abst

ข้อมูลข่าวสาร วศ.

ข้อมูลข่าวสารของกรมวิทยาศาสตร์บริการ
ตาม พ.ร.บ. ข้อมูลข่าวสารของราชการ พ.ศ. 2540

วศ
กช
อว 2

เอกสารผลงานที่เสนอประเมิน
เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 6 ว

เรื่องที่ 2

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติของถุงพลาสติกโพลิโพรพิลีน (พีพี) ที่ใช้บรรจุอาหารขณะร้อน

นางสาวปราณี วิเศษ
นักวิทยาศาสตร์ 5

กลุ่มงานเทคโนโลยีอาหาร 2
กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
กรมวิทยาศาสตร์บริการ
กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ข้อมูลข่าวสาร...บริการ
ตาม พ.ร.บ. ข้อมูลข่าวสาร...ราชการ พ.ศ. 2540

เอกสารผลงานที่เสนอประเมิน
เพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิทยาศาสตร์ 6 ว

เรื่องที่ 2

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติของถุงพลาสติกโพลิโพรพิลีน(พีพี)ที่ใช้บรรจุอาหารขณะร้อน

เลขหมู่ วศ
ว02
เลขทะเบียน 9867
วันที่ 4 พ.ค. 47

นางสาวปราณี วิเศษ
นักวิทยาศาสตร์ 5

ด้วยอนันนทนาการ
จาก
วศ.

กลุ่มงานเทคโนโลยีอาหาร 2
กองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
กรมวิทยาศาสตร์บริการ
กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการใช้ถุงพลาสติกบรรจุอาหารเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะถุงพลาสติกที่ทำจากโพลิโพรพิลีนสำหรับบรรจุอาหารขณะร้อน และในบางครั้งก็มีการนำอาหารที่บรรจุในถุงพลาสติกไปอุ่นด้วยเตาอบไมโครเวฟก่อนที่จะบริโภคอีกด้วย ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาทดลองถึงความปลอดภัยในการนำถุงพลาสติกมาใช้บรรจุอาหารตามสภาวะที่ใช้ในชีวิตประจำวันมี 2 วิธีคือ วิธีที่1นำถุงพลาสติกมาบรรจุอาหารขณะร้อน วิธีที่2นำถุงพลาสติกที่บรรจุอาหารขณะร้อนปล่อยไว้จนอาหารเย็นแล้วนำไปอุ่นด้วยเตาอบไมโครเวฟ โดยได้ศึกษาทดลองถึงความปลอดภัยทางด้านคุณภาพการแพร่กระจายของปริมาณสารที่ละลายออกมาจากพลาสติกเมื่อใช้สารละลายที่เป็นตัวแทนอาหารชนิดต่างๆ คือ น้ำ สารละลายกรดอะซิติก ร้อยละ4 แอลกอฮอล์ร้อยละ 20 และนอร์แมลเฮปเทน โดยใช้เกณฑ์กำหนดตามประกาศกระทรวง-สาธารณสุขฉบับที่ 111 (พ.ศ.2531) ใช้วิธีวิเคราะห์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก.656-2529 นำถุงพลาสติกโพลิโพรพิลีนบรรจุอาหารขณะร้อนจำนวน 7 ชนิด โดยวิเคราะห์ด้วยวิธีที่ 1 และ วิธีที่2 พบว่าเมื่อยังไม่บรรจุอาหารถุงพลาสติกโพลิโพรพิลีนมีคุณสมบัติอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด โดยเฉพาะอาหารที่มีไขมัน มีปริมาณสารที่สกัดได้ด้วยนอร์แมลเฮปเทน 7.00 - 11.0 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร แต่เมื่อนำถุงพลาสติกโพลิโพรพิลีนไปบรรจุอาหารที่มีไขมันขณะร้อนหรือนำไปอุ่นด้วยเตาไมโครเวฟพบว่าปริมาณสารที่สกัดได้ด้วยนอร์แมลเฮปเทนจะเพิ่มมากขึ้นเป็น 45.0 - 92.0 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ชนิดของอาหารที่ใช้ในการศึกษาทดลองวิธีที่ 1	17
ตารางที่ 2	ชนิดของอาหารที่ใช้ในการศึกษาทดลองวิธีที่2	18
ตารางที่ 3	ผลการวิเคราะห์คุณภาพการแพร่กระจายวิธีที่1	19
ตารางที่ 4	ผลการวิเคราะห์คุณภาพการแพร่กระจายวิธีที่2	21

บทนำ

ปัจจุบันมีการนำพลาสติกมาใช้เกี่ยวข้องกับอาหารมากขึ้น เช่น ทำเป็นภาชนะบรรจุหรือเก็บรักษาอาหาร ท่อน้ำดื่ม เครื่องใช้ภายในบ้าน และสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันมากที่สุดคือ "ถุงพลาสติก" ฉะนั้นเราจึงควรคำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้งานของถุงพลาสติก การเก็บรักษาอาหารในภาชนะพลาสติกเป็นเวลานาน หรือการให้ความร้อน เช่น อุ่นอาหารที่บรรจุในถุงพลาสติกโดยตรง อาจจะเพิ่มโอกาสที่ทำให้สารเติมแต่งหลุดปะปนเข้าไปในอาหารได้ อย่างไรก็ตามสารเคมีที่ใส่ในพลาสติกแม้จะเป็นสารมีพิษ แต่หากไม่สามารถหลุดเข้าไปในอาหารได้ เช่น โดยการละลายในน้ำมัน หรือน้ำร้อน ก็จะไม่เป็นพิษต่อร่างกาย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพลาสติกที่ใช้ ชนิดของอาหารที่บรรจุ และระยะเวลาที่อาหารหรือเครื่องดื่มสัมผัสกับพลาสติกด้วย

