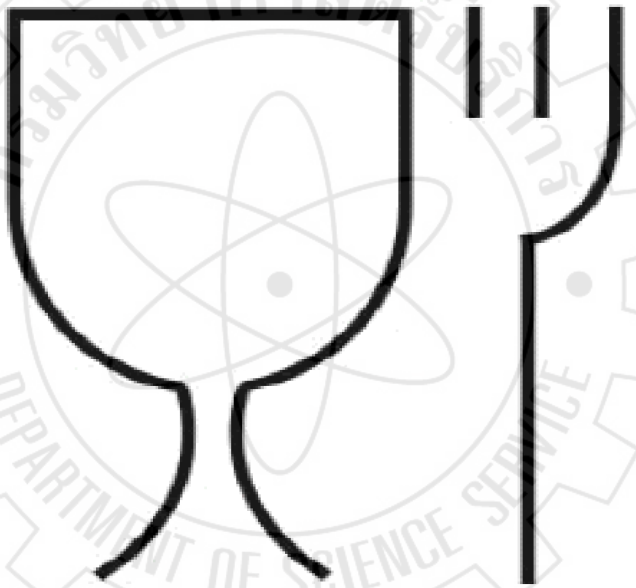
IR 26

ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้

วัสดุสัมผัสอาหาร

(Food Contact Materials)



สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

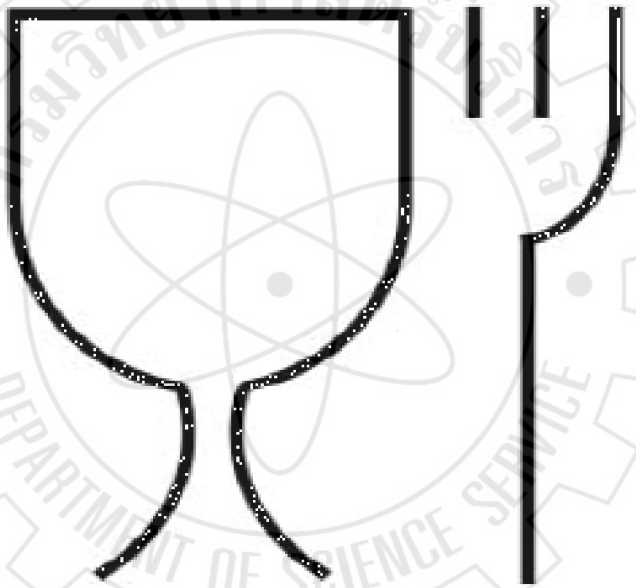
มกราคม 2554

IR 26

ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้

วัสดุสัมผัสอาหาร

(Food Contact Materials)



สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มกราคม 2554

คำนำ

ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ เรื่อง “วัสดุสัมผัสอาหาร (Food Contact Materials)” ฉบับนี้ สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กรมวิทยาศาสตร์บริการ ได้จัดทำขึ้นภายใต้โครงการเครือข่ายห้องสมุดอิเล็กทรอนิกส์ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศ โครงการย่อยที่ 2 โครงการเพิ่มศักยภาพการเข้าถึงสารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปแบบ Digital Library กิจกรรมย่อย 2.5 ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ (Information Repackaging) ในส่วนของสาระน่ารู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจากต่างประเทศ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเผยแพร่ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้นี้ให้ผู้ใช้ได้เข้าถึงสารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่ายและสะดวกพร้อมใช้ เอกสารประมวลพร้อมใช้ฉบับนี้ให้ความรู้เกี่ยวกับวัสดุสัมผัสอาหาร ชนิดของวัสดุสัมผัสอาหาร ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพลาสติไซเซอร์ การทดสอบความปลอดภัยของภาชนะบรรจุอาหารหรือวัสดุสัมผัสอาหาร เป็นต้น

คณะผู้จัดทำหวังว่า ประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ฉบับนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้ที่สนใจศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับวัสดุสัมผัสอาหาร โดยเอกสารฉบับเต็มที่ใช้ในการเรียบเรียงประมวลสารสนเทศพร้อมใช้ฉบับนี้ได้รวบรวม จัดเก็บ และให้บริการ ณ บริเวณห้องอ่านชั้น 2

ศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
สำนักหอสมุดและศูนย์สารสนเทศวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มกราคม 2554

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อ	1
คำสำคัญ	1
บทนำ	2
วัสดุสัมผัสอาหารคืออะไร	2-3
ข้อกำหนดของกฎระเบียบที่สำคัญเกี่ยวกับวัสดุสัมผัสอาหาร	3-6
ชนิดของวัสดุสัมผัสอาหาร	6-9
ตัวอย่างวัตถุดิบที่มีการทดสอบความปลอดภัยฯ ในประเทศต่างๆ	9-10
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพลาสติไซเซอร์	10-11
ปัจจัยที่ทำให้เกิด Migration	11-12
การทดสอบความปลอดภัยของภาชนะบรรจุอาหารหรือวัสดุสัมผัสอาหาร	12-15
วิธีการคัดเลือก food simulants	15
การวิเคราะห์พลาสติไซเซอร์ของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย	16-17
บทบาทของกรมวิทยาศาสตร์บริการกับความปลอดภัยของวัสดุสัมผัสอาหาร	17-18
บทสรุป	19
เอกสารอ้างอิง	20-21

วัสดุสัมผัสอาหาร

Food Contact Materials

บทคัดย่อ

อาหารเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์ มนุษย์รู้จักการป้องกันการปนเปื้อนของอาหารโดยการนำวัสดุต่างๆ มาใช้ในการห่อหุ้มตั้งแต่อดีตจนกระทั่งปัจจุบัน เพื่อป้องกันการปนเปื้อนหรือยืดอายุอาหารให้อยู่ได้นานขึ้น ปัจจุบันวัสดุที่นำมาใช้ในการบรรจุหรือสัมผัสอาหารมีการพัฒนาขึ้นเรื่อยๆ การพัฒนาที่เพิ่มขึ้นย่อมส่งผลให้เกิดความเสี่ยงขึ้นด้วยเช่นกัน โดยเฉพาะวัสดุบรรจุอาหารประเภทไขมัน น้ำพริก เครื่องปรุงรส มักพบปัญหาในการปนเปื้อนกับสารพลาสติไซเซอร์ซึ่งเป็นส่วนผสมของประเก็นใต้ฝาขวดแก้ว โดยสารนี้จะเคลื่อนย้าย (Migration) ไปยังอาหาร หากผู้บริโภคได้รับการสะสมของสารนี้ภายในร่างกายอย่างต่อเนื่องก็จะทำให้เกิดอันตรายได้ นอกจากนี้ยังก่อให้เกิดปัญหาในการส่งออกสินค้าต่างๆ ไปยังต่างประเทศที่ตรวจพบว่าหากมีการปนเปื้อนของสารเกินกว่ามาตรฐานที่กำหนดก็จะถูกส่งกลับมา ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการส่งออกสินค้าไทยไปยังตลาดโลกได้ การป้องกันการปนเปื้อนของสารจากวัสดุบรรจุอาหารไปยังอาหารนั้นเป็นหน้าที่โดยตรงของผู้ประกอบการในการจัดการและกำหนดปริมาณสารที่นำมาใช้ในการผลิตให้อยู่ในระดับมาตรฐานเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคให้มากที่สุด นอกจากนี้ในปัจจุบันประเทศไทยเองได้มีศูนย์เชี่ยวชาญด้านวัสดุสัมผัสอาหาร ที่ทำการตรวจวิเคราะห์สารต่างๆ ภายในวัสดุที่นำมาบรรจุอาหารให้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภคและสามารถนำสินค้าส่งออกสู่ตลาดโลกได้อย่างภาคภูมิใจ

คำสำคัญ : วัสดุสัมผัสอาหาร; ภาชนะบรรจุอาหาร; พลาสติไซเซอร์; ข้อกำหนดของกฎระเบียบ

Keyword : Food contact materials; Food packaging; Plasticizer; Regulation

วัสดุสัมผัสอาหาร

Food Contact Materials

1. บทนำ

อาหารเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ มนุษย์เราต้องบริโภคอาหารเพื่อความอยู่รอดและเพื่อให้ร่างกายเจริญเติบโต แข็งแรง ปราศจากโรคภัยไข้เจ็บ มนุษย์รู้จักการป้องกันการปนเปื้อนของอาหารโดยมีการนำวัสดุต่างๆ มาใช้เป็นภาชนะบรรจุอาหาร ในอดีตวัสดุที่ใช้เป็นภาชนะบรรจุอาหารมักมาจากธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ เช่น ใบไม้ ไม้ หนังสัตว์ ฯลฯ (Wilde, JH., de., 1971) ต่อมาได้มีการพัฒนาวัสดุที่นำมาใช้เป็นภาชนะบรรจุอาหารอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันวัสดุที่นำมาใช้บรรจุอาหารมักเป็นวัสดุที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น พลาสติก แก้ว กระดาษ ซึ่งต้องใช้กระบวนการที่ซับซ้อนและต้องใช้สารเคมีในการผลิต หากกระบวนการผลิตไม่มีความปลอดภัยและไม่ได้มาตรฐานเพียงพอ เมื่อนำไปใช้สัมผัสอาหารหรือเป็นภาชนะบรรจุอาหารก็จะทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายของสารจากวัสดุไปยังอาหาร ก่อให้เกิดอันตรายกับผู้บริโภคได้ ถึงแม้เราจะมั่นใจว่า อาหารที่เราบริโภคเข้าไปจะมีความสะอาดและปลอดภัยแล้ว แต่หากวัสดุที่สัมผัสอาหารหรือภาชนะบรรจุอาหารมีปริมาณของสารบางชนิดที่ใช้ในการผลิตมากเกินปริมาณที่กำหนดไว้ เมื่อผู้บริโภคได้รับสารพิษนั้นเข้าไปในร่างกายอย่างต่อเนื่อง ก็จะทำให้เกิดอันตรายกับสุขภาพและร่างกายของผู้บริโภคได้ สำหรับเรื่องความปลอดภัยของภาชนะบรรจุอาหารนั้น ผู้บริโภคไม่สามารถตรวจสอบได้ว่าภาชนะใดจะมีความปลอดภัยหรือก่อให้เกิดอันตรายกับผู้บริโภค ผู้ประกอบการจึงเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้โดยตรงในการมีจรรยาบรรณในการผลิตภาชนะบรรจุอาหารให้มีความปลอดภัยกับผู้บริโภคให้มากที่สุด แต่อาหารในปัจจุบันจะมีความปลอดภัยน้อยกว่าในอดีตค่อนข้างมาก ตั้งแต่ขั้นตอนในการเก็บเกี่ยวจนกระทั่งการบรรจุภัณฑ์ จึงอาจก่อให้เกิดอันตรายกับผู้บริโภคได้ โดยเฉพาะอันตรายที่เกิดจากวัสดุสัมผัสอาหารหรือภาชนะบรรจุอาหารชนิดต่างๆ อุปกรณ์ในระหว่างขั้นตอนการผลิตที่อาจปนเปื้อนเข้าไปในอาหาร โดยที่เราไม่สามารถมองเห็นได้ ดังนั้นประเทศต่างๆ โดยเฉพาะประเทศสหภาพยุโรป (EU) และประเทศสหรัฐ (USA) จึงได้ตั้งข้อกำหนดและกฎระเบียบต่างๆ ขึ้นมา เพื่อให้วัสดุสัมผัสอาหารผ่านเกณฑ์มาตรฐาน เกิดความปลอดภัยกับผู้บริโภคให้มากที่สุดและพร้อมที่จะนำไปสู่การบริโภคต่อไป

