

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ความเหมาะสมของการทำภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหยวกกล้วยน้ำว้า

โดย..... ศิริฤกษ์

นางสาวชลีพร ศิริฤกษ์

ผู้วิจัย

.....

อาจารย์สัญญาชัย สุตพันธ์วิหาร วท.ม.

ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....

อาจารย์ปิยะกาญจน์ เทียรทิพย์ วท.ม.

กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....

อาจารย์อำพันธ์ ศรีเมฆานนท์ Ph.D.

กรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....

ศาสตราจารย์เลียงชัย ลีมล้อมวงศ์ Ph.D.

คณบดี

บัณฑิตวิทยาลัย

.....

รองศาสตราจารย์รุ่งจรัส หุดะเจริญ วท.ม.

ประธานคณะกรรมการประจำหลักสูตร

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีที่เหมาะสม

เพื่อการพัฒนาทรัพยากร

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ความเหมาะสมของการทำภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วยน้ำว้า
ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร

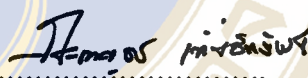
วันที่ 12 พฤษภาคม พ.ศ. 2543



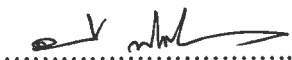
นางสาวชลิพร ศิริรักษ์
ผู้วิจัย



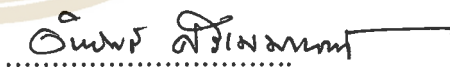
อาจารย์สัญญาชัย สุดิพันธ์วิหาร วท.ม.
ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



อาจารย์ปิยะกาญจน์ เทียรทรัพย์ วท.ม.
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



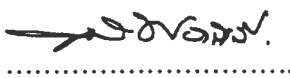
อาจารย์อาณัติ นิติธรรมขง Ph.D.
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



อาจารย์อำพันธ์ ศรีเมฆานนท์ Ph.D.
กรรมการสอบวิทยานิพนธ์



ศาสตราจารย์เลียงชัย ลิมล่อมวงศ์ Ph.D.
คณบดี
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล



รองศาสตราจารย์อนุชาติ พวงสำลี Ph.D.
คณบดี
คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้สำเร็จได้ด้วยดี ด้วยได้รับความกรุณาจากอาจารย์สัจญชัย ตูติพันธ์วิหาร ประธานกรรมการควบคุมและสอบวิทยานิพนธ์ อาจารย์ปิยะกาญจน์ เทียรทรัพย์ และ ดร.อำพันธ์ ศรีเมฆาธร กรรมการควบคุมและสอบวิทยานิพนธ์ ดร. อาณัติ นิธิธรรมย กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่าง ๆ ในการวิจัยและตรวจแก้ไขโดยตลอดมา ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์สมพงษ์ รงไชย ที่ได้ให้คำแนะนำ ดูแล ช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้น ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณอาจารย์ดวงมัลย์ บุญส่ง ที่ได้ให้ความรู้และให้ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน และเป็นกำลังใจให้งานสำเร็จลุล่วงตลอดมา

ขอขอบพระคุณ อาจารย์อรรษา ถีนานนท์ อาจารย์สุภารัตน์ ปรีชาชนเสถ์ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้านตลอดมา

ขอขอบคุณ อาจารย์วีระวรรณ แสงลอย บรรณารักษ์ห้องสมุดวิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐม

ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่กองอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุขที่ได้วิเคราะห์และตรวจสอบ ขอขอบพระคุณ เจ้าหน้าที่กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ที่ได้วิเคราะห์ทางด้านความปลอดภัยของภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วนน้ำว่า

ขอขอบพระคุณ คุณไพศักดิ์ อนันต์นุกูล หัวหน้าห้องปฏิบัติการทดสอบการบรรจุภัณฑ์ ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย ที่ได้ให้ข้อมูลและความรู้ในการทดสอบภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วนน้ำว่า

ขอขอบพระคุณคณาจารย์คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลทุกท่าน รวมทั้งคณาจารย์พิเศษจากภายนอกที่ได้มาสอนให้ความรู้แก่ผู้วิจัยและเจ้าหน้าที่ของคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ทุกท่านที่ได้อำนวยความสะดวกในเรื่องต่าง ๆ

ท้ายที่สุดนี้ ขอมอบความสำเร็จ คุณความดีที่ปรากฏไม่ว่าจะมากหรือน้อยเพียงใดให้แก่คุณแม่พรหมทิพย์ สิริฤกษ์ และคุณอาสำราญ สิริฤกษ์ ที่ได้ให้การสนับสนุน ส่งเสริมช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจ ให้มาถึงได้ ณ จุดนี้

ชลัพร สิริฤกษ์

3937662 ENAT/M : สาขาวิชา: เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร ;
วท.ม. (เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร)

คำสำคัญ : ภาชนะบรรจุอาหารแห้ง/ความเหมาะสม/หยวกกล้วยน้ำว้า/
แป้งมันสำปะหลัง/พาราฟิน

ชติพร ศิริฤกษ์ : ความเหมาะสมของการทำภาชนะบรรจุอาหารแห้งจาก
หยวกกล้วยน้ำว้า

(THE APPROPRIATENESS OF MAKING DRIED FOOD CONTAINERS FROM THE
SOFT HERBACIOUS STALK OF THE BANANA TREE) คณะกรรมการควบคุมวิทยา
นิพนธ์ : สัญชัย สุติพันธ์วิหาร, วท.ม. ปิยะกาญจน์ เทียชัทรพ์, วท.ม. อำพันธ์ ศรีเมฆานนท์,
Ph.D. 137 หน้า ISBN 974-663-818-1

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างหยวกกล้วยน้ำว้าและ
แป้งมันสำปะหลังในการนำมาใช้ทำภาชนะบรรจุอาหารแห้ง และศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพของ
ภาชนะบรรจุอาหารที่เคลือบด้วยแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟิน โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely
Randomized Design (CRD) รวมทั้งศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคโดยทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยแบบประเมิน
คุณภาพ แบบ Hedonic Rating Scale จากผู้บริโภคจำนวน 40 คน วิเคราะห์ความแตกต่างของคุณสมบัติทาง
กายภาพ ความปลอดภัยในการนำมาใส่อาหารบริโภคและการยอมรับของผู้บริโภคต่อภาชนะที่เคลือบด้วย
แป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟิน โดยใช้ t-test และวิเคราะห์ความแตกต่างของกระบวนการผลิตจากต้นทุน
การผลิตในห้องปฏิบัติการ

ผลการวัด ความต้านแรงดึงขาด ความหนา ปริมาณความชื้น การดูดซึมน้ำ แสดงว่าในการนำ
หยวกกล้วยน้ำว้ามาใช้ทำภาชนะบรรจุอาหารแห้งอัตราส่วนที่เหมาะสมคือ หยวกกล้วยน้ำว้า ร้อยละ 60
แป้งมันสำปะหลัง ร้อยละ 40 เมื่อได้อัตราส่วนที่เหมาะสมจึงนำไปเคลือบแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟิน
นำไปทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพพบว่า ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของคุณสมบัติทางกายภาพของภาชนะที่
เคลือบแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟิน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
($P > 0.05$) ผลการวิเคราะห์ทางด้านความปลอดภัยของผู้บริโภคไม่พบโลหะหนักในภาชนะทั้งสองชนิด จุลินทรีย์
ที่พบ น้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และเหมาะสมที่จะนำภาชนะทั้งสองชนิดนี้มาใช้
ใส่อาหารแห้ง จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างของภาชนะทั้งสองชนิด
พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ($P < 0.01$) ภาชนะที่เคลือบด้วยแป้งมันสำปะหลัง
ผู้บริโภคยอมรับมากกว่าที่เคลือบด้วยพาราฟิน ราคาต่อหน่วยของภาชนะที่เคลือบด้วยพาราฟินจะสูงกว่าภาชนะ
ที่เคลือบด้วยแป้งมันสำปะหลังเล็กน้อย จึงสรุปได้ว่างานวิจัยครั้งนี้เป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีคุณค่า
คุ้มค่าและเหมาะสม

3937662 ENAT/M : MAJOR:APPROPRIATE TECHNOLOGY FOR RESOURCE
DEVELOPMENT ; M.Sc.(APPROPRIATE TECHNOLOGY FOR
RESOURCE DEVELOPMENT)

KEY WORDS : DRIED FOOD PACKAGE / PRODUCTION / USING / BANANA
TREE (PSEUDOSTEM) STALK / CASSAVA FLOUR / PARRAFIN

CHALEEPORN SIRILERK : THE APPROPRIATENESS OF MAKING DRIED
FOOD CONTAINERS FROM THE SOFT HERBACIOUS STALK OF THE BANANA TREE.
THESIS ADVISORS : SANCHAI SUTIPANWIHAN, M.Sc., PIYAKARN TEARTISUP, M.Sc.,
AMPHAN SRIMEKANOND, Ph.D., 137 p ISBN 974-663-818-1

The purpose of this research is to study the appropriate proportion between the soft herbacious stalk of a banana tree and cassava flour in the production of a dried-food package. The effects of glazing the final product using cassava flour versus paraffin will also be studied using the experimental plan of Completely Randomized Design (CRD) Forty consumers were used to study the safety and agreement of consumers by testing sense-organs and evaluating the quality by Hedonic Rating Scale. The differences of structure quality, the safety of the containers to keep food for consuming and the preference of consumers to the cassava flour glazed-package and the paraffin glazed-package were analyzed by t-test. The differences in capital investment of production were analyzed in the laboratory.

After studying the resistance to pulling force, thickness, dampness, and the absorption of water, the results found that in the production of this dried food package the appropriate proportion is : soft herbacious stalk 60% : cassava flour 40%.

The dried food packages produced at this correct proportion were then glazed with either cassava flour or paraffin. The results of the tests of structure quality of the two glazing methods were undifferentiated at the confident level 95% ($P > 0.05$)

The results of the analysis of safety for consumers the reported that there was no metallic mass in either package and the amount of germs was less than the standard average of the Scientific and Medicine Department. It is appropriate to use these two kinds of packages to contain dried-food. From studying the agreement of consumers, the result of analysis the difference of the two packages was that consumers preferred the cassava flour glazed-package more than the paraffin glazed-package at a confident level ($P < 0.01$)

In conclusion, due to worthiness, value and appropriateness of making use of natural resource this product can reduce the amount of waste garbage in the future.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญแผนภูมิ.....	ด
สารบัญภาพ.....	ค
บทที่	
1 บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย.....	7
1.5 สมมติฐานของการวิจัย.....	8
1.6 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย.....	9
1.7 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย.....	9
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	11
2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกล้วย.....	12
2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับมันสำปะหลัง.....	15
2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพาราฟิน.....	22
2.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการบรรจุภัณฑ์.....	23
2.4.1 การบรรจุภัณฑ์อันเนื่องมาจากการจัดการสิ่งแวดล้อม.....	31
2.4.2 วัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์ทางด้านอาหาร.....	32
2.4.3 ภาชนะบรรจุอาหารที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน.....	34
2.4.4 ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากกระดาษ.....	47
2.4.5 มาตรฐานภาชนะบรรจุอาหารที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน.....	48

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	49
2.5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำหขกกด้วยมาใช้ประโยชน์.....	49
2.5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำภาชนะบรรจุอาหาร.....	50
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	52
3.1 ขั้นตอนการเตรียมการ.....	52
3.2 ขั้นตอนการทดลอง.....	55
3.3 ขั้นตอนการทดสอบคุณภาพ.....	57
3.4 การประเมินผลและวิเคราะห์ผล.....	61
4. ผลการวิจัย.....	63
4.1 ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างหขกกด้วยกับแป้งมันสำปะหลัง.....	63
4.2 ผลการศึกษาความเหมาะสมในการนำหขกกด้วยน้ำว้ามาเคลือบแป้งมัน สำปะหลังและเคลือบพาราฟิน.....	64
4.3 ผลการศึกษาด้านการยอมรับของผู้บริโภค.....	69
5. อภิปรายผล.....	74
5.1 อภิปรายผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างหขกกด้วยน้ำว้าและ แป้งมันสำปะหลัง.....	74
5.2 อภิปรายผลการศึกษาความเหมาะสมในการนำหขกกด้วยน้ำว้าชนิดที่ เคลือบแป้งมันสำปะหลังและพาราฟิน.....	75
5.3 อภิปรายผลการศึกษาด้านการยอมรับของผู้บริโภค.....	78
6. สรุปและข้อเสนอแนะ.....	80
6.1 สรุปผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างหขกกด้วยน้ำว้าและ แป้งมันสำปะหลัง.....	80
6.2 สรุปผลการศึกษาความเหมาะสมในการนำหขกกด้วยน้ำว้าชนิดที่เคลือบ แป้งมันสำปะหลังและพาราฟิน.....	80

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
6.3 สรุปผลการศึกษาคำขอรับของผู้บริโภค.....	81
6.4 ข้อเสนอแนะ.....	83
6.4.1 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งนี้.....	83
6.4.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป.....	83
รายการอ้างอิง.....	85
ภาคผนวก ก วิธีการทดสอบ.....	90
ภาคผนวก ข ประกาศกระทรวงสาธารณสุข.....	95
ภาคผนวก ค แบบสอบถาม.....	99
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	105
ภาคผนวก จ ภาพประกอบ.....	112
ภาคผนวก ฉ การวิเคราะห์ผลทางสถิติ.....	120
ภาคผนวก ช ผลการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ.....	128
ประวัติผู้วิจัย.....	137

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2-1	คุณลักษณะที่ต้องการสำหรับแป้งมันสำปะหลัง.....	19
2-2	ปริมาณของ amylose และ amylopectin ในแป้งมันสำปะหลัง.....	20
2-3	ปริมาณสไตรีนโมโนเมอร์ ในตัวอย่างภาชนะบรรจุ ห่อหุ้ม และสัมผัสอาหาร...	40
2-4	ชนิดของขยะกับระยะเวลาการย่อยสลายตามธรรมชาติ.....	46
3-1	อัตราส่วนของส่วนผสมในการทำภาชนะจากหยวกกล้วยน้ำว้า.....	56
4-1	การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของภาชนะบรรจุอาหาร.....	64
4-2	ผลการทดสอบความแตกต่างของคุณสมบัติทางกายภาพ.....	66
4-3	ผลการทดสอบคุณสมบัติด้านความปลอดภัยของผู้บริโภค.....	67
4-4	การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตในห้องปฏิบัติการ.....	68
4-5	ลักษณะทั่วไปของประชากร.....	70
4-6	การยอมรับก่อนและหลังการนำภาชนะเคลือบพาราฟินไปใช้งาน.....	72
4-7	การยอมรับก่อนและหลังการนำภาชนะบรรจุอาหารชนิดเคลือบแป้งมัน สำปะหลังไปใช้งาน.....	73
6-1	สรุปความเหมาะสมของภาชนะบรรจุอาหารชนิดที่เคลือบพาราฟินและชนิด เคลือบแป้งมันสำปะหลัง.....	82

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
1-1	กรอบแนวคิดในการวิจัย..... 6
3-1	ขั้นตอนการดำเนินงาน..... 53
3-2	ขั้นตอนการทำภาชนะบรรจุอาหารแห้ง..... 54
3-3	ขั้นตอนการทดสอบคุณภาพ..... 58



สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ง-1 การเทเส้นใยที่บดละเอียดกรองใส่ในตะแกรง.....	113
ง-2 การเทเส้นใยลงบนผ้าวิลาเน่.....	113
ง-3 การคลึงให้เป็นแผ่นแล้วรีดเอาน้ำออก.....	114
ง-4 หลังจากคลึงเป็นแผ่นแล้ววางบนผ้าวิลาเน่ รีดเอาน้ำออก.....	114
ง-5 แผ่นหยกกกล้วยที่ตากแห้งแล้วนำมาอัดขึ้นรูป.....	115
ง-6 การอัดขึ้นรูปของภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหยกกกล้วยน้ำว้า.....	115
ง-7 การนำภาชนะมาอัดขึ้นรูป.....	116
ง-8 หลังจากการอัดขึ้นรูปเสร็จแล้วนำมาประกบทาแป้งเปียก.....	116
ง-9 ภาชนะที่อัดขึ้นรูปเสร็จแล้ว.....	117
ง-10 การเปรียบเทียบภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหยกกกล้วยน้ำว้า.....	117
ง-11 ภาชนะบรรจุอาหารแห้งที่เคลือบแป้งมันสำปะหลัง.....	118
ง-12 ภาชนะบรรจุอาหารแห้งที่เคลือบพาราฟิน.....	118
ง-13 ภาชนะบรรจุอาหารที่ขึ้นรูปแล้ว สูตรที่ 4 70 : 30.....	119
ง-14 ภาชนะที่ทำเสร็จแล้วนำมาบรรจุอาหารแห้ง.....	119

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันสภาพสังคมและวิถีทางการดำเนินชีวิตของคนไทยมีความแตกต่างไปจากอดีตอย่างเห็นได้ชัด สืบเนื่องมาจากนโยบายการพัฒนาประเทศ ทำให้มีการเจริญเติบโตด้านอุตสาหกรรมและบริการมากขึ้น เพราะประชาชนที่อยู่ในชุมชนเมืองมีวิถีชีวิตที่รีบเร่ง และใช้เวลาส่วนใหญ่ในการทำงานนอกบ้าน เป็นผลให้พฤติกรรมการบริโภคเปลี่ยนแปลงไปมีความต้องการอาหารสำเร็จรูป อาหารที่ผ่านการแปรรูปมาแล้ว และอาหารสดในสภาพพร้อมปรุงมากยิ่งขึ้นจึงได้มีการนำทรัพยากรธรรมชาติและเทคโนโลยีมาใช้ในการผลิตบรรจุภัณฑ์ประเภทต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการและความสะดวกสบายของมนุษย์กันอย่างพุ่มเพี้ยงด้วยเหตุนี้ภาชนะบรรจุอาหารจึงได้เข้ามามีบทบาทต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมมากขึ้นทุกขณะ

จากข้อมูลด้านสาธารณสุขพบว่า ปัจจุบันโดยส่วนรวมสุขภาพของคนไทยแม้จะมีอายุยืนยาวมากขึ้นแต่ยังประสบปัญหาด้านสุขภาพ โรคติดเชื้อ โรคที่เกิดจากสารพิษและสารเคมีต่าง ๆ อันเกิดจากสภาพแวดล้อมที่เสื่อมโทรมลง ต้นทุนรายจ่ายด้านการดูแลสุขภาพมีแนวโน้มสูงขึ้น (1) การเติบโตของภาคอุตสาหกรรมเป็นหนึ่งในสาเหตุการปล่อยสารพิษสารเคมีต่าง ๆ เข้าสู่ชั้นบรรยากาศ นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการบริโภคของคนไทย เริ่มนิยมรับประทานอาหารสำเร็จรูป รวมทั้งการบริโภคอาหารฟาสต์ฟู้ด ด้วยเหตุนี้ร้านค้าส่วนใหญ่จึงนิยมใช้ภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากวัสดุสังเคราะห์ต่าง ๆ

ภาชนะโฟมสำหรับบรรจุอาหารเริ่มมีบทบาทในระยะประมาณ 5 ปีที่ผ่านมา ภาชนะโฟมมีหลายรูปทรง เป็นกล่องที่มีฝาปิด เรียกกันว่า กล่องโฟมหรือสไตโรโฟม (Styrofoam) ถาดแบนและชามกลมสำหรับใส่อาหาร ภาชนะโฟมเหล่านี้ผลิตมาจากเม็ดพลาสติกชนิดโพลีสไตรีน (Polystyrene) โดยกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ (2) และเนื่องจากโฟมมีคุณสมบัติเด่นคือ สามารถกักความร้อนให้คงอยู่ในอาหารได้นาน ไม่ดูดน้ำและน้ำมัน มีรูปทรงที่คงตัว น้ำหนักเบาและมีสีขาวสะอาดตาทำให้ประชาชนหันมานิยมใช้ภาชนะโฟมกันอย่างสูง ในช่วง พ.ศ. 2537-2541 ภาชนะโฟมจึงมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยถึงร้อยละ 80 ซึ่งเป็นปริมาณที่สูงกว่าบรรจุภัณฑ์ประเภทอื่น ๆ (3) และมีปริมาณการผลิตที่สูงขึ้นเรื่อย ๆ

ปัจจุบันภาชนะบรรจุช่วยส่งเสริมธุรกิจด้านการค้ามากขึ้น เพราะสินค้าด้านอุปโภค และด้านบริโภคมากกว่าร้อยละ 70 ต้องการภาชนะบรรจุเพื่อคุ้มครองสินค้า ส่งเสริมการขาย โดยเฉพาะยุคของการขายสินค้าที่ต้องการบริการช่วยตนเอง นอกจากนั้นภาชนะบรรจุยังช่วยให้ การขนส่งสินค้าเป็นไปอย่างสะดวกรวดเร็ว ป้องกันสินค้าจากการถูกกระแทก ช่วยรักษา คุณภาพสินค้าโดยเฉพาะสินค้าประเภทอาหาร ภาชนะบรรจุจะช่วยยืดอายุการเก็บรักษา (4)

จากการสำรวจปริมาณผลิตภัณฑ์จากพลาสติก ในปี พ.ศ. 2538-2540 ในประเทศไทย พบว่ามีปริมาณการผลิต 18,387 ตัน ซึ่งปริมาณการเพิ่มของภาชนะบรรจุพลาสติกนี้เป็นส่วน หนึ่งที่ทำให้สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยสำนักงานรักษาความสะอาด กรุงเทพมหานคร ในปี พ.ศ. 2539-2540 พบว่า ในปริมาณขยะมูลฝอยทั้งหมดมีขยะมูลฝอย จากพลาสติก ร้อยละ 20.05 โดยน้ำหนัก ปัจจุบันกรุงเทพมหานครได้ประสบปัญหาขยะมูลฝอย ตกค้าง เพราะกำจัดไม่หมด เนื่องจากมีขยะมูลฝอยไม่ย่อยสลายโดยธรรมชาติรวมอยู่ด้วย และ โรงงานกำจัดขยะมูลฝอยที่มีขยะที่ต้องกำจัดถึง 8,300 ตันต่อวัน แต่ทางโรงงานมีประสิทธิภาพใน การกำจัดเพียงร้อยละ 8.5 ของปริมาณขยะมูลฝอยที่เก็บไว้ดังกล่าว ที่เหลือร้อยละ 91.5 ต้องกองไว้กลางแจ้ง ซึ่งก่อปัญหาเรื่องกลิ่นและสุขภาพอนามัย ในส่วนของ ขยะมูลฝอยที่เป็น ภาชนะบรรจุมีร้อยละ 31.74 ซึ่งประกอบด้วยกระดาษ ร้อยละ 10.30 พลาสติก ร้อยละ 12.05 โลหะ ร้อยละ 3.86 แก้ว ร้อยละ 5.32 (5)

มนุษย์ที่มีชีวิตประจำวันอยู่ในยุคพลาสติกและโฟม ควรร่วมมือต่อการรณรงค์เพื่อ ลดปัญหามลภาวะในสิ่งแวดล้อม สิ่งนั้นคือขยะจากโฟมและพลาสติกที่ย่อยสลายได้ยาก กำลัง จะล้นโลกและอุดตันตามท่อน้ำทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วม ก่อนใช้ก่อนทิ้งควรจะยับยั้งใจไตร่ตรอง กันสักนิด ทำอย่างไรจึงจะช่วยลดปริมาณมลภาวะที่เกิดจากภาชนะบรรจุอาหารพลาสติกและ โฟม ที่ใช้กันอย่างฟุ่มเฟือย และสะดวกสบาย

ภาชนะบรรจุในอดีตมักทำด้วยวัสดุจากธรรมชาติหรือวัสดุที่เคยใช้มาแต่โบราณ เช่น แก้ว กระดาษ พลาสติก ไม้ไผ่ น้ำเต้า ใบตอง เครื่องปั้นดินเผา ต่อมาได้มีการนิยมใช้วัสดุ สังเคราะห์มากขึ้นโดยเฉพาะผลิตภัณฑ์จากพลาสติก เพราะราคาถูก สะดวกต่อการใช้อย่าง ง่ายและมีประสิทธิภาพต่อการใช้งาน แต่การใช้ผลิตภัณฑ์ประเภทพลาสติกและโฟมได้ส่งผลกระทบต่อ สิ่งแวดล้อมหลายด้านด้วยกัน

“กล้วย” เป็นพืชที่คนไทยรู้จักคุ้นเคย และนำมาใช้ประโยชน์เป็นเวลานานจนแทบ กล่าวได้ว่าเป็นพืชเพื่อนสนิทของคนไทยแต่ดั้งเดิมมา อีกทั้งยังถือถูกระบบนิเวศน์และได้รับความเอื้ออำนวยต่อการเจริญเติบโต และแพร่พันธุ์ในภูมิประเทศของเราเป็นอย่างดี นอกจากนี้ ผลกล้วยยังให้สารอาหารที่มีคุณค่าต่อสุขภาพและพลานามัยแก่ผู้บริโภค สามารถนำมาปรุงแต่ง

เพื่อรับประทานได้หลายรูปแบบอย่างมีรสชาติจนกลายเป็นพืชเศรษฐกิจ และส่วนอื่น ๆ ของต้นกล้วย ไม่ว่าจะเป็น ราก เหง้า หยวก ก้าน กาบ ใบตอง หัวปลี ขาง ลำต้น หรือแม้กระทั่งเปลือกกล้วย ล้วนแต่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งสิ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งใบตองของกล้วยนั้นสามารถนำมาใช้ห่ออาหารแทนถุงพลาสติกและกานกล้วยสามารถนำมาใช้ประดิษฐ์เป็นกระถางหรือโครงพวงหรีดแทนโฟมซึ่งเป็นการช่วยลดมลภาวะได้อีกด้วย จึงอาจกล่าวได้ว่า “กล้วย” เป็นพืชที่ส่งเสริมทั้งคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมอย่างแท้จริง จึงสมควรได้รับการเหลียวแลเอาใจใส่และสนใจโดยต่อเนื่อง ทั้งในการปลูก การขยายพันธุ์ การพัฒนาพันธุ์ ตลอดจนฟื้นฟูคัดแปลงการทำอาหาร รวมทั้งนำส่วนต่าง ๆ ของต้นกล้วยมาใช้ประโยชน์ให้เต็มที่ยิ่งขึ้นเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการดำรงชีวิต และก่อให้เกิดสิ่งแวดล้อมที่ดีต่อชุมชนของเราต่อไปในอนาคต

เส้นใยจากหยวกกล้วยมีคุณสมบัติทนและเหนียวเป็นพิเศษ กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (6) ได้ศึกษาส่วนประกอบของหยวกกล้วยเพื่อนำมาผลิตเป็นเยื่อกระดาษ พบว่า มีองค์ประกอบทางเคมี คือ ฮอลโลเซลลูโลส (hollo cellulose) ร้อยละ 65.48 อัลฟาเซลลูโลส (alpha cellulose) ร้อยละ 43.5 เพนโตแซนส์ (pentosans) ร้อยละ 15.64 สารที่ละลายในน้ำร้อน (hot water solubility) ร้อยละ 13.67 สารลิกนินไม่มีเถ้าถ่าน (lignin ash free) ร้อยละ 9.07 สารที่ละลายในแอลกอฮอล์และเบนซีน (alcohol benzene solubility) ร้อยละ 8.35 ทราช (silica) ร้อยละ 0.9 และมีขนาดเส้นใยดังนี้ คือ ความยาวของเส้นใย (fiber length) 1.96 มิลลิเมตร ความกว้างของเส้นใย (fiber width) 16.84 ไมครอน ความหนาของผนัง (wall theckness) 4.11 ไมครอน เส้นผ่าศูนย์กลางของลูเมน (lumen diameter) 8.6 ไมครอน อัตราส่วนตามยาวและความกว้างของเส้นใย (slenderness ratio) 116 และอัตราความยืดหยุ่น (flexibility coefficient) 0.69 ซึ่งองค์ประกอบทางเคมีและขนาดเส้นใยของหยวกกล้วยมีความใกล้เคียงกับองค์ประกอบทางเคมีและขนาดทางเส้นใยโดยทั่วไป สามารถผลิตเป็นกระดาษบรรจุอาหารแห้งชั้นดีได้

จากคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของต้นกล้วยดังกล่าว มีคุณสมบัติคล้ายกับวัสดุที่นำมาทำไม้อัดและกระดาษ ประกอบกับต้นกล้วยเป็นพืชที่มนุษย์รู้จักนำมาใช้เป็นอาหาร วัสดุหุ้มห่ออาหารมาแต่โบราณและลักษณะของหยวกกล้วย โดยทั่วไปมีสีค่อนข้างขาว มีความเงามัน เรียบ มีลายเส้นเป็นเส้นตรงที่สวยงามเหมาะสำหรับการทำกระดาษบรรจุอาหาร ตลอดจนปริมาณการปลูกซึ่งมีจำนวนมากโดยเฉพาะกล้วยน้ำว้า ดังนั้น ผู้วิจัยจึงทำการศึกษานำหยวกกล้วยน้ำว้ามาใช้ทำกระดาษบรรจุอาหารแห้ง

จากคุณสมบัติและประโยชน์ของดื่มน้ำกล้วยข้างต้น เป็นแรงจูงใจให้ผู้วิจัยมุ่งศึกษาทดลองการเอาหอยกกล้วยน้ำว่าทำภาชนะบรรจุอาหาร จะได้ภาชนะบรรจุอาหารที่มีคุณสมบัติทางกายภาพด้านความต้านทานแรงกด ทนต่อการใช้งานเหมาะสมกับการบรรจุ และไม่มีสารปนเปื้อนในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค การนำเอาเทคโนโลยีที่เหมาะสม มาใช้ในการทำภาชนะบรรจุอาหารจากหอยกกล้วยมีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพของภาชนะ อันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนา เพื่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรมต่อไป และได้ภาชนะบรรจุอาหารที่มีคุณสมบัติทางกายภาพ และคุณสมบัติด้านความปลอดภัยและการยอมรับของผู้บริโภค เหมาะสมกับการใช้งาน ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมให้มีการนำวัสดุของเหลือจากการเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากขึ้น รวมทั้งได้ลดปริมาณการใช้ภาชนะบรรจุอาหารประเภทพลาสติกและโฟมเพื่ออนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ผู้วิจัยจึงคิดทำภาชนะบรรจุอาหารจากหอยกกล้วยน้ำว่า ซึ่งได้แนวคิดมาจากการที่นำวัสดุที่คนไทยในอดีตใช้รองรับหรือห่อหุ้มอาหารเป็นสิ่งที่มียู่ตามธรรมชาติ อาทิเช่น ใบกล้วย ใบบัว และกระบอกไม้ไผ่ เป็นต้น ซึ่งไม่ทำปฏิกิริยากับอาหาร และไม่ก่อให้เกิดโทษแก่ผู้บริโภค

1.2 วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างหอยกกล้วยน้ำว่ากับแป้งมันสำปะหลัง ในการนำมาใช้ทำภาชนะบรรจุอาหารแห้ง

1.2.2 เพื่อศึกษาความเหมาะสมในการนำหอยกกล้วยน้ำว่าชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟินมาใช้ในการทำภาชนะบรรจุอาหารแห้งให้ได้คุณภาพมาตรฐาน ในเรื่องความต้านทานแรงกด ความหนาของภาชนะ ความต้านทานแรงดึงขาด ความต้านทานแรงฉีกขาด ความตึงแข็ง การหาปริมาณความชื้น ตามที่ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย กำหนดและตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 92 (พ.ศ. 2528) ข้อ 4 คือ ความสะอาด และไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

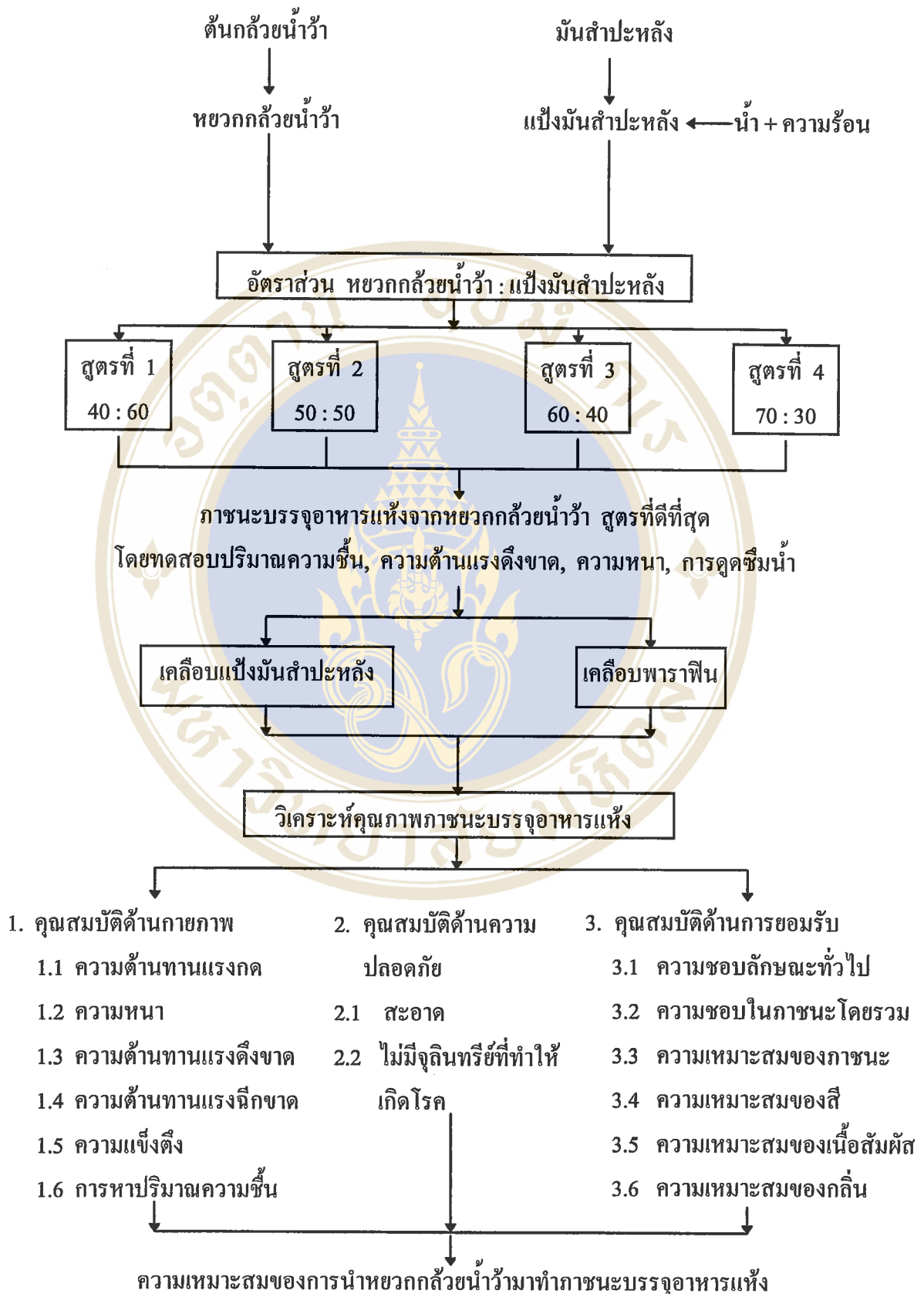
1.2.3 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคในการนำหอยกกล้วยน้ำว่ามาทำภาชนะบรรจุอาหารแห้ง

1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการนำหอยกกล้วยน้ำว่ามาทำภาชนะบรรจุอาหารแห้ง โดยการนำหอยกกล้วยน้ำว่ามาผสมกับแป้งมันสำปะหลัง น้ำ และให้ความร้อน โดยการใช้อัตราส่วนของหอยกกล้วยน้ำว่าและแป้งมันสำปะหลังที่แตกต่างกันดังนี้ สูตรที่ 1 ร้อยละ 40 : 60

สูตรที่ 2 ร้อยละ 50 : 50 สูตรที่ 3 ร้อยละ 60 : 40 สูตรที่ 4 ร้อยละ 70 : 30 นำทั้ง 4 สูตรไปทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพเบื้องต้นคือ การทดสอบปริมาณความชื้น ความต้านแรงดึงขาด ความหนา การดูดซึมน้ำ เพราะจะทำให้ภาชนะที่ได้มีความต้านแรงดึงขาดได้ดี สามารถรองรับน้ำหนักของอาหารดีเป็นอย่างดี นำสูตรที่ดีที่สุดไปเคลือบแป้งมันสำปะหลัง และเคลือบพาราฟิน อย่างละ 100 ชิ้น ไปทดสอบวิเคราะห์คุณสมบัติภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วยน้ำว้า โดยการนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติด้านกายภาพ คุณสมบัติด้านความปลอดภัย คุณสมบัติด้านการยอมรับของผู้บริโภค เมื่อได้ผลการวิเคราะห์ออกมา จึงสามารถตอบได้ว่าเหมาะสมหรือไม่ ดังแผนภูมิที่ 1





1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ภาชนะบรรจุอาหารแห้งที่ผู้วิจัยทำจะใช้หยวกกล้วยน้ำว้าที่ปลูกในเขต จังหวัดนครปฐม และเป็นหยวกกล้วยน้ำว้าที่ได้จากต้นกล้วยน้ำว้าที่ตัดเครือแล้วเท่านั้น ภาชนะ ที่ทำนั้นจะใช้ใส่เฉพาะอาหารแห้งเท่านั้น ซึ่งจะมีลักษณะทรงกลมคล้ายขนมเปียกปูน ซึ่งมีขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 9 ซม. สูง 2.5 ซม.