สารในพลาสติกที่อาจเป็นอันตรายต่อร่างกาย ได้แก่

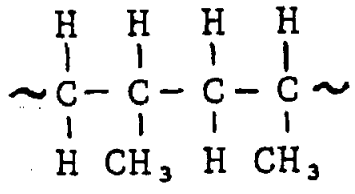
1. โมโนเมอร์และตัวทำละลายที่อาจตกค้างอยู่ในพลาสติก
2. สารที่เกิดจากการสลายตัวของพลาสติกระหว่างการใช้งาน เช่น การใช้ที่อุณหภูมิสูง (ตัวอย่างเช่น กะทะเคลือบพลาสติกเพื่อกันติด) การเกิดปฏิกิริยาไฮโดรลิซิสในโพลิเมอร์หรือโพลิยูเรเธน หรือการนำพลาสติกใช้แล้วกลับมาใช้ใหม่
3. สารเติมแต่งต่างๆ ปกติโมโนเมอร์และตัวทำละลายที่ใช้ในขั้นตอนการผลิตพลาสติกไม่ควรจะเหลือตกค้างอยู่ในผลิตภัณฑ์พลาสติกเพราะควรจะระเหยออกไปได้หมด ฉะนั้นสารที่อาจเป็นอันตรายได้จะมีเพียงสารเติมแต่ง ที่สำคัญคือ พลาสติกไซเซอร์ สี สารต้านการเสื่อมสภาพ หรือสารรักษาความเสถียรของพลาสติก และตัวเร่งปฏิกิริยาที่ใช้ในการเตรียมพลาสติก

สารเติมแต่งหลักที่ผสมในผลิตภัณฑ์พลาสติกได้แก่

1. **สารต้านการเสื่อมสภาพ** สารใช้เพื่อป้องกันหรือลดการสลายตัวของพลาสติกโดยออกซิเจนและความร้อน ได้แก่ สารพวกฟีนอล เอมีน สารประกอบของตะกั่ว แคดเมียม ดีบุก สารประกอบอีพอกไซด์
2. **พลาสติไซเซอร์** ใช้เพื่อทำให้พลาสติกอ่อนตัวลงหรือช่วยให้พลาสติกไหลขึ้นรูปได้ง่ายขึ้น ได้แก่สารพวกฟอสฟอริคเอสเตอร์ ฟทาเลตเอสเตอร์ หรือโพลิเอสเตอร์ พลาสติกที่ใช้พลาสติไซเซอร์มากคือ โพลิไวนิลคลอไรด์

3. **สารตัวเติม** ใช้เพื่อช่วยให้สมบัติเชิงกลดียิ่งขึ้นเช่น ความแข็ง ความแข็งแรงหรือช่วยเพิ่มเนื้อเพื่อลดต้นทุนการผลิตได้แก่ ใยแก้ว ผงโลหะ แป้ง แคลเซียมคาร์บอเนต
4. **สี** สีเป็นสารเติมแต่งที่สำคัญสำหรับผลิตภัณฑ์พลาสติก สีที่ใช้มีทั้งสีอินทรีย์และสีอนินทรีย์ สีหลายชนิดเป็นพิษต่อร่างกาย เช่น สารประกอบของแคดเมียม(สีเหลือง) สารประกอบของโครเมียม(สีเขียว) ฉะนั้นสีที่ใส่ในของเล่นเด็กจึงจำเป็นต้องเลือกใช้ชนิดที่ไม่เป็นพิษ ผลิตภัณฑ์พลาสติกบางชนิดห้ามใส่สีลงไป เช่น ถุงพลาสติกที่ใช้บรรจุอาหาร ถุงน้ำเกลือ เป็นต้น
5. **สารหล่อลื่น และสารลดการติดแม่พิมพ์** ใช้เพื่อช่วยในการแปรรูปพลาสติก เช่น ซิลิโคน เป็นต้น

ถุงพลาสติกที่นิยมนำมาบรรจุอาหารร้อน ส่วนใหญ่ทำมาจากฟิล์มโพลิโพรพิลีน โดยมีสูตรโครงสร้างดังนี้



สมบัติของฟิล์มโพลิโพรพิลีนมีดังนี้

1: โปร่งใส มีผิวหน้าเป็นมันวาว ฝุ่นไม่เกาะติดง่าย
2. มีความเหนียว
3. มีความทนทานต่อสารเคมีดี ไม่ว่าจะเป็นกรด ด่าง ตัวทำละลาย
4. ดูดซึมน้ำได้ต่ำมาก
5. ป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำได้ดี
6. ป้องกันการซึมผ่านของไขมัน/น้ำมันได้ดี
7. ทนต่อความร้อนได้สูง สามารถใช้งานในอุณหภูมิสูงถึง 120° ซ
8. ไม่ทนทานต่อการใช้งานที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง เพราะจะกรอบแตก
9. มีความต้านทานการขีดข่วนสูง