2. วัสดุสัมผัสอาหารคืออะไร

วัสดุสัมผัสอาหาร (Food Contact Materials : FCM) คือ วัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ทั้งหมดที่นำไปใช้ในกระบวนการผลิตหรือสัมผัสกับอาหาร ตั้งแต่อุปกรณ์บนโต๊ะอาหาร จาน กระบวนการผลิต ตลอดจนบรรจุภัณฑ์ โดยจะครอบคลุมวัสดุต่างๆ ได้แก่ พลาสติก กระดาษ ยาง ซิลิโคน จุกคอร์ก หมึกพิมพ์ โลหะและโลหะผสม สารเคลือบผิว สารเคลือบเงา ฯลฯ วัสดุเหล่านี้มักใช้รวมกันกลายเป็นหนึ่งผลิตภัณฑ์ เช่น กล่องบรรจุน้ำผลไม้ จะประกอบด้วยพลาสติก กระดาษ อลูมิเนียม กาว สารเคลือบและหมึกพิมพ์ เนื่องจากวัตถุดิบดังกล่าวจะต้องสัมผัสกับอาหาร จึงเป็นแหล่งที่อาจมีการเคลื่อนย้ายของสารเข้าไปในอาหารได้ วัสดุ

สัมผัสอาหารจึงกลายเป็นแหล่งปนเปื้อนที่สำคัญของอาหารทุกชนิด (Nordic, 2008) และเป็นสาเหตุให้เกิดความเสี่ยงที่ก่อให้เกิดอันตรายกับอาหารและสุขภาพของผู้บริโภคได้ (CIRS, 2011)

3. ข้อกำหนดของกฎระเบียบที่สำคัญเกี่ยวกับวัสดุสัมผัสอาหาร (Nordic, 2008)

วัสดุสัมผัสอาหารครอบคลุมวัสดุชนิดต่างๆ ที่นำไปใช้ในการบรรจุอาหาร เช่น พลาสติก กระดาษ ยาง ซิลิโคน จุกคอร์ก หมึกพิมพ์ ฯลฯ วัสดุที่นิยมนำมาใช้บรรจุอาหารในบางผลิตภัณฑ์อาจประกอบด้วยวัสดุหลายชนิด เช่น กล่องบรรจุน้ำผลไม้หนึ่งกล่อง จะประกอบด้วยพลาสติก กระดาษ อลูมิเนียม กาว สารเคลือบและหมึกพิมพ์ นอกจากนี้ยังมีการนำสารหลายชนิดที่แตกต่างกันมาใช้ในวัสดุสัมผัสอาหาร ได้แก่ โมโนเมอร์หรือสารเติมแต่ง เช่น พลาสติไซเซอร์ สารทำให้เสถียร ตัวทำละลายและสีย้อมในวัสดุ สารต่างๆ ที่ใช้ในวัสดุสัมผัสอาหารเหล่านี้อาจมีการเคลื่อนย้ายไปยังอาหารได้ ทำให้ผู้บริโภคสะสมสารพิษเข้าไปในร่างกายและเมื่อได้รับสารพิษอย่างต่อเนื่องก็จะทำให้เกิดอันตรายกับผู้บริโภค ทำให้เกิดผลกระทบเกี่ยวกับความปลอดภัยของผู้บริโภค ด้วยเหตุนี้ ทางประเทศในแถบสหภาพยุโรปและหลายๆ ประเทศทั่วโลก จึงได้กำหนดข้อกำหนดและกฎระเบียบต่างๆ เกี่ยวกับวัสดุสัมผัสอาหารและอาหารขึ้นมาเพื่อให้เกิดความปลอดภัยกับผู้บริโภคให้มากที่สุด

ข้อกำหนดที่สำคัญ ได้แก่ ข้อกำหนดของกฎระเบียบ (EC) No. 1935/2004 และข้อกำหนด GMP No. 2023/2006 โดยครอบคลุมวัสดุและการผลิตทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังมีกฎระเบียบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับภาชนะบรรจุและวัสดุสัมผัสอาหารของกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป ได้แก่ Directive 2002/72/EC, Directive 2004/19/EC, Directive 2005/79/EC, Directive 2007/19/EC, Directive 2008/39/EC, EU Regulation (EC) No. 975/2009, Directive 94/62/EC เป็นต้น (Tangpitayakul, S., 2011)

ในประเทศไทยมีกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับภาชนะบรรจุอาหารอยู่ 2 ฉบับ ได้แก่ 1) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 92 (พ.ศ.2528) เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุอาหารประเภทเซรามิกและภาชนะโลหะเคลือบ 2) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 295 (พ.ศ.2548) เกี่ยวกับภาชนะบรรจุที่ทำจากพลาสติก 13 ประเภท ได้แก่ พอลิไวนิลคลอไรด์ พอลิเอทิลีน พอลิพรอพิลีน พอลิสไตรีน พอลิไวนิลิดีนคลอไรด์ พอลิเอทิลีนเทเรฟทาเลต พอลิคาร์บอเนต ไนลอน (พีเอ) พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ พอลิเมทิล-เมทาคริเลต พอลิเมทิลเพนทีน เมลามีน และพลาสติกที่ใช้บรรจุนมหรือผลิตภัณฑ์นม (FOSTAT, 2011)

ข้อกำหนดของกฎระเบียบ (EC) No. 1935/2004 มีผลบังคับใช้ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2547 กฎระเบียบของสหภาพยุโรปเกี่ยวกับวัสดุที่ใช้สัมผัสอาหารตามมาตรา 3 กำหนดให้การผลิตต้องเป็นไปตามข้อกำหนดคุณลักษณะที่ดี (good manufacturing practice) (FOSTAT, 2011) ได้กำหนดไว้อย่างชัดเจนว่า วัสดุสัมผัสอาหารที่ปลอดภัยจะต้องไม่เคลื่อนย้ายองค์ประกอบต่างๆ เข้าไปในอาหาร (Migration) ในปริมาณที่

- เป็นอันตรายกับสุขภาพของผู้บริโภค
- ทำให้องค์ประกอบของอาหารเปลี่ยนแปลงจนไม่เป็นที่ยอมรับได้ หรือ
- ทำให้โครงสร้างทางชีวภาพขององค์ประกอบของอาหารเสื่อมเสียรสชาด

ในกลุ่มสหภาพยุโรปได้กำหนดกฎระเบียบให้เป็นไปในแนวทางเดียวกัน โดยมี Harmonization plan กำหนดประเภทของภาชนะบรรจุอาหารทั้งหมด 17 ประเภท (กรมวิทยาศาสตร์บริการ, 2554) ดังนี้

1. Active food contact materials and articles หมายถึง วัสดุหรือสิ่งที่ใช้เพื่อยืดอายุการวางจำหน่ายสินค้า หรือถนอมอาหารที่บรรจุ intelligent food contact materials and articles หมายถึง วัสดุหรือสิ่งที่ใช้ตรวจวัดสภาพอาหาร

2. สารเหนียวที่มีคุณสมบัติยึดติด เช่น กาว (Adhesives)

3. เซรามิก (Ceramics)

4. จุกคอร์ก (Cork)

5. ยาง (Rubbers)

6. แก้ว (Glass)

7. Ion exchange resins

8. โลหะและโลหะผสม (metals and alloys)

9. กระดาษ (paper and board)

10. พลาสติก (plastics)

11. หมึกพิมพ์ (printing inks)

12. แผ่นเซลลูโลสที่ทำขึ้นใหม่ (Regenerated cellulose)

13. ซิลิโคน (silicones textiles)

