



มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 2921-2562

ภาชนะและเครื่องใช้เมลามีน-ฟอร์มัลดีไฮด์
ยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ และเมลามีน-ยูเรีย-
ฟอร์มัลดีไฮด์ สำหรับอาหาร :
เฉพาะด้านความปลอดภัย

MELAMINE – FORMALDEHYDE UREA – FORMALDEHYDE AND MELAMINE –
UREA – FORMALDEHYDE UTENSILS FOR FOOD : SAFETY REQUIREMENT

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 55.120

ISBN 978-616-475-132-3

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ภาชนะและเครื่องใช้เมลามีน-ฟอร์มัลดีไฮด์
ยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์ และเมลามีน-ยูเรีย-
ฟอร์มัลดีไฮด์ สำหรับอาหาร :
เฉพาะด้านความปลอดภัย

มอก. 2921-2562

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรมถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 136 ตอนพิเศษ 185 ง
วันที่ 24 กรกฎาคม พุทธศักราช 2562

คณะกรรมการวิชาการ คณะที่ 381
มาตรฐานผลิตภัณฑ์เมลามีน

ประธานกรรมการ

นางสุมาลี ทังพิทยกุล

สมาคมการบรรจุภัณฑ์ไทย

กรรมการ

นางอุมา บริบูรณ์

กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

นางสาววารุณี แสนสุภา

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

นางสาวศลิษา แสงทอง

นางทัศนีย์ วัชรไชยศิริ

นางสาวสุภัตรา เจริญเกษมวิทย์

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

รศ.ดวงดาว อัจจงค์

คณะวิทยาศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นางสุภัตรา เปี่ยมวารีย์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

ผศ. อนัญญา โพธิศิริ

สภาสตรีแห่งชาติ ในพระบรมราชินูปถัมภ์

นายศุภชัย ล่างกุลเสน

บริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน)

นายมานิต อติวานิชยพงศ์

บริษัท ศรีไทยซูเปอร์แวร์ จำกัด (มหาชน)

นางสาวสุมาลี จันเปรม

บริษัท มาลาพลาส จำกัด

กรรมการและเลขานุการ

นายอาศิรวรรณ โปธิพันธ์

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ปัจจุบันมีการใช้งานภาชนะและเครื่องใช้เมลามีน-ฟอร์แมลดีไฮด์ ยูเรีย-ฟอร์แมลดีไฮด์ และเมลามีน-ยูเรีย-ฟอร์แมลดีไฮด์ สำหรับอาหารเป็นจำนวนมาก ทั้งที่ใช้งานในครัวเรือนและใช้งานตามร้านอาหาร ดังนั้น เพื่อความปลอดภัยต่อผู้ใช้ โดยเฉพาะปริมาณสารที่ละลายออกมาที่มีความเป็นพิษต่อร่างกาย เช่น ฟอร์แมลดีไฮด์ จึงกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ภาชนะและเครื่องใช้เมลามีน-ฟอร์แมลดีไฮด์ ยูเรีย-ฟอร์แมลดีไฮด์ และเมลามีน-ยูเรีย-ฟอร์แมลดีไฮด์ : เฉพาะด้านความปลอดภัย ขึ้น

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดขึ้นโดยใช้ข้อมูลจากผู้ทำ ผู้ใช้ นักวิชาการ และเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

มอก. 656 – 2556	วิธีวิเคราะห์พลาสติกที่สัมผัสอาหาร
ISO 8442-2 : 1997	Materials and articles in contact with foodstuffs -- Cutlery and table holloware -- Part 2: Requirements for stainless steel and silver-plated cutlery
EN 1186 – 3:2002	Materials and articles in contact with foodstuffs — Plastics — Part 3: Test methods for overall migration into aqueous food simulants by total immersion
EN 1186 – 9:2002	Materials and articles in contact with foodstuffs — Plastics — Part 9: Test methods for over all migration into aqueous food simulants by article filling
EN 13130-1:2004	Materials and articles in contact with foodstuffs — Plastics substances subject to limitation — Part 1: Guide to test methods for the specific migration of substances from plastics to foods and food simulants and the determination of substances in plastics and the selection of conditions of exposure to food simulants
COMMISSION REGULATION (EU) No 10/2011 of 14 January 2011 on plastic materials and articles intended to come into contact with food and amended	
COMMISSION REGULATION (EU) No 202/2014 of 3 March 2014 amending Regulation (EU) No 10/2011 on plastic materials and articles intended to come into contact with food	
Technical guidelines on testing the migration of primary aromatic amines from polyamide kitchenware and of formaldehyde from melamine kitchenware 1 st edition 2011	

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติ มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2558



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 5385 (พ.ศ. 2562)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ภาชนะและเครื่องใช้เมลามีน-ฟอร์แมลดีไฮด์ ยูเรีย-ฟอร์แมลดีไฮด์

และเมลามีน-ยูเรีย-ฟอร์แมลดีไฮด์ สำหรับอาหาร : เฉพาะด้านความปลอดภัย

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ฉบับที่ 7) พ.ศ. 2558 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ภาชนะและเครื่องใช้เมลามีน-ฟอร์แมลดีไฮด์ ยูเรีย-ฟอร์แมลดีไฮด์ และเมลามีน-ยูเรีย-ฟอร์แมลดีไฮด์ สำหรับอาหาร : เฉพาะด้านความปลอดภัย มาตรฐานเลขที่ มอก. 2921-2562 ไว้ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 8 พฤษภาคม พ.ศ. 2562

สมชาย หาญหิรัญ

รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม รักษาราชการแทน

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ภาชนะและเครื่องใช้เมลามีน-ฟอร์แมลดีไฮด์ ยูเรีย-ฟอร์แมลดีไฮด์ และเมลามีน-ยูเรีย- ฟอร์แมลดีไฮด์สำหรับอาหาร : เฉพาะด้านความปลอดภัย

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมภาชนะและเครื่องใช้พลาสติกที่สัมผัสอาหารที่ทำจากวัสดุพลาสติกประเภทเทอร์โมเซตที่ใช้ฟอร์แมลดีไฮด์ทำปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน โดยมุ่งเน้นเฉพาะด้านความปลอดภัย ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “ภาชนะและเครื่องใช้”