1.4.2 ประเด็นศึกษา

1.4.2.1 ศึกษาถึงคุณสมบัติด้านกายภาพของภาชนะบรรจุอาหารจาก หยวกกล้วยน้ำว้า คือ โดยวิธีการต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- 1) เครื่องทดสอบความแข็งตึง โดยใช้เครื่องทดสอบ PIRA CREASE AND BOARD STIFFNES TESTER
- 2) เครื่องทดสอบแรงดึงขาด โดยใช้เครื่องทดสอบ INSTRON Model 1000
- 3) เครื่องมือวัดความหนา PRECISION MICROMETER
- 4) เครื่องทดสอบแรงฉีกขาด TEAR RESSTANCE TESTER
- 5) การหาปริมาณความชื้นโดยใช้ตู้อบ EYELA WFO-600ND
- 6) การทดสอบความต้านทานแรงกด โดยใช้เครื่องทดสอบ INSTRON Model 1000

1.4.2.2 ศึกษาถึงคุณสมบัติด้านความปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยทดสอบตาม ข้อเสนอแนะของกองวิเคราะห์อาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ตามพระราชบัญญัติอาหาร ปี พ.ศ. 2522 ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 92 (พ.ศ. 2528)

ภาชนะบรรจุต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานดังนี้

- 1) สะอาด
- 2) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
- 3) ไม่มีโลหะหนัก

ซึ่งตรวจสอบตามเกณฑ์ของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้กำหนดเอาไว้ว่าจะต้องพบจุลินทรีย์น้อยกว่า 1,000 CFU (Coloni Foaming Unite) ต่อ 1 ชิ้นทดสอบ โดยใช้วิธี total plate count

1.4.2.3 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้ผู้ประกอบการร้านอาหาร ผู้รับจ้าง แม่บ้าน และนักศึกษา ในวิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐมเป็นผู้ทดสอบการยอมรับ จำนวน 40 คน

1.4.3 สถานที่ทดลองและวิเคราะห์

1.4.3.1 ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แห่งประเทศไทย เป็นสถานที่สำหรับการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

1.4.3.2 ภาควิชาอาหารและโภชนาการ คณะเกษตรศาสตร์ วิทยาลัย อาชีวศึกษานครปฐม เป็นสถานที่สำหรับทำภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วนน้ำว่า

1.4.3.3 กองวิเคราะห์อาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข เพื่อวิเคราะห์ความปลอดภัยในการบริโภค

1.4.3.4 กองวิเคราะห์อาหาร กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม เป็นสถานที่สำหรับการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ และเพื่อ วิเคราะห์ความปลอดภัยในการบริโภค

1.4.4 ระยะเวลาในการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้เวลารวมทั้งสิ้น 9 เดือน ระหว่างวันที่ 1 มิถุนายน 2542 - 30 ธันวาคม 2542

วิเคราะห์คุณสมบัติด้านกายภาพ วันที่ 1 ตุลาคม - 25 ธันวาคม 2542

สัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างโดยใช้แบบสอบถาม วันที่ 6 ธันวาคม 2542 และ 9 ธันวาคม 2542

1.5 สมมติฐานในการวิจัย

1.5.1 การนำหอยกกล้วนน้ำว่ามาทำภาชนะบรรจุอาหารแห้งจะมีคุณสมบัติทาง กายภาพและคุณสมบัติทางด้านความปลอดภัย เหมาะสมกับการใช้งานโดยได้ตามเกณฑ์ มาตรฐาน โดยทดสอบความต้านทานแรงกด ความหนา ความแข็งตึง ความต้านทานแรงดึงขาด ความต้านทานแรงฉีกขาด ปริมาณความชื้น ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 92 (พ.ศ. 2528) ข้อ 4 เรื่อง ความสะอาดของภาชนะและไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

1.5.2 คุณสมบัติในด้านกายภาพของภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วนน้ำว่า ชนิดที่เคลือบแป้งมันสำปะหลังแตกต่างกับภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วนน้ำว่าชนิดที่ เคลือบพาราฟินได้มาตรฐานของศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย และได้มาตรฐานตามประกาศ

กระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 92 (พ.ศ. 2528) ข้อ 4 เรื่องความสะอาดของภาชนะและไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

1.6 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1.6.1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ อัตราส่วนของหยวกกล้วยต่อแป้งมันสำปะหลังที่แตกต่างกัน คือ 40 : 60 , 50 : 50 , 60 : 40 และ 70 : 30 โดยการนำมาทำภาชนะบรรจุอาหารแห้ง นำอัตราส่วนที่ดีที่สุดไปเคลือบแป้งมันสำปะหลัง และเคลือบพาราฟิน นำไปเปรียบเทียบกับคุณสมบัติทางด้านกายภาพและคุณสมบัติในด้านความปลอดภัย ตามภาคผนวก ก. คือการทดสอบความต้านทานแรงกด ความหนา ความแข็งตึง ความต้านทานแรงดึงขาด ความต้านทาน แรงฉีกขาด ปริมาณความชื้น ความสะอาด และไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

1.6.2. ตัวแปรตาม

1.6.2.1 ความต้านทานต่อแรงกด ความหนา ความแข็งตึง ความต้านทานแรงดึงขาด ความต้านทานแรงฉีกขาด ปริมาณความชื้น

1.6.2.2 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 92 พ.ศ. 2528 ข้อ 4 ตาม พ.ร.บ. อาหาร พ.ศ. 2522 ดังนี้

ภาชนะบรรจุต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานดังนี้

- 1) สะอาด
- 2) ไม่เคยใช้บรรจุหรือใส่อาหารหรือวัตถุอื่นใดมาก่อน เว้นแต่ภาชนะบรรจุที่เป็นแก้ว เซรามิก โลหะเคลือบ หรือพลาสติก
- 3) ไม่มีโลหะหนักหรือสารอื่นออกมาปนเปื้อนกับอาหารในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ
- 4) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

1.7 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 ความเหมาะสม หมายถึง การนำหยวกกล้วยน้ำว้ามาใช้ทำภาชนะบรรจุอาหารแห้งให้ได้ตามมาตรฐานตามที่ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทยกำหนดไว้ และให้ได้มาตรฐานตามที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์วิเคราะห์ตาม ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 92 (พ.ศ. 2528) และเป็นการลดปริมาณขยะที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

1.7.2 อาหารแห้ง หมายถึง ขนมหอยที่สามารถนำมาใส่ในภาชนะบรรจุอาหารจากหอยกกกล้วยน้ำว้า ได้แก่ ขนมห้านวล ขนมหีบดำควน ขนมะลั่ว หรืออาหารที่มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 15 ของอาหารชนิดนั้น

1.7.3 การยอมรับ หมายถึง การที่ผู้บริโภคมีความต้องการที่จะใช้ภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกกล้วยน้ำว้าเมื่อได้ทดลองนำมาใช้ใส่อาหารแห้งโดยดูจาก สี กลิ่น ลักษณะโดยรวม ของการนำภาชนะบรรจุอาหารแห้งที่ทำจากหอยกกกล้วยน้ำว้า ไปทดลองใช้

1.7.4 การประเมินผลทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation) หมายถึง วิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ เพื่อวัด วิเคราะห์และแปลความ ขณะที่รับรู้ความรู้สึกทางประสาทสัมผัส โดยการมองเห็น การจับต้องและสัมผัส การดมกลิ่น

1.7.5 คุณภาพทางประสาทสัมผัส หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัส ได้แก่ ตา จมูก ผิวสัมผัส เป็นเครื่องวัดคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ออกมา เช่น ดูจากสี ขนาด รูปร่าง และเนื้อสัมผัส กลิ่น

1.7.6 ต้นทุนในการผลิตภาชนะบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยหอยกกกล้วยน้ำว้า หมายถึง ต้นทุนที่ต้องจ่ายเพื่อการแปรรูปหอยกกกล้วยน้ำว้าเป็นภาชนะบรรจุภัณฑ์จากเส้นใยหอยกกกล้วยน้ำว้า แบ่งออกเป็น ต้นทุนผันแปร อันได้แก่ ค่าวัตถุดิบ ค่าไฟฟ้า และค่าใช้จ่ายในการทำภาชนะบรรจุ

1.7.7 ภาชนะบรรจุอาหารแห้ง หมายถึง ชามที่ทำจากหอยกกกล้วยน้ำว้าซึ่งใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน และขึ้นรูปโดยใช้แรงอัดขึ้นรูปจากเครื่องอัดขึ้นรูปแบบไฮดรอลิก มีลักษณะคล้ายชาม

1.7.8 คุณสมบัติด้านความปลอดภัยต่อผู้บริโภค หมายถึง ภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกกล้วยน้ำว้าที่ผ่านการตรวจสอบความสะอาด และการตรวจสอบจุลินทรีย์ว่าไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 92 พ.ศ. 2528 (ข้อ 4) ตาม พ.ร.บ. อาหาร พ.ศ. 2522

1.7.9 คุณสมบัติด้านกายภาพ หมายถึง ความแข็งแรงของโครงสร้างภาชนะที่สามารถต้านทานต่อแรงกด ความทนการใช้งาน ความต้านทานแรงดันทะลุ ความต้านทานแรงฉีกขาด ความตึงแข็ง

1.7.10 หอยกกกล้วย หมายถึง หอยกกกล้วยน้ำว้าที่ใช้ทำภาชนะบรรจุอาหารแห้ง ใช้หอยกกกล้วยน้ำว้าบริเวณโคนต้นที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 17-18 ซม. ไม่มีตำหนิหรือเป็นโรค

1.7.11 ตะแกรง หมายถึง ภาชนะที่มีลักษณะเป็นรูปสี่เหลี่ยม มีลักษณะตาถี่ ๆ ด้านล่างมี ขอบไม้ขึ้นมาสูง เพราะจะใช้ตะแกรงวางลงในอ่างมีน้ำหล่ออยู่ แล้วเทหอยกกล้วยที่ผสมในแป้งเปียกลงในตะแกรงใช้มือเกลี่ยให้สม่ำเสมอ

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.8.1 ทราบถึงอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างหอยกกล้วยน้ำว้าและแป้งมันสำปะหลังในการนำมาทำภาชนะบรรจุอาหารแห้งชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟิน

1.8.2 ทราบถึงความเหมาะสมในการนำหอยกกล้วยน้ำว้ามาทำภาชนะบรรจุอาหารแห้งชนิดที่เคลือบแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟินให้ได้คุณภาพมาตรฐานตามที่ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทยกำหนดและตาม พ.ร.บ. อาหาร พ.ศ. 2522 ตามประกาศฉบับที่ 92 (พ.ศ. 2528) ข้อ 4 คือความสะอาด ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

1.8.3 ทราบถึงการยอมรับของผู้บริโภคในการนำหอยกกล้วยน้ำว้ามาทำภาชนะบรรจุอาหารแห้งได้

1.8.4 เพื่อลดผลกระทบสิ่งแวดล้อมเพราะหอยกกล้วยเมื่อนำมาทำภาชนะบรรจุอาหารแห้งสามารถย่อยสลายได้และเป็นการประหยัดทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งเป็นประโยชน์ในด้านคุณภาพสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

บทที่ 2

วรรณกรรม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้องนั้น ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารวบรวมและนำเสนอ ดังนี้

- 2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกล้วย
- 2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแป้งมันสำปะหลัง
- 2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพาราฟิน
- 2.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการบรรจุภัณฑ์
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกล้วย

กล้วยเป็นผลไม้ไทยที่รู้จักกันดีทั้งในประเทศและต่างประเทศ ประเทศไทยสามารถปลูกกล้วยได้มากมายหลายชนิดและให้ผลตลอดปี โดยเฉพาะกล้วยน้ำว้าซึ่งคนไทยนิยมนำมาเป็นอาหารเสริมสำหรับเด็กอ่อน เนื่องจากผลกล้วยมีคุณค่าอาหารสูงอุดมด้วยสารอาหารหลายชนิด ประชาชนคนไทยส่วนใหญ่ทั่วไปจะบริโภคกล้วยทั้งดิบและสุกเป็นอาหารคาวหวานในลักษณะ ต่าง ๆ กัน เป็นผลไม้และปรุงแต่งแปรรูปเป็นอาหารชนิดต่าง ๆ ทั้งสดและแห้ง ซึ่งสามารถเก็บถนอมรักษาไว้บริโภคได้นาน ๆ นอกจากนี้ส่วนต่าง ๆ ของกล้วยยังนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้หลายอย่าง เป็นทั้งอาหาร ยา ของใช้ในชีวิตประจำวันและใช้ในประเพณีต่าง ๆ

ถึงแม้ว่ากล้วยเป็นพืชเมืองร้อนที่ปลูกได้ทั่วไปทุกพื้นที่ในประเทศไทยแถบศูนย์สูตรรวมทั้งประเทศไทยด้วย โดยจะให้ผลผลิตเป็นจำนวนมากตลอดปี กล้วยมีมากมายหลายพันธุ์เป็นที่รู้จักพบเห็นกันทั่วไปประมาณ 20 ชนิด หลายชนิดที่เรารู้จักนำมาใช้บริโภคกันเป็นผลไม้หลังอาหาร เช่น กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ กล้วยหอม กล้วยเล็บมือนาง เป็นต้น และไม่ปรากฏว่ามีประเทศในโลกนี้สามารถนำผลกล้วยมาปรุงแต่งเป็นอาหารด้วยวิธีต่าง ๆ ได้มากมายหลายชนิดเท่าประเทศไทย

คนไทยนิยมบริโภคกล้วยเป็นอาหารมาช้านานแล้ว ซึ่งเป็นที่น่ายินดีเพราะกล้วยมีคุณค่าอาหารและให้พลังงานแก่ร่างกายได้มาก สารอาหารจากกล้วยที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย

ส่วนใหญ่ ได้แก่คาร์โบไฮเดรต วิตามินและเกลือแร่ ซึ่งได้มีการวิเคราะห์ปริมาณส่วนประกอบคุณค่าอาหารของกล้วยชนิดต่าง ๆ ในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

ผลมีความยาวใกล้เคียงกับกล้วยไข่ เปลือกหนากว่ากล้วยไข่ เมื่อสุกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองปนน้ำตาล เนื้อสีขาว รสหวาน ที่แกนกลางหรือเรียกว่า ไส้กลาง มีสีเหลือง ชมพู หรือขาว ซึ่งทำให้แบ่งออกได้เป็น กล้วยน้ำว้าเหลือง กล้วยน้ำว้าแดง และกล้วยน้ำว้าขาว

กล้วยน้ำว้าปลูกทั่วไปในประเทศไทย กินกันมากในทุก ๆ ภาค ปลูกเป็นการค้าทั่วไปในภาคกลาง ภาคเหนือปลูกมากที่จังหวัดพิษณุโลก เนื้อกล้วยน้ำว้ามีคุณค่าทางอาหารมากใช้เป็นอาหารเด็กอ่อน กินสด และทำเป็นขนมหลายชนิด เช่น ขนมกล้วย กล้วยทอด กล้วยบวชชี กล้วยตาก กล้วยฉาบ กล้วยกวน กล้วยตากทำเป็นสินค้าไปขายต่างประเทศ

กล้วยน้ำว้าเป็นกล้วยที่ปลูกเพื่อกินผลในประเทศไทย บางครั้งจะเห็นว่ากล้วยน้ำว้ามีเมล็ด แต่บางครั้งก็ไม่มีเมล็ด กล้วยน้ำว้ามีจำนวนโครโมโซม 3 ชุด แต่มีความสามารถผสมติดได้ ถ้าหากไม่มีละอองเกสรมาผสมก็จะมีเมล็ด กล้วยน้ำว้าจะให้เมล็ดมาก ถ้าหากปลูกปะปนกับกล้วยที่มีจำนวนโครโมโซม 2 ชุด มักจะมีละอองเกสรมา

กล้วยน้ำว้า [*Musa (ABB group)*] “Kluai Namwa” ชื่ออื่น ๆ กล้วยได้ (เชียงใหม่, เชียงราย)

กล้วยน้ำว้ามีลำต้นเทียมสูงไม่เกิน 3.5 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 15 เซนติเมตร กาบลำต้นด้านนอกสีเขียวอ่อน มีประดำเล็กน้อย ด้านในสีเขียวอ่อน ก้านใบมีช่องค่อนข้างแคบ เส้นกลางใบเขียว ก้านช่อดอกไม่มีม้วน ใบประดับรูปไข่ค่อนข้างป้อม ม้วนงอขึ้นปลายป้านด้านบนสีแดงอมม่วงมีนวล ด้านล่างสีแดงเข้ม เครือหนึ่งมี 7-10 หวี หวีหนึ่งมี 10-16 ผล ผลใหญ่กว่ากล้วยไข่ กว้าง 3-4 เซนติเมตร ยาว 11-13 เซนติเมตร มีเหลี่ยม ก้านผลยาว ผลมีคุณค่าทางอาหารมาก ใช้เป็นอาหารเด็กอ่อน กินสด และทำเป็นขนมหลายชนิด เช่น ขนมกล้วย กล้วยทอด กล้วยตาก ทำเป็นสินค้าไปขายต่างประเทศ นอกจากนี้ยังมีกล้วยน้ำว้าที่เตี้ยกว่า 2.5 เมตร เรียกว่า กล้วยน้ำว้าค่อม

ส่วนประกอบของต้นกล้วยอย่างหนึ่งที่สำคัญคือ หยวกกล้วยคือส่วนของลำต้นที่เป็นใส่อ่อนมีสีขาว สามารถนำมารับประทานได้เช่นกัน โดยอาจนำมาทำเป็นผักต้มจิ้มน้ำพริก หรือผ่านาง ๆ แห่น้ำมะนาวเจือจางไม่ให้เปลี่ยนสีแล้วนำมาทำแกงเลียงหรือแกงชนิดต่าง ๆ นอกจากนี้หยวกกล้วยยังนิยมนำมาทำเป็นอาหารหมู โดยหั่นบาง ๆ ตามขวาง แล้วคลุกผสมกับรำข้าวให้ หมูกิน

กาบกล้วย คือ เปลือกลำต้นของกล้วย สามารถนำมาทำเป็นขบถภาชนะหรือสิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ได้ดีเช่น กระถางลอย พวงหรีด หรือนำมากรีดเป็นเส้น ๆ ตามทางยาวแล้วตาก

ให้แห้ง ก็จะเป็นเชือกกล้วยใช้มีดของต่าง ๆ ได้ ส่วนลำต้นที่สด ๆ นิยมนำมาแกะสลักที่เรียกว่า
แทงหยวก ให้เป็นภาพหรือลวดลายกนกต่าง ๆ สำหรับใช้ประดับตกแต่งในงานประเพณี
ของไทย

กาบกล้วยและลำต้นที่ตัดเครือแล้วนิยมนำมาแกะสลักที่เรียกว่าแทงหยวกเป็น
ลายกนก หรือลวดลายต่าง ๆ เพื่อตกแต่งประดับงานประเพณีไทยต่าง ๆ คนไทยเชื่อกันว่าหาก
นำมาผิงแดด จะตัวอ่อนหมดแรง เพราะงูแพ้เชือกกล้วย นอกจากทำเชือกกล้วยแล้ว อาจเอาส่วน
เป็น กระเป๋าทิ้งของสตรี หรือประดิษฐ์เป็นของใช้ได้หลายชนิด กาบกล้วยสดอาจนำมาหั่นคลุม
ดินรักษาความชื้นไม่ให้ให้น้ำระเหยไป จากประโยชน์ของหลวกกกล้วยที่มีอยู่ผู้วิจัยจึงเห็นความ
สำคัญและมองเห็นคุณค่าด้านการนำมาเสริมสร้างชีวิตและสิ่งแวดล้อม ท่ามกลางความเจริญก้าว
หน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโลกปัจจุบัน สิ่งต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ประดิษฐ์คิดค้นขึ้นมา
เพื่ออำนวยความสะดวกสบาย ได้กลับกลายเป็นปัญหาด้านมลพิษและสิ่งแวดล้อมที่ทำลาย
สุขภาพอนามัยของมนุษย์มากขึ้นทุกที ไม่ว่าจะเป็นขยะมูลฝอยที่ย่อยสลายยาก เช่น พลาสติก
โฟม มูลฝอยอันตราย รวมไปถึงควันพิษรถยนต์ ควันจากโรงงาน หรือสารปนเปื้อนต่าง ๆ ที่
ก่อให้เกิดอันตรายแก่สุขภาพอนามัย และเกิดภาวะสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ ซึ่งเป็นปัญหาที่ไม่อาจ
หลีกเลี่ยง การส่งเสริมให้มีการปลูกกล้วยและใช้ประโยชน์จากกล้วยอย่างเต็มที่ย่อมจะมี
ส่วนช่วยในการเสริมสร้างคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมให้แก่ทุกคนเป็นอย่างดี ผู้วิจัยจึงมีแนว
ความคิดในการทำภาชนะบรรจุอาหารเพื่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

มนุษย์รู้จักใช้ภาชนะบรรจุอาหาร ตั้งแต่สมัยดึกดำบรรพ์โดยเริ่มใช้วัสดุที่มีใน
ธรรมชาติ เช่น ใบไม้ เปลือกไม้ เถาวัลย์ ผลไม้แห้ง เปลือกหอย หนังสัตว์ วัตถุประสงค์หลัก
ของการใช้ภาชนะบรรจุในยุคนั้นเพียงเพื่อรองรับบรรจุและขนย้ายผลิตภัณฑ์ ต่อมามนุษย์เริ่ม
รู้จักนำวัสดุที่มีในธรรมชาติมาดัดแปลงเป็นภาชนะบรรจุที่ดีขึ้น สามารถตอบสนองความ
ต้องการได้มากขึ้น เช่น น้ำดินก่อก ไม้ มาจักสานเป็นตะกร้า ชะลอม กระชาด จนกระทั่งเริ่มมี
กระบวนการแปรรูปที่ซับซ้อนขึ้นเช่น การทำกระดาดจากหม่อนชา ไม้ เมื่อถึงยุคที่โลกมี
เทคโนโลยีที่สูงขึ้นมีการสังเคราะห์วัสดุใหม่ที่ชื่อว่าพลาสติก สามารถสังเคราะห์ให้มีคุณสมบัติ
ตามความต้องการทนทานต่อการใช้งาน ทำให้พลาสติกเข้ามามีบทบาทสำคัญมากต่อ
อุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ในปัจจุบัน ซึ่งการดำรงชีวิตของประชากรของโลกเปลี่ยนแปลง
ไปมาก ชีวิตประจำวันจะเต็มไปด้วยความรีบร้อนเพื่อการประกอบอาชีพ ทำให้ไม่มีเวลาในการ
ประกอบอาหารไว้รับประทาน อาหารสำเร็จรูปหรืออาหารพร้อมปรุงจึงเข้ามามีบทบาทในชีวิต
ประจำวันมากขึ้น ภาชนะบรรจุอาหารที่มีขายในปัจจุบันส่วนมากทำมาจากพลาสติกหรือโฟม
เป็นส่วนใหญ่ หลังการใช้งานภาชนะบรรจุเหล่านี้จะแปรเปลี่ยนเป็นขยะ เนื่องจากคุณสมบัติ

ของพลาสติกย่อยสลายยากและต้องใช้ระยะเวลาอันยาวนาน ปัญหาการสะสมของขยะพลาสติกทวีความรุนแรงในทุกชุมชน โดยเฉพาะเมืองใหญ่ๆ ทำให้มีการกำจัดขยะเหล่านี้ โดยการฝังกลบและการเผา แต่ก็มีปัญหาตามมาอีก การฝังกลบจะทำให้ยากขึ้นเนื่องจากราคาที่ดินสูงและต้นทุนการดำเนินการสูง การเผาที่อุณหภูมิไม่เพียงพอ การเผาไหม้จะไม่สมบูรณ์ ทำให้เกิดก๊าซพิษและเขม่าเป็นมลภาวะทางอากาศด้วยเหตุนี้จึงมีความพยายามจากหลายฝ่ายที่จะลดการใช้ภาชนะบรรจุพลาสติกและโฟม โดยแสวงหาวัสดุทดแทนที่สามารถนำมาใช้ผลิตภาชนะบรรจุที่มีสมบัติด้านการใช้งานตามความต้องการและกำจัดได้ง่ายหลังการใช้งาน ไม่สร้างมลภาวะให้กับสิ่งแวดล้อมมักจะย่อยสลายได้ง่ายตามธรรมชาติ

2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับแป้งมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังมีชื่อสามัญหลายชื่อ ได้แก่ casava, manihot, manioc, tapioca, tapioka อเมริกาใต้ส่วนใหญ่เรียกว่า yuca แต่ในบราซิลเรียกเป็นภาษาโปรตุเกสว่า mandioca และแถบแอฟริกาที่พูดภาษาฝรั่งเศสเรียก manioc นักวิทยาศาสตร์ได้จัดมันสำปะหลังไว้เป็นหมวดหมู่ ดังนี้ คือ Genus: *Manihot*, Family: *Euphorbiaceae*, Subdivision: *Angiospermae*, Class: *dicotyledonae*, Order: *Geraniales* มันสำปะหลังที่ปลูกในปัจจุบันมีชื่อวิทยาศาสตร์ที่ถือว่าถูกต้องคือ *Manihot esculenta* Crantz ส่วนชื่อ *Manihot Utilissima* Pohl. เป็นชื่อเดิมของมันสำปะหลัง ปัจจุบันไม่เป็นที่นิยมใช้สมัยก่อนแบ่งมันสำปะหลังเป็นชนิดหวาน (*M. esculenta*) กับขม (*M. palmata* หรือ *M. duleis*) แต่ปัจจุบันมีแต่ *M. esculenta* ชนิดหวานหรือขม เป็นเรื่องของความแตกต่างกันที่พันธุ์เท่านั้น (7)

แหล่งกำเนิดของมันสำปะหลังนี้อยู่ที่อเมริกาใต้โดยเฉพาะประเทศบราซิล แต่ปัจจุบันปลูกทั่วๆ ไปในบริเวณเขตร้อน ดังเช่นในแถบอเมริกาใต้ อเมริกากลาง แอฟริกา และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ผลผลิตของมันสำปะหลังโลกในปี 1979 และ 1980 เมาสกี 118.9 และ 122.0 ล้านตัน ตามลำดับ และ FAO ประมาณว่าผลผลิตมันสำปะหลังโลกจะเพิ่มขึ้น 2.9% จากปี 1980 ถึง 1981 และในปี 1981 FAO ประมาณว่าเพียง 4% ของผลผลิตมันสำปะหลังทั่วโลกจะถูกเปลี่ยนเป็นแป้งและผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอื่น ๆ อีก 30% ของผลผลิตจะถูกใช้เป็นอาหารสัตว์ และส่วนที่เหลือประมาณ 2/3 ของผลผลิตมันสำปะหลังทั่วโลกจะใช้บริโภคในประเทศผู้ผลิตเอง (8)

ประเทศที่มีการบริโภคมันสำปะหลังเป็นอาหารหลักมานานแล้วได้แก่ประเทศบราซิล โคลัมเบีย แองกอร่า กานา มาลาวี โมซัมบิก ไนจีเรีย แทนซาเนีย โตโก แซอี และ

อินโดนีเซีย ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในอเมริกาใต้ อเมริกากลาง และแอฟริกา (9) ประชาชนในกลุ่มประเทศแอฟริกาบริโคมักนำห้วมันสำปะหลังโดยนำห้วมันสดมาปรุงเป็นอาหารโดยตรง หรือผ่านกรรมวิธีการหมักเพื่อกำจัดสารพิษในห้วมันและทำให้เก็บได้นานขึ้นเสียก่อน แล้วจึงนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาปรุงเป็นอาหารอีกครั้งหนึ่ง (10) สำหรับผลิตภัณฑ์หมักจากห้วมันสำปะหลังนี้มีชื่อพื้นเมือง แตกต่างกันไป เช่น gari, attieke, gaplek, fufu เป็นต้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับข้อปลักย่อยในขบวนการผลิตที่แตกต่างกันออกไป เนื่องมาจากพันธุ์ของมันสำปะหลังที่ใช้ปลูกว่ามีสารพิษมากน้อยเพียงใด และอิทธิพลของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในประวัติศาสตร์ แต่อย่างไรก็ตาม ขบวนการหลักของการผลิตอาหารหมักจากมันสำปะหลังจะเหมือนกัน (11)

ผลิตภัณฑ์อาหารหมักจากมันสำปะหลังที่เรียกว่า การี (gari) เป็นที่นิยมกันมากในกลุ่มประเทศแอฟริกาตะวันตก (12) ตัวอย่างเช่นในประเทศไนจีเรีย 70% ของมันสำปะหลังที่ใช้บริโภคทั้งหมดอยู่ในรูป การี (13) นอกจากนั้นประเทศในกลุ่มแอฟริกาตะวันตก เช่น กานา ยังต้องสั่งซื้อการิจากประเทศใกล้เคียงเพื่อใช้บริโภค เนื่องจากการที่ผลิตได้ในประเทศไม่เพียงพอกับความต้องการของประชากร (14)

ประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศในเขตร้อนมีการปลูกมันสำปะหลังเป็นพืชหลักเช่นกัน แต่ประชากรชาวไทยไม่นิยมบริโภคมันสำปะหลังเป็นอาหารหลัก เพราะประเทศไทยมีพืชที่เป็นอาหารหลักอื่น คือ ข้าว ที่มีคุณค่าทางอาหารสูงกว่า ดังนั้น ประเทศไทยจึงปลูกมันสำปะหลังเพื่อการส่งออก จนกระทั่งในขณะนี้มันสำปะหลังกลายเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศ มันสำปะหลังที่ปลูกในประเทศไทยเป็นชนิดขม (bitter type) พันธุ์ที่นิยมปลูกกันคือพันธุ์ระยอง 1 ส่วนใหญ่จะถูกแปรรูปเป็นมันเส้นและมันอัดเม็ด เพื่อการส่งออกไปใช้เป็นอาหารสัตว์ ตลาดส่วนใหญ่ของมันเส้นและมันอัดเม็ด คือประเทศในกลุ่มประชาคมเศรษฐกิจยุโรป ขณะนี้รัฐบาลไทยและประชาคมเศรษฐกิจยุโรปได้ทำสัตยาตตกลงกันว่าประเทศไทยจะลดจำนวนการส่งมันเส้นและมันอัดเม็ดไปยังประชาคมเศรษฐกิจยุโรป โดยกำหนดว่าในปี พ.ศ. 2526-2527 ประเทศไทยจะส่งมันเส้นและมันอัดเม็ดไปยังประชาคมเศรษฐกิจยุโรปไม่เกิน 10.5 ล้านตัน และในปี พ.ศ. 2528-2529 ประเทศไทยจะส่งมันเส้นและมันอัดเม็ดไปยังประชาคมเศรษฐกิจยุโรปไม่เกิน 9.45 ล้านตัน ดังนั้น การแปรรูปมันสำปะหลังเป็นอาหารมนุษย์ในรูปของการี หรือเป็นมันตากแห้งเพื่อเป็นวัตถุดิบในการทำอาหารมนุษย์ จึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจและพัฒนา

มันสำปะหลังชนิดหวานมีสารพิษคือกรมไฮโดรไซยานิคต่ำ และชนิดขมมีสารพิษคือกรมไฮโดรไซยานิคสูง (15) สรุปว่า ถ้าห้วมันสำปะหลังมีกรดไฮโดรไซยานิคต่ำกว่า 50 ppm มักจะไม่เป็นอันตรายต่อคนและสัตว์ จึงจัดเป็นมันสำปะหลังชนิดหวาน ถ้าเป็นห้วมัน

ค่าปะหลังสดที่มีกรดไฮโดรไลซยานิกในช่วง 50-100 ppm จัดว่าพืชน้ำมันกลาง แต่ถ้ามีกรดไฮโดรไลซยานิก สูงกว่า 100 ppm ขึ้นไปจัดว่ามันสำปะหลังนั้นมีพืชน้ำมันอย่างรุนแรง มันสำปะหลังที่มีพืชน้ำมันกลางและสารพืชน้ำมันนี้สามารถจัดเป็นมันสำปะหลังชนิดขม (16) ได้รายงานถึงระดับที่เป็นพืชน้ำมันของกรดไฮโดรไลซยานิกในคนและสัตว์ว่า ถ้าได้รับกรดไฮโดรไลซยานิกประมาณ 1.4 มิลลิกรัม ต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม จะเป็นพืชน้ำมันถึงตายได้

นรินทร (17) กล่าวว่ากรดไขมันพืชน้ำมันในหัวมันสำปะหลังก่อนที่จะนำมารับประทานสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่

- 1) ปอกเปลือก เป็นที่ทราบแล้วว่าสารที่เป็นพืชน้ำมันสะสมอยู่ที่เปลือกมากกว่าในเนื้อมันสำปะหลัง การปอกเปลือกจึงเป็นการกำจัดสารดังกล่าวได้ดีที่สุด
 - 2) ล้างน้ำและแช่น้ำ เนื่องจากสารกลูโคไซด์ซึ่งแตกตัวให้สารพืชน้ำมันไฮโดรไลซยานิกนั้น สามารถละลายน้ำได้ดีมาก ดังนั้นการล้างน้ำหรือแช่น้ำนาน ๆ กลูโคไซด์ก็จะละลายน้ำไป
 - 3) การหั่นเป็นชิ้นบาง ๆ หรือชิ้นเล็ก ๆ หรือการขูดมันเส้น การสับการบด เหล่านี้เป็นวิธีการที่ช่วยเร่งปฏิกิริยาที่จะช่วยลดความเป็นพืชน้ำมัน
 - 4) การตากให้แห้ง เช่นมันเส้นหรือมันอัดเม็ด เป็นวิธีการลดความเป็นพืชน้ำมันอีกวิธีหนึ่ง
 - 5) การใช้ความร้อน กลูโคไซด์สลายตัวได้ดีมากเมื่อทำให้ร้อน 150° ซ. ดังนั้นเมื่อทำให้มันสำปะหลังร้อน จะด้วยวิธีเผา อบ นึ่ง หรือ ต้ม ความเป็นพืชน้ำมันจะหมดไป
 - 6) การหมัก ซึ่งทำให้เกิดกรดอินทรีย์ขึ้น มีผลในการไฮโดรไลซ์สารกลูโคไซด์ที่มีในหัวมันสำปะหลัง ทำให้เกิดก๊าซไฮโดรไซยานิก (HCN) ระเหยไป และความเป็นพืชน้ำมันหมดไป
- วิธีการต่าง ๆ ที่กล่าวมานี้สามารถทำให้ลดความเป็นพืชน้ำมันด้วยการลดสารกลูโคไซด์ในมันสำปะหลังลงได้มากจนถึงหมดไป เป็นผลให้ใช้มันสำปะหลังบริโภคได้โดยไม่เป็นพิษต่อร่างกายเลย ดังนั้นการบริโภคมันสำปะหลังชนิดหวาน และชนิดขม จึงมีวิธีการเตรียมและการรับประทานที่แตกต่างกันไป ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณสารพืชน้ำมันที่อยู่ในหัวมันสำปะหลังนั้น ๆ

การบริโภคมันสำปะหลังพันธุ์หวานจะบริโภคแบบฝัก คือนำมาปอกเปลือกและรับประทานดิบ หรือนำมาต้ม ปิ้ง เช่นเดียวกับมันฝรั่ง (18) เช่น ชาวกานานิยมรับประทานมันสำปะหลังต้ม ซึ่งมีชื่อเรียกว่า ampesi โดยรับประทานกับถั่วลิสงคั่วปลา เนื้อต้ม หรือรับประทาน ampesi เปล่า ๆ (19)

การบริโภคมันสำปะหลังพันธุ์ขมจะต้องผ่านกรรมวิธีการเตรียมที่ยุ่งยากมากขึ้นเพื่อกำจัดสารพิษในหัวมันสำปะหลังก่อนการบริโภค วิธีการที่ใช้ขึ้นอยู่กับปริมาณสารพืชน้ำมันที่อยู่ในหัวมันสำปะหลัง ขึ้นอยู่กับอิทธิพลของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในประวัติศาสตร์ ทำให้มีวิธี

การเตรียมหัวมันสำปะหลังพันธุ์ชมเพื่อบริโภคในท้องถิ่นต่าง ๆ แตกต่างกันไป และมีชื่อเรียกที่แตกต่างกันไป ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้คือ

แป้งมัน (cassava starch) ในกลุ่มประเทศแอฟริกา มีการผลิตแป้งมันสดเป็นอุตสาหกรรมอย่างแพร่หลาย ขบวนการผลิตแป้งมันสดทำดังนี้คือ ล้างหัวมันให้สะอาด ตัดเป็นท่อนยาว 10-15 ซม. แฉ่น้ำนิ่งในบ่อหรือแอ่งน้ำเป็นเวลา 2-3 วัน จะเกิดฟองหนาปกคลุมผิวมันเนื่องจากกรดไฮโดรไซยานิก (HCN) ในขบวนการนี้สารพิษในหัวมันจะถูกทำลายและทำให้เปลือกหลุดง่าย เนื้อแป้งนุ่มร่วน ง่ายต่อการเอาเส้นใยที่อยู่แนวกลางของหัวมันออก แป้งมันสดนี้จะถูกนำไปส่งแล้วไปขายในตลาดและสามารถเก็บไว้ 2-3 วัน การรับประทานแป้งมันสดนี้จะนำมาปรุงเป็น fufu คือนำแป้งมันมาต้มให้สุกในน้ำเดือด แล้วตำให้มีลักษณะคล้ายมันฝรั่งบด รับประทานปนกับเนื้อ น้ำมัน เครื่องเทศ และน้ำซूप (19) นอกจากนี้แอฟริกาแล้วในประเทศโคลัมเบียซึ่งอยู่ในอเมริกาใต้ มีโรงงานผลิต sour cassava starch ซึ่งเป็นโรงงานขนาดเล็กมีกำลังผลิต 2-3 ตันของหัวมันสำปะหลังสดต่อวัน ขบวนการผลิต sour cassava starch มีดังนี้คือ นำหัวมันมาปอกเปลือก ล้างน้ำให้สะอาด บดให้ละเอียด กรองเอากากออก และเอาน้ำฉีดล้างแป้งออกจากกาก นำน้ำแป้งไปตกแป้งในบ่อซีเมนต์ที่ปูกระเบื้องเคลือบ ทิ้งไว้ประมาณ 1 สัปดาห์ เอาน้ำชั้นบนออกถ่ายแป้งไปตกไว้ในบ่อซีเมนต์ที่ปูกระเบื้องเคลือบอีก 2-3 สัปดาห์ แล้วจึงนำไปตากให้แห้ง sour cassava starch ที่ได้จะนำไปทำเป็นขนมปัง เรียกว่า pan de yuca และ pan de buno ซึ่งมีขายตามร้านขายขนมปังทุก ๆ ร้านในโคลัมเบีย ภาคกลาง และภาคตะวันตก

แป้งมันสำปะหลัง (cassava starch) มันสำปะหลังมีต้นกำเนิดในอเมริกาใต้ และได้ขยายไปยังส่วนต่าง ๆ ของโลก พื้นที่ปลูกมากคือ ประเทศอินโดนีเซีย บราซิล มาเลเซีย ฟิลิปปินส์ ไทย และบางส่วนของแอฟริกา (20) เชื่อกันว่ามันสำปะหลังถูกนำมาทางใต้ของประเทศไทย ดังตารางที่ 2-1

ตารางที่ 2-1 คุณลักษณะที่ต้องการสำหรับแป้งมันสำปะหลัง

คุณลักษณะ	ชั้น คุณภาพ 1	ชั้น คุณภาพ 2	ชั้น คุณภาพ 3	วิธีการทดสอบ ตามข้อ
ความชื้น ร้อยละ ไม่เกิน	13	14	14	8.1
แป้ง ร้อยละ (ของน้ำหนักเมื่ออบแห้ง)				
ไม่น้อยกว่า	97.5	96	94	8.2
เถ้า ร้อยละ (ของน้ำหนักเมื่ออบแห้ง)				
ไม่เกิน	0.15	0.3	0.5	8.3
เถ้าที่ไม่ละลายในกรด(acid insoluble ash)				
ร้อยละ (ของน้ำหนักเมื่ออบแห้ง) ไม่เกิน	0.05	0.01	0.15	8.4
โปรตีน ร้อยละ(ของน้ำหนักเมื่ออบแห้ง)				
ไม่เกิน	0.3	0.3	0.3	8.5
เชื้อ ภูบาศก์เซนติเมตร ต่อน้ำหนักแป้ง				
50 กรัม ก่อนอบแห้ง ไม่เกิน	0.2	0.5	0.10	8.6
ความเป็นกรด-ด่าง	4.5 ถึง 7	3.5 ถึง 7	3.0 ถึง 7	8.7
ความละเอียด แป้งที่ค้ำบนตะแกรง				
ขนาด 150 ไมโครเมตร ร้อยละ ไม่เกิน	1	3	5	8.8

ที่มา : (17)

ในส่วนของแป้งนั้น จะมีองค์ประกอบ 2 อย่าง คือ amylose และ amylopectin ซึ่ง amylose เกิดจาก glucose ต่อกันเป็น straight chain ส่วน amylopectin เกิดจาก glucose ต่อกันเป็น branched chain ซึ่งจะเป็น amylose 16 - 18 % ของปริมาณแป้ง ส่วนที่เหลือเป็น amylopectin (16) ปริมาณของ amylose และ amylopectin ในอายุต่างๆ แสดงในตารางที่ 3

คุณสมบัติของ amylose คือ สามารถละลายน้ำได้ดีกว่า เมื่อต้มในน้ำจะข้นกว่า แต่ข้นมากกว่า amylopectin และเมื่อทิ้งไว้จะจับตัวเป็นวุ้น ให้สีน้ำเงินกับไอโอดีน ส่วน amylopectin จะละลายน้ำได้น้อยกว่า เมื่อต้มกับน้ำจะหนืดขามากกว่า และใสมากกว่า amylose และจะไม่จับตัวเป็นวุ้นเมื่อทิ้งไว้ ให้สีแดงม่วงกับไอโอดีน (21)

granule จากแป้งมันสำปะหลังจะมีลักษณะกลมรี ปลายด้านหนึ่งติด มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางโดยเฉลี่ย 20 ไมครอน มี hilum อยู่ตรงกลางของ granule (22)

อัตราส่วนของอไมโลส และอไมโลเปคตินในแป้งจะมีผลต่อ texture ของผลิตภัณฑ์จากแป้ง คือ ถ้ามีปริมาณอไมโลเปคตินในอัตราส่วนสูง จะช่วยให้พองกรอบ น้ำหนักเบา เปราะและยังมีผลไปถึงการดูดซับน้ำ กล่าวคือ ถ้าการพองตัวยังมาก การดูดซับน้ำมากขึ้นด้วย (23)

เมืดแป้งไม่ละลายในน้ำเย็น แต่เมื่อให้ความร้อนจนใกล้จุดวิกฤต (ประมาณ 65°C) ไฮโดรเจนบอนด์จะแตกออก เมืดแป้งจะพอง และใสขึ้น ความหนืดเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเราเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า “gelatinization” (24) ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิด gelatinization มีหลายปัจจัย เช่น แป้งที่มี amylose สูงจะเกิด gelatinization ได้ง่ายกว่าแป้งที่มี amylose ต่ำ, pH ของสารละลายเองก็มีผลต่อการเกิดปฏิกิริยา

ตารางที่ 2-2 ปริมาณของ amylose และ amylopectin ในแป้งมันสำปะหลัง

อายุ (เดือน)	Amylose %	Amylopectin %
5	16.5	84.3
6	16.2	83.3
7	17.4	82.2
8	17.3	81.2
9	16.8	85.1

ที่มา : (29)

สารละลายของแป้งมันสำปะหลัง จะมีความหนืดสูงสุดมากกว่า 1,000 B.U. (วัดโดยใช้เครื่อง (Brabender Viscoamylograph) ซึ่งนับว่ามีความหนืดสูงกว่าแป้งสาลีและแป้งข้าวโพด (25)

แป้งมันสำปะหลังเป็นแป้งที่ให้ paste ซึ่งมีความหนืดสูง เปราะ แตกง่าย เมื่อถูกความร้อน หรือนำมาค่น และจะเกิดการ SET-BACK ในช่วงของการ cooling paste ที่ได้จากแป้งมันสำปะหลังจะมีลักษณะโปร่งแสง (26)

ประเทศไทยเราเป็นประเทศกสิกรรม ผลิตภัณฑ์ดิบประเภทแป้งจากธัญพืชและพืชหัวจำนวนมาก เช่น มันสำปะหลัง ปัจจุบันเราส่งมันสำปะหลังออกขายต่างประเทศในรูปวัตถุดิบของแป้ง มันเส้น และมันเมืด ซึ่งไม่คุ้มกับต้นทุนการผลิต หรือได้เงินตราที่จะเข้าประเทศ

น้อยกว่าที่ควร อีกประการหนึ่งแป้งมันสำปะหลังยังเป็นวัตถุดิบที่สำคัญ ก็น่าจะเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมอุตสาหกรรมด้านนี้ของประเทศให้บรรลุเป้าหมายได้รวดเร็วขึ้น ทั้งจะเป็นการลดต้นทุนการผลิตและการสั่งซื้อผลิตภัณฑ์อื่น ๆ จากต่างประเทศ ดังนั้นการศึกษาเรื่องนี้ควรจะได้มีการศึกษาค้นคว้ากันมากขึ้น

มันสำปะหลังเป็นพืชหัวที่มีคาร์โบไฮเดรตสูงและมีปริมาณโปรตีนต่ำ โดยเฉลี่ยแล้วหัวมันสำปะหลังจะประกอบด้วยน้ำ 60 - 65 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 30 - 35 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน (crude protein) 1 - 2 เปอร์เซ็นต์ แร่ธาตุ 1 เปอร์เซ็นต์ สำหรับวิตามินนั้นอุดมด้วยวิตามินซี ส่วนไนอะซิน มีสิบสอง บีหนึ่ง และเอ มีปริมาณต่ำ (27)

Ketiku และ Oyenuka (29) รายงานว่าหัวมันสำปะหลังสดมีคาร์โบไฮเดรต 30 - 35 เปอร์เซ็นต์ หรือ 70 - 90 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง คาร์โบไฮเดรตประกอบด้วย สตาร์ช น้ำตาล hemicellulose และ cellulose โดยมีสตาร์ชเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่

สตาร์ชในหัวมันสำปะหลังซึ่งมีประมาณ 64 - 72 เปอร์เซ็นต์ของคาร์โบไฮเดรต มี amylose 16 - 18 เปอร์เซ็นต์ (29) รายงานว่าปริมาณน้ำตาลในหัวมันสำปะหลังมีประมาณ 2 - 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง น้ำตาลในหัวมันสำปะหลังประกอบด้วย น้ำตาลรีดิซซ์ ประมาณ 0.5 - 0.7 เปอร์เซ็นต์ สำหรับแต่ละชนิดของน้ำตาลนั้นมี มอลโตส 0.1 - 0.2 เปอร์เซ็นต์ กลูโคส 0.1 - 0.7 เปอร์เซ็นต์ ฟรุคโตส 0.3 - 0.8 เปอร์เซ็นต์ และซูโครส 2.1 - 4.4 เปอร์เซ็นต์

Johnson Raymod (16) และ Onwueme (27) รายงานว่าโปรตีนในมันสำปะหลัง นอกจากจะมีปริมาณต่ำแล้วยังมีคุณภาพต่ำอีกด้วย โดยมีอาร์จินีนเป็นองค์ประกอบสูงที่สุดในจำนวนกรดอะมิโนอื่น ๆ และมี methionine lysine tryptophan phenylalanine tyrosine ต่ำ สำหรับกรดไขมันที่พบในหัวมันสำปะหลัง ได้แก่ palmitic acid, oleic acid, linolenic acid และ lindenic acid สำหรับ sterol ไม่พบใน หัวมัน

นอกจากนี้ ในหัวมันสำปะหลังสดยังมีกรดไฮโดรไซยานิกเป็นองค์ประกอบอยู่ 0.2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากกลูโคไซด์ที่สำคัญ ได้แก่ linamarin และ lataustratin ทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ linamarase เมื่อพืชถูกรบกวน เช่น ถูกตัด บด เป็นต้น กรดไฮโดรไซยานิก เป็นพิษกับคนและสัตว์ การทำลายพิษของกรดไฮโดรไซยานิกสามารถทำได้โดยนำมันสำปะหลังมาหมัก ขบวนการหมักที่เกิดจากจุลินทรีย์จะมีการย่อยสตาร์ชแล้วเกิดกรดอินทรีย์มากมาย ทำให้พีเอชต่ำลง ซึ่งถ้าพีเอชต่ำกว่า 7 จะเกิดการสลายตัวของกลูโคไซด์โดยเกิดเป็นแก๊สไฮโดรไซยาไนด์ นอกจากนี้หากให้ความร้อนสูงกว่า 150 องศาเซลเซียส ก็ทำให้กลูโคไซด์สลายตัวได้ (28) (16) (27)

สีของแป้งมันสำปะหลังเป็นสิ่งสำคัญ เพราะว่าโดยส่วนใหญ่จะใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นสารที่ทำให้อาหารเหนียว (thickening agent) แป้งมันสำปะหลังจะให้เจลที่โปร่งแสง และจะเป็นสีน้ำเงินหรือสีเทาถ้ามีเหล็กอยู่ด้วย เพราะฉะนั้นขบวนการสกัดแป้งมันสำปะหลังนั้นจะต้องปราศจากเหล็กและแทนนิน (tannin) จากหัวมันสำปะหลัง และการรวมตัวของเหล็กกับกรดไฮโดรไซยานิกจำนวนเล็กน้อยในหัวมันสำปะหลังจะทำให้เป็นสีน้ำเงินและสีเทา เมื่อทำให้ แป้งเป็นเจล (30) ด้วยคุณสมบัติที่สำคัญของแป้งมันสำปะหลังข้างต้น ผู้วิจัยจึงนำเอาแป้งมันสำปะหลังมาใช้เป็นตัวประสานระหว่างการขึ้นรูปการทำภาชนะบรรจุอาหารแห้งจาก หยอกกล้วยน้ำว้า