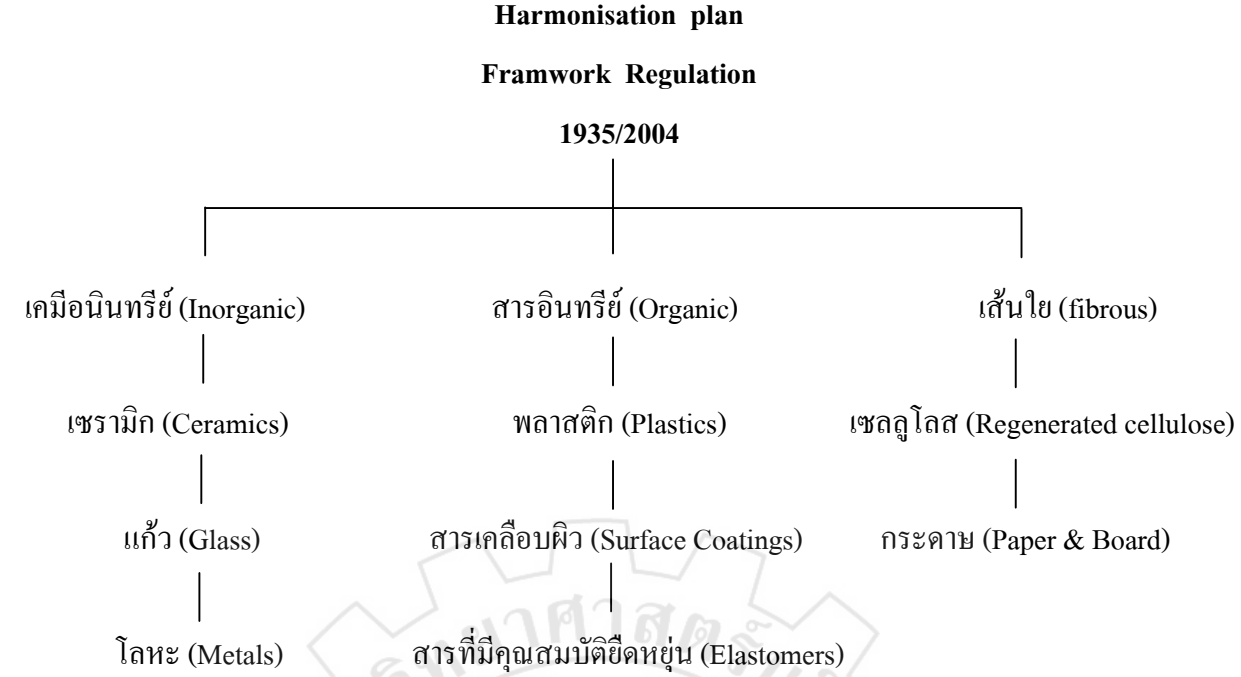
14. สิ่งทอ (textile)

15. สารเคลือบ (vanishes and coatings)

16. แวกซ์ (waxes)

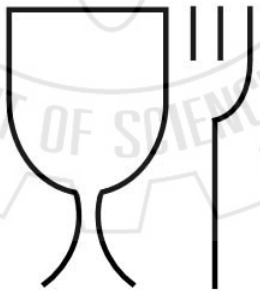
17. ไม้ (wood)

จากชนิดของภาชนะบรรจุอาหารทั้งหมด 17 ชนิดข้างต้น ที่กำหนดโดย Harmonization plan เพื่อให้ประเภทของภาชนะบรรจุอาหารเป็นไปในแนวทางเดียวกันตามข้อกำหนดของกฎระเบียบ (EC) No. 1935/2004 สามารถทำเป็นแผนผังได้ดังแผนผังที่ 1 (Tangpitayakul, S., 2011)



แผนผังที่ 1 การกำหนดประเภทของภาชนะบรรจุอาหารโดย Harmonisation plan

สำหรับวัสดุสัมผัสอาหารที่ผ่านการประเมินความปลอดภัยตามข้อกำหนดของสหภาพยุโรปและได้รับการรับรองว่ามีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคแล้วนั้น จะได้รับอนุญาตให้มีการติดฉลากที่ผลิตภัณฑ์ สัญลักษณ์ของฉลากเป็นดังภาพที่ 1 ซึ่งเป็นภาพของแก้วไวน์และช้อนส้อม



ภาพที่ 1 สัญลักษณ์แสดงความปลอดภัยของภาชนะบรรจุอาหาร (FOSTAT, 2011)

นอกจากนี้ ข้อกำหนดของกฎระเบียบ (EC) No. 1935/2004 ยังควบคุมปริมาณของสารที่ใช้ในวัสดุสัมผัสอาหารให้ปลอดภัยกับผู้บริโภค ซึ่งครอบคลุมวัสดุ 3 ชนิด (FOSTAT, 2011) ได้แก่

1. ภาชนะบรรจุอาหาร (Food Packaging)

2. เครื่องใช้ในครัวเรือน (Kitchen articles) เช่น ช้อน มีด เขียง ฯลฯ

3. เครื่องจักรและวัสดุต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหาร (Machines and other articles for food manufacture)

เมื่อวันที่ 14 มกราคม 2554 คณะกรรมาธิการยุโรป (European Commission) ได้ลงมติรับรองกฎระเบียบฉบับใหม่ขึ้นมา ได้แก่ ข้อกำหนดของกฎระเบียบ (EU) No. 10/2011 ว่าด้วยการใช้พลาสติกและวัสดุสัมผัสอาหาร เช่น ยาง ซิลิโคน และ ion exchange resins โดยมีผลบังคับใช้ตั้งแต่วันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2554 และจะต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดต่างๆ ตั้งแต่วันที่ 1 พฤษภาคม 2554 เป็นต้นไป โดยให้ระยะเวลาปรับตัวในการปฏิบัติตามข้อกำหนดของกฎระเบียบฉบับนี้ระหว่างวันที่ 1 พฤษภาคม 2554 ถึง 31 ธันวาคม 2558

การเปลี่ยนแปลงและสาระสำคัญของข้อกำหนดของกฎระเบียบ (EU) No. 10/2011 มีดังนี้ (สำนักมาตรการทางการค้า, 2554) และ (Bureau veritas, 2011)

1. ขยายขอบเขตของพลาสติกที่เป็นวัสดุสัมผัสอาหาร (เปรียบเทียบกับ Directive 2002/72/EC) โดยรวมถึง plastic layers in multi material layer materials and articles

2. รวบรวมบัญชีรายชื่อสารที่อนุญาตให้ใช้เป็นวัสดุสัมผัสอาหารได้ ซึ่งมีทั้งสิ้น 885 รายการ รวมทั้งระบุค่า Specific Migration Limits (SML) ของสารบางรายการด้วย เนื่องจากมีการเคลื่อนย้ายไปสู่อาหาร (migration) สำหรับสารที่ไม่ได้ระบุค่า SML ให้กำหนดค่า migration ได้ไม่เกิน 60 มิลลิกรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ทั้งนี้ องค์ประกอบในพลาสติกต้องไม่เคลื่อนย้ายไปสู่อาหารในปริมาณเกิน 60 มิลลิกรัมต่อพื้นที่สัมผัสอาหาร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3. จำกัดการใช้โลหะและวัสดุบางชนิด เช่น แบเรียม เหล็ก สังกะสี รวมทั้งระบุปริมาณขั้นต่ำที่อนุญาตให้เคลื่อนย้ายไปสู่อาหาร

4. มีการนำ food simulants ชนิดใหม่ เช่น เอทานอล (10% 20% และ 50%) น้ำมันพืช และ poly (2, 6-diphenyl-p-phenylene oxide) มาเป็นตัวเลือกในการทดสอบการเคลื่อนย้ายของสารจากวัสดุไปยังอาหาร (migration test)

5. เก็บรักษาเอกสารข้อมูลในแต่ละขั้นตอนการผลิต เพื่อพิสูจน์ว่าได้ปฏิบัติตามข้อกำหนดต่างๆ ของกฎระเบียบดังกล่าวและสามารถแสดงต่อเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเมื่อได้รับการร้องขอ

ข้อกำหนดของกฎระเบียบ (EU) No. 10/2011 จะถูกบังคับใช้อย่างเต็มรูปแบบตั้งแต่เดือนมกราคม 2559 เป็นต้นไป ผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้องจะต้องตรวจสอบและปรับเปลี่ยนการผลิตวัสดุและภาชนะบรรจุอาหารให้มีการเคลื่อนย้ายของสารไปยังอาหารให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัย เป็นไปตามข้อกำหนดของกฎระเบียบต่างๆ ที่ EU ได้ระบุไว้

4. ชนิดของวัสดุสัมผัสอาหาร (Driscoll, RH., and Rahman, MS., 2008)

ตามข้อกำหนดของกฎระเบียบ (EC) No. 1935/2004 เกี่ยวกับการครอบคลุมวัสดุ 3 ชนิด (1. ภาชนะบรรจุอาหาร 2. เครื่องใช้ในครัวเรือน และ 3. เครื่องจักรและวัสดุต่างๆ ที่ใช้ในกระบวนการผลิตอาหาร) ที่มีการควบคุมปริมาณของสารให้มีความปลอดภัยกับผู้บริโภคนั้น ในบทความฉบับนี้จะขอกล่าวถึงรายละเอียดของตัวอย่างภาชนะบรรจุอาหาร ดังนี้

ภาชนะบรรจุอาหารตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 หมายถึง “วัตถุที่ใช้บรรจุอาหารไม่ว่าด้วยการใส่หรือห่อ หรือด้วยวิธีใดๆ และให้หมายความรวมถึงฝาและจุกด้วย” (กระทรวงสาธารณสุข, 2554) ตัวอย่างภาชนะบรรจุอาหารที่นิยมนำมาใช้ในการบรรจุหรือเป็นส่วนประกอบในการทำภาชนะบรรจุอาหาร มีดังต่อไปนี้

1) พลาสติก (Plastics)