10. มีความทนทานต่อการพับ

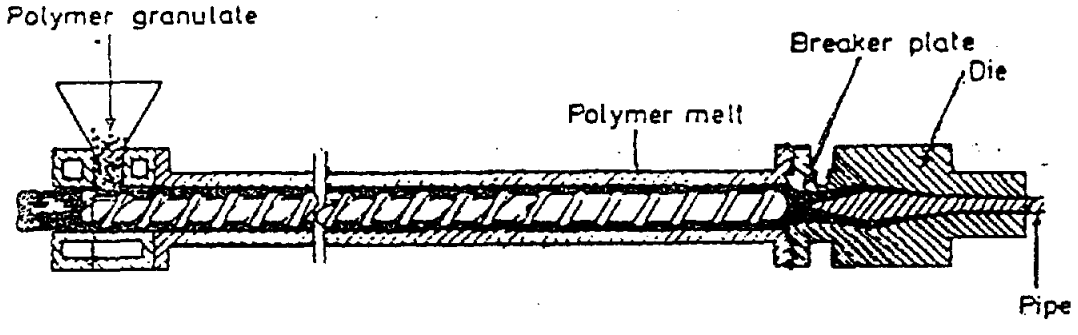
11. มีความคงรูป

การผลิตฟิล์มพลาสติก

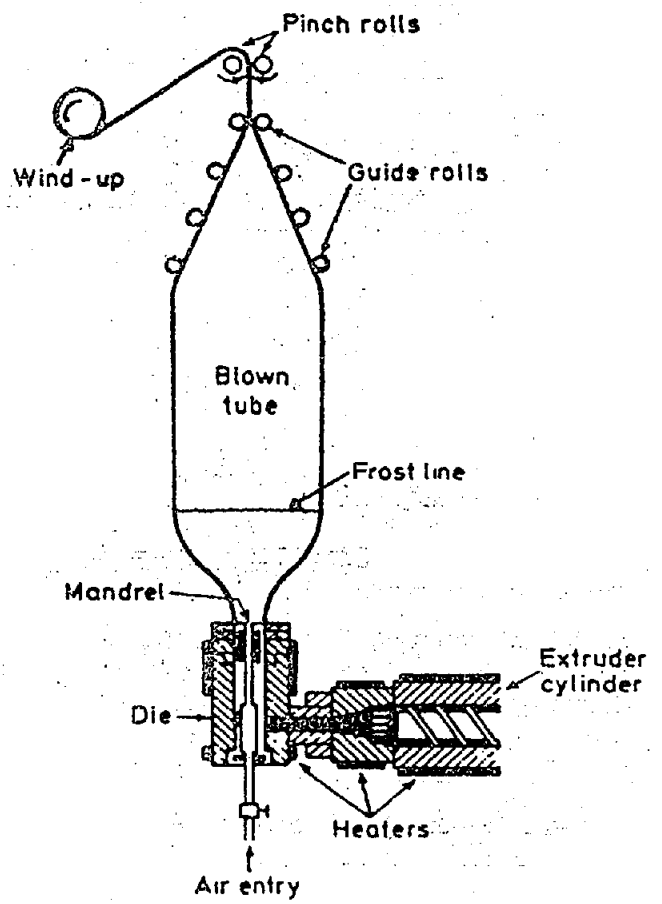
กระบวนการผลิตพลาสติกมี 2 วิธี คือ

1. วิธีเป่า (blow extrusion)

เม็ดพลาสติกจะถูกป้อนเข้าสู่เกลียวขับ (extruder) ซึ่งภายในเกลียวขับประกอบด้วยสกรูซึ่งทำหน้าที่ป้อนและอัดเม็ดพลาสติกให้หลอมละลาย โดยมีความร้อนจากภายนอกเข้าช่วย และส่งให้พลาสติกเหลวผ่านสู่หัวแม่แบบ (die head) ซึ่งอยู่ปลายสุดของเกลียวขับ หัวแม่แบบทำหน้าที่ควบคุมพลาสติกเหลวให้ได้ขนาดและความหนาตามต้องการ พลาสติกเหลวที่ออกมาจากหัวแม่แบบ จะถูกเป่าให้เป็นท่อกลวงโดยเครื่องเป่าลม (blower) ซึ่งลมที่เป่าจะเป็นลมเย็น ลมเย็นนี้จะทำหน้าที่ไม่ให้ฟิล์มติดกัน ลดแรงตึงผิวภายในเนื้อฟิล์ม ควบคุมความใส และขนาดของฟิล์ม จากนั้นใช้ลูกกลิ้งรีดทับท่อพลาสติกให้แบนราบแล้วม้วนเก็บ เพื่อนำไปตัดเป็นแผ่นฟิล์มต่อไป (ดูรูปที่ 1 และ 2)



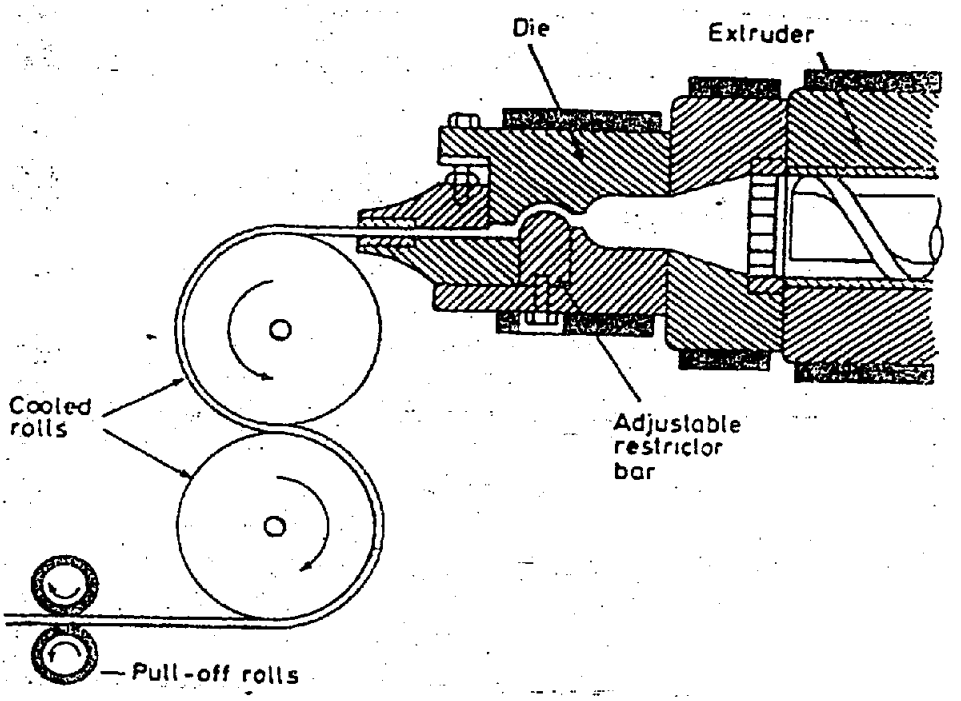
รูปที่ 1 เกลียวขับ(extruder)ที่ใช้ในการผลิตฟิล์มพลาสติก



รูปที่ 2 วิธีเป่าฟิล์มพลาสติก (blow extrusion)

2. วิธีหล่อ (cast extrusion, slit-die extrusion)

เม็ดพลาสติกจะถูกป้อนเข้าสู่เกลียวขับพร้อมให้ความร้อนไปด้วยซึ่งเหมือนกับวิธีเป่า เมื่อพลาสติกหลอมละลาย พลาสติกเหลวจะถูกขับผ่านหัวแม่แบบให้ไหลออกมาบนลูกกลิ้งทรงกระบอกที่ขัดมัน และเย็น ทำให้พลาสติกเกิดการแข็งตัวเป็นแผ่นฟิล์ม แผ่นฟิล์มที่ได้จากวิธีหล่อเย็น จะมีข้อดีคือได้พลาสติกใส และความหนาสม่ำเสมอกว่า แต่มีข้อเสียคือ ความแข็งแรงในแนวนอนและแนวตั้ง และผลผลิตรวมจะน้อยกว่า (ดูรูปที่ 3)