2.3 ความรู้เกี่ยวกับพาราฟิน

พาราฟิน (Paraffin) โดยทั่วไปหมายถึง ของแข็งประเภทหนึ่ง ลักษณะคล้ายขี้ผึ้งสีขาวหรือไม่มีสี เป็นของแข็งโปร่งแสง หน อ่อนนุ่มธรรมดา ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส เมื่อสัมผัสจะรู้สึกเย็น และเนื่องจากเป็นของแข็งคล้ายขี้ผึ้ง จึงมักเรียกกันให้ชั่ว่า “ขี้ผึ้งพาราฟิน” (paraffin wax) มีจุดหลอมละลายระหว่าง $50^{\circ}-60^{\circ}\text{C}$ เป็นสารผสมของสารประกอบอินทรีย์ประเภทที่มีสูตร $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ในเมื่อ 20-30 มีผู้ผลิตสารนี้ออกเป็นสินค้าเป็นครั้งแรกจากหินน้ำมัน เมื่อ พ.ศ. 2410 ในปัจจุบันการผลิตนี้เป็นอุตสาหกรรมกระทำโดยกรรมวิธีต่อเนื่องจากอุตสาหกรรมกลั่นน้ำมัน ปิโตรเลียมดิบ (crude petroleum oil) ประเภท paraffinic ซึ่งเป็นน้ำมันดิบที่ประกอบด้วยขี้ผึ้งพาราฟินเป็นปริมาณสูงกว่าน้ำมันดิบประเภท asphaltic มาก มันปิโตรเลียมดิบเป็นสารผสมของสารประกอบอินทรีย์มากมายและก็อาจมีสารอนินทรีย์ เช่น กำมะถันปะปนอยู่ด้วย น้ำมันปิโตรเลียมดิบเป็นแหล่งเชื้อเพลิงเหลวที่สำคัญที่สุด และจะนำมาใช้ประโยชน์ได้นั้นก็จะต้องนำไปกลั่นแยกออกเป็นส่วน ๆ เสียก่อนโดยกรรมวิธีการกลั่นลำดับส่วน (fractional distillation) จากนั้นจึงนำแต่ละส่วนที่กลั่นแยกออกมาได้นั้นไปใช้ประโยชน์โดยตรง หรือนำไปกลั่นแยกออกเป็นส่วนย่อย ๆ ต่อไปอีก เพื่อให้ได้ส่วนย่อยเฉพาะหรือสารเฉพาะที่ต้องการ หลักการสำคัญของกรรมวิธีการกลั่นลำดับส่วนก็คือ การกลั่นแยกส่วนที่เป็นองค์ประกอบออก ณ ช่วงอุณหภูมิต่าง ๆ กัน บรรดาสารที่มีจุดเดือดอยู่ในช่วงอุณหภูมินั้น ๆ ก็จะเดือดเป็นไอแยกตัวออกไป ดังนั้น จึงสามารถแยกน้ำมันปิโตรเลียมดิบออกเป็นส่วน ๆ ได้

ขี้ผึ้งพาราฟินที่ผลิตได้นั้น ใช้นำไปทำประโยชน์ได้หลายประการ เช่น ใช้ฉาบผิวกระดาษกันน้ำซึมสำหรับใช้ทำกล่องบรรจุ น้ำ นม และอาหาร ใช้ทำเทียนไข ใช้ทำกระดาษไข ใช้ทำยาขัด ใช้ทำเครื่องสำอาง เช่น ลิปสติค ใช้เป็นฉนวนไฟฟ้า ใช้ในทางเภสัชกรรมผลิต

ยาประเภทขี้ผึ้ง ใช้ในอุตสาหกรรมก้านไม้ขีดไฟ ใช้ในกรรมวิธีสกัดสารหอมออกจากดอกไม้ เพื่อนำไปใช้ในอุตสาหกรรมผลิตน้ำหอม (31)

ภายหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ได้มีการสังเคราะห์ขี้ผึ้งพาราฟินขึ้นได้ ขี้ผึ้งพาราฟินสังเคราะห์มีสีขาวสะอาดกว่า แข็งกว่า และบริสุทธิ์กว่าขี้ผึ้งพาราฟินที่ได้จากน้ำมันปิโตรเลียม และนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมผลิตขี้ผึ้งขัดพื้นสำหรับใช้งานหนักอุตสาหกรรมผลิตผ้า และกระดาษกันน้ำ อุตสาหกรรมย้อมหนัง ใช้ทำยากันสนิม และอื่นๆ อีกมาก

คำว่า “พาราฟิน” นอกจากจะใช้เป็นชื่อของแข็งลักษณะคล้ายขี้ผึ้งดังกล่าวมาแล้ว ยังใช้เป็นชื่อน้ำมันประเภทหนึ่งซึ่งมีจุดเดือดระหว่าง 200-300 °C อีกด้วย เรียกน้ำมันประเภทนี้ว่า “น้ำมันพาราฟิน” (Paraffin oil) หรือ “น้ำมันก๊าด” (kerosine, kerosene) ลักษณะเป็นน้ำมันใสไม่มีสี หรือมีสีเหลืองจาง ๆ มีกลิ่นเฉพาะ ไม่ละลายในน้ำ ละลายได้พอสมควรในแอลกอฮอล์ ละลายได้ดีมากในอีเทอร์ (ether) คลอโรฟอร์ม (chloroform) และเบนซีน (benzene) น้ำมันพาราฟินสามารถละลายการบูร ไอโอดีน กำมะถัน ไขมัน ขี้ผึ้งได้ น้ำมันพาราฟินเป็นสารผสมของสารประกอบอินทรีย์ประเภทที่มีสูตร C_nH_{2n+2} ในเมื่อ $n = 12-16$ มีผู้ผลิตน้ำมันพาราฟินออกมาเป็นสินค้าเป็นครั้งแรกจากน้ำมันดิน (coal tar) และน้ำมันเชล (shale oil) เมื่อประมาณ พ.ศ. 2393 แต่หลังจาก พ.ศ. 2402 เป็นต้นมา ส่วนใหญ่จะผลิตจากน้ำมันปิโตรเลียมดิบ โดยกรรมวิธีการกลั่นลำดับส่วน

น้ำมันพาราฟิน ใช้ทำประโยชน์เป็นเชื้อเพลิง เป็นทินเนอร์ (thinner) สำหรับสีทาเป็นส่วนผสมในยาฆ่าแมลง ในปัจจุบันมีความสำคัญทวีขึ้นในการใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องบินไอพ่นและสำหรับจรวด

2.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับการบรรจุภัณฑ์

BRISION AND NEILL (32) ได้ให้ความหมายของบรรจุภัณฑ์ไว้ 2 ประการ คือ การบรรจุภัณฑ์ คือ ศิลปะ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของการเตรียมสินค้าเพื่อการขนส่งและการขาย

การบรรจุภัณฑ์ คือ วิธีการส่งมอบผลิตภัณฑ์ไปยังผู้บริโภคให้อยู่ในสภาพที่เรียบร้อย สมบูรณ์และมีราคาที่เหมาะสม

NIKAIDO LECTURE ให้ความหมายว่า “บรรจุภัณฑ์เป็นเทคนิคที่ส่งเสริมการขายกับการประสานประโยชน์ระหว่างวัตถุกับภาชนะบรรจุ โดยมีความมุ่งหมายเพื่อการคุ้มครองในระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษาในคลัง”

การบรรจุภัณฑ์ หมายถึง กิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นตลอดกระบวนการทางตลาดที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสร้างสรรค์ ภาชนะบรรจุหรือหีบห่อให้กับผลิตภัณฑ์ (33)

การบรรจุภัณฑ์ คือ การนำเอาวัสดุเช่น กระดาษ พลาสติก แก้ว โลหะ ไม้ ประกอบเป็นภาชนะห่อหุ้มสินค้า เพื่อประโยชน์ในการใช้สอยมีความแข็งแรง สวยงามได้สัดส่วน ที่ถูกต้อง สร้างภาพพจน์ที่ดี มีภาษาในการติดต่อสื่อสาร และทำให้เกิดผลความพึงพอใจจากผู้ซื้อสินค้า (34)

บรรจุภัณฑ์ หมายถึง สิ่งห่อหุ้มหรือบรรจุผลิตภัณฑ์จากแหล่งผู้ผลิตไปยังแหล่งผู้บริโภคหรือแหล่งใช้ประโยชน์ เพื่อวัตถุประสงค์เบื้องต้นในการป้องกันและรักษาผลิตภัณฑ์ให้คงสภาพ ตลอดจนคุณภาพใกล้เคียงกับเมื่อแรกผลิตให้มากที่สุด หีบห่อหรือบรรจุภัณฑ์เป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งในกระบวนการผลิตวัตถุประสงค์ทางการตลาด วัตถุประสงค์ทางการค้าและการบริโภค เป็นต้น (35)

บรรจุภัณฑ์ หมายถึง หน่วรูปแบบวัตถุภายนอกที่ทำหน้าที่ปกป้องคุ้มครองหรือห่อหุ้ม ผลิตภัณฑ์ภายในให้ปลอดภัย สะดวกต่อการขนส่ง เอื้ออำนวยให้เกิดผลประโยชน์ในทางการค้าและการบริโภค

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่า การบรรจุภัณฑ์มีความสำคัญสำหรับบทบาทและหน้าที่ในการตลาด ดังต่อไปนี้คือ เมื่อโลกผันแปรไปสู่ยุคที่คุณภาพชีวิตความเป็นอยู่ดีขึ้น ผู้คนแสวงหาความสะดวกสบาย และความปลอดภัยในวิถีชีวิตประจำวัน อาทิ ความรวดเร็วในการหาซื้อและจัดเตรียมอาหาร ฯลฯ บรรจุภัณฑ์จึงจำเป็นต้องอำนวยความสะดวกในการใช้งานทั้งอุปโภคและบริโภค ตัวอย่างบรรจุภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการดังกล่าวมีมากมาย อาทิ บรรจุภัณฑ์อาหารพร้อมทั้งบริโภคบรรจุภัณฑ์ที่มีกลไกสามารถเปิดหรือปิดได้โดยสะดวก ฝาปิดที่ป้องกันการปนเปื้อน บรรจุภัณฑ์ที่ลดขนาดแบ่งบรรจุให้เล็กลงเหมาะสมต่อการบริโภค และบรรจุภัณฑ์ที่อนุรักษ์ สิ่งแวดล้อม เป็นต้น

นับตั้งแต่เข้า ค.ศ. 1998 เป็นต้นมาคือความจำเป็นในการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ซึ่งผลิตด้วยวัสดุที่ย่อยสลายได้โดยกระบวนการทางธรรมชาติ (biodegradable) บรรจุภัณฑ์ขวดแก้วสามารถนำมาใช้ซ้ำแล้วซ้ำอีกหลายครั้งแม้จะมีภาระในการจัดการเรียกเก็บและหมุนเวียนมาใช้อยู่บ้าง กระดาษห่อและกล่องนั้นสามารถทำได้ทั้งการหมุนเวียนนำมาใช้ประโยชน์ใหม่อีกหรือปล่อยให้ย่อยสลายไปตามธรรมชาติ แต่บรรจุภัณฑ์พลาสติกส่วนมากมิได้เป็นเช่นนั้นและไม่อาจทำลายซากทิ้งได้โดยง่าย นอกจากนั้น วัตถุดิบต้นกำเนิดของพลาสติกใช้ระยะเวลาชานานกว่าจะก่อเกิดในแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ จึงเป็นอีกสาเหตุหนึ่งของความพยายามที่จะหลีกเลี่ยงและลดการใช้พลาสติกซึ่งจะก่อปัญหาในอนาคตทั้งในเรื่องของแหล่งทรัพยากรทาง

ธรรมชาติและการย่อยสลาย การระเหิดของการจัดขยะเป็นปัญหาใหญ่ที่ผลักดันให้มีการรณรงค์เป็นครั้งคราวเพื่อจัดการกับขยะ จาก ค.ศ. 1998 เป็นต้นมาจึงได้มีตัวอย่างการสนองตอบความเคลื่อนไหวของสังคมจากทางฝ่าย ผู้ผลิตสินค้าและบรรจุภัณฑ์ เห็นได้จากห่อกระดามอาหาร ขบเคี้ยว กล่องขนมหวาน และกระป๋องเครื่องดื่มซึ่งมักนิยมนำไปรีไซเคิลกันทั่วไปโดยเฉพาะกลางแจ้งนั้นมียอดคำวิจารณ์ไว้เช่นว่า “โปรดทิ้งขยะให้ถูกต้องและเรียบร้อย” เป็นต้น

ความสำคัญในเรื่องการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของโลกยังคงความสำคัญและมีอิทธิพลต่อลักษณะของบรรจุภัณฑ์ในปัจจุบันและอนาคต ทิศทางการลงทุนและแนวทางการค้นคว้าวิจัยในเรื่องวัสดุ กรรมวิธี และอุปกรณ์ยังคงมุ่งเน้นเพื่อป้องกันและแก้ไขมลภาวะของโลกต่อไป จะมีการส่งเสริมและความพยายามมากขึ้นในการใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีบทบาทอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม อาทิ บรรจุภัณฑ์ที่สามารถรีไซเคิลเก็บคืนและนำมาใช้ได้อีก วัสดุบรรจุภัณฑ์ที่เวียนมาใช้ประโยชน์ได้ สามารถย่อยสลายได้โดยวิธีธรรมชาติและไม่ก่อให้เกิดมลพิษ บรรจุภัณฑ์ที่สามารถลดการใช้วัสดุ ลดขนาดและลดปริมาณขยะ เป็นต้น การลดค่าใช้จ่ายในบรรจุภัณฑ์จะกระทำโดยการเพิ่มประโยชน์ใช้งานสูงสุดให้เกิดขึ้นกับบรรจุภัณฑ์ แทนการเลือกใช้วัสดุที่ราคาถูกลง ประโยชน์ใช้งานดังกล่าวนี้จำเป็นต้องแตกต่างไปจากกรณีของผลิตภัณฑ์ทั่วไป เนื่องจากบรรจุภัณฑ์มีหน้าที่อำนวยความสะดวกในหลายขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การผลิต การบรรจุ การขนถ่ายและพักเก็บ เป็นต้น จบจนถึงเมื่อวางจำหน่ายก็ยังคงทำหน้าที่ช่วยขาย และแม้กระทั่งมือผู้บริโภคแล้ว ก็ยังต้องใช้งานตามวัตถุประสงค์ได้เป็นอย่างดีอีกด้วย เมื่อพิจารณาถึงหน้าที่นานาประการของบรรจุภัณฑ์ที่พึงทำได้โดยครบถ้วนแล้วย่อมเห็นได้ว่าการเพิ่มประโยชน์ใช้งานให้กับบรรจุภัณฑ์นั้นน่าจะสำคัญกว่าการมุ่งเน้นแต่เพียงลดราคา

บรรจุภัณฑ์ในอนาคตจำเป็นต้องลดน้ำหนักลง แนวโน้มเช่นนี้ได้มีให้เห็นมาแล้วอย่างชัดเจน ซึ่งเป็นวัสดุและรูปแบบบรรจุภัณฑ์ที่มีน้ำหนักเบา นอกจากนั้นการลดน้ำหนักบรรจุภัณฑ์ยังส่งผลให้เกิดประโยชน์และการพัฒนาเปลี่ยนแปลงตามมาอีกหลายเรื่อง บรรจุภัณฑ์ขนาดบริโภคต่อครั้ง (single portion packaging) จะมีบทบาทมากขึ้นในตลาด แนวโน้มการผลิตและการใช้บรรจุภัณฑ์ขนาดเล็กที่เพียงพอสำหรับการบริโภคเพียงครั้งเดียวนี้ได้มีให้เห็นมาแล้วเป็นเวลากว่าหลายปี ทั้งนี้เนื่องจากสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในสังคมปัจจุบันซึ่งสภาพครอบครัวและวิถีชีวิตได้เปลี่ยนแปลงผิดแผกไปจากอดีต ความต้องการบรรจุภัณฑ์ที่สามารถป้องกันหรือตรวจสอบการปนเปื้อนจะเพิ่มมากขึ้นสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม ทั้งนี้เนื่องจากผู้ผลิตที่มีชื่อเสียงไม่สามารถเสี่ยงต่อภัยที่อาจเกิดขึ้นต่อผลิตภัณฑ์และผู้บริโภคของตนได้ หากผลิตภัณฑ์บกพร่องหรืออันตรายจากการปนเปื้อน

คุณค่าด้านการเสริมสร้างชีวิตและสิ่งแวดล้อม ท่ามกลางความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโลกปัจจุบัน สิ่งต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ประดิษฐ์คิดค้นขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกสบาย ได้กลับกลายเป็นปัญหาด้านมลพิษและสิ่งแวดล้อมที่ทำลายสุขภาพอนามัยของมนุษย์มากขึ้นทุกที ไม่ว่าจะเป็นขยะมูลฝอยที่ย่อยสลายยาก เช่น พลาสติก โฟม มูลฝอยอันตราย รวมไปถึงควันพิษรถยนต์ ควันจากโรงงาน หรือสารปนเปื้อนต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดอันตรายแก่สุขภาพอนามัย และเกิดภาวะสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ ซึ่งเป็นปัญหาที่ไม่อาจหลีกเลี่ยง การส่งเสริมให้มีการปลูกกล้วยและใช้ประโยชน์จากกล้วยอย่างเต็มที่ ย่อมจะมีส่วนช่วยในการเสริมสร้างคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมให้แก่ทุกคนเป็นอย่างดี นอกจากนี้ หยวกกล้วยยังนิยมนำมาทำเป็นอาหารหมู โดยหั่นบาง ๆ แล้วคลุกผสมกับรำข้าวให้หมูกิน

จึงไม่มีปฏิกิริยากับอาหารและไม่เกิดโทษต่อผู้บริโภค (36) อีกทั้งยังมีการผูกมัดและถูกย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในธรรมชาติ และกลับคืนสู่วัฏจักรธรรมชาติได้ในเวลาสั้น ผลกระทบของภาชนะบรรจุต่อสิ่งแวดล้อมมี 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกก่อน การใช้จะเกี่ยวข้องกับการผลิต เช่น การใช้สารคลอรีนฟอกเชือกกระดาษ ทำให้น้ำเน่าเสีย และการใช้สารสังเคราะห์ในอุตสาหกรรมชนิดนี้มีอันตรายร้ายแรงจากการผลิต เช่น มีอาการของโรคตับอย่างรุนแรง ดีซ่าน กระดูกผุ ม้ามโต หลอดเลือดแตกในหลอดอาหาร ตลอดจนถึงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ชันโอโซนถูกทำลายอันเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ใน ขั้นตอนที่สอง การใช้ภาชนะบรรจุมีส่วนประกอบของโลหะหนักและสารละลายออกมาเข้าปนเปื้อนอาหารที่บรรจุอยู่ในภาชนะนั้นซึ่งจะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค และขั้นตอนที่สามเมื่อใช้ผลิตภัณฑ์หมดแล้ว บรรจุภัณฑ์จะเป็นส่วนหนึ่งของขยะมูลฝอยที่นับว่าจะมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น (37)

อมรรัตน์ สวัสดิ์ทัต (4) ได้เสนอแนวทางแก้ปัญหาภาวะต่อสิ่งแวดล้อมอันมีสาเหตุจากการใช้ภาชนะพลาสติกไว้ดังนี้ ประการแรก ควรนำขยะมูลฝอยพลาสติกเข้าสู่กระบวนการผลิตซ้ำเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ ประการที่สอง สร้างพฤติกรรมการใช้ขยะมูลฝอยให้ถูกต้อง ซึ่งเป็นระบบการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และประการสุดท้าย คือ การนำวัสดุธรรมชาติมาผลิตเป็นภาชนะบรรจุทดแทนภาชนะบรรจุพลาสติก วัสดุธรรมชาติชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาทำภาชนะบรรจุแต่โบราณ คือ ส่วนประกอบของต้นกล้วย

ภาชนะบรรจุอาหารทำจากต้นกล้วยได้ใช้กันมาแต่โบราณ โดยนำไปมาใช้บรรจุอาหาร ส่วนกาบใบก็ใช้บรรจุอาหารเช่นกัน แต่เป็นการนำไปและกาบกล้วยสดมาใช้โดยตรง ไม่ได้มีการแปรรูป หรือทำเป็นภาชนะบรรจุให้สะดวกต่อการใช้งาน ดังนั้น ถ้าหากมีการนำหยวกกล้วยมาแปรรูปให้สามารถเป็นวัสดุที่สามารถขึ้นรูปเป็นภาชนะบรรจุได้แล้ว จะได้ภาชนะบรรจุที่สามารถทดแทนการใช้พลาสติกและโฟมได้ อนึ่งต้นกล้วยเป็นวัชพืชรกรรชาติที่

หาได้ง่าย สามารถปลูกเจริญเติบโตได้ดีในทุกภาคของประเทศไทย และในปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกกล้วยประมาณ 1,047,750 ไร่ ประกอบกับหอยกกล้วยมีความเรียบงามมัน สีค่อนข้างขาวมีลวดลายสวยงามและมีลายเส้นตรงขนานกันตลอด ซึ่งเป็นคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีต่อลักษณะภายนอกของภาชนะ

ดังนั้น ถ้าหากมีการนำหอยกกล้วยมาพัฒนาปรับปรุงทำภาชนะบรรจุอาหารที่เหมาะสม ก็จะเกิดประโยชน์ (38)

ฉะนั้นมนุษย์ที่มีชีวิตประจำวันอยู่ในยุคพลาสติกและโฟม ควรร่วมมือต่อการรณรงค์เพื่อลดปัญหามลภาวะในสิ่งแวดล้อม สิ่งนั้นคือขยะจากโฟมที่ย่อยสลายได้ยาก กำลังจะล้นโลกและอุดตันตามท่อน้ำทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วม ก่อนใช้ก่อนทิ้งควรจะขบขังใจตรองกันสักนิด ทำอย่างไรจึงจะช่วยลดปริมาณมลภาวะที่เกิดจากภาชนะบรรจุอาหารพลาสติกและโฟม ที่ใช้กันอย่างฟุ่มเฟือย และสะดวกสบาย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้แนวคิดจากสภาพปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน คือ ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากพลาสติก พลาสติกเป็นสารสังเคราะห์ที่มนุษย์ทำขึ้น

ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากโฟม ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากกระดาษ ภาชนะบรรจุอาหารส่วนมากจะประกอบด้วย วัสดุอย่างน้อย 2 ชนิด แม้จะมองด้วยตาเปล่าไม่เห็นแต่ก็เป็นที่ยึดกันโดยทั่วไป โครงสร้างของบรรจุภัณฑ์นั้นประกอบด้วยหลายชั้น บางครั้งทำด้วยวัสดุมากกว่า 5 ชนิด

ปัจจุบันบรรจุภัณฑ์นับเป็นสิ่งจำเป็น และมีความสำคัญควบคู่ไปกับผลิตภัณฑ์เกือบทุกชนิด ทุกประเภท โดยทำหน้าที่ปกป้องคุ้มครองผลิตภัณฑ์ภายในให้มีความปลอดภัยจากอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ในระหว่างการขนส่ง การค้าเลี้ยง จากผู้ผลิตจนถึงมือผู้บริโภคอย่างปลอดภัย โดยที่ผลิตภัณฑ์ที่มีความสมบูรณ์เหมือนกับผลิตภัณฑ์ที่ผลิตออกจากไร่หรือโรงงานบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารมีหน้าที่ในการถนอมอาหาร และรักษาคุณภาพของอาหาร ตลอดจนสามารถช่วยยืดอายุในการเก็บไว้รับประทานได้นาน ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวของบรรจุภัณฑ์ที่กล่าวมา ส่วนหนึ่งมาจากการออกแบบบรรจุภัณฑ์ ซึ่งนักออกแบบบรรจุภัณฑ์เป็นผู้กำหนดให้บรรจุภัณฑ์มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ในแต่ละชนิดที่มีความแตกต่างกัน โดยนักออกแบบบรรจุภัณฑ์จะเป็นผู้กำหนดวัสดุที่นำมาทำบรรจุภัณฑ์ และรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ขึ้นอยู่กับประเภทหรือชนิดของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการบรรจุ รวมถึงความต้องการวางแผนความคิด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผลิตภัณฑ์เป็นที่ดึงดูดตาและน่าสนใจแก่ผู้พบเห็น ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นที่ชักจูงใจ เพื่อแข่งขันผู้บริโภคโดยมิได้คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม ที่มีการใช้บรรจุภัณฑ์กันอย่างสิ้นเปลืองทำให้เกิดมีปริมาณของขยะที่เกิดจากบรรจุภัณฑ์ที่มีปริมาณมากขึ้นเรื่อย ๆ และอย่างต่อเนื่อง

ดังนั้นการออกแบบบรรจุภัณฑ์โดยนักออกแบบบรรจุภัณฑ์ จึงนับว่าเป็นส่วนหนึ่งที่สามารถช่วยแก้ปัญหา อุทสาหกรรม “บรรจุภัณฑ์” ถือเป็นอุตสาหกรรมด้านหนึ่งที่มีความเจริญอย่างรวดเร็ว และถือได้ว่า “บรรจุภัณฑ์” เป็นสิ่งสำคัญสำหรับชีวิตประจำวันของสังคมมนุษย์ที่ข้อมผูกพันและคุ้นเคยกับการอุปโภคและบริโภคอาหารและของใช้อื่น ๆ อย่างสิ้นเปลือง ปัญหาสิ่งแวดล้อมในขณะนี้ ส่วนหนึ่งมาจากปริมาณขยะที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่พื้นที่ทิ้งขยะมีเท่าเดิมหรือลดลง และในปริมาณขยะที่เพิ่มขึ้น ทุกวันนี้เชื่อว่า มีขยะที่เป็นวัสดุบรรจุภัณฑ์หลายชนิด ได้แก่ กระดาษ แก้ว โลหะ พลาสติก โฟม ไม้ และ อื่น ๆ อยู่จำนวนไม่น้อย ดังนั้นถ้าจะวิเคราะห์ถึงขยะมูลฝอยที่เกิดจากบรรจุภัณฑ์ที่มีผลต่อการจัดการสิ่งแวดล้อมนั้น ควรจะต้องพิจารณาถึงแหล่งวัตถุดิบที่ใช้และมลพิษที่เกิดขึ้นระหว่างวงจรชีวิตของบรรจุภัณฑ์ นับตั้งแต่การนำทรัพยากรไปแปรรูปเป็นวัตถุดิบ การนำวัตถุดิบเข้ากระบวนการผลิตบรรจุภัณฑ์ การออกแบบรูปแบบของบรรจุภัณฑ์ที่มีผลที่จะทำให้ปริมาณขยะมีมากขึ้นหรือลดลงได้ ตลอดจนการกระจายการใช้ และการกำจัดบรรจุภัณฑ์ที่ใช้แล้วเป็นต้น ภาพรวมของผลิตภัณฑ์มักจะหาบทสรุปไม่ได้ง่าย ๆ สำหรับผู้ที่มีอำนาจตัดสินใจในการออกแบบบรรจุภัณฑ์ มักจะคำนึงถึงลักษณะกายภาพ เคมี หรือชีวภาพของผลิตภัณฑ์โดยให้ความสำคัญในสิ่งเหล่านี้เหนือกว่าผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่อาจจะเกิดขึ้นจะคำนึงถึงการปกป้องคุ้มครองผลิตภัณฑ์ ตลอดจนการเก็บถนอมผลิตภัณฑ์และความปลอดภัยต่อผู้บริโภคเป็นหลักสำคัญ

ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่กำลังทำให้โลกเราสั่นคลอนนั้น ไม่ได้มาจากสิ่งแวดล้อมที่ถูกทำลายเฉพาะพื้นที่บางส่วน แต่กำลังเป็นปัญหาระดับทั่วโลก สาเหตุหนึ่งเนื่องจากพฤติกรรมกรบริโภค การผลิตสินค้าของมนุษย์ในปัจจุบันนี้ ทำให้การแก้ปัญหาเฉพาะพื้นที่นั้นไม่เพียงพอ หากแต่ จำเป็นที่จะต้องพิจารณาแก้ไขปัญหาร่วมกันในระดับทั่วโลก เพื่อให้ปัญหาสิ่งแวดล้อมโลกบรรเทาลงโดยเร็ว ในการนี้อุตสาหกรรมการผลิตซึ่งเน้นการผลิตสินค้าที่ตรงกับความต้องการของตลาดอยู่ จะต้องหันมาให้ความสำคัญกับ “การผลิตสินค้าที่เอื้อต่อสิ่งแวดล้อม” มากขึ้น ดังนั้น ผลิตภัณฑ์ต่อจากนี้ไปจะต้องมีการพัฒนาสินค้าเพื่อการรักษาสิ่งแวดล้อม แต่ปัญหาเรื่องสิ่งแวดล้อม ด้านการประหยัทรัพยากรกับกลยุทธ์ทางการตลาดหรือกลยุทธ์ทางการตลาดกับการจัดมาตรฐานบรรจุภัณฑ์นั้นมีปัจจัยทางด้านที่ขัดแย้งกัน ดังนั้น การแก้ไขปัญหาสังแวดล้อมจะไม่ใช่ปัญหาของกิจการหรือธุรกิจประเภทใดประเภทหนึ่ง จะต้องร่วมมือกันดำเนินการจัดการแก้ไข และปลูกจิตสำนึกให้คนทุกคน ทุกหน่วย ทุกฝ่าย โดยให้มีความคิดที่ว่า สิ่งแวดล้อมเป็นของทุก ๆ คน รวมทั้งภาครัฐบาล หน่วยงานของรัฐซึ่งมีหน้าที่ในการกำหนดนโยบายและแผนงานในด้านการจัดการขยะที่เกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ที่ชัดเจน หน่วยงานภาคเอกชนให้การสนับสนุน ริเริ่มดำเนินการจัดการปัญหาดังกล่าวพร้อมทั้งประชาชนให้ความสนใจ

เข้าใจ และร่วมมือร่วมใจ เพื่อช่วยกันแก้ไขปัญหาโดยพร้อมเพรียงกันอย่างจริง ปัญหาสิ่งแวดล้อม บรรจุภัณฑ์ใช้แล้วและขยะมูลฝอย ยังเป็นตัวการสำคัญสำหรับปัญหาการจัดการมูลฝอยของหน่วยงานที่รับผิดชอบซึ่งจะต้องเพิ่มงบประมาณบุคลากร และอุปกรณ์การจัดการมูลฝอย รวมทั้งการให้ความรู้ทางวิชาการ และเทคโนโลยีแก่เจ้าหน้าที่เพิ่มขึ้น ตามการเพิ่มขึ้นของบรรจุภัณฑ์ใช้แล้ว และปริมาณของมูลฝอย อีกด้วย (3)

ทำให้เห็นว่าปัจจุบันแนวโน้มของผลิตภัณฑ์สินค้าต่าง ๆ นอกจากจะมีการเปลี่ยนแปลงในตัวผลิตภัณฑ์สินค้าต่าง ๆ อย่างรวดเร็วแล้ว บรรจุภัณฑ์ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการทำหน้าที่ห่อหุ้มสินค้าเกือบทุกชนิด ทั้งบรรจุภัณฑ์ประเภทขายปลีก ขายส่ง บรรจุภัณฑ์ภายในและบรรจุภัณฑ์ภายนอก เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ หมดไปแล้ว ส่วนที่เป็นบรรจุภัณฑ์ที่ไม่มีค่า เหล่านั้น จะกลายเป็นส่วนที่ทำให้เกิดขยะมูลฝอยในชีวิตประจำวันทันที ในขณะที่เดียวกันพบว่า วัสดุที่ใช้ทำบรรจุภัณฑ์มีหลายชนิด แต่ละชนิดจะก่อให้เกิดมลภาวะด้านขยะเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมาก บรรจุภัณฑ์มีบทบาทสำคัญมากขึ้นในการบรรจุหีบห่อสินค้าเกือบทุกชนิด ที่มีการนำเสนอในรูปแบบและเลือกใช้วัสดุที่หลากหลาย ทั้งที่มีการขยายตัวกันอย่างกว้างขวางและรวดเร็วมาก ในวงการธุรกิจอุตสาหกรรมประเภทนี้ ซึ่งมีการแข่งขันกันผลิตเพื่อขายในระดับสูง ซึ่งบรรจุภัณฑ์เหล่านี้จะมีบทบาทและมีประโยชน์เฉพาะ เป็นตัวห่อหุ้มสินค้าที่ผลิตจากโรงงานตลอดจนอำนวยความสะดวก คุ้มครองผลิตภัณฑ์ภายในให้ปลอดภัยในระหว่างการขนส่งจนถึงมือผู้บริโภค เมื่อผู้บริโภคแกะสินค้าออกใช้เมื่อนั้นประโยชน์ของบรรจุภัณฑ์ก็หมดความหมายกลายเป็นขยะประเภทหนึ่ง ซึ่งวัสดุบางชนิดกำจัดยากและบางชนิดก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการกำจัด ตลอดจนส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านอื่น ๆ อีกมากในปัจจุบัน และแนวโน้มจะทวีความรุนแรงมากขึ้น ถ้าไม่รีบดำเนินการแก้ไข

มาตรการที่ใช้ในการควบคุมบรรจุภัณฑ์ ที่สามารถทำได้คือ กำหนดให้เลือกวัสดุที่นำมาทำบรรจุภัณฑ์ นอกจากเลือกวัสดุให้มีความเหมาะสมกับผลิตภัณฑ์แล้ว ต้องทำการเลือกวัสดุที่ไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการนำไปใช้หรือการจัดการ นอกจากนี้ การออกแบบและพัฒนาบรรจุภัณฑ์โดยการเลือกวัสดุที่สามารถช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมแล้วยังเป็นการสงวนทรัพยากรธรรมชาติ ลดการใช้พลังงานในการผลิต และลดปริมาณขยะจากบรรจุภัณฑ์ได้อีกด้วย การออกแบบบรรจุภัณฑ์โดยใช้ปริมาณวัสดุให้น้อยลง โดยที่ยังคงคุณภาพและความแข็งแรง และใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ เป็นผลให้บรรจุภัณฑ์มีน้ำหนักลดลง

การออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้มีประโยชน์มากกว่าการใช้ครั้งเดียว โดยอาจนำไปใช้ซ้ำ (Reuse) เป็นการนำบรรจุภัณฑ์มาใช้ในสภาพเดิมโดยไม่เปลี่ยนรูป ซึ่งผู้ผลิตหรือผู้บริโภค

บรรจุก๊าซไปบรรจุก๊าซได้ใหม่ เช่น ขวดแก๊สบรรจุก๊าซเดิม ถังพลาสติกบรรจุผักและผลไม้ เป็นต้น ผู้ออกแบบบรรจุก๊าซสามารถออกแบบให้สวยงามเมื่อใช้สินค้าหมดแล้ว อาจนำมาดัดแปลงใช้ประโยชน์อื่นได้อีก การใช้จะช่วยลดการหมดไปของทรัพยากรธรรมชาติ ลดมลพิษให้กับสภาพแวดล้อม และลดปริมาณขยะที่เกิดจากบรรจุก๊าซได้ นอกจากนี้ นักออกแบบซึ่งเป็นส่วนหนึ่งเท่านั้น ในการที่จะสามารถช่วยแก้ปัญหาปริมาณขยะที่เกิดจากบรรจุก๊าซ แต่การแก้ปัญหาใด ๆ ก็ตามย่อมต้องอาศัยความร่วมมือกันหลายฝ่ายให้มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาร่วมกัน ในด้านการผลิตหรือผู้ประกอบการจำเป็นต้องใช้วิธีการต่าง ๆ ทั้งด้านการพัฒนาเทคโนโลยีและการจัดการ รวมทั้งการสร้างจิตสำนึกควบคู่กันไปด้วย เช่น การใช้เทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology) ซึ่งการใช้เทคโนโลยีสะอาดนั้นครอบคลุมถึงการผลิตที่ลดมลพิษต่าง ๆ ที่โรงงานผลิตจะต้องไม่ปล่อยมลพิษให้กับสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็นอากาศ น้ำ ของเสีย หรือเศษวัสดุต่าง ๆ โดยต้องจัดให้มีระบบบำบัดน้ำเสียและใช้เศษวัสดุต่าง ๆ ให้เป็นประโยชน์ เพื่อเป็นการลดการสูญเสียทรัพยากรธรรมชาติและประหยัดพลังงาน ประชาชนควรเข้ามามีส่วนร่วม และให้ความร่วมมือร่วมใจในการแก้ปัญหาร่วมกัน เพื่อการพิทักษ์และฟื้นฟูสิ่งแวดล้อมที่เป็นภาระร่วมกันของมนุษย์ทุกคน

ประเทศไทย นโยบายของรัฐบาลเกือบทุกสมัยต่างเน้นการพัฒนาเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (Gross National Product-GNP) เพิ่มขึ้น มีการกระจายรายได้สู่ท้องถิ่น รวมถึงการดึงเงินตราต่างประเทศเข้าสู่ประเทศให้มากที่สุด ซึ่งจากการกำหนดนโยบายดังกล่าวมีผลให้เกิดการพัฒนาในด้านต่าง ๆ มากมาย เช่น การส่งเสริมการพัฒนาด้านอุตสาหกรรม การสร้างแหล่งพลังงานเพื่อสนับสนุน การพัฒนาอุตสาหกรรม การส่งเสริมอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวการพัฒนากระแสนโยบายโลกและสาขารูปการ เป็นต้น โดยได้เปลี่ยนจากลักษณะของประเทศเกษตรกรรมที่เคยมีทรัพยากรธรรมชาติที่อุดมสมบูรณ์ มีสภาพแวดล้อมที่ดี เป็นประเทศอุตสาหกรรมที่เปิดโอกาสให้มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างฟุ่มเฟือย และไม่มีประสิทธิภาพ มีการสร้างระบบสาขารูปโลกและสาขารูปการเพื่อรองรับการพัฒนา โดยมีการเร่งการก่อสร้างทุกรูปแบบ และที่สำคัญคือเมื่อมีการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมจะมีกากเหลือทิ้งหรือของเสียในรูปของอากาศเสีย น้ำเสีย ขยะ และสารพิษต่าง ๆ ถูกทิ้งไว้ในธรรมชาติ ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมตามมาอย่างมาก และยิ่งไปกว่านั้นคือ เมื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมถูกรบกวน ทำลาย หรือเปลี่ยนแปลงความสมดุลแล้ว สภาพทรัพยากรธรรมชาติบางประเภทหรือบางชนิด ก็ไม่สามารถฟื้นฟูให้เหมือนเดิมได้ สำหรับทรัพยากรธรรมชาติที่สามารถฟื้นฟูให้เหมือนเดิมได้ก็ต้องใช้ระยะเวลาในการฟื้นฟูค่อนข้างยาวนาน หลังจากที่ได้ถูกรบกวนหรือถูกทำลายแล้ว

สภาพปัจจุบันความต้องการของผู้บริโภคที่มีความต้องการซื้อหรืออุปโภคบริโภคสินค้าที่อำนวยความสะดวกสบายในด้านการรักษาคุณภาพอาหาร การเปิดปิดบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารที่ง่ายและปลอดภัย ตลอดจนบรรจุภัณฑ์ที่ทำหน้าที่เป็นภาชนะบรรจุสำหรับบรรจุอาหารพร้อมบริโภคได้ทันทีโดยไม่ต้องถ่ายใส่ภาชนะบรรจุชนิดอื่นให้เสียเวลา และความต้องการในด้านความสวยงาม สะดวก และปลอดภัย ที่เป็นตัวกำหนดทิศทางที่ทำให้ผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์จำนวนมาก ตื่นตัวกับการผลิตบรรจุภัณฑ์ที่ผลิตโดยการสรรหา และเลือกวัสดุที่แปลกใหม่ รูปแบบที่แปลกใหม่ และสิ่งอื่น ๆ ที่ผลิตออกมาเพื่อแข่งขันกันในตลาดมากมาย ที่จะทำให้ผู้บริโภคได้รับความสะดวกสบายและพอใจมากขึ้น เมื่อมีการแข่งขันกันสูง โดยการใช้บรรจุภัณฑ์อย่างฟุ่มเฟือยทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค ทำให้เกิดทั้งปัญหาด้านจำนวนขยะที่เกิดจากบรรจุภัณฑ์จำนวนมาก ซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมโดยการจัดการกำจัดที่ไม่เหมาะสม

2.4.1 การบรรจุภัณฑ์อันเนื่องมาจากการจัดการสิ่งแวดล้อม

แนวโน้มของการจัดการเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ในอนาคต โดยแยกออกเป็นเชิงนโยบาย ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาบรรจุภัณฑ์โดยยึดหลักของการลดปริมาณบรรจุภัณฑ์และส่งเสริมการนำบรรจุภัณฑ์ที่ใช้แล้วมาใช้ประโยชน์ใหม่ ซึ่งมีแนวปฏิบัติตามหลักการของ 5R ได้แก่

- การหลีกเลี่ยงที่จะใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม (Reject)
- การลดปริมาณขยะเป็นการลดขนาด จำนวน หรือปริมาณวัตถุดิบที่คิดว่าเป็นขยะให้น้อยลง (Reduce)
- การนำไปใช้ซ้ำ เป็นการนำเอาวัตถุที่เหลือใช้แล้วมาใช้ใหม่ในลักษณะเดิม (Reuse)
- การนำมาซ่อมแซมเพื่อใช้ใหม่ (Repair)
- การนำมาแปรสภาพเพื่อใช้ใหม่ เป็นการนำวัสดุเหลือใช้หรือขยะเข้าสู่กระบวนการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ (Recycle)

และพร้อมด้วยการออกมาตรการทางกฎหมายเข้ามาบังคับใช้ตามความเหมาะสมเชิงการจัดการ ควรให้มีการดำเนินการอย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ เพื่อให้สอดคล้องกับแนวโน้มเชิงนโยบาย โดยมีการรณรงค์ประชาสัมพันธ์ให้เกิดการมีส่วนร่วมในทุก ๆ ฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ซึ่งรวมทั้งภาครัฐบาล ภาคเอกชน ซึ่งประกอบด้วยผู้ผลิตหรือผู้ประกอบการและผู้ออกแบบ รวมทั้งองค์กรเอกชน ตลอดจนผู้บริโภค ซึ่งจะทำให้การจัดการมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

แนวทางแก่นักออกแบบบรรจุภัณฑ์ เพื่อออกแบบให้สอดคล้องกับการรักษาสิ่งแวดล้อม เช่น

- การเลือกวัตถุดิบที่ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- การเลือกใช้เทคโนโลยีในการผลิตที่ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
- การหลีกเลี่ยงที่จะใช้ในบรรจุภัณฑ์ที่มีปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม (Reject)
- การลดปริมาณขยะเป็นการลดขนาด จำนวน หรือปริมาณวัตถุดิบที่คิดว่าเป็นขยะ

ให้น้อยลง (Reduce)

- การนำไปใช้ซ้ำ เป็นการนำเอาวัตถุที่เหลืใช้แล้วมาใช้ใหม่ในลักษณะเดิม (Reuse)
- การนำมาซ่อมแซมเพื่อใช้ใหม่ (Repair)
- การนำมาแปรสภาพเพื่อใช้ใหม่ เป็นการนำวัสดุเหลือใช้หรือขยะเข้าสู่กระบวนการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ (Recycle)

การผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ (Recycle)

2.4.2 วัสดุที่ใช้ในการทำบรรจุภัณฑ์ทางด้านอาหาร

2.4.2.1 ประเภทและคุณสมบัติของวัสดุบรรจุภัณฑ์

วัสดุหลักที่ใช้ในการผลิตบรรจุภัณฑ์แบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 5 ประเภท เรียงตามปริมาณการใช้จากมากไปหาน้อย มีดังนี้

- กระดาษ
- พลาสติก
- โลหะ
- แก้ว
- ไม้และพืช

2.4.2.2 แนวโน้มบรรจุภัณฑ์ในอนาคต

แนวโน้มของบรรจุภัณฑ์ในอนาคตอาจแบ่งได้เป็น 6 ประเด็น คือ

1) การพัฒนาการบรรจุภัณฑ์ แนวทางการพัฒนาขึ้นกับสภาพสังคม เศรษฐกิจและทรัพยากรของประเทศ

- กลุ่มประเทศที่พัฒนาแล้ว จะมีทิศทางการพัฒนาที่เน้นการบรรจุภัณฑ์เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม



- กลุ่มประเทศที่กำลังพัฒนา จะเน้นการพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อคุ้มครองและรักษาคุณภาพของสินค้า

- กลุ่มประเทศด้อยพัฒนา จะเน้นการให้ความรู้พื้นฐานถึงความสำคัญของการบรรจุภัณฑ์และเน้นการพัฒนาเพื่อคุ้มครองคุณภาพผลิตภัณฑ์