พลาสติกเป็นกลุ่มของวัสดุบรรจุอาหารที่เจริญเติบโตอย่างรวดเร็วที่สุด ได้รับการพัฒนาอย่างจริงจังขึ้นในกลางปี 1950 ข้อดีของพลาสติกคือ เป็นวัสดุที่มีราคาไม่แพง ทำเป็นรูปร่างต่างๆ ได้ง่าย น้ำหนักเบา ไม่สามารถกัดกร่อนได้ สามารถปิดผนึกได้ด้วยความร้อน โปร่งแสง บางชนิดสามารถทนต่อความร้อนหรือนำไปรีไซเคิลได้ ทนต่อความชื้นและสภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลงได้ดี (สถาบันพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม, 2554) ข้อเสียคือ ดูดซึมก๊าซ ไอน้ำและกลิ่นได้ สามารถเคลื่อนย้ายสารเคมีไปยังอาหารได้ องค์ประกอบของพลาสติกสามารถดูดซึมเข้าอาหารไปในได้ ทนต่อแรงบีบอัดต่ำ บางชนิดทนต่อความร้อนได้น้อยและบางชนิดไม่สามารถรีไซเคิลได้ สำหรับความหนาแน่นของพลาสติก จะมีความหนาแน่นน้อยกว่าแก้วและอลูมิเนียม ไม่สามารถแตกเป็นชิ้นได้เหมือนกับแก้ว และทำให้โค้งงอได้เช่นเดียวกับโลหะ ตัวอย่างวัสดุที่ทำจากพลาสติก ดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2 ตัวอย่างวัสดุที่ทำจากพลาสติก

ที่มา : http://th.88db.com/Buy-Sell/Industrial-Products/ad-313170/

2) โลหะ (เหล็ก ดีบุกและอลูมิเนียม)

เหล็กแผ่นเคลือบดีบุก (Tin-plated iron) มีการนำมาใช้ตั้งแต่กลางศตวรรษที่ 18 ในการนำมาถนอมอาหารที่ผ่านกระบวนการความร้อน เหล็ก ดีบุกและอลูมิเนียม นิยมนำมาใช้สำหรับบรรจุอาหารและเครื่องดื่มที่อยู่ในรูปของกระป๋อง โดยทั่วไปนิยมนำโลหะมาเคลือบดีบุกและอลูมิเนียม ข้อดีของวัสดุโลหะคือ เหล็กและอลูมิเนียมจะไม่ดูดซึมก๊าซ ไอน้ำและกลิ่น สามารถทนต่อความร้อนและสภาวะที่กดดันทางกายภาพและความร้อนสูงได้ เนื่องจาก โลหะมีความแข็งแรง จึงถูกนำมาใช้ในกระบวนการที่ใช้ความร้อนสำหรับอาหาร โดยจะไม่ทำปฏิกิริยากับอาหารที่บรรจุ ข้อดีอื่นๆ ของภาชนะที่ทำจากโลหะคือ สามารถป้องกันแสงไม่ให้กระทบกับอาหารได้ ข้อเสียคือ ความต้องการพลังงานสูงในระหว่างการผลิต มีขั้นตอนในการผลิตหลาย

ขั้นตอน มีน้ำหนักมาก (โดยเฉพาะเหล็ก) และทำให้อาหารบางชนิดขาดแสงสว่าง ข้อเสียอื่นๆ จากกระป๋องจากเหล็กคือ มีความหนาแน่นมาก ราคาสูง มีแนวโน้มในการทำปฏิกิริยาต่อกันระหว่างสารและสิ่งแวดล้อม (การกัดกร่อนทั้งภายในและภายนอก) การเคลือบดีบุกหรือเคลือบเงามีความสำคัญในส่วนของอุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง สารเคลือบเงาคือ เรซิน เช่น acrylic (ต่อต้านที่อุณหภูมิสูง), oleoresinous, alkyd resin, epoxy (เรซินสังเคราะห์และมีความเหนียวมาก จะแข็งตัวหลังผ่านความร้อน ใช้เคลือบผิวหรือเป็นตัวเชื่อมวัตถุ), polybutadiene หรือ uinyl resin ตัวอย่างวัสดุที่ทำจากโลหะ ดังภาพที่ 3

ภาพที่ 3 ตัวอย่างวัสดุที่ทำจากโลหะ

ที่มา : http://it4.cpd.go.th/product/VISITOR/knowledge.aspx?sId=38

3) แก้ว (Glass)

แก้วเป็นวัสดุที่ทำมาจากการผสมกันของสารประกอบอนินทรีย์ ที่สำคัญ ได้แก่ ซิลิกา (SiO_2), ออกไซด์ของอัลคาไล (Na_2O), แคลเซียมออกไซด์ (CaO), อลูมินา (Al_2O_3) โดยมีซิลิกาเป็นส่วนผสมหลัก

ผลิตภัณฑ์จากแก้วยังคงมีชื่อเสียงในด้านของวัสดุบรรจุอาหาร ใช้สำหรับการเสิร์ฟไวน์ราคาแพง บรรจุเหล้า น้ำหอมและเครื่องสำอาง ข้อดีของแก้วคือ มีความเฉื่อยสูง ป้องกันการซึมผ่านของก๊าซ ไอน้ำและกลิ่นต่างๆ ทนต่อแรงบีบอัดและความร้อนได้ดี ตอบสนองกับรูปร่างที่มีความหลากหลายมากที่สุด มีความโปร่งแสง นำกลับมารีไซเคิลได้ แต่ข้อเสียคือ มีน้ำหนักมาก เสี่ยงต่อการแตกหักจากสภาวะที่มีความร้อนสูง ไม่ป้องกันแสง (เนื่องจากไม่มีสี)

เนื่องจากแก้วเป็นวัสดุที่ไม่มีสี จึงอาจมีการเติมสีย้อมเล็กน้อย เพื่อเพิ่มสีสันให้กับแก้ว เช่น เติม Chromium oxide สำหรับสีเขียว, cobalt oxide สำหรับสีน้ำเงิน, nickel oxide สำหรับสีม่วง, selenium oxide สำหรับสีแดงและ iron plus sulfur และ carbon สำหรับสีเหลืองอำพัน สีเหลืองอำพันเป็นสีที่ป้องกันแสงในอาหารและเครื่องดื่มได้ดีที่สุด ตัวอย่างวัสดุที่ทำจากแก้ว ดังภาพที่ 4

ภาพที่ 4 ตัวอย่างของวัสดุที่ทำจากแก้ว

ที่มา : http://www.bunjupun.com/archives/2762 และ http://www.winescale.com

4) กระดาษ

กระดาษเป็นวัสดุที่ถูกนำมาใช้ค่อนข้างมากในการบรรจุอาหาร ผลิตภัณฑ์จากเนื้อไม้มีการนำไปใช้บรรจุอาหารกันอย่างกว้างขวางในรูปแบบของกระดาษชนิดต่างๆ เช่น กระดาษแข็ง กระดาษธรรมดาและกระดาษลูกฟูก ซึ่งมีลักษณะที่แตกต่างกัน องค์ประกอบพื้นฐานของกระดาษคือ เซลลูโลส โมเลกุลของเซลลูโลสประกอบด้วยหน่วยของกลูโคสสายยาวและตรง โดยเซลลูโลสเป็นหน่วยย่อยของเส้นใยทำหน้าที่ในการเชื่อมกระดาษให้เป็นแผ่น ข้อดีของกระดาษคือ มีราคาถูก มีความหนาแน่นต่ำ ป้องกันกลไกต่างๆ สำหรับอาหารมากมาย นำกลับมาใช้ใหม่และนำมารีไซเคิลได้ ข้อเสียคือ ตอบสนองได้ดีกับความชื้น ทำให้เสียหายได้ง่าย ปิดผนึกด้วยความร้อนไม่ได้ ไม่สามารถนำมารีไซเคิลได้เมื่อเคลือบหรือมีหลายชั้น ตัวอย่างวัสดุที่ทำจากกระดาษ ดังภาพที่ 5

ภาพที่ 5 ตัวอย่างวัสดุที่ทำจากกระดาษ

ที่มา : http://www.cptthai.com/THAI/Products_nonfood.html

5. ตัวอย่างวัตถุดิบที่มีการทดสอบความปลอดภัยก่อนที่จะนำไปใช้ในการบรรจุอาหารในประเทศต่างๆ (CIRS, 2011)

นับตั้งแต่วัสดุสัมผัสอาหารชนิดต่างๆ ที่ทำให้เกิดความกังวลเกี่ยวกับความปลอดภัยของวัสดุบรรจุอาหาร โดยเป็นสาเหตุให้เกิดความเสี่ยงด้านความปลอดภัยในอาหารและสุขภาพของผู้บริโภค ประเทศต่างๆ จึงได้สร้างข้อกำหนดและข้อกฎหมายขึ้นมา เพื่อให้วัสดุสัมผัสอาหารมีคุณภาพไปในแนวทางเดียวกัน

โดยเฉพาะในประเทศสหภาพยุโรป (EU) และ สหรัฐฯ (USA) นั้น วัสดุสัมผัสอาหารที่จะส่งมายังประเทศเหล่านี้จะต้องผ่านการทดสอบและมีการรับรองความปลอดภัยก่อนจึงจะสามารถเข้าสู่ประเทศได้

Chemical Inspection and Regulation Service Ltd. (CIRS) เป็นหน่วยงานที่ทำการทดสอบ ให้การรับรองและเป็นที่ปรึกษาทางด้านสารเคมีที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก ได้ให้บริการทดสอบชนิดของวัสดุสัมผัสอาหารที่แตกต่างกันตามข้อกำหนดความปลอดภัยใน EU USA และประเทศอื่นๆ โดยชนิดของวัสดุสัมผัสอาหารที่ได้รับการทดสอบ ได้แก่ พลาสติก ซิลิโคน ยาง Non-stick Coating กระดาษ เซรามิก-แก้ว และโลหะ

สำหรับในประเทศไทยการตรวจสอบวัสดุสัมผัสอาหารในอดีตค่อนข้างเป็นไปได้ยาก เนื่องจากหากต้องการตรวจสอบความปลอดภัยของวัสดุจะต้องส่งไปยังต่างประเทศ ซึ่งทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง จึงส่งผลให้อาหารส่งออก โดยเฉพาะ อาหารจำพวกน้ำพริก เครื่องปรุงรสและอาหารที่มีไขมันสูง ที่บรรจุอยู่ในขวดแก้วที่มีฝาปิดมีการตรวจพบสารที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค สารดังกล่าวได้แก่ พลาสติไซเซอร์ (plasticizer)

6. ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับพลาสติไซเซอร์ (อรุณศักดิ์ โสภณธรรมภาณ, 2554)

พลาสติไซเซอร์ถูกนำมาใช้ในทางอุตสาหกรรมครั้งแรกโดย Hyatt Brothers โดยเขาได้ผสมแคมเฟอร์ (camphor) กับไนโตรเซลลูโลส (nitrocellulose) ได้เป็นพลาสติไซเซอร์และมีการนำไปใช้กันอย่างแพร่หลาย ในเวลาต่อมาได้มีการพัฒนาการนำสารต่างๆ มาใช้เป็นพลาสติไซเซอร์และกลายมาเป็นพทาเลทเอสเทอร์ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน (สุภาณี หิรัญธนกิจจากุล, 2554)

พลาสติไซเซอร์ คือ สารเติมแต่ง (additive) ที่มีคุณสมบัติในการทำพลาสติกอ่อนนุ่ม ยืดหยุ่นสูง ทนต่อสภาวะความเป็นกรดด่าง ทนต่ออุณหภูมิสูง นำไปใช้ในงานที่หลากหลาย ทั้งในอุตสาหกรรมอาหารและยา เครื่องมือทางการแพทย์ ของเล่นสำหรับเด็ก เป็นต้น

จากปัญหาที่เกิดขึ้นจากการตรวจพบสารพลาสติไซเซอร์จนทำให้เกิดอันตรายกับสุขภาพของผู้บริโภค โดยมีสาเหตุมาจากการนำพลาสติไซเซอร์มาเป็นส่วนผสมในการทำประเก็นใต้ฝาปิดขวดแก้วในปริมาณที่มากเกินไป จึงทำให้สามารถเคลื่อนย้ายไปยังอาหาร (Migration) ได้

พลาสติไซเซอร์สามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิด (สุภาณี หิรัญธนกิจจากุล, 2554) ได้แก่

1) โมโนเมอริคพลาสติไซเซอร์ (Monomeric plasticizers) มีอยู่หลายกลุ่ม ได้แก่

1.1) กลุ่มพทาเลทเอสเทอร์ เป็นสารประกอบอะโรมาติกที่มีหมู่คาร์บอกซิเลท 2 หมู่ ลักษณะเป็นของเหลว มีจุดเดือดสูง ความดันไอต่ำ มีความเสถียรและละลายได้ดีในไขมันและยังเป็นกลุ่มของพลาสติไซเซอร์ที่ถูกนำมาใช้มากที่สุด (ประมาณ 93% ของพลาสติไซเซอร์) พทาเลทเอสเทอร์ที่ใช้เป็นพลาสติไซเซอร์ เช่น

- ไดเมทิลพทาเลท (dimethyl phthalate : DMP)
- ไดเอทิลพทาเลท (diethyl phthalate : DEP)
- ไดนอร์มัวลิวทิลพทาเลท (di-n butyl phthalate : DBP)

- บิวทิลเบนซิลพทาเลท (butylbenzyl phthalate : BBP)
- ไดทูเอทิลเฮซิลพทาเลท (di-(2-ethylhexyl)phthalate : DOP[1])
- ไดนอร์มัลออกทิลพทาเลท (di-n-octyl phthalate : DINP)

จากชนิดของพลาสติไซเซอร์ชนิดต่างๆ เกี่ยวกับการนำไปใช้ในภาชนะบรรจุอาหาร เป็นดังนี้

- DEHP & DBP ไม่อนุญาตให้ใช้ในฝาปิดภาชนะในอาหารทุกชนิด
- BBP, DINP & DIDP ไม่อนุญาตให้ใช้ในฝาสำหรับอาหารจำพวกไขมัน ในกรณีของอาหารที่มีส่วนผสมของน้ำหรืออาหารแห้งจะต้องมี Migration ที่จำกัด
- BBP ต้องมีปริมาณไม่เกิน 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม
- DINP & DIDP ต้องมีปริมาณไม่เกิน 9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

1.2) กลุ่มอดิเพท (adipates) และอซีเลท (azelates) ซึ่งกลุ่มอดิเพทผลิตจากกรดอดิพิค (adipic acid) หรือ กรดอซีเลอิคกับแอลกอฮอล์ เช่น ไดเอทิลเฮซิลอดิเพท (di-2-ethylhexyl adipate, DOA), ไดไอโซเดซิลอดิเพท (diisodecyl adipate, DIDA) และไดนอร์มัลออกทิลเดซิลอดิเพท (di-n-octhyldecyl adipate, DNODA) ตัวที่สำคัญที่สุดคือ DOA สามารถนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์บรรจุอาหารได้ เนื่องจากได้รับอนุญาตจากองค์การอาหารและยาของสหรัฐ

ส่วนกลุ่มอซีเลท เช่น ไดทูเอทิลเฮซิลอซีเลท (di-2-ethylhexyl azelate : DOZ) ไดไอโซออกทิล-อซีเลท (diisooctyl azelate : DIOZ) และไดเฮกซิลอซีเลท (dihexyl azelate : DHZ) เป็นตัวที่องค์การอาหารและยาของสหรัฐอนุญาตให้ใช้ในผลิตภัณฑ์บรรจุอาหารเช่นกัน

1.3) กลุ่มฟอสเฟต มีออกทิลไดเฟนิลฟอสเฟต (octyl diphenyl phosphate) ตัวเดียวเท่านั้นที่องค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาอนุญาตให้ใช้ในผลิตภัณฑ์ที่บรรจุอาหาร

2) โพลีเมอริคพลาสติไซเซอร์ (polymeric plasticizers) ได้จากปฏิกิริยาระหว่างกรดไดเบซิค (dibasic acid) เช่น กรดอดิพิค หรือ กรดอซีเลอิคกับไกคอล (glycol) เช่น โพรไพลีนไกคอล (propylene glycol) จะได้พลาสติไซเซอร์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงถึง 20 เท่าของชนิดโมโนเมอร์ริคและจะมีโอกาสหลุดจากพลาสติกได้น้อยกว่าที่อุณหภูมิสูง และยังทนต่อการละลายของน้ำมันและตัวทำละลาย

7. ปัจจัยที่ทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายของสารจากภาชนะสู่อาหาร (การเกิด Migration)

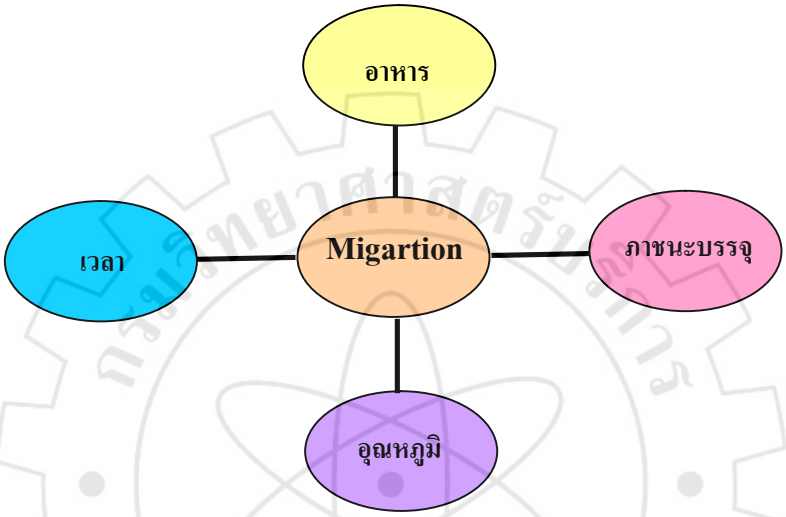
Migration คือ กระบวนการเคลื่อนย้ายของอนุภาคหรือโมเลกุล ซึ่งเป็นองค์ประกอบของภาชนะบรรจุอาหารไปสู่อาหาร ส่วนใหญ่มักเกิดในภาชนะประเภทพลาสติก นอกจากนี้การเกิด Migration อาจทำให้สีและกลิ่นของอาหารเปลี่ยนไปจากเดิมได้ (สถาบันพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม, 2554) โดยทั่วไปการเกิด Migration จะต้องอาศัยปัจจัยที่เหมาะสม (ดังแผนผังที่ 2) ปัจจัยเหล่านั้น ได้แก่

1) อาหาร อาหารที่เหมาะสมในการเกิด Migration มักเป็นอาหารที่มีไขมันสูง เช่น อาหารจำพวกน้ำพริก เครื่องปรุงรส ที่บรรจุอยู่ในขวดแก้วที่มีฝาปิด โดยสารที่ผสมอยู่ในฝาปิดขวดแก้วจะละลายได้ดีในอาหารประเภทไขมัน

2) เวลา อาหารที่มีช่วงระยะเวลานาน เช่น อาหารกระป๋องที่มีอายุการเก็บรักษาได้นาน 3 ปี ก็จะทำให้คุณภาพของกระป๋องเสื่อมเกิดการ Migration ได้ง่าย

3) ภาชนะบรรจุ วัสดุที่นำมาทำภาชนะบรรจุมีสารเคมีในปริมาณมาก ก็เป็นสาเหตุให้เกิดการ Migration ได้

4) อุณหภูมิ การถนอมอาหารโดยการใช้ความร้อน เช่น การสเตอริไลเซชัน (Sterilization) การใช้ความร้อนอาจทำให้สารที่อยู่ในวัสดุสัมผัสอาหารสลายตัวและเมื่อสัมผัสกับอาหารจึงทำให้ปนเปื้อนเข้าไปในอาหารได้