รูปที่ 3 วิธีหล่อฟิล์มพลาสติก (cast extrusion)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติของถุงพลาสติกโพลิโพรพิลีนเมื่อนำมาบรรจุอาหารขณะร้อน
2. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบสมบัติถุงพลาสติกก่อนและหลังบรรจุอาหารในด้านความปลอดภัยตามข้อกำหนดของประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 111(พ.ศ.2531)

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เป็นข้อมูลสำหรับผู้บริโภคประกอบการตัดสินใจในการเลือกใช้พลาสติกบรรจุอาหารทั่วไป
2. เป็นข้อมูลเผยแพร่ สำหรับผู้ที่เกี่ยวข้องและสนใจ

ระยะเวลาดำเนินการ

1ปี (พ.ศ. 2541- พ.ศ. 2542)

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

1. ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาทดลอง

1.1 ตัวอย่างถุงพลาสติกเปล่าที่ยังไม่ได้บรรจุอาหาร จากร้านค้าของกรมวิทยาศาสตร์บริการในรุ่นเดียวกันกับที่ใช้บรรจุอาหารชนิดนั้นๆ

1.2 ตัวอย่างถุงพลาสติกที่ใช้บรรจุอาหารจากร้านค้าของกรมวิทยาศาสตร์บริการ โดยแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

<u>วิธีที่ 1</u> คือตัวอย่างถุงพลาสติกที่บรรจุอาหารขณะร้อนแล้วปล่อยให้อาหารบรรจุอยู่ในถุงเป็นเวลา 10 นาที

<u>วิธีที่2</u> คือตัวอย่างถุงพลาสติกที่บรรจุอาหารขณะร้อนแล้วปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำไปอุ่นด้วยเตาอบไมโครเวฟที่ระดับความร้อน "Medium" เป็นเวลา 2 นาที

จากอาหารจำนวน 11 ชนิด คือ เต้าฮวย ก๋วยเตี๋ยวหมู เกาเหลาหมู แกงกะทิยอดมะพร้าว แกงเลียง แกงส้ม แกงกะทิสับปะรด ผัดหน่อไม้ปลาหมึก หอยทอด ผัดยอดมะพร้าว ผัดหอยลาย รายละเอียดอาหารตามตารางที่ 2 และ 3

2. เครื่องมือ

2.1 เครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ปริมาณสารที่ละลายออกมา

2.1.1 ตู้อบไฟฟ้า(electric oven) ที่ควบคุมอุณหภูมิได้ WBT binder รุ่น FED-53

2.1.2 ตู้ควบคุมอุณหภูมิ (incubator)Contherm รุ่น Series five

2.1.3 เครื่องระเหยภายใต้สุญญากาศแบบหมุน(rotary vacuum evaporator)EYELA รุ่น CA -101

2.1.4 เครื่องชั่งไฟฟ้าชั่งได้ทศนิยม 4 ตำแหน่งSartorius รุ่น RC250S

2.1.5 ตู้ดูดควัน(hood)

2.1.6 แท่นความร้อน (hot plate)

2.1.7 เครื่องอังน้ำ (water bath)Memmert รุ่น W-350

2.1.8 เตาอบไมโครเวฟ (microwave oven) รุ่น EMC 3260

3. สารละลายและวิธีเตรียม

สารเคมีที่ใช้เป็นชั้นคุณภาพวิเคราะห์ทั้งหมด

3.1 การวิเคราะห์ปริมาณสารที่ละลายออกมา

3.1.1 สารละลายกรดซัลฟิวริก 1+2

รินกรดซัลฟิวริกเข้มข้นร้อยละ 98 โดยน้ำหนัก 1 ส่วนลงในน้ำกลั่น 2 ส่วน

3.1.2 สารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมเพอร์แมงกาเนต 0.002 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

ละลายโพแทสเซียมเพอร์แมงกาเนต 0.33 กรัมในน้ำกลั่นทำให้ปริมาตรเป็น 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตรต้มสารละลายให้เดือดเบาๆเป็นเวลา 15-30 นาที โดยใช้กระจกนาฬิกาปิดฝาไว้ตลอดเวลา ทิ้งสารละลายไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง กรองสารละลายผ่านกรวยกรองที่มีสำลีอุดไว้ที่ก้านกรวยและเก็บในขวดแก้วสีน้ำตาลที่มีจุกปิดได้สนิทก่อนใช้ให้ตรวจสอบความเข้มข้นกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมออกซาเลต

3.1.3 สารละลายมาตรฐานโซเดียมออกซาเลต 0.005 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ละลายแอนไฮดรัสโซเดียมออกซาเลตซึ่งอบแห้งที่ 105-110 ° ซ เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จำนวน 0.6700 กรัมในน้ำกลั่น โดยใช้น้ำกลั่นที่ต้มจนเดือดแล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็น และถ่ายลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร เก็บสารละลายในขวดแก้วสีน้ำตาลที่มีจุกปิดได้สนิท เก็บไว้ได้ไม่เกินหนึ่งเดือน

3.1.4 สารละลายมาตรฐานตะกั่ว 100 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ละลายเลด(II)ไนเทรต 159.8 มิลลิกรัม ในสารละลายกรดไนตริก 1 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3.1.5 สารละลายมาตรฐานตะกั่ว 10 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ใช้ปิเปตดูดสารละลายมาตรฐานตะกั่ว 100 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร มา 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในขวดแก้วปริมาตร 100 ลูกบาศก์-เซนติเมตร เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

3.1.6 สารละลายมาตรฐานตะกั่ว 1 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ปิเปตต์สารละลายมาตรฐานตะกั่ว 10 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร มา 10 ลูกบาศก์เซนติเมตรใส่ลงในขวดแก้วปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