2) เทคโนโลยี แนวโน้มในอนาคตจะมุ่งพัฒนาเพื่อผลิตบรรจุภัณฑ์ที่ใช้วัสดุน้อย แต่แข็งแรง การใช้ทรัพยากรในการผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ ลดวัสดุสูญเสียในการผลิต ลดปัญหามลภาวะ และลดต้นทุน โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิจัยเพื่อทำวัสดุบรรจุภัณฑ์มาหมุนเวียนกลับสู่กระบวนการผลิตใหม่ได้

3) วัสดุบรรจุภัณฑ์

- กระดาษ จะมีปริมาณการใช้ที่เพิ่มขึ้นทั้งในรูปของกระดาษแข็งและแผ่นกระดาษ ถูกผูกมัดเป็นปริมาณไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของวัสดุทั้งหมด

- พลาสติก มีปริมาณการใช้รองจากกระดาษ PE เป็นพลาสติกหลัก ส่วนพลาสติกที่มีการใช้เพิ่มขึ้น OPP และ PET เทคโนโลยีของการผลิตพลาสติกหลายชั้น โดยวิธี coextrusion จะก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว

- แก้ว จะมีการใช้ที่ลดลงบ้าง เพราะถูกทดแทนด้วยพลาสติกบางส่วน แต่แก้วยังคงดีที่สุดสำหรับอาหารและยา มีจุดเด่นในแง่ของการนำกลับเข้ากระบวนการผลิต ใหม่ได้

- โลหะ จะมีปริมาณการใช้ที่ลดลง แผ่นเหล็กทึบฟรีจะมีการใช้ที่แพร่หลายยิ่งขึ้นและคาดว่าจะมีการใช้งานแทนอะลูมิเนียมในรูปกระป๋อง 2 ชั้นด้วย เนื่องจากราคา ถูกกว่า และแข็งแรงกว่า

- ไม้ จะมีปริมาณการใช้ที่น้อยลง เนื่องจากปัญหาการถำเลียงและการทิ้งทำลาย อีกทั้งการขาดแคลนทรัพยากร แผ่นไม้อัดจะมีการใช้เพิ่มขึ้นเสริมความแข็งแรงเนื่องจากมีราคา ถูกกว่าไม้ทั้งแผ่น

4) บรรจุภัณฑ์อาหาร พลาสติกจะมีบทบาทต่อการใช้งานเป็นอันดับแรก โดยเฉพาะพลาสติกประเภทที่สามารถป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำและก๊าซได้ การวิจัยที่ได้พลาสติกที่ใช้งานได้ตั้งแต่อุณหภูมิที่ -40°C จนถึงดื่อบไมโครเวฟ 200°C จะมีความต้องการมากขึ้น การบรรจุภัณฑ์ที่จะได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นในอนาคต และระบบปลอดเชื้อ (aseptic packaging) ระบบสุญญากาศ (vacuum packaging) ระบบปรับสภาวะอากาศ (modified atmosphere packaging)

5) การถำเลียงขนส่งและการเก็บรักษา การขนส่งระบบหน่วยใหญ่โดย ใช้แทนรองรับสินค้าและตู้ขนส่งสินค้าจะได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย เนื่องจากขนส่งได้รวดเร็ว

สะดวกและประหยัด การเก็บรักษาในคลังสินค้าซึ่งเน้นการใช้แท่นรองรับขนาดมาตรฐานจะมีบทบาทยิ่งขึ้น

2.4.3 ภาชนะบรรจุอาหารที่ใช้อยู่ในปัจจุบันของประเทศไทย

2.4.3.1 ภาชนะพลาสติกที่นำมาใช้บรรจุอาหาร

ปัจจุบันพลาสติกเป็นวัสดุที่กำลังได้รับความนิยม โดยมีผู้นำมาผลิตสินค้าชนิดต่าง ๆ เพื่อใช้ประโยชน์กันอย่างกว้างขวางในประเทศไทย ดังจะเห็นได้จากผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ประเภทต่าง ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันส่วนใหญ่ล้วนทำจากพลาสติก โดยเฉพาะอย่างยิ่งบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ปริมาณการใช้เพิ่มขึ้นในอัตราสูงเป็นอันดับหนึ่ง

ในขณะที่ปัจจุบันมีการใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติกกันอย่างแพร่หลาย และมีแนวโน้มที่ควรต้องการจะขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในอนาคต ปริมาณขยะอันเกิดจากบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ใช้แล้วยังเพิ่มพูนขึ้นตามลำดับ และก่อให้เกิดปัญหาต่อสภาพแวดล้อมติดตามมาทั้งนี้ เนื่องจากการขจัดขยะพลาสติกในปัจจุบันยังมีอุปสรรคอยู่หลายประการ จึงได้มีผู้พยายามวิจัยค้นคว้าวัสดุที่เป็นธรรมชาติและสามารถย่อยสลายได้ไม่ก่อให้เกิดมลภาวะ

1) โทษของพลาสติก

ถ้ามนุษย์ใช้พลาสติกไม่ถูกต้อง ก็จะก่อให้เกิดโทษได้ เราอาจแบ่งโทษของพลาสติกได้หลายด้าน คือ

1.1) ด้านสุขภาพอนามัย พลาสติกโดยทั่วไป จะแบ่งการใช้ประโยชน์ออกเป็นพลาสติกสำหรับเป็นภาชนะใส่อาหารหรือสัมผัสอาหารได้ เช่น ขวดพลาสติกร้อน กล่องพลาสติกใส่อาหาร เป็นต้น และพลาสติกสำหรับเป็นของใช้ เช่น ขวดพลาสติกใส่ของ ซึ่งมักนิยมผสมสี ลงในเนื้อพลาสติก เป็นต้น ในการนำพลาสติกมาใช้ประโยชน์นั้น หากนำพลาสติกสำหรับเป็นของใช้ มาสัมผัสกับอาหารโดยเฉพาะอาหารร้อน ๆ แล้ว จะทำให้สีและสารเคมีในพลาสติกละลายออกมาปะปนกับอาหารได้ ซึ่งหากคนเรานำอาหารนั้นเข้าไปจะทำให้เกิดอาการเจ็บไข้ได้ป่วย ท้องร่วง และอาจเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรครื้อรังและมะเร็งได้ พลาสติกหลายประเภทเมื่อนำมาเผาไฟ จะให้ก๊าซพิษและสารพิษได้ เช่น การเผาพลาสติกพีวีซี (Polyvinyl Chloride) จะให้ก๊าซไฮโดรเจนคลอไรด์ (HCL) ซึ่งจะไปรวมกับน้ำได้เป็นกรดไฮโดรคลอริก ซึ่งจะทำลายเชื้อหุ้มระบบทางเดินหายใจได้ การเผาไหม้พลาสติกที่มีสาร

คลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFCs) จะได้ก๊าซพิษ เช่น คลอรีน ฟลูออรีน ไฮโดรเจนคลอไรด์ ไฮโดรเจนฟลูออไรด์ และฟอสจีน ซึ่งก๊าซดังกล่าวมีพิษต่อร่างกายทั้งสิ้น

1.2) ด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อยในชุมชน พลาสติกที่ใช้แล้วบางส่วนจะถูกทิ้งในท่อระบายน้ำ ซึ่งจะทำให้ท่อระบายน้ำอุดตันเกิดน้ำท่วมในชุมชนได้ นอกจากนี้การที่ประชาชนทิ้งพลาสติกเรีราดตามที่ว่าง และแม่น้ำลำคลองต่าง ๆ จะทำให้เกิดภาพที่ไม่น่าดู ไม่สะอาดตา

1.3) ด้านเกษตรกรรม พลาสติกที่ฝังทับถมในดิน จะทำให้เกิดปัญหาในเรื่องการเพาะปลูก กล่าวคือ รากของพืชจะไม่สามารถชอนไชเข้าไปในดินได้สะดวก ทำให้ต้นไม้ตายได้ ซึ่งจะทำให้ผลผลิตทางการเกษตรเสียหาย

1.4) ด้านปัญหาต่อระบบกำจัดมูลฝอย ในการกำจัดมูลฝอยนั้น มีวิธีการกำจัดที่ถูกต้องตามหลักวิชาการอยู่ 3 วิธี คือ การหมักทำปุ๋ย การเผาในเตาเผา และการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาล พลาสติกเป็นสารที่ย่อยสลายได้ยาก ดังนั้น จึงไม่สามารถกำจัดโดยวิธีการหมักทำปุ๋ยได้ สำหรับการเผาในเตาเผานั้น สามารถใช้กำจัดมูลฝอยที่มีพลาสติกปนอยู่ได้ แต่ต้องออกแบบเตาเผาพิเศษ มีการควบคุมก๊าซพิษที่เกิดจากการเผาพลาสติกอย่างดี มิฉะนั้น ก๊าซพิษที่เกิดจากการเผาพลาสติกจะเป็นอันตรายต่อคน สัตว์ ต้นไม้ และอาจเกิดภาวะมลพิษทางอากาศและทางน้ำได้ ในส่วนของการกำจัดพลาสติกโดยวิธีการฝังกลบอย่างถูกหลักสุขาภิบาลนั้น สามารถจะกำจัดพลาสติกได้ แต่อาจมีปัญหาในเรื่องต้องใช้ที่ดินเป็นจำนวนมาก ในการฝังกลบมูลฝอยที่มีพลาสติกปนอยู่ ทั้งนี้เพราะพลาสติกเป็นสารที่ย่อยสลายได้ยาก เมื่อฝังกลบลงใต้ดินแล้ว จะทำให้สถานที่กำจัดหมดอายุการใช้งานเร็วขึ้น ต้องจัดหาที่ดินกำจัดแห่งใหม่อยู่บ่อยครั้ง ซึ่งจะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการจัดซื้อที่ดินมาก นอกจากนี้ในระหว่างการฝังกลบมูลฝอย จะต้องใช้รถแทรกเตอร์สำหรับบดอัด และเกลี่ยมูลฝอยให้ลงไปในพื้นที่เตรียมสำหรับการฝังกลบมูลฝอย ซึ่งในระหว่างการค้าเนินการดังกล่าว พลาสติกบางประเภทอาจเข้าไปอุดตัน ดินตะขาบของรถแทรกเตอร์ได้ ซึ่งจะทำให้รถแทรกเตอร์ชำรุดเสียหายจนไม่สามารถปฏิบัติงานฝังกลบมูลฝอยได้

2) คุณสมบัติพลาสติกที่ใช้ในการบรรจุอาหาร

การนำพลาสติกชนิดสลายตัวได้มาใช้ในผลิตภัณฑ์ จึงเป็นวิธีที่แก้ไขได้อีกวิธีหนึ่ง แต่ควรมีการพิจารณาตรงที่ว่า เมื่อมีพลาสติกชนิดนี้แล้วจะต้องมีมาตรการ ใช้ความพยายามที่จะกระตุ้นให้ประชาชนทิ้งของใช้พลาสติกตามที่กำหนด เพราะค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในการผลิตพลาสติกชนิดสลายตัวได้เมื่อรวมกับปัญหาหลายประการที่เพิ่มขึ้นนั้น ไม่คุ้มกับผลที่จะได้ทราบ

เท่าที่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาการเก็บขยะ อุตสาหกรรมนี้จะผลักดันภาระค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นไปสู่พ่อค้าขายปลีกและไปสู่ผู้บริโภคในที่สุด (39)

ปัจจุบันนี้อุตสาหกรรมพลาสติกในประเทศไทยกำลังขยายใหญ่ขึ้น เพื่อรองรับอุตสาหกรรมแทบทุกประเภทเฉพาะพลาสติกที่ใช้ทำภาชนะบรรจุอาหารที่ใช้กันในชีวิตประจำวัน ก็เป็นสาเหตุสำคัญทำให้เกิดปัญหามลภาวะ เนื่องจากพลาสติกเป็นสารโพลีเมอร์สังเคราะห์ที่ไม่ย่อยสลายในธรรมชาติ ด้วยเหตุนี้จึงมีการศึกษาวิจัยหาแนวทางและวิธีแก้ปัญหา หรือหาทางกำจัดพลาสติกที่ไม่ต้องการให้หมดไปหรือลดน้อยลง พลาสติกที่ใช้ทำภาชนะบรรจุอาหารส่วนใหญ่มักจะเป็นเทอร์โมพลาสติก ซึ่งเป็นพลาสติกที่ได้รับความร้อนแล้วสามารถนำกลับมาหลอมหรือละลายได้อีก โดยไม่สลายตัว และแข็งตัวคงรูปเมื่อเย็นลง อาทิเช่น พลาสติกที่ใช้ทำถุงเย็นมีลักษณะนิ่ม ใส ยืดหยุ่นได้พอสมควร ไม่ทนต่อไขมัน แต่ทนต่อกรดต่าง เช่น พริกโพลีเอธิลีน รวมทั้งถุงก๊อปแก๊ป ถังน้ำ ตะกร้า แต่เป็นพวกที่มีลักษณะขุ่นมัว และแข็งกว่าพวกที่ใช้ทำถุงร้อนและหลอดกาแฟ เป็นพลาสติกชนิดโอสถลายกระดาดแก้ว แข็งกว่า ทนไขมัน และร้อนได้ดีกว่า จัดเป็นพวกโพลีพรอพิลีน ส่วนขวดน้ำมันพืชรวมทั้งขวดน้ำดื่มบางชนิดใช้ขวดเพท แทนขวดพีวีซี พลาสติกอีกชนิดที่นิยมใช้กัน คือโพลีสไตรีนมีลักษณะใสและแข็งใช้ทำภาชนะใส่อาหาร เช่น ขวด ถ้าเป็นโพรสไตรีน และมีลักษณะขุ่นขาว ทึบแสง เบา ใช้ทำกล่องใส่ไข่ ถ้วยไอศกรีม ภาชนะบรรจุอาหารสำเร็จรูป

พลาสติกดังกล่าวข้างต้นย่อยสลายไม่ได้ จึงมีการสังเคราะห์พลาสติกที่ย่อยสลายได้เพื่อลดปัญหาขยะพลาสติกที่มีอยู่ในสภาพแวดล้อม แต่ต้นทุนการผลิตจะสูงมากกว่าการผลิตพลาสติกธรรมดา วิธีการที่ใช้กันอยู่มีหลายวิธี เช่น การทำพลาสติกที่ย่อยสลายด้วยกระบวนการทางชีวภาพ โดยผสมสารธรรมชาติที่ย่อยสลายได้เข้าไปในเนื้อพลาสติก เช่น แป้ง เซลลูโลส ลิกนิน ขี้เลื่อย เป็นต้น จุลินทรีย์ที่มีอยู่ในดินสามารถย่อยสลายสารเหล่านี้ได้ จะทำให้เนื้อพลาสติกหักเปราะง่าย เป็นวิธีทางอ้อมที่จะแบ่งย่อยพลาสติกที่ไม่ย่อยสลายเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยได้ อาทิเช่น การผสมแป้งลงไปโพลีเอธิลีน จะได้วัสดุที่มีลักษณะคล้ายกระดาด การทำให้เป็นพลาสติกที่ละลายน้ำหรือถูกย่อยสลายได้ด้วยน้ำ เมื่อทิ้งพลาสติกในที่มีความชื้นสูงหรือตามแหล่งน้ำ ธรรมชาติ ทำให้เกิดการสลายตัวเป็นสารละลายผสมกลมกลืนไปกับดิน วิธีที่นิยมกันโดยเดิมสารเคมีที่ไวต่อแสงแดดลงไปเนื้อพลาสติก ทำให้พลาสติกเปราะแตกย่อยเป็นมวลเล็ก ๆ ได้ง่าย เมื่อถูกแสงแดด ปัจจุบันนี้ห้างสรรพสินค้าบางแห่งได้ผลิตถุงพลาสติกที่ย่อยสลายตามธรรมชาติ ขึ้นมาใช้แล้วเพื่อเป็นการส่งเสริมการลดมลภาวะในสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตามกระบวนการย่อยสลายต้องใช้เวลาานานมาก และพลาสติกชนิดนี้น่ามีราคาแพงเกินไป เพราะมีอายุการใช้งานไม่แน่นอน

การทำพลาสติกรีไซเคิล เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยชะลอปริมาณขยะพลาสติกในสิ่งแวดล้อมให้เพิ่มขึ้นช้าลง พลาสติกรีไซเคิลได้เริ่มต้นทำกันอย่างจริงจังในอเมริกา พ.ศ. 2529 ประเทศไทยเป็นส่วนหนึ่งที่ส่งเสริมกระบวนการนี้ เห็นได้จากการแยกขยะพลาสติกนำไปขายได้ เป็นการเพิ่มรายได้ให้กับกลุ่มชนที่มีรายได้น้อย และยังมีผลิตภัณฑ์พลาสติกหลายรูปแบบที่มีราคาถูกกว่าปกติ พลาสติกรีไซเคิลมักจะมีเนื้อพลาสติกขุ่นเป็นสีดำหรือสีต่าง ๆ แต่ไม่มีความมันวาว ไม่เหมือนพลาสติกที่ทำจากเม็ดพลาสติกบริสุทธิ์ เพราะพลาสติกที่ใช้แล้ว จะมีสารแปลกปลอมต่าง ๆ ปนเปื้อนจึงไม่เหมาะที่จะนำพลาสติกรีไซเคิลมาใช้กับอาหารและยา ซึ่งมีการสัมผัสโดยตรง นอกจากนี้พลาสติกรีไซเคิลจะสูญเสียคุณสมบัติบางอย่างไป จากการที่ได้รับความร้อนทุกครั้งในการขึ้นรูปใหม่ ทำให้ขนาดของโพลิเมอร์สั้นลง ค่าเฉลี่ยน้ำหนัก ลดลง โดยทั่วไปพลาสติกรีไซเคิลมักใช้ในรูปของพลาสติกผสม เพื่อตัดขั้นตอนการแยกชนิดพลาสติก ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญและมีปัญหามาก แม้กระนั้นพลาสติกผสมรีไซเคิลก็ยังมีปัญหา เนื่องจากผสมเข้าด้วยกันไม่ได้เกิดการแยกตัวออกจากกันเป็นส่วนเล็ก ๆ ภายในเนื้อพลาสติก จึงมีการพัฒนาใช้สารช่วยการกระจายตัว ทำให้พลาสติกมีคุณสมบัติดีขึ้นมาก ทำให้มีแนวโน้มการนำไปใช้ประโยชน์ได้เพิ่มขึ้น ผลิตภัณฑ์พลาสติกรีไซเคิลมีหลายชนิด เช่น ขวดพลาสติกพวกโพลิเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง มีลักษณะนุ่ม นำมารีไซเคิลเป็นแกลลอน น้ำมันสีดำ ถังปูน บังกี๋ ขยะสีดำ หรือพลาสติกโพลีไทรีน เช่น แก้วน้ำ นำมาทำเป็นด้ามหอยหลอด วัสดุโอเทป กระดาษต้นไม้ บางครั้งการรีไซเคิลจะผสมกับเม็ดพลาสติกบริสุทธิ์ในอัตราส่วนที่เหมาะสมเพื่อทำให้พลาสติกรีไซเคิลมีคุณสมบัติดีขึ้น

2.4.3.2 ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากโฟมพลาสติก

ปัญหาสิ่งแวดล้อมเนื่องจากโฟมพลาสติกมีหลายประการ แต่ที่สำคัญอาจสรุปได้ดังนี้ คือ

- 1) ในการผลิตโฟมพลาสติกนั้น ทางโรงงานผู้ผลิตมักนิยมใช้สาร Chlorofluorocarbons (CFC) เป็นสารที่ทำให้โฟมเกิดการพองตัว (Blowing Agent) เนื่องจากสารซีเอฟซีมีความเสถียรมากไม่ติดไฟ และจะทำให้โฟมมีคุณภาพสูง แต่อย่างไรก็ตาม สารซีเอฟซีนีจะมีผลกระทบต่อบรรยากาศของโลกคือ เป็นสารที่มีความสามารถดูดซับรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ ทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นและทำให้บรรยากาศของโลกร้อนขึ้น เราเรียกสภาวะการนี้ว่า สภาวะเรือนกระจก ซึ่งจะมีผลให้เขตภูมิอากาศของโลกเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม น้ำทะเลมีระดับสูงขึ้น และฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล เป็นต้น และเมื่อสารซีเอฟซี

แพร่กระจายขึ้นไปสู่บรรยากาศชั้นบน (สตราโตสเฟียร์) สารซีเอฟ₂ซี จะถูกทำลายโดยรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์ และปล่อยคลอรีนออกมาในรูปของคลอรีนอะตอม ซึ่งจะทำลายโอโซนในบรรยากาศ ทำให้มีปริมาณโอโซนลดน้อยลง ไม่สามารถดูดกลืนรังสี อัลตราไวโอเล็ตได้มากเท่าที่ควร จึงทำให้ผิวโลกมีความเข้มข้นของรังสีอัลตราไวโอเล็ตมากกว่าปกติ และเป็นสาเหตุให้คนเกิดมะเร็งผิวหนัง ตามเป็นต้อกระจก รวมทั้งทำให้พืชและสัตว์บางชนิดมีจำนวนลดลง เป็นต้น

2) โฟมพลาสติกที่ใช้แล้วส่วนใหญ่จะถูกทิ้งลงสู่ถังรองรับมูลฝอย ซึ่งมีหน่วยงานส่วนท้องถิ่น เช่น กรุงเทพมหานคร เทศบาล สุขาภิบาลต่าง ๆ จะเป็นผู้รับผิดชอบเก็บขนโฟมร่วมกับมูลฝอยอื่น ๆ เพื่อนำไปกำจัดเนื่องจากโฟมมักมีขนาดใหญ่ แต่น้ำหนักเบา จึงทำให้สิ้นเปลืองเนื้อที่ภายในรถยนต์เก็บขนมูลฝอย และเมื่อโฟมถูกนำมากำจัดยังสถานที่กำจัดมูลฝอย จะต้องใช้พื้นที่ในการกำจัดโฟมมาก เนื่องจากโฟมจะไม่ย่อยสลาย และถ้าจะเผาทำลายโฟมเพื่อลดปริมาณของโฟมลงไป สารซีเอฟ₂ซี ที่อยู่ในโฟมจะหลุดลอยเข้าสู่บรรยากาศ ซึ่งจะมีผลกระทบต่อบรรยากาศ และมีผลต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนทางอ้อม

3) โฟมพลาสติกบางส่วนที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อม จะเป็นสาเหตุของการอุดตันของท่อระบายน้ำ ทำให้การระบายน้ำจากอาคารบ้านเรือนลงสู่แม่น้ำลำคลองไม่สะดวก และเกิดปัญหาน้ำท่วมได้ นอกจากนี้โฟมที่ตกค้างในแหล่งชุมชน และลอยตามน้ำในแม่น้ำลำคลองต่าง ๆ ยังทำลายทัศนียภาพที่สวยงามของบ้านเมืองอีกด้วย

4) รูปแบบของภาชนะโฟม มีดังนี้

ถาดแบน นิยมบรรจุผักผลไม้สด อาหารแห้ง อาหารที่จัดเป็นชุดสำเร็จเพื่อความสะดวกในการปรุง และอาหารสำเร็จรูปซึ่งห่อหุ้มด้วยฟิล์มยืดใสเพื่อป้องกันฝุ่นละออง และช่วยเก็บรักษาความสดในระยะเวลาสั้น ๆ

ถาดหลุม ขนาดของหลุมได้รับการออกแบบให้เหมาะกับรูปร่างของผลิตภัณฑ์ที่จะบรรจุโดยเฉพาะ เช่น ถาดไข่สำหรับบรรจุไข่สดเพื่อการขนส่ง ถาดมังคุดสำหรับบรรจุมังคุดเพื่อการส่งออก เป็นต้น ถาดหลุมนี้จะสามารถคุ้มครองผลิตภัณฑ์จากการกระทบกระแทกได้เป็นอย่างดี

ชามกลม นิยมบรรจุขนมสำเร็จรูป ปิดฝาด้วยฟิล์มพลาสติกลามิเนต เมื่อจะรับประทานก็สามารถใช้ชามนั้นเป็นภาชนะได้เลย

กล่องขนาดเล็กที่มีฝาปิด มักใช้บรรจุอาหารสำเร็จรูปที่เรียกว่า “ฟาสต์ฟู้ด” สามารถเก็บรักษาความร้อนของอาหารได้ อุณหภูมิ 80°C จะลดลงเป็น 50°C ในเวลา 3-4 ชั่วโมง กล่องบางชนิดได้รับการออกแบบให้ฝาปิดล็อกได้และมีรูระบายอากาศเพื่อให้ไอร้อนของอาหารระเหยออกไปภายนอกซึ่งจะช่วยป้องกันอาหารแฉะ

กล่องขนาดใหญ่ที่มีฝาปิดมิดชิด มักใช้บรรจุไอศกรีม นมสด ผัก ผลไม้แช่เย็น หรือแช่แข็ง วัตถุประสงค์เพื่อเก็บรักษาความเย็นตลอดระยะเวลาขนส่ง

5) คุณสมบัติของภาชนะโฟม

ข้อดี

ก. โฟมมีความหนาแน่นต่ำ จึงทำให้มวลที่ใช้ต่อหน่วยของภาชนะบรรจุมีค่าต่ำ อันช่วยประหยัดวัสดุและต้นทุน

ข. ภาชนะโฟมมีน้ำหนักเบา ช่วยประหยัดค่าขนส่ง

ค. มีความยืดหยุ่นจึงช่วยป้องกันการกระทบกระแทกที่อาจเกิดกับสินค้าในระหว่างการลำเลียงขนส่งได้

ง. หากมีฝาปิดมิดชิดจะสามารถเก็บรักษาความร้อนและความเย็นของอาหารได้ ในระหว่างการเดินทางหรือขนส่ง

จ. สามารถใช้งานที่อุณหภูมิต่ำ ๆ ในภาวะแช่แข็งได้

ฉ. กล่องโฟมที่ได้รับการออกแบบอย่างเหมาะสม จะมีความแข็งแรง

ช. ผิวเรียบดูสะอาดและสวยงาม

ซ. สามารถพิมพ์ได้

ณ. ไม่ดูดน้ำมันและไม่ดูดน้ำ มีค่าอัตราการซึมผ่านไอน้ำต่ำ นอกจากนั้นยังมีความเป็นกลางจึงเหมาะกับการใช้บรรจุอาหารส่วนใหญ่

ญ. หากวัตถุดิบที่ใช้เป็นเม็ดพลาสติกที่เป็นชั้นคุณภาพอาหาร ภาชนะโฟมที่ผลิตได้จะมีความปลอดภัยในการใช้บรรจุอาหาร

ข้อเสีย

ก. ไม่เหมาะกับการใช้บรรจุอาหารร้อนจัดที่มีอุณหภูมิเกิน 85°C หรือน้ำมัน ถ้วน ๆ

ข. เป็นภาชนะบรรจุที่ใช้ครั้งเดียวทิ้ง การนำกลับมาใช้บรรจุอาหารใหม่จะไม่ปลอดภัยต่อการบริโภค

ค. ฝุ่นเกาะติดง่ายจึงต้องระมัดระวังในการเก็บรักษา

ง. เป็นขยะที่ย่อยสลายยาก ซึ่งหากเป็นการย่อยสลายตามธรรมชาติแล้วใช้เวลา นานถึงประมาณ 400 ปี

6) ปัญหาที่เกิดจากโฟม ผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม การเพิ่มขึ้นของ ประชากรที่เป็นไปอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้เศษเหลือจากการอุปโภค บริโภค และกิจกรรมต่าง ๆ ทวีจำนวนมากขึ้น จากสถิติการผลิตบรรจุภัณฑ์ประเภทโฟมที่เพิ่มสูงขึ้นทุก ๆ ปีนั้น ย่อมชี้ชัด

ได้ว่า พฤติกรรมการบริโภคของประชาชนมีส่วนเพิ่มปริมาณขยะประเภทนี้ได้มากขึ้น และอุปสรรคในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันคือ การขาดความร่วมมือจากประชาชนและผู้ประกอบการ ทั้งนี้อาจเพราะความไม่รู้ หรือความไม่รับผิดชอบต่อสังคม ซึ่งสุดท้ายแล้วผลกระทบที่เกิดขึ้นย่อมส่งผลกระทบต่อตนเองในที่สุด จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากตำราเอกสารงานวิจัยต่าง ๆ สามารถนำเสนอถึงปัญหาที่เกิดจากโฟม ผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมดังนี้

6.1) ด้านสุขภาพอนามัย

การนำภาชนะโฟมมาบรรจุอาหารทั่วไป อาหารประเภทที่มีน้ำมัน ล้วน ๆ หรืออาหารที่ร้อนเกิน 85°ซ. อาจทำให้สารเคมีละลายปนออกมาปะปนกับอาหารได้ ซึ่งหากรับประทานอาหารนั้นเข้าไปจะทำให้เกิดอาการเจ็บป่วย ท้องร่วง และอาจเป็นสาเหตุ ทำให้เกิดโรคเรื้อรังและมะเร็งได้ จากการศึกษาของ (40) โดยการสำรวจความคิดเห็นของประชากรผู้ซื้อสินค้าบรรจุในภาชนะโฟม พบว่า จุดด้อยของภาชนะโฟมเป็นเรื่องของการมีสารพิษเจือปนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 28.0 และเมื่อถูกความร้อนแล้วจะละลายเป็นร้อยละ 24.2 กองวิเคราะห์อาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ได้วิเคราะห์หาปริมาณ สไตรีนโมโนเมอร์ในเนื้อพลาสติก (Material Test) ในปี พ.ศ. 2532 ตัวอย่างภาชนะบรรจุและสัมผัสอาหารชนิดโฟมพบสไตรีนโมโนเมอร์ไม่เกิน 1,000.0 มก./กก. ซึ่งค่าเฉลี่ยของสไตรีนโมโนเมอร์ในภาชนะโฟม มีค่าเท่ากับ 196.0 มก./กก. (ตารางที่ 2-4)

ตารางที่ 2-3 ปริมาณสไตรีนโมโนเมอร์ ในตัวอย่างภาชนะบรรจุ ห่อหุ้ม และสัมผัสอาหาร

ตัวอย่าง	จำนวน ตัวอย่าง	จำนวนตัวอย่างที่มี สไตรีนโมโนเมอร์เกิน 1,000 มก./กก.	สไตรีนโมโนเมอร์ (มก./กก.)		
			สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
ชนิดโฟม	26	-	500	< 40.0	196.0
- แผ่น	4	-	500	187.0	330.0
- ถ้วย	5	-	450	< 40.0	165.5
- ถาด	5	-	229.7	< 40.0	130.3
- กล่อง	12	-	236.7	< 40.0	158.2

ที่มา : (41)

ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 111 (พ.ศ. 2531) จะเห็นได้ว่า ภาชนะโพลีเป็นภาชนะพลาสติกประเภทหนึ่งที่ได้รับการควบคุมกำหนดคุณภาพ หรือมาตรฐาน ของภาชนะบรรจุ ประกาศฯ ฉบับนี้ได้กำหนดปริมาณสไตรีนโมโนเมอร์ ในค่าของสารระเหย (Volatile Substances) ได้แก่ โทลูอีน (Toluene), เอทิล เบนซีน (Ethyl benzene) ไอโซ โพรพิล เบนซีน (Isopropyl benzene) เอ็น-โพรพิล เบนซีน (n-Propyl benzene) และสไตรีน (Styrene) ไว้มีปริมาณรวมกันต้องไม่เกิน 5,000 มก./กก. แต่ถ้าเป็นภาชนะบรรจุอาหารซึ่ง อุณหภูมิ 100°ซ. ขึ้นไป ค่าสารระเหยนี้ต้องไม่เกิน 2,000 มก./กก. คือมีปริมาณสไตรีนและ เอทิล เบนซีน ต้องไม่เกินอย่างละ 1,000 มก./กก. สำหรับสารสไตรีนโมโนเมอร์นี้ โดยตัว ของมันไม่ทำให้เกิดการก่อกลายพันธุ์ (Mutagenic effect) แต่เมื่อเข้าสู่ร่างกายจะเกิดการเปลี่ยน แปลงเป็นสไตรีนออกไซด์ (Styrene oxide) ซึ่งเป็นสารก่อกลายพันธุ์ ทั้งสไตรีน และสไตรีน ออกไซด์ ทำให้เกิดความผิดปกติของโครโมโซม (Chromosome aberrations) ซึ่งเป็นความผิด พลาดของเซลล์สืบพันธุ์ นอกจากนี้ยังมีผลต่อระบบประสาท ทำให้เกิดการผิดปกติของระบบต่อม น้ำเหลือง (Lymphatic system) และระบบการสร้างเม็ดโลหิต (Hematopoietic system) ต่อ คนงานที่ทำงานในอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้อง (41) นอกจากนี้หากประชาชนนำขยะประเภทโพลี ไปเผาไฟเช่นเดียวกับขยะแห้งทั่ว ๆ ไป จะเกิดก๊าซพิษ เช่น คลอรีน ฟลูออรีน ไฮโดรเจน คลอไรด์ ไฮโดรเจนฟลูออไรด์ และฟอสจีน ซึ่งก๊าซ ดังกล่าวเป็นพิษต่อร่างกายทั้งสิ้น (42)

6.2) ด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อยในชุมชน

ขยะโพลีซึ่งเป็นวัสดุที่ไม่ย่อยสลาย และยังไม่มีการบวนการหมุนเวียน (Recycle) รองรับ จึงเป็นขยะกระจายอยู่ทุกพื้นที่ สะสมอยู่ในแม่น้ำลำคลองทำให้ก่อ ระบายน้ำอุดตัน และขยะโพลีที่ตกค้างจากการเก็บขนไม่หมดยังวางกองอยู่บนพื้นดินทั่ว ๆ ไป ซึ่งเป็นสิ่งทำลายความสวยงาม และความเป็นระเบียบเรียบร้อยของชุมชนและบ้านเมือง

6.3) ด้านปัญหาต่อระบบกำจัดมูลฝอย

การกำจัดขยะโพลีอย่างถูกหลักวิชาการ กระทำได้ 2 วิธีคือ การเผาด้วยเตาเผา ที่มีประสิทธิภาพ และมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 1,200°ซ. เพื่อกำจัดก๊าซพิษที่เกิดจาก การเผา ซึ่ง จะเป็นอันตรายต่อคน สัตว์ ต้นไม้ และอาจเกิดภาวะมลพิษทางอากาศและทางน้ำได้ แต่เนื่อง จากเตาเผาในปัจจุบันมีไม่เพียงพอต่อปริมาณขยะซึ่งมีเป็นจำนวนมากมหาศาล จึงจำเป็นต้อง ใช้วิธี ผึ่งกลบ ซึ่งต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการซื้อที่ดินเพื่อดำเนินการนี้

7) การรณรงค์รักษาสีสิ่งแวดล้อมโดยการเลิกใช้ภาชนะโพลี

จากสภาพการเปลี่ยนแปลงทางสังคมยุคปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลง ทั้งทางด้าน เศรษฐกิจ สังคม การเมือง วัฒนธรรม และการสื่อสาร โดยเฉพาะในประเด็นการเปลี่ยนแปลง

ทางด้านเศรษฐกิจ ซึ่งกำลังมีการขยายตัวอย่างมากในวงธุรกิจการค้า ธุรกิจด้านอาหารจัดเป็นประเภทธุรกิจที่กำลังเป็นที่นิยมอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากสภาพการดำเนินชีวิตที่รีบเร่งแข่งขันกับเวลา การซื้ออาหารสำเร็จรูป อาหารชุดพร้อมปรุง กลับไปรับประทานและปรุงในครอบครัว จึงเป็นการประหยัดทั้งเรื่องค่าใช้จ่ายและเวลา ภาชนะที่ใช้บรรจุอาหารวางจำหน่ายทั่ว ๆ ไปนั้นส่วนใหญ่จะเป็นภาชนะโฟม ซึ่งภาชนะประเภทนี้ได้รับความนิยมทั้งในแถบยุโรปประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศไทย ซึ่งในประเทศไทยนั้นมีประชาชนนิยมเลือกซื้ออาหารที่บรรจุในภาชนะโฟมถึงร้อยละ 85 (40) มากกว่าอาหารที่บรรจุด้วยถุงพลาสติก ถึงประมาณ 6 เท่า และแหล่งที่ผู้บริโภคซื้ออาหารบรรจุในภาชนะโฟมมากที่สุด คือ ซูเปอร์มาร์เก็ต และห้างสรรพสินค้า (40) ความนิยมในการใช้ภาชนะโฟมกันอย่างแพร่หลาย ได้เป็นปัญหาต่อสภาวะแวดล้อมมากขึ้น เพื่อเป็นการหยุดยั้งปัญหาดังกล่าวในหลายประเทศได้มีการแก้ปัญหาโดยวิธีการต่าง ๆ คือ

7.1) ร้านฟาสต์ฟู้ดชื่อดังของโลกแม็คโดนัลด์ (McDonald) สาขาต่าง ๆ ในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้ประกาศเลิกใช้กล่องโฟมบรรจุอาหาร และแม็คโดนัลด์ สาขาในประเทศอังกฤษ แก้ปัญหาโดยการหาแหล่งหมุนเวียนใช้ โดยเริ่มโครงการสาธิต แม็คโดนัลด์ ถาดโฟมพลาสติก โดยร่วมมือกับบริษัท ลินแพ็คพลาสติก จำกัด (Limpac Plastic) ผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์อาหารที่ทำจากหมุนเวียนใช้โพลีสไตรีน รายใหญ่ที่สุดแห่งหนึ่งของยุโรปเริ่มโครงการเมื่อ พฤษภาคม 2535 ระยะเวลาโครงการ 6 เดือน พลาสติกโพลีสไตรีนที่ได้จากกระบวนการหมุนเวียนใช้นี้ทางบริษัทลินแพ็คได้นำไปใช้ในกิจการของบริษัท (43)

7.2) พ.ศ. 2529 ประเทศออสเตรเลียมีการใช้สารซีเอฟซี ในการผลิตโฟม และฟองน้ำ ในปริมาณสูงถึง 3,500 ตัน ต่อมาในปี พ.ศ. 2532 รัฐบาลของประเทศออสเตรเลียได้ประกาศกฎหมายเพื่อปกป้องบรรยากาศชั้นโอโซน (Ozone Protection) เป็นผลให้ผู้ผลิตภายในประเทศเลิกใช้ ซีเอฟซี โดยเด็ดขาดทั้งหมด และมีการควบคุมการนำเข้าแผ่นโฟมและฟองน้ำที่ใช้ซีเอฟซี เป็นสารที่ทำให้ฟองตัวเข้าประเทศ (44)

7.3) พ.ศ. 2520 (ค.ศ. 1977) ประเทศเยอรมันได้ออกกฎหมายเกี่ยวกับปุ๋ย โดยยอมให้ใช้เศษโฟมผสมในดินเพื่อปรับปรุงคุณภาพของดินที่เรียกว่าสไตโรมูล (Styromull) หรือขยะโฟม ทั้งนี้เป็นวิธีการกำจัดขยะโฟมที่สามารถทำให้เกิดประโยชน์ได้อีกวิธีหนึ่ง (45)

7.4) การประสานความร่วมมือทั่วโลกในการรวบรวมและหมุนเวียนใช้โฟม โพลีสไตรีน

กลุ่มผู้ผลิตโฟมโพลีสไตรีน กันกระแทกในการบรรจุหีบห่อจากประเทศสหรัฐอเมริกา เยอรมนี ออสเตรีย และญี่ปุ่น ได้เข้าร่วมตกลงกันเพื่อหาประเทศแนวร่วมในการรวบรวมและหมุนเวียนใช้บรรจุภัณฑ์ประเภทโฟมภายหลังการบริโภค ความพยายามในการทำ

ตกลงกันในเรื่องดังกล่าว มีแนวทางที่กว้างขวางมากขึ้นต่อประเทศแนวร่วม โดยอยู่ภายใต้ข้อกำหนดของ 4 ประเทศผู้ริเริ่ม ฮันส์ ไรชเนคเกอร์ (Hans Reichenacker) ประธานบริษัทผู้ผลิตบรรจุภัณฑ์ประเภทโฟมโพลีสไตรีน ผู้หนึ่ง ได้กล่าวว่า ตามกฎของประเทศเยอรมนีเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์กำหนดให้บรรจุภัณฑ์โพลีสไตรีนใช้สำหรับกันกระแทกนั้น จะต้องสามารถนำเข้าสู่กระบวนการหมุนเวียนใช้ ที่เป็นมาตรฐานโลกได้ และได้มีสมาชิกร่วมเสี่ยงในการทำกิจการรวบรวม และหมุนเวียนใช้ ขยะประเภทนี้ถึง 38 ราย เพื่อให้เกิดความมั่นใจในผลิตภัณฑ์ประเภทดังกล่าวว่าเป็นไปตามกฎหมายควบคุมบรรจุภัณฑ์เยอรมัน จึงให้สมาชิกของกลุ่มอีพีเอสวาย (EPSY) ซึ่งมีหน้าที่รับรองการเก็บรวบรวมและหมุนเวียนใช้ ขยะโฟมโพลีสไตรีนจากทุกหนทุกแห่งในประเทศด้วย ในปัจจุบันนี้มีศูนย์รวบรวมขยะโฟม โพลีสไตรีนมากกว่า 1,400 แห่งแล้ว และในประเทศออสเตรีย ได้สร้างกฎหมายใหม่เพื่อ ควบคุมบรรจุภัณฑ์ซึ่งจะประกาศใช้ พ.ศ. 1993 นี้ ผู้แทนของกลุ่มอีพีเอสวายในประเทศเยอรมนี ออสเตรีย สมาคมผู้หมุนเวียนใช้โฟมโพลีสไตรีนในประเทศญี่ปุ่น (Japan Expanded Polystyrene Recycling Association, JEPSRA) สมาคมผู้หมุนเวียนใช้บรรจุภัณฑ์โฟมในประเทศสหรัฐอเมริกา (Association of Foam Packaging Recyclers, AFPR) เป็น ผู้เริ่มต้นในการสร้างข้อตกลงกันในเรื่องนี้โดยคาดหวังไว้ว่าจะได้รับความสนับสนุนจากโรงงานผู้ผลิตทั่วโลก จากการร่วมลงนามระหว่างประเทศในครั้งนี้ ผู้แทนชุดนี้จะได้ร่วมแรงร่วมใจกันพยายามหาทางเพิ่มสมาชิกในกระบวนการนี้ให้ได้ โดยอีพีเอสวายในเยอรมนีและออสเตรียจะเป็นผู้หาประเทศแนวร่วมในแถบยุโรปที่คิดว่าเป็นเป้าหมาย เจอีพีเอสอาร์เอในญี่ปุ่นจะเป็นผู้นำในการพบปะของประเทศในแถบรอบนอกแปซิฟิก และเอเอฟพีอาร์ในประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นผู้สนับสนุนให้เกิดกิจกรรมนี้ในแถบซีกโลกตะวันตก (46) จะเห็น ได้ว่า ประเทศสำคัญ ๆ ทั่วโลก มีความตื่นตัวต่อปัญหาที่เกิดจากขยะโฟมกันอย่างกว้างขวาง และยังได้คิดหาแนวทางอันนำไปสู่การปฏิบัติที่สามารถปฏิบัติได้จริงอย่างแท้จริง เพื่อรักษาสภาพแวดล้อมของโลกเราให้มีสภาพที่เหมาะสมในการดำรงชีวิตต่อไป

8) วิธีการแก้ปัญหาที่เกิดจากขยะโฟม โดยวิธีการหมุนเวียนใช้นั้น ปัจจุบันในประเทศไทยยังไม่มีหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนที่จะดำเนินการในเรื่องนี้ ดังนั้น หากประชาชนยังใช้ภาชนะโฟมกันเรื่อย ๆ ไป อาจทำให้ขยะโฟมเพิ่มมากขึ้นอย่างมหาศาล เพราะแม้แต่ผู้มีอาชีพเก็บของเก่าก็ไม่สนใจเนื่องจากไม่มีผู้มารับซื้อ ด้วยความตระหนักในปัญหาที่เกิดขึ้น สมาคมสร้างสรรค์ไทย และห้างสรรพสินค้าแม็คโคร จึงได้ประสานความร่วมมือทำหน้าที่รณรงค์เพื่อแก้ไขปัญหาย่างจริงจัง ซึ่งขณะนี้อยู่ในช่วงกำลังดำเนินงาน โดยคาดหวังว่า

