแนะนำให้ติดต่อกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเช่นสถาบันบรรจุหีบห่อไทย สถาบันค้นคว้าบรรจุภัณฑ์เป็นต้น

สำหรับปัจจัยที่จะทำให้ผู้ประกอบการSMEลงทุนพัฒนาบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ ความต้องการของลูกค้า ภาพลักษณ์หรือมุมมองทางด้านการตลาด เช่น ใช้การเล่าเรื่องบนบรรจุภัณฑ์เพื่อให้ผู้บริโภคสนใจมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีปัจจัยทางด้านราคาหรือรายได้ อีกด้วย

4.2.1.3 <u>บทสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันการศึกษาที่เกี่ยวข้อง</u>

(1) แนวโน้มหรือโอกาสในเชิงพาณิชย์ของเทคโนโลยีใหม่สำหรับบรรจุภัณฑ์อาหารในประเทศไทย

ปัจจุบันภาพรวมของบรรจุภัณฑ์ในประเทศไทยยังมีการใช้บรรจุภัณฑ์แบบ Passive หรือ Conventional Packaging นั่นคือบรรจุภัณฑ์ทำหน้าที่เพียงแค่บรรจุอาหารลงไปเท่านั้น โดยตัวบรรจุภัณฑ์ไม่ได้มีปฏิสัมพันธ์ (Interactive) กับอาหารหรือช่องว่างในการบรรจุอาหารเหมือนกับ Active Packaging ซึ่งต่างกับในต่างประเทศที่มีการใช้บรรจุภัณฑ์แบบActive กันแล้วแต่ในอนาคตคาดบรรจุภัณฑ์ในประเทศไทยจะมีการขยายขอบเขตไปสู่บรรจุภัณฑ์ที่มีบทบาทหน้าที่เพิ่มขึ้น (Function Packaging) ในรูปของ Active และ Intelligent หรือที่เรียกว่า Smart Packaging มากยิ่งขึ้น ยกตัวอย่างเช่นขนมไหว้พระจันทร์ของบริษัทหนึ่ง(S&P) ได้เริ่มใช้ซองดูดซับออกซิเจนหรือ oxygen scavenger sachet เพื่อดูดออกซิเจนที่จะเข้าไปสัมผัสกับอาหารแล้วทำให้อาหารมีกลิ่นหืน ซึ่งหลังจากนั้นบริษัทดังกล่าวก็ได้มีการพัฒนาต่อไปอีกโดยนอกจากจะมีซองดูดซับออกซิเจนซึ่งจัดอยู่ในกลุ่ม Active Packaging แล้วอีกด้านหนึ่งยังเป็นป้ายที่ทำหน้าที่บ่งชี้ปริมาณออกซิเจน (Oxygen Indicator) ซึ่งอยู่ในกลุ่มของ Intelligent Packaging โดยได้มีการการใช้อยู่ในเชิงการค้าแล้ว หลังจากนั้นได้มีบางบริษัทที่ผลิตสินค้าอาหารในลักษณะใกล้เคียงกัน(สตาร์บัค)พยายามที่จะทำในลักษณะเดียวกัน

(2) การศึกษาและความร่วมมือกันในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารและปัญหาอุปสรรค์

สำหรับในภาคส่วนของการศึกษาหรือสถาบันวิจัยเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ในประเทศไทย ในปัจจุบันได้มีการศึกษาวิจัยกันอยู่ที่เห็นได้ชัดเจนคือ สถาบันวิจัยของศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ และมหาวิทยาลัยบางแห่งได้แก่ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มหาวิทยาลัยดังกล่าวนี้จะมีการศึกษาในรูปของบทบาทหน้าที่ในการบรรจุ ส่วนการศึกษาทางด้านในด้านกราฟฟิค การออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อใช้ในภาคอุตสาหกรรมจะมีจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งในการวิจัยที่กล่าวมายังไม่ได้ถูกนำมาใช้ในเชิงพาณิชย์อย่างจริงจัง เนื่องจากผู้ประกอบการยังไม่ให้ความสนใจ ซึ่งจริงๆการเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่เพื่ออาหารอย่างจริงจัง ต้องยอมรับว่าผู้ประกอบการในบ้านเรายังมีความเป็นผู้ตาม(Follower) มากกว่าผู้นำ (Leader) หลายๆบริษัทมองว่าบรรจุภัณฑ์ไม่ใช่เครื่องมือทางการตลาดแต่ไปมุ่งเน้นทางด้านการพัฒนาที่ตัวอาหารมากว่า

ซึ่งถ้าหากผู้ประกอบ การนำงานวิจัยที่มีความก้าวหน้ามาสู่เชิงพาณิชย์ได้ ก็จะเป็นเครื่องมือทางการตลาด(Market tool) ที่สำคัญในการขับเคลื่อนองค์กรให้เป็นผู้นำทางธุรกิจในด้านนี้ได้ จากมุมมองของผู้ให้สัมภาษณ์เองมองว่าแนวโน้มของบรรจุภัณฑ์ใหม่เช่น Active, Intelligent Packaging น่าจะเกิดขึ้นได้แน่นอนในอนาคตเพียงแต่ว่าผู้ประกอบการในประเทศไทยรายใดจะมองเห็นก่อนและมีความพร้อมที่จะสร้างความได้เปรียบในเรื่องนี้

(3) การวิจัยที่ดำเนินการและแนวทางการนำงานวิจัยเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ไปสู่เชิงพาณิชย์

ในส่วนของประเด็นที่มีการพิจารณาจะเลือกทำวิจัยในด้านใดของบรรจุภัณฑ์ผู้ให้สัมภาษณ์ได้ให้ความสนใจบรรจุภัณฑ์ในขอบข่ายของ Active, Intelligent Packaging ซึ่งเป็นการทำวิจัยเพื่อเตรียมการไว้ล่วงหน้า เนื่องจากมองว่าในอนาคตมีความเป็นไปได้ที่งานวิจัยดังกล่าวจะถูกนำมาใช้ ถึงแม้ว่าในปัจจุบันผู้ประกอบการในประเทศยังไม่ได้ให้ความสนใจที่จะนำมาใช้ แต่หากไม่มีภาคส่วนใดๆในประเทศทำการศึกษาวิจัยไว้เลย ในอนาคตข้างหน้าเมื่อเทคโนโลยีในขอบข่ายของบรรจุภัณฑ์เหล่านี้เติบโตขึ้นผู้ประกอบการอาจจะไม่มีงานวิจัยภายในประเทศเองที่จะสามารถนำไปพัฒนาใช้ต่อ ถึงแม้จะเป็นไปได้ว่าผู้ประกอบการสามารถซื้อเทคโนโลยี หรือ Knowhow จากต่างประเทศมาใช้ได้ แต่นั้นจะทำให้ผู้ประกอบการในประเทศไม่ได้เป็นผู้นำเทคโนโลยี (Leader) ดังนั้นการศึกษาเพื่อเตรียมการไว้ก่อนจะทำให้ผู้ประกอบการในประเทศมีความพร้อมเท่าทันกับเทคโนโลยีที่จะมาถึง แม้ว่าจะยังไม่มีความพร้อมในการนำเทคโนโลยีไปใช้ก็ตาม สำหรับการเลือกงานประเภทของบรรจุภัณฑ์มาทำการศึกษาวิจัย จะมองไปที่ปัญหาในปัจจุบันที่พอจะเห็นก่อนในเบื้องต้น ซึ่งได้พบว่าอาหารแช่เย็นเช่นพวกผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ต้องอาศัยการขนส่งในสภาวะที่เหมาะสม เช่นมีการควบคุมอุณหภูมิ และเมื่อการขนส่งถูกนำออกนอกสภาวะที่เหมาะสมเราจะทราบได้อย่างไรว่าสินค้าอาหาร

นั้นมีแนวโน้มที่จะเสื่อมเสียคุณภาพแล้ว จึงได้สนใจที่จะศึกษาในเรื่องของ Time-Temp Indicator หรืออื่นๆที่อยู่ในขอบข่ายนี้ ในส่วนของงานวิจัย Active, Intelligent Packaging ที่ได้ทำการศึกษาไว้ ณ.ตอนนี้ยังไม่มีผู้ประกอบการรายใดที่ให้ความสนใจนำไปใช้ในภาคส่วนอุตสาหกรรมเลย แต่เริ่มมีมาติดต่อขอทำงานวิจัยร่วม(Research corporation)ระหว่างสถาบันการศึกษากับภาคธุรกิจ

ความเป็นไปได้ที่จะโอนถ่ายเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่ได้ศึกษาวิจัยไปสู่ภาคอุตสาหกรรมผู้ให้สัมภาษณ์มีความเห็นว่า หากผู้ประกอบการต้องการใช้บรรจุภัณฑ์ใหม่ก็สามารถทำได้โดยเริ่มต้นอาจจะเป็นการซื้อวัตถุดิบที่เป็น Active นำมาผสมเข้ากับบรรจุภัณฑ์เดิมที่มีหน้าที่เป็นPassive ที่มีอยู่แล้วเพื่อใช้ในตลาดไปก่อนควบคู่ไปกับการทดลองศึกษาสิ่งใหม่ๆ ยกตัวอย่าง เช่น สีอินดิเคเตอร์สำหรับเครื่องดื่ม (Ready to serve indicator) อที่มีเป็นวัตถุดิบ(Material)ไว้แล้วมาผสมเข้ากับบรรจุภัณฑ์ที่องค์กรใช้อยู่แล้วนำออกสู่ตลาดก็สามารถทำได้ง่ายๆ(adaptation เข้าสู่ business) แต่สำหรับงานวิจัยที่ผู้ให้คำสัมภาษณ์ดำเนินการอยู่นั้นถือได้ว่าเป็นการดำเนินการในขั้นตอนของ Lab scale ซึ่งกว่าจะเข้าสู่เชิงพาณิชย์ได้นั้นต้องผ่านอีก 2-3 ขั้นตอน เช่นยังมี Pilot Scale มีการทดสอบซึ่งเมื่อเทคโนโลยีเข้าสู่ขั้นตอนของPilot Plant อาจจะมีการเปลี่ยนแปลงของ Parameter ต้องมีการศึกษาความเหมาะสมกันต่อไป แต่สำหรับในต่างประเทศเนื่องจากมีเทคโนโลยีอยู่แล้วจึงเป็นเรื่องง่ายที่จะนำเข้าสู่เชิงพาณิชย์ได้

ในส่วนของการศึกษาวิจัยในประเทศไทยในปัจจุบันยังไม่ได้ถูกให้ความสำคัญมากนัก หากต้องการจะขับเคลื่อนประเทศด้วยการศึกษาวิจัยใหม่ๆเอกชนควรให้การสนับสนุนมากกว่าที่เป็นอยู่

สรุปในภาพรวม ประเทศไทยยังไม่ค่อยมีการเติบโตทางเทคโนโลยีที่เกิดจากภาคส่วนต่างๆภายในประเทศเองแต่เป็นการรอรับเทคโนโลยีที่เติบโตมาจากต่างประเทศ ซึ่งทางผู้ให้สัมภาษณ์แสดงความเห็นว่าผู้ที่เกี่ยวข้องในประเทศควรเริ่มทำการศึกษาวิจัยอย่างจริงจังก่อน แทนที่จะเป็นฝ่ายรอรับแต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งจะทำให้ยังโอกาสที่จะประสบความสำเร็จกลายเป็นLeaderได้ แต่อย่างไรก็ตามเป็นเรื่องดีที่ปัจจุบันเริ่มมีความร่วมมือทางด้านภาคธุรกิจกับสถาบันการศึกษาหรือสถาบันวิจัยบ้างแล้ว รวมถึงความร่วมมือกันเองระหว่างสถาบันการศึกษาหรือสถาบันวิจัยเริ่มมีให้เห็นบ้างแล้วเช่นกัน นั่นหมายความว่าสถานการณ์ของการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ในประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะดีขึ้น

4.2.1.4 ผลการสัมภาษณ์ตัวแทนบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์อาหาร

<u>บริษัท A</u>

เป็นบริษัทที่ก่อตั้งในปี พ.ศ. 2526 ด้วยทุนจดทะเบียน 1,000,000 บาท จนกระทั่งในปัจจุบันขยายสถานประกอบการ และเพิ่มทุนจดทะเบียนเป็น 80,000,000 บาท ตั้งอยู่ในจังหวัดนครปฐม บริษัทเป็นผู้นำในการผลิตบรรจุภัณฑ์ภาชนะโฟมสำหรับใส่อาหาร ภาชนะพลาสติกสำหรับบรรจุ

เนื้อสัตว์ ผักผลไม้ เช่น กล่อง ถาด จานและชาม และ รวมทั้งบรรจุภัณฑ์ตามสั่งจากลูกค้าเพื่องานอุตสาหกรรมต่างๆ

บริษัทได้มีการค้นคว้าและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทำให้เพิ่มขีดความสามารถในการผลิตขึ้นรูปบรรจุภัณฑ์จากวัตถุดิบชนิดอื่น เช่น PP, และ PET ซึ่งตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้บริษัทฯยังได้มีการพัฒนาศักยภาพการผลิตให้เป็นไปตามมาตรฐานสากล โดยได้รับการรองรับมาตรฐานต่างๆ ได้แก่มาตรฐาน ISO 9001:2008 มาตรฐาน GMP และมาตรฐาน HACCP

ในด้านการรักษาสิ่งแวดล้อม บริษัทให้ความสำคัญในการรักษาสิ่งแวดล้อมมาอย่างต่อเนื่อง เช่น การไม่ใช้สารซีเอฟซีในกระบวนการผลิต, การนำพลาสติกที่ใช้แล้วมาหมุนเวียนกลับมาผลิต และล่าสุดบริษัทได้พัฒนาความสามารถในการผลิต บรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม(Green Product) จากวัสดุธรรมชาติ 100% เช่น PLA ซึ่งเป็นอีกมาตรการหนึ่งในการ ช่วยรักษาโลก

ผู้ให้คำสัมภาษณ์ประกอบด้วยเจ้าของกิจการซึ่งดำรงตำแหน่งเป็นกรรมการผู้จัดการ (Managing Director) และทายาทผู้ซึ่งดำรงตำแหน่งเป็นผู้จัดการโรงงาน (Plant Manager)

(1) ลักษณะผลิตภัณฑ์หรือกระบวนการผลิตที่ใช้

ผลิตภัณฑ์ของบริษัทเป็นบรรจุภัณฑ์อาหารผลิตจากโฟมและพลาสติก เช่นกล่อง ถาด จาน และชาม แก้วกาแฟ แก้วพลาสติก หลอด ฟิล์มห่ออาหาร หรือบรรจุภัณฑ์อื่นๆตามความต้องการของลูกค้า ลักษณะของวัตถุดิบที่นำมาทำบรรจุภัณฑ์ ร้อยละ80 เป็นโฟมที่ผลิตจากเม็ดพลาสติกประเภทโพลีสไตลีนโฟม (polystylene foam) ซึ่งมีน้ำหนักเบา ราคาประหยัด สามารถเก็บรักษาอุณหภูมิของอาหารได้ทั้งร้อนและเย็น และเพราะมีคุณสมบัติที่ง่ายต่อการขึ้นรูปจึงทำให้สามารถผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ได้หลากหลายรูปทรงตามความต้องการในการบรรจุของอาหาร นอกจากโฟมแล้วบริษัทยังมีการผลิตบรรจุภัณฑ์จากเม็ดพลาสติกอีกร้อยละ20 โดยประมาณ สำหรับประเภทของเม็ดพลาสติกที่นำมาใช้ผลิตบรรจุภัณฑ์ได้แก่ PP (polypropylene) ที่สามารถนำเข้าเตาอบไมโครเวฟได้เหมาะสำหรับใช้เก็บอาหารในตู้เย็นและการอุ่นร้อนเพื่อรับประทานได้ทันที PET (polyethylene terephthalate) ที่มีความใส สวยงาม ช่วยส่งเสริมให้สินค้าดูดีน่ารับประทานเหมาะสำหรับใส่อาหารแช่เย็นแต่ไม่สามารถนำเข้าเตาไมโครเวฟได้ เป็นกระบวนการ Extrution ออกมาเป็นแผ่น จากนั้นมีการขึ้นรูปร้อนหรือThermoforming และมีการตัดแต่งออกมาเป็นบรรจุภัณฑ์ที่พร้อมใช้งาน สำหรับในกระบวนการผลิตช้อนส้อมจะใช้เทคโนโลยีInjection ซึ่งจะมีการส่งตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เป็นตัวแทนตามชนิดของวัสดุที่ใช้ผลิต ไปยังห้องปฏิบัติการของกรมวิทยาศาสตร์เพื่อทำการตรวจสอบตามตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 295 (เรื่องกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุที่ทำจากพลาสติก)

(2) บรรจุภัณฑ์ที่ลูกค้าสั่งซื้อส่วนใหญ่หรือทำบรรจุภัณฑ์ที่ทำยอดขายได้ดี

จากบรรจุภัณฑ์โฟมที่บริษัทผลิตได้ร้อยละ 80 ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น มีการส่งขายเป็นบรรจุภัณฑ์ทั่วไปในตลาดภายในประเทศร้อยละ 60 และมีการส่งขายในตลาดต่างประเทศผ่านทางการบรรจุอาหารซึ่งเป็นการวางจำหน่ายบนห้างสรรพสินค้าอีกร้อยละ 20 โดยประมาณ ในส่วนของบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่บริษัทผลิตได้ร้อยละ 20 ได้ส่งขายในตลาดภายในประเทศทั้งหมด ในส่วนของการทำกำไร ถึงแม้บรรจุภัณฑ์ที่ขายในตลาดต่างประเทศจะมีอัตราส่วนน้อยกว่าแต่เนื่องจากมีราคาสูงกว่าจึงน่าจะทำกำไรได้ดีกว่า ซึ่งการที่บรรจุภัณฑ์ที่ส่งขายในตลาดต่างประเทศมีราคาสูงกว่านั้นขึ้นอยู่กับเนื้อพลาสติกที่ใช้เป็นส่วนผสมในบรรจุภัณฑ์มีปริมาณมากกว่าทำให้บรรจุภัณฑ์มีความแข็งแรงกว่า

(3) แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ของบริษัท

ในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ของบริษัทมีทั้งที่ลูกค้ากำหนดคุณลักษณะมาให้เพื่อทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิต และมีทั้งที่ฝ่ายวิจัยและพัฒนาของบริษัทเป็นผู้พัฒนาขึ้น สำหรับการพัฒนาที่เกิดจากแนวความคิดของบริษัทเองในระยะแรกจะเป็นการพัฒนาเพื่อต่อยอดจากเทคโนโลยีการผลิตเดิมเช่น

- C-Fine (Polystyrene) ที่เป็นการพัฒนาบรรจุภัณฑ์โฟมให้มีความแข็งแรงไม่เสียรูปง่าย ทนทานต่อกรด ด่าง แอลกอฮอลล์ และเป็นบรรจุภัณฑ์มีความสวยงาม

- PS Cutlery (injection) ที่เป็นโฟมบรรจุภัณฑ์ที่มีความแข็งแรง สวยงาม สามารถนำมาผลิต เป็น ช้อน ส้อม มีด แข็งแรง และสะดวกในการใช้รับประทานอาหารนอกสถานที่และงานจัดเลี้ยงต่างๆ

ต่อมาทางบริษัทได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อใช้เป็นทางเลือกในอนาคตโดยได้มุ่งเน้นพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่ช่วยเพิ่มคุณค่าของอาหาร เช่นมีการยืดอายุความเน่าเสียของอาหารที่บรรจุอยู่ และบรรจุภัณฑ์ที่ใช้เม็ดพลาสติกจากวัตถุดิบที่คำนึงถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม สำหรับตัวอย่างของบรรจุภัณฑ์ที่ได้ทำการพัฒนาเช่น

-Absorbent Tray เป็นนวัตกรรมหนึ่งของบริษัทที่พัฒนาเม็ดพลาสติกโพลีสไตลีน ให้เป็นบรรจุภัณฑ์โฟมซับน้ำ เพื่อช่วยรักษาความสดของเนื้อสัตว์ให้ยาวนานขึ้น โดยไม่ต้องใช้แผ่นซับ ซึ่งบรรจุภัณฑ์นี้ได้ถูกออกแบบให้มีลักษณะพิเศษ สามารถดูดซับน้ำที่เกิดจากเนื้อสัตว์ ผัก และผลไม้โดยกักเก็บน้ำไว้ในโครงสร้างของตัวถาดและไม่ทำให้น้ำไหลย้อนกลับออกมาสัมผัสอาหาร โดยบริษัทได้มีการนำเทคโนโลยีเข้ามาจากต่างประเทศและมาประยุกต์ให้เหมาะกับกระบวนการผลิตขององค์กร รวมถึงได้มีการเพิ่มสายการผลิต ซึ่งในปัจจุบัน บรรจุภัณฑ์ดังกล่าวได้มีการส่งไปจำหน่าย แล้วในต่างประเทศ

- สำหรับการพัฒนาบรรจุภัณฑ์โดยคำนึงถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม ทางบริษัทได้ปรับปรุงกระบวนผลิตโดยยกเลิกการใช้สารCFC (Chlorofluorocarbon) นอกจากนี้ยังมีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่ใช้วัตถุดิบPP (Polypropylene) ผสมกับแป้งซึ่งจะทำให้บรรจุภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมามีการย่อยสลายได้ 100% แต่ยังไม่เกิดการยอมรับในทางวิชาการ เนื่องจากได้ข้อมูลมาว่า แป้งสามารถย่อยสลายได้จริงแต่สำหรับพลาสติกยังมีสารบางชนิดที่ยังไม่ถูกย่อยสลายและปะปนลงสู่ดินในกระบวนการย่อยสลายพลาสติก ดังนี้บริษัทจึงต้องมุ่งมั่นที่จะพัฒนาต่อไปโดยการใช้วัตถุดิบจากธรรมชาติ 100% อย่างแท้จริง เช่นมีการนำเข้าพลาสติกPLA (polylactic acid) มาใช้ในกระบวนการผลิตขององค์กรโดยทดลองปรับกระบวนการให้สามารถผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ทนความร้อนหรือทนความเย็นได้มากขึ้น เพื่อพัฒนาความสามารถในการผลิตให้เป็นบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม (Green Product) ได้อย่างแท้จริง สำหรับการผลิตบรรจุภัณฑ์ด้วยเม็ดพลาสติกPLAในลักษณะของถาดบรรจุอาหาร(ไม่รวมถุงพลาสติก)บริษัทได้มีการพัฒนาเป็นรายแรกในเมืองไทย โดยได้มีการพัฒนามา แล้ว 8 ปีและจะยังคงมีการพัฒนาต่อไป สำหรับในประเทศไทยถาดบรรจุอาหารที่ผลิตจากเม็ดพลาสติก PLA ยังไม่ได้มีการวางจำหน่ายในประเทศไทยเนื่องจากมีราคาสูง

(4) ปัญหาอุปสรรคในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ของบริษัท

จากกระแสสังคมที่เกรงว่าการใช้บรรจุภัณฑ์โฟมในการบรรจุอาหารอาจมีสารบางอย่างที่ใช้ผลิตโฟมปนเปื้อนลงสู่อาหารได้ทั้งๆที่ผลการตรวจสอบทางห้องปฏิบัติการของภาครัฐยังไม่เคยมีการตรวจพบว่ามีสารตกค้างเกินมาตรฐานในตัวอย่างภาชนะบรรจุอาหารประเภทโพลีสไตลีนโฟมที่ได้สุ่มตรวจ แต่อย่างไรก็ตามบริษัทเองได้มีความพยายามที่จะพัฒนาบรรจุภัณฑ์ของบริษัทโดยคำนึงถึงกระแสสังคม และเตรียมพร้อมกับระเบียบข้อบังคับของสำนักงานคณะกรรม การคุ้มครองผู้บริโภคที่คาดว่าอาจจะมีบังคับใช้ในอนาคตด้วยการมองหาทางเลือกที่เป็นเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับอาหารต่อไปเช่นหาวัสดุ(Material) ที่เป็น PLA ดังที่กล่าวมาแล้ว

ในปัจจุบันยังไม่มีเม็ดพลาสติกชีวภาพ (เช่น PLA) ในประเทศเพียงพอที่จะใช้สนับสนุน (Support) ในอุตสาหกรรมการผลิตบรรจุภัณฑ์ ทำให้ยังต้องมีการนำเข้าเม็ดพลาสติกจากต่างประเทศ เช่นบริษัทเนเจอร์เวิร์ค USA ซึ่งจะทำให้ต้นทุนของบรรจุภัณฑ์สูงขึ้นเช่นในขณะที่ราคาบรรจุภัณฑ์โฟมเป็น 0.50 บาท PP และPET 1 บาท แต่ราคาของPLA 2บาทซึ่งสูงกว่าเท่าตัว แต่อย่างไรตามแนวโน้มในอนาคตคาดว่าจะมีบรรจุภัณฑ์ที่ใช้PLAเพิ่มมากขึ้น ประกอบกับมีความเป็นไปได้ที่บริษัทรายใหญ่ในประเทศไทยจะสามารถผลิตเม็ดพลาสติกชีวภาพขึ้นใช้ในประเทศได้ซึ่งจะทำให้ราคาถูกลง

-ปัจจุบันในภาพรวมของการพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ในเมืองไทยยังคงมีน้อย ในขณะที่องค์กรเองจำเป็นจะต้องมองหาสิ่งใหม่ๆเพื่อให้เกิดความแตกต่างในการแข่งขัน จึงได้มองหาเทคโนโลยีจากต่างประเทศ ซึ่งจะต้องทำการศึกษาในเบื้องต้นก่อนว่าเทคโนโลยีใดที่สามารถนำมาทำ

ได้ก่อนหรือหลัง และมีโอกาสที่จะทำได้จริง ทั้งนี้เพื่อยกระดับความสามารถในการแข่งขันด้วยการทำบรรจุภัณฑ์ขององค์กรให้เกิดความแตกต่าง สำหรับการลงทุนนำเทคโนโลยีจากต่างประเทศมาใช้จำเป็นที่จะต้องมีการลงทุนในด้านความรู้(Know how) ที่จะใช้ในกระบวนผลิตจากต่าง ประเทศเข้ามาด้วยเช่นกัน และภายหลังจากรับเทคโนโลยีมาแล้วยังจำเป็นจะต้องมีการปรับกระบวน การผลิตภายในองค์กรให้เกิดความเหมาะสม โดยต้องอาศัยการฝึกอบรมเพื่อยกระดับทักษะของบุคคลากรขององค์กรเอง อย่างไรก็ตามหากองค์กรมองเห็นว่าเทคโนโลยีที่สนใจมีโอกาสที่จะทำได้องค์กรก็ตั้งใจที่จะทำถึงแม้ว่าในต่างประเทศจะยังไม่ได้ทำก็ตาม

(5) จุดแข็งของบริษัทที่ทำให้สามารถแข่งขันได้

องค์กรได้มุ่งเน้นในเรื่องคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งได้ทำชื่อเสียงให้กับบริษัทมาอย่างยาวนาน ผลิตภัณฑ์บางอย่างราคาอาจสูงกว่าคู่แข่งแต่ลูกค้ายอมจ่ายเพราะยังเชื่อมั่นในคุณภาพผลิตภัณฑ์ขององค์การ นอกจากนี้ภายในองค์กรเองได้มีการจัดทำระบบคุณภาพ ISO GMP HACCP อย่างจริงจัง มีการให้ความสำคัญกับการบริการในการขาย

(6) เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่องค์กรคาดหวังไว้ในอนาคต

องค์กรมองว่าในอนาคตบรรจุภัณฑ์จากโฟมจะได้รับความนิยมน้อยลง ในขณะที่PP และ PET จะมีบทบาทมากขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นในการพัฒนาหรือเพิ่มสายการผลิตขององค์กรเองได้มุ่งเน้นไปที่ PP และ PET มากกว่าสายการผลิตบรรจุภัณฑ์โฟม แต่สำหรับความคาดหวังของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่องค์กรได้ใช้ความพยายามที่จะพัฒนามาตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาเป็นเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากทางองค์กรมองเห็นว่ามีแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นอย่างแน่นอนในอนาคต โดย เฉพาะบรรจุภัณฑ์จากเม็ดพลาสติกPLA ซึ่งตลอดเวลาที่ผ่านมาองค์กรเองได้พยายามหาวิธีดำเนินการเพื่อลดผลกระทบทางด้านสิ่งล้อมมาแล้วดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น แต่อย่างไรก็ตามองค์กรยังมองหาเทคโนโลยีอื่นๆที่คาดว่าจะเป็นประโยชน์ต่อองค์กรได้ในอนาคตด้วยเช่นเทคโนโลยี บรรจุภัณฑ์ที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้คนที่หาซื้ออาหารจากร้านสะดวกซื้อเพื่อนำกลับมาเข้าไมโครเวฟที่บ้านเป็นต้น

<u>บริษัท B</u>

บริษัทก่อตั้งเมื่อปี 2528 ผลิตพลาสติกคุณภาพมาตรฐานสากล แบ่งผลิตภัณฑ์ออกเป็น 4 กลุ่ม คือ พลาสติกกึ่งสำเร็จรูป พลาสติกสำเร็จรูปและสินค้าอุปโภคบริโภค พลาสติกบรรจุภัณฑ์ และเม็ดพลาสติกคอมพาวด์ ผลิตภัณฑ์ของบริษัทผลิตตามความต้องการของลูกค้าด้วยความแข็งแกร่งที่จะมุ่งมั่นทำการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ดีมีคุณภาพ

(1) ลักษณะของสินค้าหรือเทคโนโลยีกระบวนการผลิต

ผลิตภัณฑ์ขององค์กรส่วนใหญ่เป็นบรรจุภัณฑ์ประเภทพลาสติก PP ได้แก่ ถ้วยน้ำบรรจุเครื่องดื่มร้อนเย็น (Drinking cup) ภาชนะบรรจุอาหารเข้าไมโครเวฟ (Microwaveable container) ผลิตด้วยระบบเทคโนโลยีการขึ้นรูป thin wall height speed injection

(2) บรรจุภัณฑ์ภัณฑ์ที่ลูกค้าสั่งซื้อส่วนใหญ่หรือขายดีที่สุด

สินค้าที่ขายดีที่สุดเป็นประเภทแก้วน้ำ ลูกค้าส่วนใหญ่เป็นบริษัทในเครือ และลูกค้าทั่วๆไปที่เป็นบริษัทอาหารที่ใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติกส่วนใหญ่จำหน่ายภายในประเทศ จะมีส่งออกบ้างเป็นส่วนน้อยประมาณร้อยละ 10

(3) แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ของบริษัท

บริษัทมีหน่วยงานวิจัยและพัฒนาขององค์กรเองแต่จะมีบางกรณีที่เข้าไปปรึกษาในภาครัฐหรือองค์กรการศึกษาในส่วนของทฤษฎีหรืออื่นๆที่องค์กรต้องการค้นหาเพิ่มเติม แต่ยังไม่มีกรณีของการทำร่วมกันเป็นโครงการ(Project) กับภายนอก เนื่องจากจะมีเรื่องของknow-howหรือเครื่องจักรเข้ามาเกี่ยวข้อง

โดยทั่วไปการพัฒนาหรือออกแบบบรรจุภัณฑ์จะมีทั้งที่ออกแบบเองบ้างแต่ส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 70-80ลูกค้าจะเป็นผู้กำหนดให้ผลิตตามรูปแบบโดยจะมีหน่วยงานวิจัยและพัฒนาหรือฝ่ายการตลาดของลูกค้าเข้ามาคุยในช่วงที่มีผลิตภัณฑ์อาหารในแบบใหม่ๆ ซึ่งบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการจะเป็นเรื่องของรูปทรงมากกว่าที่จะเป็นความต้องการผสมผสานเพื่อพัฒนาในเนื้อพลาสติก การเพิ่มหน้าที่การทำงานอื่นๆลงไปในผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ทำได้ยาก ในแง่ของการตลาดถ้ามีผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกันหรือคล้ายคลึงกันจะมีการแข่งขันกันที่รูปทรงของตัวผลิตภัณฑ์ซึ่งจะเป็นสิ่งแรกที่ดึงดูดผู้บริโภคในเบื้องต้นเนื่องจากมองเห็นได้ง่าย นอกจากนี้การเสริมสร้างหน้าที่การใช้งาน(Function) ลงไปเพื่อเพิ่มคุณค่า(value)ในตัวผลิตภัณฑ์ ก็จะทำให้ผู้บริโภคมองเห็นความแตกต่างเมื่อนำมาเปรียบเทียบกันซึ่งก็จะเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่จะได้ประโยชน์ในการแข่งขันไปด้วยแต่ก็ต้องอาศัยการโฆษณาซึ่งต่างกับรูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคสามารถดูได้ด้วยตัวเอง

(4) ปัญหาอุปสรรคหรือแนวทางการพัฒนาบรรจุภัณฑ์

เนื่องจากการพัฒนาFunction การทำงานในกับบรรจุภัณฑ์มีข้อจำกัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของเนื้อของพลาสติกเองซึ่งบางอย่างไม่สามารถตอบโจทย์ของลูกค้าได้ เช่นบางอย่างต้องการบรรจุภัณฑ์ที่ทนต่ออุณหภูมิสูงๆของ ไมโครเวฟได้นานๆ ซึ่งในตัวของวัสดุที่ใช้ผลิตพลาสติกเองยังไม่สามารถทำได้

สำหรับในด้านกฎหมายยังไม่พบอุปสรรค องค์กรสามารถปฏิบัติได้ตามที่กฎหมายกำหนดไว้ได้อยู่แล้ว แต่อย่างไรก็ตามตัวกฎหมายที่เกี่ยวข้องเองมักจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาไม่ว่าจะเป็น EU หรือ US ซึ่งจะต้องมีการติดตาม up-date ในเนื้อหาบางส่วนที่เปลี่ยนแปลงไป การถือกฎหมายที่มีการUp-date ไม่ตรงกับลูกค้าจะทำให้การปฏิบัติไม่สอดคล้องกันจึงทำให้ทางองค์กรเองมี

ความกังวลอยู่บ้าง ถ้าหากมีหน่วยงานขององค์กรใดองค์กรหนึ่งที่มีหน้าที่ในการให้ข้อมูลได้รวดเร็วทันเวลาโดยส่งทางจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (E-mail)ให้กับบริษัทที่เป็นสมาชิกโดยตรง อาจจะมองว่าในปัจจุบันได้มีการ Up-date กฎหมายอยู่แล้วหน้าwebsite แต่ทางผู้ประกอบการเองต้องเข้าไปดูซึ่งไม่สามารถทราบได้ว่าเมื่อไรจะมีการ Up-date เช่นตอนเข้าไปดูอาจจะยังไม่ Up-date แต่พอไม่ได้เข้าไปดูอาจจะมีการ Up-date ซึ่งถ้าหากมีการส่งe-mail แจ้งให้ทราบก็จะทำให้สะดวกขึ้น

ในส่วนของกระบวนการผลิตที่เป็นเทคโนโลยีใหม่ๆ เช่นเครื่องจักรประเภทเครื่องฉีด ในเมืองไทยหรือแม้แต่ในเอเชียเองยังไม่มี หรือหากมีก็อาจจะมีปัญหาในเรื่องคุณภาพ ทางภาคส่วนอุตสาหกรรมการผลิตบรรจุภัณฑ์เองจึงยังคงต้องมีการใช้เทคโนโลยีหรือเครื่องจักรจากต่างประเทศ และเป็นเรื่องปกติที่จะต้องมีการนำknow-how จากต่างประเทศตามมาด้วย ในช่วงแรกๆอาจมีปัญหาเรื่องการปฏิบัติงาน(Operate) อยู่บ้างประมาณ 1 หรือ 2 ปี ในระหว่างนั้นทางองค์กรเองต้องพยายามที่จะถ่ายทอดความรู้ทักษะต่างๆที่ได้รับมาให้กับบุคคลากรขององค์กรให้ได้มากที่สุด ซึ่งยังไม่ค่อยพบปัญหานี้มากนักเนื่องจากทางองค์กรมีทีมบุคคลากรที่มีความพร้อมอยู่แล้ว

(5) จุดแข็งขององค์กรที่ทำให้สามารถแข่งขันได้ในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์

เนื่องจากองค์กรก่อตั้งมานานและมีชื่อเสียงด้วยคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่สะสมมานาน มีหน่วยงานในด้านคุณภาพชัดเจน มีระบบ ISO HACCP ด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลที่จะช่วยรับประกันคุณภาพขององค์กร มีห้องปฏิบัติการวิจัยและพัฒนา มีบุคคลากรที่มีความสามารถ มีการวิเคราะห์ในเชิงลึกร่วมกับลูกค้าในการพัฒนาสินค้า

(6) เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่องค์กรคาดหวังไว้ในอนาคต

คาดหวังที่จะสร้างบรรจุภัณฑ์รูปลักษณ์รูปทรง หรือวิธีการผลิตที่แตกต่างจากเดิม เช่น ฉีดแล้วเป็น coat layer หรือการฉีดออกมาแล้วมีหลายชั้นที่ให้คุณสมบัติแตกต่างกันในแต่ละชั้น ซึ่งปัจจุบันเมืองไทยยังไม่มี ในแง่ของเทคโนโลยีหรือวัตถุดิบได้มองหาว่าวัตถุดิบใดที่มีคุณสมบัติพิเศษ เช่น เหนียวขึ้น ทนความร้อนได้ดีขึ้น ใช้งานได้หลากหลายมากขึ้น เช่นในปัจจุบันมีการใช้เนื้อพลาสติกพีพีที่ผ่านความร้อน กับไม่ผ่านความร้อนคนละเกรดกันมีความเป็นไปได้หรือไม่ว่าจะใช้วัสดุที่สามารถใช้ด้วยกันให้เป็น Universal ได้ทั้งงานที่ผ่านความร้อนและไม่ผ่านความร้อนซึ่งจะทำให้ง่ายแก่การจัดการ

สำหรับวิธีการที่จะทำให้บรรลุในคุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์ที่คาดหวังไว้ ในเบื้องต้นได้มีการศึกษาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ จากนั้นดูแนวโน้มทางการตลาดเกี่ยวกับคุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับเงินและเวลา เพื่อดูว่าคุณสมบัติเหล่านี้ตอบโจทย์ทางการตลาดหรือไม่ เช่นผลิตภัณฑ์บางตัวอาจจะดีในแง่ของการพัฒนา(Develop) แต่ตลาดยังไม่ได้เปิดรับด้วยราคาของชิ้นงานที่แพงมากจากการลงทุนที่สูงขึ้น ทำให้ผู้บริโภคไม่สนใจซึ่งก็ต้องรอให้ตลาดมีการเปิด

กว้างขึ้นเพื่อให้ราคาจะถูกลงในอนาคต ดังนั้นการศึกษาสิ่งเหล่านี้อาจจะเป็นข้อมูลเบื้องต้น (database)ให้กับบริษัทในอนาคต แต่ในปัจจุบันมองดูแล้วยังไม่สามารถทำผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่หรือสามารถทำกำไรให้บริษัทได้ซึ่งจะต้องดูในการตลาดด้วย อาจจะมีข้อมูลมาจากฝ่ายขายในองค์กรที่ติดต่อลูกค้า หรือลูกค้าพูดถึงผลิตภัณฑ์ประเภทนี้หรือไม่หรือลูกค้าอื่นๆในโซนนี้ด้วย ซึ่งจะต้องมีการพัฒนาคู่กันไประหว่างการพัฒนาบรรจุภัณฑ์กับตลาด หรือได้ข้อมูลจากบริษัทในเครือเอง

4.1.1.3 บทสัมภาษณ์ตัวแทนในภาคส่วนอุตสาหกรรมอาหาร

<u>บริษัท C</u>

บริษัทก่อตั้งขึ้นเมื่อปี 2531 ธุรกิจหลักคือธุรกิจค้าปลีกประเภทร้านค้าสะดวกซื้อ ในประเทศไทย นอกจากนี้ยังประกอบธุรกิจต่างๆ ที่เป็นการสนับสนุนธุรกิจหลัก ธุรกิจผลิตและจำหน่ายอาหารสำเร็จรูปและเบเกอรี่ ธุรกิจให้บริการชำระค่าสินค้าและบริการผ่านบัตรสมาร์ท ธุรกิจให้บริการด้านระบบสารสนเทศ ธุรกิจบริการขนส่งและกระจายสินค้า ธุรกิจให้บริการด้านการตลาด ธุรกิจการจัดฝึกอบรม การจัดการสัมมนาทางวิชาการทางธุรกิจ ธุรกิจจำหน่ายสินค้าผ่านแคตตาล็อกและธุรกิจอื่นๆอีกหลากหลาย บริษัทมีแผนกลยุทธ์ในการสร้างการเติบโตและผลกำไรอย่างยั่งยืน สร้างสรรค์สินค้าและบริการที่เพิ่มคุณค่าให้กับลูกค้า และสังคม ผ่านกระบวนการทำงานที่เน้นคุณภาพและความคล่องตัวให้กับองค์กร รวมทั้งสนับสนุนวัฒนธรรมการเรียนรู้

(1) ลักษณะของสินค้าหรือการดำเนินธุรกิจอาหาร

ลักษณะของสินค้าเป็นสินค้าอุปโภคบริโภคที่มีการค้าปลีกผ่านร้านสะดวกซื้อโดยมีอาหาร เครื่องดื่มร้อยละ72 และสินค้าอุปโภคทั่วไปร้อยละ 28 สำหรับผลิตภัณฑ์อาหารแช่เย็นส่วนใหญ่มีการใช้บรรจุภัณฑ์ประเภทบรรจุภัณฑ์พลาสติกชนิดอ่อนตัว (flexible packaging) เช่นถาด ถุง ฟิล์ม ต่างๆที่มีความสามารถในการใช้งานในสภาวะร้อน เป็นต้น

(2) การพัฒนาและสิ่งที่คาดหวังหรือคุณลักษณะของบรรจุภัณฑ์อาหารที่ต้องการ

การพัฒนาบรรจุภัณฑ์มีทั้งพัฒนาในด้านการออกแบบรูปลักษณ์ และในด้านหน้าที่การทำงาน (function) ซึ่งจะต้องสามารถตอบสนอง ต่อความต้องการของผู้บริโภค และมีความต้องการทางด้านตลาด โดยบริษัทจะคำนึงถึงความปลอดภัย แนวโน้มทางสังคม (Social trend) และสิ่งแวดล้อม นอกจากนี้ยังมีความตั้งใจที่จะทำการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ให้ดียิ่งๆขึ้นไป เช่นบรรจุภัณฑ์ที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม ซึ่งที่ผ่านมากผลิตภัณฑ์อาหารของบริษัทได้ยกเลิกการใช้โฟมซึ่งมีปัญหาในเรื่องของขยะที่ใช้เวลาในการย่อยสลายนาน และได้มีโครงการศึกษาพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมแต่พบว่ามีราคาแพง ผู้บริโภคยังไม่ตอบรับเมื่อต้องมีการจ่ายเงินเพิ่ม นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาบรรจุภัณฑ์ Active กับ intelligent อยู่บ้างแต่เนื่องจากฐานการผลิตบรรจุภัณฑ์เหล่านี้ไม่ได้อยู่ในเมืองไทย จึงทำให้ราคาสูง ถ้าในอนาคตผู้บริโภคเต็มใจที่จะจ่ายทางบริษัทเองก็ยินดีที่จะพัฒนาจนเข้าสู่ตลาด

ถึงแม้ว่าการพัฒนาด้านบรรจุภัณฑ์ของบริษัทจะดำเนินการโดยมีบริษัทในเครือซึ่งเป็นผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์อาหารอยู่แล้ว แต่ยังมีการมองหาช่องเทคโนโลยีจากต่างประเทศ และมีการพัฒนาร่วมกับผู้ค้าควบคู่ไปด้วย

(3) ปัญหาอุปสรรค และสภาพการณ์บรรจุภัณฑ์อาหารในปัจจุบัน

สำหรับแนวโน้มการพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ในประเทศไทยผู้ให้คำสัมภาษณ์มองว่า ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของเทคโนโลยีในประเทศทำให้ต้องรับเทคโนโลยีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์มาจากต่างประเทศ อย่างไรก็ดีหากมีการศึกษาจากต่างประเทศแล้วมีการพัฒนาร่วมกันระหว่างภาคส่วนต่างๆการพัฒนาในประเทศก็น่าจะเติบโตไปด้วยกันได้ นอกจากนี้ยังมีปัญหาเกี่ยวกับจิตสำนึกในเรื่องของการแยกขยะในเมืองไทยยังมีน้อยทำให้ไม่เกิดความจูงใจในการพัฒนาเทคโนโลยีสำหรับบรรจุภัณฑ์เพื่อให้มีการใช้ซ้ำ อย่างไรก็ตามในปัจจุบันมีแนวโน้มที่จะมีการสร้างจิตสำนึกในเรื่องการแยกขยะมากขึ้นจากหลายภาคส่วน

<u>บริษัท D</u>

เป็นบริษัทก่อตั้งขึ้นเมื่อปีพ.ศ. 2520 ต่อมาในปีพ.ศ.2532 ได้เข้าจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ปัจจุบันบริษัทมีสาขาของบริษัทย่อยอยู่ 5แห่งในประเทศไทยกระจายอยู่ในภาคต่างๆ บริษัทมุ่งเน้นและตระหนักในการผลิตสินค้าที่มีคุณภาพและมีความปลอดภัยตามระบบมาตรฐานสากล และข้อกำหนดกฎหมายของประเทศคู่ค้าโดยมีการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ การควบคุมกระบวนการผลิตและการควบคุมคุณภาพ ตลอดจนความปลอดภัยต่อการผลิตสินค้า บริษัทมีศักยภาพและเป็นองค์กรชั้นนำด้านธุรกิจอาหารแช่แข็งมาตลอดยาวนานกว่า 30 ปี

ผู้ให้ข้อมูลการสัมภาษณ์เป็นผู้จัดโรงงานของบริษัทผู้ผลิตและส่งออกอาหาร ย่านเทพารักษ์ จ.สมุทรปราการ

(1) ลักษณะของสินค้าหรือการดำเนินธุรกิจอาหาร

ลักษณะสินค้าของบริษัทเป็นอาหารทะเลแช่เยือกแข็งพร้อมปรุง เช่น กุ้ง ปลาหมึก ปลา และอาหารพร้อมรับประทานแช่เย็นและแช่แข็ง ประเภทติ่มซ่ำ สินค้าชุบแห้งทอด ซูชิ เป็นต้น ลักษณะการจำหน่ายผลิตภัณฑ์อาหารแบ่งช่องทางต่างๆ เช่น Modern trade, Catering, ภัตตาคาร ร้านสะดวกซื้อ และจำหน่ายไปยังประเทศต่างๆทั้งเอเชีย ยุโรป อเมริกา ออสเตรเลีย ลักษณะบรรจุภัณฑ์ที่ใช้มีความหลากหลายขึ้นอยู่กับช่องทางการจำหน่าย และลักษณะอาหาร เช่น เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ทนทั้งในอุณหภูมิแช่งแข็ง และอุณหภูมิร้อนในเตาไมโครเวฟ หรือเป็นบรรจุภัณฑ์แช่เย็นธรรมดาไม่ทนอุณหภูมิร้อน

(2) จุดแข็งขององค์กรในการดำเนินธุรกิจ

จุดแข็งขององค์กรหลักๆแบ่งเป็นสองส่วนคือ(1) แนวทางการบริหารงานที่มีการเติบโตแบบยั่งยืน ทำธุรกิจแบบโปร่งใสมีธรรมาภิบาล ตรงไปตรงมาเน้นในเรื่องของสัมพันธภาพที่ดีระหว่างลูกค้าและผู้ขายวัตถุดิบ(Supplier) ไม่ใช่เพียงแค่ทำกำไรอย่างเดียว (2) มุ่งเน้นค่านิยม 4C Team spirit ได้แก่ Customer focus (ความใส่ใจต่อลูกค้า) Chang Management (การบริหารการเปลี่ยนแปลงหรือการปรับตัวให้เร็วในกระแสของการเปลี่ยนแปลง) Communication (การติดต่อสื่อสารที่ดีเพื่อให้เกิดผลลัพธ์ที่ดี) Cost effectiveness (ความคุ้มค่ากับการลงทุนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผล) และ Team spirit (ให้ความศรัทธาและจริงใจต่อผู้ร่วมงาน)

(3) แนวทางการพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหาร

สำหรับแนวทางการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ขององค์กร เนื่องจากองค์กรมีฝ่ายวิจัยและพัฒนาอาหารอยู่แล้วถึงแม้จะไม่ใช่เป็นการวิจัยบรรจุภัณฑ์โดยตรงแต่ในการพัฒนาอาหารแต่ละชนิดจะต้องมองหาบรรจุภัณฑ์ที่มีความสัมพันธ์กับตัวผลิตภัณฑ์อาหารด้วย จึงทำให้ฝ่ายวิจัยและพัฒนาต้องมีการประสานงานหรือพัฒนาร่วมกับผู้ขายบรรจุภัณฑ์ (Supplier) นอกจากนี้การเลือกที่จะพัฒนาบรรจุภัณฑ์ของบริษัทส่วนหนึ่งมาจากการแลกเปลี่ยนข้อมูลกับลูกค้า(ผู้สั่งซื้อสินค้าไปจำหน่าย) เช่นในประเทศญี่ปุ่นบรรจุภัณฑ์ที่ญี่ปุ่นมีลักษณะอย่างไรและลูกค้าต้องการอย่างไร หรือลูกค้าอาจจะสอบถามมายังบริษัทว่ามีลักษณะบรรจุภัณฑ์ที่ต้องการหรือไม่และต้นทุนเป็นอย่างไร

สำหรับราคาของการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ขึ้นอยู่กับราคาอาหารและกลุ่มผู้ซื้อถ้าราคาอาหารสูงยังพอปรับราคาของบรรจุภัณฑ์ได้บ้าง แต่ถ้าหากอาหารราคาต่ำการปรับราคาเนื่องจากการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ก็อาจจะทำได้ยาก

(4) สิ่งที่คาดหวังหรือคุณลักษณะของบรรจุภัณฑ์อาหารที่ต้องการ

ปัจจุบันยังไม่พบปัญหาเกี่ยวบรรจุภัณฑ์ที่ส่งผลกระทบต่อผลิตภัณฑ์อาหารมากนักแต่บริษัทมีแนวคิดที่จะปรับปรุงบรรจุภัณฑ์ให้ดีขึ้น เช่นมีการออกแบบรูปลักษณ์เพื่อดึงดูดความสนใจของลูกค้าหรืออาจจะมีการพัฒนาในเรื่องของคุณสมบัติของการใช้งาน โดยการมองหาบรรจุภัณฑ์ที่ทำให้สินค้ามีอายุยาวนานขึ้น หรือมีลักษณะที่ทำให้เกิดความสะดวกต่อการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น ฉีกรับประทาน อุ่น หรือหยิบจับได้ง่ายขึ้น ซึ่งมีความพยายามที่จะมีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์อยู่อย่างสม่ำเสมอ สำหรับการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ขึ้นอยู่กับลักษณะของอาหารโดยจะต้องรูปแบบการบริโภคของลูกค้า เช่น อาหารประเภทที่ลูกค้าจะซื้อในช่วงเช้าเท่านั้น หรือไม่ซื้อภายหลังจาก 6 โมงเย็นบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ควรเป็นบรรจุภัณฑ์ที่เก็บอายุสินค้าอาหารได้ภายใน 24 ชั่วโมงน่าจะเพียงพอแล้ว แต่หากอาหารอยู่ในประเภทที่ลูกค้าซื้อแล้วนำ ไปเก็บที่บ้านเพื่อรับประทานได้หลายๆวัน บรรจุภัณฑ์ที่ใช้จะต้องสามารถเก็บอาหารให้ปลอดเชื้อและปราศจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ได้มากที่สุด ดังนั้นการพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารจึงต้องคำนึงถึงลักษณะของอาหารดังกล่าว

ลักษณะของบรรจุภัณฑ์ที่องค์กรต้องการและมองเห็นว่าจะเป็นประโยชน์ต่อองค์กรเองหากไม่คำนึงถึงต้นทุนที่สูงในขณะนี้ ผู้ให้คำสัมภาษณ์มีความเห็นว่าบรรจุภัณฑ์ด้านจุลินทรีย์มีความน่าสนใจเพราะผลิตภัณฑ์อาหารแต่ละประเภทมีการให้ความร้อนต่างกัน บางชนิดมีการให้ความร้อนต่ำ จุลินทรีย์ตั้งต้นอาจมีสูงอยู่แล้ว การใช้บรรจุภัณฑ์ดังกล่าวอาจจะมีประโยชน์นอกจากนี้บรรจุภัณฑ์ที่มีสีบ่งชี้การเน่าเสียก็มีความน่าสนใจเช่นกันถ้ามีต้นทุนที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังมีบรรจุภัณฑ์ที่ทนทานต่ออุณหภูมิแช่เยือกแข็งหรือแช่เย็นที่สามารถให้ความร้อนได้ด้วยหรืออาจเป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีหลายๆช่องสำหรับใส่อาหารซึ่งมีการให้ความร้อนที่แตกต่างกัน เนื่องจากผู้บริโภคต้องการรับประทานอาหารที่มีหลายๆอย่าง แต่การจะพัฒนาบรรจุภัณฑ์ต่างๆดังกล่าวนี้วัตถุดิบจะต้องหาง่ายเพื่อให้เกิดความต่อเนื่องในการใช้งาน

ปัจจัยที่ทำให้องค์กรเลือกที่จะพัฒนาบรรจุภัณฑ์ใหม่ๆคือความต้องการในการแข่งขัน ซึ่งถ้าหากมีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์แล้วทำให้ราคาของอาหารสูงขึ้นอาจต้องพิจารณากลุ่มลูกค้าว่ายังสามารถยอมรับราคาที่เพิ่มขึ้นได้หรือไม่ถ้าไม่ได้อาจจะต้องพิจารณากลุ่มลูกค้าในระดับที่สูงขึ้นซึ่งมีความเต็มใจที่จะจ่ายเพื่อให้ได้คุณสมบัติอาหารที่ต้องการเช่นเก็บไว้ในได้นานขึ้นเหล่านี้เป็นต้น

สำหรับตลาดของการขายผลิตภัณฑ์อาหารของบริษัทในต่างประเทศและในประเทศมีอัตราส่วนที่เท่ากันคือร้อย 50 โดยส่วนตัวผู้ให้คำสัมภาษณ์มองว่าปัจจุบันแนวโน้มของผู้บริโภคอาหารจะลดการปรุงอาหารให้น้อยลงดังนั้นอาหารที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบันคืออาหารที่ทำให้ผู้บริโภคเข้าถึงและนำไปบริโภคได้ง่ายที่สุดโดยที่ยังคงคุณภาพซึ่งหมายถึงรสสัมผัส สี กลิ่น รสชาติ อยู่ในเกณฑ์ที่พึงพอใจ และง่ายต่อการพกพาไว้รับประทาน ที่ผ่านมาการเก็บถนอมอาหารให้มีอายุยาวนานมักจะเก็บที่-18 องศาเซลเซียส แต่ในปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสนใจต่ออาหารที่มีอายุยาวนานซึ่งวางอยู่ในอุณหภูมิปกติโดยไม่ได้แช่แข็ง บริษัทเองได้มองไปในทิศทางนี้เช่นกัน

(5) ปัญหาอุปสรรค และสภาพการณ์บรรจุภัณฑ์อาหารในปัจจุบัน

ความก้าวหน้าหรืออุปสรรคในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ในเมืองไทยน่าจะอยู่ที่ศักยภาพของผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์ (Supplier) หากเป็นบริษัทใหญ่อาจจะมีทีมงานวิจัยและพัฒนาที่สามารถพัฒนาบรรจุภัณฑ์ได้ตามกระแสความต้องการ แต่หากเป็นบริษัทรายย่อยการค้นคว้าหานวัตกรรมใหม่ๆหรือการลงทุนพัฒนาเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก แต่อาจมีความเป็นไปได้ถ้าหากได้รับการสนับสนุนจากภาครัฐ เช่น สนับสนุนเงินทุน มาตรการช่วยเหลือทางด้านภาษี หรือให้การศึกษาแหล่งค้นคว้าเป็นต้น

<u>บริษัท E</u>

บริษัท และกลุ่มบริษัทในเครือประกอบธุรกิจร้านอาหาร กาแฟ และเครื่องดื่ม ร้านจำหน่ายผลิตภัณฑ์ เบเกอรี่ และอาหารสำเร็จรูปต่างๆ พร้อมทั้งเป็นผู้ผลิตในอุตสาหกรรมอาหาร ทั้งในและต่างประเทศ ด้วยทุนจดทะเบียน 490,408,365 บาท บริษัทมีร้านอาหารและร้านเบเกอรี่ที่ดำเนินการ

อยู่ภายในประเทศรวมทั้งสิ้น 466 สาขา ถือเป็นช่องทางจัดจำหน่ายที่สำคัญและทำรายได้หลักของบริษัท ซึ่งบริษัทได้วางตำแหน่งผลิตภัณฑ์และบริการของร้านแยกตามกลุ่มลูกค้าเป้าหมายโดยแต่ละร้านมีความโดดเด่นเฉพาะตัวที่แตกต่างกัน ทั้งนี้เพื่อให้สามารถเข้าถึงและครอบคลุมกลุ่มลูกค้าเป้าหมายอย่างทั่วถึง อาทิ ร้านอาหารและร้านเบเกอรี่ เอส แอนด์ พี มุ่งเน้นกลุ่มลูกค้าในวงกว้าง (Mass Customization) ในขณะที่ร้านอาหารแบรนด์อื่นมุ่งเน้นกลุ่มลูกค้าที่มีลักษณะเฉพาะเจาะจง (Specialty Restaurant)

ผู้ให้ข้อมูลการสัมภาษณ์เป็นผู้จัดโรงงานของบริษัทผู้ผลิตอาหารขนาดใหญ่ ย่านลาดกระบังกรุงเทพ โดยมีบริษัทแม่ที่ก่อตั้งมาเป็นระยะเวลา 40 ปีโดยประมาณ และเป็นบริษัทผู้บุกเบิกธุรกิจอาหารแช่แข็งพร้อมรับประทาน

(1) ลักษณะของสินค้าหรือการดำเนินธุรกิจอาหาร

ลักษณะสินค้าของบริษัทได้แก่ผลิตภัณฑ์อาหารประเภทผลิตภัณฑ์เบเกอร์รี่ และอาหารสำเร็จรูปแช่แข็ง เช่น ไส้กรอก ขนมหวาน ผลิตภัณฑ์ปรุงแต่งอาหาร และผลิตภัณฑ์อาหารนานาชาติ (Delicatessen) เป็นต้น บริษัทมีการออกแบบบรรจุภัณฑ์ทั้งภายในและภายนอกที่ทันสมัยเพื่อให้เหมาะกับชีวิตแบบเร่งรีบของผู้บริโภคมากขึ้น รวมถึงคำนึงถึงความสะดวกและช่วยในเรื่องเวลาในการอุ่นอาหารให้น้อยลง ลักษณะของบรรจุภัณฑ์หลักๆที่จะทำจากวัสดุประเภทพลาสติกและกระดาษเป็นส่วนใหญ่