3.1.7 สารละลายโซเดียมซัลไฟด์ ละลายโซเดียมซัลไฟด์ 5 กรัมในน้ำกลั่น 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติม 1,2,3-โพรเพนไตรออล(กลีเซอรีน) 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3.1.8 สารละลายกรดอะซีติก ร้อยละ 4 โดยปริมาตร

ปิเปตสารละลายกรดอะซีติกเข้มข้นมา 4 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีน้ำกลั่นอยู่จำนวนหนึ่ง แล้วเติมน้ำกลั่นให้ถึงขีดปริมาตร

3.1.9 แอลกอฮอล์ ร้อยละ 20 โดยปริมาตร

ปิเปตสารละลายแอลกอฮอล์ร้อยละ 100 (absolute)มา 20 มิลลิลิตร ลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร ที่มีน้ำกลั่นอยู่จำนวนหนึ่ง แล้วเติมน้ำกลั่นให้ถึงขีดปริมาตร

3.1.10 นอร์แมลเฮปเทน

วิธีดำเนินการ

1) การเตรียมตัวอย่าง

วิธีที่1 ซื้ออาหารที่ปรุงแล้วขณะยังร้อนอยู่ใส่ถุงพลาสติกแล้ววัดอุณหภูมิ ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที แล้วเทอาหารออก ล้างตัวอย่างถุงพลาสติกบรรจุอาหารที่ต้องการทดสอบให้สะอาดด้วยน้ำยาล้างจาน น้ำประปา และน้ำกลั่นในขั้นตอนสุดท้าย แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง ส่วนถุงเปล่าล้างให้สะอาดด้วยน้ำยาล้างจาน น้ำประปา และน้ำกลั่นในขั้นตอนสุดท้ายเช่นกัน

วิธีที่2 ซื้ออาหารที่ปรุงแล้วขณะยังร้อนอยู่ใส่ถุงพลาสติกแล้ววัดอุณหภูมิตั้งทิ้งไว้จนเย็นที่อุณหภูมิห้องแล้วนำไปอุ่นด้วยเตาไมโครเวฟที่ระดับความร้อน "Medium" เป็นเวลา 2 นาที แล้ววัดอุณหภูมิ เทอาหารออก ล้างตัวอย่างถุงพลาสติกบรรจุอาหารที่ต้องการทดสอบให้สะอาดด้วยน้ำยาล้างจาน น้ำประปา และน้ำกลั่นในขั้นตอนสุดท้าย แล้วทิ้งไว้ให้แห้ง ส่วนถุงเปล่าล้างให้สะอาดด้วยน้ำยาล้างจาน น้ำประปา และน้ำกลั่นในขั้นตอนสุดท้ายเช่นกัน

2) การสกัดตัวอย่างด้วยสารละลายที่เป็นตัวแทนอาหาร

2.1 อุ่นสารละลายที่เป็นตัวแทนอาหาร ได้แก่ น้ำกลั่น กรดอะซิติกร้อยละ 4 แอลกอฮอล์ร้อยละ 20 ให้มีอุณหภูมิ 60 ° ซ

2.2 นำสารละลายที่เป็นตัวแทนอาหารจากข้อ 2.1 ให้มีปริมาตรเป็นร้อยละ 80 ของปริมาตรบรรจุของถุงพลาสติกตัวอย่าง แล้วนำไปไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 60 ° ซ เป็นเวลา 30 นาที

2.3 สารละลายตัวแทนอาหารนอร์แมลเฮปเทน ให้ทำที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 60 นาที

3) การวิเคราะห์ปริมาณสารที่ละลายออกมา

3.1 โพแทสเซียมเพอร์แมงกาเนตที่ใช้ทำปฏิกิริยา

3.1.1 นำสารละลายที่สกัดด้วยน้ำกลั่นมาใช้ในการวิเคราะห์

3.1.2 การเตรียมขวดแก้วรูปกรวย

เติมสารละลายกรดซัลฟิวริก 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร น้ำกลั่น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร และสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมเพอร์แมงกาเนต 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในขวดแก้วรูปกรวยขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต้มให้เดือดนาน 5 นาทีแล้วเทสารละลายทิ้ง ล้างขวดให้สะอาดด้วยน้ำกลั่น

3.1.3 ปิเปตต์สารละลายตัวอย่างจากข้อ 3.1.1 มา 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในขวดที่เตรียมไว้ในข้อ 3.1.2 เติมสารละลายกรดซัลฟิวริก 5.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร และสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมเพอร์แมงกาเนต 10.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต้มให้เดือดนาน 5 นาที ยกลงเติมสารละลายมาตรฐานโซเดียมออกซาเลต 10.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงไปทันทีสีจะหายไป แล้วไทเทรตทันทีด้วยสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมเพอร์แมงกาเนต จนได้สีชมพูจางๆ อย่างถาวร แสดงว่าถึงจุดยุติ

3.1.4 ทำแบลงก์เช่นเดียวกับข้อ 3.1.3 โดยใช้น้ำกลั่นแทนสารละลายตัวอย่าง

3.1.5 วิธีคำนวณ

โพแทสเซียมเพอร์แมงกาเนตที่ใช้ทำปฏิกิริยา

มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตรของสารละลาย

$$= \frac{N \times MW(a-b) \times 1000}{100}$$

เมื่อ a คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมเพอร์แมงกาเนตที่ใช้ไทเทรตกับตัวอย่าง เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

เมื่อ b คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมเพอร์แมงกาเนตที่ใช้ไทเทรตกับแบลงก์ เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

เมื่อ N คือ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโพแทสเซียมเพอร์แมงกาเนต เป็น โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

เมื่อ MW คือ น้ำหนักโมเลกุลของโพแทสเซียมเพอร์แมงกาเนต เป็นกรัมต่อโมล

3.2 สิ่งที่เหลือจากการระเหย

3.2.1 นำสารละลายที่สกัดด้วยน้ำกลั่น สารละลายกรดอะซีติก ร้อยละ 4 แอลกอฮอล์ ร้อยละ 20 มาใช้ในการวิเคราะห์

3.2.2 ปิเปตต์สารละลายจากข้อ 3.2.1 มา 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร นำไประเหยบนเครื่องอังน้ำจนแห้ง อบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 $^{\circ}$ ซ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วชั่งสิ่งที่เหลือจากการระเหย