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 วัสดุพลาสติกประเภทเทอร์โมเซต (thermoset plastic) หมายถึง พอลิเมอร์ที่มีโครงสร้างทางเคมีแปรสภาพถาวรระหว่างกระบวนการขึ้นรูปด้วยความร้อน และหลังการแปรสภาพแล้วนำมาหลอมละลาย หรือขึ้นรูปใหม่อีกไม่ได้
- 2.2 ปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชัน หมายถึง ปฏิกิริยาระหว่างโมเลกุลของมอนอเมอร์ทำให้เกิดเป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ที่มีโครงสร้างซ้ำๆ หรืออาจใช้สารอื่นในการเกิดปฏิกิริยา เช่น ฟอร์แมลดีไฮด์ ได้แก่ เมลามีน-ฟอร์แมลดีไฮด์ หรือ ยูเรีย-ฟอร์แมลดีไฮด์ หรือ เมลามีน-ยูเรีย-ฟอร์แมลดีไฮด์

3. วัสดุ

- 3.1 วัสดุที่ใช้ทำภาชนะและเครื่องใช้ ต้องเป็นดังนี้

3.1.1 เรซิน

ต้องเป็นเรซินชั้นคุณภาพสัมผัสอาหาร (food contact grade)

ผู้ทำต้องพิสูจน์หรือแสดงเอกสารรับรองคุณภาพหรือผลวิเคราะห์จากสถาบันที่เชื่อถือได้หรือหน่วยงานที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมให้การยอมรับ

- 3.1.2 ประเภทวัสดุที่ใช้ทำ รวมถึงวัสดุที่ใช้เคลือบผิว ต้องเป็นดังนี้

3.1.2.1 เมลามีน-ฟอร์แมลดีไฮด์ (MF)

3.1.2.2 ยูเรีย-ฟอร์แมลดีไฮด์ (UF)

3.1.2.3 เมลามีน-ยูเรีย-ฟอร์แมลดีไฮด์ (MUF)

การวิเคราะห์ให้ปฏิบัติตาม มอก. 656

3.1.2 สีที่ใช้พิมพ์ และสีผสมในพลาสติก

ต้องเป็นสีชั้นคุณภาพสัมผัสอาหาร มีความปลอดภัยและไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

ผู้ทำต้องพิสูจน์หรือแสดงเอกสารรับรองคุณภาพหรือผลวิเคราะห์จากสถาบันที่เชื่อถือได้หรือหน่วยงานที่สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมให้การยอมรับ

4. คุณลักษณะที่ต้องการ

4.1 ความทนกรดซัลฟิวริก

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.2 แล้วต้องไม่มีลักษณะผิดปกติที่อาจเป็นผลเสียต่อการใช้งาน เช่น จุด รอยฝ้าขาว พอง สีหายไปหรือสีจางลงกว่าเดิม ร้าว บิดเบี้ยว

4.2 ความทนน้ำเดือด

เมื่อทดสอบตามข้อ 8.3 แล้วต้องไม่มีลักษณะผิดปกติที่อาจเป็นผลเสียต่อการใช้งาน เช่น จุด รอยฝ้าขาว พอง สีหายไปหรือสีจางลงกว่าเดิม ร้าว บิดเบี้ยว

4.3 ปริมาณสารที่ละลายออกมา

ต้องเป็นไปตามตารางที่ 1

โดยการวิเคราะห์ให้สกัดตัวอย่างตามอุณหภูมิที่กำหนด แล้วต้องเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 1 ปริมาณสารที่ละลายออกมา

(ข้อ 4.3)

รายการ ที่	รายการทดสอบ	ตัวทำละลายที่ใช้สกัด	เกณฑ์ที่กำหนด ไม่เกิน	วิธีวิเคราะห์
1	สิ่งที่เหลือจากการระเหย	สารละลายกรดแอสซิติค 3 % เศษส่วนโดยมวลต่อปริมาตร	10 mg/dm ²	EN 1186-3* EN 1186-9**
2	โลหะ	สารละลายกรดแอสซิติค 3 % เศษส่วนโดยมวลต่อปริมาตร	ตารางที่ 2	ข้อ 8.4
3	ฟอร์แมลดีไฮด์	สารละลายกรดแอสซิติค 3 % เศษส่วนโดยมวลต่อปริมาตร	15 mg/kg	ข้อ 8.5
4	เมลามีน (2,4,6 ไทรอะมิโน 1,3,5 ไทรอะซีน)	สารละลายกรดแอสซิติค 3 % เศษส่วนโดยมวลต่อปริมาตร	2.5 mg/kg	ข้อ 8.6

หมายเหตุ * หมายถึง กรณีที่ตัวอย่างไม่สามารถบรรจุตัวทำละลายที่ใช้สกัดได้ และอุณหภูมิของสารละลายที่ใช้สกัดเป็น (70 ± 2) °C เป็นเวลา 120 min

** หมายถึง กรณีที่ตัวอย่างสามารถบรรจุตัวทำละลายที่ใช้สกัดได้ และอุณหภูมิของสารละลายที่ใช้สกัด เป็น (70 ± 2) °C เป็นเวลา 120 min

ตารางที่ 2 ปริมาณโลหะที่ละลายออกมา

(รายการที่ 2 ตารางที่ 1)

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์กำหนด ไม่เกิน (mg/kg)
1	อะลูมิเนียม	1
2	แบเรียม	1
3	โคบอลต์	0.05
4	ทองแดง	5
5	เหล็ก	48
6	ลิเทียม	0.6
7	แมงกานีส	0.6
8	สังกะสี	5
9	นิกเกิล	0.02

5. การบรรจุ

- 5.1 หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่นให้หุ้มห่อภาชนะและเครื่องใช้ด้วยวัสดุหรือบรรจุในหีบห่อที่สะอาดแข็งแรง ป้องกันการเกิดรอยขีดข่วน รอยร้าว การเสียรูป หรือแตกหัก ที่อาจเกิดขึ้นระหว่างขนส่งหรือเก็บรักษา

6. เครื่องหมายและฉลาก

- 6.1 ที่ภาชนะบรรจุทุกใบ หรือที่วัสดุหุ้มห่อภาชนะและเครื่องใช้ หรือที่หีบห่อภาชนะและเครื่องใช้ที่มีขนาดเดียวกัน ทุกหีบห่ออย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ชื่อผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานนี้ หรือชื่ออื่นที่สื่อความหมายว่าเป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานนี้

(2) ประเภทวัสดุที่ใช้ทำ เช่น เมลามีน-ฟอร์มาลดีไฮด์ หรือ เมลามีน-ยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์

หมายเหตุ กรณีที่มีการเคลือบผิว ให้ระบุประเภทวัสดุที่ใช้เคลือบด้วย เช่น ยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ เคลือบผิวด้วย เมลามีน-ฟอร์มาลดีไฮด์