แผนผังที่ 2 ปัจจัยที่ทำให้เกิด Migration (Tangpitayakul, S., 2011)

8. การทดสอบความปลอดภัยของภาชนะบรรจุอาหารหรือวัสดุสัมผัสอาหาร (FOSTAT , 2011)

ในปี 1976 ได้เกิดความวิตกกังวลทางด้านความปลอดภัยของอาหารขึ้นในประเทศสหภาพยุโรป ซึ่งมีสาเหตุมาจากวัสดุสัมผัสอาหาร จึงมีการตั้งข้อกำหนดต่างๆ ขึ้นมาเพื่อให้เกิดความปลอดภัยกับทั้งอาหารและผู้บริโภค ในระยะแรกข้อกำหนดจะครอบคลุมความปลอดภัยจากพลาสติกเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากในอดีตพลาสติกเป็นวัสดุบรรจุอาหารที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก แต่ในปัจจุบันได้เริ่มต้นการพัฒนาให้ครอบคลุมกับวัสดุอื่นๆ ให้มากขึ้น เช่น กล่อง กระดาษและแก้ว หมึก silicone layers เป็นต้น (Notox, 2011)

การทดสอบความปลอดภัยของภาชนะบรรจุอาหารหรือวัสดุสัมผัสอาหารจัดเป็น “indirect food additives” หมายถึง สารที่สัมผัสกับอาหารอันเนื่องมาจากภาชนะบรรจุหรือเครื่องมือที่ใช้ในการผลิต ไม่ใช่สารที่เติมลงไปในอาหารโดยตรง โดยวัสดุส่วนใหญ่ที่ใช้ทำภาชนะบรรจุอาหาร (ประมาณ 70-80% เป็นสารโพลิเมอร์) สามารถทำปฏิกิริยากับอาหารที่บรรจุอยู่ ทำให้ส่วนประกอบของภาชนะบรรจุอาหารมีการเคลื่อนย้ายจากภาชนะบรรจุไปสู่อาหาร จึงต้องมีการทดสอบการเคลื่อนย้ายของสารจากภาชนะบรรจุไปยังอาหารเพื่อให้เกิดความปลอดภัยกับผู้บริโภคเรียกว่า “Migration Test”

เนื่องจากอาหารมีองค์ประกอบทางเคมีและโครงสร้างทางกายภาพที่ซับซ้อนและหลากหลาย จึงเป็นเรื่องยากหากนำอาหารมาใช้ในการทดสอบ Migration โดยตรง ก่อนการทดสอบ Migration จึงต้องมีการกำหนดสารซึ่งใช้เป็นตัวแทนของอาหารก่อน เรียกว่า food simulants ซึ่งมีลักษณะทั้งที่เป็นของแข็งและของเหลว มีองค์ประกอบที่ง่ายและเป็นที่รู้จักกันทั่วไป (Lee, DS., Yam, KL., and Piergiovanni, L., 2008) โดยมีการนำ food simulants ที่แตกต่างกัน 4 ชนิดมาทดสอบในสภาวะและชนิดของอาหารที่แตกต่างกัน โดยจะต้องพิจารณาชนิดของอาหารและสารที่ใช้เป็นตัวแทนอาหารให้ถูกต้อง เพื่อผลของการทดสอบที่ถูกต้องแม่นยำ ชนิดของอาหารและสารที่ใช้เป็นตัวแทนอาหารมีอยู่มากมายสามารถจัดเป็นหมวดหมู่ได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การคัดเลือก food simulants ให้ตรงกับชนิดของอาหาร (Lee, DS., Yam, KL., and Piergiovanni, L., 2008)

หมวดหมู่ของชนิดของอาหาร	สารที่เป็นตัวแทนอาหารที่ใช้ในการทดสอบ
● อาหารที่เป็นน้ำ (Aqueous)	● น้ำกลั่น (Distilled water)
● อาหารที่เป็นกรด (Acidic)	● 3% (m/v) กรดอะซิติกในน้ำ
● อาหารที่มีแอลกอฮอล์ (Alcoholic)	● เอทานอลในน้ำ (8-50% v/v)
● อาหารที่เป็นไขมัน (Fatty)	● น้ำมันมะกอกบริสุทธิ์, น้ำมันดอกทานตะวัน, น้ำมันข้าวโพด, synthetic mixture of triglycerides
● อาหารที่เป็นของแข็ง (Solid)	● Adsorbent polymer (polyphenylene oxide, Tenax®, charcoal, milk chocolate)
● อาหารที่เป็นสารละลาย (Solvent)	● เฮปเทน, ไอโซ-อ๊อกเทน, เอทานอล, เอทานอล-น้ำ

สำหรับในประเทศแถบเอเชีย เช่น ญี่ปุ่น เกาหลี ไต้หวัน ไทย จะใช้ food simulants 4 ชนิด ดังนี้

1. n-heptane ใช้สำหรับทดสอบกับอาหารประเภทไขมัน (Oil and fats and fatty foods)
2. 20% ethanol ใช้สำหรับทดสอบอาหารที่มีแอลกอฮอล์
3. น้ำ ใช้สำหรับทดสอบกับอาหารที่ไม่มีไขมันและแอลกอฮอล์ ที่มี pH มากกว่า 5
4. 4% acetic acid ใช้สำหรับทดสอบกับอาหารที่ไม่มีไขมันและแอลกอฮอล์ ที่มี pH น้อยกว่า 5

การทดสอบนี้จะใช้เวลาประมาณ 30 นาที ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ปริมาณสารตกค้างที่เหลือจากการละลายของสารละลายที่ใช้สกัดเท่ากับ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เมื่อใช้ที่อุณหภูมิห้อง ในกรณีที่ต้องการใช้ภาชนะบรรจุอาหารดังกล่าวที่อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส ปริมาณสารที่สกัดได้โดย n-heptane ต้องน้อยกว่าหรือเท่ากับ 150 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร นอกจากนี้สำหรับการทดสอบภาชนะที่เป็นพลาสติก การทดสอบจะขึ้นอยู่กับชนิดของพลาสติก เช่น ภาชนะที่ทำจาก polyethylene terephatalate (PET) ต้องทดสอบปริมาณเจอร์มาเนียมและพลวงด้วย

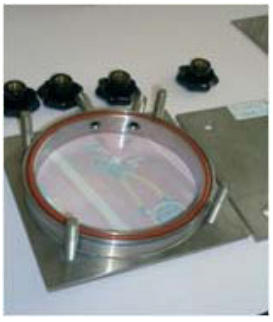
สำหรับ food simulants ที่ใช้ในสหภาพยุโรป มี 4 ชนิดเช่นเดียวกัน สำหรับปริมาณที่สกัดได้ เรียกว่า Overall migration ซึ่งเป็นการหาปริมาณสารที่เคลื่อนย้ายเข้าไปในอาหารทั้งหมดโดยใช้ food simulants เป็นตัวทดสอบ ดังตารางที่ 2 (Bradley, EL. and Castle, L., 2009) และมีระยะเวลา อุณหภูมิที่สกัด ที่แตกต่างจากประเทศแถบเอเชีย

ตารางที่ 2 ชนิดของ food simulants ที่ใช้ในการทดสอบ Migration ในสหภาพยุโรป

Food simulants	**สารที่เป็นตัวแทนอาหาร**	**ชนิดของอาหาร**
simulant A	น้ำกลั่น	อาหารที่เป็นน้ำ
simulant B	3% acetic acid	อาหารที่เป็นกรด
simulant C	10% ethanol	อาหารที่มีแอลกอฮอล์
simulant D	น้ำมันมะกอกบริสุทธิ์	อาหารประเภทไขมัน

การทดสอบ Migration ในแถบประเทศสหภาพยุโรปจะใช้เวลาและอุณหภูมิในการสกัด คือ 10 วัน 24 ชั่วโมง หรือ 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส หรือ 70 องศาเซลเซียส ในการคำนวณหาค่า Overall migration จะต้องคำนวณจากความแตกต่างระหว่างน้ำหนักเริ่มต้นและน้ำหนักหลังการทดสอบของสารตัวอย่าง (Etienne, F., 2011) โดยต้องมีปริมาณไม่เกิน 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ถึงจะผ่านเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัย สำหรับการหาค่า Specific Migration Limit (SML) เป็นการหาปริมาณของสารเฉพาะในพลาสติกบรรจุอาหาร เช่น โมโนเมอร์และสารเติมแต่งต่างๆ ที่ตกค้างเข้าไปในอาหาร โดยสารที่ได้รับอนุญาตแต่ละชนิดต้องผ่านการประเมินความเป็นพิษก่อนที่จะนำไปใช้ในภาชนะบรรจุด้วย (Bradley, EL. And Castle, L., 2009)

ในการทดสอบ Migration ค่าของอุณหภูมิ เวลาและ food simulants จะต้องตั้งให้ตรงกับสภาวะจริงของการทดสอบ วิธีการทดสอบ Migration มีทั้งวิธีการจุ่ม (immersion)ในหลอดหรือการทดสอบใน migration cell สำหรับการทดสอบใน migration cell (ดังภาพที่ 6) ส่วนใหญ่จะใช้ทดสอบกับฟิล์มพลาสติกที่มีความหนาน้อยกว่า 0.5 มิลลิเมตร และมีการสัมผัสกับอาหารเพียงด้านเดียว ส่วนวิธีการทดสอบโดยการจุ่มในหลอดจะใช้ทดสอบกับวัสดุที่เป็นเครื่องใช้ภายในบ้านและวัตถุที่มีการสัมผัสกับอาหารทั้งสองด้าน (ดังภาพที่ 7) สำหรับลักษณะ migration cell ที่ใช้ในประเทศไทยเป็นดังภาพที่ 8 (Etienne, F., 2011)