(2) แนวทางการพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหาร

การพัฒนาบรรจุภัณฑ์จะเน้นไปที่การแบบเพื่อความสวยงาม สำหรับในด้านของวัสดุยังไม่ได้มีการใช้วัสดุพิเศษที่แตกต่างจากบรรจุภัณฑ์อาหารทั่วไปที่สามารถใช้ได้ทั้งในสภาวะแช่เย็น หรือแช่เยือกแข็งและในสภาวะร้อนเมื่อต้องการนำอาหารมาอุ่นหรือให้ความร้อน ลักษณะปัญหาเกี่ยวการพัฒนาบรรจุภัณฑ์จะยังไม่ใช้เป็นปัญหาเกี่ยวกับเรื่องวัสดุที่นำมาทำบรรจุภัณฑ์ แต่จะเป็นเรื่องของจำนวนขึ้นต่ำในการสั่งทำบรรจุภัณฑ์ที่มีการออกแบบใหม่ในแต่ละครั้ง ซึ่งถ้าจำนวนที่สั่งซื้อน้อยจะทำให้ราคาของบรรจุภัณฑ์สูงขึ้นและส่งผลให้ราคาอาหารสูงขึ้นตามไปด้วย เมื่อ สำหรับในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์เนื่องจากจะมีต้นทุนสูงขึ้นทางบริษัทจึงได้ดำเนินการร่วมกับผู้ขายบรรจุภัณฑ์(Supplier) โดยอาจจะมีการศึกษาลักษณะบรรจุภัณฑ์ตามสื่อต่างๆแล้วนำมาสอบถามหรือตั้งโจทย์supplier เป็นผู้ที่ช่วยหาแนวทางการพัฒนาให้หรือ Supplier เองอาจจะเป็นผู้นำเสนอนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์มายังบริษัทเอง เช่น บรรจุภัณฑ์ประเภทปิดกั้นอากาศ (High gas barrier) หรือ บรรจุภัณฑ์ที่คำนึงถึงรอยเท้าคาร์บอน (Carbon Footprint) สำหรับการพัฒนาบรรจุภัณฑ์จะต้องคำนึงถึงผลกำไรและความต้องการของลูกค้าเป็นหลัก ซึ่งอาจมีการสำรวจตลาดร่วมด้วย ถ้าพิจารณาจากหลายๆด้านและมองเห็นความคุ้มค่าบริษัทจะยินดีพัฒนาบรรจุภัณฑ์อยู่แล้ว

(3) สิ่งที่คาดหวังหรือคุณลักษณะของบรรจุภัณฑ์อาหารที่ต้องการ

สำหรับลักษณะบรรจุภัณฑ์ที่องค์กรมองเห็นว่าแนวโน้ม(trend)กำลังมาแล้ว และมีความตั้งใจที่จะศึกษาความเป็นไปได้ในการพัฒนาได้แก่ บรรจุภัณฑ์ประเภท High gas barrier ที่ยืดอายุให้กับอาหารและมีคุณภาพที่เหมาะสมกับอาหารที่บรรจุอยู่ รวมถึงบรรจุภัณฑ์ที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม สิ่งที่คำนึงถึงในการที่จะนำบรรจุภัณฑ์ใหม่มาใช้นั้นจะต้องคำนึงถึงอายุของอาหาร ระบบการขนส่ง(Logistics)และการจำหน่ายหรือกระจายสินค้า(distribution) ข้อดีขององค์กรที่ทำให้ธุรกิจอยู่มาจนถึงทุกวันนี้ได้แก่มีระบบGPS สำหรับการขนส่ง มีระบบ Barcode ระบบคุณภาพ GMP HACCP BRC ISO22000

(4) ปัญหาอุปสรรค และสภาพการณ์บรรจุภัณฑ์อาหารในปัจจุบัน

สภาพการพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารในปัจจุบันมีความน่าสนใจที่หลากหลายแต่ยังไม่ค่อยมีความเหมาะสมกับอาหารที่เป็นอาหารแช่แข็ง เช่นบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ซึ่งไม่เหมาะกับอาหารแช่แข็ง หรือบรรจุภัณฑ์ยืดอายุสำหรับอาหารแช่แข็งเองก็มีการยืดอายุอาหารอยู่แล้ว ดังนั้นถ้ามีเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์มีเหมาะสมกับลักษณะอาหารที่หลากหลาย เช่นแช่แข็ง แช่เย็นหรือในอุณหภูมิปกติก็น่าจะเป็นสิ่งดีเพื่อให้อุตสาหกรรมอาหารได้เลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมกับอาหารของตัวเอง

4.1.1.4 การวิเคราะห์บทสัมภาษณ์

จากการผลการสัมภาษณ์เพื่อทำให้ทราบถึงสภาพการณ์และความเป็นไปได้ในในการพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์โดยสามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

(1) ตัวแทนบริษัทขนาดใหญ่ผู้ให้คำสัมภาษณ์ มองเห็นว่ากลุ่มผู้ผลิตอาหารในประเทศไทยส่วนมากเป็นผู้ประกอบการรายย่อยหรือบริษัทเล็กๆ ซึ่งยังไม่มีศักยภาพในการมองหาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่ทันสมัยมากนัก ดังนั้นการพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารในประเทศไทยในปัจจุบันมุ่งเน้นที่การออกแบบรูปลักษณ์เป็นสำคัญ เนื่องจากเป็นสิ่งที่ผู้บริโภคเห็นได้ง่ายและสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบได้ตามความต้องการของผู้บริโภค โดยไม่ต้องมีการลงทุนเครื่องจักรหรือKnow-howมากนัก สำหรับการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่มุ่งเน้นที่การทำงาน (Function)ของตัวบรรจุภัณฑ์เช่น บรรจุภัณฑ์ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างอาหารกับตัวบรรจุภัณฑ์และบรรจุภัณฑ์ที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม ยังเป็นเพียงแนวคิดของผู้ประกอบการทั้งอุตสาหกรรมอาหารในฐานะที่เป็นผู้ใช้เทคโนโลยี(demand) และอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์อาหารในฐานะที่เป็นผู้สนับสนุนเทคโนโลยี(Supply) โดยยังไม่ได้มีการนำไปสู่เชิงพาณิชย์อย่างเป็นรูปธรรม ทั้งนี้เนื่องจากผู้ประกอบการเห็นว่าจะมีต้นทุนทางเทคโนโลยีเกิดขึ้น(Cost of technology) ซึ่งต้องมีการลงทุน(Investment) โดยผู้ประกอบการมองว่าการเพิ่มขึ้นของต้นทุนดังกล่าวจะทำให้ราคาของอาหารสูงขึ้นและเห็นว่าผู้บริโภคยังไม่พร้อมที่จะจ่าย อย่างไรก็ตามในส่วนของผู้ประกอบการอาหารรายใหญ่เองได้เริ่มมองหางานวิจัยที่เกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ใหม่อยู่บ้าง และส่วนหนึ่งจะแบ่งส่วนให้สถาบันวิจัยหรือมหาวิทยาลัยมากกว่าหนึ่งแห่งแยกกันศึกษาภายหลังการศึกษา

สถาบันวิจัยหรือมหาวิทยาลัยจะส่งผลให้กับผู้ประกอบการ ซึ่งผู้ประกอบการจะรวบรวมองค์ความรู้หรือผลที่ได้นั้นเข้าไว้ด้วยกันและนำไปพัฒนาต่อ

(2) แนวโน้มของเทคโนโลยีใหม่สำหรับอาหารยังไม่ตรงตามความต้องการสำหรับอุตสาหกรรมอาหารบางประเภท เช่นการใช้บรรจุภัณฑ์ยืดอายุอาหารกับอาหารแช่แข็ง ยังไม่มีความสอดคล้องกันเนื่องจากปกติอาหารแช่แข็งสามารถยืดอายุอาหารได้อยู่แล้ว หรืออย่างในกรณีของบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ที่ยังไม่ได้มีการพัฒนาให้สามารถทนต่ออุณหภูมิแช่แข็งได้ จึงทำให้ผู้ประกอบการอาหารแช่แข็งยังยังไม่ค่อยให้ความสนใจที่ในเทคโนโลยีดังกล่าวมากสักเท่าใดในขณะนี้

(3) ในการที่จะพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่อาจจำเป็นที่ต้องมีการลงทุนทางเทคโนโลยี เช่นเครื่องจักรใหม่เข้ามาแทนที่เครื่องจักรเดิม จะส่งผลให้เกิดความสูญเสียต้นทุนของเทคโนโลยีหรือเครื่องจักรตัวเดิม หรืออีกแง่มุมหนึ่งเทคโนโลยีใหม่สำหรับบรรจุภัณฑ์อาหารยังอาจจะต้องรอเวลาที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้บริโภคเข้าใจและเกิดความต้องการใช้จริงๆ (Time of Installation) ซึ่งเมื่อมีความต้องการมากขึ้น จำนวนการผลิตที่มากขึ้นจะทำให้เกิดการประหยัดทางขนาด (Economic scale) และมีราคาถูกลงซึ่งจะทำให้ผู้ประกอบการหันมาพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ดังกล่าวกันมากขึ้น

(4) ในแง่ของการกระแสการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับอาหารจากทั่วโลกที่เริ่มเข้ามาสู่ในประเทศไทยทำให้เกิดการผลักดันจากภาครัฐให้ต้องมีการพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์รูปแบบใหม่และยกเลิกการผลิตบรรจุภัณฑ์แบบเดิมๆเช่นบรรจุภัณฑ์ผลิตจากโฟม ซึ่งจะทำให้ผู้ประกอบ การต้องมีการมองหาเทคโนโลยีที่ก้าวหน้ามากขึ้น

4.2.2 การประมวลผลข้อมูลเชิงปริมาณจากการตอบแบบสอบถาม

สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณได้เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามทำการสำรวจทั้งผู้ประกอบการในภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวกับอาหารและบรรจุภัณฑ์อาหาร และสำรวจผู้บริโภคในฐานะที่เป็นผู้ใช้(end user)

(1) การประมวลผลจากแบบสอบถามผู้ประกอบการในภาคอุตสาหกรรม

ภายหลังจากที่ได้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับแนวโน้มบรรจุภัณฑ์อาหารในอนาคตจากการทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่ในบทความทางวิชาการมาแล้ว ได้ทำการสอบถามบริษัทผู้ผลิตอาหารจำนวน 35 ราย ในจำนวน 60 รายของผู้ที่เข้าร่วมในการสัมมนาในกลุ่มผู้ประกอบการอาหารขนาดกลางและขนาดย่อมที่ทางสถาบันอาหารแห่งประเทศไทยจัดขึ้น ทั้งนี้เพื่อใช้ยืนยันแนวโน้มความต้องการของบรรจุภัณฑ์ใหม่ ซึ่งคาดว่ามีความเป็นไปได้ที่จะมีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์เหล่านี้ในอนาคตจริงสอดคล้องกับบทความทางวิชาการที่ได้ศึกษามา นอกจากนี้ยังได้มีการสอบถามเพิ่มเติมไปยังบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์อีกจำนวน 5 รายที่เป็นกลุ่มเดียวกับบริษัทผู้ที่ให้คำสัมภาษณ์ เพื่อเปรียบเทียบของมูลความสนใจในเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่ของทั้งสองกลุ่มบริษัทว่า

เป็นไปในทิศทางเดียวกันหรือไม่อย่างไร สำหรับหัวข้อในการสอบถามแบ่งออกเป็น 4 ส่วนได้แก่ (1) ลักษณะของธุรกิจ (2) ความต้องการเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่ที่สนใจในอนาคต (3) เกณฑ์ในการเลือกรับเทคโนโลยีฯ และ(4) ระดับความพร้อมในการนำเทคโนโลยีมาใช้ในองค์กร ซึ่งผลการตอบแบบสอบถามได้ถูกนำมารวบรวมเป็นข้อมูลเชิงปริมาณได้ตามตารางที่ 4.5 ถึงตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลเบื้องต้นของบริษัทผู้ผลิตอาหารผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม *(* บางบริษัทมีธุรกิจอาหารมากว่า 1 ประเภท)*	บริษัทอาหาร (n=35)	
	ความถี่(ราย)	ร้อยละ
1. ประเภทของธุรกิจอาหาร		
(1) อาหารแช่เย็นแช่แข็ง		
: อาหารพร้อมรับประทาน	6	17.14
: อาหารทะเลตัดแต่งแปรรูป	3	8.57
: เนื้อสัตว์สด/แปรรูป	3	8.57
: ผักผลไม้ตัดแต่ง/แปรรูป	7	20.00
: ขนมหวาน	2	5.71
: พิซซ่า-มันฝรั่ง-อาหารพร้อมปรุง	1	2.86
(2) อาหารสำเร็จรูปบรรจุในระบบปลอดเชื้อ เช่นบรรจุถุงรีทอร์ต	3	8.57
(3) อาหารประเภท เครื่องปรุง พริกแกง	2	5.71
(4)อาหารกระป๋อง	2	5.71
(5)อาหารแห้ง เช่นบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป เส้นหมี่ วุ้นเส้น ฯลฯ	4	11.43
(6) เบเกอรี่ ขนมกรุปกรอบ	1	2.86
(7) อาหารปรุงสุก/ปรุงสด	6	17.14
(8) เครื่องดื่ม	4	11.43
2.ขนาดรายได้ของกิจการ		
น้อยกว่า 20 ล้านบาท/ปี	18	51.43
21-50 ล้านบาท/ปี	3	8.57
51-100 ล้านบาท/ปี	2	5.71
มากกว่า 100 ล้านบาท/ปี	12	34.29
3.จำนวนพนักงาน		
น้อยกว่า 50 คน	20	57.14

ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม *(* บางบริษัทมีธุรกิจอาหารมากกว่า 1 ประเภท)*	บริษัทอาหาร (n=35)	
	ความถี่(ราย)	ร้อยละ
51-100 คน	3	8.57
101-200 คน	4	11.43
มากกว่า 200 คน	8	22.86
4.ระยะเวลาในการดำเนินธุรกิจ		
น้อยกว่า 5 ปี	13	37.14
5-10 ปี	5	14.29
11 - 20 ปี	6	17.14
มากกว่า 20 ปี	11	31.43
5.การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในองค์กร		
มีการวิจัยและพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารภายในองค์กรเอง	6	17.14
มีการวิจัยและพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารจากบริษัทในเครือ	3	8.57
ใช้บริการการวิจัยและพัฒนาจากแหล่งภายนอกองค์กร	23	65.71
ไมมีการวิจัยและพัฒนา	7	20.00
6.ต้นทุนต่อหน่วยบรรจุภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้นมากที่สุดที่ยอมรับได้		
น้อยกว่า 0.5 %	8	22.86
0.5-1 %	22	62.86
2-3 %	2	5.71
มากกว่า 3 %	3	8.57

จากตารางที่ 4.5 ข้อมูลเบื้องต้นของบริษัทอาหารผู้ตอบแบบสอบถามมีลักษณะดังนี้

- ประเภทธุรกิจส่วนใหญ่เป็นบริษัทผู้ผลิตผักผลไม้ตัดแต่ง/แปรรูปอยู่ที่ร้อยละ 20.00 รองลงมาเป็นผู้ผลิตอาหารพร้อมรับประทานแช่เย็น/แช่แข็ง และอาหารปรุงสุก/ปรุงสดในจำนวนที่เท่ากันคือร้อยละ 17.14

- ขนาดรายได้ของกิจการส่วนใหญ่อยู่ที่ น้อยกว่า 20 ล้านบาท/ปี มากกว่า 100 ล้านบาท/ปี อยู่ร้อยละ51.43 และร้อยละ 34.29 ตามลำดับ

- บริษัทผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีจำนวนพนักงานน้อยกว่า 50 คนอยู่ร้อยละ57.14 รองลงมาเป็นบริษัทมีจำนวนพนักงานมากกว่า200 คน อยู่ที่ร้อยละ 22.86 ที่เหลือเป็นบริษัทที่มีจำนวนพนักงาน 101-200 คน และ51-100 คน อยู่ที่ ร้อยละ 11.43 และ 8.57 ตามลำดับ

- ระยะเวลาในการดำเนินธุรกิจส่วนใหญ่น้อยกว่า 5 ปี และมากกว่า 20 ปี อยู่ที่ร้อยละ 37.14 และ31.43 ตามลำดับ

- การวิจัยและพัฒนาส่วนใหญ่ใช้บริการการวิจัยและพัฒนาจากแหล่งภายนอกองค์กรอยู่ที่ร้อยละ65.71

- ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ร้อยละ62.86 ยอมรับต้นทุนต่อหน่วยบรรจุภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้นได้สูงสุดที่ร้อยละ0.5-1 ของราคาอาหาร

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลเบื้องต้นของบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์อาหารผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม	บริษัทบรรจุภัณฑ์ (n=5)	
	ความถี่(ราย)	ร้อยละ
1. ประเภทของธุรกิจ		
: ภาชนะใส่อาหารประเภทพลาสติกและโฟม	1	20.00
: แก้วน้ำพลาสติก ถ้วยและชามพลาสติก	1	20.00
:บรรจุภัณฑ์อาหารชนิดอ่อนตัว Flexible Packaging	1	20.00
: ภาชนะบรรจุภัณฑ์พลาสติกสำหรับเครื่องดื่มและอาหาร	1	20.00
: บรรจุภัณฑ์ถุงพลาสติก LDPE / HDPE	1	20.00
2.ขนาดรายได้ของกิจการ		
น้อยกว่า 20 ล้านบาท/ปี	0	0.00
21-50 ล้านบาท/ปี	0	0.00
51-100 ล้านบาท/ปี	0	0.00
มากกว่า 100 ล้านบาท/ปี	5	100.00
3.จำนวนพนักงาน		
น้อยกว่า 50 คน	0	0.00
51-100 คน	1	20.00
101-200 คน	0	0.00
มากกว่า 200 คน	4	80.00
4.ระยะเวลาในการดำเนินธุรกิจ		
น้อยกว่า 5 ปี	0	0.00
5-10 ปี	0	0.00
11 - 20 ปี	1	20.00
มากกว่า 20 ปี	4	80.00

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม	บริษัทบรรจุภัณฑ์ (n=5)	
	ความถี่(ราย)	ร้อยละ
5.การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในองค์กร		
มีการวิจัยและพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารภายในองค์กรเอง	5	100.00
มีการวิจัยและพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารจากบริษัทในเครือ	1	20.00
ใช้บริการการวิจัยและพัฒนาจากแหล่งภายนอกองค์กร	1	20.00
ไมมีการวิจัยและพัฒนา	0	0.00

สำหรับข้อมูลเบื้องต้นของบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์อาหารผู้ตอบแบบสอบถามมีดังนี้

- ประเภทธุรกิจเป็นบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์อาหารประเภทพลาสติกเช่นถาด แก้วน้ำ ถุงพลาสติก

- ขนาดรายได้ของกิจการ มากกว่า 100 ล้านบาท/ปี

- จำนวนพนักงานส่วนใหญ่มากกว่า 200 คนอยู่ที่ร้อยละ80 และ51-100 คนอยู่ที่ร้อยละ 20

-ระยะเวลาในการดำเนินธุรกิจส่วนใหญ่ มากกว่า 20 ปีอยู่ที่ร้อยละ80 และ11 - 20 ปีอยู่ที่ร้อยละ80

- การวิจัยและพัฒนาส่วนใหญ่มีการวิจัยและพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารภายในองค์กรเองอยู่ร้อยละ100 และในจำนวนนี้ มีการวิจัยและพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารจากบริษัทในเครือ และ ใช้บริการการวิจัยและพัฒนาจากแหล่งภายนอกองค์กรรวมอยู่ด้วยที่ร้อยละ 20 เท่ากัน

ตารางที่ 4.7 ผลของการสำรวจความต้องการในของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่

ประเภทของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์	บ.ผู้ผลิตอาหาร (n=35)		บ.บรรจุภัณฑ์ (n=5)	
	รวม	%	รวม	%
1. เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่ยืดอายุการเก็บรักษาอาหารให้ยาวนานขึ้น (Longer Shelf Life for foods)				
(1) บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศ (Modified Atmosphere Packaging)	11	31.43	2	40.00
(2) บรรจุภัณฑ์ที่เคลือบสารต้านจุลินทรีย์ (Antimicrobial Packaging)	10	28.57	2	40.00
(3) ดูดซับแก๊สที่ทำให้เน่าเสียเพื่อยืดอายุผลิตภัณฑ์ (Active Packaging)	12	34.29	1	20.00
2. เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่สื่อสารให้ทราบถึงลักษณะของอาหารที่บรรจุอยู่ (communication /Intelligent Packaging)				
(1) เปลี่ยนสีเมื่ออุณหภูมิ-เวลาในการจัดเก็บหรือขนส่งออกนอกช่วงที่กำหนด (Time-temperature Indicator)	16	45.71	1	20.00

ประเภทของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์	บ.ผู้ผลิตอาหาร (n=35)		บ.บรรจุภัณฑ์ (n=5)	
	รวม	%	รวม	%
(2) เปลี่ยนสีเมื่อเกิดการเน่าเสีย (spoilage indicator)หรือบ่งชี้ความสด (Freshness Indicator)	16	45.71	1	20.00
(3) เปลี่ยนสีเมื่อมีความชื้นเกินช่วงที่กำหนด (Moisture indicator)	8	22.86	1	20.00
(4) บ่งชี้ปริมาณแก๊สที่มีผลกระทบต่อความเสื่อมของอาหาร (gas indicator)	4	11.43	1	20.00
(5) มีระบบฉลากคลื่นความถี่วิทยุในการติดตามสินค้า (Radio Frequency Identification: RFID)หรืออื่นๆเช่น QR code, Barcodeเพื่อดูข้อมูลของสินค้า	6	17.14	1	20.00
3. เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้บริโภคอาหาร (convenience parameters)				
(1) เปลี่ยนสีให้ทราบว่าอาหารในบรรจุภัณฑ์มีความร้อน (Thermochromics Ink)	9	25.71	2	40.00
(2) เสริมวัสดุป้องกันความร้อนในการจับถือบรรจุภัณฑ์ที่มีการอุ่น/ให้ความร้อน(Heat Resistance)	8	22.86	4	80.00
(3) บรรจุภัณฑ์รับประทานได้ เช่น ซองเครื่องปรุงที่ละลายและบริโภคได้โดยไม่ต้องนำออกจากบรรจุภัณฑ์ก่อนเข้าไมโครเวฟ (Edible film / coating)	12	34.29	1	20.00
(4) แบ่งเป็นช่องสำหรับอาหารที่ให้ความร้อนด้วยอุณหภูมิต่างกัน	6	17.14	0	0.00
4. เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืน(Sustainable)หรือเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental friendly)				
(1) บรรจุภัณฑ์ผลิตจากทรัพยากรทดแทนได้ (Made from renewable resource)	10	28.57	2	40.00
(2) บรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายทางชีวภาพได้(Biodegradable packaging)	18	51.43	4	80.00
(3) บรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้(Recyclables)	10	28.57	3	60.00
(4) น้ำหนักเบา / ทนทานต่อการฉีกขาด(Lightweight/ resistance to tearing)	15	42.86	1	20.00
(5) บรรจุภัณฑ์ที่ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดห่วงโซ่อุปทานหรือติดฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นซ์ (Carbon Footprint Reduction)	13	37.14	2	40.00

จากตารางที่ 4.7 จะเห็นได้ว่าเมื่อพิจารณาผลของการสำรวจความต้องการเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ของบริษัทผู้ผลิตอาหารที่มีต่อกลุ่มของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ยืดอายุการเก็บรักษาอาหาร (Longer Shelf Life for foods) พบว่าบรรจุภัณฑ์ดูดซับแก๊สที่ทำให้เน่าเสียเพื่อยืดอายุผลิตภัณฑ์ (Active Packaging) มีความต้องการมากที่สุด อยู่ที่ร้อยละ 34.29 รองลงมาเป็นเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศ (Modified Atmosphere Packaging) อยู่ที่ร้อยละ 31.43 ส่วนเทคโนโลยี

บรรจุภัณฑ์เคลือบสารต้านจุลินทรีย์ (Antimicrobial Packaging) มีความต้องการอยู่ที่ร้อยละ 28.57 สำหรับผลการสำรวจผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์พบว่าบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศ และบรรจุภัณฑ์เคลือบสารต้านจุลินทรีย์มีความต้องการในระดับที่เท่ากันคืออยู่ที่ร้อยละ 40 สำหรับบรรจุภัณฑ์ดูดซับแก๊สมีความต้องการร้อยละ 20

ผลของการสำรวจความต้องการเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ของบริษัทผู้ผลิตอาหารที่มีต่อกลุ่มเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวก (convenience parameters) พบว่าบรรจุภัณฑ์รับประทานได้(Edible film packaging) มีความต้องการมากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 34.29 รองลงมาเป็นบรรจุภัณฑ์เปลี่ยนสีให้ทราบว่าอาหารในบรรจุภัณฑ์มีความร้อน (Thermochromics Ink)) บรรจุภัณฑ์ที่เสริมวัสดุป้องกันความร้อนในการจับถือบรรจุภัณฑ์ที่มีการอุ่น/ให้ความร้อน(Heat Resistance) บรรจุภัณฑ์แบ่งเป็นช่องสำหรับอาหารที่ให้ความร้อนด้วยอุณหภูมิต่างกัน ซึ่งมีความต้องการอยู่ที่ร้อยละ 25.71 22.86 17.14 ตามลำดับ สำหรับผลการสำรวจผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์พบว่าบรรจุภัณฑ์พบว่า บรรจุภัณฑ์ที่เสริมวัสดุป้องกันความร้อนในการจับถือบรรจุภัณฑ์ที่มีการอุ่น/ให้ความร้อน(Heat Resistance) มีความต้องการมากที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 80 ลองลงมาเป็นบรรจุภัณฑ์เปลี่ยนสีให้ทราบว่าอาหารในบรรจุภัณฑ์มีความร้อน (Thermochromics Ink) และบรรจุภัณฑ์รับประทานได้ (Edible film packaging) ซึ่งมีความต้องการอยู่ที่ร้อยละ 40 และ20 ตามลำดับ ส่วนบรรจุภัณฑ์แบ่งเป็นช่องสำหรับอาหารที่ให้ความร้อนด้วยอุณหภูมิต่างกัน ไม่ปรากฏว่ามีความต้องการ

ผลของการสำรวจความต้องการเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ของบริษัทผู้ผลิตอาหารที่มีต่อกลุ่มเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืน(Sustainable)พบว่าบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายทางชีวภาพได้ (Biodegradable packaging)มีความต้องการสูงที่สุดอยู่ที่ร้อยละ 51.43 รองลงมาเป็นบรรจุภัณฑ์น้ำหนักเบา / ทนทานต่อการฉีกขาด(Lightweight/ resistance to tearing)บรรจุภัณฑ์ที่ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก(Carbon Footprint Reduction) ที่มีความต้องการอยู่ที่ร้อยละ 42.86 และ 37.14 ตามลำดับ สำหรับบรรจุภัณฑ์ผลิตจากวัสดุที่เป็นทรัพยากรทดแทนได้ (Made from renewable resource) กับบรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้(Recyclables)มีความต้องการที่เท่ากันคืออยู่ที่ 28.57 สำหรับผลการสำรวจผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์พบว่าบรรจุภัณฑ์พบว่าบรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายทางชีวภาพได้(Biodegradable packaging) มีความต้องการที่สูงด้วยเช่นกันคืออยู่ที่ร้อยละ 80 ลองลงมาคือบรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ (Recyclables) มีความต้องการอยู่ที่ร้อยละ 60 สำหรับบรรจุภัณฑ์ผลิตจากวัสดุที่เป็นทรัพยากรทดแทนได้ (Made from renewable resource) และ บรรจุภัณฑ์ที่ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกบรรจุภัณฑ์ที่ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Carbon Footprint Reduction) มีระดับความต้องการที่เท่ากันคืออยู่ที่ร้อยละ 40 ส่วนบรรจุภัณฑ์ที่มีน้ำหนักเบา / ทนทานต่อการฉีกขาด (Lightweight/resistance to tearing) มีความต้องการน้อยที่สุดคืออยู่ที่ร้อยละ20

ตารางที่ 4.8 ผลของการสำรวจเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์

เกณฑ์ในการเลือกรับเทคโนโลยี	บ.ผู้ผลิตอาหาร [n=35]			บ.ผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์ [n=5]		
	เฉลี่ย	SD	%	เฉลี่ย	SD	%
1. เกณฑ์ด้านเทคโนโลยี [Technology Aspect Criteria]						
(1) เป็นเทคโนโลยีที่มีความก้าวหน้ากว่าคู่แข่ง [Advancement]	3.97	0.79	79	4.40	0.89	88
(2) เป็นเทคโนโลยีที่มีความน่าเชื่อถือ [Reliability]	4.29	0.71	86	4.00	1.00	80
(3) เป็นเทคโนโลยีที่ใช้กับวัตถุดิบที่หาง่าย [supply raw material]	4.46	0.56	89	3.40	0.55	68
(4) เป็นเทคโนโลยีที่มีความเสี่ยงน้อย [Technology Risk]	3.94	0.73	79	3.20	0.84	64
(5) เป็นเทคโนโลยีที่มีความเป็นไปได้ [Technology Feasibility]	4.03	0.71	81	3.40	0.55	68
เฉลี่ย	**4.14**	**0.70**	**83**	**3.68**	**0.80**	**74**
2. เกณฑ์ด้านการตลาดและการแข่งขันด้านธุรกิจ [Marketing & Business Completion Criteria]						
(1) สามารถนำออกสู่ตลาดได้ในระยะเวลาอันใกล้[Timing to market]	4.11	0.71	82	3.20	0.84	64
(2) มีโอกาสในการทำตลาดใหม่ [New market potential]	4.43	0.66	89	4.20	1.30	84
(3) สามารถเพิ่มยอดขายได้มากขึ้น [Effect on existing Market share]	4.60	0.50	92	4.80	0.45	96
(4) มีความเสี่ยงด้านธุรกิจน้อย[Business Risk]	3.91	0.98	78	4.00	0.71	80
เฉลี่ย	**4.26**	**0.71**	**85**	**4.05**	**0.83**	**81**
3.เกณฑ์ด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์[Financial & Economical Criteria]						
(1) พิจารณาการลงทุนเริ่มต้น [Initial investment]	4.14	0.81	83	4.00	0.71	80
(2) ระยะเวลาในการคืนทุน [Payback Period]	4.26	0.70	85	3.80	0.84	76
(3) ผลตอบแทนจากการลงทุน [Potential return on investment]	4.23	0.69	85	4.20	0.84	84
(4) สถานภาพทางการเงิน [Financial status]	3.91	0.78	78	4.20	0.84	84
(5) ไม่ทำให้ราคาผลิตภัณฑ์สูงมากนัก(Price of product)	4.17	0.98	83	4.00	1.00	80
เฉลี่ย	**4.14**	**0.80**	**83**	**4.04**	**0.79**	**81**
4.เกณฑ์ด้านกลยุทธ์องค์กร สังคม และสิ่งแวดล้อม [Strategy Social and Environment Criteria]						
(1) ทำให้เกิดภาพลักษณ์ที่ดีแก่องค์กร [Image/reputation]	4.23	0.73	85	4.20	1.10	84
(2) มีผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมน้อย [Environment Impact]	3.91	0.78	78	4.40	0.89	88
(3) ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์[Human Health Impact]	4.26	0.89	85	4.40	0.55	88
(4) ผลกระทบทางด้านกำหนดของกฎหมาย [Regulatory Impact]	4.14	0.88	83	4.20	0.84	84
(5) ความสามารถในการจดสิทธิบัตรได้ [Patentability]	3.91	1.01	78	3.40	1.14	68
เฉลี่ย	4.09	0.87	82	**4.12**	**0.93**	**82**

ตารางที่ 4.7 พบว่าในคะแนนเต็ม5 ผู้ตอบแบบสอบถามที่เป็นบริษัทผู้ผลิตอาหารส่วนใหญ่ให้คะแนนการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารจากเกณฑ์ด้านการตลาดและการแข่งขันด้านธุรกิจมากที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 4.26 คะแนน รองลงมาเป็นเกณฑ์ด้านเกณฑ์ด้านเทคโนโลยี (Technology Aspect Criteria) และเกณฑ์ด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์มีค่าเฉลี่ยที่เท่ากันคือ 4.14 คะแนน

สำหรับเกณฑ์ทางด้านกลยุทธ์องค์กร สังคม และสิ่งแวดล้อมมีระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.09 คะแนน ซึ่งไม่ค่อยมีความแตกต่างกับเกณฑ์อื่นๆมากนัก ส่วนผู้ตอบแบบสอบถามที่เป็นบริษัท ผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์พบว่าส่วนใหญ่พิจารณาเลือกเทคโนโลยีจากเกณฑ์ทางด้านกลยุทธ์องค์กร สังคม และสิ่งแวดล้อมมีระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.12 คะแนน

สำหรับเกณฑ์ด้านเทคโนโลยี (Technology Aspect Criteria) พบว่าบริษัทผู้ผลิตอาหารได้พิจารณาเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์โดยการพิจารณาเกณฑ์ย่อยทางด้านการใช้วัตถุดิบที่หาง่าย (supply raw material) สูงที่สุดอยู่ที่ 4.46 ในส่วนของบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์ได้เลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์โดยพิจารณาจากเทคโนโลยีที่มีความก้าวหน้ากว่าคู่แข่ง (Advancement) เฉลี่ยอยู่ที่คะแนน 4.40 คะแนนหรือร้อยละ 88

สำหรับเกณฑ์ด้านการตลาดและการแข่งขันด้านธุรกิจ พบว่าบริษัทผู้ผลิตอาหารได้พิจารณาเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์โดยการพิจารณาเกณฑ์ย่อยทางด้านความสามารถเพิ่มยอดขายได้มากขึ้น (Effect on existing Market share) สูงที่สุดอยู่ที่ 4.60 ในส่วนของบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์ได้เลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์โดยพิจารณาจากสามารถเพิ่มยอดขายได้มากขึ้น (Effect on existing Market share) เช่นกัน โดยให้คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่4.8 คะแนน

เกณฑ์ด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์(Financial & Economical Criteria)พบว่าบริษัทผู้ผลิตอาหารเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์โดยการพิจารณาระยะเวลาในการคืนทุน (Payback Period) มีระดับคะแนนสูงที่สุดซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงกันมากคืออยู่ที่ 4.26 ในส่วนของบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์ได้เลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์โดยพิจารณาจากผลตอบแทนจากการลงทุน (Potential return on investment)เช่นกันและยังมีเกณฑ์ทางด้านสถานภาพทางการเงิน (Financial status) อีกด้วยที่มีการให้คะแนนจากผู้ตอบแบบสอบถามสูงที่คะแนนเท่ากันคือเฉลี่ยอยู่ที่ 4.20

สำหรับเกณฑ์กลยุทธ์องค์กร สังคม และสิ่งแวดล้อม (Strategy Social and Environment Criteria) พบว่าบริษัทผู้ผลิตอาหารได้ตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารโดยพิจารณาเกณฑ์จากผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์ (Human Health Impact) สูงที่สุด ซึ่งมีระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.26 ในส่วนของบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์ได้เลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์โดยพิจารณาจากผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์(Human Health Impact) เช่นกันและยังมีเกณฑ์ทางด้านมีผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมน้อย (Environment Impact) อีกด้วยที่มีการให้คะแนนจากผู้ตอบแบบสอบถามสูงที่คะแนนเท่ากันคือเฉลี่ยอยู่ที่ 4.40

ตารางที่ 4.9 ผลของการสำรวจระดับความพร้อมในการนำเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่มาใช้

หัวข้อ	บ.ผู้ผลิตอาหาร [n=35]			บ.ผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์ [n=5]		
	เฉลี่ย	SD	%	เฉลี่ย	SD	%
1) ความพร้อมในการพัฒนาหรือจัดหาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับอาหาร	3.71	0.71	74	4.20	0.84	84
2) ความพร้อมของธุรกิจในด้านการตลาดและการแข่งขัน	3.63	0.45	73	4.00	1.00	80
3) ความพร้อมของธุรกิจในด้านการเงิน	3.60	0.55	72	4.00	0.71	80
4) ความพร้อมของธุรกิจในด้านการผลิต	3.57	0.71	71	4.00	0.71	80
5) ความพร้อมของธุรกิจในด้านกลยุทธ์และความเข้าใจในกฎหมายสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์อาหาร	3.46	0.45	69	4.00	1.00	80
6) ความพร้อมด้านการออกแบบและทดสอบบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ	3.14	0.84	63	4.40	0.89	88
7) ความพร้อมด้านการนำเสนออาหารที่ใช้บรรจุภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาด	3.37	0.84	67	3.60	0.89	72
เฉลี่ย	3.50	0.96	70	4.03	0.82	94

จากตารางที่ 4.9 จะเห็นว่าระดับความพร้อมในการนำเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่มาใช้ในองค์กรของผู้ประกอบการอาหารสูงที่สุดอยู่ที่ความพร้อมในการพัฒนาหรือจัดหาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับอาหาร ความพร้อมของธุรกิจในด้านการตลาดและการแข่งขัน และ ความพร้อมของธุรกิจในด้านการเงิน ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 3.71 3.63 3.60 สำหรับผลการสำรวจบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์พบว่ามีความพร้อมสูงที่สุดอยู่ที่ความพร้อมความพร้อมด้านการออกแบบและทดสอบบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ โดยมีระดับคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.40 รองลงมาเป็นความพร้อมในการพัฒนาหรือจัดหาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับอาหาร อยู่ที่ระดับคะแนนเฉลี่ย 4.2

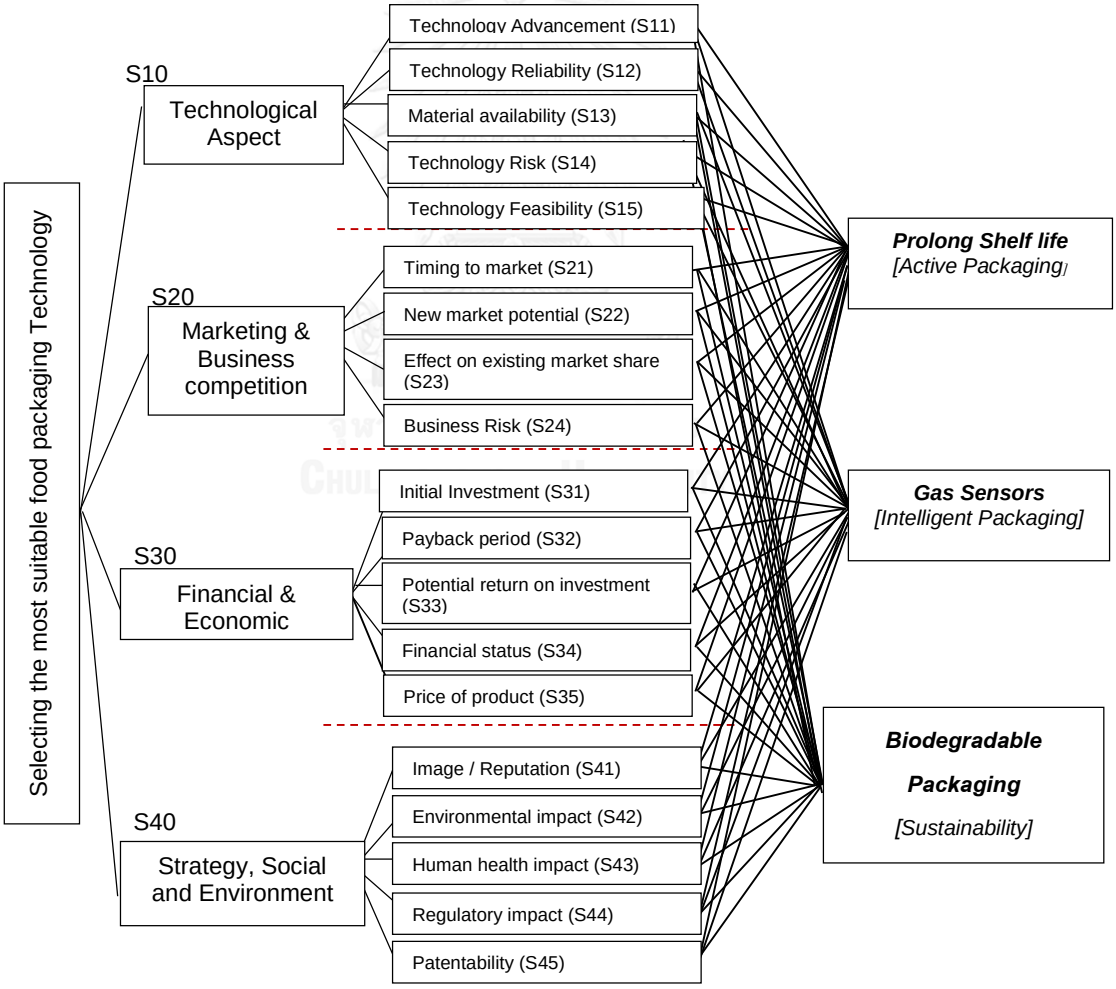
เนื่องจากผลการประเมินเกณฑ์ที่เหมาะสมในการพิจารณาเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร เกณฑ์ที่ประเมินโดยบริษัทผู้ประกอบการอาหารและบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์อยู่ในระดับคะแนนที่ 3.2-4.8 เต็ม 5 จึงถือว่าสามารถยอมรับได้ ดังนั้นจะนำเกณฑ์ดังกล่าวทั้งหมดนี้ไป สอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านบรรจุภัณฑ์อาหารเพื่อเปรียบเทียบคู่ความสัมพันธ์ และหาน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารตามกระบวนการวิเคราะห์เชิงโครงข่ายได้ซึ่งจะกล่าวต่อไปในเฟสที่สอง

บทที่ 5
ผลการพัฒนาแบบจำลองและการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง

5.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยกระบวนการโครงข่ายเชิงวิเคราะห์เพื่อพัฒนาแบบจำลอง

5.1.1 เกณฑ์การเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับอาหารและโครงสร้างสร้างแบบจำลองการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย

ข้อมูลทุติยภูมิและปฐมภูมิที่ได้จากเฟส 1 ได้นำมากำหนดเป็นโครงสร้างการวิเคราะห์เชิงโครงข่ายที่ระบุเกณฑ์การเลือกและเทคโนโลยีทางเลือกที่แสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงระหว่างองค์ประกอบต่างๆได้แสดงใน ภาพที่ 5.1



ภาพที่ 5.1 แผนภูมิโครงข่ายของเกณฑ์ในการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารที่ทำการศึกษา

5.1.2 การหาน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์และทางเลือก

ผลที่ได้จากการสำรวจความคิดเห็นของผู้เชียวชาญด้านบรรจุภัณฑ์ทั้ง 10 รายจะถูกนำมาหาค่าเฉลี่ยเรขาคณิตก่อนแล้วจึงนำมาหาค่าน้ำหนักเพื่อจัดลำดับความสำคัญต่อไป ในส่วนของการคำนวณหาค่าน้ำหนักและสัดส่วนความสอดคล้องกันสามารถใช้ได้ทั้งโปรแกรม Excel และโปรแกรม Super Decisions ซึ่งให้ผลต่างกันน้อยมากถึงไม่ต่างกันเลย (ดังแสดงในภาคผนวก จ) สำหรับตารางแสดงผลในบทนี้ได้ใช้ขอมูลที่ได้จากโปรแกรม Super Decisions Version 2.4.0

5.1.2.1 การเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ของเกณฑ์หลัก

ผลการเปรียบเทียบในแต่ละคู่ของความสัมพันธ์(Pairwise comparisons) ของเกณฑ์หลักด้านเทคโนโลยี ด้านการตลาดและการแข่งขันทางธุรกิจ ด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ ด้านกลยุทธ์ กฎหมาย สังคม และสิ่งแวดล้อมได้แสดงไว้ในตารางที่ 5. 1

ตารางที่ 5.1 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบคู่ของความสัมพันธ์ระหว่างเกณฑ์หลัก

เกณฑ์หลัก	S10	S20	S30	S40	ค่าน้ำหนัก
ด้านเทคโนโลยี [S10]	1.00	0.43	0.38	0.65	0.1359
การตลาดและการ แข่งขันทางธุรกิจ [S20]	2.35	1.00	1.02	1.25	0.3106
การเงินและเศรษฐศาสตร์[S30]	2.63	0.98	1.00	1.12	0.3100
ด้านกลยุทธ์ กฎหมาย สังคม และสิ่งแวดล้อม [S40]	1.53	0.80	0.90	1.00	0.2435

CR = 0.0057

สำหรับเกณฑ์หลักด้านเทคโนโลยีมีค่าน้ำหนักต่ำสุดคืออยู่ที่ 0.1359 โดยมีค่าสัดส่วนความสอดคล้องอยู่ที่ 0.0057 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.1 หมายความว่าค่าความสำคัญของการเปรียบเทียบคู่ของแต่ละเกณฑ์หลักมีความน่าเชื่อถือ และสามารถทำการเปรียบเทียบเพื่อพิจารณาทางเลือกที่เหมาะสมต่อไปได้

จากตารางที่ 5.1 พบว่าค่าน้ำหนักของเกณฑ์หลักทางด้านการตลาดและการ แข่งขันทางธุรกิจมีค่าสูงที่สุดซึ่งไม่ต่างกับเกณฑ์หลักทางด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์มากนักคืออยู่ที่ 0.3106 และ 0.3100 ตามลำดับ รองลงมาเป็นเกณฑ์หลักด้านกลยุทธ์ กฎหมาย สังคม และสิ่งแวดล้อมมีค่าอยู่ที่ 0.2435

CR (Consistency Ratio) คือ ค่าสัดส่วนความสอดคล้องตามสูตรที่ระบุไว้ในบทที่ 2 (2.4.3) ซึ่งค่าที่น่าเชื่อถือต้องมีค่าน้อยกว่า 0.1 หรือร้อยละ 10

5.1.2.2 การเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ของเกณฑ์รองที่อยู่ในแต่ละเกณฑ์หลัก

ผลการเปรียบเทียบในแต่ละคู่ของเกณฑ์รองในเกณฑ์หลักด้านเทคโนโลยี ด้านการตลาดและการแข่งขันทางธุรกิจ ด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ ด้านกลยุทธ์ กฎหมาย สังคม และสิ่งแวดล้อม ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.2 - 5.5

ตารางที่ 5.2 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์เชิงคู่ระหว่างเกณฑ์รองในเกณฑ์หลักด้านเทคโนโลยี

เกณฑ์รอง	S11	S12	S13	S14	S15	ค่าน้ำหนัก
ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี[S11]	1.00	0.91	0.33	1.20	0.32	0.1083
ความเชื่อถือได้ [S12]	1.10	1.00	0.33	0.66	0.21	0.0931
วัตถุดิบที่หาได้[S13]	3.06	3.01	1.00	3.84	1.34	0.3613
ความเสี่ยงทางเทคโนโลยี[S14]	0.84	1.51	0.26	1.00	0.40	0.1116
ความเป็นไปได้ทางเทคโนโลยี[S15]	3.17	4.74	0.75	2.48	1.00	0.3257

CR =0.0187

จากตารางที่ 5.2 ค่าน้ำหนักของเกณฑ์รองที่อยู่ในเกณฑ์หลักด้านเทคโนโลยีที่มีค่าสูงที่สุดได้แก่ เกณฑ์รองด้านวัตถุดิบที่หาได้อยู่ที่ 0.3613 รองลงมาคือเกณฑ์รองด้านความเป็นไปได้ทางเทคโนโลยีอยู่ที่ค่า 0.3257 สำหรับเกณฑ์รองทางด้านความเสี่ยงทางเทคโนโลยี และเกณฑ์รองด้านความก้าวหน้าของเทคโนโลยีมีค่าน้ำหนักไม่ต่างกันมากคืออยู่ที่ 0.1116 และ 0.1083 ตามลำดับ สำหรับเกณฑ์รองด้านความเชื่อถือได้ ของเทคโนโลยีมีค่าน้ำหนักน้อยที่สุดคืออยู่ที่ 0.0931 โดยมีค่าสัดส่วนความสอดคล้องอยู่ที่ 0.0187 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.1 หมายความว่าค่าความสำคัญของการเปรียบเทียบรายคู่ของแต่ละเกณฑ์หลักมีความน่าเชื่อถือ และสามารถทำการเปรียบเทียบเพื่อพิจารณาทางเลือกที่เหมาะสมต่อไปได้

ตารางที่ 5.3 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์เชิงคู่ระหว่างเกณฑ์รองที่อยู่ในเกณฑ์หลักทางด้านการตลาดและการแข่งขันทางธุรกิจ

เกณฑ์รอง	S21	S22	S23	S24	ค่าน้ำหนัก
ระยะเวลาออกสู่ตลาด[S21]	1.00	0.44	0.76	1.28	0.1780
โอกาสในการทำตลาดใหม่ [S22]	2.29	1.00	2.29	3.42	0.4558
ผลต่อส่วนแบ่งตลาดที่มีอยู่[S23]	1.32	0.44	1.00	2.52	0.2444
ความเสี่ยงด้านธุรกิจ [S24]	0.78	0.29	0.40	1.00	0.1218

CR = 0.0125

จากตารางที่ 5.3 ค่าน้ำหนักของเกณฑ์รองที่อยู่ในเกณฑ์หลักด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ที่มีค่าสูงที่สุดได้แก่ เกณฑ์รองด้านโอกาสในการทำตลาดใหม่ คืออยู่ที่ค่า 0.4558 รองลงมาคือเกณฑ์รองด้านผลต่อส่วนแบ่งตลาดที่มีอยู่ คืออยู่ที่ 0.2444 สำหรับเกณฑ์รองด้านระยะเวลาออกสู่ตลาดและเกณฑ์รองด้านความเสี่ยงด้านธุรกิจมีค่าไม่ต่างกันมากนักคืออยู่ที่ 0.1780 และ 0.1218 ตามลำดับ โดยมีค่าสัดส่วนความสอดคล้องอยู่ที่ 0.0125 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.1 หมายความว่าค่าความสำคัญของการเปรียบเทียบรายคู่ของแต่ละเกณฑ์หลักมีความน่าเชื่อถือ และสามารถทำการเปรียบเทียบเพื่อพิจารณาทางเลือกที่เหมาะสมต่อไปได้

ตารางที่ 5.4 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบความสัมพันธ์เชิงคู่ระหว่างเกณฑ์รองที่อยู่ในเกณฑ์หลักด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์

เกณฑ์รอง	S31	S32	S33	S34	S35	ค่าน้ำหนัก
การลงทุนเริ่มต้น [S31]	1.00	0.86	0.25	0.93	0.23	0.0879
ระยะเวลาในการคืนทุน[S32]	1.16	1.00	0.31	0.87	0.22	0.0950
ผลตอบแทนจากการลงทุน [S33]	4.00	3.21	1.00	3.03	0.70	0.3151
สถานภาพทางการเงินขององค์กร [S34]	1.07	1.15	0.33	1.00	0.36	0.1113
ราคาของผลิตภัณฑ์[S35]	4.38	4.63	1.43	2.77	1.00	0.3907

CR = 0.0060

จากตารางที่ 5.4 ค่าน้ำหนักของเกณฑ์รองที่อยู่ในเกณฑ์หลักด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ที่มีค่าสูงที่สุดได้แก่ เกณฑ์รองด้านราคาของผลิตภัณฑ์ คืออยู่ที่ค่า 0.3907 ลองลงมาคือด้านผลตอบแทนจากการลงทุนอยู่ที่ 0.3151 ถัดมาเป็นเกณฑ์รองด้านสถานภาพทางการเงินขององค์กรอยู่ที่ 0.1113 สำหรับเกณฑ์รองด้านระยะเวลาในการคืนทุน และเกณฑ์รองด้านการลงทุนเริ่มต้นมีค่าน้อยที่สุดซึ่งมีค่าไม่ต่างกันมากคืออยู่ที่ 0.0950 และ 0.0879 ตามลำดับโดยมีค่าสัดส่วนความสอดคล้องอยู่ที่ 0.0060 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.1 หมายความว่าค่าความสำคัญของการเปรียบเทียบรายคู่ของแต่ละเกณฑ์หลักมีความน่าเชื่อถือ และสามารถทำการเปรียบเทียบเพื่อพิจารณาทางเลือกที่เหมาะสมต่อไปได้

ตารางที่ 5.5 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบความสัมพันธ์เชิงคู่ระหว่างเกณฑ์รองที่อยู่ในเกณฑ์หลักด้านกลยุทธ์ สังคมและสิ่งแวดล้อม

เกณฑ์รอง	S41	S42	S43	S44	S45	ค่าน้ำหนัก
ภาพลักษณ์/ชื่อเสียงขององค์กร [S41]	1.00	0.49	0.21	0.21	2.35	0.0859
ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม[S42]	2.05	1.00	0.29	0.34	3.36	0.1433
ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ [S43]	4.88	3.46	1.00	1.00	5.06	0.3706
ผลกระทบทางกฎหมาย [S44]	4.79	2.96	1.00	1.00	3.75	0.3416
โอกาสในการจดสิทธิบัตร[S45]	0.43	0.30	0.20	0.27	1.00	0.0586

CR = 0.0354

จากตารางที่ 5.5 ค่าน้ำหนักของเกณฑ์รองที่อยู่ในเกณฑ์หลักด้านกลยุทธ์ สังคมและสิ่งแวดล้อมที่มีค่าสูงที่สุดได้แก่ เกณฑ์รองด้านผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์มีค่าน้ำหนักอยู่ที่ 0.3706 รองมาเป็นเกณฑ์รองด้านผลกระทบทางกฎหมาย มีค่าน้ำหนักอยู่ที่ 0.3416 ถัดมาเป็นเกณฑ์รองด้านผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมอยู่ที่ 0.1433 และเกณฑ์รองด้านภาพลักษณ์/ชื่อเสียงขององค์กรอยู่ที่ 0.0859 สำหรับเกณฑ์รองด้านโอกาสในการจดสิทธิบัตรมีค่าน้ำหนักต่ำที่สุดคืออยู่ที่0.058 โดยมีค่าสัดส่วนความสอดคล้องอยู่ที่ 0.0354 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.1 หมายความว่าค่าความสำคัญของการเปรียบเทียบรายคู่ของแต่ละเกณฑ์หลักมีความน่าเชื่อถือ และสามารถทำการเปรียบเทียบเพื่อพิจารณาทาเลือกที่เหมาะสมต่อไปได้

สำหรับค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญของเกณฑ์ต่างๆเมื่อนำมาสรุปเพื่อให้เห็นเป็นภาพรวมทั้งเกณฑ์หลักและเกณฑ์รองจะได้ผลดังตารางที่ 5.6

ตารางที่ 5.6 สรุปผลของน้ำหนักที่ได้จากความสัมพันธ์ของเกณฑ์ต่างๆที่ได้จากการคำนวณ

เกณฑ์หลัก	น้ำหนัก	เกณฑ์รอง	น้ำหนัก
ด้านเทคโนโลยี [S10]	0.1359	ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี[S11]	0.1083
		ความเชื่อถือได้ [S12]	0.0931
		วัตถุดิบที่หาได้[S13]	0.3613
		ความเสี่ยงทางเทคโนโลยี[S14]	0.1116
		ความเป็นไปได้ทางเทคโนโลยี[S15]	0.3257
ด้านการตลาดและการ แข่งขันทางธุรกิจ [S20]	0.3106	ระยะเวลาออกสู่ตลาด[S21]	0.1780
		โอกาสในการทำตลาดใหม่ [S22]	0.4558
		ผลต่อส่วนแบ่งตลาดที่มีอยู่[S23]	0.2444
		ความเสี่ยงด้านธุรกิจ [S24]	0.1218

เกณฑ์หลัก	น้ำหนัก	เกณฑ์รอง	น้ำหนัก
ด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ [S30]	0.3100	การลงทุนเริ่มต้น [S31]	0.0879
		ระยะเวลาในการคืนทุน[S32]	0.0950
		ผลตอบแทนจากการลงทุน [S33]	0.3151
		สถานภาพทางการเงินขององค์กร [S34]	0.1113
		ราคาของผลิตภัณฑ์[S35]	0.3907
ด้านกลยุทธ์ กฎหมาย สังคม และสิ่งแวดล้อม [S40]	0.2435	ภาพลักษณ์/ชื่อเสียงขององค์กร [S41]	0.0859
		ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม[S42]	0.1433
		ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ [S43]	0.3706
		ผลกระทบทางกฎหมาย [S44]	0.3416
		โอกาสในการจดสิทธิบัตร[S45]	0.0586

น้ำหนักของเกณฑ์ต่างๆในตารางที่ 5.6 จะถูกนำไปจัดเรียงตามวิธีการของ ANP ในโปรแกรม Super Decisions ซึ่งในโปรแกรม Super Decisions นี้ค่าน้ำหนักของเกณฑ์รองจะถูกจัดเรียงอยู่ในรูปของ Unweighted Supermatrix ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5.7 ส่วนค่าน้ำหนักของเกณฑ์หลักทุกค่าจะถูกจัดเรียงอยู่ในรูปของ Cluster matrix ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5.8 และตารางทั้งสองจะถูกนำมาคูณกันในโปรแกรมฯ เพื่อหาน้ำหนักที่มีความสัมพันธ์ต่อกันได้ผลอยู่ในรูปของ Weighted Supermarix ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5.9 สำหรับค่าน้ำหนักที่จะนำไปใช้ในการคำนวณหาลำดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกตามวิธีการของ ANP จะต้องเป็นค่าน้ำหนักที่ได้จากการนำค่า Weighted Supermarix มายกกำลังเพื่อที่จะทำให้ค่าของ Weighted Supermatrix ซึ่งแต่เดิมมีค่าคะแนนน้ำหนักของแต่ละเกณฑ์ที่ยังไม่เสถียร มีความเสถียรมากขึ้นผลจากการยกกำลังจะทำให้น้ำหนักทุกค่าของเกณฑ์แต่ละตัวในตารางมีค่าเท่ากันโดยแสดงอยู่ในตารางที่เรียกว่า Limit matrix ที่ค่าอนันต์หมายความว่าค่าที่น้ำหนักคะแนนความสำคัญของเกณฑ์ทั้งหมดมีความเสถียรมากที่สุด ดังสมการที่ 5.1

กำหนดให้ Weighted Super Matrix = W

$$\lim_{k \to \infty} W^k = \text{Limit Matrix} \qquad \ldots(5.1)$$

โดยค่าน้ำหนักคะแนนความสำคัญใน Limit Matrix จะเป็นค่าคะแนนที่แท้จริงของโครงสร้างของ ANP ตามที่ได้สร้างรูปแบบไว้ ซึ่งผลของตาราง Limit Matrix แสดงไว้ในตารางที่ 5.10