จะสามารถลดปริมาณขยะที่ย่อยสลายยากเหล่านี้ลงได้ และยังเป็นการกระตุ้นให้ประชาชนได้มีบทบาทในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยการเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมอีกด้วย ซึ่งศาสตราจารย์มิเคมิ แห่งมหาวิทยาลัยเมจิ ประเทศญี่ปุ่น (44) ได้เสนอคุณสมบัติของบรรจุภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Environmental Friendly Packaging) ไว้ดังนี้

จากการศึกษารายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติและลักษณะพฤติกรรม การตอบสนองต่อการใช้ภาชนะโฟมของผู้บริโภคในห้างสรรพสินค้าเขตกรุงเทพมหานครนั้น เท่าที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้า ปรากฏว่า ยังไม่มีผู้ใดศึกษาไว้ แต่มีผลงานการศึกษาที่สัมพันธ์กับงานที่ผู้วิจัยทำการศึกษา สามารถนำเสนอได้ดังนี้ คือ ได้ศึกษาถึง “ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในการผลิตและการทิ้งถ้วยกระดาษและถ้วยโฟม โพลีสไตรีน” (47) สามารถสรุปเปรียบเทียบระหว่างการผลิต ถ้วยกระดาษและถ้วยโฟม ได้ใจความดังนี้ ผลการวิเคราะห์โดยภาพรวมระหว่างถ้วยกระดาษและถ้วยโฟม ขนาดบรรจุ 8 ออนซ์ ที่ใช้ครั้งเดียวทิ้งนี้ นับได้ว่าเป็นตัวอย่างของการจัดการที่ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างการใช้บรรจุภัณฑ์ประเภทกระดาษและพลาสติก หอคกิ้ง พบว่า สารเคมีที่ใช้ในการฟอกและเตรียมเยื่อกระดาษมีถึง 1.8 กรัม/ถ้วย ในขณะที่สารเคมีที่ใช้ในการเตรียมทำถ้วยโฟมมีเพียง 0.05 กรัม ในด้านของพลังงานต่าง ๆ พบว่า ถ้วยกระดาษใช้พลังงานไอน้ำมากกว่า 6 เท่า ใช้พลังงานไฟฟ้ามากกว่า 13 เท่า และใช้น้ำในการหล่อเย็นมากกว่า 2 เท่า เมื่อเทียบกับถ้วยโฟม การปล่อยมลภาวะ (Emission) สู่อากาศจากโรงงานผลิต มีปริมาณใกล้เคียงกันทั้งถ้วยกระดาษและถ้วยโฟม แต่การปล่อยมลภาวะสู่การการผลิตถ้วยกระดาษจะสูงกว่า

ในด้านการจัดการเศษของเหลือใช้เมื่อนั้นได้มีการจัดทำระบบสำหรับนำกลับมาใช้ใหม่ของถ้วยโฟม และมีความเป็นไปได้ในเชิงการค้าในขณะที่ถ้วยกระดาษยังไม่สามารถมีการนำกลับมาใช้ได้อย่างจริงจัง เนื่องจากสารพนักและสารเคลือบผิวกันน้ำของถ้วยกระดาษทำให้ยากต่อการแยกกระดาษนำกลับมาใช้ใหม่ การกำจัดขยะทั้ง 2 ประเภทนี้สามารถนำไปถมที่ได้เช่นเดียวกัน แต่ถ้าพวกที่ถมนั้นมีน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่มากจะทำให้ถ้วยโฟมย่อยสลายได้ยาก ส่วนถ้วยกระดาษสามารถย่อยสลายได้และจะเกิดปฏิกิริยาได้ก๊าซมีเทน ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจก (Greenhouse Gas) ที่สำคัญตัวหนึ่ง และในตอนท้าย หอคกิ้งยังได้กล่าวว่าเป็นการยากที่จะตัดสินใจว่าจะใช้บรรจุภัณฑ์ประเภทใดดีกว่าเพราะย่อมขึ้นอยู่กับประชาชนว่าจะมีความต้องการความพอใจในแง่ต่าง ๆ กัน เช่น การใช้วัตถุดิบที่ประหยัดกว่าและไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม หรือภาวะเศรษฐกิจการสร้างงาน

วงแห ศิริวานิช (40) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องการนำนวัตกรรมเข้าสู่วงการธุรกิจ ศึกษาเฉพาะกรณีก๊าซหุงต้ม (LPG) ซึ่งกลุ่มตัวอย่างคือ ประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 626 คน โดยใช้แบบสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มประชาชนผู้บริโภคสินค้าก๊าซหุงต้ม (LPG) นั้น ส่วนใหญ่รู้จักและซื้อสินค้าจากห้างสรรพสินค้าและซูเปอร์มาร์เก็ตและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการยอมรับสินค้าก๊าซหุงต้มของผู้บริโภคนั้น มีหลายปัจจัยคือ

ลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ อายุ การศึกษา อาชีพ ฐานะทางเศรษฐกิจ และสถานภาพสมรส ลักษณะทางพฤติกรรมศาสตร์ ได้แก่ รูปแบบการดำเนินชีวิต ความรู้ ความเข้าใจ ความคิดเห็นและพฤติกรรมของประชากรผู้บริโภค

ในปัจจุบันคนไทยมีวิถีการดำเนินชีวิต (life-style) ที่เปลี่ยนไปจากเดิมมาก ทั้งหญิงและชายต่างก็ต้องช่วยกันทำงานนอกบ้าน เวลาจึงเป็นสิ่งมีค่าที่ทุกคนต้องเร่งรีบ การบริโภคอาหารจึงได้นำแบบอย่างการบริโภคอาหารแบบตะวันตกมาใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการบริโภค ดังนั้นแนวโน้มในการบริโภคอาหารสำเร็จรูปและอาหารฟาสต์ฟู้ดจึง สูงขึ้นเรื่อย ๆ แต่อาหารดังกล่าวส่วนใหญ่ให้พลังงานสูง และประกอบด้วยไขมันชนิดอิ่มตัว โซเดียม แต่ขาดผัก ผลไม้และธัญพืชทั้งเมล็ด ซึ่งการบริโภคอาหารเหล่านี้เป็นประจำ ทำให้ได้รับพลังงานเกินความต้องการของร่างกาย แต่ได้รับเส้นใยอาหารและสารอาหารหลักบางชนิดไม่เพียงพอ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพได้

สถานการณ์ในประเทศไทยในปัจจุบัน ได้เริ่มเห็นปัญหาเรื่องก๊าซหุงต้มกันบ้างแล้ว แต่อยู่ในวงแคบเท่านั้น ยังมีประชาชนซึ่งเป็นทั้งผู้ประกอบการ และผู้บริโภค ที่นิยมใช้ก๊าซหุงต้มอยู่ ดังนั้น เพื่อเป็นการกระตุ้นประชาชนให้มีความตื่นตัวในการรับรู้ปัญหา จึงได้มีการรณรงค์ต่อต้าน การใช้ก๊าซหุงต้มเพื่อประดิษฐ์กระทงใน พ.ศ. 2534 และ พ.ศ. 2535 ซึ่งได้รับความร่วมมือเป็นอย่างดี และมีการระดมนักวิชาการ จัดสัมมนาโดยเชิญผู้ประกอบการค้าเจ้าของห้างสรรพสินค้า และผู้ค้าปลีกเข้าร่วมสัมมนา เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจ และความร่วมมือในการพัฒนาสิ่งแวดล้อม ณ โรงแรมดุสิตธานี เมื่อเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2535 นอกจากนี้ นักวิชาการทางสิ่งแวดล้อมยังได้เรียกร้องให้แม่บ้านร่วมมือในการรักษาสิ่งแวดล้อม โดยการเลิกใช้ก๊าซหุงต้มโดยเด็ดขาด อีกทั้งหน่วยงานของรัฐและเอกชน ได้เผยแพร่ความรู้ เกี่ยวกับการใช้ก๊าซหุงต้มบรรจุอาหารที่ถูกต้องเหมาะสมและไม่ก่อปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยการเลิกใช้ก๊าซหุงต้มโดยเด็ดขาด อีกทั้งหน่วยงานของรัฐและเอกชน ได้เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการใช้ก๊าซหุงต้มบรรจุอาหารที่ถูกต้องเหมาะสมและไม่ก่อปัญหาสิ่งแวดล้อมผ่านทางสื่อมวลชนในรูปแบบต่าง ๆ มากมาย จากการศึกษาความเป็นมาและปัญหาที่เกิดขึ้นนั้น พบว่า สาเหตุที่แน่ชัดส่วนหนึ่งเกิดขึ้น เนื่องจาก

ประชาชนกลุ่มผู้บริโภคซึ่งเป็นผู้ซื้อสินค้าที่บรรจุภาชนะโฟมเพื่อให้การแก้ไขปัญหามีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยเห็นว่า ควรจะได้มีการศึกษาถึงการนำเอาวัสดุธรรมชาติ เป็นส่วนผสมการทำภาชนะเพราะอย่างน้อยทำให้ย่อยสลายได้ง่าย

โฟมที่ใช้กันทุกวันนี้คือพลาสติกประเภทหนึ่งผลิตจากเม็ดพลาสติกได้หลายชนิด แต่ที่นิยมมากที่สุดคือโพลีสไตรีน (PS) การผลิตโฟมจาก PS ก่อนข้างจะมีขั้นตอน เริ่มด้วยการใช้สารขยายตัว (Blowing Agent) จำพวกไฮโดรคาร์บอน เช่น คลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFC) ฉีดเข้าไปกับเม็ด PS เพื่อให้ความร้อนจนถึงระดับหนึ่ง สารจะเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซไปดันเม็ดพลาสติกฟูเป็นฟองแทรกอยู่ทั่วไปในเนื้อพลาสติก จากนั้นจึงอัดออกเป็นแผ่นผ่านขั้นตอนการบ่มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสประมาณ 3-6 วัน เพื่อให้แผ่นโฟมเกิดการขยายตัวนุ่มและมีความยืดหยุ่นถาวร แผ่นโฟมที่ได้นี้เรียกว่า Expandad Polystyrene หรือเรียก ย่อ ๆ ว่า EPS นั่นเอง

นอกจากปัญหาและข้อจำกัดข้างต้นแล้ว ยังพบว่า ขยะชนิดต่าง ๆ มีระยะเวลาในการย่อยสลายไม่เท่ากัน บางชนิดต้องใช้เวลาเป็นร้อย ๆ ปี ดังตารางที่ 2-1 จึงมีปัญหาต่อการกำจัดโดยฝังหรือหมักทำปุ๋ยอย่างมาก แต่โฟมไม่สามารถย่อยสลายได้

ตารางที่ 2-4 ชนิดของขยะกับระยะเวลาการย่อยสลายตามธรรมชาติ

ชนิดของขยะ	ระยะเวลาการย่อยสลายตามธรรมชาติ
เศษกระดาษ	2-5 เดือน
เปลือกส้ม	6 เดือน
ถ้วยกระดาษเคลือบ	5 ปี
ก้นบุหรี่	12 ปี
รองเท้าหนัง	25-40 ปี
กระป๋องอลูมิเนียม	80-100 ปี
ถุงพลาสติก	450 ปี
ผ้าอ้อมเด็กชนิดสำเร็จรูป	500 ปี
โฟม	ไม่ย่อยสลาย

ที่มา : (39)

ปัญหาการเพิ่มทั้งปริมาณและชนิดของขยะในปัจจุบันทำให้กำจัดโดยวิธีฝังกลบหมักเป็นปุ๋ย หรือเผาที่ใช้กันมาแต่ก่อนเริ่มจะมีปัญหา เพราะนอกจากปริมาณขยะจะเพิ่มมากขึ้น

แล้ว ขยะบางชนิดมีข้อจำกัดในการกำจัด หรือกำจัดได้ยากดังที่กล่าวมาแล้ว เช่น ขยะประเภทพลาสติกไม่สามารถหมักทำปุ๋ยได้ ต้องนำไปเผากับเตาชนิดพิเศษที่สามารถควบคุมแก๊สพิษที่เกิดจากการเผาได้ ส่วนการกำจัดโดยการฝังในดินนั้นทำให้พื้นที่หลุมอายุการใช้งานเร็วขึ้นและไม่สามารถนำพื้นที่ มาใช้ประโยชน์ในการทำเกษตรได้ เพราะรากของพืชไม่สามารถชอนไชในดินได้สะดวก เช่นเดียวกับเศษแก้ว ไม่สามารถนำไปเผาหรือหมักทำปุ๋ยได้ การนำไปฝังในดินก็มีปัญหาเช่นเดียวกับพลาสติก สำหรับกระดายนั้นปัจจุบันมีปริมาณมากขึ้นเรื่อย ๆ ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเผาสูง การที่จะนำไปฝังหรือทำปุ๋ยหมักก็ต้องใช้เวลาเพราะย่อยสลายยาก

2.4.4 ปัญหาสิ่งแวดล้อมจากกระดาย

กระดาย หมายถึง วัสดุสำหรับใช้เขียน ใช้พิมพ์ ใช้ทำภาชนะบรรจุ และห่อของ รวมทั้งใช้ในการทำความสะอาดและดูดซับ ตลอดจนใช้งานด้านอุตสาหกรรม ด้านศิลป์ ด้านการฝีมือ ฯลฯ

2.4.4.1 โทษของกระดาย

กระดายที่เราใช้หรือพบเห็นกันอยู่ทุกวันนี้ แม้จะไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรง

1) ด้านความเป็นระเบียบเรียบร้อยในชุมชน

กระดายที่ใช้แล้ว หากทิ้งอย่างไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย ก็จะก่อให้เกิดความสกปรกกรุงรังดูไม่สวยงาม โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระดายประเภทกราฟท์ (กระดายเพื่อการอุตสาหกรรม) หากทิ้งกระดายลงในท่อระบายน้ำหรือในแม่น้ำลำคลองก็จะเกิดการอุดตันในท่อระบายน้ำ และทำให้น้ำในแม่น้ำลำคลองเกิดการตื้นเขิน การระบายน้ำไม่ดีเท่าที่ควร เกิดปัญหาน้ำท่วมในชุมชนได้

2) ด้านสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อม

กระดายที่ใช้แล้ว เช่น กระดายพิมพ์ และกระดายหนังสือพิมพ์ กระดายหนังสือต่าง ๆ จะใช้หมึกพิมพ์ข้อความต่าง ๆ ในกระดายซึ่งหมึกพิมพ์เหล่านี้ จะมี บางชนิดที่มีสารตะกั่ว หรือสารพิษเจือปน ซึ่งเมื่อนำมาเผาสารพิษเหล่านี้จะกระจายตัวออกจากกระดาย ทำให้ประชาชนเจ็บป่วยได้ หรือเมื่อนำกระดายมาใช้ใส่ขนม อาหาร เช่น กล้วยแขก ขนมหครก ฯลฯ สารพิษจากหมึกพิมพ์ในกระดาย ก็จะออกมาเจือปนกับอาหาร นอกจากนี้ในอุตสาหกรรมการผลิตเชื้อ และกระดายต้องใช้น้ำเป็นหลักรวมทั้งมีการใช้สารเคมีในขั้นตอนการผลิตต่าง ๆ ด้วย ซึ่งจะก่อให้เกิดของเสียออกมาจากระบวนการผลิต สิ่งปนเปื้อนหรือของเสีย

ดังกล่าวจะได้แก่ พวกกากตะกอนหินปูน (Lime Mud) ซึ่งหากทิ้งมาตามท่อระบายน้ำ อาจก่อให้เกิดการอุดตันของท่อระบายน้ำ ทำให้น้ำไหลไม่สะดวก เกิดน้ำท่วม รวมทั้งน้ำทิ้งซึ่งมีสารอินทรีย์และสารเคมีเจือปน หากปล่อยลงในแม่น้ำลำคลอง โดยไม่มีการบำบัดน้ำเสียก่อน ก็จะก่อให้เกิดมลพิษในแม่น้ำลำคลอง และมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในแม่น้ำลำคลอง และประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณริมแม่น้ำลำคลองนั้น ๆ

3) ด้านปัญหาต่อระบบการจัดการมูลฝอย

มีมูลฝอยประเภทกระดาษอยู่ในประมาณ 15-31% ของน้ำหนักมูลฝอย ทั้งหมด ที่เก็บขนได้ ซึ่งก็นับว่าเป็นปริมาณที่มากเช่นกัน และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี รัฐบาลประสบกับปัญหาในการเก็บขนมูลฝอยเหล่านี้มากำจัด ทำให้พื้นที่ที่ใช้เป็นที่กำจัดมูลฝอยที่ไม่ถูกสุขลักษณะ

2.4.5 มาตรฐานของภาชนะบรรจุอาหารที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน

เป็นปัจจัยอย่างหนึ่งของการดำเนินชีวิตของคนในปัจจุบัน ซึ่งนับวันจะมีความสำคัญมากขึ้น และการทำภาชนะบรรจุต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

2.4.5.1 วัตถุประสงค์การใช้ภาชนะบรรจุสินค้า คือ บรรจุสินค้า รักษาคุณภาพสินค้า ให้ข้อมูลเกี่ยวกับสินค้า แสดงความแตกต่างของสินค้าคู่แข่ง ส่งเสริมการขาย ทำหน้าที่เป็น สื่อโฆษณา สร้างเอกลักษณ์ และตราสินค้า เพิ่มคุณค่าสินค้าและคุณสมบัติของภาชนะที่จะนำมาบรรจุสินค้าต้องคงทนต่อการขนส่ง มีอายุการใช้งานนานพอสมควร ไม่มีการซึมผ่านผนังภาชนะคงรูปตกแต่งง่าย (37)

2.4.5.2 ความหมายภาชนะบรรจุ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 92 (2528) คือ วัตถุที่ใช้บรรจุอาหารไม่ว่าด้วยการใส่หรือห่อ หรือด้วยวิธีการใด ๆ และให้หมายความรวมถึงฝาหรือจุกด้วย

2.4.5.3 มาตรฐานภาชนะบรรจุอาหารโดยตรง มีเกณฑ์ดังนี้

- 1) สะอาด
- 2) ไม่เคยใช้บรรจุหรือใส่อาหารหรือวัตถุอื่นใดมาก่อน เว้นแต่ภาชนะบรรจุที่เป็นแก้ว เซรามิก โลหะเคลือบ หรือพลาสติก แต่ทั้งนี้ต้องไม่มีลักษณะต้องห้ามตามข้อ 7 และข้อ 8
- 3) ไม่มีโลหะหนักหรือสารอื่นออกมาปนเปื้อนกับอาหารในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ
- 4) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

- ไม่มีสีออกมาปนเปื้อนกับอาหาร
- คุณค่าด้านการเสริมสร้างชีวิตและสิ่งแวดล้อม ท่ามกลางความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในโลกปัจจุบัน สิ่งต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ประดิษฐ์คิดค้นขึ้นมาเพื่ออำนวยความสะดวกสบาย ได้กลับกลายเป็นปัญหาด้านมลพิษและสิ่งแวดล้อมที่ทำลายสุขภาพอนามัยของมนุษย์มากขึ้นทุกที ไม่ว่าจะเป็นขยะมูลฝอยที่ย่อยสลายยาก เช่น พลาสติก โฟม มูลฝอยอันตราย รวมไปถึงควันพิษรถยนต์ ควันจากโรงงาน หรือสารปนเปื้อนต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดอันตรายแก่สุขภาพอนามัย และเกิดภาวะสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ ซึ่งเป็นปัญหาที่ไม่อาจหลีกเลี่ยง การส่งเสริมให้มีการปลูกกล้วยและใช้ประโยชน์จากกล้วยอย่างเต็มที่ ย่อมจะมีส่วนช่วยในการเสริมสร้างคุณภาพชีวิตและสิ่งแวดล้อมให้แก่ทุกคนเป็นอย่างดี

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำหอยกกล้วยมาใช้ประโยชน์

มณฑาทิพย์ ชุ่มฉลาด และคณะ (48) ได้ทดลองหาสูตรที่เหมาะสมเพื่อผลิตห้วปลีและไส้หอยกกล้วยบรรจุกระป๋องจากพันธุ์กล้วยน้ำว้าพบว่า ต้นกล้วยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 17-18 ซม. จะได้ไส้หอยกกล้วยที่มีเนื้อสัมผัสดีประมาณ 1 กิโลกรัม ผลการวิเคราะห์ทางเคมีพบว่า ห้วปลีมีปริมาณโปรตีน ไขมันและเถ้าสูงกว่าไส้หอยกกล้วยเล็กน้อย ส่วนแทนนินที่พบในห้วปลีมีปริมาณค่อนข้างสูง (ร้อยละ 3.75) ทำให้มีผลต่อการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง ในห้วปลีก่อนการบรรจุกระป๋อง จึงไม่ได้ทดลองผลิตห้วปลีบรรจุกระป๋อง การเตรียมไส้ หอยกกล้วยเพื่อป้องกันปฏิกิริยาการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเนื่องจากเอนไซม์ก่อนการบรรจุพบว่า ควรแช่ไส้หอยกกล้วยในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ร้อยละ 0.3 นาน 10 นาที แล้วลวกในสารละลายกรดมะนาว ร้อยละ 0.3 นาน 3 นาที ส่วนการศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อพบว่าไส้หอยกกล้วยในน้ำเกลือร้อยละ 0.5 บรรจุกระป๋องขนาด 300 x 407 ที่ 250 °F นาน 20 นาที มีค่า Fo 11 นาที และแกงเหลืองไส้หอยกกล้วยบรรจุกระป๋องขนาด 307 x 113 ที่ 250 °F นาน 45 นาที มีค่า Fo 31 นาที การประเมินผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสพบว่า ผู้ชมชอบแกงเหลืองที่เตรียมจากไส้หอยกกล้วยในน้ำเกลือบรรจุกระป๋องมากกว่าแกงเหลืองไส้หอยกกล้วยบรรจุกระป๋องเล็กน้อยที่คะแนนการยอมรับ 7 และ 6 ตามลำดับ

2.5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำภาชนะบรรจุอาหาร

จากการศึกษาของ งามทิพย์ ภู่วโรดม และสุขเกษม สิทธิพจน์ (49) เกี่ยวกับคุณสมบัติทางการบรรจุของใบตองสด พบว่าใบตองแต่ละพันธุ์จะมีคุณสมบัติเด่นทางการบรรจุแตกต่างกันออกไป แต่เมื่อพิจารณาโดยรวมแล้วจะพบว่าใบตองจากพันธุ์กล้วยที่ให้คุณสมบัติทางการบรรจุตามลำดับ คือ ตานีดำ น้ำว้า หอมเขียว หอมทอง และไข่ ส่วนอายุใบนั้นพบว่าเมื่อมีอายุใบ มาก ๆ (ใบที่ 5 นับจากใบชายธง) คุณสมบัติทางการบรรจุจะดีขึ้น ในขณะที่ตำแหน่งบนใบ (ต้นใบ กลางใบ ปลายใบ) โดยรวมแล้วความสำคัญน้อยมาก

จากการศึกษาปัจจัยของการผลิตที่มีผลต่อคุณสมบัติทางการบรรจุของใบตองแห้ง พบว่า ปัจจัยพันธุ์ อายุใบ และเวลาที่ใช้ในการรีดมีผลต่อความต้านทานแรงดึงขาดของใบตองแห้ง พันธุ์ตานีดำ ใบที่ 3 และเวลาในการรีด 1 นาทีจะให้ค่าความต้านทานแรงดึงขาดสูงที่สุด จากผลการทดลองนี้จึงนำมาใช้ในการผลิตใบตองแห้ง โดยเลือกพันธุ์ตานีดำ หอมเขียว ซึ่งมีความแข็งแรงสูงและพันธุ์น้ำว้าซึ่งมีปลูกมาก นำใบที่ 3 มารีดแห้ง เมื่อพิจารณาคุณสมบัติทางการบรรจุดีกว่าใบตองแห้งพันธุ์น้ำว้า อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาปริมาณการปลูกกล้วย จะพบว่าพันธุ์ตานีดำมีการปลูกน้อย พันธุ์หอมเขียวอยู่ระหว่างการส่งเสริมให้มีการปลูกมากขึ้น ส่วนพันธุ์น้ำว้ามีการปลูกมากและกระจายทั่วทุกภูมิภาคของประเทศ ดังนั้นการศึกษาขั้นต่อไป เรื่องการอัดขึ้นรูปเป็นภาชนะบรรจุจากใบตองจึงเลือกใบตองพันธุ์น้ำว้าเป็นตัวอย่างการศึกษา ก่อน เมื่อได้สภาวะการขึ้นรูปที่เหมาะสมแล้วจึงนำมาเปรียบเทียบกับภาชนะจากใบตองแห้งพันธุ์อื่น ๆ

จากการทดสอบเบื้องต้นการขึ้นรูปภาชนะบรรจุจากใบตองแห้ง พบว่าจะต้องมีการปรับปรุงแก้ไขแม่พิมพ์ให้มีความเหมาะสมมากขึ้น เนื่องจากระยะห่างระหว่างแม่พิมพ์ตัวผู้และแม่พิมพ์ตัวเมียมีค่าสูงเกินไปทำให้ต้องใช้ใบตองถึง 7 ชั้น ซึ่งมากเกินไปและหากนำไปปฏิบัติจริง อาจไม่คุ้มทุน อย่างไรก็ตามพบว่าการใช้อุณหภูมิช่วง 100-200 °C แรงดัน 2-8 ตัน มีความเป็นไปได้ในการอัดขึ้นรูปภาชนะจากใบตองแห้งโดยต้องทาการระหว่างชั้นใบตองด้วย

นุทิศ เอี่ยมใส (50) ได้ทดลองทำภาชนะบรรจุอาหารจากกากกล้วยโดยการนำกากกล้วยสดที่เก็บผลแล้วนำไปตากแดดให้แห้ง มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 6-15 และขัดด้วยกระดาษทรายให้เรียบและนำเข้าเครื่องรีดให้เรียบอีกครั้งหนึ่ง แล้วตัดให้ได้ขนาดตามต้องการ นำกากกล้วยไปทดสอบหาความชื้น จากกากกล้วยมีค่าความชื้นเกินร้อยละ 6 ต้องนำเข้าตู้อบร้อนโดยใช้กาวจากแป้งข้าวโพดเป็นตัวประสานโดยใช้สูตรแป้งข้าวโพด 75 กรัม น้ำ 100 กรัม กะลามาพร้าวบละเอียด ขนาด 80 เมช ร้อยละ 34 ของปริมาณแป้งและน้ำโดยใช้เวลา

เดี่ยว 30 นาที โดยนำกากกล้วยมาตากจากแป้งข้าวโพดแล้ววางสลับชั้นโดยให้แนวของเส้นใยตัดขวางกันแล้วนำเข้าแม่พิมพ์ โดยใช้เครื่องไฮดรอลิกอัด เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำชิ้นทดลองออกจากแม่พิมพ์แล้วนำเข้าตู้อบที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จึงนำชิ้นทดลองทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 12 ชั่วโมง แล้วจึงนำแผ่นชิ้นทดลองที่ได้จากการทดลองทำอาหารจากกากกล้วยไปแปรผันค่าแรงอัดและปริมาณกาก จำนวน 12 ค่า ค่าละ 4 ชิ้น มาทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพด้านต่าง ๆ ตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและตามมาตรฐานนานาชาติด้วยเครื่องมือทดสอบ ได้แก่ ความต้านทานแรงกด ความต้านทานแรงดกกระแทก ความต้านทานต่อการใช้งานในอุณหภูมิช่วงกว้างและปริมาณความชื้นจากฝ่ายทดสอบสรุปคุณสมบัติทางกายภาพของอาหารจากกากกล้วยน้ำว่า โดยใช้กากแป้งข้าวโพดเป็นตัวประสาน สรุปได้ดังนี้

ความชื้น ค่าความชื้นของอาหารในทุกกลุ่มตัวอย่างอยู่ในระหว่างร้อยละ 7.38

ความต้านทานต่อการใช้งานในอุณหภูมิช่วงกว้างพบว่า ที่ 70°C อาหารไม่สามารถคงรูปคือ รูปทรงของอาหารเกิดการบิดงอและแตกร้าว ร้อยละ 66.66

ความต้านทานต่อการใช้งานที่อุณหภูมิ -12°C อาหารคงรูปเหมือนเดิม ร้อยละ 100

ความต้านทานต่อแรงดกกระแทกในทุกกลุ่มตัวอย่าง อาหารมีความต้านทานต่อแรงดกกระแทกได้ดี คือไม่มีรอยแตกร้าวและเสียรูปทรง

ความต้านทานแรงกด ค่าความต้านทานแรงกดของอาหารในทุกกลุ่มตัวอย่าง อยู่ระหว่าง 24.2-42.7 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

ความชื้นอยู่ระหว่างร้อยละ 7.38 ถึงร้อยละ 9.75 ซึ่งเป็นค่าความชื้นที่ต่ำ มีความต้านทานต่อการใช้งานในอุณหภูมิช่วงกว้างได้ดี คือ รูปทรงอาหารเป็นบิดงอแตกร้าว มีความต้านทานต่อแรงดกกระแทกได้ดี คือ รูปทรงอาหารไม่เกิดการบิดงอแตกร้าว และมีความต้านทานต่อแรงกดอยู่ระหว่าง 28.5-36.7 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ผลการทดสอบและวิเคราะห์คุณสมบัติด้านความปลอดภัยต่อผู้บริโภคของอาหารจากกากกล้วยที่มีกากแป้งข้าวโพดเป็นตัวประสานสรุปได้ว่าปริมาณสารที่ละลายออกมาทำปฏิกิริยากับโปแตสเซียมเพอร์แมงกาเนตมีค่าเฉลี่ย 44.40 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ปริมาณสารตกค้างจากการระเหย 1,075.5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ซึ่งเป็นปริมาณสารที่มีมากกว่าเกณฑ์กำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ปริมาณโลหะหนัก (เทียบเป็นตะกั่ว) 0.008 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ซึ่งเป็นปริมาณสารที่มีต่ำกว่าเกณฑ์กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) สามารถแบ่งขั้นตอนการศึกษาออกได้เป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

- 3.1 ขั้นตอนการเตรียมการ
- 3.2 ขั้นตอนการทดลอง
- 3.3 ขั้นตอนการทดสอบคุณภาพ
- 3.4 การประเมินผลและวิเคราะห์ผล

3.1 ขั้นตอนการเตรียมการ

การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดขั้นตอนการเตรียมการวิจัย ไว้ดังนี้

3.1.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ ข้อมูลที่ได้รวบรวมจากหน่วยงานของรัฐบาลและเอกชน ตลอดจนเอกสาร รายงาน วิทยานิพนธ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับความเป็นมาของภาชนะบรรจุภัณฑ์ ลักษณะทางกายภาพของความเหมาะสมในการนำเอาหอยกกล้วยมาทำภาชนะบรรจุอาหารแห้ง เพื่อค้นคว้าที่มาของปัญหาและสาเหตุที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนในการศึกษา รวมทั้งขอบเขตและพื้นที่ศึกษา กำหนดสมมติฐานในการวิจัยเกี่ยวกับปัญหา กำหนดรายละเอียดในการเก็บข้อมูลเพื่อทำการทดลอง กำหนดจำนวนตัวอย่าง รายละเอียดในการทดลอง ในการเก็บข้อมูล ใช้วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบ CRD (Completely Randomized Design) ขนาดของกลุ่มตัวอย่างแต่ละประเภทกำหนดไว้อย่างละ 5 ซ้ำ กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทำวิจัย ตลอดจนขนาดของกลุ่มประชากรในการตอบแบบสอบถาม ตลอดจนการแนะนำแบบสอบถาม โดยคำนึงถึงต้นทุนที่ใช้

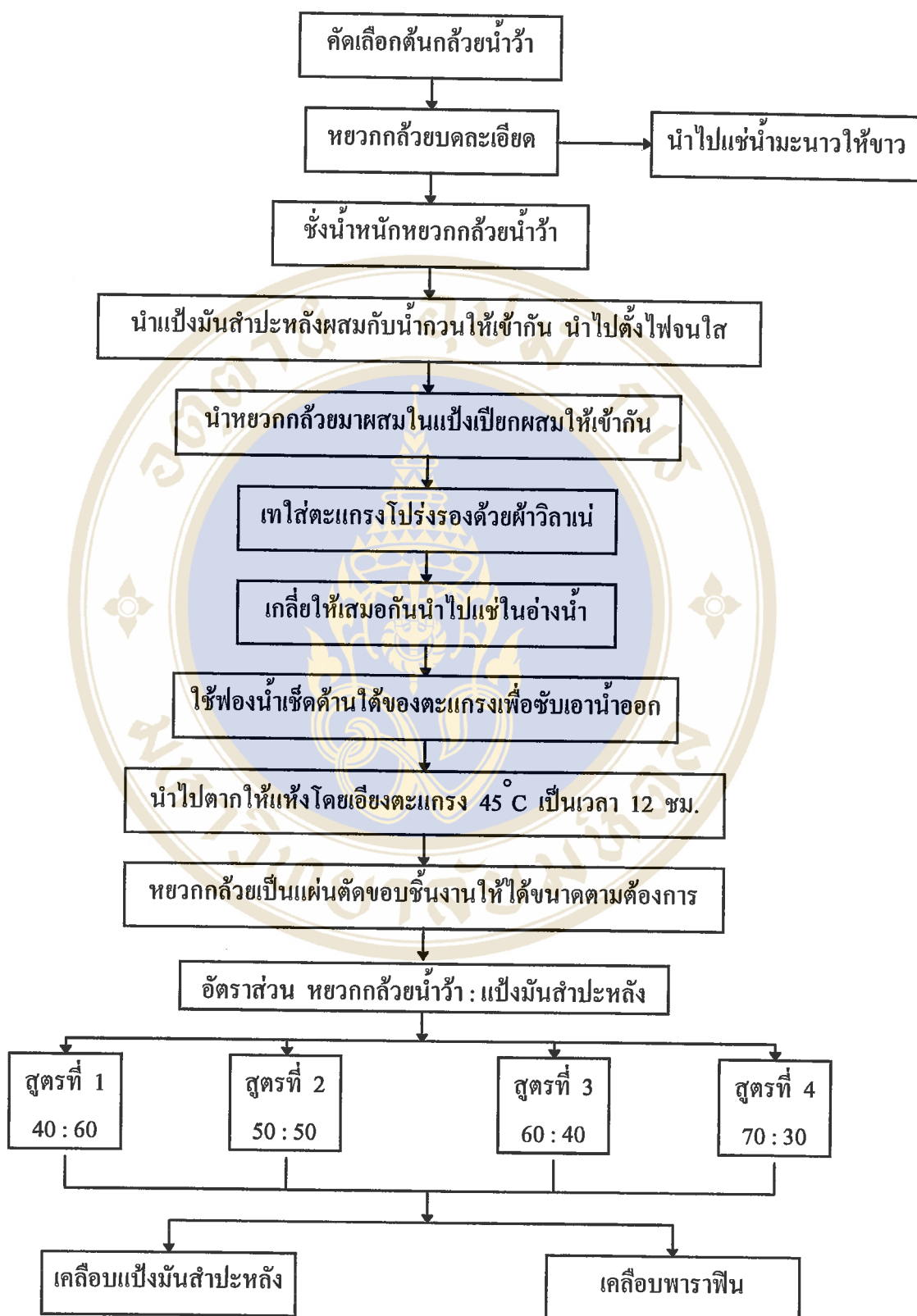
3.1.2 แหล่งข้อมูลปฐมภูมิ ข้อมูลที่รวบรวมจากการศึกษา โดยใช้วิธีการเก็บรวบรวม โดยใช้การวิเคราะห์ ผลจากการทดลองใช้การสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถาม รวมทั้งการสังเกต ขั้นตอนการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองตามที่ตั้งสมมติฐานไว้เป็นข้อมูลปฐมภูมินำมาใช้ในการพิจารณาหาความเหมาะสมในการนำหอยกกล้วยน้ำว้ามาทำภาชนะบรรจุอาหาร

แห่ง ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการนำข้อสรุปที่เกิดขึ้น มาวิเคราะห์หาแนวทางที่เหมาะสมในการนำ วัสดุธรรมชาติชนิดอื่น มาทำภาชนะบรรจุอาหารแห้งได้ต่อไป

ในการเปรียบเทียบการยอมรับของผู้บริโภคจะทำการวิจัยโดยใช้แบบสอบถาม



แผนภูมิที่ 3-1 ขั้นตอนการดำเนินงาน



แผนภูมิที่ 3-2 ขั้นตอนการทำภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหยวกกล้วยน้ำว้า

3.2 ขั้นตอนการทดลอง

ขั้นตอนการนำหอยกกล้วยน้ำว้ามาใช้ทำภาชนะบรรจุอาหาร

3.2.1 คัดเลือกต้นกล้วย โดยคัดเลือกจากต้นกล้วยที่เก็บผลแล้ว

3.2.2 ตัดต้นกล้วย แกะหอยกกล้วยออกและคัดเลือกหอยกกล้วยที่สมบูรณ์ไม่มีตำหนิ และไม่เป็นโรค โดยใช้หอยกกล้วยที่มีขนาดเส้นรอบวง 17-18 ซม. (ส่วนโคน) ชั่งน้ำหนักแล้วจดบันทึกน้ำหนักของหอยกกล้วยจะได้น้ำหนักใส่หอยกกล้วยประมาณ 1 ก.ก./ต้น มีเนื้อสัมผัสกรอบไม่อ่อนเกินไป (48)

3.2.3 นำหอยกกล้วยหั่นแล้วใส่ น้ำ 500 กรัม ปั่นให้ละเอียดแล้วเติมแป้งเปียก 45 กรัม ลงไปปั่นอีกครั้ง เทใส่ตะแกรงสีเหลือง (ขนาด 9" x 7") ที่บดละเอียดผสมกับแป้งเปียก คนจนกระทั่งเข้ากันดี

อัตราส่วนที่ใช้ในการทำแป้งเปียก

แป้งมันสำปะหลัง	200	กรัม	} แป้งเปียก
น้ำสะอาด	1,600	กรัม	
แผ่นกระดาษขนาด 9" x 7"	ได้ 110 แผ่น		

อัตราส่วนทำแผ่นเชื้อกระดาษ (ต่อ 1 แผ่น)

แป้งมันสำปะหลังที่กวนแล้ว	45	กรัม
หอยกกล้วยหั่น	150	กรัม
น้ำ	500	กรัม

3.2.4 นำส่วนผสมที่ได้ลงบนตะแกรง □ ที่นำไปแช่ในอ่างน้ำที่มีน้ำปริมาณ 1/2 ของชามอ่าง ใช้มือเกลี่ยส่วนผสมให้มีความเรียบเสมอกันบนตะแกรง

3.2.5 ยกขึ้นใช้ฟองน้ำเช็ดด้านล่างของตะแกรง เมื่อไม่มีหยดน้ำแล้ว เทส่วนผสมลงบนตะแกรงที่รอบด้วยผ้าวิลาเน่ทั้งแผ่น ยกตะแกรงออกจากชามอ่างผสม

3.2.6 ใช้ผ้าวิลาเน่ส่วนที่เหลือพับให้เป็นรูป □ ปิดทับไว้เช็ดน้ำส่วนที่เหลือโดยใช้ลูกกลิ้งกลิ้งไปมา

3.2.7 ส่วนผสมที่ได้มีลักษณะเป็นแผ่น ขนาด 9" x 7" มีความชื้นพอประมาณ เปิดผ้าวิลาเน่ออก ผึ่งให้แห้งที่อุณหภูมิห้องนาน 12 ชั่วโมง

สูตรแบ่งที่เป็นตัวประสาน (ต่อ 1 แผ่น)

แป้งมันสำปะหลัง 50 กรัม

น้ำ 650 กรัม

วิธีทำ

นำส่วนผสมทุกอย่างเข้าด้วยกัน แล้วนำไปทอดด้านหลังของกระดาษที่อัดขึ้นรูป แล้วนำอีก 1 อันมาผัดเข้าด้วยกัน นำไปอัดขึ้นรูปอีก 1 ครั้ง ตัดให้เรียบร้อย นำไปเคลือบ แป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟิน

3.2.8 นำแผ่นส่วนผสมที่แห้งแล้วมาตัดตามขนาดที่ต้องการ โดยการซ้อน 2 ชั้น และใช้แป้งเปียกเป็นตัวประสาน

3.2.9 ขึ้นรูปตามแบบแม่พิมพ์โดยใช้เครื่องไฮโดรลิกที่อุณหภูมิ 200°C เป็น ภาชนะบรรจุอาหารแห้ง ซึ่งมีลักษณะคล้ายขนมทรงกลมใบเล็ก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 9 ซม. สูง 2.5 ซม.

3.2.10 เคลือบภาชนะบรรจุอาหารแห้งด้วยพาราฟิน และด้วยแป้งมันสำปะหลัง

ตารางที่ 3-1 อัตราส่วนของส่วนผสมในการทำภาชนะจากหยวกกล้วยน้ำว้า

สูตรการทดลอง	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ส่วนผสม (ร้อยละ)				
หยวกกล้วยน้ำว้าบดละเอียด	40	50	60	70
แป้งมันสำปะหลัง	60	50	40	30

ตัวแปรควบคุม

ในการทดลอง ผู้วิจัยควบคุมปัจจัยที่ควบคุมได้ คือ ชนิด และปริมาณหยวกกล้วย สภาพอากาศในช่วงที่ทำการทดลอง ความชื้นของวัสดุที่ใช้ ความร้อนที่ใช้ อุณหภูมิในสถานที่ทำการทดลอง ช่วงที่ทำการทดลอง ระยะเวลาที่ใช้ ปริมาณน้ำที่ใช้ ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง ปริมาณเชื้อเพลิง

3.3 ขั้นตอนการทดสอบคุณภาพ

การทำภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วยน้ำว่าโดยใช้อัตราส่วนจาก

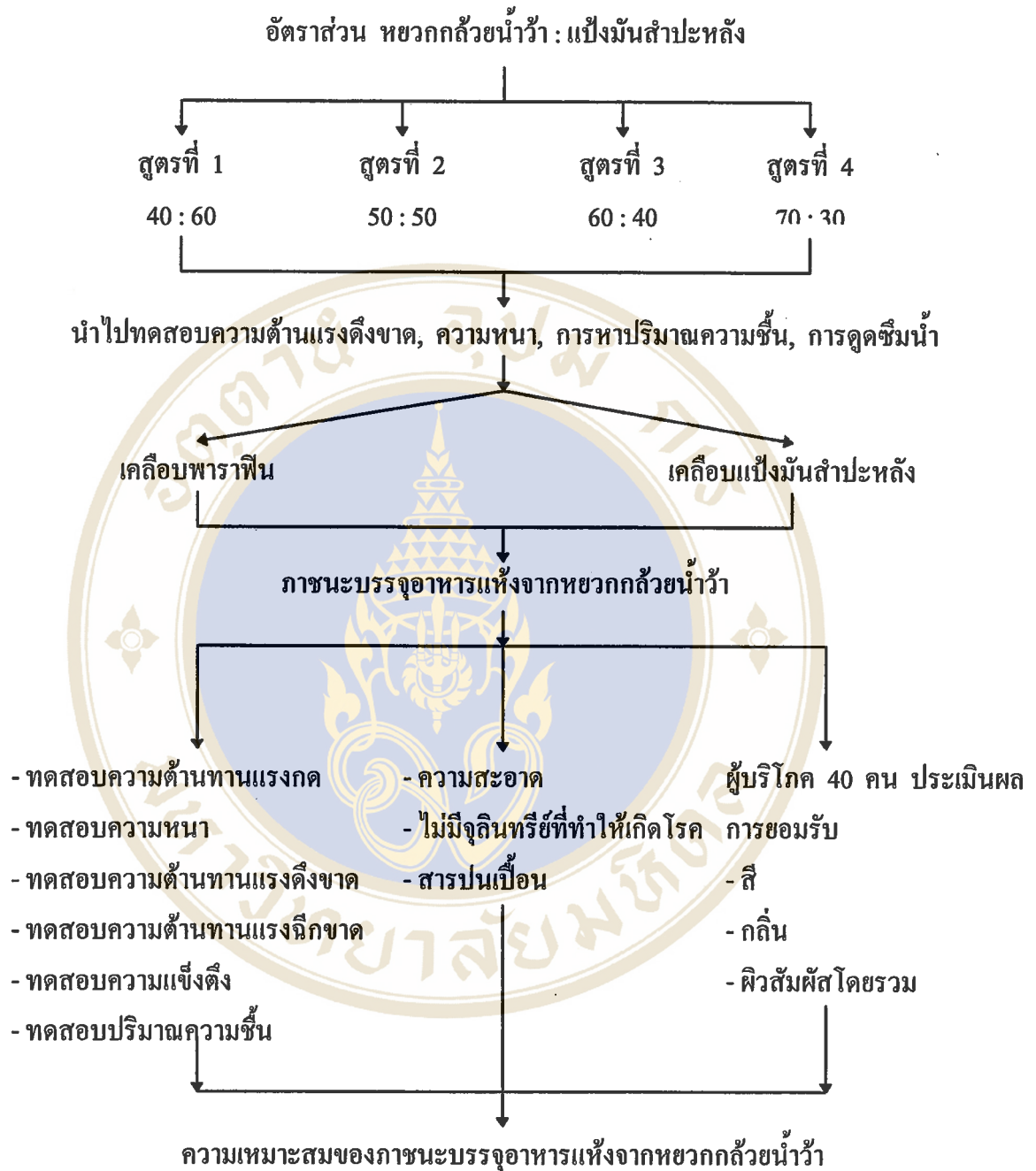
Treatment ที่ 1 หอยกกล้วยน้ำว่า 40 : แป้งมันสำปะหลัง 60

Treatment ที่ 2 หอยกกล้วยน้ำว่า 50 : แป้งมันสำปะหลัง 50

Treatment ที่ 3 หอยกกล้วยน้ำว่า 60 : แป้งมันสำปะหลัง 40

Treatment ที่ 4 หอยกกล้วยน้ำว่า 70 : แป้งมันสำปะหลัง 30

นำทั้ง 4 อัตราส่วนไปทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพเบื้องต้น โดยทดสอบหาความต้านแรงดึงขาด ปริมาณความชื้น ความหนา การดูดซึมน้ำ เมื่อได้สูตรที่ดีที่สุดแล้ว นำไปเคลือบแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟิน อย่างละ 100 ใบ นำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ ที่ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย วิเคราะห์ความปลอดภัยที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ และกรมวิทยาศาสตร์บริการ ประเมินผลการยอมรับจากสี กลิ่น คิวสัมผัส และลักษณะที่มองเห็นโดยทั่ว ๆ ไป นำผลการวิเคราะห์ที่ได้มาสรุปผล แต่ประโยชน์ที่ได้นั้นสามารถที่จะย่อยสลายได้ง่ายไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ดังแผนภูมิที่ 3-3



แผนภูมิที่ 3-3 ขั้นตอนการทดสอบคุณภาพ

3.3.1 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

ใช้การทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) (51) โดยจัดการทดลองดังต่อไปนี้

3.3.1.1 ภาชนะบรรจุอาหารจากหอยกกล้วนน้ำว่าเคลือบแป้งมันสำปะหลัง จำนวน 60 ชิ้น

3.3.1.2 ภาชนะบรรจุอาหารจากหอยกกล้วนน้ำว่าเคลือบพาราฟิน จำนวน 60 ชิ้น
นำไปทดสอบ ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย ตามแผนการทดลองตามภาคผนวก ก.