(3) ขนาด เป็นมิลลิเมตร (mm) หรือเซนติเมตร (cm) หรือความจุ (ถ้ามี) เป็นลูกบาศก์มิลลิเมตร (mm³) หรือเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร (cm³) หรือเป็นลิตร (L) แล้วแต่กรณี

(4) จำนวน

(5) ข้อความ ดังต่อไปนี้

(5.1) “ห้ามใช้บรรจุอาหารหรือของเหลวที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส (°C)”

(5.2) “ห้ามใช้บรรจุอาหารที่มีความเป็นกรด-ด่าง ต่ำกว่า 2.4”

(5.3) “ไม่แนะนำให้ใช้ในเตาไมโครเวฟ”

- (6) ชื่อแนะนำในการใช้ (ถ้ามี)
 - (7) เดือน ปีที่ทำ และรหัสรุ่นที่ทำ
 - (8) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
 - (9) ประเทศที่ทำ
- 6.2 ที่ตัวภาชนะและเครื่องใช้ทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน โดยทำเป็นตัวนูนหรือลึกลงในผิวพลาสติกของตัวภาชนะและฝา (ถ้ามี)
- (1) ชื่อผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานนี้ หรือชื่ออื่นที่สื่อความหมายว่าเป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานนี้
 - (2) ประเภทวัสดุที่ใช้ทำ เช่น เมลามีน-ฟอร์มัลดีไฮด์ หรือ เมลามีน-ยูเรีย-ฟอร์มัลดีไฮด์
 - (3) อุณหภูมิใช้งาน เป็น “100 องศาเซลเซียส (°C)”
 - (4) สัญลักษณ์แสดงว่าสัมผัสอาหารได้อย่างปลอดภัยและไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ มีลักษณะและสัดส่วนตามภาคผนวก ข.
หมายเหตุ สัญลักษณ์ตามภาคผนวก ข. มีขนาดเท่าใดหรือใช้สีใดก็ได้
- 6.3 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศด้วย ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดข้างต้น

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

- 7.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์การตัดสินให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

8. การทดสอบ

- 8.1 ข้อกำหนดทั่วไป
- 8.1.1 ให้ใช้วิธีทดสอบที่กำหนดในมาตรฐานนี้ หรือวิธีอื่นใดที่ให้ผลเทียบเท่า ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีที่กำหนดในมาตรฐานนี้
 - 8.1.2 หากมิได้กำหนดเป็นอย่างอื่น น้ำและสารเคมีที่ใช้ต้องมีความบริสุทธิ์เหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์
- 8.2 ความทนกรดซัลฟิวริก
- 8.2.1 เครื่องมือ
 - 8.2.1.1 ภาชนะเคลือบ หรือภาชนะเหล็กกล้าไร้สนิม หรือภาชนะที่ทนการกัดกร่อนของสารละลายกรดซัลฟิวริกได้ พร้อมฝาปิด
 - 8.2.1.2 อุปกรณ์ให้ความร้อน เช่น ตะเกียงก๊าซ (gas burner) หรือ แผ่นความร้อน (hot plate)
 - 8.2.2 การเตรียมสารละลายกรดซัลฟิวริก 8.188 g/dm³
ละลายกรดซัลฟิวริก ความหนาแน่น 1.84 g/cm³ ปริมาตร 4.45 cm³ ในน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตร 1 000 cm³

8.2.3 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ใช้ภาชนะและเครื่องใช้ตัวอย่างทั้งใบรวมฝาและส่วนประกอบอื่น (ถ้ามี) เป็นชิ้นทดสอบ

8.2.4 วิธีทดสอบ

8.2.4.1 ใส่สารละลายกรดกรดซัลฟิวริกที่เตรียมเสร็จใหม่ลงในภาชนะ (ข้อ 8.2.1.1) ปิดฝาแล้วต้มให้เดือด

8.2.4.2 ใส่ชิ้นทดสอบลงในภาชนะโดยไม่ให้ชิ้นทดสอบสัมผัสกัน เพื่อให้ผิวทุกส่วนของชิ้นทดสอบสัมผัสกับสารละลายกรดซัลฟิวริกโดยทั่วถึง ต้มให้เดือดต่อเป็นเวลา 10 min

8.2.1.3 เมื่อครบเวลาที่กำหนดนำชิ้นทดสอบออกจากภาชนะ ล้างด้วยน้ำเย็น ทิ้งไว้ให้แห้งเป็นเวลา 15 min ถึง 20 min แล้วตรวจพินิจผิวของชิ้นทดสอบ

8.3 ความทนน้ำเดือด

8.3.1 เครื่องมือ

ให้เป็นไปตามข้อ 8.2.1

8.3.2 การเตรียมชิ้นทดสอบ

ใช้ภาชนะและเครื่องใช้ตัวอย่างทั้งใบรวมฝาและส่วนประกอบอื่น (ถ้ามี) เป็นชิ้นทดสอบ

8.3.3 วิธีทดสอบ

แช่ชิ้นทดสอบในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ $(100 \pm 2) ^\circ\text{C}$ เป็นเวลา 30 min นำออกมาวางไว้ให้เย็นลงที่อุณหภูมิ $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$ เป็นเวลา 1 h ปฏิบัติเช่นนี้ซ้ำอีก 9 ครั้ง (รวมเป็น 10 ครั้ง) แล้วตรวจพินิจผิวของชิ้นทดสอบ

8.4 โลหะ

8.4.1 เครื่องมือ

8.4.1.1 อินดักทีฟคัปเปิลพลาสมา – ออปติคอลลิมิซชันสเปกโทรมิเตอร์ (Inductively Coupled Plasma – Optical Emission Spectrometer (ICP-OES))

(1) สารพา ประกอบด้วย พลาสมา (Plasma) ที่อัตราการไหล $15 \text{ dm}^3/\text{min}$ ออกซิไลอรี (Auxiliary) ที่อัตราการไหล $0.2 \text{ dm}^3/\text{min}$ และ เนบิวไลเซอร์ (Nebulizer) ที่อัตราการไหล $1 \text{ dm}^3/\text{min}$

(2) ค่าพลังงานความถี่วิทยุ (RF Power) เป็น 1 400 W

(3) ค่าแนะนำสำหรับความยาวคลื่นที่ใช้ตรวจวัด ตามตารางที่ 3

หมายเหตุ ความยาวคลื่นที่เหมาะสมสำหรับสเปกโทรมิเตอร์แต่ละเครื่องอาจแตกต่างกัน

ตารางที่ 3 ความยาวคลื่นที่ใช้ตรวจวัดสำหรับโลหะแต่ละชนิด

(ข้อ 8.4.1.1 (3) และข้อ 8.4.6.1)