ตารางที่ 5.7 Un-weighted super matrix

	S11	S12	S13	S14	S15	S21	S22	S23	S24	S31	S32	S33	S34	S35	S41	S42	S43	S44	S45
S11	0.0000	0.1277	0.1647	0.1151	0.1654	0.1080	0.1080	0.1080	0.1080	0.1080	0.1080	0.1080	0.1080	0.1080	0.1080	0.1080	0.1080	0.1080	0.1080
S12	0.0972	0.0000	0.1336	0.1099	0.1509	0.0931	0.0931	0.0931	0.0931	0.0931	0.0931	0.0931	0.0931	0.0931	0.0931	0.0931	0.0931	0.0931	0.0931
S13	0.4151	0.4235	0.0000	0.3911	0.5196	0.3613	0.3613	0.3613	0.3613	0.3613	0.3613	0.3613	0.3613	0.3613	0.3613	0.3613	0.3613	0.3613	0.3613
S14	0.1299	0.1159	0.1793	0.0000	0.1641	0.1116	0.1116	0.1116	0.1116	0.1116	0.1116	0.1116	0.1116	0.1116	0.1116	0.1116	0.1116	0.1116	0.1116
S15	0.3578	0.3329	0.5225	0.3840	0.0000	0.3258	0.3258	0.3258	0.3258	0.3258	0.3258	0.3258	0.3258	0.3258	0.3258	0.3258	0.3258	0.3258	0.3258
S21	0.1781	0.1781	0.1781	0.1781	0.1781	0.0000	0.3135	0.2408	0.2120	0.1781	0.1781	0.1781	0.1781	0.1781	0.1781	0.1781	0.1781	0.1781	0.1781
S22	0.4558	0.4558	0.4558	0.4558	0.4558	0.5660	0.0000	0.5805	0.5327	0.4558	0.4558	0.4558	0.4558	0.4558	0.4558	0.4558	0.4558	0.4558	0.4558
S23	0.2444	0.2444	0.2444	0.2444	0.2444	0.2948	0.4724	0.0000	0.2553	0.2444	0.2444	0.2444	0.2444	0.2444	0.2444	0.2444	0.2444	0.2444	0.2444
S24	0.1218	0.1218	0.1218	0.1218	0.1218	0.1392	0.1787	0.1787	0.0000	0.1218	0.1218	0.1218	0.1218	0.1218	0.1218	0.1218	0.1218	0.1218	0.1218
S31	0.0879	0.0879	0.0879	0.0879	0.0879	0.0879	0.0879	0.0879	0.0879	0.0000	0.1065	0.1403	0.0936	0.1419	0.0879	0.0879	0.0879	0.0879	0.0879
S32	0.0950	0.0950	0.0950	0.0950	0.0950	0.0950	0.0950	0.0950	0.0950	0.1029	0.0000	0.1441	0.1051	0.1586	0.0950	0.0950	0.0950	0.0950	0.0950
S33	0.3151	0.3151	0.3151	0.3151	0.3151	0.3151	0.3151	0.3151	0.3151	0.3378	0.4147	0.0000	0.3437	0.5299	0.3151	0.3151	0.3151	0.3151	0.3151
S34	0.1113	0.1113	0.1113	0.1113	0.1113	0.1113	0.1113	0.1113	0.1113	0.1275	0.2469	0.3501	0.0000	0.1696	0.1113	0.1113	0.1113	0.1113	0.1113
S35	0.3907	0.3907	0.3907	0.3907	0.3907	0.3907	0.3907	0.3907	0.3907	0.4318	0.2320	0.3656	0.4575	0.0000	0.3907	0.3907	0.3907	0.3907	0.3907
S41	0.0859	0.0859	0.0859	0.0859	0.0859	0.0859	0.0859	0.0859	0.0859	0.0859	0.0859	0.0859	0.0859	0.0859	0.0000	0.1114	0.1378	0.1311	0.0768
S42	0.1433	0.1433	0.1433	0.1433	0.1433	0.1433	0.1433	0.1433	0.1433	0.1433	0.1433	0.1433	0.1433	0.1433	0.1557	0.0000	0.2398	0.2218	0.1343
S43	0.3706	0.3706	0.3706	0.3706	0.3706	0.3706	0.3706	0.3706	0.3706	0.3706	0.3706	0.3706	0.3706	0.3706	0.4072	0.4186	0.0000	0.5715	0.4030
S44	0.3416	0.3416	0.3416	0.3416	0.3416	0.3416	0.3416	0.3416	0.3416	0.3416	0.3416	0.3416	0.3416	0.3416	0.3650	0.3946	0.5358	0.0000	0.3860
S45	0.0586	0.0586	0.0586	0.0586	0.0586	0.0586	0.0586	0.0586	0.0586	0.0586	0.0586	0.0586	0.0586	0.0586	0.0721	0.0754	0.0867	0.0757	0.0000

ตารางที่ 5.8 Cluster matrix

	S10: Technological Aspect	S20: Marketing & Business competition	S30: Financial & Economical	S40: Strategy, Social and Environment
S10: Technological Aspect	0.1359	0.1359	0.1359	0.1359
S20: Marketing & Business competition	0.3106	0.3106	0.3106	0.3106
S30: Financial & Economical	0.3100	0.3100	0.3100	0.3100
S40: Strategy, Social and Environment	0.2435	0.2435	0.2435	0.2435

ตารางที่ 5.9 Weighted super matrix

	S11	S12	S13	S14	S15	S21	S22	S23	S24	S31	S32	S33	S34	S35	S41	S42	S43	S44	S45
S11	0.0000	0.0174	0.0224	0.0156	0.0225	0.0147	0.0147	0.0147	0.0147	0.0147	0.0147	0.0147	0.0147	0.0147	0.0147	0.0147	0.0147	0.0147	0.0147
S12	0.0132	0.0000	0.0185	0.0149	0.0205	0.0127	0.0127	0.0127	0.0127	0.0127	0.0127	0.0127	0.0127	0.0127	0.0127	0.0127	0.0127	0.0127	0.0127
S13	0.0564	0.0575	0.0000	0.0531	0.0706	0.0491	0.0491	0.0491	0.0491	0.0491	0.0491	0.0491	0.0491	0.0491	0.0491	0.0491	0.0491	0.0491	0.0491
S14	0.0177	0.0158	0.0244	0.0000	0.0223	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152
S15	0.0486	0.0453	0.0710	0.0522	0.0000	0.0443	0.0443	0.0443	0.0443	0.0443	0.0443	0.0443	0.0443	0.0443	0.0443	0.0443	0.0443	0.0443	0.0443
S21	0.0553	0.0553	0.0553	0.0553	0.0553	0.0000	0.0974	0.0748	0.0659	0.0553	0.0553	0.0553	0.0553	0.0553	0.0553	0.0553	0.0553	0.0553	0.0553
S22	0.1416	0.1416	0.1416	0.1416	0.1416	0.1758	0.0000	0.1803	0.1654	0.1416	0.1416	0.1416	0.1416	0.1416	0.1416	0.1416	0.1416	0.1416	0.1416
S23	0.0759	0.0759	0.0759	0.0759	0.0759	0.0916	0.1467	0.0000	0.0793	0.0759	0.0759	0.0759	0.0759	0.0759	0.0759	0.0759	0.0759	0.0759	0.0759
S24	0.0378	0.0378	0.0378	0.0378	0.0378	0.0432	0.0665	0.0555	0.0000	0.0378	0.0378	0.0378	0.0378	0.0378	0.0378	0.0378	0.0378	0.0378	0.0378
S31	0.0272	0.0272	0.0272	0.0272	0.0272	0.0272	0.0272	0.0272	0.0272	0.0000	0.0330	0.0435	0.0290	0.0440	0.0272	0.0272	0.0272	0.0272	0.0272
S32	0.0295	0.0295	0.0295	0.0295	0.0295	0.0295	0.0295	0.0295	0.0295	0.0319	0.0000	0.0447	0.0326	0.0492	0.0295	0.0295	0.0295	0.0295	0.0295
S33	0.0977	0.0977	0.0977	0.0977	0.0977	0.0977	0.0977	0.0977	0.0977	0.1047	0.1286	0.0000	0.1066	0.1643	0.0977	0.0977	0.0977	0.0977	0.0977
S34	0.0345	0.0345	0.0345	0.0345	0.0345	0.0345	0.0345	0.0345	0.0345	0.0395	0.0765	0.1085	0.0000	0.0526	0.0345	0.0345	0.0345	0.0345	0.0345
S35	0.1211	0.1211	0.1211	0.1211	0.1211	0.1211	0.1211	0.1211	0.1211	0.1339	0.0719	0.1133	0.1418	0.0000	0.1211	0.1211	0.1211	0.1211	0.1211
S41	0.0209	0.0209	0.0209	0.0209	0.0209	0.0209	0.0209	0.0209	0.0209	0.0209	0.0209	0.0209	0.0209	0.0209	0.0000	0.0271	0.0336	0.0319	0.0187
S42	0.0349	0.0349	0.0349	0.0349	0.0349	0.0349	0.0349	0.0349	0.0349	0.0349	0.0349	0.0349	0.0349	0.0349	0.0380	0.0000	0.0584	0.0540	0.0327
S43	0.0903	0.0903	0.0903	0.0903	0.0903	0.0903	0.0903	0.0903	0.0903	0.0903	0.0903	0.0903	0.0903	0.0903	0.0992	0.1019	0.0000	0.1392	0.0981
S44	0.0832	0.0832	0.0832	0.0832	0.0832	0.0832	0.0832	0.0832	0.0832	0.0832	0.0832	0.0832	0.0832	0.0832	0.0889	0.0961	0.1305	0.0000	0.0940
S45	0.0143	0.0143	0.0143	0.0143	0.0143	0.0143	0.0143	0.0143	0.0143	0.0143	0.0143	0.0143	0.0143	0.0143	0.0176	0.0184	0.0211	0.0184	0.0000

ตารางที่ 5.10 Limit matrix

	S11	S12	S13	S14	S15	S21	S22	S23	S24	S31	S32	S33	S34	S35	S41	S42	S43	S44	S45
S11	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152
S12	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131	0.0131
S13	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480	0.0480
S14	0.0157	0.0157	0.0157	0.0157	0.0157	0.0157	0.0157	0.0157	0.0157	0.0157	0.0157	0.0157	0.0157	0.0157	0.0157	0.0157	0.0157	0.0157	0.0157
S15	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438	0.0438
S21	0.0595	0.0595	0.0595	0.0595	0.0595	0.0595	0.0595	0.0595	0.0595	0.0595	0.0595	0.0595	0.0595	0.0595	0.0595	0.0595	0.0595	0.0595	0.0595
S22	0.1294	0.1294	0.1294	0.1294	0.1294	0.1294	0.1294	0.1294	0.1294	0.1294	0.1294	0.1294	0.1294	0.1294	0.1294	0.1294	0.1294	0.1294	0.1294
S23	0.0801	0.0801	0.0801	0.0801	0.0801	0.0801	0.0801	0.0801	0.0801	0.0801	0.0801	0.0801	0.0801	0.0801	0.0801	0.0801	0.0801	0.0801	0.0801
S24	0.0417	0.0417	0.0417	0.0417	0.0417	0.0417	0.0417	0.0417	0.0417	0.0417	0.0417	0.0417	0.0417	0.0417	0.0417	0.0417	0.0417	0.0417	0.0417
S31	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301	0.0301
S32	0.0323	0.0323	0.0323	0.0323	0.0323	0.0323	0.0323	0.0323	0.0323	0.0323	0.0323	0.0323	0.0323	0.0323	0.0323	0.0323	0.0323	0.0323	0.0323
S33	0.0969	0.0969	0.0969	0.0969	0.0969	0.0969	0.0969	0.0969	0.0969	0.0969	0.0969	0.0969	0.0969	0.0969	0.0969	0.0969	0.0969	0.0969	0.0969
S34	0.0436	0.0436	0.0436	0.0436	0.0436	0.0436	0.0436	0.0436	0.0436	0.0436	0.0436	0.0436	0.0436	0.0436	0.0436	0.0436	0.0436	0.0436	0.0436
S34	0.1071	0.1071	0.1071	0.1071	0.1071	0.1071	0.1071	0.1071	0.1071	0.1071	0.1071	0.1071	0.1071	0.1071	0.1071	0.1071	0.1071	0.1071	0.1071
S41	0.0227	0.0227	0.0227	0.0227	0.0227	0.0227	0.0227	0.0227	0.0227	0.0227	0.0227	0.0227	0.0227	0.0227	0.0227	0.0227	0.0227	0.0227	0.0227
S42	0.0372	0.0372	0.0372	0.0372	0.0372	0.0372	0.0372	0.0372	0.0372	0.0372	0.0372	0.0372	0.0372	0.0372	0.0372	0.0372	0.0372	0.0372	0.0372
S43	0.0871	0.0871	0.0871	0.0871	0.0871	0.0871	0.0871	0.0871	0.0871	0.0871	0.0871	0.0871	0.0871	0.0871	0.0871	0.0871	0.0871	0.0871	0.0871
S44	0.0813	0.0813	0.0813	0.0813	0.0813	0.0813	0.0813	0.0813	0.0813	0.0813	0.0813	0.0813	0.0813	0.0813	0.0813	0.0813	0.0813	0.0813	0.0813
S45	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152	0.0152

ผลจากการคำนวณที่ทำการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมSuperDecisions เราได้ค่าน้ำหนักความสำคัญจากความสัมพันธ์ของเกณฑ์ต่างๆดังตารางที่ 5.11 ซึ่งค่าน้ำหนักดังกล่าวนี้จะนำไปคำนวณต่อในการจัดอันดับทางเลือกของเทคโนโลยีทางเลือกบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่ต่อไป

ตารางที่ 5.11 แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญจากความสัมพันธ์ของเกณฑ์ต่างๆจากLimit Marix และการจัดอันดับของเกณฑ์

เกณฑ์การเลือก			ค่าน้ำหนักที่ได้จาก Limiting	Rank
ด้านเทคโนโลยี	S11	ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี	0.0152	17
	S12	ความเชื่อถือได้	0.0131	19
	S13	วัตถุดิบที่หาได้	0.0480	8
	S14	ความเสี่ยงทางเทคโนโลยี	0.0157	16
	S15	ความเป็นไปได้ทางเทคโนโลยี	0.0438	9
ด้านการตลาดและการแข่งขัน	S21	ระยะเวลาออกสู่ตลาด	0.0595	7
	S22	โอกาสในการทำตลาดใหม่	0.1294	**1**
	S23	ผลต่อส่วนแบ่งตลาดที่มีอยู่	0.0801	6
	S24	ความเสี่ยงด้านธุรกิจ	0.0417	11
ด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์	S31	การลงทุนเริ่มต้น	0.0301	14
	S32	ระยะเวลาในการคืนทุน	0.0323	13
	S33	ผลตอบแทนจากการลงทุน	0.0969	**3**
	S34	สถานภาพทางการเงินขององค์กร	0.0436	10
	S35	ราคาของผลิตภัณฑ์	0.1071	**2**
ด้านกลยุทธ์ กฎหมาย สังคม และสิ่งแวดล้อม	S41	ภาพลักษณ์/ชื่อเสียงขององค์กร	0.0227	15
	S42	ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม	0.0372	12
	S43	ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์	0.0871	**4**
	S44	ผลกระทบทางกฎหมาย	0.0813	**5**
	S45	โอกาสในการจดสิทธิบัตร	0.0152	18

5.1.2.3 การเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ของเกณฑ์รองในแต่ละเกณฑ์หลักกับเทคโนโลยีทางเลือก

เพื่อให้เห็นภาพกระบวนการประเมินเพื่อเลือกรับเทคโนโลยีอย่างเต็มรูปแบบ ผู้วิจัยได้เลือกตัวอย่างเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่มาเป็นกรณีศึกษาเพื่อประเมินเปรียบเทียบกันในแต่ละ

เทคโนโลยีและแต่ละเกณฑ์การเลือก ซึ่งผลการเปรียบเทียบในแต่ละคู่ของเกณฑ์รองในเกณฑ์หลักด้านด้านต่างๆมีดังนี้

(1) ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ของเกณฑ์รองในเกณฑ์หลักด้านเทคโนโลยี ได้แก่ ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ของความเชื่อถือได้ของเทคโนโลยี วัตถุดิบที่หาได้ ความเสี่ยงทางเทคโนโลยี ความเป็นไปได้ทางเทคโนโลยี ที่สัมพันธ์กับเทคโนโลยีทางเลือกได้แก่ เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุ เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส และเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ซึ่งผลการเปรียบเทียบได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.12 – 5.16

ตารางที่ 5.12 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี กับเทคโนโลยีทางเลือก

พิจารณาด้านความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี [S11]	A1	A2	A3	ค่าน้ำหนัก
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [A1]	**1.00**	0.38	0.84	0.4095
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [A2]	0.30	**1.00**	0.29	0.1275
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้[A3]	1.20	3.48	**1.00**	0.4630

CR = 0.0026

จากตารางที่ 5.12 หากพิจารณาเลือกเทคโนโลยีโดยใช้เกณฑ์รองด้านความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีพบว่าเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้มีค่าน้ำหนักสูงที่สุดคือ 0.4630 รองลงมาเป็นเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหารอยู่ที่ 0.4095 สำหรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊สมีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 0.1275

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.13 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านความเชื่อถือได้ของเทคโนโลยี กับเทคโนโลยีทางเลือก

พิจารณาด้านความเชื่อถือได้ของเทคโนโลยี[12]	A1	A2	A3	ค่าน้ำหนัก
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [A1]	**1.00**	0.81	1.01	0.3095
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [A2]	1.24	**1.00**	1.34	0.3914
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้[A3]	0.99	0.75	**1.00**	0.2991

CR = 0.0006

จากตารางที่ 5.13 หากพิจารณาเลือกเทคโนโลยีโดยใช้เกณฑ์รองด้านความเชื่อถือได้ของเทคโนโลยี พบว่าเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊สมีค่าน้ำหนักสูงที่สุดคือ 0.3914 รองลงมาเป็น

เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหารอยู่ที่ 0.3095 สำหรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้มีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 0.2991

ตารางที่ 5.14 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านวัตถุดิบที่หาได้กับเทคโนโลยีทางเลือก

พิจารณาด้านวัตถุดิบที่หาได้[S13]	A1	A2	A3	ค่าน้ำหนัก
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [A1]	**1.00**	0.49	0.52	0.2011
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [A2]	2.02	**1.00**	1.21	0.4287
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้[A3]	1.93	0.83	**1.00**	0.3702

CR =0.0018

จากตารางที่ 5.14 หากพิจารณาเลือกเทคโนโลยีโดยใช้เกณฑ์รองด้านวัตถุดิบที่หาได้ พบว่าเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊สมีค่าน้ำหนักสูงที่สุดคือ 0.4287 รองลงมาเป็นเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้อยู่ที่ 0.3702 สำหรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหารมีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 0.2011

ตารางที่ 5.15 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านความเสี่ยงทางเทคโนโลยี กับเทคโนโลยีทางเลือก

พิจารณาด้านความเสี่ยงทางเทคโนโลยี[S14]	A1	A2	A3	ค่าน้ำหนัก
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [A1]	**1.00**	0.19	0.42	0.1101
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [A2]	5.26	**1.00**	3.26	0.6596
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้[A3]	2.36	0.31	**1.00**	0.2303

CR = 0.0162

จากตารางที่ 5.15 หากพิจารณาเลือกเทคโนโลยีโดยใช้เกณฑ์รองด้านความเสี่ยงทางเทคโนโลยีพบว่าเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊สมีค่าน้ำหนักสูงที่สุดคือ 0.6596 รองลงมาเป็นเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้อยู่ที่ 0.2303 สำหรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหารมีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 0.1101

ตารางที่ 5.16 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านความเป็นไปได้ทางเทคโนโลยี กับเทคโนโลยีทางเลือก

พิจารณาด้านความเป็นไปได้ทางเทคโนโลยี[S15]	A1	A2	A3	ค่าน้ำหนัก
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [A1]	**1.00**	0.45	0.48	0.1883
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [A2]	2.20	**1.00**	1.15	0.4291
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้[A3]	2.09	0.87	**1.00**	0.3826

CR = 0.0006

จากตารางที่ 5.16 หากพิจารณาเลือกเทคโนโลยีโดยใช้เกณฑ์รองด้านความเป็นไปได้ทางเทคโนโลยีพบว่าเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊สมีค่าน้ำหนักสูงที่สุดคือ 0.4291 รองลงมาเป็นเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้อยู่ที่ 0.3826 สำหรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหารมีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 0.1883

(2) ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ของเกณฑ์รองในเกณฑ์หลักด้านการตลาดและการ แข่งขันทางธุรกิจ ได้แก่ ระยะเวลาออกสู่ตลาด โอกาสในการทำตลาดใหม่ ผลต่อส่วนแบ่งตลาดที่มีอยู่ ความเสี่ยงด้านธุรกิจ กับเทคโนโลยีทางเลือกได้แก่ เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุ เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส และเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ซึ่งผลการเปรียบเทียบได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.17 - 5.20

ตารางที่ 5.17 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านระยะเวลาออกสู่ตลาดกับเทคโนโลยีทางเลือก

พิจารณาด้านระยะเวลาออกสู่ตลาด[S21]	A1	A2	A3	ค่าน้ำหนัก
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [A1]	**1.00**	0.43	0.37	0.1662
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [A2]	2.33	**1.00**	1.00	0.4065
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้[A3]	2.71	1.00	**1.00**	0.4273

CR = 0.0024

จากตารางที่ 5.17 หากพิจารณาเลือกเทคโนโลยีโดยใช้เกณฑ์รองด้านระยะเวลาออกสู่ตลาดพบว่าเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊สมีค่าน้ำหนักสูงที่สุดคือ 0.4065 รองลงมาเป็นเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้อยู่ที่ 0.4273 สำหรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหารมีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 0.1662

ตารางที่ 5.18 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านโอกาสในการทำตลาดใหม่ กับเทคโนโลยีทางเลือก

พิจารณาด้านโอกาสในการทำตลาดใหม่[S22]	A1	A2	A3	ค่าน้ำหนัก
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [A1]	**1.00**	3.12	0.51	0.3237
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [A2]	0.32	**1.00**	0.24	0.1179
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้[A3]	1.94	4.12	**1.00**	0.5584

CR = 0.0158

จากตารางที่ 5.18 หากพิจารณาเลือกเทคโนโลยีโดยใช้เกณฑ์รองด้านโอกาสในการทำตลาดใหม่พบว่าเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้มีน้ำหนักสูงที่สุดคือ 0.5584 รองลงมาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหารมีค่าอยู่ที่ 0.3237 สำหรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊สมีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 0.1179

ตารางที่ 5.19 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านผลต่อส่วนแบ่งตลาดที่มีอยู่ กับเทคโนโลยีทางเลือก

พิจารณาด้านผลต่อส่วนแบ่งตลาดที่มีอยู่ [S23]	A1	A2	A3	ค่าน้ำหนัก
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [A1]	**1.00**	2.48	0.61	0.3343
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [A2]	0.40	**1.00**	0.28	0.1408
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้[A3]	1.64	3.53	**1.00**	0.5249

CR = 0.0018

จากตารางที่ 5.19 หากพิจารณาเลือกเทคโนโลยีโดยใช้เกณฑ์รองด้านผลต่อส่วนแบ่งตลาดที่มีอยู่พบว่าเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้มีค่าน้ำหนักสูงที่สุดคือ 0.5249 รองลงมาเป็นเทคโนโลยีเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหารอยู่ที่ 0.3343 สำหรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊สมีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 0.1408

ตารางที่ 5.20 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านความเสี่ยงด้านธุรกิจ กับเทคโนโลยีทางเลือก

พิจารณาด้านความเสี่ยงด้านธุรกิจ[S24]	A1	A2	A3	ค่าน้ำหนัก
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [A1]	**1.00**	0.35	0.32	0.1428
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [A2]	2.84	**1.00**	0.79	0.3886
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้[A3]	3.12	1.26	**1.00**	0.4686

CR = 0.0023

จากตารางที่ 5.20 หากพิจารณาเลือกเทคโนโลยีโดยใช้เกณฑ์รองด้านความเสี่ยงด้านธุรกิจพบว่าเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้มีค่าน้ำหนักความสำคัญสูงที่สุดคือ 0.4686 รองลงมาเป็นเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส 0.3886 สำหรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหารมีน้ำหนักน้อยความสำคัญที่สุดคือ 0.1428

(3) ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ของเกณฑ์รองในเกณฑ์หลักด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ได้แก่ การลงทุนเริ่มต้น ระยะเวลาในการคืนทุน ผลตอบแทนจากการลงทุน สถานภาพ

ทางการเงินขององค์กร ราคาของผลิตภัณฑ์กับเทคโนโลยีทางเลือกได้แก่ เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุ เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส และเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ซึ่งผลการเปรียบเทียบได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.21 - 5.25

ตารางที่ 5.21 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านการลงทุนเริ่มต้นกับเทคโนโลยีทางเลือก

พิจารณาด้านการลงทุนเริ่มต้น[S31]	A1	A2	A3	ค่าน้ำหนัก
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [A1]	**1.00**	0.24	1.08	0.1603
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [A2]	4.11	**1.00**	5.12	0.6975
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้[A3]	0.92	0.20	**1.00**	0.1422

CR = 0.0018

จากตารางที่ 5.21 หากพิจารณาเลือกเทคโนโลยีโดยใช้เกณฑ์รองด้านการลงทุนเริ่มต้น พบว่าเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊สมีค่าน้ำหนักสูงที่สุดคือ 0.6975 รองลงมาเป็นเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหารอยู่ที่ 0.1603 สำหรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้มีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 0.1422

ตารางที่ 5.22 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านระยะเวลาในการคืนทุน กับเทคโนโลยีทางเลือก

พิจารณาด้านระยะเวลาในการคืนทุน[S32]	A1	A2	A3	ค่าน้ำหนัก
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [A1]	**1.00**	0.52	0.99	0.2530
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [A2]	1.91	**1.00**	2.03	0.4969
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้[A3]	1.01	0.49	**1.00**	0.2501

CR = 0.0004

จากตารางที่ 5.22 หากพิจารณาเลือกเทคโนโลยีโดยใช้เกณฑ์รองด้านระยะเวลาในการคืนทุน พบว่าเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊สมีค่าน้ำหนักสูงที่สุดคือ 0.4969 รองลงมาเป็นเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร ซึ่งมีค่าน้ำหนักไม่ต่างกันกับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้มากนักคืออยู่ที่ 0.2530 และ 0.2501 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.23 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านผลตอบแทนจากการลงทุนกับเทคโนโลยีทางเลือก

พิจารณาด้านผลตอบแทนจากการลงทุน[S33]	A1	A2	A3	ค่าน้ำหนัก
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [A1]	**1.00**	3.06	2.49	0.5796
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [A2]	0.33	**1.00**	0.97	0.2009
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้[A3]	0.40	1.03	**1.00**	0.2195

CR = 0.0033

จากตารางที่ 5.23 หากพิจารณาเลือกเทคโนโลยีโดยใช้เกณฑ์รองด้านผลตอบแทนจากการลงทุน พบว่าเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหารได้ค่าน้ำหนักสูงที่สุดคือ 0.5796 รองลงมาเป็นเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้อยู่ที่ 0.2195 สำหรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊สมีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 0.2009

ตารางที่ 5.24 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านสถานภาพทางการเงินขององค์กรกับเทคโนโลยีทางเลือก

พิจารณาด้านสถานภาพทางการเงินขององค์กร[S34]	A1	A2	A3	ค่าน้ำหนัก
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [A1]	**1.00**	0.41	0.56	0.1908
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [A2]	2.45	**1.00**	1.46	0.4759
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้[A3]	1.80	0.68	**1.00**	0.3333

CR = 0.0005

จากตารางที่ 5.24 หากพิจารณาเลือกเทคโนโลยีโดยใช้เกณฑ์รองด้านสถานภาพทางการเงินขององค์กรพบว่าเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊สได้ค่าน้ำหนักสูงที่สุดคือ 0.4759 รองลงมาเป็นเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้อยู่ที่ 0.3333 สำหรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหารมีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 0.1908

ตารางที่ 5.25 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านราคาของผลิตภัณฑ์กับเทคโนโลยีทางเลือก

พิจารณาด้านราคาของผลิตภัณฑ์[S35]	A1	A2	A3	ค่าน้ำหนัก
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [A1]	**1.00**	0.26	1.78	0.2046
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [A2]	3.81	**1.00**	4.00	0.6579
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้[A3]	0.56	0.25	**1.00**	0.1375

CR = 0.0301

จากตารางที่ 5.25 หากพิจารณาเลือกเทคโนโลยีโดยใช้เกณฑ์รองด้านราคาของผลิตภัณฑ์ขององค์กรพบว่าเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊สได้ค่าน้ำหนักสูงที่สุดคือ 0.6579 รองลงมาเป็นเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหารอยู่ที่ 0.2046 สำหรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้มีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 0.1375

(4) ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ของเกณฑ์รองในเกณฑ์หลักด้านด้านกลยุทธ์ กฎหมาย สังคม และสิ่งแวดล้อมได้แก่ ภาพลักษณ์/ชื่อเสียงขององค์กร ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ ผลกระทบทางกฎหมาย โอกาสในการจดสิทธิบัตร สภาพทางสังคมกับเทคโนโลยีทางเลือกได้แก่ เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุ เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส และเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ซึ่งผลการเปรียบเทียบได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.26 - 5.30

ตารางที่ 5. 26 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านภาพลักษณ์/ชื่อเสียงขององค์กรกับเทคโนโลยีทางเลือก

พิจารณาด้านภาพลักษณ์/ชื่อเสียงขององค์กร[S41]	A1	A2	A3	ค่าน้ำหนัก
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [A1]	**1.00**	2.61	0.38	0.2679
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [A2]	0.38	**1.00**	0.22	0.1178
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้[A3]	2.62	4.60	**1.00**	0.6143

CR = 0.0182

จากตารางที่ 5.26 หากพิจารณาเลือกเทคโนโลยีโดยใช้เกณฑ์รองด้านภาพลักษณ์/ชื่อเสียงขององค์กร พบว่าเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ได้ค่าน้ำหนักสูงที่สุดคือ 0.6143 รองลงมาเป็นเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหารอยู่ที่ 0.2679 สำหรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊สมีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 0.1178

ตารางที่ 5.27 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านผลกระทบทางสิ่งแวดล้อมกับเทคโนโลยีทางเลือก

พิจารณาด้านผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม[S42]	A1	A2	A3	ค่าน้ำหนัก
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [A1]	**1.00**	0.97	0.22	0.1567
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [A2]	1.03	**1.00**	0.27	0.1712
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้[A3]	4.46	3.72	**1.00**	0.6721

CR = 0.0033

จากตารางที่ 5.27 หากพิจารณาเลือกเทคโนโลยีโดยใช้เกณฑ์รองด้านผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม พบว่าเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ได้ค่าน้ำหนักสูงที่สุดคือ 0.6721 รองลงมาเป็นเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส ซึ่งมีน้ำหนักไม่ต่างจากเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร ซึ่งมีค่าอยู่ที่ 0.1712 และ 0.1567 ตามลำดับ

ตารางที่ 5.28 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์กับเทคโนโลยีทางเลือก

พิจารณาด้านผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์[43]	A1	A2	A3	ค่าน้ำหนัก
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [A1]	**1.00**	0.27	0.58	0.1542
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [A2]	3.66	**1.00**	2.34	0.5875
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้[A3]	1.71	0.43	**1.00**	0.2583

CR = 0.0008

จากตารางที่ 5.28 หากพิจารณาเลือกเทคโนโลยีโดยใช้เกณฑ์รองด้านผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ พบว่าเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊สได้ได้ค่าน้ำหนักสูงที่สุดคือ0.5875 รองลงมาเป็นเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้อยู่ที่ 0.2583 สำหรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหารมีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 0.1542

ตารางที่ 5.29 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านผลกระทบทางกฎหมายกับเทคโนโลยีทางเลือก

พิจารณาด้านผลกระทบทางกฎหมาย[S44]	A1	A2	A3	ค่าน้ำหนัก
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [A1]	**1.00**	0.72	0.17	0.1280
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [A2]	1.39	**1.00**	0.33	0.1987
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้[A3]	5.93	3.01	**1.00**	0.6733

CR = 0.0120

จากตารางที่ 5.29 หากพิจารณาเลือกเทคโนโลยีโดยใช้เกณฑ์รองด้านผลกระทบทางกฎหมาย พบว่าเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ได้ค่าน้ำหนักสูงที่สุดคือ0.6733 รองลงมาเป็นเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊สอยู่ที่ 0.1987 สำหรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหารมีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 0.1280

ตารางที่ 5.30 เมตริกซ์ผลการเปรียบเทียบค่าความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองด้านโอกาสในการจดสิทธิบัตรกับเทคโนโลยีทางเลือก

พิจารณาด้านโอกาสในการจดสิทธิบัตร[S45]	A1	A2	A3	ค่าน้ำหนัก
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [A1]	**1.00**	1.62	0.56	0.3072
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [A2]	0.62	**1.00**	0.54	0.2200
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้[A3]	1.80	1.84	**1.00**	0.4728

CR = 0.0213

จากตารางที่ 5.30 หากพิจารณาเลือกเทคโนโลยีโดยใช้เกณฑ์รองด้านโอกาสในการจดสิทธิบัตร พบว่าเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ได้ค่าน้ำหนักสูงที่สุดคือ 0.4727 รองลงมาเป็นเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหารอยู่ที่ 0.30720 สำหรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊สมีน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 0.22003

จากตารางผลการเปรียบเทียบคู่ของความสัมพันธ์ระหว่างเกณฑ์รองจากแต่ละเกณฑ์หลักกับเทคโนโลยีทางเลือกในตารางที่5.12 - 5.30 จะเห็นได้ว่าค่าความไม่สอดคล้อง (Inconsistency) ของทุกตารางมีค่าน้อยกว่า 0.1 นั่นหมายถึงการให้ค่าความสำคัญสำหรับเปรียบเทียบรายคู่ของแต่ละเกณฑ์การตัดสินใจมีความน่าเชื่อถือสามารถทำการเปรียบเทียบเพื่อพิจารณาทางเลือกที่เหมาะสมได้ต่อไป สำหรับน้ำหนักความสัมพันธ์ของเกณฑ์รองจากแต่ละเกณฑ์หลักกับเทคโนโลยีทางเลือกได้นำมาสรุปเป็นภาพรวมไว้ในตารางที่ ตารางที่ 5.31

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.31 สรุปผลของน้ำหนักและค่า Consistency Ratio (CR) ของแต่ละทางเลือก

เกณฑ์รอง		ค่าน้ำหนัก			CR
		ทางเลือกที่1	ทางเลือกที่2	ทางเลือกที่3	
ด้านเทคโนโลยี	ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี[S11]	0.4095	0.1275	0.4630	0.0026
	ความเชื่อถือได้ [S12]	0.3095	0.3914	0.2991	0.0006
	วัตถุดิบที่หาได้[S13]	0.2011	0.4287	0.3702	0.0018
	ความเสี่ยงทางเทคโนโลยี[S14]	0.1101	0.6596	0.2303	0.0162
	ความเป็นไปได้ทางเทคโนโลยี[S15]	0.1883	0.4291	0.3826	0.0006
การตลาดและการแข่งขันทางธุรกิจ	ระยะเวลาออกสู่ตลาด[S21]	0.1662	0.4065	0.4273	0.0024
	โอกาสในการทำตลาดใหม่ [S22]	0.3237	0.1179	0.5584	0.0158
	ผลต่อส่วนแบ่งตลาดที่มีอยู่[S23]	0.3343	0.1408	0.5249	0.0018
	ความเสี่ยงด้านธุรกิจ [S24]	0.1428	0.3886	0.4686	0.0023

เกณฑ์รอง		ค่าน้ำหนัก			CR
		ทางเลือกที่1	ทางเลือกที่2	ทางเลือกที่3	
การเงินและเศรษฐศาสตร์	การลงทุนเริ่มต้น [S31]	0.1603	0.6975	0.1422	0.0018
	ระยะเวลาในการคืนทุน[S32]	0.2530	0.4969	0.2501	0.0004
	ผลตอบแทนจากการลงทุน [S33]	0.5796	0.2009	0.2195	0.0033
	สถานภาพทางการเงินขององค์กร [S34]	0.1908	0.4759	0.333	0.0005
	ราคาของผลิตภัณฑ์[S35]	0.2046	0.6579	0.1375	0.0301
ด้านกลยุทธ์ กฎหมาย สังคม และสิ่งแวดล้อม	ภาพลักษณ์/ชื่อเสียงขององค์กร [S41]	0.2679	0.1178	0.6143	0.0182
	ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม[S42]	0.1567	0.1712	0.6721	0.0033
	ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ [S43]	0.1542	0.5875	0.2583	0.0008
	ผลกระทบทางกฎหมาย [S44]	0.1280	0.1987	0.6733	0.0120
	โอกาสในการจดสิทธิบัตร[S45]	0.3072	0.2200	0.4728	0.0213

หมายเหตุ :

ทางเลือกที่ 1 คือเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร

ทางเลือกที่ 2 คือเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์บ่งชี้หรือตรวจจับแก๊ส

ทางเลือกที่ 3 คือเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้

5.1.3 การจัดอันดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกที่เป็นกรณีศึกษา

ภายหลังจากได้น้ำหนักของเกณฑ์ที่จะใช้ในการเลือกและได้น้ำหนักของเทคโนโลยีทางเลือกในแต่ละเกณฑ์การเลือกแล้ว โปรแกรมSuperDecision จะทำการคำนวณน้ำหนักรวมที่มีการทำ Normalization เพื่อจัดอันดับของเทคโนโลยีทางเลือกดังกล่าวซึ่งได้ผลดังภาพที่ 5.2

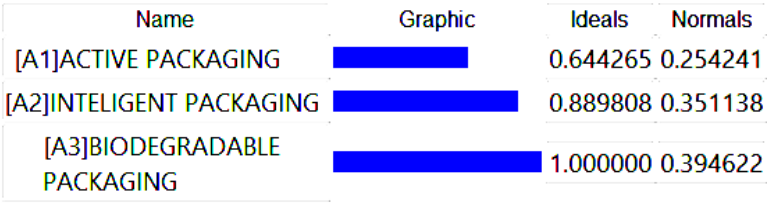
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

(a)

Alternative Rankings

Graphic	Alternatives	Total	Normal	Ideal	Ranking
	[A1]ACTIVE PACKAGING	0.0000	0.2542	0.6443	3
	[A2]INTELIGENT PACKAGING	0.0000	0.3511	0.8898	2
	[A3]BIODEGRADABLE PACKAGING	0.0000	0.3946	1.0000	1

(b)



ภาพที่ 5.2 แสดงผลการคำนวณค่าน้ำหนักเปรียบเทียบเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือก
เมื่อภาพ a) แสดงในรูปRanking b) แสดงในรูปกราฟ

ตัวอย่างการคำนวณ :

เป็นการนำค่าน้ำหนักของเกณฑ์ในตารางที่5.11 คูณกับค่าของเทคโนโลยีทางเลือกที่พิจารณาแต่ละเกณฑ์ในตารางที่ 5.31 แล้วหาผลรวม

น้ำหนักรวมของทางเลือกA1 ;

(0.0152 x 0.4095) + (0.0131 x 0.3095) + (0.0480 x 0.2011) + (0.0157 x 0.1101) + (0.0438 x 0.1883) + (0.0595 x 0.1662) + (0.1294 x 0.3237) + (0.0801 x 0.3343) + (0.0417 x 0.1428) + (0.0301 x 0.1603) + (0.0323 x 0.2530) + (0.0969 x 0.5796) + (0.0436 x 0.1908) + (0.1071 x 0.2046) + (0.0227 x 0.2679) + (0.0372 x 0.1567) + (0.0871 x 0.1542) + (0.0813 x 0.1280) + (0.0152 x 0.3072) = **0.2542**

น้ำหนักรวมของทางเลือกA2 ;

(0.0152 x 0.1275) + (0.0131 x 0.3914) + (0.0480 x 0.4287) + (0.0157 x 0.6596) + (0.0438 x 0.4291) + (0.0595 x 0.4065) + (0.1294 x 0.1179) + (0.0801 x 0.1408) + (0.0417 x 0.3886) + (0.0301 x 0.6975) + (0.0323 x 0.4969) + (0.0969 x 0.2009) + (0.0436 x 0.4759) + (0.1071 x 0.6579) + (0.0227 x 0.1178) + (0.0372 x 0.1712) + (0.0871 x 0.5875) + (0.0813 x 0.1987) + (0.0152 x 0.2200) = **0.3511**

น้ำหนักรวมของทางเลือกA3 ;

(0.0152 x 0.4630) + (0.0131 x 0.2991) + (0.0480 x 0.3702) + (0.0157 x 0.2303) + (0.0438 x 0.3826) + (0.0595 x 0.4273) + (0.1294 x 0.5584) + (0.0801 x 0.5249) + (0.0417 x 0.4686) + (0.0301 x 0.1422) + (0.0323 x 0.2501) + (0.0969 x 0.2195) + (0.0436 x 0.3330) + (0.1071 x 0.1375) + (0.0227 x 0.6143) + (0.0372 x 0.6721) + (0.0871 x 0.2583) + (0.0813 x 0.6733) + (0.0152 x 0.4728) = **0.3946**

5.2 การทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง

ภายหลังได้น้ำหนักของเกณฑ์ต่างๆและได้มีการจัดอันดับความสำคัญของเกณฑ์ตามที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น แบบจำลองการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่จะถูกนำมาทดสอบ(Validation) โดยการสร้างเป็นโปรแกรมคำนวณผลในExcel ที่ใช้เป็นเครื่องมือสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยี จากนั้นโปรแกรมดังกล่าวจะถูกส่งให้ตัวแทนบริษัทอาหารและบรรจุภัณฑ์ที่ได้ทำการคัดเลือกไว้ได้แก่บริษัทในกลุ่มของผู้ผลิตและจำหน่ายเนื้อสัตว์ตัดแต่งแช่เย็น และกลุ่มบริษัทผู้ผลิตและส่งออกผักผลไม้ บริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์สำหรับเนื้อสัตว์และผักผลไม้ จำนวน 4 บริษัท ทั้งนี้เพื่อให้ทดลองใช้งานและตอบแบบสอบถามผลการทดสอบการใช้งานเพื่อประเมินผลโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ ในด้านความถูกต้องตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ และในด้านการทำงานตามฟังค์ชันของระบบก่อนที่จะถูกพัฒนาเป็นระบบสนับสนุนการตัดสินอย่างสมบูรณ์ในรูปแบบของ software เพื่อนำไปใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ในเฟสต่อไป สำหรับรายละเอียด และผลของการทดสอบแบบจำลองมีดังนี้

5.2.1 การสร้างโปรแกรมระบบการสนับสนุนการตัดสินใจ

โปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจได้ถูกสร้างโดยโปรแกรมexcel ประกอบไปด้วย 6 แผ่นงานที่มีการเชื่อมโยงสูตรและความสัมพันธ์ต่างๆ มีระบบล็อคตารางทำให้ผู้ใช้ระบบกรอกข้อมูลเฉพาะช่องที่จำเป็นเท่านั้น สำหรับรายละเอียดของโปรแกรมได้แก่

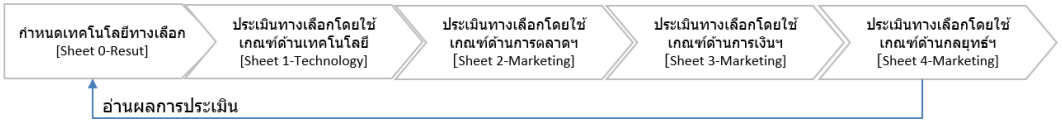
(1) แผ่นงานที่1 (Work sheet1) : คำอธิบายและตัวอย่างในการประเมินผลเพื่อเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ ซึ่งจะมีประเด็นหัวข้อวัตถุประสงค์ เกณฑ์การให้คะแนน และตัวอย่างการประเมิน

คำอธิบาย : การใช้งานโปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่

วัตถุประสงค์

เพื่อทดสอบการใช้งานของโปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ซึ่งสร้างมาจากแบบจำลอง
ที่ได้ทำการศึกษามาแล้ว โดยจะมีการสอบถามความคิดเห็นเพื่อศึกษาความพึงพอใจ และการยอมรับของผู้ทดสอบก่อนและหลังทดลองใช้งานโปรแกรม

ขั้นตอนการประเมิน



1. กำหนดเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่สำหรับอาหารที่ต้องการประเมินเปรียบเทียบเพื่อตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยี [Sheet 0 - Result]
2. ทำเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่ที่เหมาะสมกับองค์กรของท่านโดยใช้คะแนนมาตราส่วน1-9 ในตาราง

เกณฑ์การให้คะแนน

โปรดเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่ที่เหมาะสมกับองค์กรของท่านในแต่ละเกณฑ์[Sheet-1 ถึง Sheet4]
โดยใช้คะแนนมาตราส่วน1-9 ในตาราง

ตารางอธิบายเกณฑ์การให้คะแนนตามตารางมาตราส่วน 1-9 เพื่อใช้ในการประเมินเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างเทคโนโลยทางเลือก

การประเมิน	คะแนน
ปัจจัยทั้งสองมีความสำคัญเท่าเทียมกัน	1
ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าปานกลาง	3
ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัด	5
ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัดมาก	7
ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัดที่สุด	9

ตัวอย่างในการประเมิน

ถ้าหากท่านเห็นว่าทางเลือกที่ 1 มีความสำคัญมากกว่าปานกลางเมื่อเทียบกับทางเลือกที่ 2 ให้ท่านเลือกตัวเลข 3 ในช่องที่กำหนด
ถ้าหากท่านเห็นว่าทางเลือกที่ 1 มีความสำคัญน้อยกว่าปานกลางเมื่อเทียบกับทางเลือกที่ 3 ให้ท่านเลือกตัวเลข 1/3 ในช่องที่กำหนดให้
ถ้าหากท่านเห็นว่าทางเลือกที่ 2 มีความสำคัญน้อยกว่าอย่างมากที่สุดเมื่อเทียบกับทางเลือกที่ 3 ให้ท่านเลือกตัวเลข 1/9 ในช่องที่กำหนดให้เป็นต้น

วิธีการกรอกตัวเลข

ข้อที่ XX	ระดับความสำคัญ(A)			SUM of Normalization	น้ำหนักความสำคัญ (w)
	ทางเลือกที่ 1	ทางเลือกที่ 2	ทางเลือกที่ 3		
ทางเลือกที่ 1		3	1/3		
ทางเลือกที่ 2			1/9		
ทางเลือกที่ 3					
รวม					

ถ้าจำนวนทางเลือก (n)= ดัชนีความสอดคล้องในการสุ่ม = ... λmax = ...
Random Consistency Index (RI)

ดัชนีความสอดคล้อง = ... สัดส่วนความสอดคล้อง ..... ACCEPTED
Consisstency Index(CI) Consistency Ratio (CR) =

หมายเหตุ: ยอมรับผลการประเมินถ้า CR <= 0.1 และปฏิเสธผลการประเมินถ้า CR>0.1 (ต้องทำการประเมินใหม่)
Consistency Index(CI)=(λmax - n) / (n-1) , Consistency Ratio(CR)= CI/RI

หมายเหตุ : กรณีที่สัดส่วนความสอดคล้องแสดงผลเป็น REJECTED แสดงว่าตัวเลขที่ท่านประเมินไม่มีความสอดคล้องเป็นเหตุเป็นผลกัน
ขอความกรุณาให้ประเมินใหม่

(2) แผนงานที่2 (Work sheet 2) : การระบุเทคโนโลยีทางเลือก และผลการประเมินที่มีการคำนวณเพื่อการสรุปลำดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกใหม่ ที่ได้จากการประเมินของบริษัทผู้เข้าร่วมทดลองการใช้โปรแกรมจะช่วยสนับสนุนการตัดสินใจว่าทางเลือกเทคโนโลยีใดมีลำดับคะแนนสูงซึ่งเหมาะสมต่อการเลือกเทคโนโลยีนั้นมาพัฒนาเพื่อปรับใช้ในองค์กรก่อนเทคโนโลยีตัวอื่นที่มีลำดับความสำคัญต่ำกว่า

EVALUATION RESULT FOR SELECTION OF ALTERNATIVE FOOD PACKAGING TECHNOLOGY

ผลการประเมินการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่

คำชี้แจง : โปรดเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ที่ท่านต้องการประเมิน

เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่		น้ำหนักความสำคัญรวม	อันดับที่
ทางเลือกที่ 1		#DIV/0!	#DIV/0!
ทางเลือกที่ 2		#DIV/0!	#DIV/0!
ทางเลือกที่ 3		#DIV/0!	#DIV/0!
	Total	#DIV/0!	

หมายเหตุ: กรณีที่ต้องการบรรจุภัณฑ์ทางเลือกอื่นๆโปรดระบุในช่องว่างด้านล่าง

Other Packaging(1):

Other Packaging(2):

Other Packaging(3):

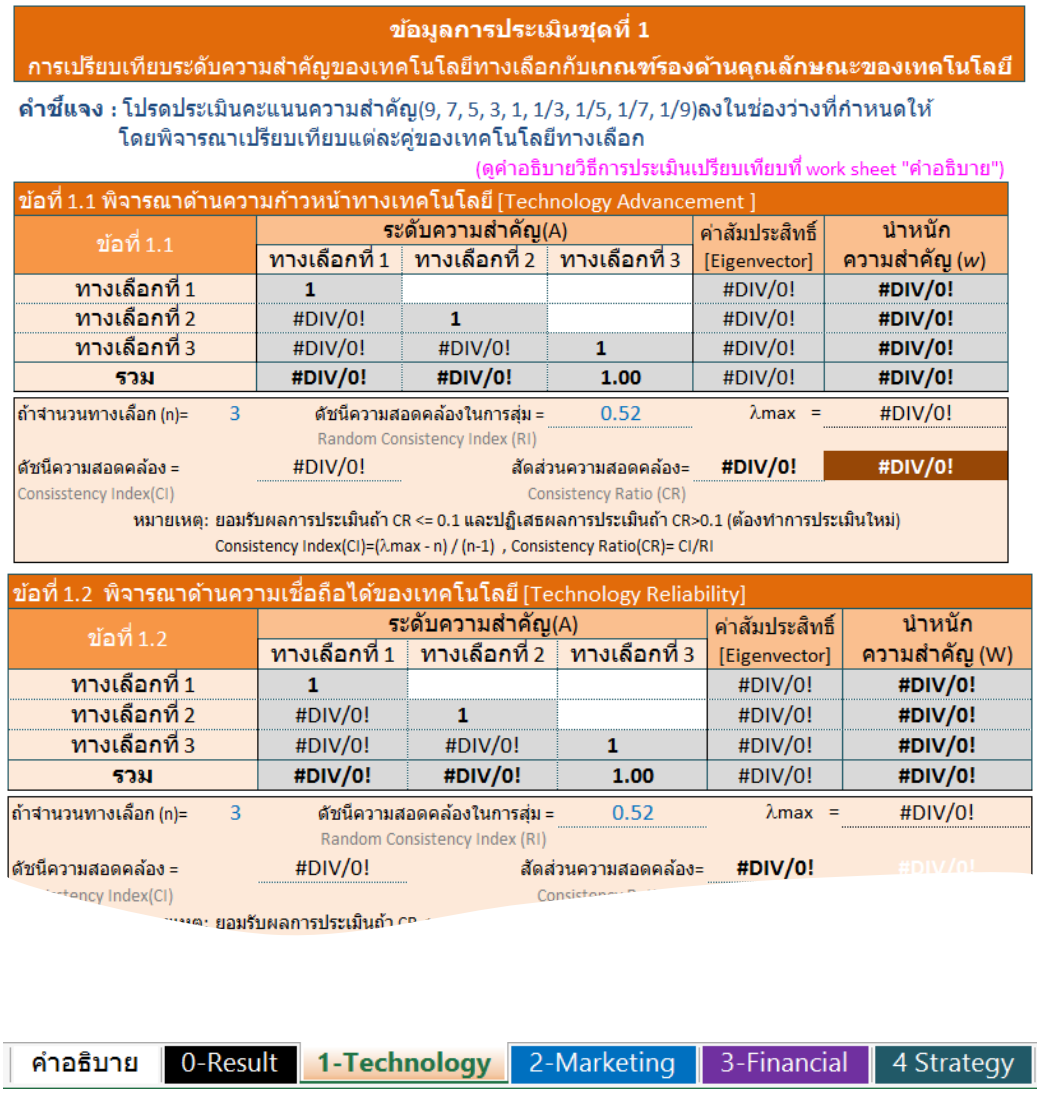
This program create by ;
Wasana Komonwatthanapong
CU-TIP , Jan 2016

ตาราง: แสดงค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์ต่างๆเมื่อเทียบกับเทคโนโลยีทางเลือก

	เกณฑ์ในการประเมิน (CRITERIA)	น้ำหนัก (WEIGHT)	เทคโนโลยีทางเลือก (TECHNOLOGY ALTURNATIVE)			อัตราส่วนความสอดคล้อง (CR)
			ทางเลือกที่ 1	ทางเลือกที่ 2	ทางเลือกที่ 3	
ด้านเทคโนโลยี Technology Aspect Criteria	1.1 ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี Technology Advancement	0.0142	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	1.2 ความเชื่อถือได้ Technology Reliability	0.0123	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	1.3 วัตถุดิบที่หาได้ Material availability	0.0488	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	1.4 ความเสี่ยงทางเทคโนโลยี Technology Risk	0.0169	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	1.5 ความเป็นไปได้ทางเทคโนโลยี Technology Feasibility	0.0485	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
ด้านการตลาดและความเสี่ยงทางธุรกิจ Marketing & Business	2.1 ระยะเวลาออกสู่ตลาด Timing to market	0.0424	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	2.2 โอกาสในการทำตลาดใหม่ New market potential	0.1159	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	2.3 ผลต่อส่วนแบ่งตลาดที่มีอยู่ Effect on existing market share	0.0878	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	2.4 ความเสี่ยงด้านธุรกิจ Business Risk	0.0683	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
ด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ Financial & Economical Criteria	3.1 การลงทุนเริ่มต้น Initial Investment	0.0209	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	3.2 ระยะเวลาในการคืนทุน Payback period	0.0232	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	3.3 ผลตอบแทนจากการลงทุน Potential return on investment	0.0798	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	3.4 สถานภาพทางการเงินขององค์กร Financial status	0.0349	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	3.5 ราคาของผลิตภัณฑ์ Price of product	0.1281	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
ด้านกลยุทธ์ สังคม และสิ่งแวดล้อม Strategy Social and Environment Criteria	4.1 ภาพลักษณ์/ชื่อเสียงขององค์กร Image / Reputation	0.0176	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	4.2 ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม Environmental impact	0.0300	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	4.3 ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ Human health impact	0.0810	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	4.4 ผลกระทบทางกฎหมาย Regulatory impact	0.0902	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	4.5 โอกาสในการจดสิทธิบัตร Patentability	0.0392	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
	Total	1.0000				

คำอธิบาย | 0-Result | 1-Technology | 2-Marketing | 3-Financial | 4 Strategy

(2) แผ่นงานที่ 3-5 (Work Sheet) : แผ่นงานการให้คะแนนเพื่อประเมินเปรียบเทียบเทคโนโลยีทางเลือกในแต่ละเกณฑ์ ได้แก่ เกณฑ์ด้านลักษณะทางเทคโนโลยี เกณฑ์ด้านการตลาดและการแข่งขันทางธุรกิจ เกณฑ์ด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ และสุดท้ายเป็นเกณฑ์ด้านกลยุทธ์สังคมและสิ่งแวดล้อม เมื่อประเมินเปรียบเทียบในแต่ละเกณฑ์ตามแผ่นงานแล้วผลการคำนวณจะไปปรากฏที่แผ่นงานที่ 2 ตามรายละเอียดที่กล่าวมาข้างต้น



ข้อมูลการประเมินชุดที่ 1

การเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับเกณฑ์รองด้านคุณลักษณะของเทคโนโลยี

คำชี้แจง : โปรดประเมินคะแนนความสำคัญ(9, 7, 5, 3, 1, 1/3, 1/5, 1/7, 1/9)ลงในช่องว่างที่กำหนดให้ โดยพิจารณาเปรียบเทียบแต่ละคู่ของเทคโนโลยีทางเลือก

(ดูคำอธิบายวิธีการประเมินเปรียบเทียบที่ work sheet "คำอธิบาย")

ข้อที่ 1.1 พิจารณาด้านความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี [Technology Advancement]

ข้อที่ 1.1	ระดับความสำคัญ(A)			ค่าสัมประสิทธิ์ [Eigenvector]	น้ำหนักความสำคัญ (w)
	ทางเลือกที่ 1	ทางเลือกที่ 2	ทางเลือกที่ 3		
ทางเลือกที่ 1	1			#DIV/0!	#DIV/0!
ทางเลือกที่ 2	#DIV/0!	1		#DIV/0!	#DIV/0!
ทางเลือกที่ 3	#DIV/0!	#DIV/0!	1	#DIV/0!	#DIV/0!
รวม	#DIV/0!	#DIV/0!	1.00	#DIV/0!	#DIV/0!

ถ้าจำนวนทางเลือก (n)= 3 ดัชนีความสอดคล้องในการสุ่ม = 0.52 λmax = #DIV/0!

Random Consistency Index (RI)

ดัชนีความสอดคล้อง = #DIV/0! สัดส่วนความสอดคล้อง= #DIV/0! #DIV/0!

Consisstency Index(CI) Consistency Ratio (CR)

หมายเหตุ: ยอมรับผลการประเมินถ้า CR <= 0.1 และปฏิเสธผลการประเมินถ้า CR>0.1 (ต้องทำการประเมินใหม่)

Consistency Index(CI)=(λmax - n) / (n-1) , Consistency Ratio(CR)= CI/RI

ข้อที่ 1.2 พิจารณาด้านความเชื่อถือได้ของเทคโนโลยี [Technology Reliability]

ข้อที่ 1.2	ระดับความสำคัญ(A)			ค่าสัมประสิทธิ์ [Eigenvector]	น้ำหนักความสำคัญ (W)
	ทางเลือกที่ 1	ทางเลือกที่ 2	ทางเลือกที่ 3		
ทางเลือกที่ 1	1			#DIV/0!	#DIV/0!
ทางเลือกที่ 2	#DIV/0!	1		#DIV/0!	#DIV/0!
ทางเลือกที่ 3	#DIV/0!	#DIV/0!	1	#DIV/0!	#DIV/0!
รวม	#DIV/0!	#DIV/0!	1.00	#DIV/0!	#DIV/0!

ถ้าจำนวนทางเลือก (n)= 3 ดัชนีความสอดคล้องในการสุ่ม = 0.52 λmax = #DIV/0!

Random Consistency Index (RI)

ดัชนีความสอดคล้อง = #DIV/0! สัดส่วนความสอดคล้อง= #DIV/0!

tency Index(CI) Consisten

ยอมรับผลการประเมินถ้า CR

คำอธิบาย | 0-Result | 1-Technology | 2-Marketing | 3-Financial | 4 Strategy

ข้อมูลการประเมินชุดที่ 2

การเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับเกณฑ์รองด้านการตลาดและการแข่งขันทางธุรกิจ

คำชี้แจง : โปรดประเมินค่าแนนความสำคัญ(9, 7, 5, 3, 1, 1/3, 1/5, 1/7, 1/9)ลงในช่องว่างที่กำหนดให้ โดยพิจารณาเปรียบเทียบแต่ละคู่ของเทคโนโลยีทางเลือก

(ดูคำอธิบายวิธีการประเมินเปรียบเทียบที่ work sheet "คำอธิบาย")

ข้อที่ 2.1 พิจารณาด้านระยะเวลาออกสู่ตลาด [Timing to Market]

ข้อที่ 2.1	ระดับความสำคัญ(A)			ค่าสัมประสิทธิ์ [Eigenvector]	น้ำหนักความสำคัญ (*w*)
	ทางเลือกที่ 1	ทางเลือกที่ 2	ทางเลือกที่ 3		
ทางเลือกที่ 1	1			#DIV/0!	**#DIV/0!**
ทางเลือกที่ 2	#DIV/0!	1		#DIV/0!	**#DIV/0!**
ทางเลือกที่ 3	#DIV/0!	#DIV/0!	1	#DIV/0!	**#DIV/0!**
รวม	**#DIV/0!**	**#DIV/0!**	**1.00**	#DIV/0!	**#DIV/0!**

ถ้าจำนวนทางเลือก (n)= 3 ดัชนีความไม่สอดคล้องในการสุ่ม = 0.52 (Random Consistency Index (RI)) λmax = #DIV/0!

ดัชนีความไม่สอดคล้อง = (Consisstency Index(CI)) #DIV/0! สัดส่วนความสอดคล้อง (Consistency Ratio (CR) = **#DIV/0!** #DIV/0!

หมายเหตุ: ยอมรับผลการประเมินถ้า CR <= 0.1 และปฏิเสธผลการประเมินถ้า CR>0.1 (ต้องทำการประเมินใหม่)

Consistency Index(CI)=(λmax - n) / (n-1) , Consistency Ratio(CR)= CI/RI

ข้อที่ 2.2 พิจารณาด้านโอกาสในการทำตลาดใหม่ [New Market Potential]

ข้อที่ 2.2	ระดับความสำคัญ(A)			ค่าสัมประสิทธิ์ [Eigenvector]	น้ำหนักความสำคัญ (*w*)
	ทางเลือกที่ 1	ทางเลือกที่ 2	ทางเลือกที่ 3		
ทางเลือกที่ 1	1			#DIV/0!	**#DIV/0!**
ทางเลือกที่ 2	#DIV/0!	1		#DIV/0!	**#DIV/0!**
ทางเลือกที่ 3	#DIV/0!	#DIV/0!	1	#DIV/0!	**#DIV/0!**
รวม	**#DIV/0!**	**#DIV/0!**	**1.00**	#DIV/0!	**#DIV/0!**

ถ้าจำนวนทางเลือก (n)= 3 ดัชนีความไม่สอดคล้องในการสุ่ม = 0.52 (Random Consistency Index (RI)) λmax = #DIV/0!

ดัชนีความไม่สอดคล้อง = #DIV/0! สัดส่วนความสอดคล้อง **#DIV/0!** #DIV/0!