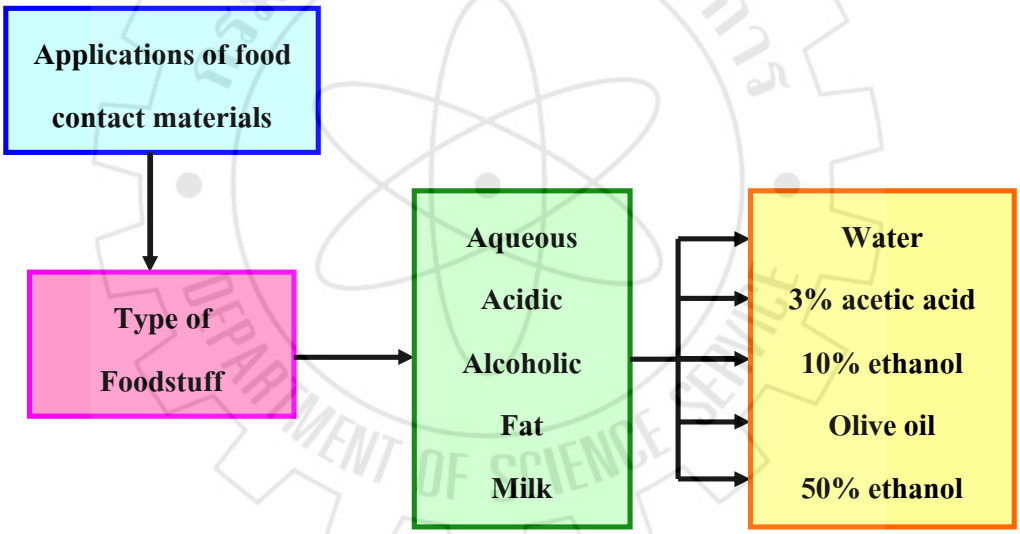
ภาพที่ 6 การทดสอบโดยใช้ migration cell

ภาพที่ 7 การทดสอบโดยใช้วิธีการจุ่ม

ภาพที่ 8 แสดง migration cell ที่ใช้ในประเทศไทย (FOSTAT, 2011)

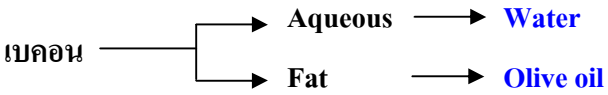
9. วิธีการคัดเลือก food simulants (Tangpitayakul, S., 2011)

ในการคัดเลือก food simulants ที่จะนำมาใช้เป็นตัวแทนของอาหารในการทดสอบการเคลื่อนย้ายของสารจากภาชนะสัมผัสอาหารไปยังอาหารมีวิธีการทดสอบ ดังแผนผังที่ 3 โดยแผนผังนี้จะแสดงวิธีการคัดเลือก simulant ของอาหารในแถบประเทศสหภาพยุโรป



แผนผังที่ 3 วิธีการคัดเลือก food simulants ที่เหมาะสมในการนำมาใช้เป็นตัวแทนในการทดสอบอาหาร

ตัวอย่างการคัดเลือก food simulants ในการทดสอบเบคอน (Bacon) เป็นดังนี้



เบคอนเป็นอาหารที่ประกอบด้วยน้ำและไขมัน ดังนั้นในการเลือก food simulants ที่จะใช้ในการทดสอบก็จะได้เป็นน้ำและน้ำมันมะกอกบริสุทธิ์

ในการคัดเลือก food simulants นั้น จะต้องคัดเลือกให้เหมาะสมกับอาหารชนิดนั้นที่สุด เพื่อให้ผลของการทดสอบมีความถูกต้อง แม่นยำ เชื่อถือได้

10. การวิเคราะห์พลาสติไซเซอร์ของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย (Tangpitayakul, S., 2011)

ในการวิเคราะห์หาสารพลาสติไซเซอร์ในผลิตภัณฑ์ สำหรับประเทศไทยได้จำกัดปริมาณพลาสติไซ-เซอร์แต่ละชนิดในผลิตภัณฑ์ต่างๆ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์พลาสติไซเซอร์แต่ละชนิดของผลิตภัณฑ์ในประเทศไทย

ชนิดของพลาสติไซเซอร์	ปริมาณของพลาสติไซเซอร์ในอาหาร (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	ปริมาณที่จำกัด (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)	ปริมาณที่จำกัดของพลาสติ-ไซเซอร์ในฝาปิดจากพีวีซี (%)
ESBO	5-100.3	60 (อาหารทุกชนิด) 30 (อาหารเด็ก)	21-35
ATBC	> 60 (3)	60	1.9-45
พทาเลท (Phthalate)	DINP 788 (1)	BBP : 30 DINP & DIDP : 9 (อาหารเหลวหรืออาหารแห้ง)	5.5-30.1
DBS	-	60	4.9-9.1
DINCH	7.6-35.6	60	7.6-35.6
Acetylated glycerides	-	60	0.7-7
PA	< 12	30	7.6-48.5

จากการรายงานว่า ในเดือนตุลาคม 2551 ได้เกิดปัญหาเกี่ยวกับสินค้าส่งออกของไทยที่ส่งไปยังกลุ่มประเทศยุโรปพบว่า มีสารปนเปื้อนในอาหารสำเร็จรูปสูงเกินมาตรฐาน โดยสารที่ตรวจพบได้แก่ พลาสติไซเซอร์ (plasticizers) ที่มาจากประเก็น (gasket) พลาสติกใต้ฝาปิดขวดแก้ว โดยเฉพาะสินค้าที่บรรจุลงในขวดแก้วและมีฝาโลหะปิด จำพวกน้ำพริก เครื่องปรุงรส และอาหารที่มีไขมันสูง (ดังภาพที่ 9) สาเหตุที่พลาสติไซเซอร์ปนเปื้อนเข้าไปในอาหาร เนื่องจากสารพลาสติไซเซอร์แทรกไปอยู่ระหว่างโมเลกุลของพลาสติกเท่านั้น ไม่ได้ทำปฏิกิริยากับโมเลกุลของพลาสติก เมื่อผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อโรคที่มีอุณหภูมิสูงประมาณ 100-130 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หรือถ้าอาหารเป็นกรดจะใช้ความร้อนไม่ถึง 100 องศาเซลเซียส ก็จะทำให้สารพลาสติไซเซอร์สลายออกมาและปนเปื้อนลงในอาหาร โดยเฉพาะอาหารที่มีไขมันสูง เนื่องจากละลายได้ดีในไขมัน ทางกลุ่มสหภาพยุโรปจึงได้กำหนดว่า ปริมาณสารพลาสติไซเซอร์ในสินค้าอาหาร จะต้องมีปริมาณไม่เกิน 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เพราะหากมีปริมาณที่มากเกินไปและได้รับสารพลาสติไซเซอร์อย่างต่อเนื่องจะทำให้เกิดอาการพิษเรื้อรัง ทำให้เลือดออกในปอด (lung hemorrhage) ตับโต (hepatomegaly) เป็นพิษต่อเซลล์ในร่างกาย (cytotoxicity) ทำให้เกิดมะเร็ง (carcinogenicity) เกิดการก่อ

กลายพันธุ์ (mutagenicity) ทำลายระบบการทำงานของต่อมไร้ท่อ (วราภรณ์ ตันรัตนกุล, 2554) อย่างไรก็ตาม ผลทางพิษวิทยาที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการศึกษาในสัตว์ทดลองเท่านั้น ยังไม่พบในมนุษย์โดยตรง

ภาพที่ 9 ตัวอย่างอาหารที่บรรจุด้วยขวดแก้วและปิดด้วยฝาที่ทำจากพีวีซีผสมกับพลาสติไซเซอร์
ที่มา : (Tangpitayakul, S., 2011)

จากปัญหาที่เกิดขึ้นจากการที่สินค้าส่งออกของไทยมีการตรวจพบสารพลาสติไซเซอร์ จนเป็นสาเหตุให้สินค้าไทยถูกส่งกลับมายังประเทศและได้รับคำตักเตือนหลายครั้ง สาเหตุหนึ่งที่ทำให้สินค้าของไทยมีการปนเปื้อนของสารพลาสติไซเซอร์นั้น เนื่องมาจากในอดีตประเทศไทยยังไม่มีหน่วยงานที่รับตรวจสารปนเปื้อนในวัสดุสัมผัสอาหารโดยตรง หากต้องการตรวจจะต้องส่งไปยังต่างประเทศ ซึ่งเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยุ่งยากและต้องใช้เวลา ปัจจุบันกรมวิทยาศาสตร์บริการได้จัดตั้ง “ศูนย์เชี่ยวชาญด้านวัสดุสัมผัสอาหารของอาเซียน (ASEAN center for expertise in food contact materials)” ซึ่งนับเป็นห้องปฏิบัติการกลางด้านวัสดุสัมผัสอาหารระดับชาติและมีแห่งเดียวในอาเซียน เป็นแหล่งอ้างอิงและรับรองทางวิชาการด้านวัสดุสัมผัสอาหารแก่ผู้ประกอบการส่งออกอาหาร เพื่อเป็นการส่งเสริมสินค้าไทยสู่ตลาดโลกและเป็นการพัฒนาเศรษฐกิจของไทยอีกด้วย โดยมีการเปิดศูนย์อย่างเป็นทางการเมื่อวันที่ 24 พฤศจิกายน 2553

11. บทบาทของกรมวิทยาศาสตร์บริการกับความปลอดภัยของวัสดุสัมผัสอาหาร (สุมาลี ทั่งพิทยกุล, 2554)

กรมวิทยาศาสตร์บริการ เป็นหน่วยงานของรัฐแห่งแรกที่จัดตั้ง “ศูนย์เชี่ยวชาญด้านวัสดุสัมผัสอาหารของอาเซียน” ขึ้น เพื่อตรวจสอบความปลอดภัยของวัสดุสัมผัสอาหาร โดยเป็นแหล่งอ้างอิงและรับรองทางวิชาการด้านวัสดุสัมผัสอาหารแก่ผู้ประกอบการส่งออกอาหาร โดยที่ไม่ต้องส่งไปตรวจยังต่างประเทศเหมือนแต่ก่อน ซึ่งจะต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่ายค่อนข้างมาก สำหรับบทบาทโดยรวมของศูนย์เชี่ยวชาญด้านวัสดุสัมผัสอาหารของอาเซียน มีดังนี้