รายการที่	ชนิดโลหะ	ความยาวคลื่น (nm)
1	อะลูมิเนียม	396.153
2	แบเรียม	233.527
3	โคบอลต์	228.616
4	ทองแดง	324.752
5	เหล็ก	239.562
6	ลิเทียม	670.784
7	แมงกานีส	257.610
8	สังกะสี	206.200
9	นิกเกิล	232.604

8.4.1.2 ตู้อบอากาศหมุนเวียนที่ควบคุมอุณหภูมิได้ (70 ± 2) °C

8.4.1.3 เต้าไฟฟ้า

8.4.2 สารละลายและวิธีเตรียม

8.4.2.1 สารละลายกรดแอสติก 3% เศษส่วนโดยมวลต่อปริมาตร

ซึ่งกรดแอสติกเข้มข้นความหนาแน่น 1.05 g/cm³ ปริมาณ 3 g ในขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 cm³ ที่บรรจุน้ำกลั่น แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

8.4.2.2 สารละลายมาตรฐานโลหะผสม 9 ชนิด ซึ่งประกอบด้วย อะลูมิเนียม แบเรียม โคบอลต์ ทองแดง เหล็ก ลิเทียม แมงกานีส สังกะสี และนิกเกิล 1 000 mg/dm³

สารละลายที่มีความเข้มข้นของโลหะแต่ละชนิดเป็น 1 000 mg/dm³

8.4.2.3 สารละลายมาตรฐานโลหะผสม 9 ชนิด 100 mg/dm³

ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐานโลหะผสม 9 ชนิด 1 000 mg/dm³ (ข้อ 8.4.2.2) ปริมาตร 100 cm³ ใส่ขวดแก้วรูปกรวย ขนาด 1 000 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

8.4.2.4 สารละลายมาตรฐานโลหะผสม 9 ชนิด 0.0 mg/dm³ 0.01 mg/dm³ 0.025 mg/dm³ 0.05 mg/dm³ 0.1 mg/dm³ 0.25 mg/dm³ 0.5 mg/dm³ และ 0.75 mg/dm³

ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐานโลหะผสม 9 ชนิด 100 mg/dm³ (ข้อ 8.4.2.3) ปริมาตร 0.0 mm³ 5.0 mm³ 12.5 mm³ 25 mm³ 50 mm³ 125 mm³ 250 mm³ และ 375 mm³ แยกใส่ขวดแก้วปริมาตรขนาด 50 cm³ จำนวน 8 ใบ ตามลำดับ เติมสารละลายกรดแอสติก (ข้อ 8.4.2.1) จนถึงขีดปริมาตร

8.4.3 ตัวอย่างที่ใช้และการเตรียมตัวอย่าง

8.4.3.1 จำนวนตัวอย่างที่ใช้ 4 ชิ้น (กรณีตัวอย่างที่ขายเป็นชุดบรรจุอยู่ด้วยกันให้สุ่มตัวอย่างจำนวน 1 ชิ้นต่อชุดเป็นตัวแทน โดยพิจารณาใช้ภาชนะและเครื่องใช้ชิ้นที่สัมผัสอาหารเป็นตัวแทน) โดยปฏิบัติดังนี้

- (1) นำตัวอย่างจำนวน 1 ชิ้น ใช้สำหรับคำนวณพื้นที่ผิวสัมผัส
- (2) นำตัวอย่างจำนวน 3 ชิ้น ใช้สำหรับเตรียมสารละลายตัวอย่าง

8.4.3.2 การคำนวณพื้นที่ผิวสัมผัส

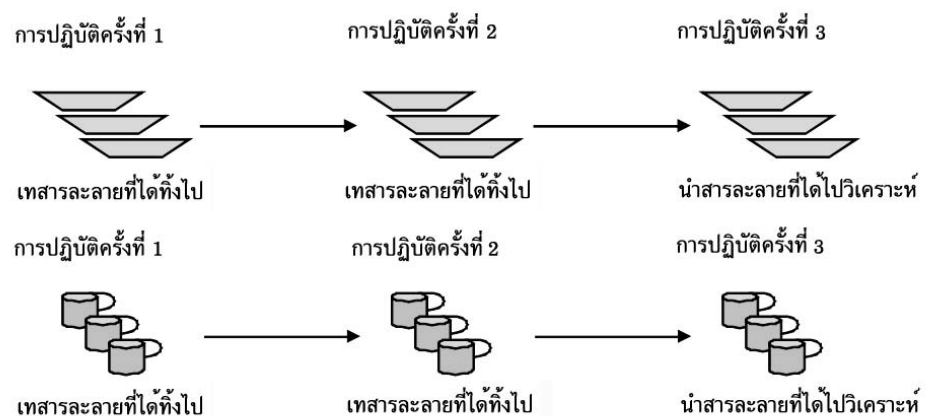
ให้ปฏิบัติตาม ISO 8442-2 Annex B หรือใช้วิธีอื่นตามความเหมาะสมและเทียบเท่า

8.4.3.3 ทำความสะอาดตัวอย่างด้วยผ้าไร้ฝุ่น หรือแปรงขนนุ่ม หากตัวอย่างมีฉลากแข็งวิธีปฏิบัติก่อนนำไปใช้งานให้ปฏิบัติตามคำแนะนำ

8.4.4 การเตรียมสารละลายตัวอย่าง

8.4.4.1 กรณีตัวอย่างบรรจุสารละลายได้

- (1) คำนวณพื้นที่ผิวตัวอย่างส่วนที่สัมผัสอาหารทั้งหมด หน่วยเป็นตารางเดซิเมตร และทำความสะอาดตามข้อ 8.4.3.2 และข้อ 8.4.3.3
- (2) เติมน้ำสะอาดกรดแอสติก (ข้อ 8.4.2.1) ที่มีอุณหภูมิ $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ในตัวอย่างจนถึงระดับต่ำกว่าขอบบนของตัวอย่างประมาณ 0.5 cm บันทึกปริมาตรที่ใช้ ปิดด้วยกระจกหรือฟิล์มพลาสติกชนิดทนความร้อนหรืออะลูมิเนียมเปลว แล้ววางในตู้ควบคุมที่อุณหภูมิ $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ตั้งไว้จนถึงอุณหภูมิ $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$ แล้วจับเวลา 2 h เติมน้ำสะอาดกรดแอสติกทิ้งไป แล้วปฏิบัติซ้ำอีกจำนวน 2 ครั้ง ตั้งแต่เติมน้ำสะอาดกรดแอสติกจนถึงเติมน้ำสะอาดกรดแอสติกทิ้งไป โดยครั้งที่ 3 ให้เก็บสารละลายกรดแอสติกแทนการเททิ้ง ใส่ในภาชนะแก้วปิดฝา ตั้งไว้จนถึงอุณหภูมิห้องเป็นสารละลายที่สกัดได้สำหรับวิเคราะห์ตามข้อ 8.4.5