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ข้อมูลการประเมินชุดที่ 3

การเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับ**เกณฑ์รองด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์**

คำชี้แจง : โปรดประเมินคำแนนความสำคัญ(9, 7, 5, 3, 1, 1/3, 1/5, 1/7, 1/9)ลงในช่องว่างที่กำหนดให้ โดยพิจารณาเปรียบเทียบแต่ละคู่ของเทคโนโลยีทางเลือก

(ดูค่าอธิบายวิธีการประเมินเปรียบเทียบที่ work sheet "ค่าอธิบาย")

ข้อที่ 3.1 พิจารณาด้านการลงทุนเริ่มต้น [Initial Investment]

ข้อที่ 3.1	ระดับความสำคัญ(A)			ค่าสัมประสิทธิ์ [Eigenvector]	น่าหนักความสำคัญ (*w*)
	ทางเลือกที่ 1	ทางเลือกที่ 2	ทางเลือกที่ 3		
ทางเลือกที่ 1	**1**			#DIV/0!	**#DIV/0!**
ทางเลือกที่ 2	#DIV/0!	**1**		#DIV/0!	**#DIV/0!**
ทางเลือกที่ 3	#DIV/0!	#DIV/0!	**1**	#DIV/0!	**#DIV/0!**
รวม	**#DIV/0!**	**#DIV/0!**	**1.00**	#DIV/0!	**#DIV/0!**

ถ้าจำนวนทางเลือก (n)= 3 ดัชนีความไม่สอดคล้องในการสุ่ม = 0.52 λmax = #DIV/0!

Random Consistency Index (RI)

ดัชนีความไม่สอดคล้อง = #DIV/0! สัดส่วนความสอดคล้อง **#DIV/0!** #DIV/0!

Consisstency Index(CI) Consistency Ratio (CR) =

หมายเหตุ: ยอมรับผลการประเมินถ้า CR <= 0.1 และปฏิเสธผลการประเมินถ้า CR>0.1 (ต้องทำการประเมินใหม่)

Consistency Index(CI)=(λmax - n) / (n-1) , Consistency Ratio(CR)= CI/RI

ข้อที่ 3.2 พิจารณาด้านระยะเวลาในการคืนทุน [Payback Period]

ข้อที่ 3.2	ระดับความสำคัญ(A)			ค่าสัมประสิทธิ์ [Eigenvector]	น่าหนักความสำคัญ (*w*)
	ทางเลือกที่ 1	ทางเลือกที่ 2	ทางเลือกที่ 3		
ทางเลือกที่ 1	**1**			#DIV/0!	**#DIV/0!**
ทางเลือกที่ 2	#DIV/0!	**1**		#DIV/0!	**#DIV/0!**
ทางเลือกที่ 3	#DIV/0!	#DIV/0!	**1**	#DIV/0!	**#DIV/0!**
รวม	**#DIV/0!**	**#DIV/0!**	**1.00**	#DIV/0!	**#DIV/0!**

ถ้าจำนวนทางเลือก (n)= 3 ดัชนีความไม่สอดคล้องในการสุ่ม = 0.52 λmax = #DIV/0!

Random Consistency Index (RI)

ดัชนีความไม่สอดคล้อง = #DIV/0! สัดส่วนความสอดคล้อง **#DIV/0!** #DIV/0!

Consisstency Index(CI) Consistency Ratio (CR) =

หมายเหตุ: ยอมรับผลการประเมินถ้า CR <= 0.1

Chulalongkorn University

ข้อมูลการประเมินชุดที่ 4

การเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับเกณฑ์รองด้านกลยุทธ์ สังคม และสิ่งแวดล้อม

คำชี้แจง : โปรดประเมินคำแนนความสำคัญ(9, 7, 5, 3, 1, 1/3, 1/5, 1/7, 1/9)ลงในช่องว่างที่กำหนดให้ โดยพิจารณาเปรียบเทียบแต่ละคู่ของเทคโนโลยีทางเลือก

(ดูคำอธิบายวิธีการประเมินเปรียบเทียบที่ work sheet "คำอธิบาย")

ข้อที่ 4.1 พิจารณาด้านภาพลักษณ์หรือชื่อเสียงองค์กร [Image or Reputation]

ข้อที่ 4.1	ระดับความสำคัญ(A)			ค่าสัมประสิทธิ์ [Eigenvector]	น้ำหนักความสำคัญ (*w*)
	ทางเลือกที่ 1	ทางเลือกที่ 2	ทางเลือกที่ 3		
ทางเลือกที่ 1	1			#DIV/0!	#DIV/0!
ทางเลือกที่ 2	#DIV/0!	1		#DIV/0!	#DIV/0!
ทางเลือกที่ 3	#DIV/0!	#DIV/0!	1	#DIV/0!	#DIV/0!
รวม	#DIV/0!	#DIV/0!	1.00	#DIV/0!	#DIV/0!

ถ้าจำนวนทางเลือก (n)=	3	ดัชนีความไม่สอดคล้องในการสุ่ม = Random Consistency Index (RI)	0.52	λmax =	#DIV/0!
ดัชนีความไม่สอดคล้อง = Consisstency Index(CI)		#DIV/0!	สัดส่วนความสอดคล้อง Consistency Ratio (CR) =	#DIV/0!	#DIV/0!

หมายเหตุ: ยอมรับผลการประเมินถ้า CR <= 0.1 และปฏิเสธผลการประเมินถ้า CR>0.1 (ต้องทำการประเมินใหม่)
Consistency Index(CI)=(λmax - n) / (n-1) , Consistency Ratio(CR)= CI/RI

ข้อที่ 4.2 พิจารณาด้านผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม [Environmental Impact]

ข้อที่ 4.2	ระดับความสำคัญ(A)			ค่าสัมประสิทธิ์ [Eigenvector]	น้ำหนักความสำคัญ (W)
	ทางเลือกที่ 1	ทางเลือกที่ 2	ทางเลือกที่ 3		
ทางเลือกที่ 1	1			#DIV/0!	#DIV/0!
ทางเลือกที่ 2	#DIV/0!	1		#DIV/0!	#DIV/0!
ทางเลือกที่ 3	#DIV/0!	#DIV/0!	1	#DIV/0!	#DIV/0!
รวม	#DIV/0!	#DIV/0!	1.00	#DIV/0!	#DIV/0!

ถ้าจำนวนทางเลือก (n)=	3	ดัชนีความไม่สอดคล้องในการสุ่ม = Random Consistency Index (RI)	0.52	λmax =	#DIV/0!
ดัชนีความไม่สอดคล้อง =		#DIV/0!	สัดส่วนความสอดคล้อง Consistency Ratio (CR) =	#DIV/0!	#DIV/0!

คำอธิบาย | 0-Result | 1-Technology | 2-Marketing | 3-Financial | 4 Strategy

5.2.2 ผลการทดสอบโปรแกรมระบบการสนับสนุนการตัดสินใจ

ภายหลังส่งโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจให้ผู้เข้าร่วมได้ทดลองใช้แล้วผู้เข้าร่วมได้ตอบแบบสอบถามกลับมา ซึ่งแบบสอบถามในส่วนที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลสำหรับผู้ตอบแบบสอบ- ถามที่ทดลองใช้โปรแกรมได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.32 สำหรับผลการประเมินด้านความถูกต้องตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.32 และ 5.33 ส่วนผลการประเมินคุณภาพและการทำงานตามฟังค์ชันของโปรแกรมได้แสดงไว้ในตารางที่ 5.34

ตารางที่ 5.32 ข้อมูลสำหรับผู้ตอบแบบสอบถามที่ทดลองใช้โปรแกรม

	ผู้เข้าร่วม	หน่วยงาน
1	บริษัทผู้ผลิตและจำหน่ายเนื้อสัตว์	นักวิจัยและพัฒนาระดับสูงในสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ขององค์กรเอง
2	ผู้ผลิตและส่งออกผักผลไม้	เจ้าของกิจการ
3	ผู้ผลิตถาดบรรจุภัณฑ์เนื้อสัตว์และผักผลไม้	กรรมการบริษัท/ผู้จัดการทั่วไป/ทีมพัฒนา
4	ผู้ผลิตถุงบรรจุภัณฑ์เนื้อสัตว์และผักผลไม้	ทีมวิจัยและพัฒนา/ ทีมขายและการตลาด

ตารางที่ 5.33 ผลการประเมินความถูกต้องตรงตามความต้องการของผู้ใช้โปรแกรม

รายที่	*(ระบุก่อนใช้โปแกรม)*			*(ระบุหลังใช้โปรแกรม)*	
	ชนิดบรรจุภัณฑ์ที่เลือกประเมิน (Experiment)	สิ่งที่คาดเดาไว้ (Guess feeling)		สิ่งที่ได้จากโปรแกรม (Outcome)	
		YES	NO	YES	NO
1	RFID	1		1	
	QR Code		1		1
	Time-Temp Indicator		1		1
2	Biodegradable Packaging	1		1	
	Thermochromics Ink Packaging		1		1
	Antimicrobials Packaging		1		1
3	Active Packaging	1		1	
	Biodegradable		1		1
	Gas Indicator		1		1
4	Biodegradabel Packaging	1		1	
	Moisture Indicator		1		
	Antimicrobial Packaging		1		
รวม		**4**	**8**	**4**	**8**

ตารางที่ 5.34 สรุปผลการประเมินความถูกต้อง

ผลที่ได้ / สิ่งที่คาดหวัง	Y	N
Y	4 / 100 %	0 / 0%
N	0 / 0 %	8 / 100%

ในกระบวนการของการทดลองใช้โปรแกรมฯผู้เข้าร่วมได้ทำการประเมินเปรียบเทียบเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกโดยพิจารณาเกณฑ์ย่อยต่างๆในแต่ละเกณฑ์หลักจนครบทั้ง 4 เกณฑ์หลัก ได้แก่เกณฑ์ด้านเทคโนโลยี การตลาดและการแข่งขันทางธุรกิจ การเงินและเศรษฐศาสตร์ และเกณฑ์ทางด้านกลยุทธ์ สังคมและสิ่งแวดล้อม ซึ่งในการประเมินความถูกต้องตรงตามความต้องการของผู้ใช้โปรแกรมฯในครั้งนี้มีทั้งที่เป็นแบบประเมินแบบรายกลุ่ม และแบบประเมินรายเดี่ยว โดยแบบประเมินแบบรายกลุ่ม ผู้เข้าร่วมเป็นผู้ที่มีความรู้ความความเชี่ยวชาญเฉพาะในแต่ละด้านเข้าร่วมประเมินเฉพาะในด้านที่ตนเองถนัด ส่วนการประเมินแบบรายเดี่ยวเป็นการประเมินโดยผู้บริหารเพียงรายเดียวซึ่งมีความรู้ความเชี่ยวชาญครบทั้ง 4 ด้านทำให้มีการให้คะแนนน้ำหนักเปรียบเทียบได้อย่างเหมาะสม ประกอบกับในขณะประเมินผู้วิจัยได้มีการเข้าร่วมอธิบายคำจำกัดความในแต่ละเกณฑ์ทำให้ผู้ประเมินเข้าใจความหมายของเกณฑ์ไปในทิศทางเดียวกัน จึงทำให้ได้ผลตามตาราง 5.33 และ 5.34 ที่ออกมาตรงตามความต้องการของผู้ทดลองใช้ทั้ง 4 บริษัท ประกอบกับโปรแกรมฯได้มีการเชื่อมโยงสูตรการคำนวณต่างๆไว้แล้วทำให้การวิเคราะห์มีความความชัดเจนและรวดเร็ว

อย่างไรก็ตามในการใช้งานโปรแกรมจริงผู้ประเมินจะต้องใช้คำอธิบายจากโปรแกรมเท่านั้น ซึ่งอาจจะให้ผลแตกต่างกันไป ดังนั้นในการเขียนโปรแกรมอาจจะต้องเพิ่มเติมคำจำกัดความอย่างละเอียดเพื่อให้ผู้ประเมินสามารถเข้าใจอย่างถูกต้องตามเจตนาของระบบการเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่ได้ศึกษาในครั้งนี้

ตารางที่ 5.35 ผลการประเมินคุณภาพและการทำงานตามฟังค์ชันของโปรแกรม

ข้อ	หัวข้อการประเมินคุณภาพการทำงานตามฟังก์ชั่นของระบบ	คะแนนเต็ม	ระดับความคิดเห็น				
			รายที่ 1	รายที่ 2	รายที่ 3	รายที่ 4	เฉลี่ย
1. ความถูกต้อง (Correctness)							
1.1	ระบบมีขั้นตอนการทำงานครบถ้วนตรงตามที่ออกแบบไว้	5	3	4	3	3	3.20
1.2	ระบบมีรายละเอียดและการใช้งานที่ถูกต้อง	5	3	3	3	3	3.00
							$\bar{x}$ = 3.31
2. ความน่าเชื่อถือ (Reliability)							
2.1	ระบบสามารถทำหน้าที่ได้เหมือนเดิมทุกครั้งในทุกขั้นตอนการทำงาน	5	3	4	3	4	3.50

ข้อ	หัวข้อการประเมินคุณภาพการทำงานตามฟังก์ชั่นของระบบ	คะแนนเต็ม	ระดับความคิดเห็น				
			รายที่ 1	รายที่ 2	รายที่ 3	รายที่ 4	เฉลี่ย
2.2	การคำนวณผลลัพธ์ของระบบมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างเป็นเหตุเป็นผล	5	3	4	3	3	3.30
							$\bar{x}$ =3.38
3. ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency)							
3.1	ระบบนำเสนอผลลัพธ์ที่มีความชัดเจน	5	4	4	3	4	3..75
3.2	เวลาที่ใช้ในการตัดสินใจโดยระบบเป็นไปอย่างเหมาะสม	5	3	4	3	3	3.30
							$\bar{x}$ =3.50
	คะแนนรวม	30	19	23	18	20	
			80				**3.34**
	ร้อยละ		(80/120) = **66**				

จากตารางที่ 5.35 สรุปผลคะแนนเฉลี่ยของผลการประเมินคุณภาพและการทำงานตามฟังค์ชันของโปรแกรมอยู่ที่ 3.29 จากคะแนนเต็ม 5.00 หรืออยู่ที่ร้อยละ 66 โดยมาจากคะแนนเฉลี่ยในด้านความมีประสิทธิภาพสูงที่สุดคืออยู่ที่ 3.50 รองลงมาเป็นคะแนนเฉลี่ยของความน่าเชื่อถือ อยู่ที่ 3.38 สำหรับคะแนนเฉลี่ยของความถูกต้องมีค่าน้อยที่สุดคืออยู่ที่ 3.31 โดยในหัวข้อที่ได้คะแนนน้อยที่สุดของการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้คือหัวของที่ว่าระบบมีรายละเอียดและการใช้งานที่ถูกต้อง คืออยู่ที่ 3.00 เนื่องจากผู้ที่ทำการประเมินเห็นว่าในการเปรียบเทียบคู่ของเทคโนโลยีทางเลือกโดยพิจารณาแต่ละเกณฑ์นั้นยังขึ้นอยู่กับประสบการณ์และการซึมซับความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีทางเลือกแต่ละตัวในแต่ละเกณฑ์ หากผู้ประเมินไม่ได้รับทราบข้อมูลข่าวสารที่เป็นปัจจุบัน(up-date)จะทำให้การให้น้ำหนักของเทคโนโลยีทางเลือกมีความคลาดเคลื่อนได้ ทางผู้วิจัยจึงได้มีแนวทางในการแก้ไขโดยได้ระบุคุณสมบัติของผู้ประเมินซึ่งจะกล่าวในหัวข้อต่อไป

5.2.3 ปัญหาข้อเสนอแนะในการปรับปรุงโปรแกรมระบบการสนับสนุนการตัดสินใจ

หลังจากดำเนินการทดสอบการใช้งานแบบจำลองการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารแล้ว ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลในแบบสอบถามที่เป็นความคิดเห็นของผู้ทดสอบระบบ

สนับสนุนการตัดสินใจโดยนำปัญหาที่พบในการใช้งานระบบมาพัฒนาปรับปรุงระบบให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น โดยสามารถสรุปได้ดังตารางที่ 5.36

ตารางที่ 5.36 ปัญหาที่พบและข้อเสนอแนะในการปรับปรุงระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

ปัญหาที่พบ	ข้อเสนอแนะในการปรับปรุง
1. คำจำกัดความของเกณฑ์แต่ละเกณฑ์ควรระบุให้ชัดเจน	เพิ่มคำอธิบายคำจำกัดความแทรกอยู่ส่วนที่จะทำการประเมินในโปรแกรม
2. เพื่อให้ข้อมูลจากการประเมินมีความน่าเชื่อถือควรมีเป็นการเปลี่ยนกระบวนการทางความคิดหรือปรับทัศนคติ (Mindset) ของผู้ประเมินก่อนก่อนดังนี้ ● ผู้ประเมินเป็นUser(บริษัทผู้ผลิตอาหาร) หรือ Converter (ผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์) ● ผู้ประเมินต้องเข้าใจก่อนว่าข้อมูลที่ประเมินเป็นแบบ Foresight (5-10 ปีข้างหน้า) ●ต้องเข้าใจในInnovation (ความพร้อมของเทคโนโลยี-กระบวนการที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์-ลูกค้า) ●ผู้ประเมินต้องเข้าใน Value creation ก่อน และแผนกที่เกี่ยวข้องต้องมาทำการประเมินร่วมกัน (เว้นแต่แผนกวิจัยฯที่มีความเข้าใจทั้งตลาดและเทคโนโลยี)	เพิ่มช่องIntroduction เพื่อทำความเข้าใจให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันแก่ผู้ประเมินก่อนที่จะทำการประเมินดังนี้ (1) แนะนำคุณลักษณะของคนที่มาใช้งานโปรแกรม (User selection criteria) (2) แนะนำโปรแกรมให้แก่ผู้ใช้ได้เข้าใจ (Orientation to User)

สำหรับประเด็นปัญหาหรือข้อเสนอแนะในการปรับปรุงโปรแกรมระบบการสนับสนุนการตัดสินใจในตารางที่ 5.36 นี้ได้ทำการแก้ไข/ปรับปรุงในช่วงของการสร้างโปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจสำเร็จรูปพร้อมใช้งานจริงซึ่งจะอยู่ในในขั้นตอนของการนำงานวิจัยไปใช้ประโยชต่อไป

บทที่ 6
ผลการศึกษาการยอมรับในระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยี และการนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

ในบทนี้จะเป็นการนำเสนอแนวทางการนำโปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารที่ได้ศึกษามาแล้วในข้างต้นไปสู่เชิงพาณิชย์โดยความร่วมมือของเครือข่ายของผู้ประกอบการอาหารและบรรจุภัณฑ์ โดยในเบื้องต้นได้มีการประเมินการยอมรับในตัวโปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารที่ได้ประยุกต์ขึ้นมาหลังจากนั้นจึงนำไปสู่กระบวนการของการนำไปใช้งานจริงในเชิงพาณิชย์ ซึ่งรายละเอียดของผลการศึกษามีดังนี้

6.1 ผลการศึกษาการยอมรับในโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

ผลการศึกษาการยอมรับในโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ได้ใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยจากการประเมินการยอมรับในตัวโปรแกรมระบบ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียวกับที่ได้ทดลองใช้โปรแกรมตามที่กล่าวมาแล้วในบทที่ 5 (ตารางที่ 5.32) และได้มีการให้ผู้ใช้ตอบแบบสอบถามในช่วงที่ตรวจสอบแบบจำลอง(Validation) ค่าเฉลี่ยที่ได้จะถูกนำมาเทียบกับเกณฑ์การประเมินตามวิธีของ Ferguson George F, (1976) ที่อ้างอิงใน บังอรรัตน์, 2554 ตามที่แสดงไว้ในตารางที่ 6.1 และสำหรับผลการประเมินการยอมรับของกลุ่มตัวอย่างได้แสดงไว้ในตารางที่ 6.2 – 6.4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 6.1 คะแนนเฉลี่ยระดับการยอมรับโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจ
ตามค่าระดับคะแนนจาก 1-5

ค่าคะแนนเฉลี่ย	ความหมาย
1.00 -1.80	เห็นด้วยน้อยที่สุด
1.81 -2.60	เห็นด้วยน้อย
2.61 -3.40	เห็นด้วยปานกลาง
3.41 -4.20	เห็นด้วยมาก
4.21 -5.00	เห็นด้วยมากที่สุด

ตารางที่ 6.2 ผลการสอบถามเกี่ยวกับการรับรู้ถึงประโยชน์ในการใช้งานที่มีผลต่อการยอมรับ

ข้อ	หัวข้อการประเมินเกี่ยวกับปัจจัยรับรู้ถึงประโยชน์ในการใช้งาน	คะแนนเต็ม	ระดับความคิดเห็นรายที่				เฉลี่ย ($\bar{x}$)	SD
			1	2	3	4		
1. คุณภาพของผลลัพธ์ (Outcome Quality)								
1.1	ข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องและครบถ้วนเพียงพอในการวิเคราะห์ผล	5	3	3	3	4	3.25	0.50
1.2	โปรแกรมให้ผลลัพธ์ที่สามารถนำไปปรับใช้ได้จริง	5	3	3	4	3	3.25	0.50
1.3	มีความสามารถในการรายงานสรุปผลเหมาะสมครบถ้วน	5	4	3	3	3	3.25	0.50
1.4	คุ้มค่ากับเวลาที่ใช้ไป	5	3	3	3	3	3.00	0.00
1.5	ช่วยในการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสมจริง	5	3	3	3	3	3.00	0.00
						$\bar{x}$ =	**3.15**	-
2. ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับงานขององค์กร (Job relevance)								
2.1	เป็นโปรแกรมที่องค์กรสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง	5	4	3	3	3	3.25	0.50
2.2	เป็นโปรแกรมที่สามารถปรับเปลี่ยนให้เข้ากับความต้องการของผู้ใช้ได้	5	3	3	3	3	3.00	0.00
2.3	โปรแกรมมีการสร้างโดยคำนึงถึงมุมมองของผู้ใช้งาน	5	4	3	4	4	3.75	0.50
						$\bar{x}$ =	**3.33**	-
	คะแนนรวม	40	27	24	26	26	**3.24**	-
			103					
	ร้อยละ	100	(103 /160) x 100 = **64.38**					

จากตารางที่ 6.2 สรุปผลคะแนนเฉลี่ยของหัวข้อการประเมินเกี่ยวกับการรับรู้ถึงประโยชน์ในการใช้งานระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่มีผลต่อการยอมรับอยู่ที่ 3.24 จากคะแนนเต็ม 5 เมื่อเทียบกับเกณฑ์การยอมรับในตารางที่ 6.1 พบว่าอยู่ในเกณฑ์การยอมรับปานกลาง โดยมีคะแนนเฉลี่ยด้านคุณภาพของผลลัพธ์อยู่ที่ 3.15 และคะแนนเฉลี่ยด้านความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับงานขององค์กรอยู่ที่ 3.33 ซึ่งเมื่อนำมาคิดเป็นร้อยละได้ค่าอยู่ที่ร้อยละ 64.38 สำหรับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านคุณภาพของผลลัพธ์อยู่ที่0.00-0.50 ด้านความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับงานขององค์กรอยู่ที่ 0.49

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 6.3 ผลการสอบถามเกี่ยวกับการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานมีผลต่อการยอมรับ

ข้อ	หัวข้อการประเมินเกี่ยวกับปัจจัยการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน	คะแนนเต็ม	ระดับความคิดเห็นรายที่				เฉลี่ย ($\bar{x}$)	SD
			1	2	3	4		
3. ความสามารถที่แสดงให้เห็นจริงได้(Result demonstrability)								
3.1	มีการอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมอย่างชัดเจน	5	3	3	3	3	3.00	0.00
3.2	ในแต่ละขั้นตอนของการใช้งานโปรแกรมมีความสะดวกรวดเร็ว ไม่ซับซ้อน	5	3	3	3	3	3.00	0.00
3.3	โปรแกรมช่วยลดขั้นตอนในกระบวนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยี	5	3	3	3	3	3.00	0.00
							$\bar{x}$ = 3.00	-
4. ความสามารถในการใช้งาน(Usability)								
4.1	การเลือกใช้ชนิดตัวอักษร-สีบนจอภาพมีความเหมาะสม	5	3	3	4	4	3.50	0.58
4.2	ภาษาที่ใช้ในโปรแกรมง่ายต่อความเข้าใจของผู้ใช้	5	3	3	3	3	3.00	0.00
4.3	การใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมายมีความเหมาะสม	5	4	3	4	4	3.75	0.50
4.4	การจัดวางตำแหน่งของส่วนประกอบบนจอภาพ	5	4	3	4	4	3.75	0.50
4.5	ความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบหน้าจอภาพ	5	3	3	4	3	3.00	0.00
							$\bar{x}$ = 3.40	-
	คะแนนรวม	40	26	24	27	27	**3.2**	-
			104					
	ร้อยละ		(104/160) x 100 = 65					

จากตารางที่ 6.3 สรุปผลคะแนนเฉลี่ยของหัวข้อการประเมินเกี่ยวกับการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานมีผลต่อการยอมรับระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ อยู่ที่ 3.40 จากคะแนนเต็ม 5 เมื่อเทียบกับเกณฑ์การยอมรับในตารางที่ 6.1 พบว่าอยู่ในเกณฑ์การยอมรับปานกลาง โดยมีคะแนนเฉลี่ยด้านความสามารถที่แสดงให้เห็นจริงได้อยู่ที่ 3.00 และคะแนนเฉลี่ยด้านความความสามารถที่ในการใช้งานอยู่ที่ 3.40 ซึ่งเมื่อนำมาคิดเป็นร้อยละได้ค่าอยู่ที่ร้อยละ 65 สำหรับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานความสามารถที่แสดงให้เห็นจริงได้อยู่ที่0.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานด้านความสามารถในการใช้งานอยู่ที่ 0.00-0.58

ตารางที่ 6.4 ผลการสอบถามยอมรับระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

รายที่-ประเภทธุรกิจ		การตัดสินใจ		
		ยอมรับ (1)	ไม่แน่ใจ (0)	ไม่ยอมรับ(-1)
1	บริษัทผู้ผลิตและจำหน่ายเนื้อสัตว์	✓		
2	ผู้ผลิตและส่งออกผักผลไม้	✓		
3	ผู้ผลิตถาดบรรจุภัณฑ์เนื้อสัตว์และผักผลไม้		✓	
4	ผู้ผลิตถุงบรรจุภัณฑ์เนื้อสัตว์และผักผลไม้	✓		
รวม		3 x 1 = 3	1 x 0 =0	
ร้อยละของการยอมรับ = (3/4) x 100 = 75				

ถึงแม้ว่าการรับรู้ถึงประโยชน์ในการใช้งาน และการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานที่ได้จากการประเมินอยู่ในระดับปานกลางโดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 3.20 ก็ตาม แต่ผลการสอบถามการยอมรับระบบสนับสนุนการตัดสินใจในตารางที่ 6.4 ยังพบว่ามีผู้ตัดสินใจ 1 รายไม่แน่ใจว่าจะยอมรับระบบสนับสนุนการตัดสินใจนี้หรือไม่ทำให้การคำนวณเป็นร้อยละของการยอมรับอยู่ที่ร้อยละ 75 ที่เป็นเช่นนี้อาจจะเนื่องมาจากลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเจ้าของกิจการที่มีอำนาจการตัดสินใจเพียงผู้เดียว ซึ่งเป็นผู้ที่มีความรอบรู้ในทุกด้านตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนดให้ จึงให้ผลออกมาตรงตามความคิดที่คาดการณ์ไว้แล้ว ประกอบกับผู้ตอบแบบสอบถามรายดังกล่าวได้ให้เหตุผลว่าองค์กรของตนเองไม่ได้มีทีมงานที่มีความรู้ ความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านตามเกณฑ์ที่ประเมินอาจจะให้ผลได้ไม่ตรงตามความน่าจะเป็นที่แท้จริงก็เป็นได้

ดังนั้นการกำหนดกลุ่มเป้าหมายที่จะนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่ไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กรอย่างแท้จริงจะต้องเป็นองค์กรที่มีบุคคลากร/คณะทำงานที่มีความเข้าใจในเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกที่สนใจ ตลอดจนมีความรอบรู้ในสภาพการณ์ ที่สอดคล้องกับเกณฑ์ที่ใช้ประเมิน อันได้แก่ เกณฑ์ด้านเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ เกณฑ์ด้านการตลาดและการแข่งขัน เกณฑ์ด้านการเงินและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ รวมถึงความเข้าใจในเกณฑ์ด้านกลยุทธ์ สังคม และสิ่งแวดล้อมอีกด้วย

สำหรับในการสอบถามผู้เข้าร่วมในครั้งนี้ นอกจากจะสอบถามในประเด็นของการยอมรับแล้วยังได้มีการสอบถามถึงค่าใช้จ่ายในการเข้าใช้โปรแกรมหากมีการติดตั้งโปรแกรมที่เว็บไซต์ขององค์กรภาครัฐหรือเอกชนซึ่งผลที่สำรวจได้แสดงไว้ในตารางที่ 6.5

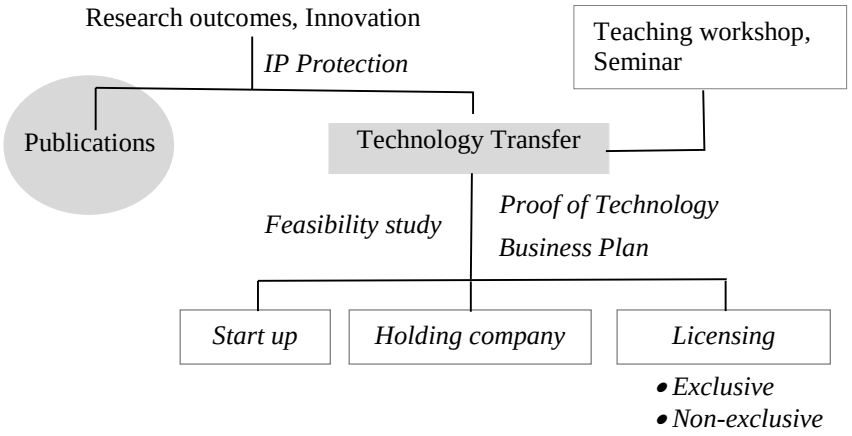
ตารางที่ 6.5 ผลการสำรวจราคาที่เต็มใจจ่ายและจำนวนครั้งที่มีการเข้าใช้โปรแกรม

รายที่	ราคาที่คาดว่าเหมาะสม (บาท/ครั้ง)	จำนวนครั้งที่คาดว่าจะเข้าใช้โปรแกรม (ครั้ง/ปี)
1	2,000	8
2	2,500	6
3	3,000	5
4	2,000	8
เฉลี่ย	2,375	6.75

จากตารางที่ 6.5 พบว่าราคาที่เต็มใจจะจ่ายจากผลการสำรวจกลุ่มตัวอย่างอยู่ที่ 2,000 – 3,000 บาทต่อครั้งของการเข้าใช้โปรแกรมโดยคาดว่าใน1ปีจะมีการเข้าใจโปรแกรม 5 -8 ครั้ง ดังนั้นรายได้ที่คาดการณ์ไว้จึงน่าจะอยู่ที่ 10,000 – 24,000 บาทต่อปี (มาจากการคำนวณminimum = 2,000 บาท x 5ครั้ง, และการคำนวณmaximum 3,000 บาท x 8ครั้ง) จะเห็นว่าเป็นตัวเลขรายได้ที่ค่อนข้างสูง อาจมีความเป็นไปได้ที่งานวิจัยนี้ได้สำรวจบริษัทขนาดใหญ่ที่มีธุรกิจอาหารหลากหลายประเภท จึงต้องมีการตัดสินใจพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่เพื่อตอบสนองต่ออาหารหลากหลายประเภทที่ดำเนินธุรกิจอยู่

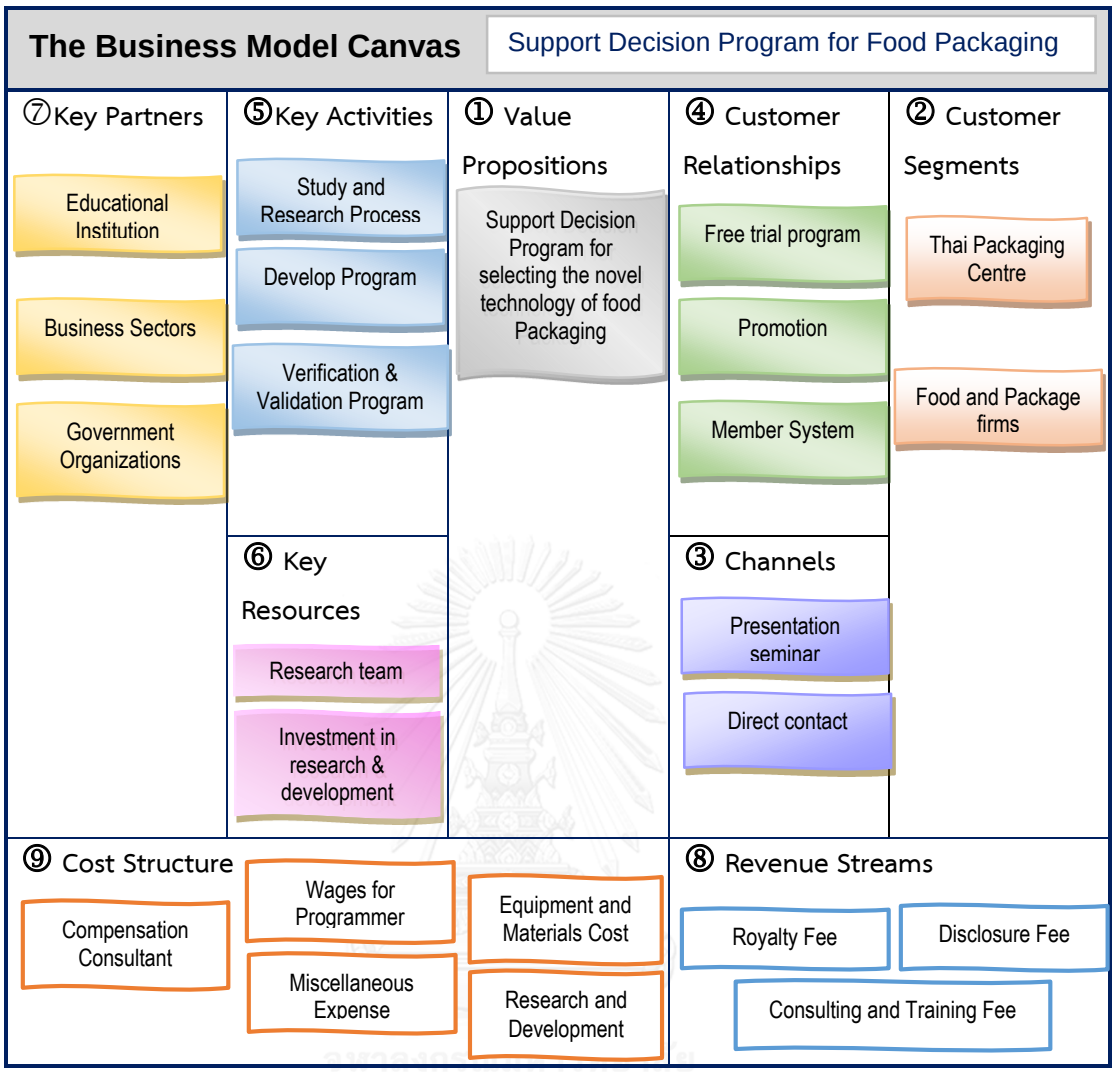
6.2 การนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

เพื่อให้ทรัพย์สินทางปัญญาที่ได้จากงานวิจัยนี้ ได้ถูกนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ (Intellectual Commercialization) จำเป็นต้องศึกษาแนวทางและความเป็นไปได้ในด้านต่างๆ โดยทั่วไปการพิจารณาแนวทางการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์มีลักษณะดังแสดงไว้ในภาพที่ 6.1



ภาพที่ 6.1 ผังการใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ของงานวิจัย (Flow of research commercialization)
ที่มา : World intellectual Property Organization, http://www.wipo.int.

สำหรับแนวทางการใช้ประโยชน์จากงานวิจัย นี้เป็นการถ่ายทอด(Transfer) โปรแกรมสำเร็จรูประบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่สำหรับอาหารที่ได้จากการวิจัยจากสถาบันการศึกษาไปยังผู้ใช้ในที่เป็นองค์กรภาครัฐผู้ซึ่งเป็นสื่อกลางให้กับภาคธุรกิจอุตสาหกรรม โดยมีรูปแบบการถ่ายทอดแบบBusiness to Business (B2B) ด้วยการทำข้อตกลงอนุญาตให้ใช้สิทธิ์(Licensing) ซึ่งผู้รับสิทธิสามารถนำโปรแกรมดังกล่าวไปลงเป็นเว็บไซต์ให้บริการใช้งานผ่านการสมัครเป็นสมาชิกของเว็บไซต์ที่ผู้รับสิทธิเป็นเจ้าของ โดยผู้รับสิทธิจะได้รับรายได้จากการสมัครเป็นสมาชิก(Subscription Revenue Model) ในที่นี่ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้Business Model Canvas (Osterwalder and Pigneur, 2010) ในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของการนำโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่ไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ดังภาพที่ 6.2



ภาพที่ 6.2 แบบจำลองทางธุรกิจสำหรับโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่

(ประยุกต์จาก Osterwalder and Pigneur 2010)

จากภาพที่ 6.2 แบบจำลองทางธุรกิจสำหรับการถ่ายทอดโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่ไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ สามารถแบ่งออกเป็น 9 องค์ประกอบที่สำคัญได้แก่

1) การนำเสนอคุณค่า (Value Propositions) : เป็นโปรแกรมที่ใช้สนับสนุนการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่สำหรับอุตสาหกรรมการอาหารที่มีระบบการประเมินทางเลือกด้วยเกณฑ์การตัดสินใจ แปลผลได้ง่ายและรวดเร็ว มีประสิทธิภาพ

2) กลุ่มลูกค้า (Customer Segments) : ภาคธุรกิจอุตสาหกรรมผู้ผลิตอาหารหรือบรรจุภัณฑ์ตลอดจนองค์กรที่จัดตั้งโดยภาครัฐเพื่อให้บริการสาธารณะผู้ซึ่งทำหน้าที่ให้ข้อมูลข่าวสารและการประสานงานที่เอื้อประโยชน์ต่อการพัฒนาธุรกิจของผู้ประกอบการหรือภาคธุรกิจอาหาร ในที่นี้หมายถึงศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย ภายใต้สถาบันวิจัยวิทาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

3) ช่องทาง (Channels) : ติดต่อผ่านทางปรึกษาผู้ซึ่งมีบทบาทในการให้ความรู้หรือคำแนะนำทั้งในภาคการศึกษาและภาคธุรกิจ โดยนำเสนอโปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่อาหารสร้างโอกาสในการนำโปรแกรมไปใช้งาน

4) ความสัมพันธ์กับลูกค้า (Customer Relationships) : จัดทำแพคเกจในการใช้งานโปรแกรมด้วยการให้ทดลองใช้ฟรีในระยะเวลาสั้นๆ เพื่อกระตุ้นให้เกิดการลองใช้งานและจ่ายเงินสมัครเป็นสมาชิกเวบไซต์เมื่อต้องการใช้งานอย่างเต็มรูปแบบ

5) กิจกรรมหลัก (Key Activities) : กระบวนการศึกษาวิจัยและพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อการใช้งานที่เหมาะสมกับองค์กรธุรกิจในการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยี

6) ทรัพยากรที่สำคัญ(Key Resources) : ทีมวิจัย ผู้เชี่ยวชาญ งบประมาณเงินลงทุนในการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาโปแกรมที่มีประสิทธิภาพ

7) พันธมิตรที่สำคัญ(Key Partners) : สถาบันการศึกษา ภาคส่วนธุรกิจอุตสากรรม และองค์กรภาครัฐที่สนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีของธุรกิจอาหารและบรรจุภัณฑ์

8) กระแสรายได้ (Revenue Streams) : ค่าตอบแทนการอนุญาตใช้สิทธิ ค่าเปิดเผยเทคโนโลยี ค่าที่ปรึกษาหรืออบรมการใช้งาน

9) โครงสร้างรายจ่าย(Cost Structure) : ค่าตอบที่ปรึกษาโครงการ ค่าจ้างเขียนโปรแกรม ค่าวัสดุอุปกรณ์ ค่าวิจัยและพัฒนา ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด

6.2.1 การศึกษาความเป็นไปได้ทางการตลาด

(1) การกำหนดกลุ่มเป้าหมาย

โปรแกรมสำเร็จรูประบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่สำหรับอาหารที่ได้จากงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้พิจารณาแนวทางการนำไปประยุกต์ใช้งานจริงโดยมีรูปแบบการถ่ายทอดแบบBusiness to Business (B2B) ด้วยการทำข้อตกลงอนุญาตให้ใช้สิทธิ์แบบไม่จำกัดจำนวน (Non-exclusive Licensing) ระหว่างสถาบันการศึกษาที่เป็นเจ้าของทรัพย์สินทางปัญญาอันเกิดจากงานวิจัยนี้กับศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย ภายใต้สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย(วว.)ผู้ซึ่งเป็นองค์กรที่จัดตั้งโดยภาครัฐเพื่อให้บริการสาธารณะในการให้ข้อมูลข่าวสารและการประสานงานที่เอื้อประโยชน์ต่อการพัฒนาธุรกิจของผู้ประกอบการหรือภาคธุรกิจอาหาร

● ลูกค้าเป้าหมายที่เป็นหน่วยงานภาครัฐผู้ซึ่งให้การสนับสนุนผู้ประกอบการในภาคอุตสาหกรรมอาหารหรือบรรจุภัณฑ์อาหารได้แก่ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย โดยนำโปรแกรมสำเร็จรูปที่สร้างไว้ไปนำเสนอแก่ผู้อำนวยการสถาบันและบุคคลากรที่เกี่ยวข้องเพื่อให้พิจารณาตัดสินใจในการนำโปรแกรมฯไปใช้ประโยชน์ในองค์กร

สำหรับแนวทางการใช้โปรแกรม ของศูนย์การบรรจุหีบห่อไทยในฐานะของผู้รับสิทธิสามารถนำโปรแกรมดังกล่าวไปลงเป็นเว็บไซต์ให้บริการใช้งานโดยไม่คิดมูลค่าผ่านการสมัครเป็นสมาชิกของเว็บไซต์ของศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย หรืออาจติดตั้งในโปรแกรมเฉพาะของสถาบันดังกล่าวและให้ผู้ประกอบการที่เข้ามาขอคำแนะนำจากสถาบันได้ใช้งานโดยไม่คิดมูลค่าตามเจตนารมย์ของสถาบันที่ถูกจัดตั้งมาเพื่อทำประโยชน์ให้แก่ผู้ประกอบการรายย่อย

(2) การวิเคราะห์สภาวะการแข่งขัน

ได้ทำการวิเคราะห์สภาวะการแข่งขันทางธุรกิจเพื่อพิจารณาความเป็นไปได้ของการนำระบบโปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารไปใช้ในศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย โดยได้ใช้เครื่องมือที่เรียกว่าแรงผลักดันทั้ง 5 (5 Forces Model Analysis) เพื่อวิเคราะห์และระบุความได้เปรียบเชิงการแข่งขัน (Competitive Advantage) ตลอดจนพิจารณาความเป็นไปได้ในการขยายโอกาสในการนำโปรแกรมไปใช้ ผู้วิจัยได้ความวิเคราะห์ความได้เปรียบในการแข่งขันโดยการศึกษาสภาพการณ์ปัจจุบันและจากการได้สัมภาษณ์กับผู้เชี่ยวชาญด้านบรรจุภัณฑ์จำนวน1ราย ผู้ซึ่งเป็นที่ปรึกษาจากสถาบันของภาครัฐและเอกชนหลายแห่ง กรณีที่มีการใช้โปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจในประเด็นต่างๆตามโมเดลของ 5 Forces Analysis ซึ่งได้ผลดังตารางที่ 6.6

ตารางที่ 6.6 การวิเคราะห์สภาวะการแข่งขันด้วย 5 Forces Analysis

5 Forces Model Analysis	การวิเคราะห์
1.คู่แข่งขันในปัจจุบัน (Industry competitttors)	คู่แข่งขันในปัจจุบันของโปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้สนับสนุนการตัดสินใจมีน้อย เนื่องจากเป็นโปรแกรมที่เหมาะสำหรับวัตถุประสงค์เฉพาะด้านที่ต้องมีงานวิจัยสนับสนุนแนวคิดในการพัฒนาระบบ เลียนแบบได้ยาก จึงเป็นโอกาสที่องค์กร/หรือบริษัทที่นำระบบไปใช้จะได้เริ่มใช้ประโยชน์ในเชิงปฏิบัติและอาจมีการพัฒนาต่อยอดได้ก่อนคู่แข่ง แต่อย่างไรก็ตามคู่แข่งที่เป็นรายใหญ่และมีหน่วยงานวิจัยและพัฒนาอาจมีกลยุทธ์หรือเงินทุนในการศึกษาโปรแกรมหรือเครื่องมือที่มีลักษณะ

5 Forces Model Analysis	การวิเคราะห์
	เดียวกันและมีประสิทธิภาพสูงทำให้เกิดเป็นอุปสรรค์ในการที่จะสร้างความได้เปรียบด้วยเช่นกัน
2.ภัยคุกคามจากคู่แข่งขันรายใหม่ (Threat of new entry)	คู่แข่งขันรายใหม่คือบริษัทผู้พัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในวัตถุประสงค์ต่างๆตามที่องค์กรต้องการ มีเป็นจำนวนมากซึ่งบริษัทเหล่านี้มักจะมีทีมงานที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านแต่มีค่าใช้จ่ายในการพัฒนาโปรแกรมค่อนข้างสูง
3.อำนาจต่อรองของลูกค้าหรือผู้ซื้อ (The power of buyer)	ผู้ซื้อโปรแกรมฯมีอำนาจการต่อรองปานกลางถึงสูง เนื่องจากโปรแกรมสำเร็จรูปในการตัดสินใจยังมีความใหม่อาจจะยังไม่ได้รับความสนใจในช่วงแรกเพราะยังไม่มั่นใจในการใช้ จึงต้องรอให้ผู้ใช้ผ่านประสบการณ์ในการใช้งานก่อน
4.ความสามารถในการต่อรองขอคู่ค้า (The power of key partner)	คู่ค้าหลักที่สำคัญคือมหาวิทยาลัยในฐานะเป็นเจ้าของสิทธิ์ในทรัพย์สินทางปัญญาและทำหน้าที่เจรจาซื้อขายโปรแกรมฯกับหน่วยงานภายนอก ซึ่งสามารถร่วมพัฒนาโปรแกรมให้มีความทันสมัยได้อย่างต่อเนื่อง
5.สินค้า/บริการที่ทดแทน (Substitutes products or service)	การนำโปรแกรมสำเร็จรูปหรือแอพพลิเคชั่นมาใช้ในงานต่างๆมีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งอาจมีรูปแบบของแอพพลิเคชั่นเพื่อใช้ในการตัดสินใจในลักษณะเดียวกันเพิ่มมากขึ้น และอาจมีความเป็นไปได้ที่องค์กรที่นำโปรแกรมฯไปใช้จะพัฒนาเกณฑ์ขึ้นมาใช้เองโดยใช้ Main Medel/Decision Theory ต่างๆในการตัดสินใจที่เป็นรูปแบบเดียวกันขึ้นมาเพื่อให้มีความทันสมัย มีความสวยงามและสะดวกมากขึ้นจนทำให้รูปแบบเดิมที่ได้จัดทำไว้มีความล้าสมัย

(3) การวิเคราะห์สภาวะแวดล้อม

การศึกษานี้ได้มีการนำโปรแกรมฯไปนำเสนอยังศูนย์การบรรจุหีบห่อไทยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยโดยมีผู้เข้ารับฟัง3ท่านได้แก่ผู้อำนวยการศูนย์ฯ นักวิจัย

อาวุโส และผู้ให้คำปรึกษาและประสานงานระหว่างศูนย์ฯกับผู้ประกอบการที่มาขอรับคำปรึกษาด้านบรรจุภัณฑ์ และได้สอบถามเกี่ยวกับการวิเคราะห์สภาพการณ์ภายในและภายนอกเพื่อพิจารณาจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค ในการนำโปรแกรมที่ใช้สนับสนุนการตัดสินใจไปใช้ในเชิงพาณิชย์ โดยใช้หลักการของ SWOT Analysis ดังนี้

ตารางที่ 6.7 การวิเคราะห์สภาวะแวดล้อมด้วย SWOT Analysis

SWOT Analysis	รายละเอียด
จุดแข็ง(Strengths)	(1) โปรแกรมถูกออกแบบโดยรวบรวมเกณฑ์ในการเลือก และสูตรการคำนวณที่สามารถแปลผลได้ทันทีจากการประเมินเปรียบเทียบ ทำให้มีความสะดวกรวดเร็ว (2) รูปแบบการประเมินที่ใช้งานง่าย ประกอบกับความสวยงามของแอพพลิเคชั่น สามารถดึงดูดกลุ่มเป้าหมายให้มีความต้องการใช้งานมากขึ้น (3)การใช้แอพพลิเคชั่นสามารถใช้เมื่อใดก็ได้ที่ต้องการตัดสินใจภายใต้สภาพการที่มีความเหมาะสมกับองค์กรของตัวเอง และมีรายการชนิดของบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่มาให้เป็นตัวพิจารณาประเมินเปรียบเทียบทางเลือก
จุดอ่อน (Weaknesses)	(1) แอพพลิเคชั่นอยู่ในช่วงระยะเริ่มต้นของการพัฒนา การดำเนินงานอาจจะยังมีข้อบกพร่องในการใช้งานอยู่บ้างจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาเพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องภายหลังใช้งาน (2) เกณฑ์ที่นำมาใช้และน้ำหนักความสำคัญได้มาจากการสุ่มถามกลุ่มตัวอย่างกลุ่มหนึ่งไม่ใช่ตัวแทนของผู้ประกอบการทั้งหมดอาจมีความคลาดเคลื่อนจากการแสดงความคิดเห็น การใช้งานโปรแกรมจึงมีความจำเป็นที่จะต้องทดลองใช้เพื่อศึกษาข้อบกพร่องที่อาจจะยังไม่ได้พบเจอในระหว่างการทำวิจัย (3) ผู้ใช้งานแอพพลิเคชั่นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์ ไม่ใช่ทุกคนที่สามารถทำการประเมินทางเลือกได้ทำให้มีข้อจำกัดเรื่องผู้ใช้งาน
โอกาส(Opportunity)	(1) กระแสการใช้แอพพลิเคชั่นผ่านทางWebsite หรือช่องทาง Social Network มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ดังนั้นโอกาสในการใช้แอพพลิเคชั่นเพื่อ

SWOT Analysis	รายละเอียด
	ตัดสินใจเลือกบรรจุภัณฑ์ที่เป็นประโยชน์สำหรับองค์กรของตัวเองมีโอกาสที่จะได้รับความนิยมสูง (2) เมื่อเวลาผ่านไป อาจมีกลุ่มความต้องการใช้แอพพลิเคชั่นที่เพิ่มขึ้นจากบริษัทขนาดใหญ่ที่เข้าใกล้นวัตกรรมบรรจุภัณฑ์ได้ดีกว่า (Innovators, Early Adopters)ไปสู่บริษัทขนาดกลางและขนาดย่อมที่เข้าใจความก้าวหน้าของนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์ล่าช้ากว่า(Late Majority, and Laggards)
อุปสรรค(Threats)	(1) การนำแอพพลิเคชั่นมาใช้ในงานต่างๆมีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งอาจมีรูปแบบของแอพพลิเคชั่นเพื่อใช้ในการตัดสินใจในลักษณะเดียวกันเพิ่มมากขึ้น และถูกพัฒนาให้มีความทันสมัย มีความสวยงามและสะดวกมากขึ้นจนทำให้รูปแบบเดิมที่ได้จัดทำไว้มีความล้าสมัย (2) แอพพลิเคชั่นในการตัดสินใจยังมีความใหม่อาจจะยังไม่ได้รับความสนใจในช่วงแรกเนื่องจากกลุ่มเป้าหมายอาจจะยังไม่มั่นใจในการใช้บริการแอพพลิเคชั่น

(4) การศึกษาส่วนประสมทางการตลาด

การศึกษานี้ได้ใช้แนวคิดเกี่ยวกับส่วนประสมทางการตลาด(marketing mix) ที่แสดงให้เห็นองค์ประกอบทางการตลาดด้วยการใช้หลักการของ 4P ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ (Product) ราคา (Price) สถานที่ (Place) การส่งเสริมการขาย (Promotion) เพื่อตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าหรือของตลาดเป้าหมายในการใช้โปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจเลือกบรรจุภัณฑ์สำหรับรายละเอียดมีดังนี้

ผลิตภัณฑ์ (Product) : เป็นโปรแกรมที่ใช้สนับสนุนการตัดสินใจเลือกบรรจุภัณฑ์อาหารที่มีระบบการประเมินที่รวดเร็ว แปลผลได้ง่าย ซึ่งมีความเหมาะสมกับบริษัทบริษัทเอกชนผู้ผลิตอาหารหรือบรรจุภัณฑ์ หรือภาคส่วนของรัฐหรือสาธารณะที่ต้องการเอื้อประโยชน์หรือสนับสนุนผู้ประกอบการในธุรกิจอาหารหรือบรรจุภัณฑ์

ราคา (Price) : ในเบื้องต้นโปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่นี้ยังอยู่ในช่วงของระยะเริ่มต้นของการพัฒนา หรือกำลังพัฒนาซึ่งเป็นระยะที่ซอฟต์แวร์มีความเสี่ยงในความสำเร็จสูง และยังไม่สามารถพิสูจน์ศักยภาพให้ผู้รับสิทธิได้เห็นคุณค่าของซอฟต์แวร์ ประกอบกับศูนย์การบรรจุหีบห่อไทยถือได้ว่าเป็นองค์กรที่ให้ความช่วยเหลือผู้ประกอบการรายย่อยโดยมิได้หวังผลกำไรมากนักดังนั้นในเบื้องต้นจึงยังไม่มีการกำหนดราคาให้ต้องมีการซื้อ

โปรแกรมฯเพื่อนำไปใช้งาน แต่หากทางศูนย์ต้องการพัฒนาโปรแกรมต่อยอดจะมีการตั้งราคาของการเปิดเผยข้อมูลจากการวิจัยต่อไป

สถานที่ (Place) : นำเสนอโปรแกรมในรูปแบบซอฟต์แวร์ติดตั้งไว้ในระบบคอมพิวเตอร์ของศูนย์การบรรจุหีบห่อไทยเพื่อให้ผู้ประกอบการที่เข้ามาขอคำปรึกษาได้ใช้ในการประเมินทางเลือกและหากมีความสนใจจากผู้ประกอบการหลายรายจะมีการนำไปติดตั้งโดยไม่คิดมูลค่าในเวปไซต์ ทั้งนี้เพื่อเป็นการช่วยเหลือผู้ประกอบการไทยได้เข้าถึงเทคโนโลยีการเลือกบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่ตามเจตนารมย์ของศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย

การส่งเสริมการขาย (Promotion) : จัดทำแพคเกจในการใช้งานโปรแกรมแอปพลิเคชันด้วยการให้ทดลองใช้ฟรีในระบบคอมพิวเตอร์และมีการบันทึกปัญหาที่พบเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาโปรแกรมให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ประกอบการอย่าแท้จริงและยินยอมจ่ายเงินเมื่อโปรแกรมฯได้ถูกพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นหรือสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้จำนวนมาก

6.2.2 การศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิคและการจัดการ

โปแกรมสนับสนุนการตัดสินใจในการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร ได้ใช้เทคนิคกระบวนการตัดสินใจภายใต้หลักการของการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย (ANP) ซึ่งมีความน่าเชื่อถือและมีความซับซ้อน ทำให้ต้องอาศัยเทคนิคความเข้าใจในกระบวนการดังกล่าว เนื่องจากในอนาคตแนวโน้มเทคโนโลยีทางเลือก หรือปัจจัย/เกณฑ์ต่างๆที่ส่งผลกระทบต่อการเลือกรับเทคโนโลยีอาจมีการเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา ทำให้ต้องมีการทำข้อมูลให้เป็นปัจจุบัน(up-date)ใหม่อีก เช่น การหาเกณฑ์ในการเลือกที่มีความเหมาะสมมากขึ้น การประเมินเปรียบเทียบเกณฑ์ใหม่เพื่อหาน้ำหนักคะแนนที่มีความเหมาะสมมากขึ้น ดังนั้นเจตนาของการอนุญาตให้ใช้สิทธิ์นี้จะไม่จำกัดระยะเวลาในการใช้งานโปแกรมให้แก่ผู้รับสิทธิ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเวลาผ่านไป แนวโน้มเทคโนโลยีทางเลือกหรือเกณฑ์การตัดสินใจมีการเปลี่ยนแปลงไปตามที่กล่าวมาแล้วข้างต้น หากผู้รับสิทธิต้องการที่จะพัฒนาหรือปรับปรุงโปรแกรมให้มีความทันสมัยมากขึ้น ผู้วิจัยจะมีการให้คำปรึกษาแก่ผู้รับสิทธิ โดยจะเรียกรับผลตอบแทนเป็นค่าเปิดเผยเทคโนโลยี(Disclosure) หรือเป็นหุ้นส่วน(partner)ในการพัฒนาร่วมกันต่อไปในอนาคต

6.2.3 การศึกษาความเป็นไปได้ทางด้านการเงิน

(1) การประเมินมูลค่า

การประเมินมูลค่าของโปรแกรมสำเร็จรูประบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ เนื่องจากผลงานการศึกษาวิจัยนี้มีลักษณะเป็นทรัพย์สินทางปัญญาในรูปของซอฟต์แวร์ งานวิจัยนี้จึงได้พิจารณาใช้หลักเกณฑ์การประเมินมูลค่าทรัพย์สินทางปัญญาที่อยู่ในรูปของ

ซอฟต์แวร์ตามวิธีการของสำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ, 2557 ซึ่ง สามารถทำได้ 3 วิธีได้แก่วิธีการประเมินมูลค่าจากค่าใช้จ่าย(Cost Approach) วิธีการประเมินมูลค่าจากราคาตลาด (Market Approach) และวิธีการประเมินมูลค่าจากรายได้(Income Approach) แต่สำหรับแนวทางการประเมินมูลค่าจากราคาตลาดที่เป็นการประเมินมูลค่าโดยใช้การอ้างอิงราคาตลาดของทรัพย์สินที่มีคุณสมบัติหรือลักษณะที่เหมือนกันหรือใกล้เคียงกัน ยังไม่มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ประเมินมูลค่าให้กับโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่ได้จากการศึกษานี้เนื่องจากโปรแกรมฯ มีคุณสมบัติเฉพาะจึงไม่ได้มีราคาของโปรแกรมในลักษณะเดียวกันในตลาดให้นำมาเปรียบเทียบประกอบกับรายละเอียดและคุณสมบัติของของทรัพย์สินทางปัญญารวมถึงมูลค่าที่ซื้อขายในตลาดโดยทั่วไปไม่ได้มีการเปิดเผยกันมากนัก วิธีนี้จึงไม่เหมาะที่จะนำมาใช้ในการประเมินในครั้งนี้ สำหรับวิธีการประเมินมูลค่าจากรายได้ก็เช่นเดียวกัน วิธีการนี้เป็นการประเมินโดยดูจากศักยภาพในการสร้างผลประโยชน์ในอนาคตของทรัพย์สินและอัตราส่วนลดทางเศรษฐกิจ(Discount rate) การคำนวณโดยวิธีนี้อยู่บนสมมุติฐานที่ว่าทรัพย์สินทางปัญญาจะก่อให้เกิดรายได้มากกว่าเงินลงทุนทั้งหมด แต่โปรแกรมที่ได้จากงานวิจัยนี้ยังอยู่ในช่วงระยะเริ่มต้นของการพัฒนา และลักษณะผลลัพธ์ของโปรแกรมเป็นทางเลือกของเทคโนโลยีที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจโดยมิได้เป็นการทำรายได้จากตัวโปรแกรมเอง จึงไม่น่าจะเหมาะสมนักหากจะใช้วิธีการประเมินมูลค่าจากรายได้ ดังนั้นในการศึกษานี้จึงพิจารณาการประเมินมูลค่าจากค่าใช้จ่ายเท่านั้นซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