1. มีความสามารถในการให้บริการทดสอบความปลอดภัยของภาชนะพลาสติกและเซรามิก ตามมาตรฐานสากล (ISO/IEC 17025)

2. ให้บริการทดสอบวัสดุสัมผัสอาหารประเภทต่างๆ ได้แก่ กระดาษ ไม้ โลหะ พลาสติก ตามกฎระเบียบและมาตรฐานของประเทศคู่ค้า

3. ให้การอบรม คำปรึกษา แนะนำทางวิชาการแก่ภาคอุตสาหกรรม ภาคราชการ ประเทศในกลุ่มอาเซียน ในการทดสอบความปลอดภัยของวัสดุสัมผัสอาหาร การจัดการระบบมาตรฐานห้องปฏิบัติการ

4. จัดกิจกรรมทดสอบความชำนาญและการเปรียบเทียบผลระหว่างห้องปฏิบัติการในกลุ่มอาเซียนเกี่ยวกับภาชนะวัสดุสัมผัสอาหาร

5. เป็นแหล่งข้อมูลของกฎระเบียบและวัสดุอ้างอิงของวัสดุสัมผัสอาหารของอาเซียน โดยมีเครือข่ายกับห้องปฏิบัติการในสหภาพยุโรป ญี่ปุ่น และสวิสเซอร์แลนด์

นอกจากนี้กรมวิทยาศาสตร์บริการยังทำหน้าที่ในการให้บริการทดสอบภาชนะบรรจุอาหารตามกฎระเบียบมาตรฐานทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ดังนี้

- **ภายในประเทศ**
  - เป็นกรรมการร่วมกับสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ในการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
  - เป็นกรรมการร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ในการกำหนดกฎระเบียบ ควบคุมภาชนะบรรจุอาหาร เพื่อให้ทันกับกฎระเบียบของประเทศต่างๆ
- **ต่างประเทศ**
  - EU regulation (EC) No. 1935/2004 กำลังจะมีการลงนามความร่วมมือกับ Japan Chemical Innovation Institute (JCII) ประเทศญี่ปุ่น
  - Asean Reference Laboratory for food contact materials

จากบทบาทดังกล่าว ทำให้อุตสาหกรรมทางด้านต่างๆ โดยเฉพาะอุตสาหกรรมอาหารสามารถส่งวัสดุบรรจุอาหารมาตรวจสอบความปลอดภัย เพื่อให้วัสดุเหล่านั้นเป็นไปตามมาตรฐานและเป็นที่ยอมรับของสากลสามารถนำมาใช้ในการบรรจุอาหารและส่งออกไปยังตลาดโลกด้วยความมั่นใจ

12. บทสรุป

โดยทั่วไปผู้บริโภคมักเข้าใจว่า การบริโภคอาหารที่ปลอดภัยคือ การบริโภคอาหารที่มีภาชนะบรรจุอาหารที่สะอาด เนื่องจากคิดว่ามีการป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งแวดล้อมภายนอก แต่แท้ที่จริงแล้วอาจมีการปนเปื้อนระหว่างภาชนะบรรจุอาหารและอาหารเกิดขึ้นได้ เรียกว่า การเกิดการเคลื่อนย้ายของสารจากภาชนะสู่อาหาร (Migration) ซึ่งจะพบได้บ่อยในภาชนะที่เป็นพลาสติกกับอาหารจำพวกไขมัน หากได้รับการสะสมภายในร่างกายเป็นระยะเวลานานก็ทำให้เกิดอันตรายกับผู้บริโภค และเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดปัญหาทางเศรษฐกิจในการถูกตีกลับสินค้าที่ประเทศไทยส่งออกไปยังต่างประเทศได้ ปัจจุบันในประเทศไทยได้มีศูนย์เชี่ยวชาญด้านวัสดุสัมผัสอาหารของอาเซียนขึ้น ซึ่งตั้งอยู่ที่กรมวิทยาศาสตร์บริการ เพื่อทำการตรวจสอบความปลอดภัยของวัสดุสัมผัสอาหาร รวมทั้งเป็นแหล่งอ้างอิงและรับรองทางวิชาการด้านวัสดุสัมผัสอาหารแก่ผู้ประกอบการส่งออกอาหาร เพื่อให้อาหารที่ส่งไปยังต่างประเทศมีความปลอดภัย ผู้ประกอบการเป็นผู้ที่ทำหน้าที่ในการรับผิดชอบเรื่องนี้โดยตรงในการส่งภาชนะบรรจุไปตรวจสอบความปลอดภัยก่อนที่จะนำมาบรรจุอาหาร เพื่อให้อาหารสามารถส่งออกไปยังตลาดโลกได้อย่างมั่นใจและได้รับการยอมรับในระดับสากล

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับพิเศษ, พ.ศ.2528. เรื่อง กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานของภาชนะบรรจุ การใช้ภาชนะบรรจุ และการห้ามใช้วัตถุใดเป็นภาชนะบรรจุอาหาร. ราชกิจจานุเบกษา. 2 กันยายน 2528. เล่มที่ 102 ตอนที่ 117.

กรมวิทยาศาสตร์บริการ (วศ.). **วัสดุสัมผัสอาหาร (Food contact materials)**. ฝ่ายประชาสัมพันธ์ วศ., 2553, หน้า 8.

วราภรณ์ ตันรัตนกุล. พลาสติไซเซอร์ในพีวีซี. 2551. **[Online]** [cited 19 January 2011] Available from Internet : http://www.sc.psu.ac.th/th/Articles/Ar51004.pdf

สถาบันพัฒนาวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม. ความรู้บรรจุภัณฑ์สำหรับกาแฟผง กาแฟสดและชา. **[ออนไลน์]** [อ้างถึง31 มีนาคม 2554] เข้าถึงได้จาก http://www.ismed.or.th

สมาคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางอาหารแห่งประเทศไทย : FOSTAT . เรียนรู้เรื่องกฎระเบียบของภาชนะบรรจุอาหาร เพื่อสู่เวทีการค้าโลก. **[Online]** [cited 19 January 2011] Available from Internet : http://www.fostat.org/picture-ile/Updated%20Food%20Packaging%20Standard%20and%20Regulation.pdf

สำนักมาตรการทางการค้า. เตือนผู้ผลิตไทยรับมือกฎระเบียบว่าด้วยวัสดุสัมผัสอาหารฉบับใหม่ของ EU. **[ออนไลน์]** [อ้างถึง 16 กุมภาพันธ์ 2554] เข้าถึงได้จาก http://www.dft.go.th

สุภาณี หิรัญธนกิจจากุล. **[ออนไลน์]** [อ้างถึง 14 มกราคม 2554] เข้าถึงได้จาก http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_toxic/a_tx_2_001c.asp?info_id=146

สุมาลี ทั่งพิทยกุล. บทบาทของกรมวิทยาศาสตร์บริการกับความปลอดภัยของวัสดุสัมผัสอาหาร. **[ออนไลน์]** [อ้างถึง 14 มกราคม 2554] เข้าถึงได้จาก http://www.dss.go.th/dssweb/seminar/11june53-3.pdf

อรุณศักดิ์ โสภณธรรมภาณ. พลาสติไซเซอร์ : การปนเปื้อนจากบรรจุภัณฑ์สู่อาหาร. **[ออนไลน์]** [อ้างถึง 14 มกราคม 2554] เข้าถึงได้จาก http://www.etm.sc.mahidol.ac.th/a1.shtml

Bradley, EL. and Castle, L. Residues of food contact materials. Edited by Nollet, LML. and Toldr, F. In **Handbook of processed meats and poultry analysis**. CRC Press, 2009, p. 619-626.

Bureau veritas. New EU regulation for plastic materials in contact with food. **[Online]** [cited 16 February 2011] Available from Internet : http://wcm.bureauveritas.com/wps/wcm/connect/c986e58045b4df3caac1ba99b6605a98/Bulletin_11B-108.pdf?MOD=AJPERES

Etienne, F. Food contact materials. **[Online]** [cited 19 January 2011] Available from Internet : http://www.favv-afsca.be/laboratories/labinfo/_documents/2010-06_labinfo-04-p10_en.pdf

Chemical Inspection and Regulation Service : CIRS. Food contact materials (FCM). **[Online]** [cited 14 January 2011] Available from Internet : http://www.cirs-reach.com/FCM/index.html

Driscoll, RH., and Rahman, MS. Types of packaging materials used for foods. **Handbook of food preservation**, second Edition. Edited by M, Shafiur Rhaman. CRC Press, 2008, p. 917-938.

Lee, DS., Yam, KL., and Piergiovanni, L. Migration and food-package interactions. **Food packaging science and technology.** New York **:** CRC Press, 2008, p. 109-113, 122-124.

Notox. Testing for direct and indirect food contact materials. **[Online]** [cited 19 January 2011] Available from Internet : www.notox.nl

Nordic. Food contact materials-in-house documentation and traceability. Denmark : Ekspressen Tryk & kopicenter, 2008, p. 7-16, 21-28.

Tangpitayakul, S. Food Contact Material and Testing for Compliance and official Control. **[Online]** [cited 19 January 2011] Available from Internet : http://www.metalpackaging.or.th/mam/images/stories/document/BPA_by_dss.pdf.

Wilde, JH., de. Legal aspects of food packageing. **Food packaging and health : migration and legislation.** Eastbourne, 1971, p. 1.1-1.4.

กรมวิทยาศาสตร์บริการ DEPARTMENT OF SCIENCE SERVICE