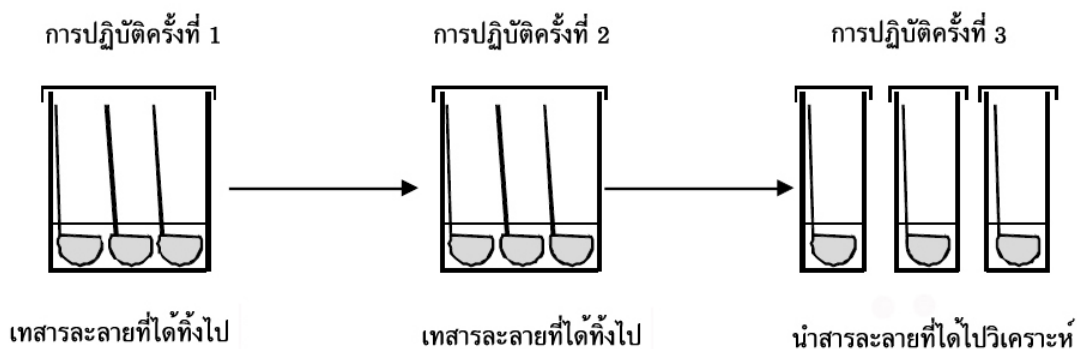
รูปที่ 1 การเตรียมสารละลายตัวอย่าง กรณีตัวอย่างบรรจุสารละลายได้

(ข้อ 8.4.4.1 (2))

- (3) บันทึกพื้นที่ผิวของตัวอย่างและปริมาตรของสารละลายที่ใช้ เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณผลวิเคราะห์

8.4.4.2 กรณีตัวอย่างบรรจุสารละลายไม่ได้

- (1) คำนวณพื้นที่ผิวตัวอย่างส่วนที่สัมผัสอาหารทั้งหมด หน่วยเป็นตารางเดซิเมตร และทำความสะดวกตามข้อ 8.4.3.2 และข้อ 8.4.3.3
- (2) ใส่ชิ้นตัวอย่างที่ต้องการทดสอบทั้งหมดรวมกันในภาชนะแก้วทรงกระบอกที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใกล้เคียงกับขนาดของตัวอย่าง เติมสารละลายกรดแอสติก (ข้อ 8.4.2.1) ที่มีอุณหภูมิ $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ให้ท่วมส่วนที่สัมผัสอาหารและส่วนด้ามจับ (ถ้ามี) สูงขึ้นมา 1 cm ใส่วัตถุกันกระเด็น (anti-bumping granules) ปิดด้วยกระจกหรืออะลูมิเนียมเปลว วางในตู้ควบคุมที่อุณหภูมิ $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ตั้งไว้จนถึงอุณหภูมิ $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$ แล้วจับเวลา 2 h เติมสารละลายกรดแอสติกทิ้งไป แล้วปฏิบัติซ้ำอีกจำนวน 2 ครั้ง ตั้งแต่เติมสารละลายกรดแอสติกจนถึงเติมสารละลายกรดแอสติกทิ้งไป โดยครั้งที่ 3 ให้แยกชิ้นตัวอย่างใส่ในภาชนะแก้วทรงกระบอกที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแคบใกล้เคียงกับขนาดของตัวอย่าง และเก็บสารละลายกรดแอสติกแทนการเททิ้ง ใส่ในภาชนะแก้วปิดฝา ตั้งไว้จนถึงอุณหภูมิห้อง เป็นสารละลายที่สกัดได้สำหรับวิเคราะห์



รูปที่ 2 การเตรียมสารละลายตัวอย่าง กรณีตัวอย่างบรรจุสารละลายไม่ได้

(ข้อ 8.4.4.2 (2))

- (3) บันทึกพื้นที่ผิวของตัวอย่างและปริมาตรของสารละลายที่ใช้ เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณผลวิเคราะห์

8.4.5 การเตรียมสารละลายแบบลังก์

ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกันกับการเตรียมสารละลายตัวอย่าง ยกเว้นให้ใส่สารละลายกรดแอสติก (ข้อ 8.4.2.1) ลงในภาชนะแก้วแทนตัวอย่าง หรือในภาชนะแก้วที่ใช้ใส่ตัวอย่าง

8.4.6 วิธีวิเคราะห์

- 8.4.6.1 นำสารละลายมาตรฐานตามข้อ 8.4.2.4 มาวัดค่าความดูดกลืนด้วยอินดิคที่ฟลอปลาสมา – ออปติคอลลิมิเตอร์ที่ความยาวคลื่นต่างๆ ตามชนิดของโลหะตามตารางที่ 3 สร้างกราฟมาตรฐานระหว่างค่าการดูดกลืนกับปริมาณโลหะแต่ละชนิด
- 8.4.6.2 นำสารละลายตัวอย่างตามข้อ 8.4.4 และสารละลายแบลนจ์ตามข้อ 8.4.5 มาวิเคราะห์ปริมาณโลหะแต่ละชนิดตามข้อ 8.4.6.1 โดยเปลี่ยนสารละลายมาตรฐานเป็นสารละลายตัวอย่างหรือสารละลายแบลนจ์แล้วแต่กรณี นำไปวัดค่าความดูดกลืนและอ่านค่าปริมาณโลหะที่ต้องการจากกราฟมาตรฐานเปรียบเทียบกับแบลนจ์ เป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

8.4.7 วิธีคำนวณ

8.4.7.1 กรณีตัวอย่างบรรจุสารละลายได้

ความเข้มข้นของโลหะ เป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยกำหนดสารละลายตัวอย่าง 1 dm^3 มีมวล 1 kg
คำนวณหาความเข้มข้นของโลหะ จากสูตร

$$M = (A - B) \times F$$

- เมื่อ M คือ ปริมาณโลหะ เป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร
- A คือ ความเข้มข้นของโลหะแต่ละชนิดของสารละลายตัวอย่างที่อ่านได้จากกราฟมาตรฐาน เป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร
- B คือ ความเข้มข้นของโลหะแต่ละชนิดในสารละลายแบลนจ์ที่อ่านได้จากกราฟมาตรฐาน เป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร
- F คือ ค่าตัวคูณการเจือจางสารละลายตัวอย่าง เท่ากับปริมาตรสารละลายรวม/ ปริมาตรสารละลายเริ่มต้น กรณีมีการเจือจางสารละลายตัวอย่าง