แนวทางการประเมินมูลค่าจากค่าใช้จ่าย(Cost Approach) ในการศึกษาวิจัยระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ซึ่งโดยทั่วไปจะใช้วิธีคิดค่าใช้จ่ายตามความเหมาะสมจากสมการที่ 6.1

$$H = F + T \quad \ldots (6.1)$$

เมื่อ H (Historical Cost Valuation) คือค่าใช้จ่ายจริงในขั้นตอนการวิจัย หรือการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูป

F (Funds Invested) คือค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินลงทุน

T (Time Cost of Money) คือค่าเสียโอกาสจากเงินจำนวนนั้นตามระยะเวลาที่ได้จ่ายไป ซึ่งคำนวณบนฐานอัตราดอกเบี้ยในระยะเวลานั้นๆ

สำหรับประมาณการค่าใช้จ่ายที่เป็นเงินลงทุนในการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจมีดังนี้

ค่าศึกษาวิจัยทางด้านวิชาการ	200,000	บาท
ค่าครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ในการพัฒนาระบบ	20,000	บาท
ค่าพัฒนาระบบซอฟต์แวร์สนับสนุนการตัดสินใจ	40,000	บาท
ค่าใช้จ่ายในการสำรวจ ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง	40,000	บาท
รวมเป็น	300,000	บาท

แต่เนื่องจากงานวิจัยนี้จัดได้ว่าอยู่ในวัฏจักรชีวิตของซอฟต์แวร์ในระยะเริ่มต้นของการพัฒนาหรือกำลังพัฒนาซึ่งเป็นระยะที่ซอฟต์แวร์มีความเสี่ยงในความสำเร็จสูง และยังไม่สามารถพิสูจน์ศักยภาพให้ผู้รับสิทธิได้เห็นคุณค่าของซอฟต์แวร์ที่มีมูลค่าเท่ากับต้นทุนการประเมินได้ ประกอบการองค์กรที่จะนำโปรแกรมไปใช้เป็นองค์การของภาครัฐที่ก่อตั้งขึ้นมาเพื่อให้การช่วยเหลือผู้ประกอบการรายย่อยโดยมิได้หวังผลกำไร ดังนั้นโปรแกรมที่ได้จากงานวิจัยนี้จึงอนุญาตให้ใช้สิทธิแบบไม่จำกัดจำนวนเพื่อประโยชน์ผู้ประกอบการรายย่อยตามเจตนารมย์ของภาครัฐ ซึ่งในการให้มีการทดลองใช้โปรแกรมนี้ทางสถาบันการศึกษาที่ผู้ทำวิจัยสังกัดอยู่ยังมิได้มีการเรียกค่าใช้สิทธิ แต่หากโปรแกรมได้ถูกนำไปพัฒนาหรือมีกิจกรรมในการสร้างมูลค่าให้กับตัวโปรแกรมแล้วทางสถาบันการศึกษาฯจะมีการแบ่งรายได้ตามที่ได้กำหนดไว้

สำหรับในส่วนของการวิเคราะห์ผลประโยชน์ทางสังคม(Social benefits) เมื่อโปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับบรรจุภัณฑ์ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาเพื่อนำไปใช้งานเฉพาะด้านตามความต้องการของกลุ่มผู้ใช้ ได้ถูกนำไปให้ผู้ประกอบการอาหารและบรรจุภัณฑ์ใช้ผ่านระบบซอฟต์แวร์ หรือเว็บไซต์ของทางศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย จะทำให้ผู้ประกอบการขนาดกลางและขนาดย่อมที่เป็นสมาชิกของทางศูนย์ฯได้เข้าถึงระบบการเลือกรับเทคโนโลยีโดยไม่คิดมูลค่าตามเจตนารมณ์ของภาครัฐที่จัดตั้งศูนย์การบรรจุหีบห่อขึ้นมาเพื่อเป็นแหล่งข้อมูลให้เกิดการพัฒนาผู้ประกอบการ การใช้โปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจ จะทำให้ผู้ประกอบการได้เข้าใจแนวโน้มของนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์ทางเลือกในอนาคต ตลอดจนเข้าใจถึงเกณฑ์ที่จะใช้พิจารณาเลือกบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมมาพัฒนาเพื่อสร้างประโยชน์ให้กับองค์กรของตนเอง ลดความเสี่ยงจากการตัดสินใจที่ผิดพลาดในการเลือกบรรจุภัณฑ์ที่ไม่เหมาะสมมาพัฒนา ซึ่งจะส่งผลดีต่อองค์กรเอง ต่อหุ้นส่วน และเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ นอกจากนี้หากไม่มีโปรแกรมดังกล่าวการรับรู้ข้อมูลข่าวสารหรือแนวโน้มด้านเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์จะล่าช้าออกไป หรือใช้เวลานานกว่าที่ผู้ประกอบการจะได้รับรู้ถึงนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์หรือเกณฑ์ที่เหมาะสมในการเลือกบรรจุภัณฑ์

อย่างไรก็ตามได้ผู้วิจัยมีแนวทางที่จะพัฒนาโปรแกรมต่อไปในอนาคตเพื่อสร้างมูลค่าให้กับตัวโปรแกรมร่วมกับศูนย์การบรรจุหีบห่อในฐานะเป็นหุ้นส่วนร่วมกัน(partner)โดยจะอยู่ในรูปของ Operation Source Software ที่มีลักษณะเป็นวิกิ(Wiki) หรือเป็นเว็บไซต์ที่อนุญาตให้ผู้ที่สนใจได้เข้ามาทดลองใช้โปรแกรมการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่และสามารถแสดงความคิดเห็น หรือให้ข้อมูลความรู้ที่เป็นประโยชน์แก่ผู้ที่เข้ามาใช้งานผู้ซึ่งมีความสนใจในด้านบรรจุภัณฑ์อาหารเหมือนกัน อันจะเป็นประโยชน์ในการนำมาเป็นข้อมูลในการแก้ไขปรับปรุงพัฒนาระบบ

สนับสนุนการตัดสินใจให้เป็นที่ต้องการและมีประสิทธิภาพมากขึ้น สำหรับผลประโยชน์ที่จะได้จะเป็นการโฆษณาสินค้าที่เกี่ยวข้องเว็บไซต์ ซึ่งปัจจุบันจากเว็บไซต์www.pantipmaket.omพบว่าอัตราการโฆษณาทั่วไปอยู่ที่ 1,000 – 1,800 บาทต่อเดือนต่อเรื่องที่โฆษณาโดยมีการกำหนดเป็นขนาดและตำแหน่งพื้นที่ที่ทำการโฆษณา แต่หากเป็นการโฆษณาในตำแหน่งสำคัญ/อัตราการโฆษณาที่หน้าหลักจะอยู่ที่ 30,000 – 35,000 บาทต่อเดือน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 7
สรุป อภิปรายผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษานวัตกรรมระบบการเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร โดยการประยุกต์เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงโครงข่ายซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้แสดงไว้แล้วในบทที่ 4 และ 5 ส่วนในบทที่ 6 ได้กล่าวถึงการศึกษาการยอมรับและการนำงานวิจัยไปใช้ในเชิงพาณิชย์ สำหรับในบทนี้จะกล่าวถึงผลการวิจัยทั้งหมด รวมถึงข้อเสนอแนะ ในการพัฒนางานวิจัยในอนาคต ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

7.1 สรุปและการอภิปรายผลการวิจัย

จากวัตถุประสงค์ของงานวิจัยที่มุ่งเน้นในการนำเสนอแบบจำลองที่ใช้เป็นต้นแบบในการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่ที่มีความเหมาะสมกับอุตสาหกรรมอาหารและบรรจุภัณฑ์ในประเทศไทยซึ่งผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการศึกษาวิจัยออกเป็น 3 เฟสได้แก่

เฟสที่ 1 การศึกษาแนวโน้มเทคโนโลยีและเกณฑ์ที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่

เฟสที่ 2 การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร

เฟสที่ 3 ศึกษาการยอมรับและการนำแบบจำลองไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

7.1.1 การศึกษาแนวโน้มเทคโนโลยีและเกณฑ์ที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ สามารถสรุปผลตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ : เพื่อศึกษาแนวโน้มของนวัตกรรมเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารที่เป็นทางเลือกใหม่ ตลอดจนศึกษาเกณฑ์ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยี

ผลการวิจัย : ในเฟสนี้ได้แยกเป็นสองประเด็นได้แก่

(1) การศึกษาแนวโน้มของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารเพื่อกำหนดให้เป็นกรอบเทคโนโลยีทางเลือกใหม่ที่จะใช้เป็นกรณีศึกษาในงานวิจัยนี้ จากการทบทวนวรรณกรรมทางวิชาการได้รวบรวมเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่จากนั้นได้นำมาจัดทำเป็นแบบสอบถาม และทำการสำรวจในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นบริษัทผู้ผลิตอาหารจำนวน 35 รายในประเทศไทย เพื่อศึกษาความสนใจในเบื้องต้นโดยพิจารณาผู้ผลิตอาหารพร้อมรับประทานเป็นหลัก (การสำรวจนี้ยังใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นบริษัทบรรจุภัณฑ์จำนวน 5 ราย เพื่อใช้ในการอ้างอิงว่ามีความต้องการอยู่ในกลุ่มนี้ด้วยเท่านั้นโดยมิได้นำมาวิเคราะห์ค่าเปรียบเทียบเนื่องจากมีกลุ่มตัวอย่างน้อย) จากการสำรวจพบว่า กลุ่มตัวอย่างได้

ให้ความสนใจบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้มากที่สุดคืออยู่ที่ร้อยละ 51.43 รองลงมาเป็นบรรจุภัณฑ์ขับไล่แก๊สเพื่อยืดอายุอาหาร (Gas scavenger), บรรจุภัณฑ์เปลี่ยนสีได้เพื่อบ่งชี้ว่าอาหารถูกนำออกนอกช่วงอุณหภูมิหรือเวลาที่กำหนดไว้(Time-Temp Indicator) และบรรจุภัณฑ์เปลี่ยนสีเพื่อบ่งชี้ว่าอาหารเน่าเสียหรือปราศจากความสด(Spoilage/Freshness Indicator)ได้รับความสนใจจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีค่าอยู่ที่ร้อยละ 34.29, 45.71 และ 45.71 ตามลำดับ

(2) ศึกษาเกณฑ์ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยี การศึกษาเริ่มต้นจากการทบทวนวรรณกรรมเช่นเดียวกัน โดยได้รวบรวมเกณฑ์ต่างๆที่ใช้ในการเลือกเทคโนโลยีใดๆในบทความทางวิชาการ ซึ่งจากการทบทวน ผู้วิจัยได้ผลการศึกษาเป็นเกณฑ์หลัก 4 กลุ่มใหญ่ ได้แก่ เกณฑ์ด้านลักษณะของเทคโนโลยี (Technological Aspect), เกณฑ์ด้านการตลาดและการแข่งขันทางธุรกิจ (Marketing and Business Competition), เกณฑ์ด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ (Financial and Economic Criteria), และเกณฑ์ด้านกลยุทธ์ กฎหมาย สังคม และสิ่งแวดล้อม (Strategy, Social and Environment) หลังจากนั้นได้แบ่งเกณฑ์ย่อยให้อยู่ในกลุ่มเกณฑ์หลักตามความเหมาะสม และสร้างแบบสอบถามกลุ่มตัวอย่างจากบริษัทผู้ผลิตอาหารเช่นเดียวกับข้อ (1) เพื่อคัดเลือกเกณฑ์ที่จะนำมาใช้สำหรับเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารต่อไป จากผลการสำรวจกลุ่มตัวอย่างพบว่า ในเกณฑ์หลักแต่ละเกณฑ์ เกณฑ์รองที่ได้คะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดได้แก่ เกณฑ์รองด้านผลกระทบต่อส่วนแบ่งตลาดที่มีอยู่ (Effect on existing market share) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์หลักด้านการตลาดและการแข่งขันทางธุรกิจคืออยู่ที่ 4.60 จากระดับคะแนนเต็มที่ 5 คะแนน รองลงมาได้แก่เกณฑ์รองด้านวัตถุดิบที่หาได้(R/M available)ซึ่งอยู่ในเกณฑ์หลักด้านลักษณะของเทคโนโลยีซึ่งได้คะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.46 สำหรับเกณฑ์รองทางด้านระยะเวลาในการคืนทุน(Payback period)ซึ่งอยู่ในเกณฑ์หลักด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ และเกณฑ์รองด้านความปลอดภัยต่อสุขภาพมนุษย์ (Human heath Impact) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์หลักด้านกลยุทธ์ กฎหมาย สังคม และสิ่งแวดล้อม ได้คะแนนเฉลี่ยที่เท่ากันคืออยู่ที่ 4.26

ในเฟสนี้นอกจากได้ทำการทบทวนวรรณกรรมและทำการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามแล้ว ผู้วิจัยยังได้มีการสัมภาษณ์ในเชิงลึกแก่ตัวแทนภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับอาหารและบรรจุภัณฑ์อาหารจำนวน 8 ราย เพื่อศึกษาสภาพการณ์ด้านการพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหาร ตลอดจนปัญหาและอุปสรรค ซึ่งพบว่าภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับอาหารและบรรจุภัณฑ์มีความเข้าใจในแนวโน้มของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่และให้ความสนใจที่จะพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อเพิ่มคุณค่าให้กับอาหารอันจะเป็นการเพิ่มความสามารถในการแข่งขันได้ โดยในปัจจุบันได้มีการศึกษาวิจัยกันอยู่ทั้งในภาคส่วนธุรกิจอาหารและบรรจุภัณฑ์ ตลอดจนในภาคส่วนการศึกษาหรือสถาบันวิจัย รวมถึงยังมีความร่วมมือในการพัฒนาร่วมกันระหว่างภาคการศึกษาและภาคธุรกิจเพื่อเตรียมความพร้อมรับมือกับเทคโนโลยีในอนาคต แต่อย่างไรก็ตามความไม่แน่ใจในเทคโนโลยี วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต และกำลังการผลิตที่สามารถ

ตอบสนองต่อข้อจำกัดทางด้านการประหยัดทางขนาด(Economies of Scale) ทำให้การพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อนำเข้าสู่ตลาดหรือภาคส่วนธุรกิจอย่างจริงจังยังไม่สามารถดำเนินการได้อย่างชัดเจน

อภิปรายผลการวิจัย :

การวิจัยในเฟสนี้เป็นการใช้การวิจัยเชิงคุณภาพประกอบกับการวิจัยเชิงปริมาณ โดยการรวบรวมบทความทางวิชาการ และนำมาสำรวจ ร่วมกับการสัมภาษณ์ ซึ่งเป็นการนำข้อมูลจากแหล่งข้อมูลหลายๆส่วนมาประกอบกัน ทำให้มีความน่าเชื่อถือของข้อมูลมากขึ้นก่อนจะนำไปใช้ในเฟสที่สองถัดไป สำหรับในการศึกษาเทคโนโลยีใหม่ที่เป็นทางเลือกจะเห็นว่าได้มีการแบ่งกลุ่มของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ออกตามลักษณะความเป็นนวัตกรรมตามแนวคิดของ Ragaert (2013) ผ่านทางบทบาทหน้าที่ในการใช้งาน (Functionality) และผ่านทางการคำนึงถึงผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม (Environmental) รวมถึงแนวคิดของ Yam et al., (2005) ที่กล่าวถึงบรรจุภัณฑ์ในแง่ของการเปลี่ยนแปลงกระบวนทัศน์(paradigm shift) จากบรรจุภัณฑ์ที่เป็นเพียงการบรรจุสินค้าเท่านั้น (passive) กลายมาเป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับอาหารมากขึ้น(active function) นอกจากนี้ยังมีแนวคิดของ Peelman et al., (2013) ที่กล่าวถึงเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารที่มีการพัฒนาจนมีความก้าวหน้ามากยิ่งขึ้นซึ่งได้แก่ บรรจุภัณฑ์แอคทีฟและบรรจุภัณฑ์อัจฉริยะเป็นต้น และเมื่อใช้แนวคิดดังกล่าวมาสอบถามภาคส่วนที่มีความเกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์อาหาร พบว่าผลการสัมภาษณ์มีความสอดคล้องกับแนวคิดดังกล่าว โดยสรุปในภาพรวม ได้ว่าการพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ในอนาคตนั้นได้มุ่งเน้นไปที่บทบาทการใช้งานของตัวบรรจุภัณฑ์เอง ประกอบกับการคำนึงถึงสิ่งแวดล้อมไปพร้อมๆกัน เช่น การพัฒนาวัตถุดิบที่ทดแทนได้ เพื่อนำมาผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ หรือคำนึงถึงคุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมลภาวะขยะภายหลังการใช้งาน สำหรับในบริบทของผู้ประกอบการในประเทศไทยผ่านทางกลุ่มตัวอย่างนั้นมีความตระหนักถึงการพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อสร้างมูลค่าให้กับสินค้าของตนโดยคำนึงถึงบทบาททั้งสองด้านดังกล่าว โดยได้มีการศึกษาทำความเข้าใจ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน(up-date)ทันกับแนวโน้มและทิศทางของเทคโนโลยีใหม่ของบรรจุภัณฑ์อาหาร ซึ่งเป็นการเตรียมความพร้อมในเบื้องต้น จึงน่าจะมีความเป็นไปได้ที่ผู้ประกอบการในประเทศไทยจะก้าวทันเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่ได้ในอนาคต

7.1.2 การพัฒนาแบบจำลองการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร สามารถสรุปผลตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ : พัฒนาแบบจำลองที่ใช้สนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร ที่เหมาะสมกับอุตสาหกรรมอาหารและอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์อาหาร รวมถึงทดสอบเพื่อยืนยันความสมบูรณ์ของแบบจำลองที่ได้จากการศึกษา

ผลการวิจัย : เกณฑ์ที่จะถูกนำมาใช้ในการประเมินเพื่อเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารในการวิจัยนี้ นำมาจากการศึกษาเกณฑ์การเลือกเทคโนโลยีที่หลากหลายจากเฟสแรก เช่น การเลือกโครงการวิจัยและพัฒนา (R&D project Selection) ของ Habib, Khan, and Piracha (2009) การเลือกเครื่องมือในการขนส่ง(Logistics tool selection) ของ Büyüközkan, Arsenyan, and Ruan (2012) การเลือกวิธีการผลิตที่ก้าวหน้า(Select Advanced Manufacturing) ของ Choudhury, Shankar, and Tiwari (2006) และอื่นๆ เป็นต้น การวิจัยเหล่านี้ได้มีการพิจารณาเกณฑ์ทางด้านเทคโนโลยี การตลาด และการเงิน รวมถึงสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อม จึงได้ทำการกำหนดเกณฑ์ในลักษณะเดียวกันนี้ ได้แก่ เกณฑ์ทางด้านความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี เกณฑ์ทางด้านการตลาดและการแข่งขันทางธุรกิจ เกณฑ์ทางด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ และเกณฑ์ทางด้านกลยุทธ์ กฎหมาย สังคม และสิ่งแวดล้อม โดยเกณฑ์เหล่านี้จะมีการกำหนดเป็นเกณฑ์ย่อยอีกทั้งหมด 19 เกณฑ์ย่อยทั้งนี้เพื่อให้ให้เกิดความชัดเจนในการนำมาใช้ประเมินการเลือกรับรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร ซึ่งการประเมินในงานวิจัยนี้ ได้ทำการประเมินเปรียบเทียบเกณฑ์ในแต่ละคู่ของโดยผู้เชี่ยวชาญที่เป็นตัวแทนของบริษัทผู้ผลิตอาหารและตัวแทนจากบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์จำนวน10 ราย และนำค่าที่ประเมินได้มาคำนวณหาน้ำหนักคะแนนของแต่เกณฑ์ตามวิธีการของ ANP ซึ่งจากการคำนวณพบว่าเกณฑ์รองที่มีคะแนนสูงที่สุดคือเกณฑ์ด้านโอกาสในการทำตลาดใหม่ รองลงมาเป็นเกณฑ์ด้านราคาของผลิตภัณฑ์ และเกณฑ์ด้านผลตอบแทนจากการลงทุนซึ่งมีค่าน้ำหนักอยู่ที่ 0.1294, 0.1071 และ 0.0969 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าเกณฑ์ย่อยเหล่านี้อยู่ในเกณฑ์หลักด้านการตลาดและการแข่งขันและเกณฑ์หลักด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ ส่วนเกณฑ์ที่มีน้ำหนักคะแนนน้อยที่สุดเรียงจากคะแนนน้อยไปหามากได้แก่ เกณฑ์ย่อยด้านความเชื่อถือได้ของเทคโนโลยี โอกาสในการจดสิทธิบัตรและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งมีคะแนนอยู่ที่ 0.031, 0.0152, และ 0.0152 ตามลำดับซึ่งจะเห็นได้ว่าเกณฑ์รองที่มีน้ำหนักคะแนนน้อยอยู่ในเกณฑ์หลักด้านเทคโนโลยี และกลยุทธ์ กฎหมาย สังคม และสิ่งแวดล้อม

ในประเด็นของการใช้น้ำหนักคะแนนของเกณฑ์ต่างๆ มาพิจารณาเลือกรับเทคโนโลยีทางเลือกที่เป็นกรณีศึกษาได้แก่ เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ขับไล่แก๊สเพื่อยืดอายุอาหารเป็นตัวแทนกลุ่มบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ(Active Packaging) เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เปลี่ยนสีเพื่อบ่งชี้ว่าอาหารเน่าเสียเป็นตัวแทนของบรรจุภัณฑ์อัจฉริยะ(Intelligent Packaging) และบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้เป็นตัวแทนของบรรจุภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน(Sustainability)

ในประเด็นของโมเดลที่ใช้ในการพิจารณาเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ได้ถูกนำไปพัฒนาในรูปแบบของโปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจที่สามารถใช้งานได้อย่างง่าย เพื่อส่งให้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นบริษัทอาหารและบรรจุภัณฑ์จำนวน 4 รายที่มีโอกาสในการเลือกเทคโนโลยีทางเลือกใหม่เข้ามา

พัฒนาในองค์กรของตน ซึ่งผลการทดลองใช้ (เพื่อ verification/validation)โปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจดังกล่าว พบว่าโปรแกรมให้ผลทางด้านคุณภาพและความถูกต้องเป็นที่น่าพอใจ

อภิปรายผลการวิจัย :

การวิจัยในเฟสนี้ได้ใช้เครื่องมือที่เรียกว่าโครงข่ายเชิงวิเคราะห์(ANP) ซึ่งเป็นเทคนิคการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายเกณฑ์ (multi-criteria decision Making Method) ตามแนวคิดของ Tomas L.Saaty ในปี 1976 ที่มีความโดดเด่นตรงที่ใช้เทคนิคการประเมินเพื่อเปรียบเทียบคู่ของแต่ละเกณฑ์(pairwise Comparison)และสามารถตัดสินใจได้โดยการนำ ค่าความสัมพันธ์ของเกณฑ์การตัดสินใจมาคิดรวมกัน และสร้างปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ระหว่างเกณฑ์การตัดสินใจและเทคโนโลยีทางเลือกต่างๆที่สอดคล้องหรือมีผลกระทบต่อกัน ในรูปแบบโครงข่าย(the network model)

โดยงานวิจัยนี้ได้ใช้หลักการของ ANP นี้ ด้วยการนำเกณฑ์ที่หลากหลายและมีความแตกต่างกันมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้การเปรียบเทียบภายในเกณฑ์หลักก่อนแล้วจึงนำเกณฑ์ทั้งหมดมาเปรียบเทียบกันทำให้ได้น้ำหนักคะแนนตามลำดับความสำคัญของเกณฑ์เปรียบเทียบอย่างแท้จริง นอกจากนี้ผู้ทำการประเมินเปรียบเทียบยังเป็นผู้เชี่ยวชาญในวงการของอาหารและบรรจุภัณฑ์ทำให้ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือ

จากผลการวิจัยข้างต้นผู้เชี่ยวชาญได้มองเห็นภาพรวมของการพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ในประเทศไทยว่าเทคโนโลยีทางเลือกที่เป็นบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ เป็นกลุ่มเทคโนโลยีทางเลือกที่มีความเหมาะสมกับสภาพการณ์ของประเทศ อาจมีความเป็นไปได้ว่าประเทศไทยมีผลิตผลทางการเกษตรที่เอื้อต่อการนำมาเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ ประกอบกับมีการคาดการณ์ว่าจะมีการลงทุนจากบริษัทขนาดใหญ่ในประเทศไทย ในการสร้างโรงผลิตเม็ดพลาสติกที่สามารถผลิตเป็นบรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ในอีกไม่กี่ปีข้างหน้า ดังนั้นบรรจุภัณฑ์ในกลุ่มนี้จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจในอนาคตอันใกล้

สำหรับANPที่ผู้วิจัยได้ตัดสินใจเลือกมาเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิจัยแบบจำลองนี้เนื่องจากโดยปกติจุดเด่นของ ANP อยู่ที่การทำ pairwise Comparison คือการนำหลายๆ Dimension ที่มีความแตกต่างกันมาใช้ด้วยกัน เช่นเคยมีการใช้การเปรียบเทียบระหว่าง Technological merit กับ business effect ของ Yung-Chi Shen (2010) และ Economic- Social – political ของ Saaty (2001) เป็นต้น ซึ่งจะทำการเปรียบเทียบภายในของแต่ละdimensionก่อน แล้วจึงนำทั้งหมดมาเปรียบเทียบร่วมกันเพื่อใช้ในการพิจารณาทางเลือก ซึ่งApplication ในลักษณะนี้มีความเหมาะสมและมีการใช้กันอยู่ทั่วไปในเชิงวิศวกรรม ตัวอย่างของการใช้ANP เพื่อการตัดสินใจเลือก การเลือกผู้ให้

บริการด้านการขนส่ง(logistics service providers) ทางเลือกกระบวนการบำบัดน้ำเสีย (wastewater treatment alternative) ของ Senate et al. (2015) การเลือกสถานที่ตั้งของโรงไฟฟ้า ของ Atmaca and Basar (2012) การคัดเลือกโครงการวิจัยและพัฒนา ของ ศุภวิชญ์ ไม้ประดิษ (2553) การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกใช้มาตรฐานระบบคุณภาพและเครื่องมือจัดการคุณภาพ ของ ศรัณญา สุขการณ์(2556)เป็นต้น

7.1.3 ศึกษาการยอมรับและการนำแบบจำลองไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ สามารถสรุปผลตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ : ศึกษาการยอมรับในแบบจำลองที่ใช้สนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารรวมถึงทำการพัฒนาแบบจำลองให้เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อเอื้อประโยชน์ในเบื้องต้นให้เกิดการนำไปพัฒนาต่อยอดหรือนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์

ผลการวิจัย : โปรแกรมอย่างง่ายได้ถูกพัฒนาเป็นซอฟต์แวร์สำเร็จรูปพร้อมใช้งานและถูกส่งไปให้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดิมที่ทำการการทดลองใช้โปรแกรมอย่างง่ายได้ทดลองใช้ และได้ทำการสำรวจการยอมรับภายหลังการใช้งานโดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีTAM2มาสร้างเป็นแบบสอบถามที่คำนึงถึงการยอมรับผ่านทางรับรู้ถึงประโยชน์ในการใช้งาน และการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน ผลของคะแนนเฉลี่ยจากการตอบแบบสอบถามที่ได้อยู่ที่ค่า 3.24 และ 3.40 ตามลำดับจากคะแนนเต็ม 5 คะแนนซึ่งอยู่ในเกณฑ์การยอมรับปานกลาง ผลจากการศึกษายอมรับพบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ยอมรับในโปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจจำนวน 3 รายส่วนอีก 1 รายไม่แน่ใจซึ่งเมื่อนำมาคำนวณเป็นร้อยละของการยอมรับได้ค่าอยู่ที่ร้อยละ 75

ผลการประเมินมูลค่าของโปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจสามารถใช้แนวทางการประเมินมูลค่าจากค่าใช้จ่ายตามวิธีการของสำนักงานส่งเสริมอุตสาหกรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ, 2557 ซึ่งมูลค่าที่ประเมินได้ในงานวิจัยนี้อยู่ที่ราคา 300,000บาท โดยมาจากค่าศึกษาวิจัยทางด้านวิชาการ ค่าครุภัณฑ์คอมพิวเตอร์ในการพัฒนาระบบ ค่าพัฒนาระบบซอฟต์แวร์สนับสนุนการตัดสินใจ ค่าใช้จ่ายในการสำรวจ ปรึกษาผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง แต่เนื่องจากโปรแกรมฯยังอยู่ในระยะเริ่มต้นตามวัฏจักรชีวิตของการพัฒนาซอฟต์แวร์ หรือกำลังพัฒนาซึ่งเป็นระยะที่ซอฟต์แวร์มีความเสี่ยงในความสำเร็จสูง และยังไม่สามารถพิสูจน์ศักยภาพให้ผู้รับสิทธิได้เห็นคุณค่าของซอฟต์แวร์ที่มีมูลค่าเท่ากับต้นทุนการประเมินได้ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้ให้สิทธิแก่ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย ซึ่งเป็นองค์กรของภาครัฐที่ให้การช่วยเหลือผู้ประกอบการรายย่อยโดยมิได้หวังผลกำไร เพื่อให้ศูนย์การบรรจุหีบห่อได้นำไปให้ผู้ประกอบการได้ทดลองใช้ โดยการติดตั้งเข้าไปในระบบคอมพิวเตอร์ของทางศูนย์ฯ ซึ่งทางศูนย์จะเก็บข้อมูลปัญหาและข้อเสนอแนะในการใช้งานจากผู้ประกอบการเพื่อพิจารณาว่าจะสามารถพัฒนาโปรแกรมฯให้มีประสิทธิภาพเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับโปรแกรมต่อไปได้อย่างไร สำหรับการ

ให้สิทธินี้จะเป็นแบบไม่คิดมูลค่าเป็นตัวเงินแต่จะอยู่ในรูปของผลประโยชน์ทางสังคมก่อน(Social benefit) แต่ได้มีแนวทางที่จะทำการพัฒนาโปรแกรมร่วมกับทางศูนย์การบรรจุหีบห่อไทยโดยอาจทำในรูปของ Operation Source Software ที่มีลักษณะเป็นวิกิ(Wiki) หรือเป็นเว็บไซต์ที่อนุญาตให้ผู้ที่สนใจได้เข้ามาทดลองใช้โปรแกรมฟรีและสามารถแสดงความคิดเห็น หรือแก้ไขปรับปรุงได้ โดยที่ไม่กระทบกับตัวระบบ ซึ่งผลตอบแทนจากการแนวทางนี้จะอยู่ในรูปของค่าโฆษณาบนเว็ปไซต์

อภิปรายผลการวิจัย :

การศึกษานี้ได้ทำการค้นหาทฤษฎีที่ข้องกับการประเมินการยอมรับการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและได้เลือกประยุกต์ใช้ทฤษฎีTAM2 ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเนื่องจาก มีความชัดใจในการนำปัจจัยที่มีความเกี่ยวข้องกับบริบทขององค์กร(มิใช่รายบุคคล)มาวัดความสำเร็จ หรือวัดการยอมรับในตัวเทคโนโลยีสารสนเทศที่ถูกพัฒนาขึ้น จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาทดสอบการยอมรับโมเดลระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร จากกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้งานในรูปแบบขององค์กร

โปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจมีการยอมรับจากกลุ่มตัวอย่างในระดับปานกลาง อาจจะเป็นเพราะใช้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือตั้งแต่ในเฟสที่ 1 และเฟสที่ 2 โปรแกรมนี้จึงน่าจะเป็นเครื่องมือที่เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจของผู้ประกอบการในการเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่ เนื่องจากในอนาคตมีแนวโน้มการเกิดเทคโนโลยีใหม่ๆหลากหลายทางเลือกและมีการผสมผสานระหว่างทางเลือกเหล่านั้นทำให้เกิดความซับซ้อนและตัดสินใจได้ยากหากไม่มีเครื่องมือที่เหมาะสมเข้ามาช่วยสนับสนุนการตัดสินใจ แต่อย่างไรก็ตามในการพัฒนาโปรแกรมนี้ยังมีความเสี่ยงอยู่บ้างเนื่องจากเป็นระยะเริ่มต้นเมื่อมีผู้ประกอบการที่หลากหลายซับซอนเข้ามาใช้อาจเกิดปัญหาจึงควรมีการศึกษาปัญหาและทำการปรับปรุงเพื่อพัฒนาต่อไปในอนาคต

7.2 ลักษณะเด่น ลักษณะด้อยและข้อจำกัดของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

จากการศึกษาและการวิจัยในครั้งนี้ การประยุกต์เทคนิคกระบวนการวิเคราะห์เชิงโครงข่ายเพื่อสร้างแบบจำลองในการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่สำหรับผู้ผลิตอาหารและบรรจุภัณฑ์นี้มีลักษณะดี และลักษณะด้อยที่ควรปรับปรุง รวมถึงมีข้อจำกัดของระบบดังนี้

7.2.1 ลักษณะเด่น

(1) การศึกษาวิจัยนี้ได้นำเกณฑ์ต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการเลือกเทคโนโลยีทางเลือกใหม่สำหรับบรรจุภัณฑ์อาหารที่มีการหาน้ำหนักแต่ละเกณฑ์แล้ว มาสร้างเป็นโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อให้สามารถนำไปใช้งานได้จริง

(2) หลักการหรือเทคนิคที่ใช้ในการเลือกของระบบโปรแกรมการตัดสินใจมีความเหมาะสม มีเหตุผล มีที่มาจากกระบวนการจัดทำและหาข้อมูลที่น่าเชื่อถือและเป็นระบบ

(3) มีการอธิบายขั้นตอนการใช้งาน การคำนวณและการเชื่อมโยงในแต่ละหน้าที่ (function) ของระบบทำให้ง่ายต่อการใช้งานและช่วยลดระยะเวลาในการตัดสินใจเลือก

(4) ในขณะประเมินทางเลือก ผู้ทำการประเมิน (Decision maker) จะมีการพิจารณาแต่ละเกณฑ์การเลือกทำให้มองเห็นจุดอ่อนของเทคโนโลยีที่จะเลือก รวมถึงอาจมองเห็นความพร้อมขององค์กรที่จะเลือกพัฒนาเทคโนโลยีทางเลือกต่างๆ ซึ่งจะทำให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กรในการเตรียมความพร้อมในการปรับกลยุทธ์

7.2.2 ลักษณะด้อยที่ควรปรับปรุง

เนื่องจากหลักการของ ANP ใช้การเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์ต่างๆ โดยคำนึงถึงอิทธิพลที่มีต่อกันของเกณฑ์ การเลือกเกณฑ์ที่ใช้จึงต้องมีความชัดเจน แต่เกณฑ์รองที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นเกณฑ์ที่มีคำจำกัดความที่ใกล้เคียงกันเช่น เกณฑ์ด้านความเสี่ยงของเทคโนโลยี, ความเป็นไปได้ทางเทคโนโลยี หรือ ความน่าเชื่อถือของเทคโนโลยี โดยทั่วไปการพิจารณาประเด็นของความเสี่ยงของเทคโนโลยีจะต้องครอบคลุมความเป็นไปได้ของเทคโนโลยี หรือ ความน่าเชื่อถือของเทคโนโลยีอยู่แล้ว แต่ในการศึกษานี้ได้แยกกันพิจารณาจึงอาจจะทำให้ให้ผู้ตัดสินใจเกิดความสับสนได้ง่ายและอาจเกิดความคลาดเคลื่อนในการเปรียบเทียบเกณฑ์ได้ หากนำไปใช้อย่างอิสระเองโดยไม่มีผู้วิจัยให้คำอธิบาย ซึ่งเมื่อการพัฒนาโมเดลต่อจากนี้ควรตัดประเด็นของความเสี่ยงทางเทคโนโลยีออกไป และนำความเสี่ยงดังกล่าวนี้ไปแทรกพิจารณาอยู่ในประเด็นของแต่ละเกณฑ์น่าจะเหมาะสมกว่า แต่อย่างไรก็ตามสำหรับการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ลดความสับสนของผู้ประเมินในเบื้องต้นโดยได้ให้คำจำกัดความของประเด็นที่นำมาใช้เป็นเกณฑ์ย่อยไว้ในโปแกรมซอฟต์แวร์

7.2.3 ข้อจำกัดของโปรแกรมการตัดสินใจเลือกในงานวิจัยนี้

(1) ระบบการประเมินนี้เหมาะสำหรับใช้ประเมินเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์นวัตกรรมที่เป็นทางเลือกใหม่ในอนาคต (5-10ปีข้างหน้า)

(2) ผู้ทำการตัดสินใจควรเป็นผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจในนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์อาหาร ความพร้อมของเทคโนโลยีแต่ละตัวที่เลือกมาประเมิน กระบวนการที่ทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ ปฏิสัมพันธ์ของอาหารและบรรจุภัณฑ์หรือประโยชน์ของบรรจุภัณฑ์ในการเพิ่มคุณค่าให้แก่อาหาร

(3) เนื่องจากเกณฑ์ที่ใช้เลือกมีความหลากหลายครอบคลุมประเด็นที่เกี่ยวข้อง ดังนั้นผู้ที่ทำการประเมินเพื่อตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่จึงควรเป็นผู้ที่รอบรู้ในเกณฑ์เหล่านั้นทุกด้าน หรืออาจทำการประเมินโดยผู้ประเมินหลายทีมในองค์กรที่มาจากหลากหลายสาขา

เช่น ทีมผู้ที่เข้าใจในเรื่องเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ ทีมผู้ที่เข้าใจหลักการตลาดและการแข่งขัน ทีมผู้ที่เข้าใจเรื่องการเงินและความคุ้มค่า รวมถึงทีมผู้ที่เข้าใจในกลยุทธ์ทั่วไปขององค์กร

7.3 ปัญหาและอุปสรรคของงานวิจัย

ในขั้นตอนการศึกษาและวิจัยแบบจำลองระบบการเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่นี้มีปัญหาและอุปสรรคในด้านการเก็บข้อมูลค่อนข้างมากสามารถสรุปได้ดังนี้

(1) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยนี้ส่วนหนึ่งเป็นกลุ่มบริษัทผู้ผลิตอาหารซึ่งในประเทศไทยมีบริษัทผู้ผลิตอาหารที่เป็นองค์กรใหญ่และเข้าใจเรื่องนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับอาหารเพียงไม่กี่ราย ทำให้การสอบถาม การสัมภาษณ์หรือการประเมินคะแนนเปรียบเทียบเกณฑ์ต้องใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดิมๆเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ความร่วมมือของกลุ่มตัวอย่างในการให้ข้อมูลค่อยๆลดลงเรื่อยๆ ตามจำนวนครั้งที่เพิ่มขึ้นของการทำสำรวจ และบางรายไม่พร้อมที่จะให้ทำการสำรวจอีกจึงต้องหาบริษัทเข้าร่วมรายใหม่ๆทำให้ต้องใช้เวลานาน

(2) ในบางครั้งการเก็บข้อมูลใช้เวลานานมาก เช่น ขั้นตอนการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการเปรียบเทียบเกณฑ์ ที่ต้องคำนึงถึงผลที่มีต่อกันของเกณฑ์ทั้งหมดอย่างถูกต้อง รวมถึงขั้นตอนของการนำโปรแกรมฯ ที่ได้ไปให้ผู้เข้าร่วมได้ทดลองใช้ (Model Validation / Technology Acceptance) เมื่อได้ผลของข้อมูลมาแล้ว จะต้องถูกนำมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Consistency Ratio: CR) ซึ่งต้องไม่เกินร้อยละ 10 จึงจะถือว่าข้อมูลนั้นเหมาะสมสามารถนำมาใช้ได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องอธิบายหรือให้คำแนะนำแก่ผู้ตอบแบบสอบถามแต่ละรายให้เข้าใจถึงรายละเอียดในการตอบแบบสอบถามตลอดการประเมิน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและน่าเชื่อถืออย่างแท้จริง

7.4 ข้อเสนอแนะ

7.4.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำเทคโนโลยีจากงานวิจัยไปประยุกต์ใช้

(1) โมเดลที่ได้จากงานวิจัยนี้เป็นเพียงจุดเริ่มต้นในการสร้างเกณฑ์เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ประกอบการ ที่ดำเนินการภายใต้กรอบเวลาของการวิจัย เป็นการมองภาพเทคโนโลยีอนาคต ซึ่งเมื่อกาลเวลาเปลี่ยนไปเกณฑ์ที่จะใช้พิจารณาตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีอาจต้องมีการปรับเปลี่ยนไปตามกาลเวลาและสภาพการณ์ที่เปลี่ยนไป หรืออาจต้องมีการประเมินน้ำหนักคะแนนของเกณฑ์ที่มีอยู่ใหม่เพื่อให้เกิดความเหมาะสมยิ่งขึ้น ดังนั้นจึงควรทบทวนโมเดลที่ได้จากการวิจัยนี้ใหม่ในอนาคตข้างหน้าซึ่งคาดว่าน่าจะใช้เวลาประมาณ 5 ปีเป็นอย่างน้อย เพื่อทำการเก็บข้อมูลและศึกษาต่อยอดงานวิจัยใหม่

Chulalongkorn University

(2) สำหรับศูนย์การบรรจุหีบห่อไทยผู้ซึ่งนำเทคโนโลยีจากงานวิจัยนี้ไปใช้ประโยชน์ สามารถศึกษาปัญหาและข้อเสนอแนะจากผู้ประกอบการที่ได้เข้ามาทดลองใช้งานในฐานข้อมูลส่วนกลางของศูนย์ฯ และสามารถประยุกต์ใช้กระบวนการที่ได้ศึกษาจากงานวิจัยนี้ไปพัฒนาต่อยอดเพื่อให้เกิดเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นภายใต้ความต้องการของศูนย์เอง หรืออาจเป็นการพัฒนาร่วมกับผู้วิจัยในฐานนะหุ้นส่วน(partner)ต่อไปได้ในอนาคต

(3) จากผลการศึกษาการยอมรับในตัวโมเดล(Adoption)ผ่านทางการทดลองใช้โปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจทำให้พบว่ากลุ่มเป้าหมายที่จะนำระบบสนับสนุนการตัดสินใจไปประเมินเพื่อเลือกรับบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ให้เกิดประโยชน์ต่อองค์กรอย่างแท้จริง ควรจะเป็นองค์กรที่มีบุคคลากร/คณะทำงานที่มีความเข้าใจหรือเชี่ยวชาญในเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกที่สนใจตลอดจนมีความรอบรู้ในสภาพการณ์ที่สอดคล้องกับเกณฑ์ที่ใช้ประเมิน ซึ่งในปัจจุบันข้อมูลในเรื่องของบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายในประเทศไทยมากนัก จึงมีจำนวนผู้ประกอบการหรือบุคคลากรเพียงไม่กี่รายที่จะรอบรู้หรือมีความเชี่ยวชาญดังกล่าว แต่เมื่อเวลาผ่านไป จำนวนของผู้ประกอบการที่มีความรอบรู้จะเพิ่มมากขึ้นจากการได้ศึกษาข้อมูลข่าวสารทั้งทางวิชาการหรือประสบการณ์ในการดำเนินธุรกิจจากในหรือต่างประเทศที่มากขึ้นตามแนวโน้มของเทคโนโลยีที่ก้าวหน้า(The trend of technological advancement) ซึ่งจะทำให้มีความชัดเจนในการพัฒนาเทคโนโลยีมากยิ่งขึ้น ดังนั้นในการเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาโมเดลอาจเพิ่มจำนวนกลุ่มตัวอย่างมากขึ้นได้เพื่อให้ได้ข้อมูลตรงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด

7.4.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนางานวิจัยในอนาคต

งานวิจัยนี้เป็นการตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่โดยใช้เกณฑ์ต่างๆที่มีความเหมาะสมมาใช้ประกอบการตัดสินใจ โดยได้มีการจัดทำในรูปของโปรแกรมที่แปลผลได้ทันที ทำให้เกิดความสะดวกและง่ายต่อการใช้งาน ผลจากการใช้โมเดลจะทำให้ทราบว่าควรเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑางเลือกชนิดใด ซึ่งงานวิจัยที่มีความเกี่ยวข้องและสามารถต่อยอดจากงานวิจัยนี้ ได้ให้ความสนใจไปที่การศึกษาการเคลื่อนย้ายเทคโนโลยีจากห้องปฏิบัติการวิจัยและพัฒนาไปสู่ภาคอุตสาหกรรม (Food packaing Technology Transfer) ของบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่ที่ได้จากการประเมินด้วยโปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจ ทั้งนี้เพื่อให้เห็นบริบทของการการเปลี่ยนแปลงหรือการเตรียมการของภาคอุตสาหกรรมในการทดแทนเทคโนโลยีเดิมด้วยเทคโนโลยีใหม่

อย่างไรก็ตามการศึกษานี้มุ่งเน้นเฉพาะบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารในประเทศ แต่ยังไม่ได้มีการศึกษาถึงบรรจุภัณฑ์เพื่อการส่งออก ซึ่งบรรจุภัณฑ์เหล่านี้มีความจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาคุณสมบัติให้เหมาะสมยิ่งขึ้น เช่น คุณสมบัติเกี่ยวกับหน้าที่การใช้งานของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุอาหารเพื่อการขนส่งไปต่างประเทศที่ต้องใช้ระยะเวลานาน และอาจมีโอกาสเกิดการเน่าเสียมากกว่าสินค้าที่

วางจำหน่ายในประเทศ นอกจากนี้การกำหนดระเบียบควบคุมทางด้านสิ่งแวดล้อมจากประเทศลูกค้าปลายทางยังเป็นอีกปัจจัยหนึ่ง ที่ทำให้การพัฒนาคุณสมบัติทางด้านความเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งจำเป็นเช่นกัน ซึ่งในการตัดสินใจพัฒนาบรรจุภัณฑ์เหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยเกณฑ์การประเมินเพื่อเลือกเทคโนโลยีที่มีความเหมาะสมอย่างแท้จริงมาพัฒนาก่อน ดังนั้นสิ่งเหล่านี้จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ควรทำการศึกษาในอนาคตต่อไป

สำหรับการใช้เครื่องมือประเมินน้ำหนักความสำคัญเพื่อใช้ในการตัดสินใจเลือกนอกจากจะใช้ ANP แล้วยังมีเครื่องมือตัวอื่นๆอีกเช่นการใช้ Quality Function Deployment (QFD) ที่เน้นการสำรวจความต้องการของลูกค้าหรือผู้ใช้งาน หรือการใช้ multi-criteria decision analysis method อื่นๆ ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับงานวิจัยนี้เช่น การใช้Fussy Analytic Network Process หรือการใช้ Similarity to Ideal Solution (TOPSIS) เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

(BPI), B. P. I. "Confused by the terms Biodegradable & Biobased." Promoting biodegradable products throughout the world. Retrieved 26 November, 2011.

ACNielsen (2006). Consumers and Ready-to-Eat Meals: A Global ACNielsen Report.

Ahvenainen, R. (2003). Novel food packaging technicues, Woodhead publishing Limited England

Amin, S. H. and G. Zhang (2012). "An integrated model for closed-loop supply chain configuration and supplier selection: Multi-objective approach." Expert systems with application **39**: 6782-6791.

Anon (1995). "Ensuring product freshness with new desiccant product." Food marketing and technology **10**: 75-77.

Ávila, P., et al. (2012). "Supplier's selection model based on an empirical study." Procedia Technology **5**: 625-634.

Bard, J. F., et al. (1988). "An Interactive Approach to R&D Project Seclection and Termination." IEEE Transactions on Engineering Management **35**: 139-146.

Bioplastics, E. (2008). "Bioplastics Frequently Asked Questions (FAQs)."

Brody, A. L. (2000). Development of Packaging for Food Products. Boca Raton London New York Washington, D.C.

Brody, A. L., et al. (2001). Active packaging for food application Technomic Publishing Company.

Büyüközkan, G., et al. (2012). "Logistics tool selection with two-phase fuzzy multi criteria decision making : A case study for personal digital assistant selection." Expert systems with application **39**: 142-153.

Cetindamar, D., et al. (2009). "Understanding technology management as a dynamic capability: A framework for technology management activities." Technovation **29**: 237-246.

Chandler, L. L. (2008). "The multiple dimensions of slack: effects on innovation and firm performance during environmental shock." Nova Southeastern Univesity.

Choudhury, A. K., et al. (2006). "Consensus-based intelligent group decision-making model for the selectin of advance technology." Decision Support Systems **42**: 1776-1799.

Christensen, C. M. (1997). The innovator's dilemma, Boston: Harvard Business School Press.

Cioica, N., et al. (2008). "Plastics Made From Reniwable Sources – Potential and Perspectives for the Enviroment and Agriculture of the third millennium, Bulltin UASVM." Agriculture **65(2)**.

Clark, D. (2011). Aerobic and Anaerobic Biodegradation, ENSO Plastics, LLC.

Cohen, W. M. and D. Levinthal, A. (1990). "Absorptive Capacity: A New perspective on Learning and Innovation." Adminstrative Science Quarterly **35**(1): 128-152.

Chulalongkorn University

Coldick, S., et al. (2005). "An R&D options selection medel for investment decision." Technovation **25**: 185-193.

Coles, R. (2003). Food Packaing Technology. Blackwell Publishing Ltd.

Costa, A. A., et al. (2001). "A consumer-oriented classificationsystem for home meal replacements." Food Quality and Preference **12(4)**: 229-242.

Dainelli, D., et al. (2008). "Active and intelligent food packaging: legal aspects and safety concerns." Trends in Food Science & Technology **19**: S103-S112.

Davis, G. and J. H. Song (2006). "Biodegradable packaging based on raw materials from crops and their impact on waste management."

Davoudpour, H., et al. (2012). "Developing a framework renewable technology portfolio selection: A case study at a R&D center." Renewable and sustainable energy reviews **16**: 4291-4297.

De Boer, M., et al. (2004). "The influence of lifestyle characteristics and beliefs about convenience food on the demand for convenience foods in the ifish maket." Food Quality and Preference **15(2)**: 155-165.

Debeaufort, F., et al. (1998). "Edible films and coatings: tomorrows packaging: a review." Crit. Rev. Food Sci **38 (4)**(299-313).

Drucker, P. F. (1985). "The Discipline of Innovation." Harvard Business Review **68**(4): 67-72.

Ettlie, J. E. (2006). Managing Innovation: New Technology, New Product, and Newservice in a global economy, 2nd edn. John Wiley & Sons, NY.

Feliciano, L. (2011). Color Changing Plastics for Food Packaging. Ohio State.

Floros, J. D., et al. (1997). "Active packaging Technologies and application." Food cosmetics and Drug Packaging **20**: 10-17.

Freeman, C. and L. Soete (1997). The economics of industrial innovation. continuum, London.

Garland, A. (2004). Commercial applications in nanotechnology. U.K.: pira Inti.

Gergory, J. J. (1995). "Technology management: aprocess approach." Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers **209**: 347-356.

Ghassmi, S. A. and S. Danesh (2013). "Ahybrid fuzzy multi-criteria decision making approach for desalination process selection." Desalination **313**: 44-50.

Grier, K. (2001). "An Update on the Canadian Home Meal Replacement Market."

Habib, M., et al. (2009). "Analytical network process applied to R&D project Selection." Information and Communication Technolies: 274-280.

Han, J. H. (2014). "A Review of Food Packaing Technologies and Innovations." Innovations in Food Packaging: 4-11.

Han, J. H., et al. (2012). Eco-design of food and beverage packaging. Woodheld Publishing, Cambridge, U.K.

Harris, J. and R. Shiptsova (2007). "Consumer Demand for Convenience Foods: Demographics and Expendiitures." Journal of Food Distribution Research **38(3)**: 22-36.

Hening, M. and J. Buchanan (1996). "Solving MCDM problems: Process concept." Journal of Multi-Criteria Decision Analysis **5 (1)**: 3-11.

Henriette, M. C. and d. Azeredo (2009). "Nanocomposites for food packaging applications." Food Research International **42**: 1240 -1253.

Herkema, S. (2003). "A complex Adaptive Perspective on Learning within Innovation Projets." The learning Organization **10**(6): 340-346.

Hotchkiss, J. H. (1994). "Abstracts of the 27th Annual Convention." Australian Institute of Food Science and Technology, North Sydney, Australia.

Hsu, Y., et al. (2010). "The application of Fuzzy Delphi method and Fuzzy AHP in lubricant regenerative technology selection." Epert syetems with applications **37**: 419-425.

Kandrick, J. D. and D. Saaty (2007). "Use Analytical hierarchy process for project selection." Six sigma forum magazine (August): 22-29.

Kelly, A. L., et al. (2008). "New product development: the case of gluten-free food product." in Gluten-Free Cereal Product and Beverages: 414-429

Kelsey, R. J. (1985). Packaging in Today's Society, Lancaster, PA.

Kerry, J. and P. Putler (2008). "Smart Packaging Technologies for fast moving consumer." British Library Cataloguing in Publication Data: 306-309.

Kerry, J. P., et al. (2006). "Past, current and potential utilisation of active and intelligent packaging systems for Meat and muscle-based products: A review." Meat Science **74**: 113-130.

Kester, J. J. and O. R. Fennema (1986). "Edible films and coating: a review." Food Technol **48(12)**: 48-59.

Kotler, P. (2003). Marketing management, New Jersey: Prentice-Hall.

Kotler, P. and K. Keller (2006). Marketing management (12th ed). Upper Saddle River, NJ: Pearson.

Kumar, S. S. (2004). "AHP-Based formal system for R&D project evaluation." Journal of Scientific and Industrial Research **63**: 888-896.

Labuza, T. P. (1987). Proceeding of the Icelandic Conference on Nutritional Impact of Food Processing. Reykjavik, Iceland.

Labuza, T. P. (1996). "An introduction to active packaging for foods." Food tech **50(4)**: 68-71.

Lai, Y. J. and C. L. Hwang (1994). "Fuzzy multiple objective decision-making method and applications." Springer, Berlin.

Lampert, C. M. and C. G. E. Granvist (1990). "Large-area chromogenics: Materials and devices for transmittance control." SPIE Optical Engineering Press, Bellingham, USA **IS4**.

Lawson, C. P., et al. (2006). "The application of new research and development project selection model in SMEs." Technovation **26**: 242-250.

Linnemann, A. R., et al. (2006). "Consumer-driven food product development." Trends in Food Science & Technology **17**: 184-190.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Lootsma, F. A., (1996) cite in Gasiea, Y. A. (2010). "An analytical decision approach to rural telecommunication infrastructure selection." Manchester.

Lopez-Rubio, A., et al. (2004). "Overiew of active polymer-based packaging technologies for food applications." Food rev int **20(4)**: 357-387.

Ma, D., et al. (2013). "The selection of technology for late-starters: A case study of the energy-smart photovoltaic industry." Economic Modelling **35**: 10-20.

MacLaughin, I. (1999). Creative technological Change: The shaping of technology and organizations, London: Routledge.

Marsh, K. and B. Bugusu (2007). "Food packaging: Roles, Materials, and environmental issues." Journal of Food Science **72**: 39-55.

Martino, J. P. (1995). "Research and Development Project Section." New York, NY: John Wiley & Sons.

Meade, L. M. and A. Presley (2002). "R&D project selection using the analytic network process." IEEE Transactions on Engineering Management **49**: 59-66.

Mejía, J. A. G. (2013). "A hybrid method for information technology selection combining multi-criteria decision making (MCDM) with technology roadmapping." National University of Colombia.

Mohanty, R. P., et al. (2005). "Afuzzy ANP-based approach to R&D project selection: A case study." International Journal of Product Research **43**: 5199-5216.

National Innovation Agency, M. o. S. a. T. T. (2008). "National Roadmap for the Development of Bioplastics Industry (2008-2012)."

O'sullivan, D. and L. Dooley (2009). Applying Innovation, SAGE Publications, Inc.

P., M. (2010). "Polymer Society of Thailand." Thai Polymer News **14(1)** 4-6.

Porter, M. E. (2004). "Building the Microeconomic Foundations of Prosperity: Findings from the Business Competitiveness Index." Global Competitiveness Report 2003-2004 of the World Economic Forum.

Priyanka, N. C. and N. D. Parage (2013). "Intelligent and Active Packaging." International Journal of Engineering and Management Sciences **4(4)**: 417-418.

Puligundla, P., et al. (2012). "Carbon dioxide sensors for intelligent food packaging applications." Food control **25**: 328-333.

Ragaert, P. (2012). "Food packaging : technology and possibilities."

Rahmani, N., et al. (2012). "Developing a Multi Criteria Model for stochastic IT portfolio selection by AHP method." Procedia-Social and Beehavioral Sciences **62**: 1041-1045.

Regier, M. (2014). "Microwavable Food Packaging " Innovation Food Packaging: 495-450.

Restuccia, D., et al. (2010). "New EU regulation aspects and global market of active and intelligent packaging for food industry applications." Food control **21**: 1425-1435.

Robertson, G. (2006). "Food Packaging Principles and practices." Boca Raton, Fla: Tayler & Francis.

Rogers, E. (2003). "Diffusion of innovations, fifth edition." New York: Free Press.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Rogers, E. and F. Shoemaker (1978). "Communication of Innovations: A cross-cultural approach." New York: Free Press.

Rogers, E. M. (1995). "Diffusion of Innovation, 4th edn." The Free Press, NY.

Rooney, M. L. (1995). "Active packaging in polymer films." Glasgow: Blackie Academic & Professional: 74-110.

Rooney, M. L. (1995a). "Active Food Packaging." Blackie, Glasgow, UK: 143-172.

Rothwell, R. (1994). "Towards the Fifth-generation Innovation Process." International Marketing Review **11(1)**: 7-31

Rush, H., et al. (2007). "Assessing the technological capabilities of firms: developing a policy tool." R&D Management **37(3)**: 221-236.

Saaty, T. (1990). "Multicriteria decision making- The analytic hierarchy processs." RWS publications, Pittsburgh, PA, USA.

Saaty, T. L. (1976). "Hierarchies, Reciprocal Matrices, and Ratio Scales." Modules in Applied Mathematics.

Saaty, T. L. (2008). "Decision making with the analytical hierarchy process." International Journal of service sciences **1(1)**: 83-98.

Saaty. T.L. and M. Takizawa (1986). "Dependence and independence: from linear hierarchies to nonlinear network." European Journal of Operaion Research **26(2)**: 229-237.

Sadeghi, M., et al. (2012). "Using Analytic Network Proces in a Group Decision-Making for Supplier Selection." INFORMATICA **23(4)**: 621-643.

Seephueng, A. (2008). "Smart packaging for fish spoilage indicator." The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University.

Shah, A. A., et al. (2007). "Biological degradation of plastics: a comprehensive review." Biotechnology Advances **26**: 246-265.

Shehabuddeen, N., et al. (2006). "From theory to practice: challenges in operationalising a technology selection framework." Technovation **26**: 324-335.

Shen, Y., et al. (2011). "Combined DEMATEL techniques with novel MCDM for the organic light emitting diode technology selection." Expert systems with applications **38**: 1468-1481.

Shingh, B. and N. Sharma (2008). "Mechanistic Implications of Plastic Degradation." Polymer Degradation and Stability **93**: 561-584.

Shirazi, A. and A. C. Cameron (1992). "Controlling relative humidity in modified atmosphere packages of tomato fruit." Hort. Sci. **27**: 336-339.

Sijtsema, S., et al. (2002). "Variables influencing food perception reviewed for consumer-oriented product development." Critical Reviiews in food Science and Nutrition **42(6)**.

Simon, H. (1977). "The New science of management decision." rev. ed., New Jersey, Prentiec Hall.

Singh, R. P. (2000). Scientific principles of shelf-life evaluation, Aspen Publishers.

Skanndamis, P. N. and G. J. E. Nyachas (2002). "Preservation of fresh meat with active and modified atmosphere packaging conditions." Int J Food Microbiol **79**: 35-45.