1) ความต้านทานแรงกด	อย่างละ 10 ชิ้น
2) ความหนา	อย่างละ 20 ชิ้น
3) ความต้านทานแรงดึงขาด	อย่างละ 5 ชิ้น
4) ความต้านทานแรงฉีกขาด	อย่างละ 10 ชิ้น
5) ความแข็งแรงดึง	อย่างละ 5 ชิ้น
6) ปริมาณความชื้น	อย่างละ 5 ชิ้น

3.3.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติความปลอดภัย

นำไปทดสอบความปลอดภัยในการบริโภค กองวิเคราะห์อาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข และกรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม อย่างละ 20 ชิ้น เคลือบพาราฟิน 20 ชิ้น เคลือบแป้งมันสำปะหลัง 20 ชิ้น

- 1) ตรวจสอบความสะอาด
- 2) ตรวจสอบว่าไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
- 3) ตรวจสอบโลหะหนัก (วิธีการทดสอบตามภาคผนวก ก)

3.3.3 การวิเคราะห์การยอมรับของผู้บริโภค

นำไปทดสอบการยอมรับของผู้ประกอบการร้านอาหาร ผู้รับจ้าง แม่บ้าน และนักศึกษา ในวิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐม โดยใช้วิธีการสุ่มแบบไม่เจาะจง จำนวน 40 คน โดยทดลองใช้ คนละ 2 ชิ้น รวม 80 ชิ้น

3.1) ในเรื่องสี

3.2) ในเรื่องกลิ่น

3.3) ในเรื่องการยอมรับลักษณะโดยรวม

3.4) ในเรื่องเนื้อสัมผัส

- ภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วยน้ำว้า ชนิดเคลือบพาราฟิน
- ภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วยน้ำว้า ชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลัง

3.3.4 การประเมินผู้บริโภค

3.3.4.1 เครื่องมือ (INSTRUMENT) ในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบสัมภาษณ์ประเมินผลการยอมรับซึ่งได้สร้างขึ้นมาแล้วนำไปศึกษาโดยการให้ผู้ทดสอบทดลองใช้ในระยะเวลา 3 วัน แล้วประเมินผลออกมาด้วยการให้คะแนนแบบ Hedonic Scale ดังนี้

- 5 = ชอบมากที่สุด (เหมาะสมมากที่สุด)
- 4 = ชอบมาก (เหมาะสมมาก)
- 3 = อยู่ระหว่างชอบกับไม่ชอบ (อยู่ระหว่างเหมาะสมกับไม่เหมาะสม)
- 2 = ไม่ชอบ (ไม่เหมาะสม)
- 1 = ไม่ชอบมากที่สุด (ไม่เหมาะสมมาก)

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 6 ข้อ

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามการยอมรับภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วยน้ำว้า จำนวน 6 ข้อ

3.3.4.2 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วยน้ำว้าที่เก็บไว้นานประมาณ 3 วัน มาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส (52) โดยทดสอบการยอมรับก่อนและหลังทดสอบโดยใช้ตารางการยอมรับ 5 จุด (5-point Hedonic Scale) ความชอบในลักษณะของสี และกลิ่นของภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วยน้ำว้า ความชอบในเนื้อสัมผัส ความเหมาะสมของภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วยน้ำว้า ความเหมาะสมของสีภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วยน้ำว้า โดยทดสอบที่วิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐม ใช้ผู้ทดสอบเป็นผู้ประกอบการร้านอาหาร ผู้รับจ้าง แม่บ้าน และนักศึกษา จำนวน 40 คน ผู้ทดสอบจะได้รับตัวอย่างภาชนะ

บรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วยน้ำว้า และแบบสอบถาม (ภาคผนวก ค) ผู้ทดสอบจะสามารถให้ความพอใจของตนในลักษณะต่าง ๆ ดังกล่าว โดยแสดงออกมาในระดับของความยอมรับและไม่ยอมรับภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วยน้ำว้า

3.4 การประเมินผลและวิเคราะห์

3.4.1 การประเมินผลทางประสาทสัมผัส

1) ศึกษาการยอมรับหรือความชอบทางประสาทสัมผัสด้าน สี กลิ่น เนื้อสัมผัส การยอมรับโดยรวม โดยใช้แบบสอบถามดังภาคผนวก ค. โดยเลือกผู้ทดสอบการยอมรับคือ ผู้ประกอบการร้านอาหาร ผู้รับจ้าง แม่บ้าน นักศึกษา จำนวน 40 คน

2) สเกลที่ใช้ในการประเมินผล และวิเคราะห์ผลใช้สเกลแบบความยอมรับ 5 คะแนน (5-point hedonic scale) โดย 5- หมายถึงยอมรับมากที่สุด 3 หมายถึงเฉย ๆ 1 หมายถึงไม่ยอมรับมากที่สุด

3.4.2 กฎเกณฑ์หรือข้อกำหนดที่ใช้ในการประเมิน

1) รูปลักษณะ จะต้องคงสภาพเดิม ไม่เปลี่ยนแปลงจากที่ทำเสร็จครั้งแรก
2) ผิวสัมผัสที่ดีของภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วยน้ำว้าที่มีลักษณะที่ดี จะมีลักษณะผิวเรียบและมีความมันเป็นพิเศษ

3) ความทนทานของภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วยน้ำว้า ควรจะมีความเหนียว เมื่อเป็นผลิตภัณฑ์สามารถใช้งานได้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ไม่ควรเปลี่ยนแปลงจากสภาพเดิม และไม่หดรหรือยุ่ยง่าย

4) สีไม่ควรเปลี่ยนแปลงและซีดจากเดิม

5) ความยอมรับ ทำการวัดผลโดยให้ผู้ทดสอบได้เห็น และสัมผัสจับต้องได้ขณะที่จัดวาง สำหรับผู้ทดสอบความยอมรับ ได้แก่ ผู้ประกอบการร้านอาหาร ผู้รับจ้าง แม่บ้าน และนักศึกษา จำนวน 40 คน

3.4.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำภาชนะบรรจุอาหารแห้งที่ทำจากหอยกกล้วยน้ำว้า โดยใช้หอยกกล้วยน้ำว้า ร้อยละ 60 แป้งมัน ร้อยละ 40 นำมาเคลือบแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟิน นำผลที่ได้จากการนำไปทดสอบทางกายภาพมาวิเคราะห์ความแตกต่างของภาชนะที่เคลือบ 2 ชนิด โดย

ใช้ t-test นำไปวิเคราะห์ความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ นำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับมาตรฐานภาชนะบรรจุอาหาร ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 92 (2528) และรายงานผลการวิเคราะห์จุลินทรีย์ในภาชนะตามที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์กำหนดไว้ นำมาทดสอบ 8 เกณฑ์ ๆ ละ 5 ชั่วโมง = 80 ชั่วโมง นำมาทดสอบการยอมรับกับผู้ประกอบการร้านอาหาร ผู้รับจ้าง แม่บ้าน และนักศึกษา จำนวน 40 คน โดยใช้ชั่วโมงทดสอบ มาหาค่าทดสอบการยอมรับทั้งสิ้น 80 ชั่วโมง นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่า t-test (54) การยอมรับก่อนและหลังการนำไปบริโภค

1) เปรียบเทียบความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงในแต่ละวิธี โดยใช้ t-test (54)

2) เปรียบเทียบคุณภาพของภาชนะที่ใช้บรรจุอาหารแห้งจากหอยกกลั่วย
น้ำว่า ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 92 (พ.ศ. 2528)

3) เปรียบเทียบการยอมรับจากผู้บริโภค โดยใช้ MEAN-COMPARED

บทที่ 4

ผลการวิจัย



จากผลการวิจัย การศึกษาความเหมาะสมของการทำภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหยวกกล้วยน้ำว้านั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างหยวกกล้วยน้ำว้า และแป้งมันสำปะหลัง ในการนำมาใช้ทำภาชนะบรรจุอาหารแห้ง และศึกษาถึงความเหมาะสมในการนำหยวกกล้วยน้ำว้าชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟินมาใช้ในการทำภาชนะบรรจุอาหารแห้งให้ได้คุณภาพมาตรฐาน รวมทั้งการยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งผลการทดลองในแต่ละประเด็นมีดังต่อไปนี้

- 4.1 ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างหยวกกล้วยน้ำว้าและแป้งมันสำปะหลังในการนำมาใช้ทำภาชนะบรรจุอาหารแห้ง
- 4.2 ผลการศึกษาความเหมาะสมในการนำหยวกกล้วยน้ำว้าชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟินมาใช้ในการทำภาชนะบรรจุอาหารแห้งให้ได้คุณภาพได้มาตรฐาน
- 4.3 ผลการศึกษาด้านการยอมรับของผู้บริโภค

4.1 ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างหยวกกล้วยน้ำว้าและแป้งมันสำปะหลังในการนำมาใช้ทำภาชนะบรรจุอาหารแห้ง

จากผลการศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างหยวกกล้วยน้ำว้า กับ แป้งมันสำปะหลัง ในการนำมาใช้ทำภาชนะบรรจุอาหารแห้ง โดยกำหนดอัตราส่วนไว้ 4 สูตร โดยนำไปทดลองหาค่าความต้านทานแรงดึงขาด ความหนา ปริมาณความชื้นและการดูดซึมน้ำ จำนวนการทดลอง 5 ซ้ำ ได้ผลการศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 4-1

อัตราส่วนระหว่างหยวกกล้วยและแป้งมันสำปะหลังในสัดส่วนการทดลอง 4 สูตร โดยศึกษาคุณสมบัติดังนี้

ความต้านทานแรงดึงขาดสูงสุด ในภาชนะบรรจุอาหารสูตรที่ 3 คือ ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 6.34 หน่วย ต่ำสุดคือสูตรที่ 1 ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.89 กิโลกรัมแรง ความหนา จากการทดสอบค่าความหนาเฉลี่ยสูงสุดที่ 1.573 มม. ในภาชนะบรรจุอาหารสูตรที่ 3 และต่ำสุดที่ค่าเฉลี่ย 1.341 มม. ในสูตรที่ 4 ปริมาณความชื้น จากผลการทดสอบปริมาณความชื้นน้อยสุด พบว่าสูตรที่มีค่าเฉลี่ยความชื้นน้อยสุด คือสูตรที่ 3 และสูงสุด ในสูตรที่ 4 เท่ากับ 7.37 % ระยะเวลาการดูดซึมน้ำ การ

ทดสอบพบว่าค่าเฉลี่ยการดูดซึมน้ำสูงสุดในสูตรที่ 3 เท่ากับ 16.28 วินาที และต่ำสุดที่ 6.08 วินาทีในสูตรที่ 1

จากการทดสอบเพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างหยวกกล้วยน้ำว้าและแป้งมันสำปะหลังในการนำมาใช้ทำภาชนะบรรจุอาหารแห้ง สูตรที่เหมาะสมที่สุด ได้แก่ สูตรที่ 3 ที่มีอัตราส่วน 60 : 40 โดยคัดเลือกจากค่าเฉลี่ยสูงสุดของความต้านแรงดึง ความหนา และระยะเวลาดูดซึมน้ำ และใช้ค่าความชื้นต่ำสุด

ตารางที่ 4-1 การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของภาชนะบรรจุที่มีอัตราส่วนระหว่างหยวกกล้วยและแป้งมันสำปะหลังที่แตกต่างกัน

อัตราส่วนระหว่างหยวกกล้วย และแป้งมันสำปะหลัง	คุณสมบัติทางกายภาพ			
	ความต้านแรง ดึงขาด (kg/แรง)	ความหนา (มม.)	ปริมาณความชื้น (%)	ระยะเวลาการดูด ซึมน้ำ (วินาที)
สูตรที่ 1 (40 : 60)	3.89	1.512	6.51	6.08
สูตรที่ 2 (50 : 50)	4.18	1.409	6.61	8.12
สูตรที่ 3 (60 : 40)	6.34	1.573	6.46	16.28
สูตรที่ 4 (70 : 30)	4.99	1.341	7.37	12.2

4.2 ผลการศึกษาความเหมาะสมในการนำหยวกกล้วยน้ำว้าชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟินมาใช้ในการทำภาชนะบรรจุอาหารแห้งให้คุณภาพได้มาตรฐาน

4.2.1 ผลการทดสอบคุณสมบัติด้านกายภาพ

จากการทดสอบเพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสม ผลการทดสอบพบว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมของหยวกกล้วยกับแป้งมันสำปะหลังอยู่ระหว่าง 60 : 40 จึงนำมาทดลองทำภาชนะบรรจุอาหารโดยทำการเคลือบพาราฟิน กับเคลือบแป้งมันสำปะหลัง จำนวน 200 ชิ้น และนำไปทดสอบค่าความต้านแรงกด ความหนา ความต้านแรงดึงขาด ความต้านฉีกขาด ความแข็งแรงดึง ปริมาณความชื้น โดยใช้ภาชนะการทดสอบที่อุณหภูมิ $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ และปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 2\%$ ผลการทดสอบ ดังแสดงในตารางที่ 4-2

ความต้านทานแรงกด จำนวนชิ้นทดสอบ 10 ชิ้น พบว่า ภาชนะชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลังมีค่าเฉลี่ยความต้านทานแรงกด เท่ากับ 7.91 กิโลกรัมแรง และชนิดเคลือบพาราฟิน เท่ากับ 7.50 กิโลกรัมแรง ความหนา จำนวนชิ้นทดสอบ 20 ชิ้น พบว่า ความหนาเฉลี่ยของภาชนะเคลือบแป้งมันสำปะหลังและชนิดเคลือบพาราฟิน เท่ากับ 1.461 ม.ม. และ 1.493 ม.ม. ตามลำดับ ความแข็งแรง จำนวนชิ้นทดสอบ 5 ชิ้น พบว่า ภาชนะเคลือบแป้งมันสำปะหลังและชนิดเคลือบพาราฟิน มีค่าความแข็งแรงเฉลี่ย เท่ากับ 40.8 กรัมแรง และ 53.4 กรัมแรง ตามลำดับ ความต้านแรงดึงขาดต่อความกว้าง 25.4 ม.ม. พบว่า ความต้านแรงดึงขาดด้านแนวด้านยาวของภาชนะเคลือบแป้งมันสำปะหลัง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 กรัมแรง แนวด้านกว้าง 4.12 กรัมแรง และชนิดเคลือบพาราฟิน มีค่าเฉลี่ยแนวด้านยาวเท่ากับ 5.89 กรัมแรง และแนวด้านกว้าง 5.71 กรัมแรง ความต้านแรงฉีกขาด จำนวนชิ้นทดสอบ 10 ชิ้น พิจารณาริเวณแนวด้านยาว พบว่า ภาชนะชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลัง และชนิดเคลือบพาราฟิน มีความต้านทานแรงฉีกขาดเฉลี่ยเท่ากับ 314 กรัมแรง และ 366 กรัมแรง ตามลำดับ สำหรับบริเวณแนวด้านกว้างค่าความต้านแรงฉีกขาดเฉลี่ยเท่ากับ 300 กรัมแรงและ 333 กรัมแรงตามลำดับ ปริมาณความชื้น จำนวนชิ้นทดสอบ 5 ชิ้น พบว่า ภาชนะความชื้นเฉลี่ยของภาชนะเคลือบแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟิน เท่ากับ 6.73 % และ 7.43 % ตามลำดับ

จากการทดสอบคุณสมบัติทั้ง 6 ประการเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างภาชนะชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลัง กับชนิดเคลือบพาราฟิน ทดสอบความแตกต่างด้วยค่าสถิติ t-test พบว่า ไม่มีความแตกต่างในคุณสมบัติด้านความต้านแรงกด ความหนา ความแข็งแรง ความต้านแรงดึงขาด ความต้านแรงฉีกขาด แต่ในคุณสมบัติด้านปริมาณความชื้น พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 4-2 ผลการทดสอบเปรียบเทียบความแตกต่างของคุณสมบัติทางกายภาพของภาชนะชนิดเคลือบพาราฟินและเคลือบแป้งมันสำปะหลัง โดยการวิเคราะห์หาค่า t-test

คุณสมบัติกายภาพ	จำนวน	หน่วย	เคลือบแป้งมัน		เคลือบพาราฟิน		t-Value	P - Value
			Mean	S.D.	Mean	S.D.		
1. ความต้านแรงกด	10	กิโลกรัมแรง	7.91	1.509	7.50	3.833	0.420	0.682
2. ความหนา	20	ม.ม.	1.461	0.12	1.493	0.326	-0.55	0.589
3. ความแข็งตึง	5	กรัมแรง	40.8	8.379	53.4	35.759	-0.49	0.649
4. ความต้านแรงดึงขาด	5	กรัมแรง						
-แนวด้านยาว			4.63	0.985	5.89	.753	2.260	0.056
-แนวด้านกว้าง			4.12	1.310	5.71	1.817	1.590	0.154
5. ความต้านแรงฉีกขาด	10	กรัมแรง						
-แนวด้านยาว			314	56.67	366	92.361	1.540	0.144
-แนวด้านกว้าง			300	88.46	333	85.85	0.840	0.411
6. ปริมาณความชื้น	5	%	6.73	0.189	7.43	0.25	5.050	0.001 *

* $P < 0.05$

4.2.2 ผลการทดสอบคุณสมบัติด้านความปลอดภัย

การทดสอบคุณสมบัติด้านความปลอดภัยในการทดลองทำภาชนะชนิดเคลือบพาราฟินและเคลือบแป้งมันสำปะหลัง โดยตรวจสอบคุณสมบัติด้านจำนวนจุลินทรีย์ ปริมาณโลหะหนัก (คำนวณเป็นตะกั่ว) โปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต สิ่งที่เหลือจากการระเหย และสี ปรากฏผลการศึกษา ดังตารางที่ 4-3

จำนวนจุลินทรีย์ พบว่า ภาชนะที่เคลือบด้วยพาราฟิน พบจุลินทรีย์ เท่ากับ 140 CFU สำหรับชนิดเคลือบแป้งมัน พบจุลินทรีย์ ในปริมาณ < 10 CFU ปริมาณโลหะหนัก ทั้งภาชนะที่เคลือบพาราฟินและเคลือบแป้งมัน ปรากฏว่าไม่พบปริมาณโลหะหนักทั้ง 2 ชนิด โปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต ภาชนะชนิดเคลือบพาราฟิน 587.8 มก./ลบ.ดม. ของสารละลาย และชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลัง 436.1 มก. / ลบ.ดม. ของสารละลาย สิ่งที่เหลือจากการระเหย พบว่าภาชนะชนิดเคลือบพาราฟิน และชนิดเคลือบแป้งมันปรากฏสิ่งที่เหลือจากการระเหย ได้แก่ น้ำ เท่ากับ 99.5 มก./ลบ.ดม. และ 580.5 มก. / ลบ.ดม. 4% กรดอะซิติก ปริมาณที่พบ ชนิดเคลือบพาราฟิน 2,001 ม.ก./ ลบ.ดม. ชนิดเคลือบแป้งมัน 617 มก./ลบ.ดม. , 20% เอทานอล ปริมาณที่พบชนิดเคลือบ

พาราฟิน 3,169.5 มก./ลบ.คม. ชนิดเคลือบแข็งมันสำปะหลัง 345 มก./ลบ.คม. , นอร์มัลเฮปเทน ชนิดเคลือบพาราฟิน ปริมาณที่พบ 1,635 มก./ลบ.คม. ชนิดเคลือบแข็งมัน 1,876.5 มก. /ลบ.คม. , สี ทั้งชนิดเคลือบพาราฟินและเคลือบแข็งมันสำปะหลัง ปรากฏว่ามีสีเหลืองเจือปน

ตารางที่ 4-3 ผลการทดสอบคุณสมบัติด้านความปลอดภัยของภาชนะบรรจุอาหารชนิดเคลือบแข็งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟิน

วิธีการวิเคราะห์	หน่วย	ค่ามาตรฐาน	ภาชนะบรรจุอาหารแข็ง	
			เคลือบพาราฟิน	เคลือบแข็งมัน
1. จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด/ชิ้นภาชนะ	CFU	1,000	140	น้อยกว่า 10
2. โลหะหนัก (คำนวณเป็นตะกั่ว)	มก./ ก.ก.	10.0	ไม่พบ	ไม่พบ
3. โปแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต	มก. / ก.ก.	10	587.8	436.1
4. สิ่งที่เหลือจากการระเหย	มก./ลบ.คม.	30		
- น้ำ			999.5	580.5
- 4% กรดอะซิติก			2,001.0	617.0
- 20% เอทานอล			3,169.5	345.0
- นอร์มัลเฮปเทน (ที่อุณหภูมิห้อง)			1,635.0	1,876.5
5. สี		ไม่มีสี	มีสีเหลืองออก มาจากตัวทำ ละลายน้ำ	มีสีเหลืองออก มาจากตัวทำ ละลายน้ำ

4.2.3 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

ต้นทุนการผลิตต่อหน่วย ดังตารางที่ 4-4 ของภาชนะบรรจุที่ทดสอบมีดังนี้

4.2.3.1 หยวกกด้วยเคลือบแข็งมันสำปะหลัง ต้นทุนในการผลิตต่อหน่วย ประกอบด้วย

หยวกกด้วยน้ำว่า 150 กรัม ไม่มีค่าใช้จ่ายเนื่องจากเป็นเศษวัสดุ

แป้งมันสำปะหลัง 250 กรัม ราคาแป้งมันต่อ 1 ก.ก. = 10 บาท

ดังนั้น ราคาแป้งมันสำปะหลัง 250 กรัม เท่ากับ 2.50 บาท

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ในการบดหยวกกด้วยจำนวน 300 ชิ้น (45 kg) บด

ครั้งละ 5.6 kg จำนวน 8 ครั้ง เวลาที่ใช้ในการบดครั้งละ 5 นาที

$$\text{พลังงานไฟฟ้า} = \frac{650w}{1,000} \times \frac{40}{60} = 0.43 \text{ หน่วย}$$

$$\text{ค่าพลังงานไฟฟ้าต่อ 100 ชิ้น} = 5 \text{ บาท}$$

$$\text{ค่าพลังงานไฟฟ้า ต่อชิ้น} = 0.05 \text{ บาท}$$

$$\text{ค่าแรงงาน จำนวน 1 คน (140 บาท/วัน) จำนวน 2 วัน ต่อ 100 ชิ้น}$$

$$\text{ค่าแรงงานต่อชิ้น} = \frac{2 \times 140}{300} = 0.93 \text{ บาท/ชิ้น}$$

$$\text{ต้นทุนต่อหน่วย} = 2.50 + 0.05 + 0.93 = 3.48 \text{ บาท}$$

4.2.3.2 หยวกกถัวยเคลือบพาราฟน

ค่าใช้จ่ยเกี่ยวกับหยวกกถัวย ค่าพลังงานไฟฟ้า และค่าแรงงานเหมือนกับกรณี
หยวกกถัวยเคลือบแปงมันสำปะหลัง ส่วนราคาที่แตกต่างกัน คอ

แปงมันสำปะหลังที่ใช้ 200 กรัม

$$\text{ต้นทุนต่อหน่วย} = 2 \text{ บาท}$$

พาราฟน จำนวน 1 กิโลกรัม ราคา 100 บาท เคลือบพวได้ 100 ชิ้น

$$\text{ต้นทุนต่อหน่วย} = 1 \text{ บาท}$$

$$\text{ดังนั้น ต้นทุนต่อหน่วย} = 2 + 0.05 + 0.93 + 1 = 3.98 \text{ บาท}$$

ตารางที่ 4-4 ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยของภาชนะชนิดเคลือบพาราฟนและเคลือบแปงมัน
สำปะหลัง

ชนิดของภาชนะ	ต้นทุนการผลิต (บาทต่อใบ)					
	หยวกกถัวย	แปงมัน	ค่าไฟฟ้า	ค่าแรงงาน	พาราฟน	รวม
เคลือบแปงมันสำปะหลัง	-	2.50	0.05	0.93	-	3.48
เคลือบพาราฟน	-	2.00	0.05	0.93	1	3.98

4.3 ผลการศึกษาด้านการยอมรับของผู้บริโภค

การศึกษากการยอมรับด้านการใช้ภาชนะบรรจุอาหารชนิดเคลือบด้วยพาราฟิน และชนิดเคลือบด้วยแป้งมันสำปะหลัง โดยทดสอบประสาทสัมผัสทางด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส ความชอบในลักษณะทั่วไป รูปทรง ความชอบโดยรวม เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามจากผู้ประกอบการร้านอาหาร ผู้รับจ้าง แม่บ้าน และนักศึกษา รวมทั้งสิ้นจำนวน 40 คน สุ่มจากผู้ทดสอบใช้ (Paired Difference Test) แบ่งเป็นการทดสอบก่อนนำไปใช้ และหลังจากใช้แล้ว 3 วัน ใช้สถิติวิเคราะห์ความแตกต่าง t-test (83)

4.3.1 ลักษณะทั่วไปของประชากร

เพศ พบว่า ประชากรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 90.0) รองลงมาเป็นเพศชาย (ร้อยละ 10.0) อายุ พบว่า ประชากรส่วนใหญ่ มีอายุต่ำกว่า 20 ปี (ร้อยละ 62.5) น้อยที่สุดคือกลุ่มมากกว่า 41 (ร้อยละ 15.0) กลุ่มอายุ 20 – 30 (ร้อยละ 10.0) และอายุ 31-40 (ร้อยละ 12.5) สถานภาพ พบว่า ประชากรส่วนใหญ่ มีสถานภาพโสด (ร้อยละ 55.0) รองลงมาก็คือ สมรส (ร้อยละ 10.0) ระดับการศึกษา พบว่า ส่วนใหญ่ของประชากรที่ศึกษา สำเร็จการศึกษาในระดับ อนุปริญญา (ร้อยละ 60.0) รองลงมาก็คือระดับปริญญาตรี และต่ำกว่า ป. 6 (ร้อยละ 10.0) อาชีพ พบว่า ส่วนใหญ่ของประชากรเป็นกลุ่มผู้ใช้แรงงาน (ร้อยละ 32.5) รองลงมาก็คือนักศึกษา (ร้อยละ 30.0) อาชีพผู้ประกอบการร้านอาหาร (ร้อยละ 27.5) และแม่บ้าน (ร้อยละ 10.0) รายได้เฉลี่ยต่อเดือน พบว่า ส่วนใหญ่ประชากร มีรายได้เฉลี่ยระหว่าง 1,501 – 2,500 บาทต่อเดือน (ร้อยละ 37.5) รองลงนามากกว่า 5,000 บาท (ร้อยละ 25.0) (ดังตารางที่ 4-5)

ตารางที่ 4-5 ลักษณะทั่วไปของประชากร

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	4	10.0
หญิง	36	90.0
รวม	40	100.0
อายุ		
ต่ำกว่า 20 ปี	25	62.5
20 - 30 ปี	4	10.0
31 - 40 ปี	5	12.5
มากกว่า 41 ปี	6	15.0
รวม	40	100.0
สถานภาพสมรส		
โสด	22	55.0
สมรส	10	25.0
หย่าร้าง	4	10.0
หม้าย	4	10.0
รวม	40	100.0
ระดับการศึกษา		
ไม่ได้ศึกษา	2	5.0
ต่ำกว่า ป.6	4	10.0
มัธยมต้น (ม. 1 – ม. 3)	3	7.5
มัธยมปลาย (ม. 4 – ม. 6)	3	7.5
อนุปริญญา	24	60.0
ปริญญาตรี	4	10.0
รวม	40	100.0

ตารางที่ 4-5 ลักษณะทั่วไปของประชากร (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	ร้อยละ
อาชีพ		
ผู้ประกอบการร้านอาหาร	11	27.5
ผู้รับจ้าง	13	32.5
แม่บ้าน	4	10.0
นักศึกษา	12	30.0
รวม	40	100.0
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน		
ต่ำกว่า 1,500 บาท	6	15.0
1,501 - 2,500 บาท	15	37.5
2,501 - 5,000 บาท	9	22.5
มากกว่า 5,000 บาท	10	25.0
รวม	40	100.0

4.3.2 ผลการยอมรับก่อนและหลังการนำภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วย
น้ำว่าที่เคลือบแป้งมันสำปะหลัง และพาราฟิน

จากการสอบถามการยอมรับก่อนและหลังการนำภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอย
กล้วยน้ำว่าที่เคลือบแป้งมันสำปะหลังและพาราฟินไปใช้ โดยสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 40 คน
ใช้แบบสอบถามการยอมรับก่อนการนำไปใช้ และการยอมรับภายหลังการนำไปใช้แล้ว 3 วัน
ผู้วิจัยแบ่งระดับการยอมรับโดยกำหนดระดับคะแนนการยอมรับ ดังนี้

4.3.2.1 การยอมรับภาชนะบรรจุอาหารชนิดเคลือบพาราฟิน

จากผลการศึกษาระดับการยอมรับก่อนและหลังการนำภาชนะบรรจุอาหารชนิดเคลือบ
พาราฟินไปใช้งาน พบว่า ก่อนการนำภาชนะชนิดเคลือบพาราฟินไปใช้ ประชากรส่วนใหญ่มีการ
ยอมรับในเรื่องความชอบลักษณะทั่วไปในระดับปานกลาง ($\bar{X} = 2.50$) สำหรับความชอบใน
ภาชนะโดยรวม ($\bar{X} = 2.13$) ความเหมาะสมของรูปทรง ($\bar{X} = 2.30$) ความเหมาะสมของสี
($\bar{X} = 1.68$) ความเหมาะสมของเนื้อสัมผัส ($\bar{X} = 2.10$) และความเหมาะสมของกลิ่น ($\bar{X} = 1.58$)

ภายหลังจากนำภาชนะไปใช้งานแล้ว 3 วัน ผลการศึกษาพบว่า ประชากรส่วนใหญ่มีการยอมรับด้านความชอบลักษณะทั่วไป ($\bar{X} = 3.13$) ความชอบในภาชนะโดยรวม ($\bar{X} = 2.68$), ความเหมาะสมของรูปทรง ($\bar{X} = 3.30$) ความชอบของสี ($\bar{X} = 2.75$) ความชอบของเนื้อสัมผัส ($\bar{X} = 3.00$) และความชอบของกลิ่น ($\bar{X} = 2.63$) (ตารางที่ 4-6)

ตารางที่ 4-6 การยอมรับก่อนและหลังการนำภาชนะบรรจุอาหารชนิดเคลือบพาราฟินไปใช้งาน

ผลการยอมรับ	ก่อนการนำไปใช้งาน		หลังการนำไปใช้งาน	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
1. ความชอบลักษณะทั่วไป	2.50	0.26	3.13	0.47
2. ความชอบภาชนะ โดยรวม	2.13	0.27	2.68	0.33
3. ความเหมาะสมของรูปทรง	2.30	0.32	3.30	0.32
4. ความชอบของสี	1.68	0.23	2.75	0.24
5. ความชอบของเนื้อสัมผัส	2.10	0.35	3.00	0.31
6. ความชอบของกลิ่น	1.58	0.32	2.63	0.29

4.3.2.2 การยอมรับการนำภาชนะบรรจุอาหารชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลัง

จากผลการศึกษา การยอมรับก่อนและหลังการนำภาชนะบรรจุอาหารจากหอยกกล้วยที่เคลือบแป้งมันสำปะหลัง พบว่า ความชอบลักษณะทั่วไป ($\bar{X} = 3.23$) ความชอบในภาชนะโดยรวม ($\bar{X} = 2.95$) ความเหมาะสมของรูปทรง ($\bar{X} = 3.23$) ความชอบของสี ($\bar{X} = 3.25$) ความชอบของเนื้อสัมผัส ($\bar{X} = 3.15$) ความชอบของกลิ่น ($\bar{X} = 3.03$)

ภายหลังจากนำภาชนะไปใช้แล้ว 3 วัน ผลการศึกษาพบว่า ความชอบลักษณะทั่วไป ($\bar{X} = 3.63$) ความชอบในภาชนะโดยรวม ($\bar{X} = 3.50$) ความเหมาะสมของรูปทรง ($\bar{X} = 4.23$) ความชอบของสี ($\bar{X} = 4.25$) ความชอบของเนื้อสัมผัส ($\bar{X} = 4.15$) ความชอบของกลิ่น ($\bar{X} = 4.05$) (ตารางที่ 4-7)

ตารางที่ 4-7 การยอมรับก่อนและหลังการนำภาชนะบรรจุอาหารชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลังไปใช้งาน

ผลการยอมรับ	ก่อนการนำไปใช้		หลังการนำไปใช้	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
1. ความชอบลักษณะทั่วไป	3.23	0.28	3.63	0.24
2. ความชอบภาชนะโดยรวม	2.95	0.20	3.50	0.26
3. ความเหมาะสมของรูปทรง	3.23	0.34	4.23	0.38
4. ความชอบของสี	3.25	0.35	4.25	0.35
5. ความชอบของเนื้อสัมผัส	3.15	0.28	4.15	0.28
6. ความชอบของกลิ่น	3.03	0.23	4.05	0.25

บทที่ 5

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาความเหมาะสมของการทำภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วยน้ำว้านั้น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างหอยกกล้วยน้ำว้า และแป้งมันสำปะหลัง ในการนำมาใช้ทำภาชนะบรรจุอาหารแห้ง และศึกษาถึงความเหมาะสมในการนำหอยกกล้วยน้ำว้าชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟินมาใช้ในการทำภาชนะบรรจุอาหารแห้งให้ได้คุณภาพมาตรฐาน ซึ่งอภิปรายผลการศึกษาในแต่ละประเด็นดังนี้

5.1 อภิปรายผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างหอยกกล้วยน้ำว้าและแป้งมันสำปะหลัง

5.2 อภิปรายผลการศึกษาความเหมาะสมในการนำหอยกกล้วยน้ำว้าชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟิน

5.3 อภิปรายผลการศึกษาด้านการยอมรับของผู้บริโภค

5.1 อภิปรายผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างหอยกกล้วยน้ำว้าและแป้งมันสำปะหลังในการนำมาใช้ทำภาชนะบรรจุอาหารแห้ง

ความเหมาะสมของภาชนะบรรจุอาหารแห้ง พิจารณาจากค่าเฉลี่ยสูงสุดของความต้านทานแรงดึง ความหนา ระยะเวลาการดูดซึมน้ำ และปริมาณความชื้น ซึ่งจะมีผลให้ภาชนะบรรจุอาหารนั้นมีความคงทนต่อการนำไปใช้งาน ทนต่อการฉีกขาด สามารถบรรจุอาหารได้ปริมาณมาก และสามารถบรรจุอาหารที่มีความชื้นสูง ได้แก่ วุ้น และขนมประเภทของเชื่อมได้ดีกว่าสูตรอื่นๆ โดยจากผลการวิจัยพบว่า สูตรที่ 3 ซึ่งมีอัตราส่วนระหว่างหอยกกล้วยน้ำว้าและแป้งมันสำปะหลังเป็น 60 : 40 มีความเหมาะสมมากที่สุด เนื่องจากมีค่าเฉลี่ยสูงสุดของความต้านทานแรงดึง ความหนา และระยะเวลาดูดซึมน้ำ และมีค่าเฉลี่ยปริมาณความชื้นต่ำสุด

สำหรับประเด็นปริมาณความชื้นของภาชนะบรรจุ ภาชนะบรรจุอาหารแห้งทุกสูตรมีค่าปริมาณความชื้นน้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐานของศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย ซึ่งกำหนดค่าความชื้นของภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากวัสดุธรรมชาติ เท่ากับ 7.38-11.11% ดังนั้นสูตรที่ 3 ซึ่งมีปริมาณความชื้นเฉลี่ยต่ำกว่าสูตรอื่นจึงมีความเหมาะสม

จากผลการศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างหยวกกล้วยน้ำว้าและแป้งมันสำปะหลัง โดยการนำเอาหยวกกล้วยน้ำว้ามาผสมกับแป้งมันสำปะหลังในสัดส่วนที่แตกต่างกันนั้น โดยเริ่มต้นจากสัดส่วนระหว่างหยวกกล้วยน้ำว้ากับแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน 70 : 30 ทั้งนี้เพราะต้องการลดปริมาณของหยวกกล้วยซึ่งถือเป็นของเหลือใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด แต่ไม่สามารถใช้หยวกกล้วยในอัตราส่วนที่มากกว่านี้ เพราะภาชนะที่นำมาขึ้นรูปจะมีความหยวบ เนื่องจากมีปริมาณเส้นใยสูงเกินไป จากนั้นจึงนำไปหาค่าความต้านแรงดึงขาด ความหนา ปริมาณความชื้น การดูดซึมน้ำ จากการวิจัยพบว่า สูตรที่ 3 มีความต้านแรงดึงขาด 6.34 kg/แรง ความหนาเฉลี่ย 1.573 ม.ม. ปริมาณความชื้น 6.46% ระยะเวลาการดูดซึมน้ำ 16.28 วินาที จากการวิจัยพบว่าสูตรที่ 3 สัดส่วน 60 : 40 มีความเหมาะสมมากที่สุด โดยพิจารณาเปรียบเทียบกับค่าความต้านทานแรงดึงขาดของวัสดุธรรมชาติคือใบตองแห้ง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.44 kg/แรง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ งามทิพย์ (49) ซึ่งค่าความต้านทานแรงดึงของสูตรที่ 3 มีค่าสูงกว่าค่าเฉลี่ย สำหรับความหนาของผลิตภัณฑ์ เมื่อเปรียบเทียบกับความหนาของค่าเฉลี่ยของวัสดุธรรมชาติคือใบตองแห้ง ซึ่งมีค่าความหนาเฉลี่ย 0.51 ม.ม. ทุกสูตรมีค่าความหนาสูงกว่าค่าเฉลี่ยทั้งสิ้น แต่ในสูตรที่ 3 มีค่าความหนาเฉลี่ยสูงที่สุด ด้านปริมาณความชื้นพบว่า ทุกสูตรมีค่าความชื้นน้อยกว่าความชื้นในชั้นบรรยากาศซึ่งเฉลี่ยไม่เกินร้อยละ 15 และมีค่าปริมาณความชื้นดีกว่าเกณฑ์มาตรฐานของศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย ซึ่งกำหนดค่าความชื้นของมาตรฐานบรรจุอาหารแห้งจากวัสดุธรรมชาติ 7.38-11.11% แต่สูตรที่ 3 มีค่าความชื้นน้อยที่สุดเหมาะสมสำหรับการนำไปบรรจุอาหารและการดูดซึมน้ำ สูตรที่ 3 มีระยะเวลาการดูดซึมน้ำนานกว่าสูตร ดังนั้นสูตรที่ 3 จึงมีความเหมาะสมมากที่สุดในการนำไปใช้งาน เนื่องจากมีการประสานกันระหว่างเส้นใยของหยวกกล้วยกับแป้งมันสำปะหลังทำให้ภาชนะที่ได้ทนต่อการฉีกขาด สามารถรองรับปริมาณอาหารได้มาก และสามารถบรรจุอาหารชนิดที่มีความชื้นสูง ได้แก่ ขนมอบลั่ว วุ้น และขนมประเภทของเชื่อมได้ดีกว่าสูตรอื่น ๆ

5.2 อภิปรายผลการศึกษาความเหมาะสมในการนำหยวกกล้วยน้ำว้าชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟิน

5.2.1 การทดสอบคุณสมบัติด้านกายภาพ

จากการทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของการนำหยวกกล้วยน้ำว้าและแป้งมันสำปะหลัง ในสูตรที่ 3 อัตราส่วน 60 : 40 ซึ่งเป็นสูตรที่มีความเหมาะสมในการทำภาชนะบรรจุ

อาหารแห้ง โดยใช้ตัวอย่างจำนวน 200 ชิ้น โดยใช้ภาวะการทดสอบที่อุณหภูมิ $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$ และ ปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ $65 \pm 2\%$ อภิปรายผลการศึกษาดังนี้

ด้านความต้านทานแรงกด เปรียบเทียบระหว่างภาชนะชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลัง และชนิดเคลือบพาราฟิน พบว่า ชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลังมีค่าความต้านทานแรงกดสูงกว่า ชนิดเคลือบพาราฟิน เนื่องจากคุณสมบัติของพาราฟินซึ่งเมื่อใช้เคลือบวัสดุ จะทำให้ผิวด้านนอกของภาชนะมีความเปราะ จึงไม่สามารถทนแรงกดได้สูงเท่ากับภาชนะชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลัง

ด้านความต้านทานแรงกด เปรียบเทียบระหว่างภาชนะชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลัง และชนิดเคลือบพาราฟินพบว่า ชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลังมีค่าความต้านทานแรงกด (7.91 kg/แรง) ได้ดีกว่าชนิดเคลือบพาราฟิน (7.5 kg/แรง) เมื่อเปรียบเทียบด้านความหนา ความแข็งแรง ความต้านแรงดึงขาด ทั้งด้านยาวและกว้าง ปรากฏว่า ภาชนะทั้ง 2 ชนิด มีค่าความหนา 1.46 และ 1.493 มม. มีค่าความต้านแรงดึงขาดด้านยาว 4.63 กรัมแรง และ 5.89 กรัมแรง ความต้านแรงดึงขาดกว้าง 4.12 กรัมแรงและ 5.71 กรัมแรง ด้านความแข็งแรง เท่ากับ 40.8 และ 53.4 กรัมแรง ความต้านแรงดึงขาดด้านยาว 314 และ 366 กรัมแรง แนวด้านกว้าง 300 และ 333 กรัมแรง ตามลำดับ มีค่าใกล้เคียงกัน ทำให้รูปของภาชนะไม่เกิดบิดงอแตกร้าว เนื่องมาจากว่า คุณสมบัติของพาราฟิน สี่ที่ใช้เคลือบวัสดุจะทำให้ผิวด้านนอกของภาชนะมีความเปราะ จึงไม่ทนต่อแรงกดเมื่อเปรียบเทียบกับภาชนะชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งสอดคล้องผลการศึกษาวิจัยของ นุทิส เอี่ยมใส (50) ซึ่งทดลองทำภาชนะบรรจุอาหารจากกากกล้วยและแป้งข้าวโพด

ด้านความหนา ความต้านแรงดึงขาดทั้งด้านแนวยาวและด้านแนวกว้าง ความต้านแรงดึงขาดทั้งด้านแนวยาวและด้านแนวกว้าง และความแข็งแรง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างภาชนะชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลังและชนิดเคลือบพาราฟินปรากฏว่า ภาชนะทั้งสองชนิดมีค่าเฉลี่ยของค่าความหนา ความแข็งแรง ความต้านทานแรงดึงขาด และความต้านทานแรงดึงขาดใกล้เคียงกัน โดยทดสอบความแตกต่างด้วยค่าสถิติ $t\text{-test}$ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ด้านปริมาณความชื้นของภาชนะบรรจุอาหาร เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลังและชนิดเคลือบพาราฟินพบว่า ปริมาณความชื้นของภาชนะชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 6.73 ซึ่งน้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐานของศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย ส่วนปริมาณความชื้นของภาชนะชนิดเคลือบพาราฟินอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน เท่ากับ 7.43 ซึ่งเป็นค่าความชื้นที่ต่ำเหมาะสมกับการนำไปบรรจุอาหาร ปริมาณความชื้นของภาชนะทั้งสองชนิดน้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐานของศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย และปริมาณความชื้นของภาชนะชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลังต่ำกว่าปริมาณความชื้นของภาชนะเคลือบพาราฟิน โดยทดสอบความแตกต่างด้วยค่าสถิติ $t\text{-test}$ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการศึกษาพบว่า

ภาชนะที่เคลือบด้วยพาราฟินจะมีลักษณะเป็นแผ่นเคลือบผิวภาชนะทำให้ปริมาณความชื้นในภาชนะไม่สามารถกระจายออกสู่อากาศได้ จึงทำให้มีปริมาณความชื้นสูง

5.2.2 การทดสอบคุณสมบัติด้านความปลอดภัย

จากผลการศึกษาคูณสมบัติด้านความปลอดภัยของภาชนะบรรจุอาหารแห้งชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลังและชนิดเคลือบพาราฟิน โดยตรวจสอบตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ซึ่งทำการทดสอบคุณสมบัติด้านจำนวนจุลินทรีย์ ปริมาณโลหะหนัก โปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต สิ่งที่เกิดจากการระเหย และสี อภิปรายผลการศึกษาในแต่ละประเด็นได้ดังนี้

ด้านจำนวนจุลินทรีย์ คิดเป็นหน่วย CFU พบว่า ภาชนะเคลือบแป้งมันสำปะหลังมีจำนวนจุลินทรีย์น้อยกว่า 10 CFU และภาชนะที่เคลือบพาราฟินมีจำนวนจุลินทรีย์เท่ากับ 140 CFU ซึ่งภาชนะทั้งสองชนิดมีจำนวนจุลินทรีย์ไม่เกินค่ามาตรฐานกำหนดของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ซึ่งกำหนดให้จุลินทรีย์ไม่เกิน 1,000 CFU แสดงว่าภาชนะทั้งสองชนิดมีความปลอดภัยในด้านการปนเปื้อนจุลินทรีย์

ด้านโลหะหนัก โดยคำนวณเป็นตะกั่ว ภาชนะทั้งสองชนิดไม่ปรากฏว่าพบปริมาณโลหะหนัก แสดงว่าภาชนะทั้งสองชนิดนี้ปราศจากการปนเปื้อนของโลหะหนัก

ด้านปริมาณโปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนต ที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา พบว่า ภาชนะที่เคลือบแป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 436.1 มก./ลบ.ดม. และชนิดเคลือบพาราฟินเท่ากับ 587.8 มก./ลบ.ดม. ซึ่งมีค่าเกินกว่าค่ามาตรฐานกำหนด

ด้านปริมาณสารตกค้างจากการระเหยของน้ำ พบว่า ภาชนะทั้งสองชนิดมี 4% กรดอะซิติก, 20% เอทานอล และนอร์มัลเฮปเทน สูงกว่าค่ามาตรฐานกำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดยภาชนะที่เคลือบพาราฟินจะมีปริมาณสารตกค้างสูงกว่าภาชนะที่เคลือบแป้งมันสำปะหลัง ส่วนด้านสี ภาชนะทั้งสองชนิดมีสีเหลืองละลายออกมาจากภาชนะ ซึ่งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมกำหนดให้ไม่มีสี โดยค่ามาตรฐานนี้ใช้ทดสอบกับภาชนะเซรามิก, ภาชนะโลหะเคลือบ และภาชนะพลาสติก ซึ่งเป็นวัสดุสังเคราะห์ แต่ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ภาชนะทำจากหยวกกล้วยและแป้งมันสำปะหลังซึ่งเป็นวัสดุธรรมชาติ เมื่อนำไปทดสอบปริมาณสารตกค้างจากการระเหยของน้ำและสี จึงไม่เป็นไปตามมาตรฐานกำหนด

ตามสมมติฐานข้อที่ 1 คือ การนำหยวกกล้วยน้ำว้ามาทำภาชนะบรรจุอาหารแห้งจะมีคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางด้านความปลอดภัย เหมาะสมกับการใช้งานโดยได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน โดยทดสอบความต้านทานแรงกด ความหนา ความแข็งตึง ความต้านทานแรงดึงขาด

กลัวย่น้ำว่าชนิดที่เคลือบพาราฟินได้มาตรฐานของศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย และได้มาตรฐานตามประกาศ กระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 92 (พ.ศ. 2528) ข้อ 4 เรื่องความสะอาดของภาชนะและไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค พบว่า ไม่มีความแตกต่างในคุณสมบัติทางด้านกายภาพ ยกเว้นประเด็นเรื่องความชื้นที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

5.3 การยอมรับของผู้บริโภค

การศึกษาด้านการยอมรับด้านการใช้ภาชนะบรรจุอาหารชนิดเคลือบพาราฟินและชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลัง โดยใช้แบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างทั้งสิ้น 40 คน อภิปรายผลการศึกษาดังนี้

ประชากรส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 90) มีอายุต่ำกว่า 20 ปี (ร้อยละ 62.5) มีสถานภาพโสด ส่วนใหญ่สำเร็จการศึกษาในระดับอนุปริญญา (ร้อยละ 60) และเป็นนักศึกษาโดยมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 1,501-2,500 บาท (ร้อยละ 37.5)

5.3.1 การยอมรับก่อนและหลังการนำภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหยวกกล้วยน้ำว่าที่เคลือบแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟินไปใช้

1) การยอมรับภาชนะบรรจุอาหารชนิดเคลือบพาราฟินพบว่า ความชอบลักษณะทั่วไป ความชอบภาชนะโดยรวม ความเหมาะสมของรูปทรง และความชอบของกลิ่น ใช้ Hedonic scale การยอมรับภาชนะบรรจุอาหารชนิดเคลือบพาราฟินพบว่า ความเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามก่อนการนำภาชนะไปใช้มีการยอมรับอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อนำภาชนะไปทดลองใช้แล้ว 3 วัน ปรากฏว่า การยอมรับของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น โดยมีผลการยอมรับอยู่ในระดับคะแนน 2.63-3.30 ซึ่งหมายถึงการยอมรับอยู่ระหว่างเฉย ๆ ถึงชอบมาก เมื่อพิจารณาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ก่อนและหลังการนำไปใช้คล้ายคลึงกัน

2) การยอมรับภาชนะบรรจุอาหารชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลังพบว่า ความเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามก่อนการนำภาชนะไปใช้อยู่ในระดับคะแนน 2.95-3.25 และเมื่อนำภาชนะไปทดลองใช้แล้ว 3 วัน ปรากฏว่า การยอมรับของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น โดยมีผลการยอมรับอยู่ในระดับคะแนน 3.50-4.25 ซึ่งหมายถึงการยอมรับอยู่ที่ชอบมาก เมื่อพิจารณาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ก่อนและหลังการนำไปใช้คล้ายคลึงกัน

อาจกล่าวได้ว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีการยอมรับภาชนะบรรจุอาหารชนิดเคลือบด้วยแป้งมันสำปะหลังมากกว่าชนิดเคลือบด้วยพาราฟินทั้งก่อนและหลังการใช้ อาจมีสาเหตุมาจากความรู้สึกที่มีต่อการยอมรับวัสดุธรรมชาติ (แป้งมันสำปะหลัง) มากกว่าวัสดุสังเคราะห์ (พาราฟิน)

เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 90) มีอายุต่ำกว่า 20 ปี (ร้อยละ 62.5) มีสถานภาพโสด ส่วนใหญ่สำเร็จการศึกษาในระดับอนุปริญญา (ร้อยละ 60) และเป็นนักศึกษาโดยมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 1,501-2,500 บาท (ร้อยละ 37.5) อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

5.3.1 การยอมรับภาชนะบรรจุอาหารชนิดเคลือบพาราฟินพบว่า ความชอบลักษณะทั่วไป ความชอบภาชนะโดยรวม ความเหมาะสมของรูปทรง และความชอบของกลิ่น ใช้ Hedonic scale การยอมรับภาชนะบรรจุอาหารชนิดเคลือบพาราฟินพบว่า ความเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามก่อนการนำภาชนะไปใช้มีการยอมรับอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อนำภาชนะไปทดลองใช้แล้ว 3 วัน ปรากฏว่า การยอมรับของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น โดยมีผลการยอมรับของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น โดยมีผลการยอมรับอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ก่อนและหลังการนำไปใช้คล้ายคลึงกัน แต่ความชอบของสี และความชอบของเนื้อสัมผัสใช้ just-about-right เมื่อนำไปสู่ทิศทางการปรับปรุงภาชนะต่อไป แต่ผลปรากฏว่า สีกำลังดี เนื้อสัมผัสกำลังดี ความเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามก่อนการนำภาชนะไปใช้มีการยอมรับอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อได้นำภาชนะไปทดลองใช้แล้ว 3 วัน ปรากฏว่าการยอมรับของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น โดยมีผลการยอมรับอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ก่อนและหลังการนำไปใช้คล้ายคลึงกัน

5.3.2 การยอมรับภาชนะบรรจุอาหารชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลังพบว่า ความเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามก่อนการนำภาชนะไปใช้อยู่ในระดับคะแนน 2.95-3.25 และเมื่อนำภาชนะไปทดลองใช้แล้ว 3 วัน ปรากฏว่า การยอมรับของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น โดยมีผลการยอมรับอยู่ในระดับคะแนน 3.50-4.25 ซึ่งหมายถึงการยอมรับอยู่ที่ชอบมาก เมื่อพิจารณาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ก่อนและหลังการ นำไปใช้คล้ายคลึงกัน

อาจกล่าวได้ว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีการยอมรับภาชนะบรรจุอาหารชนิดเคลือบด้วยแป้งมันสำปะหลังมากกว่าชนิดเคลือบด้วยพาราฟินทั้งก่อนและหลังการใช้ อาจมีสาเหตุมาจากความรู้สึกที่มีต่อการยอมรับวัสดุธรรมชาติ (แป้งมันสำปะหลัง) มากกว่าวัสดุสังเคราะห์ (พาราฟิน) และกลุ่มประชากรที่ศึกษาส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาอนุปริญญา (ร้อยละ 60) ซึ่งมีพื้นฐานความรู้ทางด้านสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ และมีทัศนคติด้านการนำวัสดุธรรมชาติมาใช้ประโยชน์มากกว่าสารสังเคราะห์อื่น ๆ

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างหยวกกล้วยน้ำว้า และแป้งมันสำปะหลังในการนำมาใช้ทำภาชนะบรรจุอาหารแห้ง การศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติทางกายภาพของภาชนะบรรจุอาหารที่เคลือบด้วยแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟินและศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค โดยมีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

6.1 สรุปผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างหยวกกล้วยน้ำว้าและแป้งมันสำปะหลัง

ผู้วิจัยได้มีการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ เกี่ยวกับวัสดุทดแทนโฟมที่ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์สำหรับอาหารและได้กำหนดอัตราส่วนระหว่างหยวกกล้วยน้ำว้าและแป้งมันสำปะหลังขึ้นเป็น 4 Treatment ดังนี้ คือ Treatment 1 40 : 50 , Treatment 2 50 : 50 , Treatment 3 60 : 40 , Treatment 4 70 : 30 โดยนำตัวอย่าง Treatment ละ 100 ตัวอย่าง ไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และวิเคราะห์คุณสมบัติด้านความปลอดภัย สามารถสรุปได้ว่า อัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างหยวกกล้วยน้ำว้าและแป้งมันสำปะหลังในการทำภาชนะบรรจุอาหารแห้ง คือ 60 : 40 ซึ่งมีคุณสมบัติต่าง ๆ ตามเกณฑ์มาตรฐานกำหนด

6.2 สรุปผลการศึกษาความเหมาะสมในการนำหยวกกล้วยน้ำว้าชนิดที่เคลือบแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟิน

ผู้วิจัยได้นำตัวอย่างภาชนะบรรจุอาหารตามสัดส่วน 60 : 40 ที่เคลือบด้วยแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟิน จำนวน 200 ชิ้น ไปทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน สรุปว่า ภาชนะที่เคลือบด้วยแป้งมันสำปะหลังมีความต้านทานแรงกดได้ดีกว่าภาชนะเคลือบพาราฟิน ส่วนความหนา ความแข็งตึง ความต้านแรงดึงขาด และความต้านแรงฉีก มีค่าใกล้เคียงกันในภาชนะทั้ง 2 ชนิด โดยไม่พบความแตกต่างสำหรับการวิเคราะห์ t-test ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

สำหรับด้านปริมาณความชื้นของภาชนะบรรจุพบว่า มีความแตกต่างระหว่างภาชนะที่เคลือบด้วยแป้งมันสำปะหลัง และชนิดเคลือบพาราฟิน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

ซึ่งเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานของศูนย์การบรรจุหีบห่อไทยแล้วปรากฏว่า ผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน

การทดสอบและวิเคราะห์คุณสมบัติด้านความปลอดภัยของผู้บริโภคของภาชนะบรรจุอาหารชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลัง และชนิดเคลือบพาราฟิน ด้านจำนวนจุลินทรีย์พบว่า ภาชนะทั้งสองชนิดมีจำนวนจุลินทรีย์ต่ำกว่าค่ามาตรฐานของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ จึงปลอดภัยต่อการบรรจุอาหาร ส่วนสีที่เจือปนออกมาเป็นสีเหลือง แต่เป็นสีธรรมชาติจากวัสดุที่นำมาผลิตภาชนะคือหอยกกล้วยน้ำว้า ซึ่งไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคเช่นกัน ส่วนประเด็นด้านปริมาณสารที่ละลายออกมาทำปฏิกิริยากับโปดัสเซียมเพอร์แมงกานेट และปริมาณสารตกค้างในภาชนะทั้งสองชนิดสูงเกินกว่าค่ามาตรฐานกำหนด และภาชนะที่เคลือบพาราฟินสูงกว่าภาชนะที่เคลือบแป้งมันสำปะหลัง

ต้นทุนในการผลิตภาชนะชนิดเคลือบพาราฟินต่อหน่วยเท่ากับ 3.48 บาท และชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลังเท่ากับ 3.98 บาท ส่วนใหญ่จะเป็นต้นทุนด้านค่าแรง ซึ่งสามารถลดต้นทุนส่วนนี้ลงได้ถ้าผลิตเป็นจำนวนมาก

6.3 สรุปผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค

ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามจากประชากรทั้งสิ้น 40 คน โดยสอบถามความเห็นก่อนใช้ภาชนะทั้งสองชนิด และหลังจากได้นำภาชนะทั้งสองชนิดไปทดลองใช้แล้ว 3 วัน สำหรับภาชนะชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลัง ก่อนใช้ กลุ่มตัวอย่างได้แสดงความเห็นยอมรับการนำไปใช้ในระดับสูง และหลังจากนำภาชนะไปทดลองใช้แล้ว 3 วัน ปรากฏว่ามีการยอมรับของผู้ใช้เพิ่มขึ้นในระดับสูง เมื่อพิจารณาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ก่อนและหลังการนำไปใช้คล้ายตามกัน

สำหรับภาชนะชนิดเคลือบพาราฟิน ก่อนใช้กลุ่มตัวอย่างได้แสดงความเห็นยอมรับการนำไปใช้ระดับปานกลาง และเมื่อได้นำภาชนะไปทดลองใช้แล้ว 3 วัน ปรากฏว่า การยอมรับของผู้ใช้สูงขึ้นอยู่ในระดับสูง เมื่อพิจารณาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ก่อนและหลังการนำไปใช้คล้ายตามกัน ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับภาชนะที่เคลือบด้วยแป้งมันสำปะหลังมากกว่าภาชนะที่เคลือบด้วยพาราฟิน

ตารางที่ 6-1 สรุปความเหมาะสมของภาชนะบรรจุอาหารชนิดเคลือบพาราฟินและภาชนะชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลัง

เกณฑ์การพิจารณาความเหมาะสม	ภาชนะชนิดเคลือบพาราฟิน		ภาชนะชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลัง	
	เหมาะสม	ไม่เหมาะสม	เหมาะสม	ไม่เหมาะสม
<u>ด้านกายภาพ</u>				
1. ความต้านทานแรงกด	มากกว่า		น้อยกว่า	
2. ความหนา	น้อยกว่า		มากกว่า	
3. ความแข็งตึง	น้อยกว่า		มากกว่า	
4. ความต้านแรงดึงขาด	น้อยกว่า		มากกว่า	
5. ความต้านแรงฉีกขาด	น้อยกว่า		มากกว่า	
6. ปริมาณความชื้น	น้อยกว่า		มากกว่า	
<u>ด้านความปลอดภัย</u>				
1. ด้านจุลินทรีย์	มากกว่า		น้อยกว่า	
2. โลหะหนัก	ไม่พบ		ไม่พบ	
3. โปแตสเซียมเพอร์แมงกาเนต		มากกว่า		น้อยกว่า
4. สิ่งที่เกิดจากการระเหย		น้อยกว่า		มากกว่า
5. สี		มากกว่า		น้อยกว่า
<u>ด้านการยอมรับ</u>				
1. ความชอบลักษณะทั่วไป	น้อยกว่า		มากกว่า	
2. ความชอบภาชนะโดยรวม	น้อยกว่า		มากกว่า	
3. ความเหมาะสมของรูปทรง	น้อยกว่า		มากกว่า	
4. ความเหมาะสมของสี	น้อยกว่า		มากกว่า	
5. ความเหมาะสมของเนื้อสัมผัส	น้อยกว่า		มากกว่า	
6. ความเหมาะสมของกลิ่น	น้อยกว่า		มากกว่า	
<u>ด้านราคา</u> (บาท : ใบ)	3.98		3.48	

6.4 ข้อเสนอแนะ

6.4.1 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งนี้

6.4.1.1 ควรสนับสนุนและส่งเสริมให้มีการนำเอาหอยกกล้วยน้ำว้ามาใช้ประโยชน์ในการทำภาชนะบรรจุอาหารแห้งและอื่น ๆ อันเป็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรในท้องถิ่นให้มีราคาขึ้นมา ทั้งเป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างมีคุณค่าและเหมาะสม

6.4.1.2 ควรมีการส่งเสริมเทคโนโลยี (Technology) การผลิตภาชนะบรรจุอาหารจากวัสดุหอยกกล้วยน้ำว้าในระดับชาวบ้าน เพื่อเป็นการยกฐานะความเป็นอยู่ ตลอดจนรายได้แก่ชุมชนจากแนวความคิดที่มีการนำผลผลิตที่มีในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เพื่อทำให้เกิดผลผลิตเกิดขึ้นในชุมชน โดยใช้แรงงาน ทุน วัตถุดิบ การจัดการในท้องถิ่น ซึ่งจะเกิดรายได้กลับคืนสู่ชุมชนในท้องถิ่น จนทำให้ท้องถิ่นเกิดการพัฒนายั่งยืนและเศรษฐกิจพอเพียง ซึ่งตรงกับโครงการพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช

6.4.1.3 การประเมินต้นทุนของการผลิตภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วยน้ำว้านี้ ราคาต้นทุน/หน่วยการผลิตในห้องปฏิบัติการที่คำนวณได้จะสูงกว่าในระบบการผลิตของอุตสาหกรรมค่อนข้างมาก ดังนั้นหากมีการผลิตในระดับอุตสาหกรรม จะทำการผลิตวันละหลายร้อยตัน พลังงานที่ใช้ไม่ว่าจะเป็นพลังงานกล พลังงานความร้อน เมื่อคิดเทียบต่อหนึ่งหน่วยการผลิต ภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วยน้ำว้าที่ได้จากการผลิตในห้องปฏิบัติการ จะทำให้สามารถลดต้นทุนการผลิตต่อหน่วยลงได้เป็นอย่างมาก อันจะทำให้เป็นจุดดึงดูดให้ผู้บริโภคนิยมใช้ผลิตภัณฑ์ภาชนะบรรจุอาหารที่ทำจากหอยกกล้วยน้ำว้านี้ได้

6.4.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

6.4.2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยกระบวนการผลิตภาชนะบรรจุอาหารจากหอยกกล้วยน้ำว้าที่จะพัฒนาเป็นระบบอุตสาหกรรมขนาดใหญ่มากกว่านี้

6.4.2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยนำวัสดุธรรมชาติที่มีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับหอยกกล้วยน้ำว้า เช่น ผักตบชวา กก ต้นธูปฤาษี ฟางข้าว ปอ ขึ้นมาทดแทน เพื่อนำมาทำภาชนะบรรจุอาหาร

6.4.2.3 ควรมีการศึกษาวิจัยการนำหอยกกล้วยน้ำว้ามาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อย่างอื่น เช่น วัสดุกันสะเทือน วัสดุกันเสียง วัสดุตกแต่งผนัง เป็นต้น

6.4.2.4 ควรมีการศึกษาวิจัยเพื่อสร้างเกณฑ์ การทดสอบคุณสมบัติด้านความปลอดภัยของภาชนะที่ทำจากวัสดุธรรมชาติ

6.4.2.5 ควรมีการศึกษาวิจัย การออกแบบขึ้นรูปภาชนะจากหอยกกล้วยน้ำว้าในรูปทรงต่าง ๆ กัน

6.4.2.6 ควรมีการศึกษาวิจัยการทำภาชนะบรรจุอาหารจากวัสดุธรรมชาติประเภทอื่น ๆ

6.4.2.7 ควรมีการศึกษาวิจัยถึงผลกระทบของสารละลายที่ออกมาจากภาชนะและปริมาณสารตกค้างจากการระเหยที่มีต่อผู้บริโภค

6.4.2.8 ในการทดลองครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับต้นทุนในการผลิตแบบครัวเรือน และทดลองผลิตผลิตภัณฑ์แบบอุตสาหกรรมครัวเรือนขยายเป็นอุตสาหกรรมขนาดเล็กและขนาดกลาง (SME) ต่อไป

6.4.2.9 ควรให้กรมพัฒนาฝีมือแรงงานส่งเสริมการทำภาชนะบรรจุให้กับกลุ่มแม่บ้านและสตรีในชนบท องค์การบริหารส่วนตำบลมีส่วนส่งเสริมอาชีพให้กับคนในพื้นที่

รายการอ้างอิง

1. กองอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. การตรวจสอบความสะอาดภาชนะบรรจุอาหาร.
กรุงเทพมหานคร : กระทรวงสาธารณสุข, 2535.
2. รังสรรค์ ปิ่นทอง. “โฟมกับปัญหาสิ่งแวดล้อมสังคม”. เอกสารประกอบงานสัปดาห์
วิทยาศาสตร์เพื่อเยาวชน. ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2534.
3. สุภาภรณ์ สุขประเสริฐและสุวิมล ลาภานันท์. “บรรจุภัณฑ์พลาสติก”. อุตสาหกรรม
บรรจุภัณฑ์พลาสติกในประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร : บริษัทเงินทุน
อุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย, 2534.
4. อมรรัตน์ สวัสดิ์ทิศา. “บรรจุภัณฑ์กับสิ่งแวดล้อม-โฟมพลาสติก”. เอกสารประกอบการ
สัมมนา เรื่อง บรรจุภัณฑ์กับสิ่งแวดล้อม...ปัญหาน่าจับตามอง. ศูนย์การบรรจุ
หีบห่อไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2534.
5. ประเทือง ทวีสิน. “บรรจุภัณฑ์สิ่งแวดล้อม...ปัญหาที่น่าจับตามอง” ในรายงานการสัมมนา
หน้า 50-60. กรุงเทพมหานคร : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่ง
ประเทศไทย, 2534.
6. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. รายงานกิจกรรมของกรมวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร :
กรมวิทยาศาสตร์, 2510.
7. สีนุประมา โสภณ. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์. เอกสารวิชาการ เล่มที่ 7. กรมวิชาการ
เกษตร.
8. Singh, K., P.N. Agarnal. And W.H. Peterson. The influence of aeration and agitation
on the yield, protein and vitamin content of food yeasts. Arch. Biochem.
18 : 181-193. 1948.
9. Nestel, B.L. Current trends in cassava research. Published by International
Development Research Center. 1974.
10. Oke, O.L. Chemical steadies on some Nigeria Food Stuffs “gari”. Nature 212
(5066) : 1055-1056. 1996.
11. Good, K.C. and Flasherty, J.M. Processing Cassava into gari. West African
Farming Sep./Oct. page 39. 1980.

12. Levi, S.S. and Oruche, C.B. (1958). Some inexpensive improvements in village-scale gari making Research Report No.2 Federal Ministry of Commerce and Industry, Lagos.
13. Ngoddy, P.O. Gari machanisation in Nigeria : the competition between intermediate and modern technology. In Appropriate technology; problems and promising. Jequirer, U. ed. Organization for Economic Cooperation and Development, Paris. 1974.
14. กมลอ้อมมร ชวน. จดหมายราชการจากสำนักงานข้าหลวงพาณิชย์ประจำกรุงดakar ประเทศเซเนกัล เลขที่ 0204/(ด.ก.)/88 ลงวันที่ 21 พฤษภาคม 2525 ถึงอธิบดีกรมการค้า กระทรวงต่างประเทศ. 2525.
15. Bolhius, C.G. The toxicity of cassava roots Netherland Journal of Agricultural Science 2 : 179-185.
16. Johnson, R.M. and W.D. Raymond. The chemical composition of some tropical food plants 4. Manioc. Tropical Sci. 7 (3). 1965 : 109-115.
17. นรินทรา พวงเพ็ชร. การใช้ประโยชน์จากมันสำปะหลัง. เอกสารวิชาการ เล่มที่ 7 กรมวิชาการเกษตร. 2526.
18. Chadha, Y.R. Sources of starch in Commonwealth Territories III cassava. Tropical Science 3 (3). 1961 : 101-113.
19. Obioha, F.C. Utilization of cassava as a human food. In Hendershott, C.H. et al. A Literature review and research recommendations on cassava. Athens, Ga., University of Georgia. 1972.
20. Knight, J.W. The Starch Industry Pergamon Press. 1969 : 7-11.
21. ศิริลักษณ์ สิ้นขวาลย์, ทฤษฎีอาหาร เล่ม 2,3. ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2525.
22. Whister, R.L. J.N. Bemiller and E.F. Paschall. Starch : Chemistry and Technology Academic Press, N.Y. 1987 : 718.
23. Feldberg, Charles. Extruded Starch-Based Freeks cereal science today, 14. 1969 : 212-214.

24. Leach, H.W. ; Mc Cowen. L.D. and Schoch, T.U.J. Structure of the starch granule
I. Swelling and solubility patterns of various starches. Cereal Chem. 36.
1959 : 534.
25. เกียรติศักดิ์ นิตพิงศ์สกุล. ปัญหาพิเศษเรื่อง การศึกษาคุณสมบัติบางอย่างของแป้งชนิดต่าง ๆ
ในการทำข้าวเกรียบ. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร
คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2523.
26. Knight, J.W. The starch Industry. Pergamon Press, Oxford, London. 1969.
27. Onwueme, I.C. The Tropical Tuber Crops. John Wiley and Sons, New York. 1978
: 274 p.
28. Adriano, F.T. Ramos and T.A. Analvez. 1931. The proximate chemical analysis of
Philippine foods and feeding stuffs. III. 1931 : 301-312. In N.B.M.
Mendiola ed. Cassava Culture and Preparation of Cassava Products. The
Farmer's Guide. Publishing, Philippines.
29. Ketiku. A.O. and V.A. Oyenuga. Change in the carbohydrate constituents of
cassava root-tuber (*Manihot utilissima* Pohl) during growth. J. Sci. Fd.
Agric. 23. 1972 : 1451-1456.
30. Whistler, R.L., J.N. Bemiller and E.F. Paschall. Starch : chemistry and Technology.
Vol. I, Academic Press, New York. 1984.
31. บุญพุกษ์ จาตุมาระ. พาราฟิน วิทยาศาสตร์น่ารู้. สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์,
กรุงเทพมหานคร : 2530, หน้า 253-256.
32. BRISION, J.H., AND NEILL, T.J. PACKAGING MANAGEMENT EPPINT,
ESSEX : GOVER PRESS, 1972.
33. สุดาตวง เรืองรุจิระ และปรางค์ พรวิเชียร. หลักการตลาด. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์
ประกายพริก, พิมพ์ครั้งที่ 3, 2529.
34. จรูญ โกสีย์ไกรนิรมล และดำรงศักดิ์ ชัยสนิท. การตลาดเพื่อการส่งออก.
กรุงเทพมหานคร : บริษัท เอ็ม ไอ ซี ครีเอชั่น จำกัด, 2528.
35. กรมส่งเสริมการเกษตร. รายงานกิจกรรมของกรมส่งเสริมการเกษตร. กรุงเทพมหานคร :
กรมส่งเสริมการเกษตร, 2531.

36. ทศนีย์ ลิ้มสุวรรณ และชลลดา ปรีดา. “อาหารกับสิ่งแวดล้อม : ผลกระทบที่มีต่อกัน”.
การจัดการมนุษยนิเวศน์ในทศวรรษหน้า มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช,
กรุงเทพมหานคร : 2534.
37. ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย. หลักการทดสอบวัสดุและภาชนะบรรจุ. กรุงเทพมหานคร :
ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย, 2529.
38. โชติ รักติประกร. ไม้อัดและไม้ประกบ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2505.
39. จันทร์จรัส ศรีศิริ. สภาพการณ์ปัจจุบัน และแนวโน้มรูปแบบบรรจุภัณฑ์อันเนื่องมาจาก
แนวคิดด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม [วิทยานิพนธ์ปริญญาพัฒนบริหารศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาพัฒนาสังคม]. บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหาร
ศาสตร์; 2539.
40. วงแห สุริวณิช. การนำนวัตกรรมเข้าสู่การธุรกิจ. ศึกษาเฉพาะกรณีภาชนะโพลีสไตรีน
โฟม [วิทยานิพนธ์ปริญญาวารศาสตรมหาบัณฑิต (สื่อสารมวลชน)].
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์; 2529.
41. อมร วงษ์รักษพานิช และกาญจนา วิวัฒน์เจริญ. “สไตรีนโมโนเมอร์ในภาชนะบรรจุ
หุ้มห่อและสัมผัสอาหาร”. วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. 31 (เมษายน-
มิถุนายน 2534) : 93-102.
42. Stilwel, R.C. Canty, P.W. Kopf, A.M. Montrone, “Packaging for the Environment_A
PartnerShip for Progress” Arthur D. Little, Inc. and American Management
Association, 1991.
43. Lauzon, Cathy, Greg, Wood, “Environmentally Responsible Packaging - A Guide to
Development, Selection and Design”, Pira International, 1995.
44. มยุรี ภาคกล้าเจียก. “บรรจุภัณฑ์อาหาร”. รายงานการสัมมนา เรื่อง การบรรจุภัณฑ์อาหาร
ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
ไทย, 2541.
45. บรรเลง ศรีนิล. “โฟมโพลีสไตรีน”. เอกสารประกอบการสัมมนา เรื่อง บรรจุภัณฑ์กับ
สิ่งแวดล้อม...ปัญหาที่น่าจับตามอง. ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทย สถาบันวิจัย
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย, 2534. หน้า 189
46. Global Cooperative accord reached for EPS foam Collection and recycling Plastics
& Environment., 27 (November 1992) : 6.

47. Raymond, M. "Environmental Regulations, International" in The Wiley Encyclopedia of Packaging Technology "2nd Edition, John Wiley & Sons, 1997.
48. มณฑาทิพย์ ชุ่มฉลาด และเพื่อน. กรรมวิธีการผลิตหั่วปรีและไส้หยวกกล้วยบรรจุกระป๋อง. สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร. วิทยาศาสตร์ ปีที่ 29 ฉบับที่ 1 มกราคม-มีนาคม 2538 หน้า 55-63
49. งามทิพย์ ภู่วโรดม และสายสนม ประดิษฐ์ดวง. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 14 ฉบับที่ 1 มกราคม-เมษายน 2542. หน้า 99-100
50. นุทิส เอี่ยมใส. การทดลองนำภาชนะบรรจุอาหารจากกากกล้วย บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2538.
51. สุรพล อุปติสสกุล. สถิติการวางแผนการทดลอง เล่ม 1. กรุงเทพมหานคร : แอัสเสทการพิมพ์, 2540, หน้า 12-17.
52. อติศักดิ์ เอกโสวรรณ. การทดสอบความชอบ การตรวจสอบและควบคุมคุณภาพอาหาร เล่ม 2. กรุงเทพมหานคร : สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, 2539, หน้า 181-183.
53. วันเพ็ญ จิตรเจริญ. การประเมินคุณภาพอาหาร. กรุงเทพมหานคร : คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2540, หน้า 134-135



ภาคผนวก ก.

การทดสอบเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการเพื่อศึกษาความเหมาะสมและสถานะที่เหมาะสมในการผลิตภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วยน้ำว้า

การดูดซึมน้ำ

ความหมาย การทดสอบหาระยะเวลาที่ดูดซึมน้ำ ปริมาตร 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตร ได้หมด

เครื่องมือ 1. บุเรต ขนาด 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีขีดแบ่งละเอียดไม่น้อยกว่า 0.01 ลูกบาศก์เซนติเมตร สามารถปรับหยดน้ำให้มีขนาด 0.05 ลูกบาศก์เซนติเมตร

2. นาฬิกาจับเวลาสามารถอ่านค่าได้ละเอียดถึง 0.1 วินาที

ดัชนีการวัด การดูดซึม = ... วินาที

ทดสอบความต้านทานแรงกด

ขั้นตอนทดสอบ เครื่องกดไฮดรอลิก

วิธีทดสอบ วางขั้นตอนทดสอบให้ตรงจุดศูนย์กลางบนแผ่นรองรับด้านล่างของเครื่องขึ้นทดสอบ ใช้แรงกด 5 ตัน ต่อน้ำหนักต่อพื้นที่ ให้สม่ำเสมอด้วยความเร็ว 10 มิลลิเมตรต่อนาที จนกระทั่งขั้นตอนทดสอบยุบตัวจึงหยุด

การรายงานผล รายงานค่าความต้านทานแรงกดของขั้นตอนทดสอบ (มาตรฐานองค์การนานาชาติ ISO 1872-1985)

ทดสอบความต้านทานต่อแรงฉีกขาด (Tear Resistance Tester)

ขั้นตอนทดสอบ ภาชนะบรรจุอาหารทั้งชิ้น

วิธีทดสอบ นำขั้นตอนทดสอบไปทดสอบโดยใช้เครื่องทดสอบแรงฉีกขาด “Tear Resistance Tester”

ทดสอบความแข็งตึง (Pira Crease and Boad Stiffnes Tester)

ขั้นตอนทดสอบ ภาชนะบรรจุอาหารทั้งชิ้น

วิธีการทดสอบ นำขั้นตอนทดสอบไปทดสอบ โดยใช้เครื่องทดสอบแรงตึงแข็ง “Pira Crease and Boad Stiffnes Tester”

ทดสอบแรงดึงขาด (Instron Model 1000)

ชิ้นทดสอบ ภาชนะบรรจุอาหารทั้งชิ้น

วิธีการทดสอบ นำชิ้นทดสอบไปทดสอบ โดยใช้เครื่องทดสอบแรงดึงขาด “Instron Model 1000”

ทดสอบความหนา (Precision Micrometer)

ชิ้นทดสอบ ภาชนะบรรจุอาหารทั้งชิ้น

วิธีการทดสอบ นำชิ้นทดสอบไปทดสอบ โดยใช้เครื่องทดสอบความหนา “Precision Micrometer”

ทดสอบหาปริมาณความชื้นโดยใช้ตู้อบ (Eyela WFO-600ND)

ชิ้นทดสอบ ภาชนะบรรจุอาหารทั้งชิ้น

วิธีการทดสอบ นำชิ้นทดสอบไปทดสอบ โดยใช้เครื่องทดสอบหาปริมาณความชื้นโดยใช้ตู้อบ “Eyela WFO-600ND”
เครื่องมือ

1. เครื่องชั่งอย่างละเอียด ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.01 กรัม
2. เตาอบที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้ที่ 103 องศาเซลเซียส
3. เดซิเคเตอร์

วิธีทดสอบ

1. ชั่งชิ้นทดสอบให้ทราบน้ำหนักแน่นอน ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.01 กรัม เป็นน้ำหนักก่อนอบ

2. อบชิ้นทดสอบในเตาอบที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส จนมีน้ำหนักคงที่น้ำหนักชิ้นทดสอบที่ชั่ง 2 ครั้ง ห่างกันไม่เกิน 6 ชั่วโมง ต่างกันไม่เกิน ร้อยละ 0.1

3. นำมาใส่ในเดซิเคเตอร์ ปล่อยให้เย็น

4. ชั่งชิ้นทดสอบเป็นน้ำหนักอบแห้ง

วิธีคำนวณ หาค่าจากสูตร

$$\text{ความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนอบ} - \text{น้ำหนักอบแห้ง}}{\text{น้ำหนักอบแห้ง}} \times 100$$

การรายงานผล รายงานค่าเฉลี่ยความชื้นของชิ้นทดสอบแต่ละชิ้น (กระทรวงอุตสาหกรรม มอก. 2529 : 7-8)



การทดสอบคุณสมบัติด้านความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

การทดสอบคุณสมบัติด้านความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ทดสอบตามข้อเสนอแนะของ กองวิเคราะห์อาหาร กระทรวงสาธารณสุข โดยยึดหลักเกณฑ์การวิเคราะห์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก. 656-2529) ได้แก่ การวิเคราะห์ปริมาณสารที่ละลายออกมาจาก ภาชนะโดยวิเคราะห์จากคุณลักษณะ 3 ด้าน คือ

1. โพลีเอสเตอร์เมกานาตที่ใช้ทำปฏิกิริยา
2. สารตกค้างจากการระเหย
3. โลหะหนัก (เทียบเป็นตะกั่ว)

การวิเคราะห์ปริมาณสารโพลีเอสเตอร์เมกานาตที่ใช้ทำปฏิกิริยา ทำการวิเคราะห์ ตามวิธีการของ มอก. 656-2529 ข้อ 4.1

การรายงานผล รายงานปริมาณโพลีเอสเตอร์เมกานาตที่ใช้ทำปฏิกิริยาในชิ้น ทดลอง (มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร)

การวิเคราะห์สารตกค้างจากการระเหย ทำการวิเคราะห์ตามวิธีการของ มอก. 656-2529 ข้อ 4.4

การรายงานผล รายงานปริมาณสารตกค้างที่พบในชิ้นทดลอง

การวิเคราะห์โลหะหนัก ทำการวิเคราะห์ตามวิธีการของ มอก. 656-2529 ข้อ 4.5

การรายงานผล การรายงานผลรายงานปริมาณโลหะหนัก (เทียบเป็นตะกั่ว) (กระทรวง อุตสาหกรรม มอก. 2529 : 3-13)

การทดสอบคุณสมบัติด้านความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

การทดสอบคุณสมบัติด้านความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ทดสอบตามข้อเสนอแนะของ กองวิเคราะห์อาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข โดยยึดหลักเกณฑ์การ วิเคราะห์ตามมาตรฐานที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์กำหนด โดยใช้ Total Plate Count โดย กำหนดให้มี แบคทีเรีย < 1000 CFU / 1 ชิ้นทดลอง โดยยึดหลักการทดสอบด้านความ ปลอดภัยตาม พรบ. อาหาร 2522 ประกาศฉบับที่ 92 (2528) ข้อ 4

ข้อ 4 ภาชนะบรรจุต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานดังนี้

1. สะอาด
2. ไม่เคยใช้บรรจุหรือใส่อาหารหรือวัตถุอื่นมาก่อน เว้นแต่ภาชนะบรรจุที่เป็นแก้ว เซรามิก โลหะเคลือบ หรือสารพลาสติก แต่ทั้งนี้ต้องไม่มีลักษณะต้องห้าม
3. ไม่มีโลหะหนักหรือสารอื่นออกมาปนเปื้อนกับอาหาร ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ
4. ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
5. ไม่มีสีออกมาปนเปื้อนกับอาหาร

การทดสอบหาเชื้อจุลินทรีย์ในภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหยวกกล้วยน้ำว้า ชนิดเคลือบพาราฟิน และเคลือบแป้งมันสำปะหลัง ที่กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

เครื่องมืออุปกรณ์

Test tube

Cotton swab

Autoclave

Incubator $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$

Vortex mixer

อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate count agar

Reagent ← Phosphate buffer solution pH 7.1

Pipette 1 mL, 5 mL

Stainless rack

Colony counter



ภาคผนวก ข.