3.2.3 ปิเปตต์สารละลายที่สกัดด้วยนอร์แมลเฮปเทน มา 100 ลูกบาศก์-เซนติเมตร ใส่ลงในขวดระเหย แล้วนำไประเหยด้วยเครื่องระเหย

สุญญากาศจนแห้ง อบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 ° ซ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วชั่งสิ่งที่เหลือจากการระเหย

3.2.4 วิธีคำนวณ

$$\text{สิ่งที่เหลือจากระเหย} = \frac{(a-b) \times 1000}{V} \text{ มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร}$$

เมื่อ a คือน้ำหนักของสิ่งที่เหลือจากการระเหยสารละลายตัวอย่าง เป็นมิลลิกรัม

เมื่อ b คือน้ำหนักของสิ่งที่เหลือจากการระเหยสารละลายแบลงก์ เป็นมิลลิกรัม

เมื่อ v คือปริมาตรของสารละลายตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์เป็นลูกบาศก์-เซนติเมตร

3.3 โลหะหนัก (คิดเป็นตะกั่ว)

3.3.1 นำสารละลายที่สกัดด้วยสารละลายกรดอะซีติก ร้อยละ 4 มาใช้ในการวิเคราะห์

3.3.2 ปิเปตต์สารละลายตัวอย่างจากข้อ 3.3.1 มา 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมน้ำกลั่น 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมสารละลายโซเดียมซัลไฟด์ 2 หยด ผสมให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ 5 นาที

3.3.3 ทำเช่นเดียวกับข้อ 3.3.2 แต่ใช้สารละลายมาตรฐานตะกั่วความเข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตรแทนสารละลายตัวอย่าง

3.3.4 ทำเช่นเดียวกับข้อ 3.3.2 แต่ใช้สารละลายแบลงก์ของกรดอะซิติกแทนสารละลายตัวอย่าง

3.3.5 นำสารละลายตามข้อ 3.3.2 ข้อ 3.3.3 และข้อ 3.3.4 ใส่ลงในหลอดเทียบสีแต่ละหลอดแล้วเทียบสีของสารละลายที่เกิดขึ้น สีของสารละลายในข้อ 3.3.2 ต้องไม่เข้มกว่าสีของสารละลายในข้อ 3.3.3 จึงจะถือว่าปริมาณโลหะหนัก (คิดเป็นตะกั่ว) ไม่เกิน 1 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ผลการทดลอง

จากการวิเคราะห์คุณภาพการแพร่กระจายของตัวอย่างถุงพลาสติกโพลิโพรพิลีนชนิดที่ใช้บรรจุอาหารร้อนทั่วไป โดยได้แบ่งตัวอย่างของการศึกษาทดลองออกเป็น 2 วิธีด้วยกัน

วิธีที่1 คือตัวอย่างถุงพลาสติกที่บรรจุอาหารขณะร้อนแล้วปล่อยให้อาหารบรรจุอยู่ในถุงเป็นเวลา 10 นาที รายละเอียดอาหารดังตารางที่ 2

วิธีที่2 คือตัวอย่างถุงพลาสติกที่บรรจุอาหารขณะร้อนแล้วปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำไปอุ่นด้วยเตาอบไมโครเวฟที่ระดับความร้อน "Medium" เป็นเวลา 2 นาทีรายละเอียดอาหารดังตารางที่ 3

โดยใช้สารละลายที่เป็นตัวแทนอาหาร คือน้ำ สารละลายกรดอะซิติกร้อยละ 4 สารละลายแอลกอฮอล์ร้อยละ 20 นอร์แมลเฮปเทน รายละเอียดตามตารางที่1แล้ววิเคราะห์ถุงพลาสติกที่ยังไม่ได้บรรจุอาหารเปรียบเทียบด้วย โดยใช้วิธีตาม มอก.656-2529 และใช้เกณฑ์กำหนดตามประกาศกระทรวง-สาธารณสุขฉบับที่ 111(พ.ศ.2531) ผลการวิเคราะห์ของตัวอย่างทั้งสองวิธี รายละเอียดดังตารางที่ 3 และตารางที่ 4

ตารางที่ 1 **ชนิดอาหารที่บรรจุในถุงประมาณ 10 นาที(วิธีที่1)และอุณหภูมิที่เริ่มต้น**

ลำดับที่	ชนิดอาหาร	อุณหภูมิเริ่มต้น * °ซ
1	เต้าฮวย	85
2	แกงเลียง	80
3	ก๋วยเตี๋ยวน้ำหมู	80
4	เกาเหลาหมู	85
5	แกงกะทิยอดมะพร้าว	70
6	แกงส้ม	85
7	หอยทอด	85

หมายเหตุ * อุณหภูมิเริ่มต้นเป็นอุณหภูมิที่วัดทันทีเมื่อซื้ออาหาร

ตารางที่ 2 **ชนิดอาหารที่บรรจุในถุงที่ปล่อยให้เย็น แล้วนำไปอุ่นด้วยไมโครเวฟ(วิธีที่2)**

ที่	ชนิดอาหาร	อุณหภูมิเริ่มต้น, ^{o} ซ	อุณหภูมิหลังจากอุ่นด้วยไมโครเวฟ, ^{o} ซ
1	แกงเลียง	80	60
2	เต้าฮวย	85	60
3	แกงกะทิสับปะรด	75	60
4	ผัดหน่อไม้ปลาหมึก	80	75
5	หอยทอด	85	70
6	ผัดยอดมะพร้าว	80	70
7	ผัดหอยลาย	80	75

ตารางที่ 3 ผลวิเคราะห์คุณภาพการแพร่กระจายของถุงพลาสติกเปล่าและถุงพลาสติกที่บรรจุอาหารนาน 10 นาที (วิธีที่1)