Chulalongkorn University

Smith, D. (2006). Exploring Innovation, McGraw-Hill Higher Education.

Smith, J. P., et al. (1990). "Developments in food packaging technology, Part II. Storage aspects." Trends in food science and Technology **1**: 111-118.

Spencer, K. C. (2005). "Modified atmosphere packaging of ready-to-eat foods." Innovations in Food Packaging: 185.

Stacey, G. S. and W. B. Aston (1990). "A structure approach to corporate technology strategy." International journal of technology management **5(4)**: 389-407.

Stilwell, E. J. (1991). Packaging for the Environment, A Partnership for Progress, American Management Association, New York.

Suppakul, P., et al. (2003). "Active packaging technologies with an emphasis on antimicrobial packaging and its applications." Journal of Food Science **68**: 408-420.

Traub, L. G. and D. D. Odland (1997). Convenience Foods and Home-Prepared foods: Comparative Costs, Yeild, and Quality Agricultural Economic Report No.429, Washington, D.C.: National Economic Division, Economics, Statistics, and Cooperative Service, U.S. Department of Agriculture.

Ulrich, K. T. and S. D. Eppinger (2012). Product Design and Development, McGraw-Hill International Edition.

Utterback, J. M. (1996). "Mastering the dynamics of innovation." Boston: Harvard Business School Press.

Vats, S., et al. (2014). "Selection of optimal electronic toll collection system for India: A subjective-Fuzzy decision making approach." Applied soft computing **21**: 444-452.

Verloop, J. (2013). "Success innovation-Improving the odds by Understanding the Factor for Unsuccess." British Liberry Cataloguing in Publication Data: 3-7

Vermeiren, L., et al. (1999). "Developments in the active packaging of foods." Trends Food Sci Tech **10(3)**: 77-86.

Waite, R. (1995). Household Waste Recycling, Earthscan Publication, London.

Wheelwright, S. C. and K. B. Clark (1992). "Revolutionizing Product Development - Quantum Leaps in Speed, Efficiency, and Quality." New York: The Free Press Inc.,.

Wilson, C. (2007). "Frontiers of intelligent and active packaging for fruits and vegetables." Boca Raton, Fla.: CRC press.

Yam, K. L., et al. (2005). "Intelligent Packaging : Concepts and Applications." Journal of Food Science **70**.

Zaersalehi, M. and A. Zakkersalehi (2012). "Consumers' attitude and purchasing intention toward green packaged foods; A Malaysian perspective." Proceeding of International Conference on Economics Marketing and Management, IPEDR **28**

Zagory, D. (1995a). Ethylene-removing packaging" in Active Food Packaging, London, Blackie Academic and Professional.

Zimmermann. (1996). Fuzzy est theory and its applications. Boston, MA, USA.

ตันศิริคงคล, ว. (2557). "AHP การตัดสินใจขึ้นสูงเพื่อความก้าวหน้าขององค์กรและควมอยู่ดีมีสุขของมหาชน." พิมพ์ครั้งที่ **1**.

ปุ่น คงเจริญเกียรติ (2555). "บรรจุภัณฑ์อาหาร." วารสารบรรจุภัณฑ์ไทย มกราคม-กุมภาพันธ์.

มยุรี หาลำเจียก (2556). "บรรจุภัณฑ์พร้อมรับประทานตอนที่ 1." วารสารบรรจุภัณฑ์ไทย ปีที่ 23 ฉบับที่ 100.

มยุรี หาลำเจียก (2556). "บรรจุภัณฑ์พร้อมรับประทานตอนที่ 2." วารสารบรรจุภัณฑ์ไทย ที่ 23 ฉบับที่ 101.

มยุรี หาลำเจียก (2556). "บรรจุภัณฑ์พร้อมรับประทานตอนที่ 3." วารสารบรรจุภัณฑ์ไทย ปีที่ 23 ฉบับที่ 102.

รัตนา ตันฑเทอดธรรม (2012). "Training Course on Value addition to Agricultural Product for Greater Access to New Markets." รายงานการเข้าร่วมโครงการเอพีโอ.

วรพร แก้วเมืองมูล (2552). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการนำระบบการวางแผนทรัพยากรทางธุรกิจ : โปรแกรม SAP ไปใช้ในประเทศไทย, วิทยานิพนธ์บัญชีมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สำนักงานอุตสาหรรมซอฟต์แวร์แห่งชาติ(องค์กรมหาชน) (2557). แนวทางและหลักเกณฑ์การประเมินมูลค่าทรัพย์สินทางปัญญาด้านซอฟต์แวร์เบื้องต้น, โครงการการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการประเมินมูลค่าทรัพย์สินทางปัญญาด้านซอฟต์แวร์.

อุตสาหกรรมสาร (2552). อาหารพร้อมทาน อาหารพร้อมปรุง, วารสารของกรมส่งเสริอุตสาหกรรม.

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก
แบบสัมภาษณ์ภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับอาหารและบรรจุภัณฑ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการสัมภาษณ์

ที่ ศธ.0512.25/ธน. ๙๑๐ /2557

หลักสูตรธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ชั้น 14 อาคารจัตุรัสจามจุรี ถ.พญาไท
เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

๘ กันยายน 2557

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นิสิตสัมภาษณ์

เรียน

ด้วย นางวาสนา โกมลวัฒนพงศ์ เลขประจำตัวนิสิต 548 78073 20 นิสิตระดับปริญญาบัณฑิต สูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต/ปริญญาบัณฑิต สหสาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม (Technopreneurship and Innovation Management Program) บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โครงขอความอนุเคราะห์สัมภาษณ์ท่านเพื่อเก็บข้อมูลปัจจัยในการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร และข้อมูลอื่นๆ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์เรื่อง "นวัตกรรมระบบการเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร (INNOVATIVE FOOD PACKAGING TECHNOLOGY SELECTION SYSTEM)" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทศัยกานต์ บนัลปิยะ อาจารย์ประจำวิทยาลัยปิโตรเลียมและปิโตร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ต่อยศ ปาลเดชพงศ์ และศาสตราจารย์ กิตติคุณ ร้อยโทหญิง ดร.อัจฉรา ขันทร์ชาย

จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ให้นิสิตเข้าสัมภาษณ์ท่าน ในวันเวลาที่ท่านเห็นสมควร ทั้งนี้ ขอรับรองว่าจะเก็บข้อมูลของท่านเป็นความลับคุ้มครองตามสิทธิ์ 10 ปีและใช้เพื่อประโยชน์ในการศึกษาเท่านั้น ซึ่งจะนำเสนอผลการวิจัยในรูปแบบผลสรุปหรือภาพรวมเท่านั้น หากต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม สามารถติดต่อนิสิตตามรายละเอียดด้านล่าง หลักสูตรฯ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมใจ เพ็งปรีชา)
ผู้อำนวยการหลักสูตรสหสาขาวิชา

2. รายนามผู้ให้คำสัมภาษณ์จากสถานประกอบการและภาคส่วนที่เกี่ยวข้องกับอาหารและบรรจุภัณฑ์

	บริษัท/สถานที่	ผู้ให้คำสัมภาษณ์	วันที่สัมภาษณ์
สถาบัน/ภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง	1. สถาบันอาหาร 2008 ซ.อรุณอมรินทร์ 36 แขวงบางยี่ขัน เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร 10700	คุณอภินันท์ สมพรพัฒนา ผู้จัดการแผนที่ปรึกษาอุตสาหกรรม	9 ม.ค. 58
	2. สมาคมบรรจุภัณฑ์ไทย สำนักงานพัฒนาอุตสาหกรรมสนับสนุน 86/6 ซอยตรีมิตร พระราม 4 คลองเตย กรุงเทพฯ	อาจารย์มยุรี ภาคลำเจียก ที่ปรึกษาสมาคมฯ	21 ธ.ค. 57
	3. ภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุและวัสดุ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพฯ	รศ.ดร.ภาณุวัฒน์ สรรพกุล อาจารย์ประจำภาควิชาฯ	14 ม.ค. 58
บริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์	4.บริษัท พี. พี. แพคเกจจิ้ง จำกัด 50/6 หมู่ 12 ถนนพุทธมลฑลสาย 5 ต.ไร่ขิง อ.สามพราน จ.นครปฐม 73210	คุณพรพิภัฒน์ เทียรชัยกูล ผู้จัดการโรงงาน	19 ธ.ค. 57
	5.บริษัท ซีพีพีซี จำกัด (มหาชน) 52 หมู่ 1 ถนนบางนา-ตราด ตำบลพิมพา อำเภอบางปะกง จังหวัดฉะเชิงเทรา 24180	คุณ ธันยาภรณ์ นาวินวรรณ ผู้จัดการทั่วไป ด้านพัฒนาธุรกิจ และผลิตภัณฑ์	9 ม.ค. 58
ปริษัทผู้ผลิตอาหาร	6. บริษัทสุรพลฟู้ดส์ จำกัด (มหาชน) 247 หมู่ที่ 1 ถนนเทพารักษ์ ต.เทพารักษ์ อ.เมือง จ.สมุทรปราการ 10270	คุณกิตติกร ชงเชื้อ ผู้จัดการโรงงานเทพารักษ์	3 ก.พ. 58
	7. บริษัท เอส แอนด์ พี ซินดิเคท จำกัด (มหาชน) 2034/100-107 ชั้น 23-24 อาคารอิตัลไทย ถนนเพชรบุรีตัดใหม่ แขวงบางกะปิ เขตห้วยขวาง	คุณอัศวิน ชินธรรมมิตร์ ผู้จัดการฝ่ายวิจัยและพัฒนา	6 ก.พ. 58
	8. บริษัท ซีพีออลล์ จำกัด (มหาชน) 283 อาคารศรีบุญเรือง 1 ชั้น 3 ถนนสีลม เขตบางรัก กรุงเทพฯ	คุณอนทิรา พฤกษ์รัตนนภา ผู้จัดการทั่วไปฝ่ายวิจัยและพัฒนา และส่วนงานประกันคุณภาพ ผศ.ดร.ชิราวุฒิ เพชรเย็น ผู้ช่วยผู้จัดการฝ่ายพัฒนาบรรจุ ภัณฑ์	20 ม.ค. 58

3. แนวทางการสัมภาษณ์ [Interview Guideline]

ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้คำสัมภาษณ์

ชื่อ.....นามสกุล.....

ตำแหน่ง..... .....

สถาบัน ....

(1) ประเด็นคำถามผู้เชียวชาญจากสถาบันภาครัฐ/เอกชนที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์อาหาร

- แนวโน้มหรือโอกาสในเชิงพาณิชย์ของเทคโนโลยีใหม่สำหรับบรรจุภัณฑ์อาหารในประเทศไทย
- ความร่วมมือกันในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารของภาคส่วนต่างๆและปัญหาอุปสรรคในประเทศไทย

(2) ประเด็นคำถามผู้เชียวชาญจากสถาบันการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์อาหาร

- แนวโน้มหรือโอกาสในเชิงพาณิชย์ของเทคโนโลยีใหม่สำหรับบรรจุภัณฑ์อาหารในประเทศไทย
- ความร่วมมือกันในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารกับภาคส่วนต่างๆและปัญหาอุปสรรค
- การวิจัยที่ดำเนินการและแนวทางการนำงานวิจัยเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ไปสู่เชิงพาณิชย์

(3) ประเด็นคำถามตัวแทนจากบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์อาหาร

- ลักษณะผลิตภัณฑ์ กระบวนการผลิตที่ใช้
- บรรจุภัณฑ์ภัณฑ์ที่ลูกค้าสั่งซื้อส่วนใหญ่และทำยอดขายได้ดี
- การพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ของบริษัท
- ปัญหาอุปสรรค์ในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ของบริษัท
- จุดแข็งของบริษัทที่ทำให้สามารถแข่งขันได้
- เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่องค์กรคาดหวังไว้ในอนาคต
- ความคาดหวังเกี่ยวกับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์

(4) ประเด็นคำถามบริษัทผู้ผลิตอาหารและบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์

- ลักษณะของสินค้าหรือการดำเนินธุรกิจอาหาร
- จุดแข็งขององค์กรในการดำเนินธุรกิจ
- แนวทางการพัฒนาและสิ่งที่คาดหวังหรือคุณลักษณะของบรรจุภัณฑ์อาหารที่ต้องการ
- ปัญหาอุปสรรค และสภาพการณ์บรรจุภัณฑ์อาหารในปัจจุบัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ข

แบบสอบถามผู้ประกอบการอาหารและบรรจุภัณฑ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1. การประเมินความสอดคล้องของข้อคำถาม

แบบประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถาม

คำชี้แจง

เพื่อใช้ประเมินเกณฑ์ที่มีผลต่อการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารจากผู้เชียวชาญ ซึ่งข้อมูลที่ได้นี้จะถูกนำมาคำนวณหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์หรือเนื้อหา(Index of item objective congruence ; IOC) และจะนำไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญตามกระบวนการของการวิเคราะห์เชิงโครงข่ายต่อไป (Analytical Network Process: ANP)

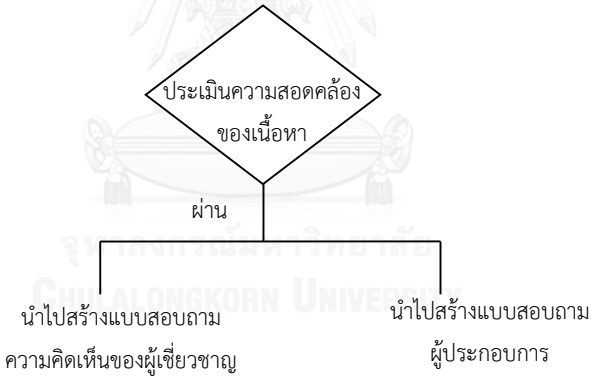
แบบประเมินนี้ประกอบด้วย 3 ส่วนหลักที่สำคัญดังนี้

ส่วนที่ 1 ความต้องการของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าของอาหารในอนาคต

ส่วนที่ 2 ระดับความพร้อมในการนำเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารมาใช้ในองค์กร

ส่วนที่ 3 เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์มาปรับใช้ในองค์กร

การนำไปใช้งาน:



ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของผู้ประเมิน

ชื่อผู้ประเมิน.....ตำแหน่ง.....

ส่วนที่ 1 ความต้องการของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าของอาหารในอนาคต

หน้าที่ทางเทคโนโลยี	ความหมาย	คะแนนจากผู้ประเมินที่			ค่า IOC	ผลการพิจารณา
		1	2	3		
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่ยืดอายุการเก็บรักษาอาหารให้ยาวนานขึ้น (Longer Shelf Life for foods)	บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศ (Modified Atmosphere Packaging)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
	บรรจุภัณฑ์ที่เคลือบสารต้านจุลินทรีย์ (Antimicrobial Packaging)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
	บรรจุภัณฑ์ดูดซับแก๊สที่ทำให้เน่าเสียเพื่อยืดอายุผลิตภัณฑ์ (Active Packaging)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่สื่อสารให้ทราบถึงลักษณะของอาหารในการขนส่ง จัดเก็บและวางจำหน่าย (Communication)	เปลี่ยนสีเมื่ออุณหภูมิ-เวลาในการจัดเก็บหรือขนส่งออกนอกช่วงที่กำหนด (Time-temperature Indicator)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
	เปลี่ยนสีเมื่อเกิดการเน่าเสียหรือบ่งชี้ความสด (spoilage indicator or Freshness Indicator)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
	เปลี่ยนสีเมื่อมีความชื้นเกินช่วงที่กำหนด (Moisture indicator)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
	บ่งชี้ปริมาณแก๊สที่มีผลกระทบต่อความเสื่อมของอาหาร (gas indicator)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
	มีระบบฉลากคลื่นความถี่วิทยุในการติดตามสินค้า (Radio Frequency Identification: RFID) หรือรหัสอื่นๆเช่น QR code, Barcode เพื่อดูข้อมูลของสินค้า	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้บริโภคอาหาร	เปลี่ยนสีเมื่ออาหารในบรรจุภัณฑ์มีความร้อน (Thermochromics Ink)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
	เสริมวัสดุป้องกันความร้อนในการจับถือบรรจุภัณฑ์ที่มีการอุ่น/ให้ความร้อน (Heat Resistance)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง

หน้าที่ทางเทคโนโลยี	ความหมาย	คะแนนจากผู้ประเมินที่			ค่า IOC	ผลการพิจารณา
		1	2	3		
(convenience parameters)	บรรจุภัณฑ์พร้อมรับประทานได้ เช่น ซองเครื่องปรุงที่ละลายและบริโภคได้โดยไม่ต้องนำออกจากบรรจุภัณฑ์ก่อนเข้าไมโครเวฟ (Edible film / coating)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
	บรรจุภัณฑ์แบ่งเป็นช่องสำหรับอาหารที่ให้ความร้อนด้วยอุณหภูมิต่างกัน	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืน (Sustainable)หรือเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental friendly)	บรรจุภัณฑ์ผลิตจากทรัพยากรทดแทนได้ (Made from renewable resource)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
	บรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายทางชีวภาพได้ (Biodegradable packaging)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
	บรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ (Recyclables)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
	น้ำหนักเบา / ทนทานต่อการฉีกขาด (Lightweight/ resistance to tearing)	-1	1	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
	บรรจุภัณฑ์ที่ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดห่วงโซ่อุปทานหรือติดฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint Reduction)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
	บรรจุภัณฑ์ผลิตจากทรัพยากรทดแทนได้ (Made from renewable resource)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง

ส่วนที่ 2 ระดับความพร้อมในการนำเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารมาใช้ในองค์กร

ระดับความพร้อมในการนำเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารมาใช้ในองค์กร	คะแนนจากผู้ประเมินที่			ค่า IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3		
1) ความพร้อมในการพัฒนาหรือจัดหาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับอาหาร	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2) ความพร้อมของธุรกิจในด้านการตลาดและการแข่งขัน	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3) ความพร้อมของธุรกิจในด้านการเงิน	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
4) ความพร้อมของธุรกิจในด้านการผลิต	1	1	1	1.00	สอดคล้อง

ระดับความพร้อมในการนำเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารมาใช้ในองค์กร	คะแนนจากผู้ประเมินที่			ค่า IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3		
5) ความพร้อมของธุรกิจในด้านกลยุทธ์และความเข้าใจในกฎหมายสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์อาหาร	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
6) ความพร้อมด้านการออกแบบและทดสอบบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
7) ความพร้อมด้านการนำเสนออาหารที่ใช้บรรจุภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาด	1	1	1	1.00	สอดคล้อง

ส่วนที่ 3 เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์มาปรับใช้ในองค์กร

คำถาม : ท่านคิดว่าเกณฑ์ใดมีความสอดคล้องกับการเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหารพร้อมรับประทาน โดยพิจารณา 3 เทคโนโลยีทางเลือกได้แก่

- บรรจุภัณฑ์ยืดอายุอาหาร (Prolong Shelf Life)
- บรรจุภัณฑ์ตรวจจับก๊าซเพื่อบ่งชี้สภาวะอาหารที่บรรจุ(Gas Sensors)
- บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้(Biodegradabel)

ข้อที่ 1. เกณฑ์ด้านลักษณะของเทคโนโลยีที่มีอิทธิพลต่อการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์

หน้าที่ทางเทคโนโลยี	ความหมาย	คะแนนจากผู้ประเมินที่			ค่า IOC	ผลการพิจารณา
		1	2	3		
1.ความก้าวหน้าของเทคโนโลยี (Technology Advancement)	ระดับของความก้าวหน้าของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่ที่ต้องการจะเลือกเทียบกับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เดิมที่มีอยู่	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
2.ความเชื่อถือได้ของเทคโนโลยี (Technology Reliability)	ความสามารถของเทคโนโลยีในการรักษาสมรรถนะการทำงานอย่างต่อเนื่องภายใต้สภาวะที่กำหนดไว้ ในระยะเวลาใดๆ ได้อย่างถูกต้อง	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3.วัตถุดิบที่หาได้ (R/M availability)	ความยากง่ายในการสรรหาวัตถุดิบที่ใช้ผลิตบรรจุภัณฑ์หา เช่นนำเข้ามาจากต่างประเทศหรือมีอยู่ในประเทศ	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
4.ความเสี่ยงทางเทคโนโลยี (Technology Risk)	ความไม่แน่นอน(uncertainty) หรือความเป็นไปได้(probability)ที่จะไม่สามารถตอบสนองความต้องการในเทคโนโลยีที่เป็นทางเลือก	1	1	1	1.00	สอดคล้อง

หน้าที่ทางเทคโนโลยี	ความหมาย	คะแนนจากผู้ประเมินที่			ค่า IOC	ผลการพิจารณา
		1	2	3		
5.ความเป็นไปได้ของเทคโนโลยี (Technology Feasibility)	มีความเป็นไปได้ที่จะนำเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่มาใช้หรือนำเทคโนโลยีทางเลือกใหม่มาต่อยอดจากเทคโนโลยีเดิมเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นจนสามารถประสบความสำเร็จ	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
6.การดัดแปลงทางเทคโนโลยี/ ความยืดหยุ่นได้ (Technology Adaptability / Flexibility)	เทคโนโลยีทางเลือกมีความยืดหยุ่น สามารถปรับแต่ง ดัดแปลงได้ตามเหมาะสม	1	0	0	0.33	ไม่สอดคล้อง
7.การแผ่ขยายทางเทคโนโลยี (Technology Expandability)	ขอบเขตของเทคโนโลยีใหม่ที่ต้องการจะเลือก มีโอกาสที่จะถูกพัฒนาเทคโนโลยีให้กว้างขึ้น หรือเพิ่มกำลังความสามารถในการผลิตได้สูงขึ้นต่อไปในอนาคตได้	1	-1	1	0.33	ไม่สอดคล้อง
8.ความซับซ้อนในการปฏิบัติ (Operation complexity)	เทคโนโลยีทางเลือกต้องการทักษะที่จำเป็นในการใช้งานเทคโนโลยี ทำให้เกิดการเลียนแบบได้ยาก	1	-1	0	0.00	ไม่สอดคล้อง
9.การเชื่อมต่อของเทคโนโลยี (Technology Connection)	เทคโนโลยีทางเลือกสามารถประยุกต์ใช้สำหรับผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายหรือมีการเชื่อมต่อทางเทคโนโลยีที่สูงขึ้นได้	1	0	0	0.33	ไม่สอดคล้อง

ข้อที่ 2. เกณฑ์ด้านการตลาดและการแข่งขันด้านธุรกิจมีอิทธิพลต่อการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์

เกณฑ์	ความหมาย	คะแนนจากผู้ประเมินที่			ค่า IOC	ผลการพิจารณา
		1	2	3		
1.ความพยายามของคู่แข่งในลักษณะที่คล้ายกัน (Competitor's efforts in similar)	ความพยายามของคู่แข่งในธุรกิจอาหารพร้อมปรุงพร้อมรับประทานที่ต้องการพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารใหม่ชนิดเดียวกัน	-1	-1	0	0.00	ไม่สอดคล้อง

เกณฑ์	ความหมาย	คะแนนจากผู้ประเมินที่			ค่า IOC	ผลการพิจารณา
		1	2	3		
2.ระยะเวลาออกสู่ตลาด (Timing to market)	ระยะเวลาในการพัฒนาเทคโนโลยีไปสู่ตลาด ที่เหมาะสมกับความต้องการของตลาดไม่ช้าหรือเร็วเกินไป	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3.โอกาสในการทำตลาดใหม่ (New market potential)	มีโอกาสในการทำตลาดใหม่ของ หรือมีกลุ่มลูกค้าใหม่ เมื่อมีการใช้เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่ที่ต้องการเลือก	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
4.ผลต่อส่วนแบ่งตลาดที่มีอยู่ (Effect on existing market Share)	คาดหมายหมายว่าจะได้ส่วนแบ่งในตลาดเดิมมากขึ้นเมื่อมีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ใหม่จากเทคโนโลยีที่ต้องการเลือก	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
5.ความเสี่ยงด้านธุรกิจ (Business Risk)	ความไม่แน่นอนหรือน่าจะเป็นที่จะไม่สามารถบรรจุปริมาณการขาย(sales volume)หรือไม่สามารถผลิตได้ตามค่าใช้จ่ายที่จำเป็น (they require quantity at the required cost)	1	1	1	1.00	สอดคล้อง

ข้อที่ 3. เกณฑ์ทางด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์มีอิทธิพลต่อการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์

เกณฑ์	ความหมาย	คะแนนจากผู้ประเมินที่			ค่า IOC	ผลการพิจารณา
		1	2	3		
1.การลงทุนเริ่มต้น (Initial Investment)	ค่าใช้จ่ายในการปรับตั้งสายการผลิต ซื้อเครื่องมือเครื่องจักร อุปกรณ์ หรืออื่นๆที่เกิดขึ้นจากการเริ่มใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาบรรจุภัณฑ์ใหม่	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2.ระยะเวลาในการคืนทุน (Payback period)	ระยะเวลาที่ได้รับผลตอบในรูปของกระแสเงินสดเข้าเท่ากับกระแสเงินสดจ่ายจากลงทุน	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3.ผลตอบแทนจากการลงทุน (Potential return of investment)	ผลตอบแทนที่มีศักยภาพในการลงทุนในเทคโนโลยีนวัตกรรมบรรจุภัณฑ์อาหาร	1	1	1	1.00	สอดคล้อง

เกณฑ์	ความหมาย	คะแนนจากผู้ประเมินที่			ค่า IOC	ผลการพิจารณา
		1	2	3		
4.สถานภาพทางการเงิน (Financial status)	ฐานะทางการเงินที่แสดงสินทรัพย์ หนี้สิน สภาพคล่อง มีความพร้อม สามารถใช้สนับสนุนกิจกรรมในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ใหม่ได้จนสำเร็จ	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
5.ราคาของบรรจุภัณฑ์ใหม่ (Cost of product)	ราคาของบรรจุภัณฑ์ใหม่ที่ได้มีความเหมาะสมและลูกค้าเต็มใจที่จะจ่าย	1	1	1	1.00	สอดคล้อง

ข้อที่ 4 เกณฑ์ด้านกลยุทธ์องค์กร สังคม และสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์

เกณฑ์	ความหมาย	คะแนนจากผู้ประเมินที่			ค่า IOC	ผลการพิจารณา
		1	2	3		
1.ภาพลักษณ์หรือชื่อเสียงขององค์กร (Image / Reputation)	ภาพลักษณ์ของการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเทคโนโลยีที่เลือกมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการหรือสถานการณ์ทางสังคม	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
2.ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact)	การคาดการณ์ว่าจะเกิดผลกระทบจากการใช้เทคโนโลยีที่เลือก เช่นขยะ การใช้ทรัพยากร	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
3.ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ (Human heath Impact)	การคำนึงผลที่เกิดต่อสุขภาพของมนุษย์ผลจากการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเทคโนโลยีที่เลือก	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
4.ผลกระทบด้านกำกับดูแลทางกฎหมาย (Regulatory Impact)	หน่วยงานในการทำหน้าที่กำกับดูแลเพื่อคุ้มครองผู้บริโภคทำให้เป็นอุปสรรค์ต่อการพัฒนาเทคโนโลยีที่เลือกหรือไม่	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
5.การสนับสนุนของภาครัฐ (Government Support)	นโยบายรัฐบาลและกรอบกฎหมายที่เอื้อต่อเทคโนโลยีที่เป็นทางเลือก และโอกาสที่จะนำเสนอโดยรัฐบาลที่จะส่งเสริการลงทุนรวมถึงถึงปัญหาที่ที่เกี่ยวข้องกับ	0	0	1	0.33	ไม่สอดคล้อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เกณฑ์	ความหมาย	คะแนนจากผู้ประเมินที่			ค่า IOC	ผลการพิจารณา
		1	2	3		
	ความพอเพียงของกรอบกฎหมายในการคุ้มครองทรัพย์สินทางปัญญา					
6.โอกาสในการจดสิทธิบัตร (Patentability)	ด้วยความก้าวหน้าหรือแปลกใหม่การเลือกเทคโนโลยีใหม่ใหม่สามารถสร้างโอกาสในการจดสิทธิบัตรให้องค์กรได้	1	1	1	1.00	สอดคล้อง
7.สภาพทางสังคม (Social ambiance)	เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่มีความเหมาะสมกับชีวิตความเป็นอยู่ของผู้คนในสังคมจนทำให้เกิดการยอมรับได้	1	1	1	1.00	สอดคล้อง

2. ผู้ตอบแบบประเมินความสอดคล้อง

ผู้ประเมิน	ตำแหน่ง/หน้าที่	การประเมิน					
				ส่วน 3			
		ส่วน 1	ส่วน 2	ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4
รศ.ดร. หทัยกานต์ มนัสปิยะ	อาจารย์ประจำภาควิชาปิโตรเคมี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	✓	✓	✓	✓	-	✓
คุณช่อทิพย์ วิเศษพงษ์พันธ์	ผู้อำนวยการฝ่ายพัฒนาสมรรถนะธุรกิจ สถาบันพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม	-	✓	-	-	✓	-
ผศ.ดร. ชัชวาล ใจซื่อกุล	อาจารย์พิเศษหลักสูตรธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม	✓	-	✓	✓	-	✓
ศ.กิตติคุณดร.อัจฉรา จันทร์ฉาย	ภาควิชาบัญชี คณะพาณิชยศาสตร์การบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	-	-	-	-	✓	-
รศ.ดร.ภาณุวัฒน์ สรรพกุล	ภาควิชาเทคโนโลยีการบรรจุและวัสดุ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	✓	-	✓	-	-	✓
อาจารย์ดร.ภัทราวดี พลอยกิติกูล	หน่วยพัฒนานวัตกรรมและวิศวกรรม ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ	-	✓	-	✓	✓	-

3. แบบสอบถามบริษัทผู้ผลิตอาหาร

แบบประเมินความพร้อมในการพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารและเกณฑ์ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ในผู้ประกอบการอาหาร

Technology Readiness Assessment for Improving Food Packaging and criteria influencing technology selection for foods industrial

---

วัตถุประสงค์

ใช้สำหรับสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญหรือผู้บริหารในอุตสาหกรรมอาหาร เพื่อศึกษาข้อมูลเบื้องต้นและตรวจสอบความสอดคล้องของเกณฑ์ในการเลือกรับเทคโนโลยีจากผู้ประกอบการจริง กับข้อมูลที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม ซึ่งข้อมูลที่ได้นี้จะถูกนำไปสร้างเป็นแบบจำลองการคัดเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร (Technology Selection Model for Food Packaging) ด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย (Analytical Network Process: ANP)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วาสนา โกมลวัฒนพงศ์
นิสิตโครงการปริญญาเอก
สหสาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทร 0897749652
E-Mail: wasanakom@gmail.com

ส่วนที่ 1 ลักษณะของธุรกิจ

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย✓ลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุดในแต่ละข้อคำถาม

1. ประเภทของธุรกิจอาหาร

[ ] อาหารแช่เย็น-แช่แข็ง

[ ] อาหารพร้อมรับประทาน (ทดแทนมื้ออาหาร) [ ] เนื้อสัตว์สด/แปรรูป

[ ] อาหารทะเลตัดแต่ง/แปรรูป [ ] ขนมหวาน

[ ] ผักผลไม้ตัดแต่ง/แปรรูป [ ] พิซซ่า-มันฝรั่ง-อาหารพร้อมปรุง

[ ] อื่นๆ ระบุ.....

[ ] อาหารสำเร็จรูปบรรจุในระบบปลอดเชื้อ เช่นบรรจุถุงรีทอร์ต บรรจุกล่องพลาสติกหรือกล่องกระดาษปลอดเชื้อ โปรดระบุ.....

[ ] อาหารประเภท เครื่องปรุง พริกแกง โปรดระบุ.....

[ ] อาหารกระป๋อง ระบุ.....

[ ] อาหารแห้ง เช่นบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป เส้นหมี่ วุ้นเส้น ฯลฯ โปรดระบุ.....

[ ] อื่นๆ โปรดระบุ.....

2. ขนาดรายได้ของกิจการ

[ ] น้อยกว่า 20 ล้านบาท/ปี [ ] 21-50 ล้านบาท/ปี

[ ] 51-100 ล้านบาท/ปี [ ] มากกว่า 100 ล้านบาท/ปี

3. จำนวนพนักงาน

[ ] น้อยกว่า 50 คน [ ] 51-100 คน

[ ] 101-200 คน [ ] มากกว่า 200 คน

4. ระยะเวลาในการดำเนินธุรกิจ

[ ] น้อยกว่า 5 ปี [ ] 5-10 ปี

[ ] 11-20 ปี [ ] มากกว่า 20 ปี

5. หากท่านต้องการพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารในกิจการของท่าน ต้นทุนต่อหน่วยบรรจุภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้น<u>มากที่สุดที่ท่านจะยอมรับได้</u>ควรเป็นเท่าใด

[ ] น้อยกว่า 0.5 % [ ] 0.5-1 %

[ ] 2-3 % [ ] มากกว่า 3 %

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในองค์กรของท่านมีการดำเนินการอย่างไร [ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ]

[ ] มีการวิจัยและพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารภายในองค์กรเอง

[ ] มีการวิจัยและพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารจากบริษัทในเครือ

[ ] ใช้บริการการวิจัยและพัฒนาจากแหล่งภายนอกองค์กร

[ ] อื่นๆ โปรดระบุ

ส่วนที่ 2 ความต้องการของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าของอาหารในอนาคต

ภายใน 1-5 ปีข้างหน้าท่านมีความต้องการในการใช้เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่เพื่อเพิ่มคุณค่าของอาหารในการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันหรือไม่

[ ] ไม่มี เนื่องจาก.....

[ ] มี โปรดระบุความต้องการของเทคโนโลยีในอนาคต [ระบุได้มากกว่า 1 ข้อ]

(a) เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่ยืดอายุการเก็บรักษาอาหารให้ยาวนานขึ้น (Longer Shelf Life for foods)

[ ] บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศ (Modified Atmosphere Packaging)

[ ] บรรจุภัณฑ์ที่เคลือบสารต้านจุลินทรีย์ (Antimicrobial Packaging)

[ ] ดูดซับแก๊สที่ทำให้เน่าเสียเพื่อยืดอายุผลิตภัณฑ์ (Active Packaging)

[ ] อื่นๆ โปรดระบุ.....

(b) เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่สื่อสารให้ทราบถึงลักษณะของอาหารในการขนส่งจัดเก็บและวางจำหน่าย(Communication)

[ ] เปลี่ยนสีเมื่ออุณหภูมิ-เวลาในการจัดเก็บหรือขนส่งออกนอกช่วงที่กำหนด (Time-temperature Indicator)

[ ] เปลี่ยนสีเมื่อเกิดการเน่าเสีย (spoilage indicator) หรือบ่งชี้ความสด (Freshness Indicator)

[ ] เปลี่ยนสีเมื่อมีความชื้นเกินช่วงที่กำหนด (Moisture indicator)

[ ] บ่งชี้ปริมาณแก๊สที่มีผลกระทบต่อความเสื่อมของอาหาร (gas indicator)

[ ] มีระบบฉลากคลื่นความถี่วิทยุในการติดตามสินค้า (Radio Frequency Identification: RFID) หรือรหัสอื่นๆเช่น QR code, Barcode เพื่อดูข้อมูลของสินค้า

[ ] อื่นๆ โปรดระบุ.....

(c) เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้บริโภคอาหาร (convenience parameters)

[ ] เปลี่ยนสีเมื่ออาหารในบรรจุภัณฑ์มีความร้อน (Thermochromics Ink)

[ ] เสริมวัสดุป้องกันความร้อนในการจับถือบรรจุภัณฑ์ที่มีการอุ่น/ให้ความร้อน (Heat Resistance)

[ ] บรรจุภัณฑ์รับประทานได้ เช่น ซองเครื่องปรุงที่ละลายและบริโภคได้โดยไม่ต้องนำออกจาก

บรรจุภัณฑ์ก่อนเข้าไมโครเวฟ (Edible film / coating)

[ ] แบ่งเป็นช่องสำหรับอาหารที่ให้ความร้อนด้วยอุณหภูมิต่างกัน

[ ] อื่นๆ โปรดระบุ.....

(d) เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืน(Sustainable)หรือเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental friendly)

[ ] บรรจุภัณฑ์ผลิตจากวัสดุที่เป็นทรัพยากรทดแทนได้ (Made from renewable resource)

[ ] บรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายทางชีวภาพได้ (Biodegradable packaging)

[ ] บรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ (Recyclables)

[ ] บรรจุภัณฑ์ที่ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดห่วงโซ่อุปทานหรือคาร์บอนฟุตพริ้นท์

(Carbon Footprint Reduction)

[ ] อื่นๆ โปรดระบุ.....

(e) เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อื่นๆ โปรดระบุ.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ส่วนที่ 3 เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์มาปรับใช้ในองค์กร

เพื่อให้บรรลุถึงความต้องการของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ในอนาคต(ในส่วนที่ 2) โปรดประเมินระดับความสำคัญของเกณฑ์ในการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์มาใช้ในองค์กร

※*ในกรณีที่ท่านไม่มีความต้องการใช้เทคโนโลยีในอนาคตให้ท่านพิจารณาเกณฑ์การเลือกจากเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่ใช้อยู่*

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย○ ในระดับคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดในแต่ละข้อคำถามเพียงช่องเดียว

5= เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly agree) 4=เห็นด้วย (Agree) 3=ปานกลาง (Neutral)

2=ไม่เห็นด้วย (Disagree) 1=ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly disagree)

[ ] เกณฑ์ด้านเทคโนโลยี [Technology Aspect Criteria]

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (Agreement level)				
	มากที่สุด				น้อยที่สุด
1) เป็นเทคโนโลยีที่มีความก้าวหน้ากว่าคู่แข่ง [Advancement]	5	4	3	2	1
2) เป็นเทคโนโลยีที่มีความน่าเชื่อถือว่าจะประสบความสำเร็จได้จริง [Reliability]	5	4	3	2	1
3) เป็นเทคโนโลยีที่ใช้กับวัตถุดิบที่หาง่าย [Supply raw material]	5	4	3	2	1
4) เป็นเทคโนโลยีที่มีความเสี่ยงน้อย [Technology Risk]	5	4	3	2	1
5) เป็นเทคโนโลยีที่มีความเป็นไปได้ที่จะนำมาพัฒนาใช้จริง [Feasibility]	5	4	3	2	1
6) อื่นๆ ระบุ.....	5	4	3	2	1

[ ] เกณฑ์ด้านการตลาดและการแข่งขันด้านธุรกิจ [Marketing & Business Completion Criteria]

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (Agreement level)				
	มากที่สุด				น้อยที่สุด
1) สามารถนำออกสู่ตลาดได้ในระยะเวลาอันใกล้ [Timing to market]	5	4	3	2	1
2) มีโอกาสในการทำตลาดใหม่ [New market potential]	5	4	3	2	1
3) ทำให้ส่วนแบ่งตลาดที่มีอยู่เพิ่มมากขึ้น [Effect on existing Market share]	5	4	3	2	1
4) มีความเสี่ยงด้านธุรกิจน้อย [Business Risk]	5	4	3	2	1
5) อื่นๆ ระบุ.....	5	4	3	2	1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

[ ] เกณฑ์ด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ [Financial & Economical Criteria]

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (Agreement level)				
	มากที่สุด				น้อยที่สุด
1) พิจารณาการลงทุนเริ่มต้น [Initial investment]	5	4	3	2	1
2) ระยะเวลาในการคืนทุน [Payback Period]	5	4	3	2	1
3) ผลตอบแทนจากการลงทุน [Potential return on investment]	5	4	3	2	1
4) สถานภาพทางการเงินขององค์กร [Financial status]	5	4	3	2	1
5) ต้นทุนบรรจุภัณฑ์ต่ำ [Price of product]	5	4	3	2	1
6) อื่นๆ ระบุ.....	5	4	3	2	1

[ ] เกณฑ์ด้านกลยุทธ์องค์กร สังคม และสิ่งแวดล้อม [Strategy Social and Environment Criteria]

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (Agreement level)				
	มากที่สุด				น้อยที่สุด
1) ทำให้เกิดภาพลักษณ์หรือชื่อเสียงที่ดีแก่องค์กร [Image / Reputation]	5	4	3	2	1
2) มีผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมน้อยเช่น มลภาวะขยะ ประหยัดพลังงาน [Environment Impact]	5	4	3	2	1
3) ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์เช่นการปนเปื้อนลงสู่อาหาร [Human Health Impact]	5	4	3	2	1
4) ผลกระทบทางด้านการกำกับดูแลทางกฎหมาย [Regulatory Impact]	5	4	3	2	1
5) โอกาสในการจดสิทธิบัตร [Patentability]	5	4	3	2	1
6) สภาพทางสังคม [Social Ambiance]	5	4	3	2	1
7) อื่นๆระบุ.....	5	4	3	2	1

[ ] เกณฑ์ด้านด้านอื่นๆ โปรดระบุ.....

ส่วนที่ 4 ระดับความพร้อมในการนำเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารมาใช้ในองค์กร

โปรดประเมินความพร้อมในการนำบรรจุภัณฑ์ที่เป็นเทคโนโลยีใหม่มาใช้ในองค์กรเพื่อเพิ่มคุณค่าของอาหาร

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย○ ในระดับคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดในแต่ละข้อคำถามเพียงช่องเดียว

5= เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly agree) 4=เห็นด้วย (Agree) 3=ปานกลาง (Neutral)
2=ไม่เห็นด้วย (Disagree) 1=ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly disagree)

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (Agreement level)				
	มากที่สุด ที่สุด				น้อย
1) ความพร้อมในการพัฒนาหรือจัดหาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับอาหาร	5	4	3	2	1
2) ความพร้อมของธุรกิจในด้านการตลาดและการแข่งขัน	5	4	3	2	1
3) ความพร้อมของธุรกิจในด้านการเงิน	5	4	3	2	1
4) ความพร้อมของธุรกิจในด้านการผลิต	5	4	3	2	1
5) ความพร้อมของธุรกิจในด้านกลยุทธ์และความเข้าใจในกฎหมายสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์อาหาร	5	4	3	2	1
6) ความพร้อมด้านการออกแบบและทดสอบบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ	5	4	3	2	1
7) ความพร้อมด้านการนำเสนออาหารที่ใช้บรรจุภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาด	5	4	3	2	1
8) ความพร้อมด้านอื่นๆโปรดระบุ.....	5	4	3	2	1

**********ขอบพระคุณที่ท่านให้ความกรุณากรอกแบบสอบถาม**********

4.แบบสอบถามบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์

แบบประเมินความพร้อมในการพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารและเกณฑ์ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ในผู้ประกอบการบรรจุภัณฑ์อาหาร

Technology Readiness Assessment for Improving Food Packaging and criteria influencing technology selection for foods Packaging industrial

---

คำชี้แจง

แบบสัมภาษณ์นี้จัดทำขึ้นสำหรับสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญหรือผู้บริหารในอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์อาหาร เพื่อศึกษาข้อมูลเบื้องต้นและตรวจสอบความสอดคล้องของเกณฑ์ในการเลือกรับเทคโนโลยีจากผู้ประกอบการจริง กับข้อมูลที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรม ซึ่งข้อมูลที่ได้นี้จะถูกนำไปสร้างเป็นแบบจำลองการคัดเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร (Technology Selection Model for Food Packaging) ด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย (Analytical Network Process: ANP)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วาสนา โกมลวัฒนพงศ์
นิสิตโครงการปริญญาเอก
สหสาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทร 0897749652
E-Mail: wasanakom@gmail.com

ส่วนที่ 1 ลักษณะของธุรกิจ

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย✓ลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุดในแต่ละข้อคำถาม

1. ประเภทของธุรกิจบรรจุภัณฑ์อาหารขององค์กร

.....

2. ขนาดรายได้ของกิจการ

[ ] น้อยกว่า 20 ล้านบาท/ปี [ ] 21-50 ล้านบาท/ปี

[ ] 51-100 ล้านบาท/ปี [ ] มากกว่า 100 ล้านบาท/ปี

3. จำนวนพนักงาน

[ ] น้อยกว่า 50 คน [ ] 51-100 คน

[ ] 101-200 คน [ ] มากกว่า 200 คน

4. ระยะเวลาในการดำเนินธุรกิจ

[ ] น้อยกว่า 5 ปี [ ] 5-10 ปี

[ ] 11 - 20 ปี [ ] มากกว่า 20 ปี

5. การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีระบบบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในองค์กรของท่านมีการดำเนินการอย่างไร [ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ]

[ ] มีการวิจัยและพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารภายในองค์กรเอง

[ ] มีการวิจัยและพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารจากบริษัทในเครือ

[ ] ใช้บริการการวิจัยและพัฒนาจากแหล่งภายนอกองค์กร

[ ] อื่นๆ โปรดระบุ.....

ส่วนที่ 2 ความต้องการของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่เพื่อนำเสนอให้แก่อุตสาหกรรมอาหารในอนาคต

ภายใน 1-5 ปีข้างหน้าองค์กรของท่านมีความต้องการใช้เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่เพื่อนำเสนอทางเลือกในการสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันให้แก่อุตสาหกรรมอาหารหรือไม่

[ ] ไม่มี เนื่องจาก.....

[ ] มี โปรดระบุความต้องการของเทคโนโลยีในอนาคต [ระบุได้มากกว่า 1 ข้อ]

(a) เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่ยืดอายุการเก็บรักษาอาหารให้ยาวนานขึ้น (Longer Shelf Life for foods)

[ ] บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศ (Modified Atmosphere Packaging)

[ ] บรรจุภัณฑ์ที่เคลือบสารต้านจุลินทรีย์ (Antimicrobial Packaging)

[ ] ดูดซับแก๊สที่ทำให้เน่าเสียเพื่อยืดอายุผลิตภัณฑ์ (Active Packaging)

[ ] อื่นๆ โปรดระบุ.....

(b) เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่สื่อสารให้ทราบถึงลักษณะของอาหารในการขนส่งจัดเก็บและวางจำหน่าย(Communication)

[ ] เปลี่ยนสีเมื่ออุณหภูมิ-เวลาในการจัดเก็บหรือขนส่งออกนอกช่วงที่กำหนด (Time-temperature Indicator)

[ ] เปลี่ยนสีเมื่อเกิดการเน่าเสีย (spoilage indicator) หรือบ่งชี้ความสด (Freshness Indicator)

[ ] เปลี่ยนสีเมื่อมีความชื้นเกินช่วงที่กำหนด (Moisture indicator)

[ ] บ่งชี้ปริมาณแก๊สที่มีผลกระทบต่อความเสื่อมของอาหาร (gas indicator)

[ ] มีระบบฉลากคลื่นความถี่วิทยุในการติดตามสินค้า (Radio Frequency Identification: RFID) หรือรหัสอื่นๆเช่น QR code, Barcode เพื่อดูข้อมูลของสินค้า

[ ] อื่นๆ โปรดระบุ.....

(c) เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้บริโภคอาหาร (convenience parameters)

[ ] เปลี่ยนสีเมื่ออาหารในบรรจุภัณฑ์มีความร้อน (Thermochromics Ink)

[ ] เสริมวัสดุป้องกันความร้อนในการจับถือบรรจุภัณฑ์ที่มีการอุ่น/ให้ความร้อน (Heat Resistance)

[ ] บรรจุภัณฑ์รับประทานได้ เช่น ซองเครื่องปรุงที่ละลายและบริโภคได้โดยไม่ต้องนำออกจากบรรจุภัณฑ์ก่อนเข้าไมโครเวฟ (Edible film / coating)

[ ] แบ่งเป็นช่องสำหรับอาหารที่ให้ความร้อนด้วยอุณหภูมิต่างกัน

[ ] อื่นๆ โปรดระบุ.....

(d) เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ที่ยั่งยืน(Sustainable)หรือเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม (Environmental friendly)

[ ] บรรจุภัณฑ์ผลิตจากวัสดุที่เป็นทรัพยากรทดแทนได้ (Made from renewable resource)

[ ] บรรจุภัณฑ์ที่ย่อยสลายทางชีวภาพได้ (Biodegradable packaging)

[ ] บรรจุภัณฑ์ที่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ (Recyclables)

[ ] น้ำหนักเบา / ทนทานต่อการฉีกขาด (Lightweight/ resistance to tearing)

[ ] บรรจุภัณฑ์ที่ลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตลอดห่วงโซ่อุปทานหรือติดฉลากคาร์บอนฟุตพริ้นท์ (Carbon Footprint Reduction)

[ ] อื่นๆ โปรดระบุ.....

(e) เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อื่นๆ โปรดระบุ.....

ส่วนที่ 3 เกณฑ์ในการพิจารณาเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์มาปรับใช้ในองค์กร

โปรดประเมินระดับความสำคัญของเกณฑ์ในการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์มาใช้ในองค์กรของท่านโดยคาดการณ์จากความต้องการเลือกบรรจุภัณฑ์ใหม่ของผู้ประกอบการอาหาร

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย○ ในระดับคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดในแต่ละข้อคำถามเพียงช่องเดียว

5= เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly agree) 4=เห็นด้วย (Agree) 3=ปานกลาง (Neutral)

2=ไม่เห็นด้วย (Disagree) 1=ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly disagree)

[ ] เกณฑ์ด้านเทคโนโลยี [Technology Aspect Criteria]

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (Agreement level)				
	มากที่สุด				น้อยที่สุด
1) เป็นเทคโนโลยีที่มีความก้าวหน้ากว่าคู่แข่ง [Advancement]	5	4	3	2	1
2) เป็นเทคโนโลยีที่มีความน่าเชื่อถือว่าจะประสบความสำเร็จได้จริง [Reliability]	5	4	3	2	1
3) เป็นเทคโนโลยีที่ใช้กับวัตถุดิบที่หาง่าย [Supply raw material]	5	4	3	2	1
4) เป็นเทคโนโลยีที่มีความเสี่ยงน้อย [Technology Risk]	5	4	3	2	1
5) เป็นเทคโนโลยีที่มีความเป็นไปได้ที่จะนำมาพัฒนาใช้จริง [Feasibility]	5	4	3	2	1
6) อื่นๆ ระบุ.....	5	4	3	2	1

[ ] เกณฑ์ด้านการตลาดและการแข่งขันด้านธุรกิจ [Marketing & Business Completion Criteria]

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (Agreement level)				
	มากที่สุด				น้อยที่สุด
1) สามารถนำออกสู่ตลาดได้ในระยะเวลาอันใกล้ [Timing to market]	5	4	3	2	1
2) มีโอกาสในการทำตลาดใหม่ [New market potential]	5	4	3	2	1
3) ทำให้ส่วนแบ่งตลาดที่มีอยู่เพิ่มมากขึ้น [Effect on existing Market share]	5	4	3	2	1
4) มีความเสี่ยงด้านธุรกิจน้อย [Business Risk]	5	4	3	2	1
5) อื่นๆ ระบุ.....	5	4	3	2	1

[ ] เกณฑ์ด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ [Financial & Economical Criteria]

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (Agreement level)				
	มากที่สุด				น้อยที่สุด
1) พิจารณาการลงทุนเริ่มต้น [Initial investment]	5	4	3	2	1
2) ระยะเวลาในการคืนทุน [Payback Period]	5	4	3	2	1
3) ผลตอบแทนจากการลงทุน [Potential return on investment]	5	4	3	2	1
4) สถานภาพทางการเงินขององค์กร [Financial status]	5	4	3	2	1
5) ต้นทุนบรรจุภัณฑ์ต่ำ [Price of product]	5	4	3	2	1
6) อื่นๆ ระบุ.....	5	4	3	2	1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

[ ] เกณฑ์ด้านกลยุทธ์องค์กร สังคม และสิ่งแวดล้อม [Strategy Social and Environment Criteria]

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (Agreement level)				
	มากที่สุด				น้อยที่สุด
1) ทำให้เกิดภาพลักษณ์หรือชื่อเสียงที่ดีแก่องค์กร [Image / Reputation]	5	4	3	2	1
2) มีผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อมน้อยเช่น มลภาวะขยะ ประหยัดพลังงาน [Environment Impact]	5	4	3	2	1
3) ผลกระทบต่อสุขภาพของมนุษย์เช่นการปนเปื้อนลงสู่อาหาร [Human Health Impact]	5	4	3	2	1
4) ผลกระทบทางด้านการกำกับดูแลทางกฎหมาย [Regulatory Impact]	5	4	3	2	1
5) โอกาสในการจดสิทธิบัตร [Patentability]	5	4	3	2	1
6) สภาพทางสังคม [Social Ambiance]	5	4	3	2	1
7) อื่นๆระบุ.....	5	4	3	2	1

[ ] เกณฑ์ด้านด้านอื่นๆ โปรดระบุ.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนที่ 4 ระดับความพร้อมในการนำเทคโนโลยีระบบบรรจุภัณฑ์อาหารมาใช้ในองค์กร

คำชี้แจง: โปรดทำเครื่องหมาย○ ในระดับคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดในแต่ละข้อคำถามเพียงช่องเดียว

5= เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly agree) 4=เห็นด้วย (Agree) 3=ปานกลาง (Neutral)

2=ไม่เห็นด้วย (Disagree) 1=ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly disagree)

หัวข้อการประเมิน	ระดับความคิดเห็น (Agreement level)				
	มากที่สุด				น้อยที่สุด
1) ความพร้อมในการพัฒนาหรือจัดหาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับอาหาร	5	4	3	2	1
2) ความพร้อมของธุรกิจในด้านการตลาดและการแข่งขัน	5	4	3	2	1
3) ความพร้อมของธุรกิจในด้านการเงิน	5	4	3	2	1
4) ความพร้อมของธุรกิจในด้านการผลิต	5	4	3	2	1
5) ความพร้อมของธุรกิจในด้านกลยุทธ์และความเข้าใจในกฎหมายสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์อาหาร	5	4	3	2	1
6) ความพร้อมด้านการออกแบบและทดสอบบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ	5	4	3	2	1
7) ความพร้อมด้านการนำเสนออาหารที่ใช้บรรจุภัณฑ์ใหม่ออกสู่ตลาด	5	4	3	2	1
8) ความพร้อมด้านอื่นๆโปรดระบุ.....	5	4	3	2	1

**********ขอบพระคุณที่ท่านให้ความกรุณากรอกแบบสอบถาม**********

Chulalongkorn University

ภาคผนวก ค
การหาลำดับความสำคัญของเกณฑ์และเทคโนโลยีทางเลือก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.แบบประเมินการมีผลต่อกันของเกณฑ์ย่อยที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่

แบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านบรรจุภัณฑ์อาหาร
เรื่อง
การประเมินความสัมพันธ์และการมีผลต่อกันของเกณฑ์รองที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกรับ
บรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับอาหาร

คำอธิบาย

เป็นการสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญหรือผู้บริหารที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์อาหารในการประเมินความสัมพันธ์และการมีผลต่อกันของเกณฑ์ย่อยในแต่ละเกณฑ์หลัก ซึ่งข้อมูลที่ได้นี้จะถูกนำไปสร้างเป็นแบบจำลองการเลือกรับเทคโนโลยีใหม่สำหรับบรรจุภัณฑ์อาหาร (Technology Selection Model for Food Packaging) และถูกนำไปหาน้ำหนักลำดับความสำคัญ ด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย (Analytical Network Process: ANP)ต่อไป

วาสนา โกมลวัฒนพงศ์
นิสิตโครงการปริญญาเอก
สหสาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทร 0897749652
E-Mail: wasanakom@gmail.com

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

องค์กร:

ผู้ตอบประเมิน :

คำชี้แจง: โปรดประเมินความสัมพันธ์ของเกณฑ์ในคอลัมน์ด้านซ้ายมือของตาราง ว่ามีความสัมพันธ์กับเกณฑ์ในคอลัมน์ด้านบนของตารางหรือไม่ และทำเครื่องหมาย ✓ ลงหน้าช่องที่ท่านเห็นว่ามีความสัมพันธ์กัน

เกณฑ์ในการพิจารณาว่าเป็นองค์กรที่ดี		ด้านทรัพย์สิน					ด้านการสื่อสารและการสร้างความสัมพันธ์					ด้านการจัดการและการดำเนินงาน					ด้านการวัดผล วิเคราะห์ และจัดการความรู้				
		[S11]ความสามารถในการแข่งขัน	[S12]ความเชื่อถือได้	[S13]ชื่อเสียงขององค์กร	[S14]ความสามารถในการทำกำไร	[S15]ความมั่นคงทางการเงิน	[S21]การสื่อสารภายในองค์กร	[S22]การสื่อสารกับภายนอกองค์กร	[S23]การสื่อสารแบบสองทิศทาง	[S24]ความสัมพันธ์ที่ดีกับลูกค้า	[S25]การสื่อสารการตลาด	[S31]การจัดการความเสี่ยง	[S32]ระบบการจัดการคุณภาพ	[S33]การจัดการทรัพยากรบุคคล	[S34]การจัดการกระบวนการทำงานขององค์กร	[S35]การจัดการสิ่งแวดล้อม	[S41]การจัดการความรู้ขององค์กร	[S42]การจัดการความสัมพันธ์กับลูกค้า	[S43]การจัดการนวัตกรรม	[S44]การจัดการเทคโนโลยี	[S45]การวัดและประเมินผล
ด้านการเงิน	[S11]ความสามารถในการแข่งขัน																				
	[S12]ความเชื่อถือได้	✓					✓	✓	✓	✓	✓						✓	✓	✓	✓	✓
	[S13]ชื่อเสียงขององค์กร	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓						✓	✓	✓	✓	✓
	[S14]ความสามารถในการทำกำไร	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓						✓	✓	✓	✓	✓
	[S15]ความมั่นคงทางการเงิน	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓						✓	✓	✓	✓	✓
ด้านการสื่อสารและการสร้างความสัมพันธ์	[S21]การสื่อสารภายในองค์กร																✓	✓	✓	✓	✓
	[S22]การสื่อสารกับภายนอกองค์กร						✓										✓	✓	✓	✓	✓
	[S23]การสื่อสารแบบสองทิศทาง						✓	✓									✓	✓	✓	✓	✓
	[S24]ความสัมพันธ์ที่ดีกับลูกค้า						✓	✓	✓								✓	✓	✓	✓	✓
	[S25]การสื่อสารการตลาด						✓	✓	✓	✓							✓	✓	✓	✓	✓
ด้านการจัดการและการดำเนินงาน	[S31]การจัดการความเสี่ยง																✓	✓	✓	✓	✓
	[S32]ระบบการจัดการคุณภาพ											✓					✓	✓	✓	✓	✓
	[S33]การจัดการทรัพยากรบุคคล											✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓
	[S34]การจัดการกระบวนการทำงานขององค์กร											✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓
	[S35]การจัดการสิ่งแวดล้อม											✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
ด้านการวัดผล วิเคราะห์ และจัดการความรู้	[S41]การจัดการความรู้ขององค์กร																				
	[S42]การจัดการความสัมพันธ์กับลูกค้า																				
	[S43]การจัดการนวัตกรรม																				
	[S44]การจัดการเทคโนโลยี																				
	[S45]การวัดและประเมินผล																				

2. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

แบบสอบถามการประเมินระดับความสำคัญของเกณฑ์การตัดสินใจเลือก

คำอธิบาย

เป็นการสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญหรือผู้บริหารที่เกี่ยวข้องกับบรรจุภัณฑ์อาหารในการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์การคัดเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ ซึ่งข้อมูลที่ได้นี้จะถูกนำไปสร้างเป็นแบบจำลองการเลือกรับเทคโนโลยีใหม่สำหรับบรรจุภัณฑ์อาหาร (Technology Selection Model for Food Packaging) ด้วยกระบวนการวิเคราะห์เชิงโครงข่าย (Analytical Network Process: ANP)

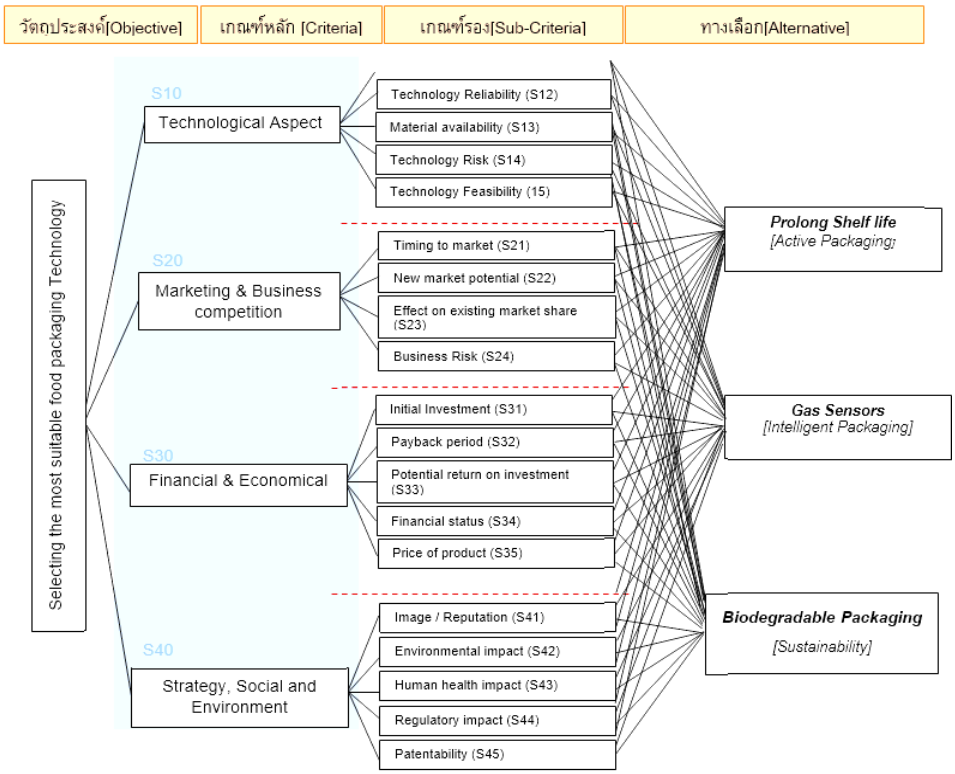
ขอบข่าย

แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชียวชาญนี้จะทำการเปรียบเทียบเป็นรายคู่ซึ่งมีทั้งหมด 3 ชุดคำถาม ได้แก่

ชุดที่ 1 เปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ระหว่างวัตถุประสงค์ (Objective) กับเกณฑ์หลัก (criteria)

ชุดที่ 2 การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์หลัก(Criteria)ทั้ง 4ด้านกับเกณฑ์รอง(Sub criteria)ต่างๆ

ชุดที่ 3 การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองในด้านต่างๆกับเทคโนโลยีทางเลือก



ชุดที่ 1: เปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ระหว่างวัตถุประสงค์ (Objective) กับเกณฑ์หลัก (criteria)ในการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร

เกณฑ์การให้คะแนน : เปรียบเทียบความสำคัญที่มีความเชื่อมโยงกันระหว่างวัตถุประสงค์กับเกณฑ์หลักในการเลือกรับเทคโนโลยีใหม่สำหรับบรรจุภัณฑ์อาหารโดยใช้คะแนนมาตราส่วนดังตาราง

ตารางมาตราส่าวน 1-9 ของ Saaty เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างวัตถุประสงค์และเกณฑ์หลัก

การประเมิน	คะแนน
ปัจจัยทั้งสองมีความสำคัญเท่าเทียมกัน	1
ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าปานกลาง	3
ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัด	5
ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัดมาก	7
ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัดที่สุด	9
ค่าก้ำกึ่งหรืออยู่ระหว่างกลางคะแนนข้างต้น	2,4,6,8

ตัวอย่างในการตอบแบบสอบถาม

ถ้าหากท่านคิดว่าเกณฑ์ A มีความสำคัญมากกว่าปานกลางเมื่อเทียบกับเกณฑ์ Bให้เลือก 3

ถ้าหากท่านคิดว่าเกณฑ์ A มีความสำคัญน้อยกว่าปานกลางเมื่อเทียบกับเกณฑ์ Cให้เลือก 3

ถ้าหากท่านคิดว่าเกณฑ์ B มีความสำคัญน้อยกว่าอย่างมากที่สุดเมื่อเทียบกับเกณฑ์ Cให้เลือก 9 เป็นต้น

เกณฑ์	ระดับความสำคัญ																เกณฑ์
	น้อยกว่า									มากกว่า							
เกณฑ์A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	③	4	5	6	7	8	9	เกณฑ์ที่ B
เกณฑ์ที่ A	9	8	7	6	5	4	③	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	เกณฑ์ที่ C
เกณฑ์ที่ B	⑨	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	เกณฑ์ที่ C

ความหมาย

ลักษณะของเทคโนโลยี (Technological Aspect) หมายถึง คุณลักษณะของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่

การตลาดและการแข่งขันทางทางธุรกิจ (Marketing & Business competition) หมายถึงลักษณะทางด้านการตลาดและการแข่งขันของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่

การเงินและเศรษฐศาสตร์ (Financial & Economical) หมายถึงลักษณะทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ของการนำเทคโนโลยีทางเลือกใหม่เข้ามาพัฒนาในองค์กร

กลยุทธ์ สังคม และสิ่งแวดล้อม (Strategy, Social and Environment) หมายถึงกลยุทธ์ขององค์กรในการนำเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่เข้ามาพัฒนาในองค์กร ตลอดจนผลทางด้านสิ่งแวดล้อมและสังคมจากการนำเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่มาใช้

Chulalongkorn University

<u>คำชี้แจง</u> : จงเปรียบเทียบความสำคัญของเกณฑ์ในด้านต่างๆที่ท่านเห็นว่ามีผลต่อวัตถุประสงค์ของการพิจารณาเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับอาหาร

โปรดระบุเป้าหมาย/วัตถุประสงค์ของการเลือกรับเทคโนโลยีใหม่สำหรับอาหาร

.....