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

ฉบับที่ ๘๒ (พ.ศ. ๒๕๖๘)

เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุ การใช้ภาชนะบรรจุ
และการห้ามใช้วัตถุใดเป็นภาชนะบรรจุอาหาร

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕ และมาตรา ๖ (๖) และ (๘) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. ๒๕๖๒ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ให้ยกเลิก

(๑) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ ๓ (พ.ศ. ๒๕๖๒) เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุ การใช้ภาชนะบรรจุ และการห้ามมิให้ใช้สิ่งใดเป็นภาชนะบรรจุอาหาร ลงวันที่ ๒๔ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๒

(๒) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ ๘ (พ.ศ. ๒๕๖๒) เรื่อง กำหนดการใช้ถุงพลาสติกหรือแผ่นพลาสติกเป็นภาชนะบรรจุอาหาร ลงวันที่ ๒๔ สิงหาคม ๒๕๖๒

(๓) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ ๑๓ (พ.ศ. ๒๕๖๒) เรื่อง กำหนดลักษณะคุณภาพมาตรฐานภาชนะเครื่องเคลือบดินเผา หรือเครื่องโลหะเคลือบที่ใช้บรรจุอาหาร ลงวันที่ ๑๓ กันยายน ๒๕๖๒

ข้อ ๒ ในประกาศนี้

(๑) ภาชนะบรรจุ หมายความว่า วัตถุที่ใช้บรรจุอาหารไม่ว่าด้วยการใส่หรือห่อด้วยวิธีใด ๆ และให้หมายความรวมถึงฝาหรือจุกด้วย

(๒) ภาชนะเซรามิก หมายความว่า ผลิตภัณฑ์โอโลหะ อนินทรีย์ที่คงตัวหลังจากเผาผนึกหรือหลอมตัวที่อุณหภูมิสูง ที่ใช้เป็นภาชนะบรรจุ

(๓) ภาชนะโลหะเคลือบ หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารเคมีเคลือบบนพื้นผิวโลหะที่ขึ้นรูปแล้ว เพื่อป้องกันการสึกกร่อน ที่ใช้เป็นภาชนะบรรจุ

ข้อ ๓ ภาชนะเซรามิกและภาชนะโลหะเคลือบ ได้แก่

(๑) ภาชนะแบบแบน หมายความว่า ภาชนะซึ่งมีความลึกไม่เกิน ๒๕ มิลลิเมตร เมื่อวัดในแนวดิ่งจากจุดลึกที่สุดภายในภาชนะถึงแนวระดับราบของขอบริมบนสุดของภาชนะ

(๒) ภาชนะแบบลึก หมายความว่า ภาชนะซึ่งมีความลึกเมื่อวัดตาม (๑) แล้ว เกิน ๒๕ มิลลิเมตร

(ก) ภาชนะแบบลึกขนาดเล็ก หมายความว่า ภาชนะที่มีความจุน้อยกว่า ๑.๑ ลิตร

(ข) ภาชนะแบบลึกขนาดใหญ่ หมายความว่า ภาชนะที่มีความจุตั้งแต่ ๑.๑ ลิตร ขึ้นไป

(๓) ภาชนะบรรจุอาหารสำหรับทารก หมายความว่า ภาชนะซึ่งใช้บรรจุอาหารของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึง ๑๒ เดือน

(๔) ภาชนะหุงต้ม หมายความว่า ภาชนะซึ่งผลิตขึ้นให้ทนต่อความร้อนที่ใช้ในการประกอบอาหาร

ข้อ ๔ ภาชนะบรรจุต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังนี้

(๑) สะอาด

(๒) ไม่เคยใช้บรรจุหรือใส่อาหารหรือวัตถุอื่นใดมาก่อน เว้นแต่ภาชนะบรรจุที่เป็นแก้ว เซรามิก โลหะเคลือบ หรือพลาสติก แต่ทั้งนี้ต้องไม่มีลักษณะต้องห้ามตามข้อ ๗ และข้อ ๘

(๓) ไม่มีโลหะหนักหรือสารอื่นออกมาปนเปื้อนกับอาหารในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(๔) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(๕) ไม่มีสีออกมาปนเปื้อนกับอาหาร

ข้อ ๕ ภาชนะบรรจุที่ทำด้วยพลาสติก นอกจากต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ ๔ แล้ว ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามบัญชีหมายเลข 1 ท้ายประกาศนี้ด้วย

พลาสติกที่เป็นแผ่นหรือเป็นถุง และนำมาใช้เป็นภาชนะบรรจุอาหาร ต้องไม่ทำขึ้นจากพลาสติกที่ใช้แล้ว และไม่มีสีใด ๆ เจือปน ยกเว้นในกรณี ดังต่อไปนี้

(๑) พลาสติกชนิดลามิเนต (Laminate) เฉพาะชั้นที่ไม่สัมผัสโดยตรงกับอาหาร

(๒) พลาสติกที่ใช้บรรจุผลไม้ชนิดที่มีเปลือก

ความในข้อ ๕ ถูกยกเลิกแล้วโดยข้อ ๑ แห่งประกาศฯ ฉบับที่ ๑๑๑ (พ.ศ. ๒๕๓๑)

ข้อ ๖ ภาชนะบรรจุที่เป็นภาชนะเซรามิกหรือภาชนะโลหะเคลือบ นอกจากจะต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ ๔ แล้ว ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานของตะกั่วและแคดเมียม โดยตรวจพบปริมาณโลหะที่ละลายออกมาเมื่อวิเคราะห์โดยวิธีตามที่กำหนดในหนังสือเอไอเอส

(Association of Official Analytical Chemists) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ฉบับพิมพ์ครั้งที่ 13 ปี ค.ศ. ๑๙๘๐ ข้อ ๒๕.๐๓๑ ถึงข้อ ๒๕.๐๓๔ เว้นแต่ภาชนะหุงต้มเมื่อวิเคราะห์โดยวิธี ตามที่กำหนดในวารสารเอโอเอซี ของประเทศสหรัฐอเมริกา ฉบับปี ค.ศ. ๑๙๘๓ ฉบับที่ ๖๖ ตอนที่ ๓ หน้า ๖๑๐ ถึงหน้า ๖๑๕ ได้ไม่เกินข้อกำหนดตามบัญชีหมายเลข ๒ ท้ายประกาศนี้

ข้อ ๓ ห้ามมิให้ใช้ภาชนะบรรจุที่เคยใช้บรรจุหรือหุ้มห่อปุ๋ย สารมีพิษหรือวัตถุที่ อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพเป็นภาชนะบรรจุอาหาร

ข้อ ๔ ห้ามมิให้ใช้ภาชนะบรรจุที่ทำขึ้นเพื่อใช้บรรจุสิ่งของอย่างอื่นที่มีใช้อาหาร หรือมีรูพรอยประติษฐ์ หรือข้อความใดที่ทำให้เกิดความเข้าใจผิดในสาระสำคัญของอาหารที่ บรรจุอยู่ในภาชนะนั้นเป็นภาชนะบรรจุอาหาร

ประกาศฉบับนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๑๙ กรกฎาคม ๒๕๒๘

มารุต นุชนาค

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

(๑๐๒ ร.จ. ๑๙ ตอนที่ ๑๑๓ (ฉบับพิเศษ แผนราชกิจฯ) ลงวันที่ ๒ กันยายน ๒๕๒๘)



เลขรหัส

--	--

แบบสอบถามการประเมินผลทางประสาทสัมผัส
ภาชนะบรรจุอาหารแห้งที่ทำจากหอยวกกล้วยน้ำว้าชนิดเคลือบพาราฟินเปรียบเทียบกับ
ภาชนะที่ทำจากหอยวกกล้วยน้ำว้าชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลัง

ชื่อผลิตภัณฑ์.....

เลขที่.....

ชื่อ (นาย/นาง/นางสาว).....นามสกุล.....อายุ.....ปี

วันที่.....เวลา.....

เมื่อท่านได้รับผลิตภัณฑ์ กรุณาให้คะแนนความชอบของท่าน โดยการมองแล้วชิม
เครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

<u>ความชอบต่อลักษณะโดยทั่วไป</u>	หมายถึงความชอบของท่านเมื่อได้เห็นภาชนะ	
.....	ชอบมากที่สุด	ระดับ 5 คะแนน
.....	ชอบมาก	ระดับ 4 คะแนน
.....	อยู่ระหว่างชอบและไม่ชอบ	ระดับ 3 คะแนน
.....	ไม่ชอบมาก	ระดับ 2 คะแนน
.....	ไม่ชอบมากที่สุด	ระดับ 1 คะแนน

หมายเลขแบบสอบถาม

--	--	--

ส่วนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไป

1. เพศ _____

☐ 1 ชาย

☐ 2 หญิง

2. อายุ _____

☐ 1 ต่ำกว่า 20 ปี

☐ 2 อายุ 20-30 ปี

☐ 3 อายุ 31-40 ปี

☐ 4 อายุมากกว่า 41 ปีขึ้นไป

3. สถานภาพสมรส _____

☐ 1 โสด

☐ 2 สมรส

☐ 3 หย่าร้าง

☐ 4 แยกกันอยู่

☐ 5 หม้าย

4. ระดับการศึกษา _____

☐ 1 ไม่ได้จบการศึกษา

☐ 2 ต่ำกว่า ป.6

☐ 3 มัธยมศึกษาตอนต้น (ม.1 - ม.3)

☐ 4 มัธยมศึกษาตอนปลาย (ม.4-ม.6), ปวช.

☐ 5 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงหรืออนุปริญญา

☐ 6 ปริญญาตรี

☐ 7 สูงกว่าปริญญาตรี

5. อาชีพ _____

☐ 1 พ่อค้าแม่ค้าขายอาหาร

☐ 2 ผู้ใช้แรงงาน

☐ 3 แม่บ้าน

☐ 4 นักศึกษา

6. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน _____

- ☐ 1 ต่ำกว่า 1,500 บาท
- ☐ 2 1,501 - 2,500 บาท
- ☐ 3 2,501 - 5,000 บาท
- ☐ 4 มากกว่า 5,000 บาท



ส่วนที่ 2 :

กรุณาให้คะแนน โดยขีดเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกและความชอบของท่านมากที่สุด

1. ความชอบต่อลักษณะทั่วไปของภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วยน้ำว้า

.....	ชอบมากที่สุด	ระดับ 5 คะแนน
.....	ชอบมาก	ระดับ 4 คะแนน
.....	อยู่ระหว่างชอบและไม่ชอบ	ระดับ 3 คะแนน
.....	ไม่ชอบมาก	ระดับ 2 คะแนน
.....	ไม่ชอบมากที่สุด	ระดับ 1 คะแนน

ข้อเสนอแนะ.....

2. ความชอบในภาชนะโดยรวมของภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วยน้ำว้า

.....	ชอบมากที่สุด	ระดับ 5 คะแนน
.....	ชอบมาก	ระดับ 4 คะแนน
.....	อยู่ระหว่างชอบและไม่ชอบ	ระดับ 3 คะแนน
.....	ไม่ชอบมาก	ระดับ 2 คะแนน
.....	ไม่ชอบมากที่สุด	ระดับ 1 คะแนน

ข้อเสนอแนะ.....

3. ความเหมาะสมของรูปทรงภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วยน้ำว้า

.....	เหมาะสมมากที่สุด	ระดับ 5 คะแนน
.....	เหมาะสมมาก	ระดับ 4 คะแนน
.....	อยู่ระหว่างเหมาะสมกับไม่เหมาะสม	ระดับ 3 คะแนน
.....	ไม่เหมาะสมมาก	ระดับ 2 คะแนน
.....	ไม่เหมาะสมมากที่สุด	ระดับ 1 คะแนน

ข้อเสนอแนะ.....

4. ความชอบของสีของภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกักถ้วยน้ำว่า

.....	ชอบมากที่สุด	ระดับ 5 คะแนน
.....	ชอบมาก	ระดับ 4 คะแนน
.....	อยู่ระหว่างความชอบและไม่ชอบ	ระดับ 3 คะแนน
.....	ไม่ชอบมาก	ระดับ 2 คะแนน
.....	ไม่ชอบมากที่สุด	ระดับ 1 คะแนน

ข้อเสนอแนะ.....

5. ความชอบของเนื้อสัมผัสของภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกักถ้วยน้ำว่า

.....	ชอบมากที่สุด	ระดับ 5 คะแนน
.....	ชอบมาก	ระดับ 4 คะแนน
.....	อยู่ระหว่างความชอบและไม่ชอบ	ระดับ 3 คะแนน
.....	ไม่ชอบมาก	ระดับ 2 คะแนน
.....	ไม่ชอบมากที่สุด	ระดับ 1 คะแนน

ข้อเสนอแนะ.....

6. ความชอบในกลิ่นของภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกักถ้วยน้ำว่า

.....	ชอบมากที่สุด	ระดับ 5 คะแนน
.....	ชอบมาก	ระดับ 4 คะแนน
.....	อยู่ระหว่างความชอบและไม่ชอบ	ระดับ 3 คะแนน
.....	ไม่ชอบมาก	ระดับ 2 คะแนน
.....	ไม่ชอบมากที่สุด	ระดับ 1 คะแนน

ข้อเสนอแนะ.....



คำขอบริการที่ 4/421๒04

ที่ ศบท. 4/43

รายงานผลการทดสอบและวิเคราะห์

ให้แก่

มหาวิทยาลัยมหิดล

ถนนพุทธมณฑล สาย 4 ต.ศาลายา อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม

การทดสอบ/วิเคราะห์:- ภาชนะบรรจุอาหารทำจากหอยกกล้วย จำนวน 2 ตัวอย่าง รหัส เคลือบแป้งมันสำปะหลัง และ เคลือบพาราฟิน

วิธีทดสอบ/วิเคราะห์:- 1) ASTM D 642-94 Determining Compressive Resistance of Shipping Containers, Components, and Unit Loads.
2) TAPPI T 411 om-89 Thickness (caliper) of paper, paperboard and combined board.

3) BS 3748-1964 Determination of Stiffness of Board.

ภาวะการทดสอบ:- อุณหภูมิ 27 ± 1 °ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 65 ± 2 %

ผลการทดสอบ/วิเคราะห์:-

	เคลือบแป้งมันสำปะหลัง	เคลือบพาราฟิน
ความต้านแรงกด, กิโลกรัมแรง	7.91	7.50
ความหนา, มิลลิเมตร	1.461	1.493
ความแข็งตึง, กรัมแรง	40.8	53.4

ผู้ทดสอบ/วิเคราะห์

1. อธิ สหพร
2. อภพร สุพรรณิพงศ์

ผู้ตรวจสอบ

(นายไพศักดิ์ อนันต์นุกูล)

ผู้รับรอง

รักษาการในตำแหน่งหัวหน้าห้องปฏิบัติการทดสอบการบรรจุภัณฑ์
รักษาการแทน ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยบรรจุหีบห่อไทย

วท.

รักษาการในตำแหน่งหัวหน้าห้องปฏิบัติการทดสอบการบรรจุภัณฑ์

วันที่ 14 ตุลาคม 2542

ผลการทดสอบ/วิเคราะห์นี้ รับรองผลเฉพาะตัวอย่างที่ได้ทำการทดสอบ/วิเคราะห์เท่านั้น
ห้ามนำผลการทดสอบ/วิเคราะห์ไปโฆษณาโดยมิได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจาก วท.

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

FS-PKL-09-002 Issue No.1

๑๙๖ พหลโยธิน จตุจักร กรุงเทพฯ ๑๐๙๐๐ โทร. (๐๒๒) ๕๗๙๐๒๐-๓๐, ๕๗๙๕๕๐๕, ๕๗๙๐๑๐๐, ๕๗๙๕๕๓๓
โทรสาร (๐๒๒) ๕๖๔๔๘๑๐, ๕๗๙๕๕๓๑

คำขอบริการที่ 105/421123

ที่ สบท. 105/43

แผ่นที่ 1/2

รายงานผลการทดสอบและวิเคราะห์

ให้แก่

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์

ถนนพุทธมณฑล สาย 4 ต.ศาลายา อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม

การทดสอบ/วิเคราะห์:- **ลักษณะบรรจุอาหารทำจากพวยกกล้วยน้ำว้า จำนวน 2 ตัวอย่าง รหัส เคลือบแป้งมัน และเคลือบพาราฟิน**

วิธีทดสอบ/วิเคราะห์:-

- 1) **ASTM D 828-93** **Tensile Properties of Paper and Paperboard Using Constant Rate-of-Elongation Apparatus.**
- 2) **ISO 1974-1990(E)** **Paper-Determination of tearing resistance (Elmendorf method)**
- 3) **ISO 287-1985(E)** **Paper and board-Determination of moisture content-Oven Drying method.**

ภาวะการทดสอบ:- อุณหภูมิ 27 ± 1 °ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 65 ± 2 %

ผลการทดสอบ/วิเคราะห์:-

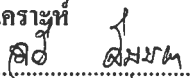
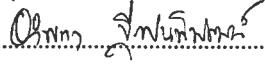
ตั้งแนบ

Qm, 2

FS-PKL-09-002 Issue No.1

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

๑๙๖ พหุประโยชน์ จตุจักร กรุงเทพฯ ๑๐๙๐๐ โทร. (๖๖๒) ๕๗๙๑๒๒๑-๓๐, ๕๗๙๕๕๑๕, ๕๗๙๐๑๖๐, ๕๗๙๙๕๓๓
โทรสาร (๖๖๒) ๕๖๑๙๗๗๑, ๕๖๑๙๕๕๓

คำขอบริการที่ 105/421123		ที่ สปท. 105/43	
		แผ่นที่ 2/2	
		เคลือบแป้งมัน	เคลือบพาราฟิน
ความต้านแรงดึงขาด, กิโลกรัมแรง			
ต่อความกว้าง 25.4 มิลลิเมตร			
— แนวด้านยาว		4.63	5.89
— แนวด้านกว้าง		4.12	5.71
ความต้านแรงดัดขาด, กรัมแรง			
— แนวด้านยาว		314	366
— แนวด้านกว้าง		300	333
ปริมาณความชื้น, %		6.73	7.43
หมายเหตุ: การทดสอบความต้านแรงดึงขาด:			
— ระยะห่างระหว่างปากจับ		: 50	มิลลิเมตร
— ความกว้างชิ้นทดสอบ		: 25.4	มิลลิเมตร
— อัตราเร็วในการดึง		: 25.4	มิลลิเมตรต่อนาที
— จำนวนชิ้นทดสอบต่อแนว		: 5	
ผู้ทดสอบ/วิเคราะห์		ผู้รับรอง	
1. 			
2. 			
ผู้ตรวจสอบ		ผู้ตรวจการ	
			
(นายไพศักดิ์ อนันต์นุกูล)		วท.	
รักษาการในตำแหน่งหัวหน้าห้องปฏิบัติการทดสอบการบรรจุภัณฑ์		วันที่ 1 ธันวาคม 2542	
ผลการทดสอบ/วิเคราะห์นี้ รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ได้ทำการทดสอบ/วิเคราะห์เท่านั้น			
ห้ามนำผลการทดสอบ/วิเคราะห์ไปโฆษณาโดยมิได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจาก วท.			



ที่ สธ. 0510/5833

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

กระทรวงสาธารณสุข

88/7 ซ.4 ถ.ติวานนท์ นนทบุรี 11000

เรื่อง รายงานการตรวจวิเคราะห์

26 พ.ย. 2542

เรียน นางสาว ชลัทพร ศิริฤกษ์

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ขอแจ้งผลการตรวจวิเคราะห์ ภาชนะบรรจุอาหาร

ซึ่งได้รับเมื่อวันที่ 6 ตุลาคม 2542

พร้อมกับหนังสือที่

ลงวันที่ 6 ตุลาคม 2542

ตามรายงานการตรวจวิเคราะห์ท้ายหนังสือนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายประกาย บริบูรณ์)

ผู้อำนวยการกองอาหาร

ปฏิบัติราชการแทน

อธิบดีกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

กองอาหาร

รายงานการตรวจวิเคราะห์

หมายเลขวิเคราะห์ที่ อ.6434-6435/42

รายละเอียดวัตถุที่ทำการตรวจวิเคราะห์

ชนิดตัวอย่าง

ภาชนะบรรจุอาหาร

ชื่อตัวอย่าง

1. ภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหขวกกล้วย เคลือบพาราฟิน
2. ภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหขวกกล้วย เคลือบแป้งมันสำปะหลัง

ผู้ส่ง/ผู้ผลิต

นางสาว ชลัทพร ศิริฤกษ์

คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ถนน พุทธมณฑลสาย 4 ศาลายา อำเภอฟุทธมณฑล นครปฐม

จำนวน

ตัวอย่างละ 20 ใบ

สำเนา



แบบ วศ. 1ก.

.....ตัวอย่าง
.....รายการ

ที่ วว 0506/17239

ถึง คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
ถนนพุทธมณฑลสาย4 พุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170

กรมวิทยาศาสตร์บริการขอส่งรายงานการตรวจ วิเคราะห์ ทดสอบ วัตถุตัวอย่าง ตาม คำร้อง

ลงวันที่ 5 ตุลาคม 2542 เลขรับ 4810 วันที่ 5 ตุลาคม 2540

ซึ่งกรมวิทยาศาสตร์ฯ ได้รับเมื่อวันที่ 5 ตุลาคม 2542

กรมวิทยาศาสตร์บริการ ถนนพระรามที่ 6 เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

กอง วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

โทร. 2458993



รายงานการตรวจ วิเคราะห์ ทดสอบ

ชื่อวัตถุตัวอย่าง เครื่องหมาย หมายเลข ผลการวิเคราะห์

ตรา ฯลฯ

ตามและผู้ส่งเรียก ที่ระบุตัวอย่าง ปฏิบัติการ

ภาชนะบรรจุอาหารแห้ง - บจ.328

จากหอยกกล้วยน้ำว่าเคลือบ

พาราฟิน

โปรดดูหน้า 2 ของ 2

ภาชนะบรรจุอาหารแห้ง - บจ.329

จากหอยกกล้วยน้ำว่าเคลือบ

แป้งมันสำปะหลัง

ห้ามคัดถ่ายใบรับรองหรือรายงานผลแต่เพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตจากห้องปฏิบัติการเป็นลายลักษณ์อักษร

รายงานนี้ : - รับรองเฉพาะวัตถุตัวอย่างที่ได้ตรวจ วิเคราะห์ ทดสอบ เท่านั้น
- ไม่รับรองวัตถุหรือสินค้าที่ใช้รายงานนี้ในการโฆษณาหรืออ้างถึง

หน้า1ของ1

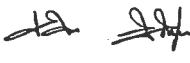
หมายเลขวิเคราะห์ที่ อ.6434-6435/42

ผลการตรวจวิเคราะห์

	ตัวอย่างที่ 1	ตัวอย่างที่ 2
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด/ชิ้นภาชนะ	140	น้อยกว่า 10
คุณภาพการแพร่กระจาย ที่อุณหภูมิ 60° C (มก./ลบ.คม.ของสารละลาย)		
1. โลหะหนัก (คำนวณเป็นตะกั่ว)	ไม่พบ	ไม่พบ
2. โปแตสเซียมเปอร์แมงกาเนตที่ใช้ทำปฏิกิริยา	587.8	436.1
3. สิ่งที่เหลือจากการระเหย (สกัดโดยตัวทำละลาย)		
- น้ำ	999.5	580.5
- 4 % กรดอะซีติก	2,001.0	617.0
- 20 % เอทานอล	3,169.5	345.0
- นอร์มัลเฮปเทน (ที่อุณหภูมิห้อง)	1,635.0	1,876.5
4. สี	มีสีเหลืองออกมาในตัวทำละลายน้ำ, 4% กรดอะซีติก, 20% เอทานอล นอร์มัลเฮปเทน	มีสีเหลืองออกมาในตัวทำละลาย, 4% กรดอะซีติก 20% เอทานอล, นอร์มัลเฮปเทน

ลงชื่อ  ผู้วิเคราะห์
(นางลดาพรณ แสงคล้าย)

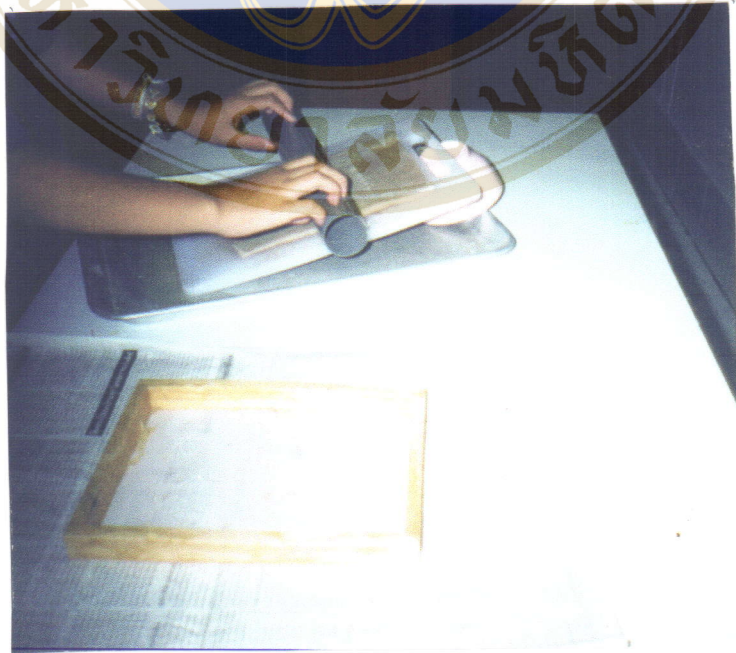
นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ 8

ลงชื่อ  ผู้วิเคราะห์
(นางสาวศศิธร หอมดำรงวงศ์)
นักวิทยาศาสตร์การแพทย์ 4





ภาพที่ ง-1 การเทเส้นใยที่บดละเอียดกรองไว้ในตะแกรง



ภาพที่ ง-2 การเทเส้นใยลงบนผ้าวิลาเน่ เพื่อเตรียมกลิ้งให้เป็นแผ่น



ภาพที่ ง-3 การคลึงให้เป็นแผ่นแล้วรีดเอาน้ำออก



ภาพที่ ง-4 หลังจากคลึงเป็นแผ่นแล้ววางบนผ้าวิลาเน่ รีดน้ำออกอีกครั้งหนึ่ง



ภาพที่ ง-5 แผ่นหยวกกล้วยที่ตากแห้งแล้ว นำมาอัดขึ้นรูปเป็นภาชนะ



ภาพที่ ง-6 การอัดขึ้นรูปภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหยวกกล้วยน้ำว้า



ภาพที่ ง-7 การนำกระดาษมาอัดขึ้นรูป



ภาพที่ ง-8 หลังจากอัดขึ้นรูปเสร็จแล้วนำมาประกบหาแป้นเปิกอัดให้เข้ากันอีกครั้ง



ภาพที่ ง-9 ภาพที่อัศจรรย์รูปเสร็จแล้ว



ภาพที่ ง-10 การเปรียบเทียบภาพบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วยน้ำว่าที่ขึ้นรูปแล้วจาก



ภาพที่ ง-11 ภาชนะบรรจุอาหารแห้งที่เคลือบแป้งมันสำปะหลัง



ภาพที่ ง-12 ภาชนะบรรจุอาหารแห้งที่เคลือบพาราฟิน



ภาพที่ ง-13 ภาชนะที่อัดขึ้นรูปโดยใช้การทดลองที่ 4 สูตร 70 : 30



ภาพที่ ง-14 ภาชนะที่ทำเสร็จแล้วนำมาบรรจุอาหารแห้ง



ตารางที่ จ-1 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความต้านแรงกดของภาชนะบรรจุ
อาหารที่เคลือบด้วยแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟิน ด้วยวิธี t-test

t-test for independent sample of A1

Variable	Number of cases	Mean	SD	SE of Mean
V1				
A11	10	8.0440	1.509	.477
A12	10	7.4960	3.833	1.212

Mean Difference = .5480

Levene's Test for Equality of Variances: $F = 3.145$ $P = .093$

t-test for Equality of Means

Variance	t-value	df	2-tail Sig	SE of Diff	95% CI for Diff
Equal	.42	18	.679	1.303	(-2.189, 3.285)
Unequal	.42	11.72	.682	1.303	(-2.291, 3.387)

ตารางที่ จ-2 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความแข็งตึงด้านหน้าของภาชนะบรรจุ
อาหารที่เคลือบด้วยแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟิน ด้วยวิธี t-test

t-test for independent sample of A3

Variable	Number of cases	Mean	SD	SE of Mean
V3				
A31	5	37.8000	13.217	5.911
A32	5	55.0000	14.177	6.340

Mean Difference = -17.2000

Levene's Test for Equality of Variances: $F = .003$ $P = .958$

t-test for Equality of Means

Variance	t-value	df	2-tail Sig	SE of Diff	95% CI for Diff
Equal	-1.98	8	.083	8.668	(-37.195, 2.795)
Unequal	-1.98	7.96	.083	8.668	(-37.195, 2.795)

ตารางที่ จ-3 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความแข็งแรงดัดในของภาชนะบรรจุ
อาหารที่เคลือบด้วยแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟิน ด้วยวิธี t-test

t-test for independent sample of A3

Variable	Number of cases	Mean	SD	SE of Mean	
V4					
A31	5	43.8000	8.379	3.747	
A32	5	51.8000	35.759	15.992	
Mean Difference = -8.0000					
Levene's Test for Equality of Variances: F = 8.680 P = .019					
t-test for Equality of Means					
Variance	t-value	df	2-tail Sig	SE of Diff	95% CI for Diff
Equal	-.49	8	.639	16.425	(-45.887, 29.887)
Unequal	-.49	4.44	.649	16.425	(-53.619, 37.619)

ตารางที่ จ-4 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความหนาของภาชนะบรรจุอาหาร
ที่เคลือบด้วยแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟิน ด้วยวิธี t-test

t-test for independent sample of A2

Variable	Number of cases	Mean	SD	SE of Mean
V5				
A21	20	1.4607	.120	.027
A22	20	1.5033	.326	.073

Mean Difference = -.0426

Levene's Test for Equality of Variances: F = 14.402 P = .001

t-test for Equality of Means

Variance	t-value	df	2-tail Sig	SE of Diff	95% CI for Diff
Equal	-.55	38	.587	.078	(-.200, .115)
Unequal	-.55	24.03	.589	.078	(-.203, .118)

ตารางที่ จ-5 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความหนาของภาชนะบรรจุอาหาร
ที่เคลือบด้วยแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟิน ด้วยวิธี t-test

t-test for independent sample of A2

Variable	Number of cases	Mean	SD	SE of Mean
V7				
A21	20	1.4202	.177	.040
A22	20	1.4967	.225	.050

Mean Difference = -.0765

Levene's Test for Equality of Variances: F = .416 P = .523

t-test for Equality of Means

Variance	t-value	df	2-tail Sig	SE of Diff	95% CI for Diff
Equal	-1.19	38	.240	.064	(-.206, .053)
Unequal	-1.19	35.99	.241	.064	(-.206, .054)

ตารางที่ จ-6 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความต้านแรงดึงขาดด้านยาวของภาชนะ
บรรจุอาหารที่เคลือบด้วยแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟิน ด้วยวิธี t-test

t-test for independent sample of A3

Variable	Number of cases	Mean	SD	SE of Mean
V9				
A31	5	5.8860	.753	.337
A32	5	4.6320	.985	.440

Mean Difference = 1.2540

Levene's Test for Equality of Variances: F = .382 P = .554

t-test for Equality of Means

Variance	t-value	df	2-tail Sig	SE of Diff	95% CI for Diff
Equal	2.26	8	.054	.554	(-.025, 2.533)
Unequal	2.26	7.49	.056	.554	(.057, 2.565)

ตารางที่ ง-7 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความต้านแรงดึงขาดด้านกว้างของภาชนะบรรจุอาหารที่เคลือบด้วยแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟิน ด้วยวิธี t-test

t-test for independent sample of A3

Variable	Number of cases	Mean	SD	SE of Mean	
V10					
A31	5	5.7120	1.817	.813	
A32	5	4.1200	1.310	.586	
Mean Difference = 1.5920					
Levene's Test for Equality of Variances: F = 1.546 P = .249					
t-test for Equality of Means					
Variance	t-value	df	2-tail Sig	SE of Diff	95% CI for Diff
Equal	1.59	8	.151	1.002	(-.719, 3.903)
Unequal	1.59	7.27	.154	1.002	(-.778, 3.962)

ตารางที่ ง-8 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความต้านแรงดึงขาดด้านยาวภาชนะบรรจุอาหารที่เคลือบด้วยแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟิน ด้วยวิธี t-test

t-test for independent sample of A1

Variable	Number of cases	Mean	SD	SE of Mean	
V11					
A11	10	366.4000	92.361	29.207	
A12	10	313.6000	56.669	17.920	
Mean Difference = 52.8000					
Levene's Test for Equality of Variances: F = 4.174 P = .056					
t-test for Equality of Means					
Variance	t-value	df	2-tail Sig	SE of Diff	95% CI for Diff
Equal	1.54	18	.141	34.266	(-19.209, 124.809)
Unequal	1.54	14.94	.144	34.266	(-20.255, 125.855)

ตารางที่ จ-9 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความดันแรงกล้ามเนื้อด้านกว้างของภาชนะ
บรรจุอาหารที่เคลือบด้วยแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟิน ด้วยวิธี t-test

t-test for independent sample of A1

Variable	Number of cases	Mean	SD	SE of Mean
V12				
A11	10	332.8000	85.848	27.148
A12	10	300.0000	88.463	27.975

Mean Difference = 32.8000

Levene's Test for Equality of Variances: F = .173 P = .682

t-test for Equality of Means

Variance	t-value	df	2-tail Sig	SE of Diff	95% CI for Diff
Equal	.84	18	.411	38.982	(-49.118, 114.718)
Unequal	.84	17.98	.411	38.982	(-49.118, 114.718)

ตารางที่ จ-10 การเปรียบเทียบความแตกต่างของปริมาณความชื้นของภาชนะบรรจุอาหาร
ที่เคลือบด้วยแป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟิน ด้วยวิธี t-test

t-test for independent sample of A3

Variable	Number of cases	Mean	SD	SE of Mean
V13				
A31	5	7.4400	.250	.112
A32	5	6.7320	.189	.085

Mean Difference = .7080

Levene's Test for Equality of Variances: F = .053 P = .823

t-test for Equality of Means

Variance	t-value	df	2-tail Sig	SE of Diff	95% CI for Diff
Equal	5.05	8	.001	.140	(.385, 1.031)
Unequal	5.05	7.45	.001	.140	(.376, 1.040)

ตารางที่ จ-11 การเปรียบเทียบความแตกต่างของการยอมรับภาชนะบรรจุอาหารที่เคลือบด้วย
พาราฟิน ด้วยวิธี t-test

t-test for paired sample

Variable	Number of pairs	Corr	2-tail Sig	Mean	SD	SE of Mean
V15	40	.942	.000	17.4750	2.050	.324
V16				12.3250	2.055	.325
Paired Difference						
95% CI (4.926, 5.374)						
Mean	SD	SE of Mean	t-value	df	2-tail Sig	
5.1500	.700	.111	46.54	39	.000	

V15 คะแนนการทดสอบการยอมรับก่อนการนำภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหขวกกล้วยน้ำว้า
เคลือบพาราฟินไปใช้

V16 คะแนนการทดสอบการยอมรับหลังการนำภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหขวกกล้วยน้ำว้า
เคลือบพาราฟินไปใช้ได้ 3 วัน

ตารางที่ จ-12 การเปรียบเทียบความแตกต่างของการยอมรับภาชนะบรรจุอาหารที่เคลือบด้วย
แป้งมันสำปะหลัง ด้วยวิธี t-test

t-test for paired sample

Variable	Number of pairs	Corr	2-tail Sig	Mean	SD	SE of Mean
V17	40	.955	.000	23.8000	2.594	.410
V18				18.8250	2.531	.400
Paired Difference 95% CI (4.729, 5.221)						
Mean	SD	SE of Mean	t-value	df	2-tail Sig	
4.9750	.768	.121	40.99	39	.000	

V17 คะแนนการทดสอบการยอมรับก่อนการนำภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหขวกกล้วยน้ำว่า
เคลือบแป้งมันสำปะหลังไปใช้

V18 คะแนนการทดสอบการยอมรับหลังการนำภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหขวกกล้วยน้ำว่า
เคลือบแป้งมันสำปะหลังไปใช้ได้ 3 วัน



ตารางที่ ช-1 ค่าความต้านแรงดึงขาด

(หน่วย : กิโลกรัมแรงต่อความกว้าง 25.4 มิลลิเมตร)

Treatment	R1	R2	R3	R4	R5	ค่าเฉลี่ย
Treatment 1	4.42	3.42	3.46	4.74	3.42	3.89
Treatment 2	4.23	3.36	4.46	4.37	4.48	4.18
Treatment 3	7.67	5.67	7.52	5.48	5.38	6.34
Treatment 4	6.63	6.32	5.59	3.04	3.41	4.99
ค่าเฉลี่ย	5.73	4.69	5.25	4.41	4.17	

ตารางที่ ช-2 ความหนาของภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหยวกกล้วยน้ำว้า

(หน่วย : มิลลิเมตร)

Treatment	R1	R2	R3	R4	R5	ค่าเฉลี่ย
Treatment 1	1.685	1.224	1.543	1.562	1.547	1.512
Treatment 2	1.550	1.223	1.085	1.741	1.450	1.409
Treatment 3	1.625	1.181	1.178	1.343	1.378	1.341
Treatment 4	1.561	1.284	1.879	1.651	1.490	1.573
ค่าเฉลี่ย	1.605	1.228	1.421	1.574	1.466	

ตารางที่ ข-3 ปริมาณความชื้น

(หน่วย : %)

Treatment	R1	R2	R3	R4	R5	ค่าเฉลี่ย
Treatment 1	6.40	6.52	6.48	6.35	6.78	6.51
Treatment 2	6.75	6.80	6.43	6.72	6.33	6.61
Treatment 3	6.10	6.45	6.51	6.83	6.43	6.46
Treatment 4	7.00	6.90	7.65	7.85	7.45	7.37
ค่าเฉลี่ย	6.56	6.67	6.77	6.94	6.74	

ตารางที่ ข-4 การดูดซึมน้ำของภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหยวกกล้วยน้ำว้า

(หน่วย : วินาที)

จำนวนซ้ำที่ทำการทดลอง	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	คะแนนเฉลี่ย
สูตรที่ 1 T ₁	6.0	6.1	6.2	6.0	6.1	6.08
สูตรที่ 2 T ₂	8.0	8.1	8.0	8.2	8.3	8.12
สูตรที่ 3 T ₃	16.4	16.0	16.5	16.3	16.2	16.28
สูตรที่ 4 T ₄	12.1	12.2	12.0	12.3	12.4	12.2

ตารางที่ ช-5 การทดสอบความต้านทานแรงกด

ชั้นทดสอบที่	ความต้านแรงกด (กิโลกรัมแรง)	
	เคลือบแป้งมันสำปะหลัง	เคลือบพาราฟิน
1	10.94	6.89
2	9.00	5.05
3	6.78	4.53
4	6.50	16.54
5	9.34	9.81
6	5.77	2.86
7	7.60	7.13
8	8.22	7.15
9	8.38	5.48
10	7.91	9.52

ตารางที่ ข-6 การหาความหนาของภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหยดกลิ้งด้วยน้ำว่าชนิดเคลือบ
แป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟิน

ชั้นทดสอบที่	ความหนา (มิลลิเมตร)	
	เคลือบแป้งมันสำปะหลัง	เคลือบพาราฟิน
1	1.543	1.556
2	1.504	2.094
3	1.489	1.395
4	1.417	1.513
5	1.378	1.071
6	1.586	1.149
7	1.450	1.793
8	1.300	1.767
9	1.242	2.097
10	1.381	1.275
11	1.377	1.452
12	1.668	1.317
13	1.573	1.563
14	1.458	1.851
15	1.459	1.490
16	1.432	1.091
17	1.740	0.981
18	1.441	1.210
19	1.334	1.795
20	1.443	1.606

ตารางที่ ข-7 การหาความหนาของภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหยวกกล้วยนำว่าชนิดเคลือบ
แป้งมันสำปะหลังและเคลือบพาราฟิน

ชั้นทดสอบที่	เคลือบแป้งมันสำปะหลัง	ชั้นทดสอบที่	เคลือบพาราฟิน
	ความหนา (มม.)		ความหนา (มม.)
1	1.322	1	1.268
2	1.429	2	1.625
3	1.571	3	1.685
4	1.392	4	1.550
5	1.416	5	1.451
6	1.078	6	1.276
7	1.589	7	1.238
8	1.556	8	1.416
9	1.085	9	1.566
10	1.218	10	1.732
11	1.691	11	1.305
12	1.333	12	1.223
13	1.879	13	1.193
14	1.761	14	1.248
15	1.427	15	1.606
16	1.592	16	1.495
17	1.562	17	1.618
18	1.900	18	1.283
19	1.592	19	1.403
20	1.540	20	1.223

ตารางที่ ข-8 การหาความแข็งตัวของภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วยน้ำว่าชนิดเคลือบ
แป้งมันสำปะหลังและชนิดเคลือบพาราฟิน

ขั้นตอนทดสอบที่	ความแข็งตึง (กรัมแรง)			
	เคลือบแป้งมันสำปะหลัง		เคลือบพาราฟิน	
	ด้านหน้า	ด้านใน	ด้านหน้า	ด้านใน
1	53	54	70	27
2	47	51	66	69
3	28	36	34	19
4	40	42	54	38
5	21	36	51	106
คะแนนเฉลี่ย	40.8		53.4	

ตารางที่ ข-9 การหาความต้านแรงดึงขีดของภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วยน้ำว่า

ขั้นตอนทดสอบที่	ความต้านแรงดึงขีด (กิโลกรัมแรงต่อความกว้าง 25.4 มิลลิเมตร)			
	เคลือบแป้งมันสำปะหลัง		เคลือบพาราฟิน	
	แนวด้านยาว	แนวด้านกว้าง	แนวด้านยาว	แนวด้านกว้าง
1	4.37	3.44	5.46	4.96
2	5.49	4.46	5.61	4.79
3	4.87	2.27	5.55	3.58
4	5.37	5.70	5.58	7.56
5	3.06	4.73	7.23	7.67
คะแนนเฉลี่ย	4.63	4.12	5.89	5.71

ตารางที่ ข-10 การหาความต้านแรงฉีกขาดของภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วยน้ำว้า

ขั้นตอนทดสอบที่	ความต้านแรงฉีกขาด (กรัมแรงหน่วยที่ใช้วัด)			
	เคลือบแป้งมันสำปะหลัง		เคลือบพาราฟิน	
	แนวด้านยาว	แนวด้านกว้าง	แนวด้านยาว	แนวด้านกว้าง
1	320	400	408	288
2	304	392	272	216
3	320	440	248	408
4	296	328	504	344
5	208	216	360	248
6	304	328	344	424
7	384	240	312	472
8	312	232	496	320
9	272	208	280	240
10	416	216	440	368
คะแนนเฉลี่ย	314	300	366	333

ตารางที่ ข-11 การหาปริมาณความชื้นของภาชนะบรรจุอาหารแห้งจากหอยกกล้วยน้ำว้า

ขั้นตอนทดสอบที่	ปริมาณความชื้น (%)	
	เคลือบแป้งมันสำปะหลัง	เคลือบพาราฟิน
1	6.91	7.47
2	6.63	7.01
3	6.45	7.60
4	6.85	7.49
5	6.82	7.63
คะแนนเฉลี่ย	6.73	7.43

ตารางที่ ข-12 การทดสอบคุณภาพของภาชนะบรรจุอาหารแห้งชนิดเคลือบแป้งมันสำปะหลังและ
การทดสอบคุณภาพของภาชนะบรรจุอาหารแห้งชนิดเคลือบพาราฟิน

วิธีการตรวจวิเคราะห์	ภาชนะบรรจุอาหารแห้ง ชนิดเคลือบพาราฟิน	ภาชนะบรรจุอาหารแห้ง เคลือบแป้งมันสำปะหลัง
จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด/ชิ้นภาชนะ	(93.95%)	(6.04%)
คุณภาพการแพร่กระจาย ที่อุณหภูมิ 60 C (มก./ลบ.คม.ของสารละลาย)		-
1) โลหะหนัก (คำนวณเป็นตะกั่ว)	(-)	(-)
2) โปแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตที่ใช้ทำปฏิกิริยา	(57.41)	(42.59)
3) สิ่งที่เกิดจากการระเหย (สกัดโดยตัวทำละลาย)		
- น้ำ	(63.26)	(36.74)
- 4% กรดอะซิติก	(76.43)	(23.57)
- 20% เอทานอล	(90.18)	(9.8)
- นอร์มัลเฮปเทน (ที่อุณหภูมิห้อง)	(46.56)	(53.44)
4) สี	มีสีเหลืองออกมาในตัวทำ ละลายน้ำ, 4% กรดอะซิ ติก, 20% เอทานอล, นอร์มัล เฮปเทน	มีสีเหลืองออกมาในตัวทำ ละลายน้ำ, 4% กรดอะซิ ติก, 20% เอทานอล, นอร์มัล เฮปเทน

ประวัติผู้วิจัย



ชื่อ นามสกุล

นางสาวชลีพร ศิริฤกษ์

วัน เดือน ปีเกิด

28 กันยายน 2502

สถานที่เกิด

กรุงเทพมหานคร

ประวัติการศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล,
พ.ศ. 2523-2524 คหกรรมศาสตรบัณฑิต
(อาหารและโภชนาการ)

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

มหาวิทยาลัยมหิดล, พ.ศ. 2539-2543
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
(เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการพัฒนาทรัพยากร)
อาจารย์ 2 ระดับ 7
วิทยาลัยอาชีวศึกษานครปฐม
อ.เมือง จ.นครปฐม