ลำดับที่	ตัวอย่าง	รายการวิเคราะห์					
		ในสารละลายที่ใช้สกัด(มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร)					
		น้ำ		สารละลายกรดอะซิติกร้อยละ4		สารละลายแอลกอฮอล์ร้อยละ 20	นอร์แมลเฮปเทน
		$KMnO_4$ ที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา	สารตกค้างที่เหลือจากการระเหย	สารตกค้างที่เหลือจากการระเหย	โลหะหนักคำนวณเป็นตะกั่ว	สารตกค้างที่เหลือจากการระเหย	สารตกค้างที่เหลือจากการระเหย
1	เต้าฮวย (ถุงเปล่า)	0.27	3.00	4.00	ไม่พบ	2.00	7.00
2	เต้าฮวย (บรรจุแล้ว)	0.27	3.00	4.00	ไม่พบ	2.00	8.00
3	แกงเลียง(ถุงเปล่า)	0.54	4.00	3.00	ไม่พบ	5.00	9.00
4	แกงเลียง(บรรจุแล้ว)	0.54	3.00	2.00	ไม่พบ	5.00	9.00
5	ก๋วยเตี๋ยวน้ำหมู (ถุงเปล่า)	0.54	2.00	4.00	ไม่พบ	4.00	10.0
6	ก๋วยเตี๋ยวน้ำหมู (บรรจุแล้ว)	0.67	3.00	3.00	ไม่พบ	4.00	55.0
7	เกาเหลาหมู (ถุงเปล่า)	0.27	3.00	2.00	ไม่พบ	3.00	10.0
เกณฑ์กำหนดสูงสุดที่ยอมให้มีได้ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 111(พ.ศ.2531)							
		10	*30*	*30*	*1*	*30*	*150*

ตารางที่ 3 (ต่อ) ผลวิเคราะห์คุณภาพการแพร่กระจายของถุงพลาสติกเปล่าและถุงพลาสติกที่บรรจุอาหารนาน 10 นาที (วิธีที่1)

ลำดับที่	ตัวอย่าง	รายการวิเคราะห์					
		ในสารละลายที่ใช้สกัด(มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร)					
		น้ำ		สารละลายกรดอะซิติกร้อยละ4		สารละลายแอลกอฮอล์ร้อยละ 20	นอร์แมลเฮปเทน
		$KMnO_4$ ที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา	สารตกค้างที่เหลือจากการระเหย	สารตกค้างที่เหลือจากการระเหย	โลหะหนักคำนวณเป็นตะกั่ว	สารตกค้างที่เหลือจากการระเหย	สารตกค้างที่เหลือจากการระเหย
8	เกาเหลาหมู (บรรจุแล้ว)	0.40	4.00	3.00	ไม่พบ	3.00	45.0
9	แกงกะทิยอดมะพร้าว (ถุงเปล่า)	0.54	3.00	2.00	ไม่พบ	2.00	11.0
10	แกงกะทิยอดมะพร้าว (บรรจุแล้ว)	0.81	5.00	3.00	ไม่พบ	4.00	80.0
11	แกงส้ม(ถุงเปล่า)	0.54	4.00	3.00	ไม่พบ	3.00	10.0
12	แกงส้ม(บรรจุแล้ว)	0.81	5.00	3.00	ไม่พบ	2.00	11.0
13	หอยทอด(ถุงเปล่า)	0.54	3.00	3.00	ไม่พบ	3.00	9.00
14	หอยทอด(บรรจุแล้ว)	0.81	5.00	4.00	ไม่พบ	6.00	72.0
เกณฑ์กำหนดสูงสุดที่ยอมให้มีได้ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 111(พ.ศ.2531)							
		10	*30*	*30*	*1*	*30*	*150*

ตารางที่ 4 ผลวิเคราะห์ถุงพลาสติกเปล่าและถุงพลาสติกที่บรรจุอาหารแล้วอุ่นด้วยเตาอบไมโครเวฟ(วิธีที่2)

ลำดับที่	ตัวอย่าง	รายการวิเคราะห์					
		ในสารละลายที่ใช้สกัด(มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร)					
		น้ำ		สารละลายกรดอะซิติกร้อยละ4		สารละลายแอลกอฮอล์ร้อยละ 20	นอร์แมลเฮปเทน
		$KMnO_4$ ที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา	สารตกค้างที่เหลือจากการระเหย	สารตกค้างที่เหลือจากการระเหย	โลหะหนักคำนวณเป็นตะกั่ว	สารตกค้างที่เหลือจากการระเหย	สารตกค้างที่เหลือจากการระเหย
1	แกงเลียง (ถุงเปล่า)	0.54	2.00	4.00	ไม่พบ	7.00	10.0
2	แกงเลียง (บรรจุแล้ว)	0.67	3.00	5.00	ไม่พบ	8.00	12.0
3	เต้าฮวย (ถุงเปล่า)	0.54	2.00	3.00	ไม่พบ	5.00	7.00
4	เต้าฮวย (บรรจุแล้ว)	0.54	2.00	4.00	ไม่พบ	4.00	9.00
5	แกงกะทิสับปะรด (ถุงเปล่า)	0.54	2.00	5.00	ไม่พบ	4.00	7.00
6	แกงกะทิสับปะรด (บรรจุแล้ว)	0.81	4.00	6.00	ไม่พบ	5.00	69.0
เกณฑ์กำหนดสูงสุดที่ยอมให้มีได้ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 111(พ.ศ.2531)							
		10	*30*	*30*	*1*	*30*	*150*

ตารางที่ 4 (ต่อ) ผลวิเคราะห์ถุงพลาสติกเปล่าและถุงพลาสติกที่บรรจุอาหารแล้วอุ่นด้วยเตาอบไมโครเวฟ (วิธีที่2)