เกณฑ์หลัก	ระดับความสำคัญ			เกณฑ์หลัก
	น้อยกว่า		มากกว่า	
ลักษณะของเทคโนโลยี [Technological Aspect]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	การตลาดและแข่งขันทางทางธุรกิจ [Marketing & Business competition]
ลักษณะของเทคโนโลยี [Technological Aspect]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	การเงินและเศรษฐศาสตร์ [Financial & Economical]
ลักษณะของเทคโนโลยี [Technological Aspect]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	กลยุทธ์ สังคม และสิ่งแวดล้อม [Strategy, Social and Environment]
การตลาดและแข่งขันทางทางธุรกิจ [Marketing & Business competition]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	การเงินและเศรษฐศาสตร์ [Financial & Economical]
การตลาดและแข่งขันทางทางธุรกิจ [Marketing & Business competition]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	กลยุทธ์ สังคม และสิ่งแวดล้อม [Strategy, Social and Environment]
การเงินและเศรษฐศาสตร์ [Financial & Economical]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	กลยุทธ์ สังคม และสิ่งแวดล้อม [Strategy, Social and Environment]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ชุดที่ 2: การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์หลัก (criteria) กับเกณฑ์รอง (Sub criteria) ในการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร

<u>เกณฑ์การให้คะแนน</u> : เปรียบเทียบความสำคัญที่มีความเชื่อมโยงกันระหว่างระหว่างเกณฑ์หลักกับเกณฑ์รองในการเลือกรับเทคโนโลยีใหม่สำหรับบรรจุภัณฑ์อาหารโดยใช้คะแนนมาตราส่วนดังตาราง

ตารางมาตราส่วน 1-9 ของ Saaty เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างวัตถุประสงค์และเกณฑ์หลัก

การประเมิน	คะแนน
ปัจจัยทั้งสองมีความสำคัญเท่าเทียมกัน	1
ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าปานกลาง	3
ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัด	5
ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัดมาก	7
ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัดที่สุด	9
ค่าก้ำกึ่งหรืออยู่ระหว่างกลางคะแนนข้างต้น	2,4,6,8

ตัวอย่างในการตอบแบบสอบถาม

ถ้าหากท่านคิดว่าเกณฑ์ A มีความสำคัญมากกว่าปานกลางเมื่อเทียบกับเกณฑ์ Bให้เลือก 3

ถ้าหากท่านคิดว่าเกณฑ์ A มีความสำคัญน้อยกว่าปานกลางเมื่อเทียบกับเกณฑ์ Cให้เลือก 3

ถ้าหากท่านคิดว่าเกณฑ์ B มีความสำคัญน้อยกว่าอย่างมากที่สุดเมื่อเทียบกับเกณฑ์ Cให้เลือก 9 เป็นต้น

เกณฑ์	ระดับความสำคัญ																เกณฑ์
	น้อยกว่า									มากกว่า							
เกณฑ์A	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	③	4	5	6	7	8	9	เกณฑ์ที่ B
เกณฑ์ที่ A	9	8	7	6	5	4	③	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	เกณฑ์ที่ C
เกณฑ์ที่ B	⑨	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	เกณฑ์ที่ C

2.1 การเปรียบความสำคัญระหว่างเกณฑ์หลักกับเกณฑ์รองในด้านเทคโนโลยี

ชี้แจง : จงเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเกณฑ์แต่ละคู่ที่มีผลต่อการพิจารณาเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับอาหาร

เกณฑ์หลัก	ระดับความสำคัญ			เกณฑ์หลัก
	น้อยกว่า		มากกว่า	
ความก้าวหน้าของเทคโนโลยี (Technology Advancement)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	ความเชื่อถือได้ของเทคโนโลยี (Technology Reliability)
ความก้าวหน้าของเทคโนโลยี (Technology Advancement)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	วัตถุดิบที่หาได้ (R/M availability)
ความก้าวหน้าของเทคโนโลยี (Technology Advancement)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	ความเสี่ยงทางเทคโนโลยี (Technology Risk)
ความก้าวหน้าของเทคโนโลยี (Technology Advancement)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	ความเป็นไปได้ของเทคโนโลยี (Technology Feasibility)
ความเชื่อถือได้ของเทคโนโลยี (Technology Reliability)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	วัตถุดิบที่หาได้ (R/M availability)
ความเชื่อถือได้ของเทคโนโลยี (Technology Reliability)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	ความเสี่ยงทางเทคโนโลยี (Technology Risk)
ความเชื่อถือได้ของเทคโนโลยี (Technology Reliability)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	ความเป็นไปได้ของเทคโนโลยี (Technology Feasibility)
วัตถุดิบที่หาได้ (R/M availability)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	ความเสี่ยงทางเทคโนโลยี (Technology Risk)
วัตถุดิบที่หาได้ (R/M availability)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	ความเป็นไปได้ของเทคโนโลยี (Technology Feasibility)
ความเสี่ยงทางเทคโนโลยี (Technology Risk)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	ความเป็นไปได้ของเทคโนโลยี (Technology Feasibility)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ความหมาย [Meaning]

S11: ความก้าวหน้าของเทคโนโลยี (Technology Advancement) หมายถึงระดับของความก้าวหน้าของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่ที่ต้องการจะเลือกเทียบกับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เดิมที่มีอยู่

S12: ความเชื่อถือได้ของเทคโนโลยี (Technology Reliability) หมายถึงการพิจารณาความเชื่อถือได้หรือความสามารถของเทคโนโลยีในการรักษาสมรรถนะการทำงานอย่างต่อเนื่องภายใต้สภาวะที่กำหนดไว้ ในระยะเวลาใดๆ ได้อย่างถูกต้อง

S13: วัตถุดิบที่หาได้(R/M availability) หมายถึงการพิจารณาถึงความยากง่ายในการสรรหาวัตถุดิบที่จะนำมาใช้ในการผลิตบรรจุภัณฑ์ใหม่ เช่นนำเข้ามาจากต่างประเทศหรือมีอยู่ในประเทศ

S14: ความเสี่ยงทางเทคโนโลยี (Technology Risk) หมายถึงการพิจารณาถึงความเสียงของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่ที่ต้องการจะเลือกที่จะไม่ประสบความสำเร็จ

S15: ความเป็นไปได้ของเทคโนโลยี (Technology Feasibility) หมายถึงการพิจารณาถึงความเป็นไปได้ที่จะนำเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่มาใช้หรือนำเทคโนโลยีทางเลือกใหม่มาต่อยอดจากเทคโนโลยีเดิม

2.2 การเปรียบความสำคัญระหว่างเกณฑ์หลักกับเกณฑ์รองด้านการตลาดและการแข่งขันทางธุรกิจ

คำชี้แจง : จงเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเกณฑ์แต่ละคู่ที่มีผลต่อการพิจารณาเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับอาหาร

เกณฑ์หลัก	ระดับความสำคัญ			เกณฑ์หลัก
	น้อยกว่า		มากกว่า	
ระยะเวลาออกสู่ตลาด (Timing to market)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	โอกาสในการทำตลาดใหม่ (New market potential)
ระยะเวลาออกสู่ตลาด (Timing to market)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	ผลต่อส่วนแบ่งตลาดที่มีอยู่ (Effect on existing market Share)
ระยะเวลาออกสู่ตลาด (Timing to market)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	ความเสี่ยงด้านธุรกิจ (Business Risk)
โอกาสในการทำตลาดใหม่ (New market potential)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	ผลต่อส่วนแบ่งตลาดที่มีอยู่ (Effect on existing market Share)
โอกาสในการทำตลาดใหม่ (New market potential)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	ความเสี่ยงด้านธุรกิจ (Business Risk)
ผลต่อส่วนแบ่งตลาดที่มีอยู่ (Effect on existing market Share)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	ความเสี่ยงด้านธุรกิจ (Business Risk)

ความหมาย [Meaning]

S21: ระยะเวลาออกสู่ตลาด (Timing to market) หมายถึงพิจารณาระยะเวลาในการพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่ไปสู่ตลาดที่เหมาะสมกับความต้องการของตลาดไม่ช้าหรือเร็วเกินไป

S22: โอกาสในการทำตลาดใหม่ (New market potential) หมายถึงพิจารณาโอกาสในการทำตลาดใหม่ของ หรือมีกลุ่มลูกค้าใหม่ เมื่อมีการใช้เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่

S23: ผลต่อส่วนแบ่งตลาดที่มีอยู่ (Effect on existing market Share) หมายถึงความคาดหมายว่าจะได้ส่วนแบ่งในตลาดเดิมมากขึ้นเมื่อมีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่

S24: ความเสี่ยงด้านธุรกิจ (Business Risk) หมายถึงการพิจารณาความเสี่ยงด้านธุรกิจหรือความไม่แน่นอน ที่จะไม่ปริมาณการขาย (sales volume) หรือบรรลุตามค่าใช้จ่ายที่จำเป็นที่กำหนดไว้ (they require quantity at the required cost)

2.3 การเปรียบความสำคัญระหว่างเกณฑ์หลักกับ<u>เกณฑ์รองด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์</u>

<u>คำชี้แจง</u> : จงเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเกณฑ์แต่ละคู่ที่มีผลต่อการพิจารณาเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับอาหาร

เกณฑ์หลัก	ระดับความสำคัญ			เกณฑ์หลัก
	น้อยกว่า		มากกว่า	
การลงทุนเริ่มต้น (Initial Investment)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	ระยะเวลาในการคืนทุน (Payback period)
การลงทุนเริ่มต้น (Initial Investment)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	ผลตอบแทนจากการลงทุน (Potential return of investment)
การลงทุนเริ่มต้น (Initial Investment)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	สถานภาพทางการเงินขององค์กร (Financial status)
การลงทุนเริ่มต้น (Initial Investment)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	ราคาของผลิตภัณฑ์ (Price of product)
ระยะเวลาในการคืนทุน (Payback period)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	ผลตอบแทนจากการลงทุน (Potential return of investment)
ระยะเวลาในการคืนทุน (Payback period)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	สถานภาพทางการเงินขององค์กร (Financial status)
ระยะเวลาในการคืนทุน (Payback period)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	ราคาของผลิตภัณฑ์ (Price of product)
ผลตอบแทนจากการลงทุน (Potential return of investment)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	สถานภาพทางการเงินขององค์กร (Financial status)
ผลตอบแทนจากการลงทุน (Potential return of investment)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	ราคาของผลิตภัณฑ์ (Price of product)
สถานภาพทางการเงินขององค์กร (Financial status)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	ราคาของผลิตภัณฑ์ (Price of product)

ความหมาย [Meaning]

S31: การลงทุนเริ่มต้น (Initial Investment) พิจารณาค่าใช้จ่ายในการปรับตั้งสายการผลิต ซื้อเครื่องมือเครื่องจักร อุปกรณ์ หรืออื่นๆที่เกิดขึ้นจากการเริ่มใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาบรรจุภัณฑ์ใหม่

S32: ระยะเวลาในการคืนทุน (Payback period) พิจารณาระยะเวลาที่ได้รับผลตอบในรูปของกระแสเงินสดเข้าเท่ากับกระแสเงินสดจ่ายจากลงทุน

S33: ผลตอบแทนจากการลงทุน (Potential return of investment) พิจารณาผลตอบแทนที่มีศักยภาพในการลงทุนในเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่

S34: สถานภาพทางการเงินขององค์กร (Financial status) พิจารณาฐานะทางการเงินที่แสดงสินทรัพย์ หนี้สิน สภาพคล่อง ที่มีความพร้อมจนสามารถใช้สนับสนุนกิจกรรมในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ใหม่ได้จนสำเร็จ

S35: ราคาของผลิตภัณฑ์ (Price of product) พิจารณาราคาของผลิตภัณฑ์เมื่อมีการใช้บรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่ มีความเหมาะสมและลูกค้าเต็มใจที่จะจ่าย

2.4 การเปรียบความสำคัญระหว่างเกณฑ์หลักกับเกณฑ์รองด้านกลยุทธ์ สังคมและสิ่งแวดล้อม

คำชี้แจง : จงเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเกณฑ์แต่ละคู่ที่มีผลต่อการพิจารณาเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับอาหาร

เกณฑ์หลัก	ระดับความสำคัญ			เกณฑ์หลัก
	น้อยกว่า		มากกว่า	
ภาพลักษณ์/ชื่อเสียงขององค์กร (Image / Reputation)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact)
ภาพลักษณ์/ชื่อเสียงขององค์กร (Image / Reputation)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ (Human heath Impact)
ภาพลักษณ์/ชื่อเสียงขององค์กร (Image / Reputation)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	ผลกระทบทางกฎหมาย (Regulatory Impact)
ภาพลักษณ์/ชื่อเสียงขององค์กร (Image / Reputation)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	โอกาสในการจดสิทธิบัตร (Patentability)
ภาพลักษณ์/ชื่อเสียงขององค์กร (Image / Reputation)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	สภาพทางสังคม (Social ambiance)
ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ (Human heath Impact)
ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	ผลกระทบทางกฎหมาย (Regulatory Impact)
ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	โอกาสในการจดสิทธิบัตร (Patentability)
ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	สภาพทางสังคม (Social ambiance)
ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ (Human heath Impact)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	ผลกระทบทางกฎหมาย (Regulatory Impact)

เกณฑ์หลัก	ระดับความสำคัญ			เกณฑ์หลัก
	น้อยกว่า		มากกว่า	
ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ (Human heath Impact)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	โอกาสในการจดสิทธิบัตร (Patentability)
ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ (Human heath Impact)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	สภาพทางสังคม (Social ambiance)
ผลกระทบทางกฎหมาย (Regulatory Impact)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	โอกาสในการจดสิทธิบัตร (Patentability)
ผลกระทบทางกฎหมาย (Regulatory Impact)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	สภาพทางสังคม (Social ambiance)
โอกาสในการจดสิทธิบัตร (Patentability)	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	สภาพทางสังคม (Social ambiance)

ความหมาย [Meaning]

S41: ภาพลักษณ์หรือชื่อเสียงขององค์กร (Image / Reputation) พิจารณาภาพลักษณ์ของการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเทคโนโลยีทางเลือกใหม่ที่ทำให้องค์กรเป็นที่ยอมรับหรือรู้จักมากขึ้น

S42: ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact) พิจารณาผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นการใช้เทคโนโลยีทางเลือกใหม่เช่น เช่นขยะ การใช้ทรัพยากร

S43: ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ (Human heath Impact) พิจารณาผลที่คาดว่าจะกระทบต่อสุขภาพอนามัยของผู้บริโภคจากการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเทคโนโลยีทางเลือกใหม่เช่นการปนเปื้อนจากบรรจุภัณฑ์ ลงสู่อาหาร เป็นต้น

S44: ผลกระทบด้านกำกับดูแลทางกฎหมาย (Regulatory Impact) พิจารณากฎระเบียบที่ใช้ในการกำกับดูแลหรือคุ้มครองผู้บริโภคว่าทำให้เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาเทคโนโลยีทางเลือกใหม่หรือไม่

S45: โอกาสในการจดสิทธิบัตร (Patentability) พิจารณาโอกาสหรือความเป็นไปได้ในการจดสิทธิบัตรขององค์กรจากความก้าวหน้าหรือแปลกใหม่ของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่

S46: สภาพทางสังคม (Social ambiance) พิจารณาความเหมาะสมของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่กับที่มีต่อชีวิตความเป็นอยู่ของผู้คนในสังคมจนทำให้เกิดการยอมรับได้

ชุดที่ 3 การเปรียบเทียบความสำคัญรายคู่ระหว่างเกณฑ์รองในด้านต่างๆกับเทคโนโลยีทางเลือก ในการพิจารณาเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับอาหาร

เกณฑ์การให้คะแนน : เปรียบเทียบความสำคัญที่มีความเชื่อมโยงกันระหว่างระหว่างเกณฑ์รองในด้านต่างๆกับเทคโนโลยีทางเลือก ในการเลือกรับเทคโนโลยีใหม่สำหรับบรรจุภัณฑ์อาหารโดยใช้คะแนนมาตราส่วนดังตาราง ตารางมาตราส่วน 1-9 ของ Saaty เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างวัตถุประสงค์และเกณฑ์หลัก

การประเมิน	คะแนน
ปัจจัยทั้งสองมีความสำคัญเท่าเทียมกัน	1
ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าปานกลาง	3
ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัด	5
ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัดมาก	7

การประเมิน	คะแนน
ปัจจัยที่พิจารณามีความสำคัญมากกว่าอย่างเด่นชัดที่สุด	9
ค่ากึ่งกลางหรืออยู่ระหว่างกลางคะแนนข้างต้น	2,4,6,8

ตัวอย่างในการตอบแบบสอบถาม

ถ้าหากท่านคิดว่าทางเลือก A มีความสำคัญมากกว่าปานกลางเมื่อเทียบกับทางเลือก Bให้เลือก 3

ถ้าหากท่านคิดว่าทางเลือก A มีความสำคัญน้อยกว่าปานกลางเมื่อเทียบกับทางเลือก Cให้เลือก 3

ถ้าหากท่านคิดว่าทางเลือก B มีความสำคัญน้อยกว่าอย่างมากที่สุดเมื่อเทียบกับทางเลือก Cให้เลือก 9 เป็นต้น

ทางเลือก	ระดับความสำคัญ									ทางเลือก
	น้อยกว่า					มากกว่า				
ทางเลือกA	9	7	5	3	1	③	5	7	9	ทางเลือก B
ทางเลือก A	9	7	5	③	1	3	5	7	9	ทางเลือก C
ทางเลือกB	⑨	7	5	3	1	3	5	7	9	ทางเลือก C

คำอธิบายทางเลือก

เทคโนโลยีทางเลือก	**ความหมาย**
[A1] Prolong Shelf Life (Active Packaging)	บรรจุภัณฑ์ยืดอายุผลิตภัณฑ์อาหารด้วยการดูดซับปริมาณแก๊สออกซิเจนที่เป็นสาเหตุของการเกิดเชื้อในอาหาร หรือลดการเกิดปฏิกิริยาระหว่างอาหารและออกซิเจนทีส่งผลให้เกิดการเน่าเสีย ซึ่งในที่นี้กำหนดให้เป็นตัวแทนของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ (Active Packaging)ที่ทำหน้าที่เก็บรักษารสชาติหรือความเสื่อมภาพของอาหารที่ถูกบรรจุอยู่ภายใน (Delicious Healthy)
[A2] Gas Sensors / Indicator (Intelligent Packaging)	บรรจุภัณฑ์ที่มีป้ายที่สามารถเปลี่ยนสีได้จากการตรวจจับแก๊สที่เกิดจากอาหาร เช่น แก๊สที่ทำให้เกิดการเน่าเสียของอาหารที่บรรจุอยู่ หรือมีการเปลี่ยนสีเมื่ออาหารถูกนำออกช่วงอุณหภูมิหรือเวลาที่ได้กำหนดไว้ ส่งผลให้เกิดความเสื่อมสภาพของอาหาร เป็นต้น ซึ่งในที่นี้กำหนดให้เป็นตัวแทนในกลุ่มของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อัจฉริยะ (Intelligent Packaging) ที่หน้าที่แสดงสัญลักษณ์เพื่อบ่งชี้ เตือน หรือให้ข้อมูลลักษณะของอาหารที่ถูกบรรจุอยู่ภายใน (Conscious & demanding)
[A3] Biodegradable [Sustainable Packaging]	บรรจุภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพ ที่ช่วยลดกระทบจากมลภาวะทางสิ่งแวดล้อม เช่นขยะ ซึ่งในที่นี้กำหนดให้เป็นตัวแทนในกลุ่มของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เพื่อความยั่งยืน (Sustainable Packaging)

3.1 การเปรียบความสำคัญระหว่างเกณฑ์ระหว่างเกณฑ์รองในด้านเทคโนโลยีกับทางเลือกในการพิจารณาเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับอาหาร

คำอธิบายเกณฑ์รองด้านเทคโนโลยี :

S11: ความก้าวหน้าของเทคโนโลยี (Technology Advancement) หมายถึงระดับของความก้าวหน้าของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่ที่ต้องการจะเลือกเทียบกับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์เดิมที่มีอยู่

S12: ความเชื่อถือได้ของเทคโนโลยี (Technology Reliability) หมายถึงการพิจารณาความเชื่อถือได้หรือความสามารถของเทคโนโลยีในการรักษาสมรรถนะการทำงานอย่างต่อเนื่องภายใต้สภาวะที่กำหนดไว้ ในระยะเวลาใดๆ ได้อย่างถูกต้อง

S13: วัตถุดิบที่หาได้(R/M availability) หมายถึงการพิจารณาถึงความยากง่ายในการสรรหาวัตถุดิบที่จะนำมาใช้ในการผลิตบรรจุภัณฑ์ใหม่ เช่นนำเข้ามาจากต่างประเทศหรือมีอยู่ในประเทศ

S14: ความเสี่ยงทางเทคโนโลยี (Technology Risk) หมายถึงการพิจารณาถึงความเสียงของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่ที่ต้องการจะเลือกที่จะไม่ประสบความสำเร็จ

S15: ความเป็นไปได้ของเทคโนโลยี (Technology Feasibility) หมายถึงการพิจารณาถึงความเป็นไปได้ที่จะนำเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่มาใช้หรือนำเทคโนโลยีทางเลือกใหม่มาต่อยอดจากเทคโนโลยีเดิม

<u>คำชี้แจง</u> : จงเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างเทคโนโลยีทางเลือกเมื่อพิจารณาเกณฑ์ย่อยต่างๆในด้านเทคโนโลยี

(1) พิจารณาความก้าวหน้าของเทคโนโลยี (Technology Advancement)

เทคโนโลยีทางเลือก	ระดับความสำคัญ									เทคโนโลยีทางเลือก
	น้อยกว่า								มากกว่า	
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9	8	7	6	5	4	3	2	1 2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9	8	7	6	5	4	3	2	1 2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable
บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]	9	8	7	6	5	4	3	2	1 2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable

(2) ความเชื่อถือได้ของเทคโนโลยี (Technology Reliability)

เทคโนโลยีทางเลือก	ระดับความสำคัญ									เทคโนโลยีทางเลือก
	น้อยกว่า								มากกว่า	
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9	8	7	6	5	4	3	2	1 2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9	8	7	6	5	4	3	2	1 2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable
บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]	9	8	7	6	5	4	3	2	1 2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable

(3) พิจารณาวัตถุดิบที่หาได้(R/M availability)

เทคโนโลยีทางเลือก	ระดับความสำคัญ									เทคโนโลยีทางเลือก
	น้อยกว่า								มากกว่า	
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9	8	7	6	5	4	3	2	1 2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9	8	7	6	5	4	3	2	1 2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable
บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]	9	8	7	6	5	4	3	2	1 2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable

(4) ความเสี่ยงทางเทคโนโลยี (Technology Risk)

เทคโนโลยีทางเลือก	ระดับความสำคัญ			เทคโนโลยีทางเลือก
	น้อยกว่า		มากกว่า	
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable
บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable

(5) ความเป็นไปได้ของเทคโนโลยี (Technology Feasibility)

เทคโนโลยีทางเลือก	ระดับความสำคัญ			เทคโนโลยีทางเลือก
	น้อยกว่า		มากกว่า	
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable
บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable

3.2. การเปรียบความสำคัญระหว่างเกณฑ์ระหว่างเกณฑ์รองด้านการตลาดและการแข่งขันทางธุรกิจกับทางเลือกในการพิจารณาเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับอาหาร

คำอธิบายเกณฑ์รองด้านการตลาดและการแข่งขันทางธุรกิจ :

S21: ระยะเวลาออกสู่ตลาด (Timing to market) หมายถึงพิจารณาระยะเวลาในการพัฒนาเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่ไปสู่ตลาดที่เหมาะสมกับความต้องการของตลาดไม่ช้าหรือเร็วเกินไป

S22: โอกาสในการทำตลาดใหม่ (New market potential) หมายถึงพิจารณาโอกาสในการทำตลาดใหม่ของ หรือมีกลุ่มลูกค้าใหม่ เมื่อมีการใช้เทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่

S23: ผลต่อส่วนแบ่งตลาดที่มีอยู่ (Effect on existing market Share) หมายถึงความคาดหมายว่าจะได้ส่วนแบ่งในตลาดเดิมมากขึ้นเมื่อมีการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่

S24: ความเสี่ยงด้านธุรกิจ (Business Risk) หมายถึงการพิจารณาความเสี่ยงด้านธุรกิจหรือความไม่แน่นอน ที่จะไม่ปริมาณการขาย (sales volume) หรือบรรลุตามค่าใช้จ่ายที่จำเป็นที่กำหนดไว้ (they require quantity at the required cost)

<u>คำชี้แจง</u> : จงเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างเทคโนโลยีทางเลือกเมื่อพิจารณาเกณฑ์ย่อยต่างๆในด้านการตลาดและการแข่งขันทางธุรกิจ

(1) พิจารณาระยะเวลาออกสู่ตลาด (Timing to market)

เทคโนโลยีทางเลือก	ระดับความสำคัญ			เทคโนโลยีทางเลือก
	น้อยกว่า		มากกว่า	
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable
บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable

(2) พิจารณาโอกาสในการทำตลาดใหม่ (New market potential)

เทคโนโลยีทางเลือก	ระดับความสำคัญ			เทคโนโลยีทางเลือก
	น้อยกว่า		มากกว่า	
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable
บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable

(3) พิจารณาผลต่อส่วนแบ่งตลาดที่มีอยู่ (Effect on existing market Share)

เทคโนโลยีทางเลือก	ระดับความสำคัญ			เทคโนโลยีทางเลือก
	น้อยกว่า		มากกว่า	
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable
บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable

(4) พิจารณาความเสี่ยงด้านธุรกิจ (Business Risk)

เทคโนโลยีทางเลือก	ระดับความสำคัญ			เทคโนโลยีทางเลือก
	น้อยกว่า		มากกว่า	
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable
บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable

3.3. การเปรียบความสำคัญระหว่างเกณฑ์ระหว่างเกณฑ์รอง<u>ด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์กับทางเลือก</u>ในการพิจารณาเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับอาหาร

คำอธิบายเกณฑ์รองด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ :

S31: การลงทุนเริ่มต้น (Initial Investment) พิจารณาค่าใช้จ่ายในการปรับตั้งสายการผลิต ซื้อเครื่องมือเครื่องจักร อุปกรณ์ หรืออื่นๆที่เกิดขึ้นจากการเริ่มใช้เทคโนโลยีเพื่อพัฒนาบรรจุภัณฑ์ใหม่

S32: ระยะเวลาในการคืนทุน (Payback period) พิจารณาระยะเวลาที่ได้รับผลตอบในรูปของกระแสเงินสดเข้าเท่ากับกระแสเงินสดจ่ายจากลงทุน

S33: ผลตอบแทนจากการลงทุน (Potential return of investment) พิจารณาผลตอบแทนที่มีศักยภาพในการลงทุนในเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่

S34: สถานภาพทางการเงินขององค์กร (Financial status) พิจารณาฐานะทางการเงินที่แสดงสินทรัพย์ หนี้สิน สภาพคล่อง ที่มีความพร้อมจนสามารถใช้สนับสนุนกิจกรรมในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ใหม่ได้จนสำเร็จ

S35: ราคาของผลิตภัณฑ์ (Price of product) พิจารณาราคาของผลิตภัณฑ์เมื่อมีการใช้บรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่ มีความเหมาะสมและลูกค้าเต็มใจที่จะจ่าย

<u>คำชี้แจง</u> : จงเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างเทคโนโลยีทางเลือกเมื่อพิจารณาเกณฑ์รองต่างๆในด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์กับทางเลือก

(1) พิจารณาการลงทุนเริ่มต้น (Initial Investment)

เทคโนโลยีทางเลือก	ระดับความสำคัญ			เทคโนโลยีทางเลือก
	น้อยกว่า		มากกว่า	
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable
บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable

(2) พิจารณาระยะเวลาในการคืนทุน (Payback period)

เทคโนโลยีทางเลือก	ระดับความสำคัญ			เทคโนโลยีทางเลือก
	น้อยกว่า		มากกว่า	
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable
บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable

(3) พิจารณาผลตอบแทนจากการลงทุน (Potential return of investment)

เทคโนโลยีทางเลือก	ระดับความสำคัญ			เทคโนโลยีทางเลือก
	น้อยกว่า		มากกว่า	
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable
บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable

(4) พิจารณาสถานภาพทางการเงินขององค์กร (Financial status)

เทคโนโลยีทางเลือก	ระดับความสำคัญ			เทคโนโลยีทางเลือก
	น้อยกว่า		มากกว่า	
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable
บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable

(5) พิจารณาราคาของผลิตภัณฑ์ (Price of product)

เทคโนโลยีทางเลือก	ระดับความสำคัญ			เทคโนโลยีทางเลือก
	น้อยกว่า		มากกว่า	
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable
บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable

3.4 การเปรียบความสำคัญระหว่างเกณฑ์ระหว่างเกณฑ์รองด้านกลยุทธ์ สังคม และสิ่งแวดล้อม กับทางเลือกในการพิจารณาเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับอาหาร

คำอธิบายเกณฑ์รองด้านกลยุทธ์ สังคมและสิ่งแวดล้อม:

S41: ภาพลักษณ์หรือชื่อเสียงขององค์กร (Image / Reputation) พิจารณาภาพลักษณ์ของการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเทคโนโลยีทางเลือกใหม่ที่ทำให้องค์กรเป็นที่ยอมรับหรือรู้จักมากขึ้น

S42: ผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact) พิจารณาผลกระทบที่คาดว่าจะเกิดขึ้นการใช้เทคโนโลยีทางเลือกใหม่เช่น เช่นขยะ การใช้ทรัพยากร

S43: ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ (Human heath Impact) พิจารณาผลที่คาดว่าจะกระทบต่อสุขภาพอนามัยของผู้บริโภคจากการใช้ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเทคโนโลยีทางเลือกใหม่เช่นการปนเปื้อนจากบรรจุภัณฑ์ ลงสู่อาหาร เป็นต้น

S44: ผลกระทบด้านกำกับดูแลทางกฎหมาย (Regulatory Impact) พิจารณากฎระเบียบที่ใช้ในการกำกับดูแลหรือคุ้มครองผู้บริโภคว่าทำให้เป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาเทคโนโลยีทางเลือกใหม่หรือไม่

S45: โอกาสในการจดสิทธิบัตร (Patentability) พิจารณาโอกาสหรือความเป็นไปได้ในการจดสิทธิบัตรขององค์กรจากความก้าวหน้าหรือแปลกใหม่ของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่

S46: สภาพทางสังคม (Social ambiance) พิจารณาความเหมาะสมของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่กับที่มีต่อชีวิตความเป็นอยู่ของผู้คนในสังคมจนทำให้เกิดการยอมรับได้

<u>คำชี้แจง</u> : จงเปรียบเทียบความสำคัญระหว่างเกณฑ์รองด้านกลยุทธ์ สังคม และสิ่งแวดล้อม กับทางเลือกที่ท่านเห็นว่ามีผลต่อการพิจารณาเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ใหม่สำหรับอาหาร

(1) พิจารณาภาพลักษณ์หรือชื่อเสียงขององค์กร (Image / Reputation)

เทคโนโลยีทางเลือก	ระดับความสำคัญ			เทคโนโลยีทางเลือก
	น้อยกว่า		มากกว่า	
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable
บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable

(2) พิจารณาผลกระทบทางด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact)

เทคโนโลยีทางเลือก	ระดับความสำคัญ			เทคโนโลยีทางเลือก
	น้อยกว่า		มากกว่า	
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable
บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable

(3) ผลกระทบต่อสุขภาพมนุษย์ (Human heath Impact)

เทคโนโลยีทางเลือก	ระดับความสำคัญ			เทคโนโลยีทางเลือก
	น้อยกว่า		มากกว่า	
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable
บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable

(4) พิจารณาผลกระทบด้านกำกับดูแลทางกฎหมาย (Regulatory Impact)

เทคโนโลยีทางเลือก	ระดับความสำคัญ			เทคโนโลยีทางเลือก
	น้อยกว่า		มากกว่า	
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable
บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable

(5) พิจารณาโอกาสในการจดสิทธิบัตร (Patentability)

เทคโนโลยีทางเลือก	ระดับความสำคัญ			เทคโนโลยีทางเลือก
	น้อยกว่า		มากกว่า	
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable
บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable

(6) สภาพทางสังคม (Social ambiance)

เทคโนโลยีทางเลือก	ระดับความสำคัญ			เทคโนโลยีทางเลือก
	น้อยกว่า		มากกว่า	
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]
บรรจุภัณฑ์เพื่อยืดอายุอาหาร [Prolong Shelf Life]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable
บรรจุภัณฑ์ตรวจจับแก๊ส [Gas Sensors / Indicator]	9 8 7 6 5 4 3 2	1	2 3 4 5 6 7 8 9	บรรจุภัณฑ์ย่อยสลายได้ Biodegradable

3. ข้อมูลการสอบถามในการประเมินเชิงคู่เพื่อเปรียบเทียบเกณฑ์

ผู้ตอบแบบสอบถามรายที่1-5 เป็นผู้เชี่ยวชาญจากบริษัทบรรจุภัณฑ์อาหาร

ผู้ตอบแบบสอบถามรายที่ 6-10 เป็นผู้เชี่ยวชาญจากบริษัทอาหารที่มีชื่อเสียงรายใหญ่ในประเทศไทย

3.1. ข้อมูลแบบสอบถามชุดที่ 1

<เฉพาะแบบสอบถามชุดที่ 1 จะแสดงตัวอย่างการคำนวณโดยใช้โปรแกรม Microsoft excel ตามสูตรต่างๆที่ได้ระบุไว้แล้วในบทที่ 2 ข้อ 2.43 เปรียบเทียบกับการคำนวณด้วยโปรแกรมSupper Decision แต่เนื่องจากสำหรับแบบสอบถามชุดที่ 2 และ 3 มีวิธีการคำนวณเปรียบเทียบที่เหมือนกับแบบสอบถามชุดที่ 1 จึงไม่ได้แสดงวิธีการคำนวณไว้>

(1) ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสำคัญของเกณฑ์หลัก

S10: Technological Aspect S20: Marketing & Business competition

S30: Financial & Economical S40: Strategy, Social and Environment

ตาราง จ.3-1 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบคู่ของเกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร

Participants	Main Criteria for Food Technology Selection					
	S10-S20	S10-S30	S10-S40	S20-S30	S20-S40	S30-S40
1	1/3	1/3	1	1	3	2
2	1/3	1/4	1/2	1/2	1	1
3	1/2	1/3	1	3	2	1
4	1/2	1	1/3	3	1	1/2
5	1/3	1/3	1/2	2	1	1
6	1/2	1	1	2	1	1
7	1/3	1/6	1	1/3	3	2
8	3	2	1	3	1/2	1/2
9	1/4	1/6	1/2	1/3	1/2	1
10	1/6	1/8	1/3	1/5	2	3
GEOMEAN	**0.43**	**0.38**	**0.65**	**1.02**	**1.25**	**1.12**
STDEV	0.84	0.60	0.30	1.20	0.94	0.79

ตาราง จ.3-2 เมตริกซ์การเปรียบเทียบคู่ของความสัมพันธ์ของเกณฑ์หลักในการตัดสินใจ

	S10	S20	S30	S40
S10	1.00	**0.43**	**0.38**	**0.65**
S20	2.35	1.00	**1.02**	**1.25**
S30	2.63	0.98	1.00	**1.12**
S40	1.53	0.80	0.90	1.00
SUM	7.51	3.21	3.30	4.01

ตาราง จ.3-3 ตัวอย่างการคำนวณคะแนนน้ำหนักความสำคัญ

(Priority calculation)	Priority	(λ_{max} calculation)
(1.00/7.51)+(0.43/3.21)+(0.38/3.30)+(0.65/4.02) = 0.5436	0.544/4 = 0.1359	0.544/0.1360= 4.0095
(2.35/7.51)+(1.00/3.21)+(1.02/3.30)+(1.25/4.02) = 1.2441	1.2441/4 = 0.3106	1.2445/0.3111= 4.0169
(2.63/7.51)+(0.98/3.21)+(1.00/3.30)+(1.12/4.02) = 1.2371	1.2371/4 = 0.3100	1.2371/0.3093= 4.0214
(1.53/7.51)+(0.80/3.21)+(0.90/3.30)+(1.00/4.02) = 0.9744	0.9744/4 = 0.2435	0.9744/0.2436= 4.0152
4.000	1.000	λ_{max} = 4.0157

ตัวอย่างการคำนวณ CI และ CR

เมื่อ n= 4, RI = 0.89 (เปิดตาราง Saaty)

Consistency Index (CI) = $(\lambda_{max} - n) / (n - 1)$

= $(4.0157 - 4) / (4 - 1)$

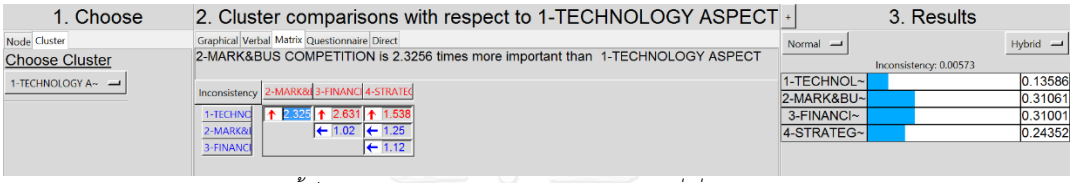
= 0.0052

Consistency Ratio(CR) = CI / RI

= 0.0052 / 0.89

= 0.0057

ตัวอย่างผลคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากโปรแกรม Supper Decision



หมายเหตุ : ค่าคะแนนความสำคัญนี้เป็นการเปรียบเทียบกันในหน้าโปรแกรมส่วนที่เกี่ยวข้องกับเกณฑ์หลักด้านเทคโนโลยี (Respect to technology criteria)เพื่อนำมาเพื่อเป็นตัวอย่าง ยังมีการเปรียบเทียบในส่วนที่เกี่ยวกับ marketing criteria, finance criteria, and stagetegy criteria ซึ่งจะได้ค่าเหมือนกัน จะเป็นการKeyข้อมูลซ้ำๆลงไปในโปรแกรมเพื่อให้มีการจัดเรียงตามโครงสร้างของโปรแกรม

ค่าCR(จากการคำนวณด้วยexcel) หรือค่า Inconsistency (จากโปรแกรมSupper Decision) ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า 0.1 (หรือ10%) หมายถึงการให้ค่าคะแนนความสำคัญสำหรับการเปรียบเทียบรายคู่ของแต่ละเกณฑ์การตัดสินใจ มีความน่าเชื่อถือสามารถทำการเปรียบเทียบเพื่อพิจารณาทางเลือกที่เหมาะสมต่อไปได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2 ข้อมูลสอบถามชุดที่ 2

(1) ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสำคัญของเกณฑ์รองในเกณฑ์หลักด้านเทคโนโลยี

S11: Advancement S12: Reliability S13: Material availability

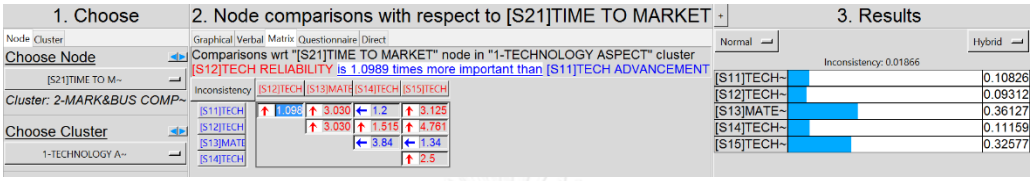
S14: Technology Risk S15: Feasibility

ตาราง จ.3-2-1 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบคู่ของเกณฑ์รองจากเกณฑ์หลักด้านเทคโนโลยีที่ใช้ในการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร

Participants	S11-S12	S11-S13	S11-S14	S11-S15	S12-S13	S12-S14	S12-S15	S13-S14	S13-S15	S14-S15
1	1	1/5	2	1/3	1	1/5	1/9	3	3	3
2	3	1	3	1/4	1/3	1	1/3	3	1/2	1/3
3	1	1/3	1	1/3	1/3	1	1/7	5	2	1/6
4	1	1/4	2	1/4	1/3	1	1/5	3	2	1/2
5	1/2	1/3	1/2	1/4	1/7	1/2	1/3	8	1	1/3
6	1/2	1/3	1	1/3	1/2	1/3	1/4	3	1	1/5

Participants	S11-S12	S11-S13	S11-S14	S11-S15	S12-S13	S12-S14	S12-S15	S13-S14	S13-S15	S14-S15
7	1	1/3	1	1/2	1/5	1/2	1/6	3	3	1/3
8	1/2	1/3	2	1/3	1/2	2	1/6	3	1	1/2
9	2	1/3	1/4	1/2	1/4	1/2	1/7	3	1/2	1/2
10	1/2	1/5	2	1/5	1/4	1	1/2	8	2	1/4
GEOMEAN	**0.91**	**0.33**	**1.20**	**0.32**	**0.33**	**0.66**	**0.21**	**3.84**	**1.34**	**0.40**

ตัวอย่างผลคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากโปรแกรม Supper Decision



(2) ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสำคัญของเกณฑ์รองด้านการตลาดและการแข่งขันด้านธุรกิจ

S21: Time to market

S22: New market potential

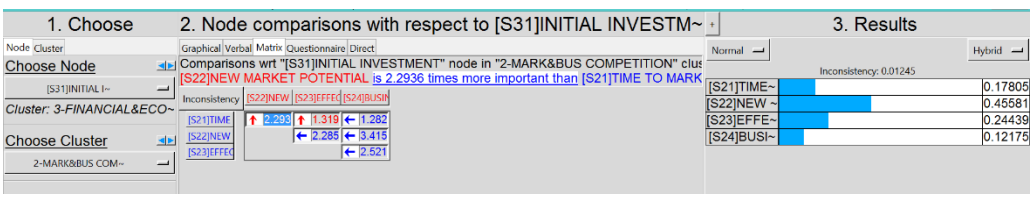
S23: Effect on existing market share

S24: Business Risk

ตาราง จ.3-2-2 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบคู่ของเกณฑ์รองจากเกณฑ์หลักด้านการตลาดและการแข่งขันด้านธุรกิจที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร

Participants	S21-S22	S21-S23	S21-S24	S22-S23	S22-S24	S23-S24
1	1	1/2	2	2	2	3
2	1/3	1/4	1	2	4	2
3	1	1/2	1	2	3	3
4	1/3	3	2	3	5	2
5	1/5	1/2	1	3	4	2
6	1/5	1/3	1/2	1	2	3
7	1	1	1	3	3	2
8	1/3	2	2	3	5	4
9	1/2	1/2	1	3	5	2
10	1/3	2	3	2	3	3
GEOMEAN	**0.436**	**0.758**	**1.282**	**2.285**	**3.415**	**2.521**

ตัวอย่างผลคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากโปรแกรม Supper Decision



(3) ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสำคัญของเกณฑ์รองในเกณฑ์หลักด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์

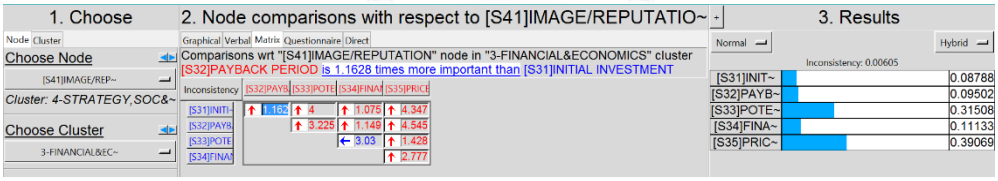
S31: Initial investment S32: Payback period S33: Potential return of investment

S34: Financial status S35: Price of product

ตาราง จ.3-2-3 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบคู่ของเกณฑ์รองในเกณฑ์หลักด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร

Participants	S31-S32	S31-S33	S31-S34	S31-S35	S32-S33	S32-S34	S32-S35	S33-S34	S33-S35	S34-S35
1	1/3	1/4	1	1/5	1/4	1/3	1	3	2	3
2	1/2	1/3	1	1/5	1/3	1/2	1/8	3	1/3	1/5
3	2	1/4	1/2	1/4	1/5	1	1/3	3	3	1/5
4	1/2	1/5	1	1/5	1/3	3	1/5	3	1/2	1/3
5	2	1/4	1/2	1/6	1/3	1	1/7	3	1/6	1/5
6	2	1/6	1	1/4	1/3	1/2	1/5	5	2	1/3
7	1/3	1/5	2	1/3	1/4	2	1/5	3	1/2	1/4
8	2	1/6	1/2	1/6	1/3	1/2	1/6	2	1/3	1
9	1	1/2	1	1/3	1/3	1/2	1/9	3	1	1/3
10	1/2	1/3	2	1/4	1/2	2	1/4	3	1/2	1/6
GEOMEAN	**0.86**	**0.25**	**0.93**	**0.23**	**0.31**	**0.87**	**0.22**	**3.03**	**0.70**	**0.36**

ตัวอย่างผลคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากโปรแกรม Supper Decision



(4) ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสำคัญของเกณฑ์รองที่อยู่ในเกณฑ์หลักด้านกลยุทธ์สังคมและสิ่งแวดล้อม

S41=Image/Reputation S42=Environmental impact S43=Human health impact

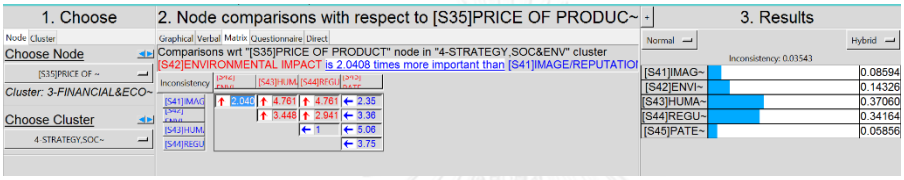
S44=Regulatory impact S45=Patentability

ตาราง จ.3-2-4 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบคู่ของเกณฑ์รองในเกณฑ์หลักด้านกลยุทธ์สังคมและสิ่งแวดล้อมที่ใช้ในการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร

Participants	S41-S42	S41-S43	S41-S44	S41-S45	S42-S43	S42-S44	S42-S45	S43-S44	S43-S45	S44-S45
1	1/3	1/8	1/9	2	1/3	1/3	3	1/2	5	3
2	1/3	1/7	1/5	1	1/3	1	5	3	5	3

Participants	S41-S42	S41-S43	S41-S44	S41-S45	S42-S43	S42-S44	S42-S45	S43-S44	S43-S45	S44-S45
3	1/2	1/6	1/5	2	1/3	1/3	3	1	5	3
4	1	1/3	1/5	3	1/4	1/3	5	1	5	5
5	1/4	1/7	1/5	2	1/5	1/3	3	2	5	3
6	1/3	1/5	1/5	4	1/3	1/6	2	1	5	6
7	1	1/3	1/3	3	1/5	1/3	3	2	7	5
8	1/2	1/6	1/5	2	1/2	1/3	3	1/2	4	3
9	1	1/3	1/3	3	1/3	1/4	5	1/3	5	5
10	1/3	1/4	1/5	3	1/5	1/3	3	1	5	3
GEOMEAN	**0.49**	**0.21**	**0.21**	**2.35**	**0.29**	**0.34**	**3.36**	**1.00**	**5.06**	**3.75**

ตัวอย่างผลคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากโปรแกรม Supper Decision



3.3 ข้อมูลสอบถามชุดที่ 3

(1) ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับเกณฑ์รองที่อยู่ในเกณฑ์หลักด้านเทคโนโลยี

A1: Prolong Shelf Life Packaging A2: Gas Sensors Packaging A3: Biodegradable Packaging

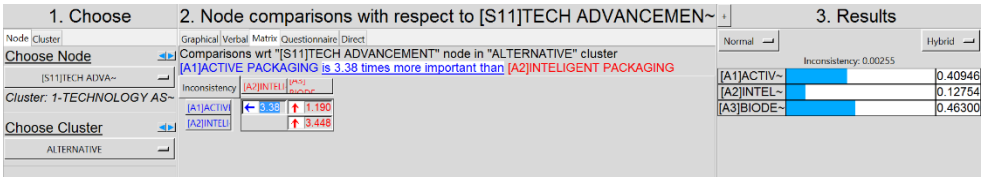
- **Technology Advancement**

ตาราง ง.3-3-1 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบคะแนนความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับเกณฑ์รองด้านความก้าวหน้าของเทคโนโลยี

Participants	Technology Advancement [S11]		
	A1-A2	A1-A3	A2-A3
1	3	1/2	1/3
2	5	1	1/3
3	3	1/3	1/8
4	4	1	1/5
5	2	1	1/3
6	4	2	1/3
7	3	2	1/3
8	3	1/2	1/3
9	5	1	1/3
10	3	1/2	1/3

Participants	Technology Advancement [S11]		
	A1-A2	A1-A3	A2-A3
GEOMEAN	3.38	0.84	0.29

ผลคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากโปรแกรม Supper Decision

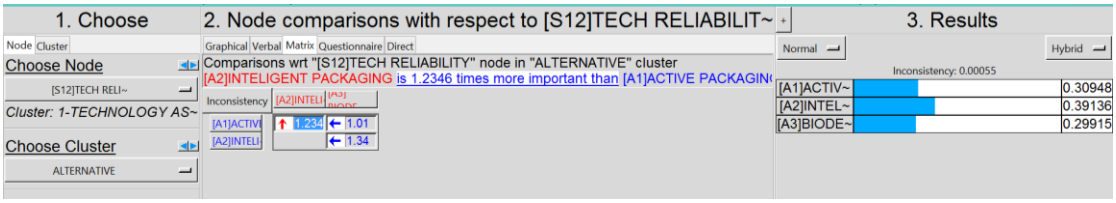


- **Technology Reliability**

ตาราง ง.3-3-2 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบคะแนนความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับเกณฑ์รองด้านความเชื่อถือได้ของเทคโนโลยี

Participants	**Technology Reliability** [S12]		
	A1-A2	A1-A3	A2-A3
1	2	3	3
2	1/3	1/3	1/2
3	4	3	2
4	1/5	1/5	2
5	3	1/4	1/5
6	1/5	1/3	1
7	3	1/2	1/3
8	1/2	3	3
9	1	5	3
10	1/4	3	5
GEOMEAN	2	3	3

ผลคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากโปรแกรม Supper Decision

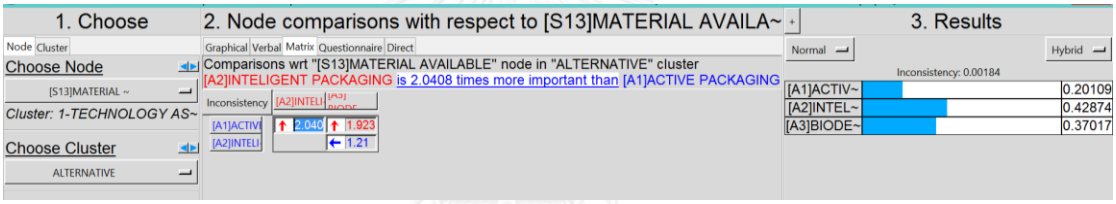


- **Material available**

ตารางที่ ง.3-3-3สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบคะแนนความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับเกณฑ์รองด้านวัตถุดิบที่หาได้

Participants	Material available [S13]		
	A1-A2	A1-A3	A2-A3
1	1/3	1/6	1
2	1/4	1/4	1/2
3	1/3	1/2	3
4	1/4	1	3
5	1/2	1/3	1
6	1/2	1/3	1
7	3	1/2	1/3
8	1/3	2	3
9	1/6	1/5	3
10	3	3	1/2
GEOMEAN	**0.49**	**0.52**	**1.21**

ผลคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากโปรแกรม Supper Decision



- **Technology Risk**

ตารางที่ ง.3-3-4 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับเกณฑ์รองด้านความเสี่ยงทางเทคโนโลยี

Participants	Technology Risk [S14]		
	A1-A2	A1-A3	A2-A3
1	1/5	1	3
2	1/8	1/5	2
3	1/7	1/6	3
4	1/6	1/4	3
5	1/3	1/3	2
6	1/3	1	7
7	1/5	2	5
8	1/9	1/3	6
9	1/3	1/2	3
10	1/8	1/5	2
GEOMEAN	**0.19**	**0.42**	**3.26**

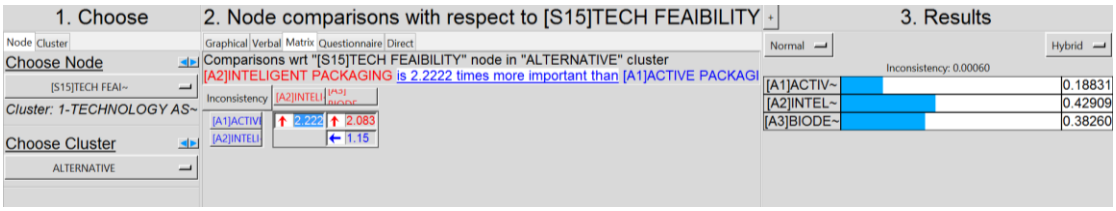
ผลคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากโปรแกรม Supper Decision

- **Technology Feasibility**

ตารางที่ จ.3-3-5สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับเกณฑ์รองด้านความเป็นไปได้ทางเทคโนโลยี

Participants	**Technology Feasibility** [S14]		
	A1-A2	A1-A3	A2-A3
1	1/5	1/3	3
2	1/6	1	3
3	1/2	1/2	2
4	2	2	1/2
5	1/3	1/3	2
6	1/5	1/6	2
7	1/2	1/3	1/2
8	3	1/2	1/3
9	1/3	1/5	1/3
10	1/3	1	2
GEOMEAN	**0.45**	**0.48**	**1.15**

ผลคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากโปรแกรม Supper Decision



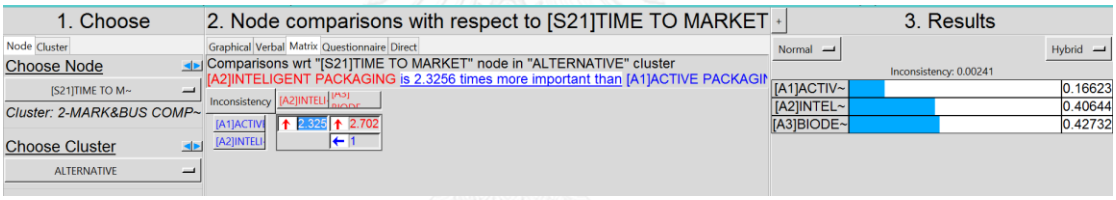
(2) ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับเกณฑ์รองด้านการตลาดและการแข่งขันทางธุรกิจ