8.4.7.2 กรณีตัวอย่างบรรจุสารละลายไม่ได้

- (1) ความเข้มข้นของโลหะ เป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยกำหนดสารละลายตัวอย่าง 1 dm^3 มีมวล 1 kg
- (2) การเปลี่ยนความเข้มข้นจากมิลลิกรัมต่อตารางเดซิเมตร เป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม มีค่าตัวคูณเท่ากับ 6

คำนวณหาความเข้มข้นของโลหะ จากสูตร

$$M = \frac{6 \times (A - B)}{S}$$

- เมื่อ M คือ ปริมาณโลหะ เป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร
- A คือ ความเข้มข้นของโลหะแต่ละชนิดที่อ่านได้จากกราฟมาตรฐาน เป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

- B* คือ ความเข้มข้นของโลหะแต่ละชนิดในสารละลายแบลنگ์ที่อ่านได้จากกราฟมาตรฐาน เป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร
- S* คือ พื้นที่ผิวของตัวอย่างที่ใช้ทดสอบ เป็นตารางเดซิเมตร

8.5 พอร์แมลดีไฮด์

8.5.1 เครื่องมือ

- 8.5.1.1 สเปกโทรมิเตอร์
- 8.5.1.2 ตู้อบควบคุมอุณหภูมิที่ $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$
- 8.5.1.3 อ่างน้ำร้อนควบคุมอุณหภูมิที่ $(60 \pm 2) ^\circ\text{C}$

8.5.2 สารละลายและวิธีเตรียม

8.5.2.1 สารละลายแอสีทิลแอซีโตน (acetyl acetone)

ใส่แอมโมเนียมแอซีเตต (ammonium acetate) 15 g ในขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 cm³ ที่บรรจุ น้ำกลั่นไว้ประมาณ 75 cm³ เติมอะซีทิลแอซีโตน 0.2 cm³ และกรดแอซีติกเข้มข้นความหนาแน่น 1.05 g/cm³ ปริมาตร 0.3 cm³ แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

หมายเหตุ เตรียมใหม่ทุกครั้งที่ใช้

8.5.2.2 สารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริก 0.01 mol/dm³

หมายเหตุ สารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริก 0.01 mol/dm³ ปริมาตร 1 cm³ ทำปฏิกิริยาพอดีกับสารละลาย มาตรฐานพอร์แมลดีไฮด์ 0.6 mg

8.5.2.3 สารละลายไทมอลฟทาไลน์อินดิเคเตอร์ (thymolphthalein indicator) 1% เศษส่วนโดยมวลต่อ ปริมาตร

ชั่งไทมอลฟทาไลน์ 0.05 g ละลายในเอทานอลจนมีปริมาตรเป็น 5 cm³

8.5.2.4 สารละลายโซเดียมซัลไฟต์ (sodium sulfite) 1 mol/dm³

ชั่งโซเดียมซัลไฟต์แอนไฮดรัส ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 97% เศษส่วนโดยมวล 126 g ละลายและ ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นเป็น 1 000 cm³

8.5.2.5 สารละลายมาตรฐานพอร์แมลดีไฮด์ 1 500 mg/dm³

ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐานพอร์แมลดีไฮด์ 37% เศษส่วนโดยมวลต่อปริมาตร ปริมาตร 3.8 cm³ ใส่ขวดแก้วปริมาตรขนาด 1 dm³ เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตรเป็นสารละลายมาตรฐาน พอร์แมลดีไฮด์ (A) ใช้ได้ภายใน 1 เดือน สอบเทียบความเข้มข้นของสารละลายในขวดแก้วปริมาตร ดังนี้

- (1) ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายโซเดียมซัลไฟด์ (ข้อ 8.5.2.4) ปริมาตร 50 cm³ ใส่ขวดแก้วรูปกรวยขนาด 250 cm³ หยดสารละลายไทมอลฟทาไลน์อินดิเคเตอร์ (ข้อ 8.5.2.3) จำนวน 2 หยด เมื่อสารละลายเปลี่ยนเป็นสีฟ้าให้หยดสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริก (ข้อ 8.5.2.2) จำนวน 2 หยด ถึง 3 หยด จนกระทั่งสีของสารละลายเปลี่ยนเป็นไม่มีสี
- (2) ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐานฟอร์แมลดีไฮด์ (A) ปริมาตร 10 cm³ บันทึกปริมาตรที่แน่นอนเป็น V₂ ใส่ลงในสารละลาย ข้อ (1) สีของสารละลายเปลี่ยนเป็นสีฟ้า ไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริก (ข้อ 8.5.2.2) จนถึงจุดยุติเมื่อสารละลายเปลี่ยนเป็นไม่มีสี บันทึกปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริกที่ใช้ เป็น V₁

คำนวณหาความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานฟอร์แมลดีไฮด์ จากสูตร

$$B = \frac{0.6 \times V_1 \times 1000}{V_2}$$

เมื่อ B คือ ความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานฟอร์แมลดีไฮด์ เป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

V₁ คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานกรดซัลฟิวริกที่ใช้ไทเทรตเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

V₂ คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานฟอร์แมลดีไฮด์ (A) เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

หมายเหตุ อาจใช้วิธีอื่นที่เหมาะสมในการสอบเทียบสารละลายมาตรฐานฟอร์แมลดีไฮด์ หรือ ใช้สารละลายมาตรฐานฟอร์แมลดีไฮด์ ความเข้มข้นแน่นอนที่ได้รับการรับรอง

8.5.2.6 สารละลายกรดแอสติค 3% เศษส่วนโดยมวลต่อปริมาตร

ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 8.4.2.1

8.5.2.7 สารละลายมาตรฐานฟอร์แมลดีไฮด์ 1.5 mg/dm³ 6.0 mg/dm³ 10.5 mg/dm³ 15.0 mg/dm³ และ 30.0 mg/dm³

ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐานฟอร์แมลดีไฮด์ (ข้อ 8.5.2.5) ปริมาตร 0.1 cm³ 0.4 cm³ 0.7 cm³ 1.0 cm³ และ 2.0 cm³ แยกใส่ขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 cm³ จำนวน 5 ใบ ตามลำดับ เติมสารละลายกรดแอสติค (ข้อ 8.5.2.6) จนถึงขีดปริมาตร

หมายเหตุ นำค่าความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานฟอร์แมลดีไฮด์ที่ได้จากการสอบเทียบมาคำนวณค่าความเข้มข้นที่แน่นอนของสารละลายมาตรฐานฟอร์แมลดีไฮด์ที่ใช้สร้างกราฟมาตรฐาน

8.5.3 ตัวอย่างที่ใช้และการเตรียมตัวอย่าง

ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 8.4.3

8.5.4 การเตรียมสารละลายตัวอย่าง

ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 8.4.4

8.5.5 การเตรียมสารละลายแบลงก์

ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 8.4.5

8.5.6 วิธีวิเคราะห์ฟอร์มาลดีไฮด์

8.5.6.1 ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐานฟอร์มาลดีไฮด์ (ข้อ 8.5.2.7) แต่ละความเข้มข้นแยกใส่ขวดแก้วมีฝาปิด ปริมาตร 5 cm³ เติมน้ำกลั่น 20 cm³ และสารละลายแอสซีทิลแอซีโทน 5 cm³ ปิดฝา เขย่าให้เข้ากัน นำไปแช่ในอ่างน้ำร้อนที่อุณหภูมิ (60 ± 2) °C เป็นเวลา 10 min นำมาวางในอ่างน้ำแข็งเป็นเวลา 2 นาทีให้เย็นลง วัดค่าความดูดกลืนแสงภายในเวลาไม่เกิน 25 min นับตั้งแต่เริ่มแช่ขวดแก้วในอ่างน้ำร้อน ด้วยเครื่องสเปกโทรมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 410 nm สร้างกราฟมาตรฐานระหว่างค่าความดูดกลืนแสงกับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ เป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

8.5.6.2 ปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 8.5.6.1 แต่ใช้สารละลายตัวอย่างและสารละลายแบลงก์ แล้วแต่กรณี แทนสารละลายมาตรฐานฟอร์มาลดีไฮด์

8.5.6.3 หาความเข้มข้นฟอร์มาลดีไฮด์ในสารละลายตัวอย่าง โดยเปรียบเทียบการดูดกลืนแสงของฟอร์มาลดีไฮด์กับกราฟมาตรฐาน และหาค่าความเข้มข้นฟอร์มาลดีไฮด์ในสารละลายแบลงก์ เป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

8.5.6.4 วิธีคำนวณ

(1) ความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ เป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยกำหนดสารละลายตัวอย่าง 1 dm³ มีมวล 1 kg

(2) ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ เป็นมิลลิกรัมต่อตารางเดซิเมตร กรณีที่คำนวณปริมาณต่อหน่วยพื้นที่ ใช้สูตร

$$M = \frac{C \times V}{A \times 1\,000}$$

เมื่อ M คือ ปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์ เป็นมิลลิกรัมต่อตารางเดซิเมตร

C คือ ความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ที่ได้จากการวิเคราะห์ เป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

V คือ ปริมาตรของสารละลายกรดแอสซีติกที่ใช้ เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

A คือ พื้นที่ผิวของตัวอย่างที่สัมผัสกับสารละลายกรดแอสซีติก เป็นตารางเดซิเมตร

8.5.7 การรายงานผล

8.5.7.1 กรณีตัวอย่างที่บรรจุสารละลายได้และมีความจุในช่วง 500 cm³ ถึง 10 dm³ หรือเป็นตัวอย่างที่ใช้สำหรับทารกและเด็กเล็ก รายงานผลตามค่าที่วัดได้ แต่หากในการวิเคราะห์ใช้อัตราส่วนของพื้นที่ผิวต่อปริมาตรต่างไปจากการใช้งานจริงต้องรายงานผลวิเคราะห์จากค่าที่ทำให้ถูกต้องตามสัดส่วนของความจุที่ใช้งาน

8.5.7.2 กรณีตัวอย่างที่บรรจุสารละลายได้และมีความจุน้อยกว่า 500 cm^3 หรือมากกว่า 10 dm^3 หรือเป็นตัวอย่างที่บรรจุสารละลายไม่ได้ เช่น ตะหลิว ซ้อน ตะเกียบ ซึ่งไม่สามารถคำนวณพื้นที่ผิวต่อปริมาตรในการใช้งานจริงได้ ต้องรายงานผลวิเคราะห์จากค่าที่ทำให้ถูกต้อง ตามสัดส่วนของพื้นที่ผิวต่อปริมาตรในการใช้งานจริง และคำนวณกลับจากมิลลิกรัมต่อตารางเดซิเมตร ไปเป็นหน่วยที่ใช้รายงานคือ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยมีค่าตัวคูณเท่ากับ $6 \text{ dm}^2/\text{kg}$

8.6 เมลามีน (2,4,6 ไตรอะมิโน 1,3,5 ไตรอะซีน)

8.6.1 เครื่องมือ

8.6.1.1 เครื่องโครมาโทกราฟีสมรรถนะสูงชนิดสารพาหะเหลว (high performance liquid chromatograph, HPLC) ที่มีภาวะและอุปกรณ์ประกอบดังนี้

- (1) คอลัมน์เหล็กกล้าไร้สนิม เส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 4.6 mm ยาว 200 mm บรรจุซิลิกาเจลเคลือบด้วยอะมิโนขนาดอนุภาค $5 \mu\text{m}$
- (2) อุณหภูมิของคอลัมน์ที่อุณหภูมิห้อง
- (3) สารพาหะเป็นสารผสมระหว่างแอซีโตนไนโตรล์และสารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ความเข้มข้น 0.005 mol/dm^3 (75+25) ที่ปรับอัตราไหลให้ได้ $1 \text{ cm}^3/\text{min}$
- (4) เครื่องตรวจวัดชนิดอัลตราไวโอเล็ตสเปกโตรเมตริกที่ความยาวคลื่น 230 nm

8.6.1.2 อ่างน้ำร้อนควบคุมอุณหภูมิที่ $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$

8.6.1.3 อ่างให้ความร้อนแบบอัลตราโซนิก

8.6.2 สารละลายและวิธีเตรียม

8.6.2.1 แอซีโตนไนโตรล์ (acetonitrile) ชั้นคุณภาพโครมาโทกราฟีชนิดสารพาหะเหลว

8.6.2.2 สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 % เศษส่วนโดยปริมาตร