ลำดับที่	ตัวอย่าง	รายการวิเคราะห์					
		ในสารละลายที่ใช้สกัด(มิลลิกรัม/ลูกบาศก์เดซิเมตร)					
		น้ำ		สารละลายกรดอะซิติกร้อยละ4		สารละลายแอลกอฮอล์ร้อยละ 20	นอร์แมลเฮปเทน
		$KMnO_4$ ที่ใช้ในการทำปฏิกิริยา	สารตกค้างที่เหลือจากการระเหย	สารตกค้างที่เหลือจากการระเหย	โลหะหนักคำนวณเป็นตะกั่ว	สารตกค้างที่เหลือจากการระเหย	สารตกค้างที่เหลือจากการระเหย
7	ผัดหน่อไม้ปลาหมึก (ถุงเปล่า)	0.54	4.00	5.00	ไม่พบ	5.00	10.0
8	ผัดหน่อไม้ปลาหมึก (บรรจุแล้ว)	0.81	4.00	6.00	ไม่พบ	5.00	92.0
9	หอยทอด (ถุงเปล่า)	0.54	4.00	3.00	ไม่พบ	4.00	8.00
10	หอยทอด(บรรจุแล้ว)	0.81	5.00	4.00	ไม่พบ	6.00	78.0
11	ผัดยอดมะพร้าว (ถุงเปล่า)	0.54	3.00	4.00	ไม่พบ	4.00	9.00
12	ผัดยอดมะพร้าว (บรรจุแล้ว)	0.81	4.00	5.00	ไม่พบ	3.00	60.0
13	ผัดหอยลาย (ถุงเปล่า)	0.54	4.00	3.00	ไม่พบ	4.00	8.00
14	ผัดหอยลาย (บรรจุแล้ว)	0.81	4.00	5.00	ไม่พบ	4.00	64.0
เกณฑ์กำหนดสูงสุดที่ยอมให้มีได้ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 111(พ.ศ.2531)							
		10	*30*	*30*	*1*	*30*	*150*

วิจารณ์ผลการศึกษาทดลอง

จากตารางที่ 3 และ 4ซึ่งเป็นผลการวิเคราะห์ของถุงพลาสติกโพลิโพรพิลีนวิธีที่1และ วิธีที่ 2 ตามลำดับ พบว่าตัวอย่างถุงพลาสติกที่วิเคราะห์ทั้ง 2 วิธี ไม่มีการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางด้านคุณภาพการแพร่กระจาย และเมื่อเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ระหว่างถุงพลาสติกที่บรรจุอาหารแล้วกับถุงพลาสติกที่ยังไม่ได้บรรจุอาหาร พบว่า สมบัติทางด้านคุณภาพการแพร่กระจายไม่แตกต่างกัน และมีข้อสังเกตว่าถุงพลาสติกที่ใช้บรรจุอาหารประเภทที่มีส่วนประกอบของไขมัน ได้แก่ ก๋วยเตี๋ยวน้ำหมู เกาเหลาหมู แกงกะทิยอดมะพร้าว แกงกะทิสับปะรด ผัดหน่อไม้ปลาหมึก หอยทอด ผัดยอดมะพร้าว และ ผัดหอย เมื่อใช้สารละลายนอร์แมลเฮปเทนสกัดจะได้สารที่ละลายออกมามากกว่าอาหารที่ไม่มีไขมัน

สรุปผลการทดลอง

จากผลการศึกษาทดลองการเปลี่ยนแปลงสมบัติของถุงพลาสติกโพลิ-โพรพิลีน ที่ใช้บรรจุอาหารขณะร้อนดังที่ได้กล่าวมาแล้ว แสดงให้เห็นว่าถุงพลาสติกโพลิโพรพิลีนที่ใช้บรรจุอาหารขณะร้อนปลอดภัยต่อการใช้งาน ส่วนถุงพลาสติกโพลิโพรพิลีนภายหลังการใช้บรรจุอาหารแล้วก็ไม่มีการเปลี่ยนสมบัติในด้านคุณภาพการแพร่กระจายเช่นกัน ซึ่งสังเกตได้จากผลการวิเคราะห์คุณภาพการแพร่กระจายไม่แตกต่างระหว่างถุงพลาสติกที่บรรจุอาหารแล้วกับถุงพลาสติกเปล่า ยกเว้นถุงพลาสติกบรรจุอาหารประเภทที่มีส่วนประกอบของไขมันจะมีปริมาณสารที่ละลายออกมามากขึ้นเมื่อใช้นอร์แมลเฮปเทนสกัด ถึงแม้ว่าปริมาณสารดังกล่าวจะอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด แต่เป็นปริมาณที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นจึงเป็นข้อควรระวังสำหรับผู้บริโภคในการใช้ถุงพลาสติกโพลิโพรพิลีนบรรจุอาหารขณะร้อนเป็นเวลานานจะทำให้ไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคได้ และไม่ควรนำถุงพลาสติกที่ใช้บรรจุอาหารที่มีส่วนประกอบของไขมันกลับมาใช้บรรจุอาหารอีก เพราะอาจจะทำให้มีปริมาณสารละลายออกมามากขึ้น ถึงแม้ว่าจะมีการล้างทำความสะอาดอย่างดีแล้วก็ตาม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ ผอก.กช. คุณสุจินต์ ศรีคงศรี คุณทวีชัย พีชผล
คุณสุคนธ์ เนคมานุรักษ์ คุณจรรยา วัฒนทวีกุล คุณสุมาลี ทั่งพิทยกุล
คุณอารี ชูวิสิฐกุล ที่กรุณาให้คำปรึกษาและข้อเสนอแนะ ตลอดจนให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ จนทำให้ผลงานนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กฤษฎา สุชีวะ. พลาสติกอันตรายจริงหรือ. **วารสารพลาสติก**. 2534, ปีที่7, ฉบับที่6, หน้า21-26.

กระทรวงสาธารณะสุข. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 111(พ.ศ.2531) กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุพลาสติก การใช้ภาชนะบรรจุพลาสติกและการห้ามใช้วัตถุใดเป็นภาชนะบรรจุอาหาร. ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม105. ตอนที่46. 2531.

กระทรวงอุตสาหกรรม. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมวิธีวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์พลาสติกที่ใช้กับอาหาร. **มอก.656**. ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เล่ม104. ตอนที่3. 2530หน้า3-13.

มยุรี ภาคลำเจียก. ผลิตภัณฑ์พลาสติกมิติใหม่การพัฒนา. **วารสารพลาสติก**. ปีที่2,ฉบับที่11,หน้า20-22.

John H. Briston and Leonard L. Katan. **Plastic in Contact with Food**. The Anchor Press Ltd; and bound by Wm. Brendon Son Ltd; London. January ,1974. p.331-333.

T.R.Cromptom. **Additive Migration from Plastic into Food**. Printed and bound in Great Britain by William Clowes (Beccles) Limited,Beccles and London.1979. p.36-38.