- **Time to market**

ตารางที่ ง.3-3-6 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับเกณฑ์รองด้านระยะเวลาออกสู่ตลาด

Participants	Time to market [S21]		
	A1-A2	A1-A3	A2-A3
1	1/2	1/4	1/3
2	1/3	1/7	1/3
3	1/5	1/4	2
4	1/8	1/3	3
5	1	2	3
6	1/6	1/2	7
7	2	1/9	1/7
8	1/5	1/3	1
9	3	3	2
10	1/4	1/7	1/4
GEOMEAN	**0.43**	**0.37**	**1.00**

ตัวอย่างผลคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากโปรแกรม Supper Decision

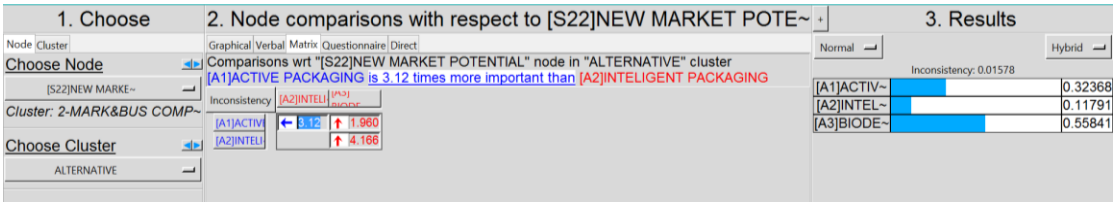


- **New market potential**

ตารางที่ ง.3-3-7 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบคะแนนความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับเกณฑ์รองด้านโอกาสในการทำตลาดใหม่

Participants	New market potential [S22]		
	A1-A2	A1-A3	A2-A3
1	3	1/3	1/7
2	3	1/2	1/5
3	3	1/4	1/6
4	3	1	1/5
5	2	1/4	1/5
6	3	1/2	1/3
7	3	1	1/5
8	4	1/2	1/6
9	5	1/4	1/9
10	3	2	3
GEOMEAN	**3.12**	**0.51**	**0.24**

ตัวอย่างผลคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากโปรแกรม Supper Decision



- **Effect on existing market share**

ตารางที่ ง.3-3-8 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบคะแนนความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับเกณฑ์รองด้านผลกระทบต่อส่วนแบ่งตลาดที่มีอยู่

Participants	Effect on existing market share [S23]		
	A1-A2	A1-A3	A2-A3
1	3	3	2
2	2	1/3	1/8
3	3	1/2	1/3
4	3	1/4	1/5
5	3	1	1/6
6	3	1/3	1/5
7	3	1	1/7
8	1	1/3	1/4
9	2	1/2	1/3
10	3	1	1/2
GEOMEAN	**2.48**	**0.61**	**0.28**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวอย่างผลคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากโปรแกรม Supper Decision

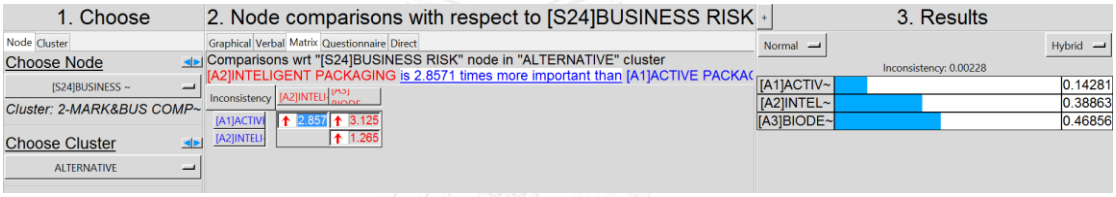
- **Business Risk**

ตารางที่ ง.3-3-9 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับเกณฑ์รองด้านความเสี่ยงทางธุรกิจ

Participants	Business Risk [S24]		
	A1-A2	A1-A3	A2-A3
1	1/7	1	3

Participants	Business Risk [S24]		
	A1-A2	A1-A3	A2-A3
2	1	1/6	1/3
3	1/4	1/5	1/3
4	3	1	1/5
5	1/5	1/3	1
6	3	1/4	1/6
7	1/8	1/5	3
8	1/5	1/7	1/3
9	1/9	1/7	3
10	1/6	1	3
GEOMEAN	**0.35**	**0.32**	**0.79**

ตัวอย่างผลคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากโปรแกรม Supper Decision



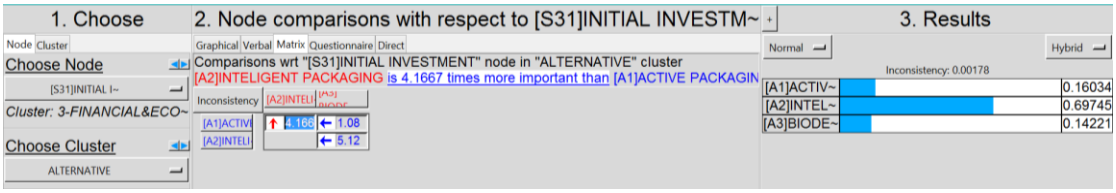
(3) ผลการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับเกณฑ์รองด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์

- **Initial investment**

ตารางที่ ง.3-3-10 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับเกณฑ์รองด้านการลงทุนเริ่มต้น

Participants	**Initial investment** [S/31]		
	A1-A2	A1-A3	A2-A3
1	1/6	3	8
2	1/4	1/2	4
3	1/4	3	6
4	1/5	3	6
5	1/5	1	8
6	1/6	1/3	5
7	1/4	1/3	3
8	1/3	1	6
9	1/4	1/2	5
10	1/2	3	3
GEOMEAN	**0.24**	**1.08**	**5.12**

ผลคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากโปรแกรม Supper Decision

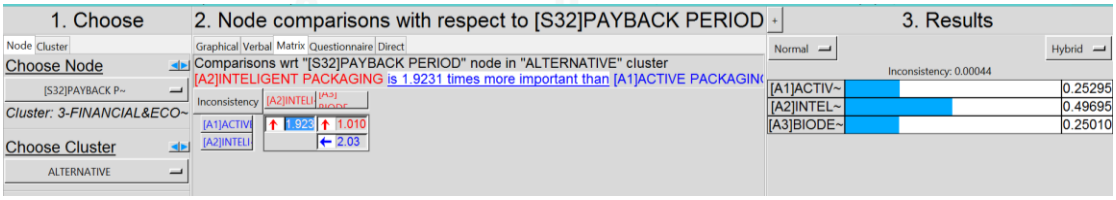


- **Payback period**

ตารางที่ ง.3-3-11 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับเกณฑ์รองด้านระยะเวลาคืนทุน

Participants	**Payback period** [S32]		
	A1-A2	A1-A3	A2-A3
1	1/3	1/2	3
2	1/9	1	5
3	5	3	1/3
4	1/5	1/6	2
5	1/3	3	4
6	1/6	1	3
7	1/6	1/3	5
8	3	1/4	1/6
9	3	5	4
10	1/2	3	3
GEOMEAN	**0.52**	**0.99**	**2.03**

ผลคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากโปรแกรม Supper Decision



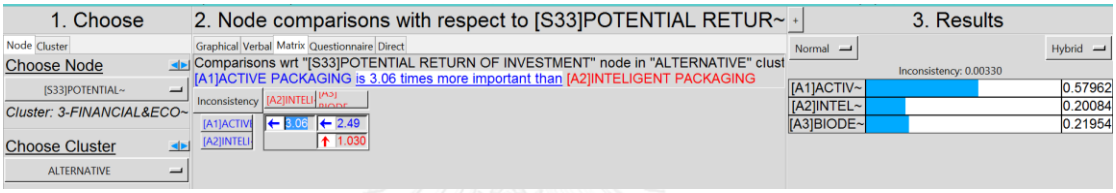
- **Potential return of investment**

ตารางที่ ง.3-3-12 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับเกณฑ์รองด้านผลตอบแทนจากการลงทุน

Participants	**Potential return of investment** [S33]		
	A1-A2	A1-A3	A2-A3
1	4	8	4
2	6	3	1
3	4	3	1/3

Participants	**Potential return of investment** [S33]		
	A1-A2	A1-A3	A2-A3
4	3	3	2
5	7	2	1/4
6	4	2	1/4
7	6	9	3
8	3	2	1
9	1/6	1/5	3
10	3	3	1/2
GEOMEAN	**3.06**	**2.49**	**0.97**

ผลคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากโปรแกรม Supper Decision

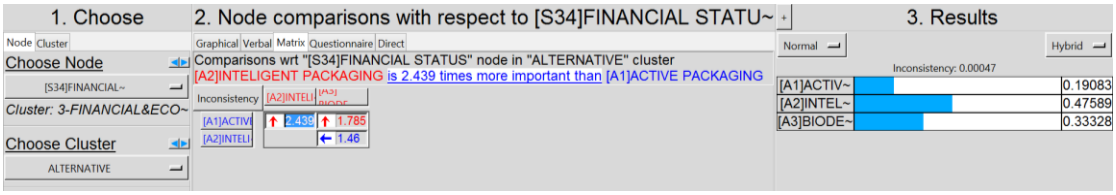


- **Financial status**

ตารางที่ ง.3-3-13 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับเกณฑ์รองด้านสถานภาพการเงินขององค์กร

Participants	**Financial status** [S34]		
	A1-A2	A1-A3	A2-A3
1	3	3	1/2
2	1	1/2	1
3	1/6	1	3
4	1/5	1	3
5	1/5	1/3	3
6	1/5	1/6	2
7	1/3	3	5
8	2	1/3	1/3
9	1/3	1/6	1/3
10	1/7	1/5	3
GEOMEAN	**0.41**	**0.56**	**1.46**

ผลคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากโปรแกรม Supper Decision

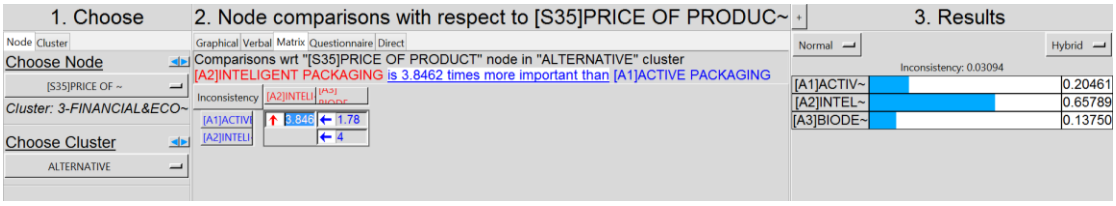


- **Price of product**

ตารางที่ ง.3-3-14 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับเกณฑ์รองด้านราคาของผลิตภัณฑ์

Participants	Price of product [S35]		
	A1-A2	A1-A3	A2-A3
1	1/4	3	5
2	1/6	2	5
3	1/6	3	8
4	1/2	2	3
5	1	3	4
6	1/8	1	4
7	1/5	1	3
8	1/2	3	3
9	1/7	1/2	3
10	1/4	2	4
GEOMEAN	0.26	1.78	4.00

ผลคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากโปรแกรม Supper Decision



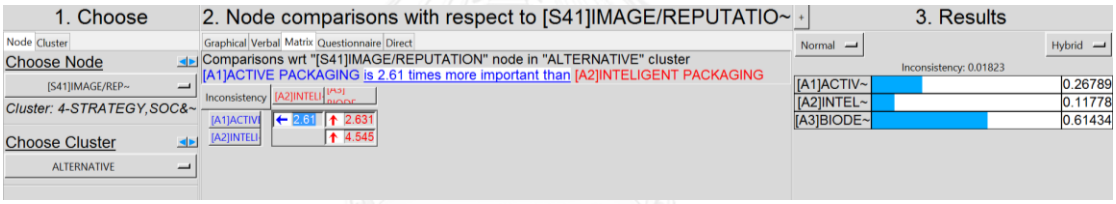
(4) ผลการเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับเกณฑ์รองด้านกลยุทธ์สังคมและสิ่งแวดล้อม

- **Image/Reputation**

ตารางที่ ง.3-3-15 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับเกณฑ์รองด้านภาพลักษณ์/ชื่อเสียงขององค์กร

Participants	**Image/Reputation** [S41]		
	A1-A2	A1-A3	A2-A3
1	1	1/5	1/3
2	3	1	1/2
3	3	1/3	1/6
4	2	1/6	1/9
5	3	1/2	1/3
6	2	1/3	1/4
7	3	1/3	1/5
8	3	1/4	1/6
9	3	1/7	1/9
10	5	3	1/4
GEOMEAN	**2.61**	**0.38**	**0.22**

ผลคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากโปรแกรม Supper Decision

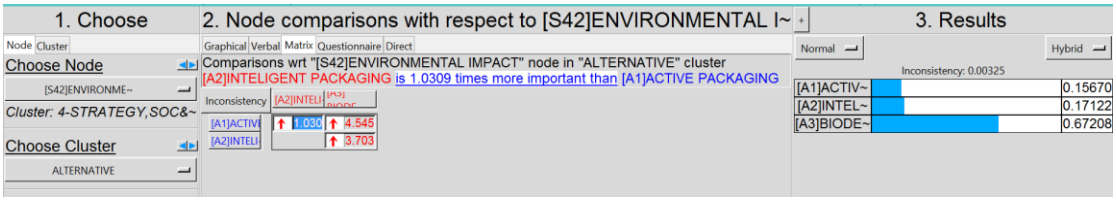


- **Environmental impact**

ตารางที่ ง.3-3-16 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับเกณฑ์รองด้านผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม

Participants	**Environmental impact** [S42]		
	A1-A2	A1-A3	A2-A3
1	3	1/2	1/5
2	3	1/5	1/7
3	2	1/6	1/6
4	1	1/6	1/3
5	1/2	1/5	1/3
6	1/2	1/6	1/5
7	2	1/4	1/6
8	1/3	1/6	1/3
9	1/2	1/4	1
10	1/2	1/3	1/3
GEOMEAN	**0.97**	**0.22**	**0.27**

ผลคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากโปรแกรม Supper Decision

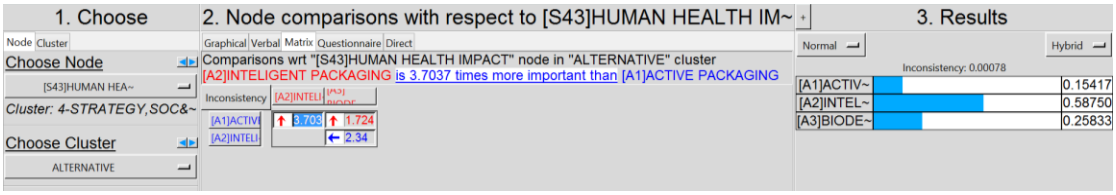


- **Human health impact**

ตารางที่ ง.3-3-17 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับเกณฑ์รองด้านผลกระทบต่อสุขภาพ

Participants	**Human health impact** [S43]		
	A1-A2	A1-A3	A2-A3
1	1/4	1/2	4
2	1/4	1/4	1/2
3	1/3	1	5
4	1/4	1/2	3
5	1/6	1/2	4
6	1/7	1	3
7	1/9	1/2	3
8	1/3	1/2	3
9	1/6	1/5	3
10	3	3	1/2
GEOMEAN	**0.27**	**0.58**	**2.34**

ผลคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากโปรแกรม Supper Decision



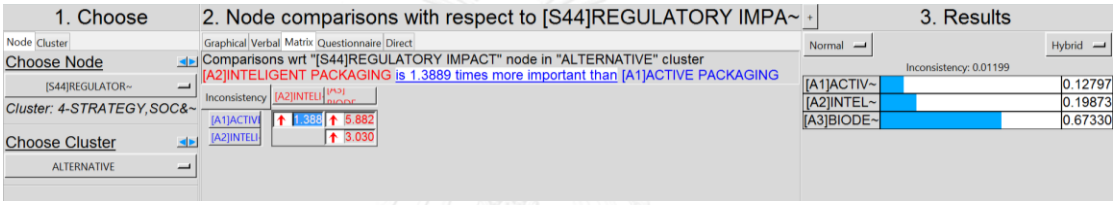
- **Regulatory impact**

ตารางที่ ง.3-3-18 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับเกณฑ์รองด้านผลกระทบต่อสุขภาพ

Participants	**Regulatory impact** [S44]		
	A1-A2	A1-A3	A2-A3
1	1	1/3	1/2
2	1	1/9	1/7

Participants	**Regulatory impact** [S44]		
	A1-A2	A1-A3	A2-A3
3	1/3	1/7	1/2
4	1/3	1/4	1/2
5	1	1/6	1/4
6	1/3	1/6	1/3
7	1	1/8	1/5
8	1/3	1/7	1
9	3	1/5	1/6
10	1	1/7	1/3
GEOMEAN	**0.72**	**0.17**	**0.33**

ผลคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากโปรแกรม Supper Decision

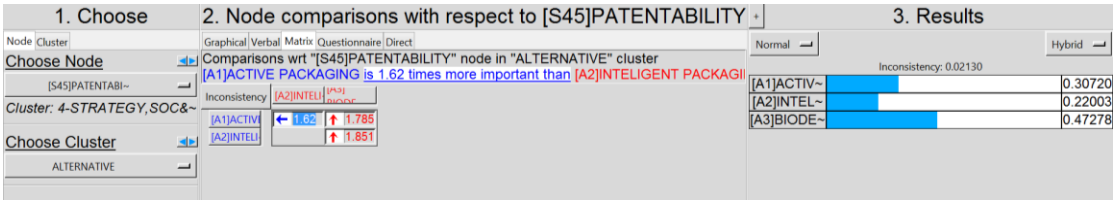


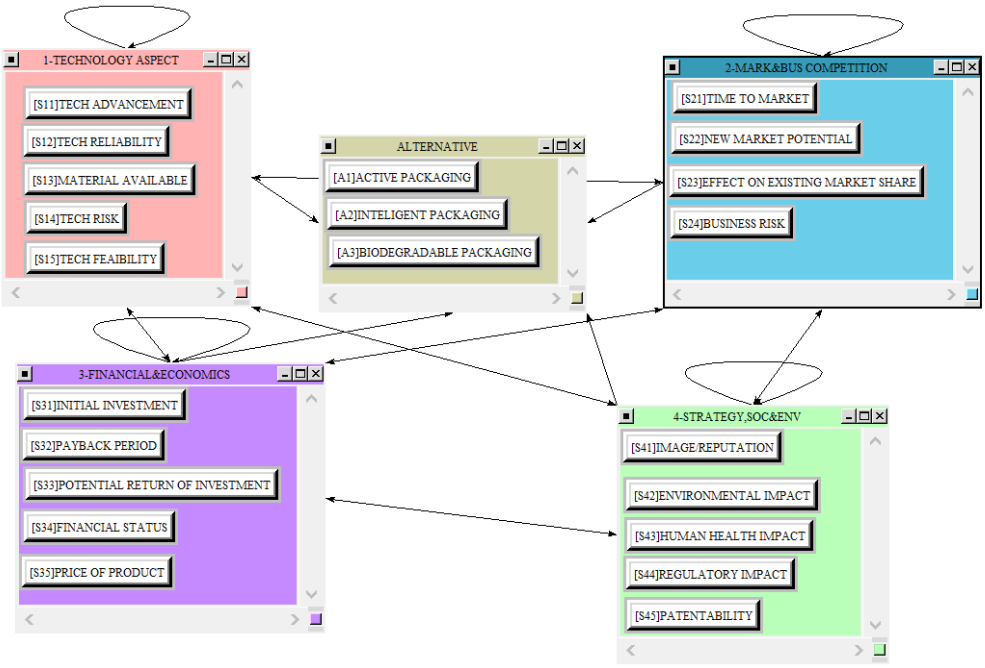
- **Patentability**

ตารางที่ ง.3-3-19 สรุปผลการประเมินเปรียบเทียบระดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือกกับเกณฑ์รองด้านโอกาสในการจดสิทธิบัตร

Participants	**Patentability** [S45]		
	A1-A2	A1-A3	A2-A3
1	3	2	1/2
2	3	1/4	1/5
3	3	1/5	1/6
4	1/2	1/3	1
5	1	3	4
6	3	1/3	1/5
7	2	1	1
8	1/2	1/3	1
9	3	1	1/2
10	1	1/4	1/3
GEOMEAN	**1.62**	**0.56**	**0.54**

ผลคะแนนน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากโปรแกรม Supper Decision





ภาพที่ ง.1 โครงสร้างการวิเคราะห์เชิงโครงข่ายเพื่อตัดสินใจเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ง
การทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง
(Validation)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ง.1 การทวนสอบแบบจำลองการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์

ผลการตรวจสอบความถูกต้องของโครงสร้างของแบบจำลองว่าตรงตามที่ออกแบบไว้หรือไม่จากผู้เชี่ยวชาญหรือผู้ทรงคุณวุฒก่อนที่จะนำไปสร้างโปรแกรม

การตรวจสอบความถูกต้องของโครงสร้างของแบบจำลองว่าตรงตามที่ออกแบบไว้หรือไม่

ตาราง ง.1 แบบประเมินผลการตรวจสอบความถูกต้องของโครงสร้างแบบจำลองการเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์

ข้อ	ขั้นตอน/หัวข้อที่ตรวจสอบ	ผล		ข้อมูลการตรวจสอบ
		มี	สมเหตุสมผล	
1.	**การกำหนดเกณฑ์การเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์**			
1.1	การรวบรวมเกณฑ์การตัดสินใจเลือก	✓	✓	รวมรวมเกณฑ์จากงานวิจัยต่างๆ (ภาคผนวก ก)
1.2	การออกแบบสอบถามเพื่อกำหนดเกณฑ์ที่จะใช้เลือก	✓	✓	มีแบบสอบถามเกณฑ์เกณฑ์ที่ใช้พิจารณาเลือกเทคโนโลยี (ภาคผนวก ง)
1.3	การระบุเกณฑ์ที่จะใช้เลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร	✓	✓	สอบถามผู้ประกอบการอาหารเพื่อคัดเลือก (สรุปผลไว้ในตารางที่ 4.6 ในบทที่ 4)
2	**การหาค่าน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์**			
2.1	การออกแบบสอบถามเพื่อกำหนดเกณฑ์ที่มีความสัมพันธ์กัน	✓	✓	เปรียบเทียบน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์แต่ละคู่ด้วยความคิดเห็นจากผู้เชียวชาญ(ภาคผนวก ฉ. ข้อ2 / ชุดที่ 1 และ 2)
2.2	การสรุปน้ำหนักความสำคัญของเกณฑ์	✓	✓	แสดงน้ำหนักควมสำคัญของเกณฑ์จากการเปรียบเทียบ (ตารางที่ 4.18 ในบทที่ 4)
3	**การจัดลำดับความสำคัญของเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือก**			
3.1	การออกแบบสอบถามเพื่อจัดลำดับความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือก	✓	✓	ให้คะแนนแต่ละเกณฑ์ที่มีอิทธิพลต่อเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกด้วยความคิดเห็นจากผู้เชียวชาญ (ภาคผนวก ฉ. ข้อ2/ ชุดที่ 3)
3.2	การสรุปน้ำหนักความสำคัญของเทคโนโลยีทางเลือก	✓	✓	ค่าน้ำหนักความสำคัญที่ได้จากการคำนวณ(ตารางที่ 4.38 ในบทที่ 4)
4	การเลือกเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือก	✓	✓	แสดงเทคโนโลยีทางเลือกบรรจุภัณฑ์ที่ลำดับความสำคัญจากมากไปน้อย(ภาพที่ 4.2 ในบทที่ 4)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ง2. ตัวอย่างแบบสอบถาม

แบบสอบถามผลการทดสอบระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยี
บรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อสอบถามความคิดเห็นของตัวแทนผู้ประกอบการด้านอาหารและบรรจุภัณฑ์ผู้ซึ่งทดลองใช้โปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในวิทยานิพนธ์ของนิสิตปริญญาเอก หลักสูตรธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบถามนี้ได้ถูกแบ่งเป็น 4 ส่วนได้แก่

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามเกี่ยวกับผู้ตอบคำถามที่ทดลองใช้โปรแกรมและข้อมูลทั่วไปขององค์กร
ส่วนที่ 2 แบบประเมินความถูกต้องตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ
ส่วนที่ 3 แบบประเมินคุณภาพและการทำงานตามฟังค์ชันของระบบสนับสนุนการตัดสินใจ
ส่วนที่ 4 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ขอความกรุณาตอบแบบสอบถามภายหลังจากทดลองใช้โปรแกรมฯแล้ว โดยผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลจากแบบสอบถามนี้ มาพิจารณาหาทางปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมให้มีความเหมาะสมต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>ส่วนที่ 1</u> ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ตอบคำถามที่ทดลองใช้โปรแกรมและข้อมูลทั่วไปขององค์กร

คำชี้แจง โปรดเติมข้อความลงในช่องว่าง

1. ตำแหน่งในองค์กร.....

2. ประสบการณ์ในการทำงาน.....ปี

3. ประเภทของธุรกิจขององค์กร

.....

.....

.....

<u>ส่วนที่ 2</u> แบบประเมินความถูกต้องตรงตามความต้องการของผู้ใช้โปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่

คำชี้แจง

<u>ก่อนใช้โปรแกรม</u> : โปรดระบุชนิดบรรจุภัณฑ์ที่เลือกประเมินและทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง YES ของบรรจุภัณฑ์เพียงหนึ่งชนิดที่ท่านคาดวังว่า**<u>จะเลือก</u>**ในจำนวน3 ทางเลือก และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง NO ของบรรจุภัณฑ์อีกสองชนิดที่ท่านคาดวังว่า**<u>จะไม่เลือก</u>**

<u>หลังใช้โปรแกรม</u> : ระบุชนิดบรรจุภัณฑ์ที่เลือกประเมินและทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง YES ของบรรจุภัณฑ์ได้จากโปแกรมเป็นอันดับแรก และทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง NO YES ของบรรจุภัณฑ์ได้จากโปแกรมเป็นอันดับสองและสาม

(ระบุก่อนใช้โปแกรม)			*(ระบุหลังใช้โปรแกรม)*	
ชนิดบรรจุภัณฑ์ที่เลือกประเมิน	สิ่งที่คาดเดาไว้ (Guess feeling)		สิ่งที่ได้จากโปรแกรม (Outcome)	
	YES	NO	YES	NO
1.				
2.				
3.				

<u>ส่วนที่ 3</u> แบบประเมินคุณภาพและการทำงานตามฟังค์ชันของระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่

คำชี้แจง :

โปรดทำเครื่องหมาย○ ในระดับคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดในแต่ละข้อคำถามเพียงช่องเดียว 5= เห็นด้วยอย่างยิ่ง 4=เห็นด้วย 3=ปานกลาง 2=ไม่เห็นด้วย 1=ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อ	หัวข้อการประเมินคุณภาพการทำงานตามฟังก์ชั่นของระบบ	ระดับความคิดเห็น มากที่สุด น้อยที่สุด				
1. ความถูกต้อง (Correctness)						
1.1	ระบบมีขั้นตอนการทำงานครบถ้วนตรงตามที่ออกแบบไว้	5	4	3	2	1
1.2	ระบบมีรายละเอียดและการใช้งานที่ถูกต้อง	5	4	3	2	1
2. ความน่าเชื่อถือ (Reliability)						
2.1	ระบบสามารถทำหน้าที่ได้เหมือนเดิมทุกครั้งในทุกขั้นตอนการทำงาน	5	4	3	2	1
2.2	การคำนวณผลลัพธ์ของระบบมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างเป็นเหตุเป็นผล	5	4	3	2	1
3. ความมีประสิทธิภาพ (Efficiency)						
3.1	ระบบนำเสนอผลลัพธ์ที่มีความชัดเจน	5	4	3	2	1
3.2	เวลาที่ใช้ในการตัดสินใจโดยระบบเป็นไปอย่างเหมาะสม	5	4	3	2	1

Chulalongkorn University

<u>ส่วนที่ 3</u> ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

คำชี้แจง เพื่อปรับปรุงและพัฒนาแบบจำลองการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

1 จุดแข็งของแบบจำลอง

.....

.....

.....

2 จุดอ่อนของแบบจำลอง

.....

.....

.....

3 ปัญหาหลักที่พบในการใช้งานแบบจำลอง

.....

.....

.....

4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อการปรับปรุง

.....

.....

.....

**********ขอบพระคุณที่ท่านให้ความกรุณากรอกแบบสอบถาม**********

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก จ
การศึกษาการยอมรับในระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จ1. ตัวอย่างแบบสอบถาม

แบบสอบเพื่อการวิจัยเกี่ยวกับการยอมรับในโปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหาร

คำชี้แจง

แบบสอบถามนี้จัดทำขึ้นเพื่อสอบถามความคิดเห็นของตัวแทนผู้ประกอบการด้านอาหารและบรรจุภัณฑ์ผู้ซึ่งทดลองใช้โปรแกรมระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่ เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในวิทยานิพนธ์ของนิสิตปริญญาเอก หลักสูตรเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสอบถามนี้จะถูกแบ่งเป็น 4 ส่วนได้แก่

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ทดลองใช้โปรแกรม/ผู้ประเมินและข้อมูลทั่วไปขององค์กร

ส่วนที่ 2 แบบประเมินเกี่ยวกับปัจจัยการรับรู้ถึงประโยชน์ในการใช้งานที่มีผลต่อการยอมรับ

ส่วนที่ 3 แบบสอบประเมินถามเกี่ยวกับปัจจัยการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งานมีผลต่อการยอมรับ

ส่วนที่ 4 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ขอความกรุณาให้ผู้ทดสอบโปรแกรมตอบแบบสอบถามภายหลังจากทำการทดสอบโปรแกรมแล้ว โดยผู้วิจัยจะนำข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลจากแบบสอบถามนี้มาพิจารณาหาทางปรับปรุงและพัฒนาระบบเพื่อนำไปใช้งานในเชิงพาณิชย์ต่อไป

วาสนา โกมลวัฒนพงศ์
นิสิตโครงการปริญญาเอก
สหสาขาวิชาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
โทร 0897749652
E-Mail: wasanakom@gmail.com

<u>ส่วนที่ 1</u> ข้อมูลเกี่ยวกับผู้ทดลองใช้โปรแกรม/ผู้ประเมินและข้อมูลทั่วไปขององค์กร

คำชี้แจง โปรดเติมข้อความลงในช่องว่าง

1. ตำแหน่งในองค์กร.....

2. ประสบการณ์ในการทำงาน.....ปี

3. ประเภทของธุรกิจขององค์กร

.....

.....

.....

<u>ส่วนที่ 2</u> แบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยการ<u>รับรู้ถึงประโยชน์ในการใช้งาน</u>มีผลต่อการยอมรับระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่

ข้อ	หัวข้อการประเมินเกี่ยวกับปัจจัยรับรู้ถึงประโยชน์ในการใช้งาน	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด				น้อยที่สุด
1. คุณภาพของผลลัพธ์ (Outcome Quality)						
1.1	ข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องและครบถ้วน เพียงพอในการวิเคราะห์ผล	5	4	3	2	1
1.2	โปรแกรมให้ผลลัพธ์ที่สามารถนำไปปรับใช้ได้จริง	5	4	3	2	1
1.3	มีความสามารถในการรายงานสรุปผลเหมาะสมครบถ้วน	5	4	3	2	1
1.4	คุ้มค่ากับเวลาที่ใช้ไป	5	4	3	2	1
1.5	ช่วยในการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสมจริง	5	4	3	2	1
2. ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับงานขององค์กร (Job relevance)						
2.1	เป็นโปรแกรมที่องค์กรสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง	5	4	3	2	1
2.2	เป็นโปรแกรมที่สามารถปรับเปลี่ยนให้เข้ากับความต้องการของผู้ใช้ได้					
2.3	โปรแกรมมีการสร้างโดยคำนึงถึงมุมมองของผู้ใช้งาน	5	4	3	2	1
คะแนนรวม						

<u>ส่วนที่ 3</u> แบบประเมินเกี่ยวกับปัจจัย<u>การรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน</u>มีผลต่อการยอมรับระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่

คำชี้แจง :

โปรดทำเครื่องหมาย○ ในระดับคะแนนที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุดในแต่ละข้อคำถามเพียงช่องเดียว 5= เห็นด้วยอย่างยิ่ง 4=เห็นด้วย 3=ปานกลาง 2=ไม่เห็นด้วย 1=ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อ	หัวข้อการประเมินเกี่ยวกับปัจจัยการรับรู้ถึงความง่ายในการใช้งาน	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด				น้อยที่สุด
3. ความสามารถที่แสดงให้เห็นจริงได้(Result demonstrability)						
3.1	มีการอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมอย่างชัดเจน	5	4	3	2	1
3.2	ในแต่ละขั้นตอนของการใช้งานโปรแกรมมีความสะดวกรวดเร็ว ไม่ซับซ้อน	5	4	3	2	1
3.3	โปรแกรมช่วยลดขั้นตอนในกระบวนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยี	5	4	3	2	1
3.4	การแสดงผลสามารถนำไปใช้ได้ง่าย	5	4	3	2	1
4. ความสามารถที่ในการใช้งาน(Usability)						
4.1	การเลือกใช้ชนิดตัวอักษรบนจอภาพมีความเหมาะสม	5	4	3	2	1
4.2	การเลือกขนาดตัวอักษรบนจอภาพมีความเหมาะสม	5	4	3	2	1
4.3	การใช้สีของตัวอักษรและรูปภาพมีความเหมาะสม	5	4	3	2	1
4.4	ภาษาที่ใช้ในโปรแกรมง่ายต่อความเข้าใจของผู้ใช้	5	4	3	2	1
4.5	การใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมายมีความเหมาะสม	5	4	3	2	1
4.6	การจัดวางตำแหน่งของส่วนประกอบบนจอภาพ	5	4	3	2	1
4.7	ความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบหน้าจอภาพ	5	4	3	2	1
คะแนนรวม						

5. ท่านจะยอมรับระบบสนับสนุนการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารทางเลือกใหม่หรือไม่

☐ : ยอมรับ

☐ : ไม่ยอมรับ

☐ : ไม่แน่ใจ

<u>ส่วนที่ 4</u> ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

คำชี้แจง เพื่อปรับปรุงและพัฒนาแบบจำลองการตัดสินใจเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์อาหารให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

1 จุดแข็งของแบบจำลอง

.....

.....

.....

.....

2 จุดอ่อนของแบบจำลอง

.....

.....

.....

3 ปัญหาหลักที่พบในการใช้งานแบบจำลอง

.....

.....

.....

4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อการปรับปรุง

.....

.....

.....

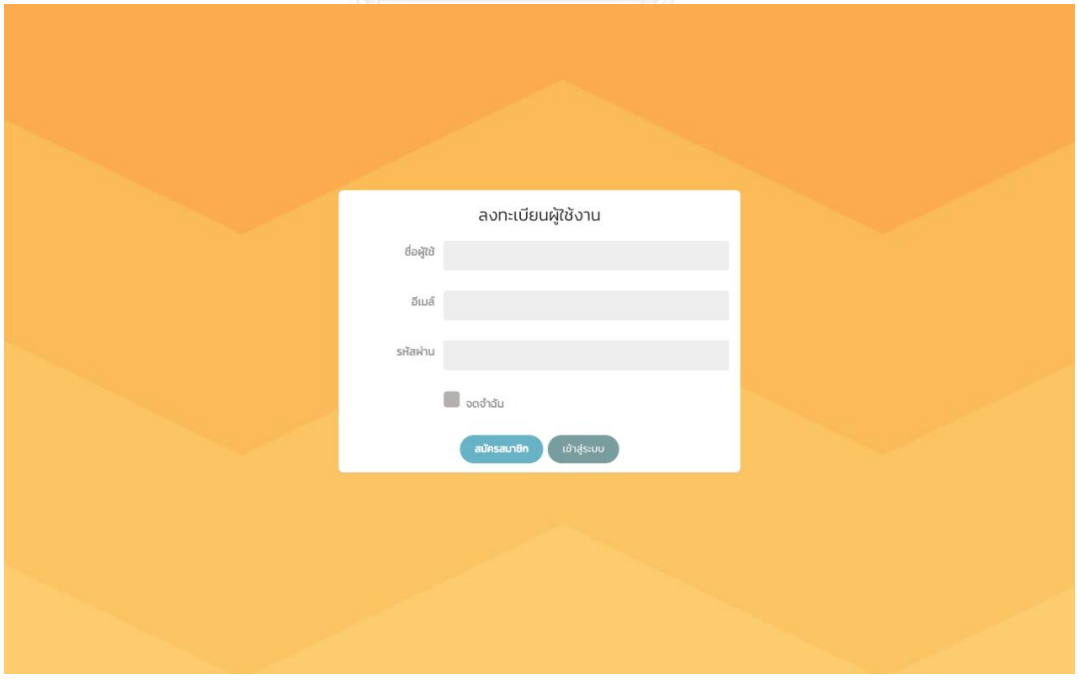
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

**********ขอบพระคุณที่ท่านให้ความกรุณากรอกแบบสอบถาม**********

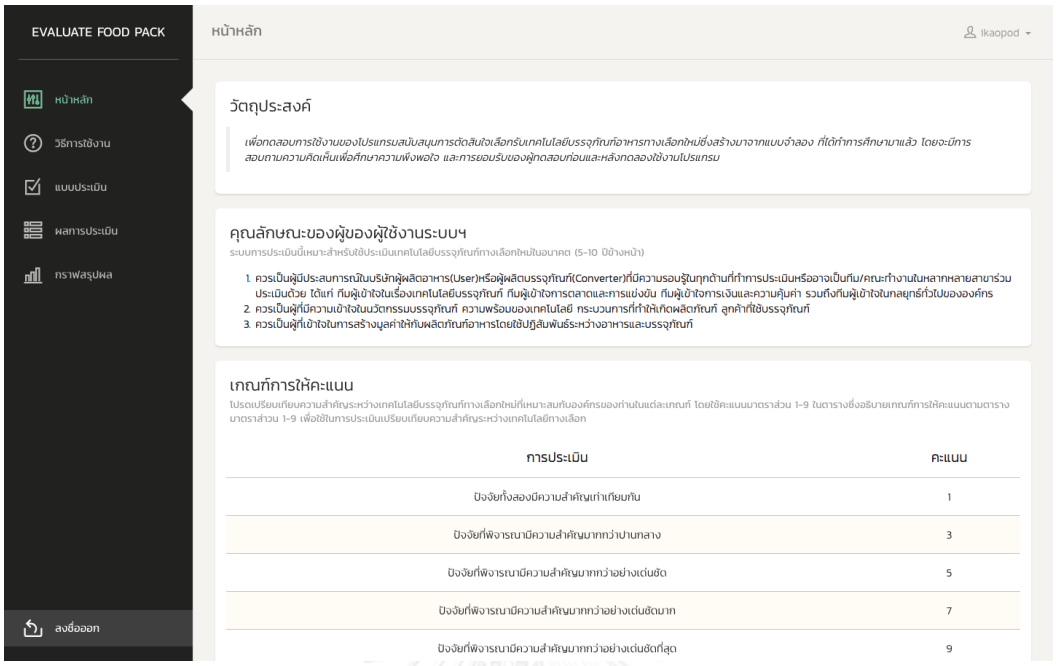
จ2. โปรแกรมสำเร็จรูปพร้อมใช้งาน

- **สมัครสมาชิก เข้าสู่ระบบ**

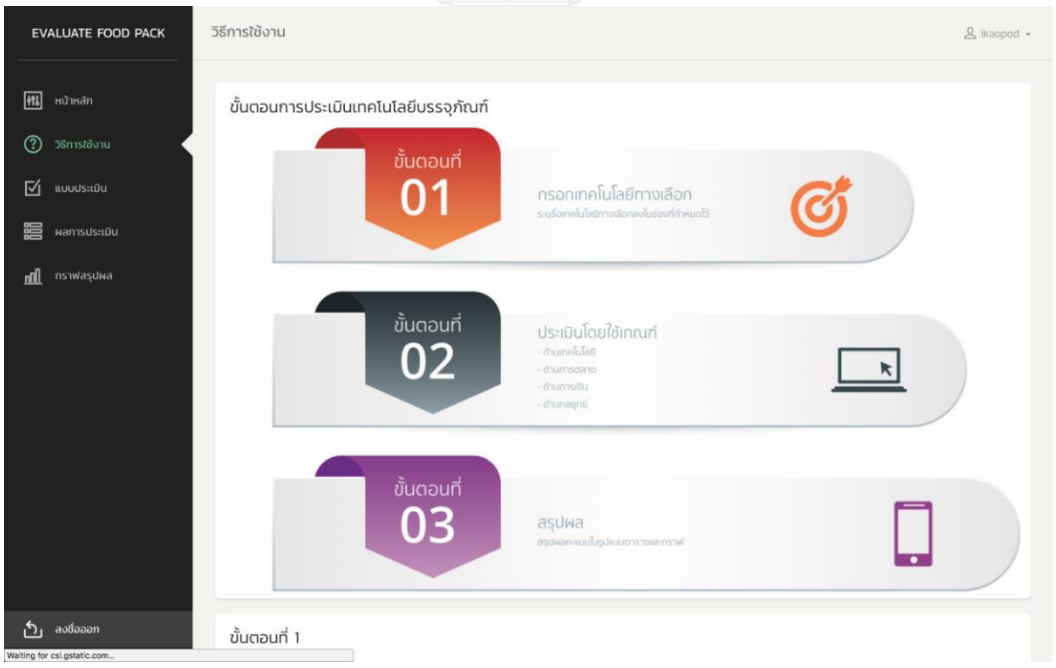
- **สมัครสมาชิก**



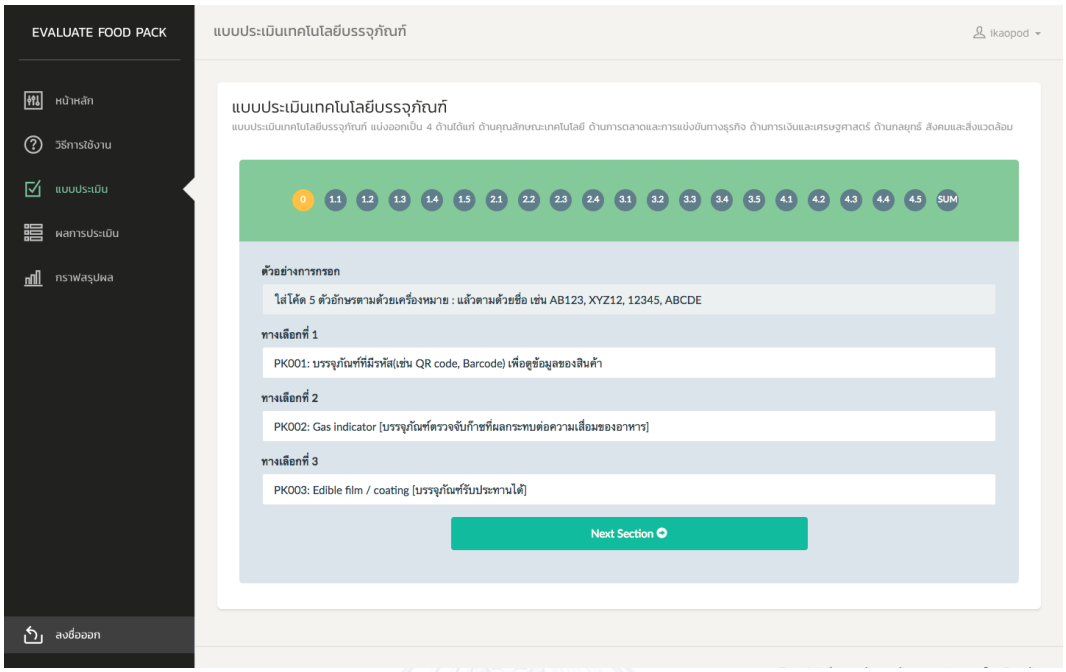
- **เข้าสู่หน้าหลัก**



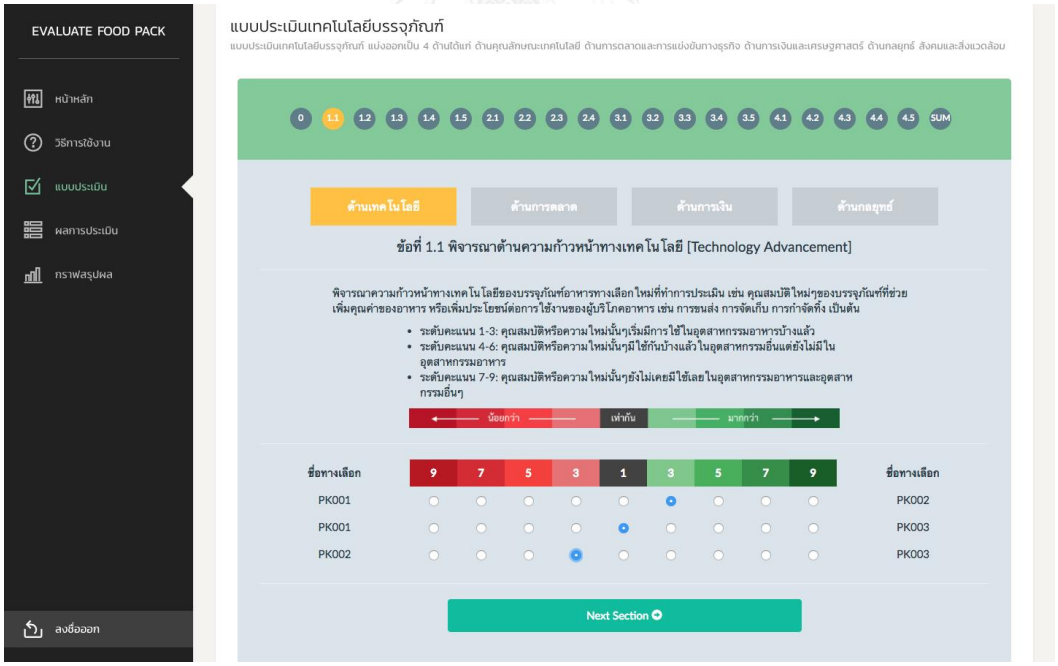
- **คำอธิบายวิธีการใช้งาน**



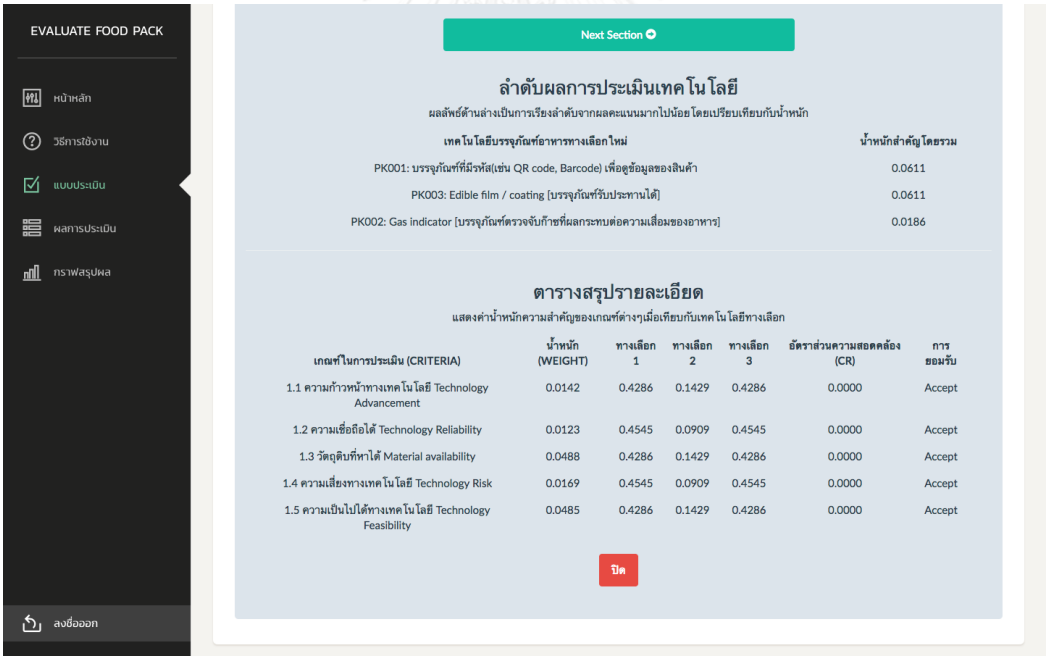
- ใส่ชื่อเทคโนโลยีที่ต้องการประเมินเปรียบเทียบ



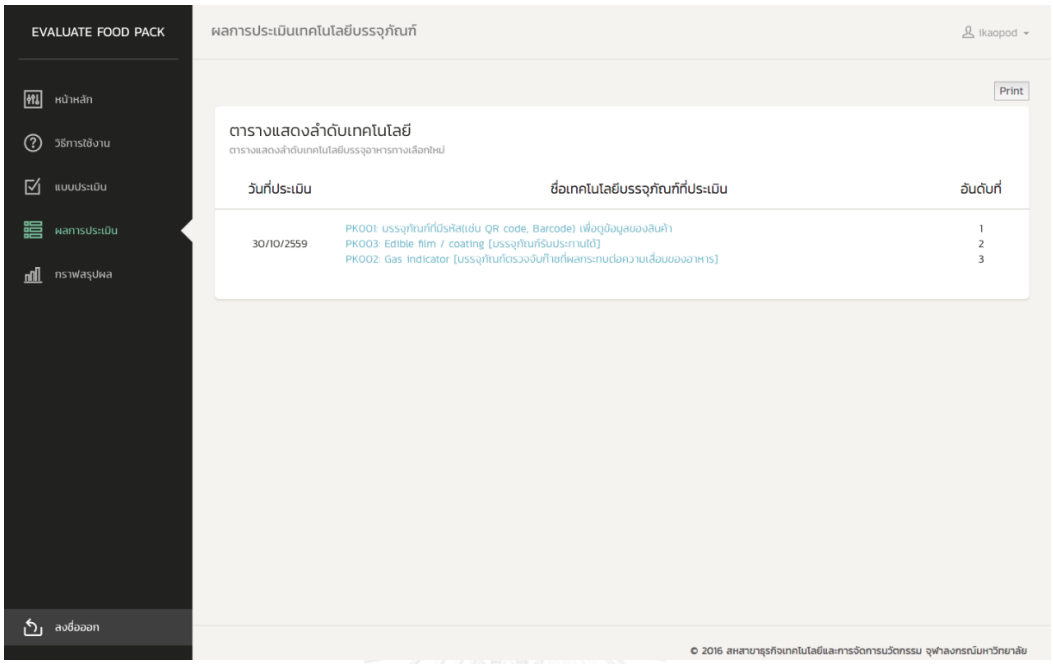
- ทำการประเมินทีละเกณฑ์ (4 เกณฑ์หลัก, 19 เกณฑ์ย่อย)



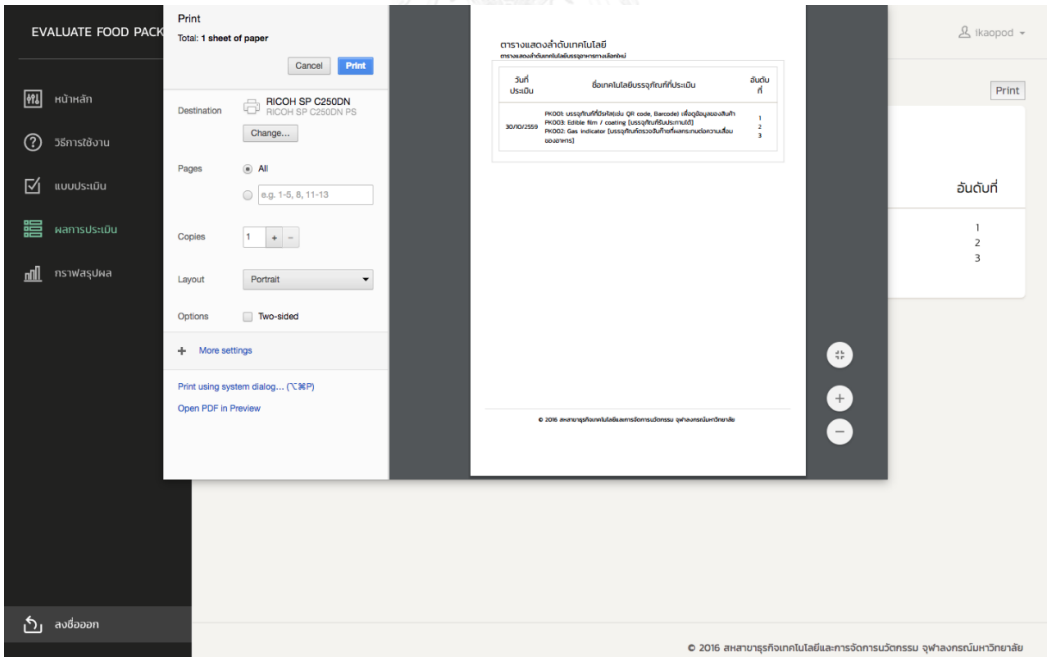
● ดูผลลัพธ์ขอการประเมิน (ตัวอย่าง)



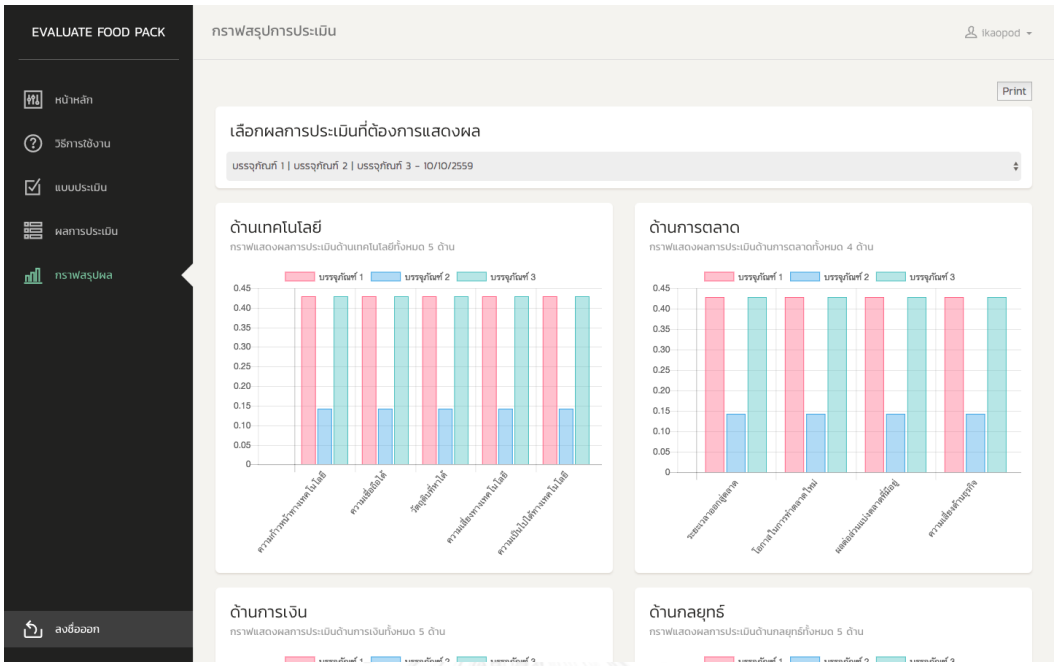
- **แสดงผลเปรียบเทียบลำดับเทคโนโลยีทางเลือก (ตัวอย่าง)**

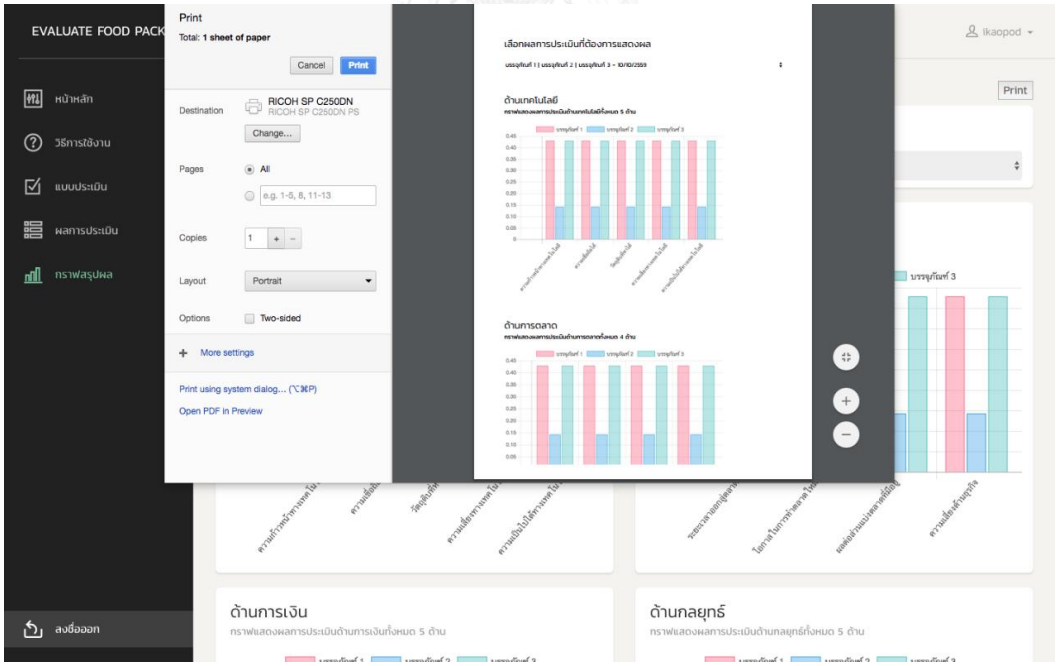


- **Print ผลลัพธ์ในการจัดอันดับจากข้อมูลที่Saveไว้ (ตัวอย่าง)**



- Print ผลลัพธ์ในรูปกราฟเปรียบเทียบ (ตัวอย่าง)





จ3. แบบสอบถามความสนใจในการนำโปรแกรมสำเร็จรูปไปใช้งานจริง

การนำเสนอโปรแกรมสนับสนุนการตัดสินในเลือกรับเทคโนโลยีบรรจุภัณฑ์ทางเลือกใหม่สำหรับอาหาร

ผู้ให้คำตอบ : บุคลากรผู้เกี่ยวข้องกับการนำโปรแกรมไปใช้

1. มีความสนใจนำโปรแกรมไปใช้งานหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

2. ถ้าสนใจ ราคาที่เต็มใจจะจ่ายเป็นเท่าไร

.....

.....

3. แนวทางการนำไปใช้งานจะเป็นอย่างไร (เช่นติดตั้งในเว็บไซต์ download หรือใช้ผ่านwebsite)

.....

.....

4. คาดว่าจะมีผู้ใช้งานกี่ราย

.....

.....

Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางวาสนา โกมลวัฒนพงศ์ เกิดวันที่22 พฤศจิกายน 2513 ที่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จบการศึกษาในระดับปริญญาตรีจากคณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ในปีการศึกษา2539 คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์เคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีวิทยาลงกรณ์ ในปีการศึกษา2545 คณะสาธารณะสุขศาสตร์ สาขาอาชีวอนามัยและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ในปีการศึกษา2553 และจบการศึกษาในระดับปริญญาโท หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี ในปีการศึกษา 2550 จากนั้นในปีการศึกษา 2554 ได้สอบเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาเอก สาขาธุรกิจเทคโนโลยีและการจัดการนวัตกรรม(สหสาขาวิชา) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติการทำงานเคยดำรงค์ตำแหน่งผู้จัดการอวุโส ฝ่ายประกันคุณภาพและฝ่ายควบคุมการผลิต บริษัท โตโกะเซอิซากุเซียว (ประเทศไทย) จำกัดในปี พ.ศ. 2546 – 2551 ผู้จัดการฝ่ายประกันคุณภาพ บริษัทโตโย ฟิลลิ่ง อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัดในปีพ.ศ. 2551- 2558

ปัจจุบันเป็นผู้จัดการฝ่ายพัฒนาระบบบริหารคุณภาพและระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม บริษัทไดเกียว คอร์ปอเรชั่น (ไทยแลนด์) จำกัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University