ซิงค์โซเดียมไฮดรอกไซด์ 10 g ใส่ในขวดปริมาตร 100 cm^3 เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

8.6.2.3 สารละลายมาตรฐานเมลามีน 1000 mg/dm^3

ซิงค์เมลามีน ความบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 99 % เศษส่วนโดยมวล ปริมาณ 50 mg ให้ทราบมวลแน่นอนถึง 0.1 mg ใส่ในขวดปริมาตร 50 cm^3 เติมน้ำกลั่นปริมาตร 40 cm^3 จากนั้นนำไปวางในอ่างให้ความร้อนแบบอัลตราโซนิกที่อุณหภูมิ $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$ จนกระทั่งเมลามีนละลายหมด แล้วนำมาวางไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

หมายเหตุ เก็บสารละลายที่ได้ไว้ในภาชนะปิดสนิทและอยู่ในที่มืดที่อุณหภูมิ $(0 \pm 20) ^\circ\text{C}$ โดยต้องเตรียมใหม่ทุก 3 เดือน

- 8.6.2.4 สารละลายฟอสเฟตบัพเฟอร์ 0.005 mol/dm^3
ซิงค์โซเดียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตโมโนไฮเดรต (sodium dihydrogenphosphate monohydrate) 690 mg ให้ทราบมวลแน่นอนจนถึง 0.1 mg ใส่ในขวดปริมาตร $1\ 000 \text{ cm}^3$ เติมน้ำกลั่นปริมาตร 900 cm^3 ปรับความเป็นกรด-ด่างเป็น (6.5 ± 0.2) ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (ข้อ 8.6.2.2) แล้วเติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร
- 8.6.2.5 สารละลายกรดแอสติค 3% เศษส่วนโดยมวลต่อปริมาตร
ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 8.4.2.1
- 8.6.2.6 สารละลายมาตรฐานเมลามีน 0 mg/dm^3 5 mg/dm^3 10 mg/dm^3 20 mg/dm^3 40 mg/dm^3 และ 60 mg/dm^3
ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐานเมลามีน (ข้อ 8.6.2.3) ปริมาตร 1 cm^3 ใส่ในขวดปริมาตร 50 cm^3 เติมสารละลายกรดแอสติค (ข้อ 8.6.2.5) จนถึงขีดปริมาตร จะได้สารละลายมาตรฐานเมลามีน 100 mg/dm^3 จากนั้นดูดสารละลายที่ได้ปริมาตร 0 cm^3 1 cm^3 2 cm^3 4 cm^3 8 cm^3 และ 12 cm^3 แยกใส่ขวดแก้วปริมาตรขนาด 20 cm^3 จำนวน 6 ใบ ตามลำดับ เติมสารละลายกรดแอสติค (ข้อ 8.6.2.5) จนถึงขีดปริมาตร
- 8.6.3 ตัวอย่างที่ใช้และการเตรียมตัวอย่าง
ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 8.4.3
- 8.6.4 การเตรียมสารละลายตัวอย่าง
ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 8.4.4
- 8.6.5 การเตรียมสารละลายแปลง
ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 8.4.5
- 8.6.6 วิธีวิเคราะห์
- 8.6.6.1 ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายมาตรฐานเมลามีน ตามข้อ 8.6.2.6 แยกใส่ขวดไวโอลปริมาตร 1 cm^3 สำหรับฉีตสารตัวอย่างด้วยเครื่องโครมาโทกราฟสมรรถนะสูงชนิดสารพาเหลวที่สภาวะตามข้อ 8.6.1.1 สร้างกราฟมาตรฐานระหว่างค่าพื้นที่ใต้พีคกับความเข้มข้นของเมลามีน เป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร
- 8.6.6.2 ปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 8.6.6.1 แต่ใช้สารละลายตัวอย่างและสารละลายแปลง แล้วแต่กรณีแทนสารละลายมาตรฐานเมลามีน
- 8.6.6.3 หาความเข้มข้นเมลามีนในสารละลายตัวอย่างโดยเปรียบเทียบพีคที่เทนชันโทรม์ของสารละลายมาตรฐานของเมลามีน และเปรียบเทียบความเข้มข้นกับกราฟมาตรฐาน โดยหาค่าความเข้มข้นของเมลามีนในสารละลายแปลง เป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

8.6.6.4 วิธีคำนวณ

- (1) ความเข้มข้นของเมลามีน เป็นมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยกำหนดสารละลายตัวอย่าง 1 dm³ มีมวล 1 kg
- (2) ปริมาณของเมลามีน เป็นมิลลิกรัมต่อตารางเดซิเมตร กรณีที่คำนวณปริมาณต่อหน่วยพื้นที่ ใช้สูตร

$$M = \frac{C \times V}{A \times 1\,000}$$

- เมื่อ M คือ ปริมาณเมลามีน เป็นมิลลิกรัมต่อตารางเดซิเมตร
- C คือ ความเข้มข้นของเมลามีนที่ได้จากการวิเคราะห์ เป็นมิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร
- V คือ ปริมาตรของสารละลายกรดแอสติกที่ใช้ เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร
- A คือ พื้นที่ผิวของตัวอย่างที่สัมผัสกับสารละลายกรดแอสติก เป็นตารางเดซิเมตร

8.6.7 การรายงานผล

- 8.6.7.1 กรณีตัวอย่างที่บรรจุสารละลายได้และมีความจุในช่วง 500 cm³ ถึง 10 dm³ หรือเป็นตัวอย่างที่ใช้สำหรับทารกและเด็กเล็ก หากในการวิเคราะห์ใช้อัตราส่วนของพื้นที่ผิวต่อปริมาตรต่างไปจากการใช้งานจริงต้องรายงานผลวิเคราะห์จากค่าที่ทำให้ถูกต้องตามสัดส่วนของความจุที่ใช้งาน
- 8.6.7.2 กรณีตัวอย่างที่บรรจุสารละลายได้และมีความจุน้อยกว่า 500 cm³ หรือมากกว่า 10 dm³ หรือเป็นตัวอย่างที่บรรจุสารละลายไม่ได้ เช่น ตะหลิว ซ้อน ตะเกียบ ซึ่งไม่สามารถคำนวณพื้นที่ผิวต่อปริมาตรในการใช้งานจริงได้ ต้องรายงานผลวิเคราะห์จากค่าที่ทำให้ถูกต้อง ตามสัดส่วนของพื้นที่ผิวต่อปริมาตรในการใช้งานจริง และคำนวณกลับจากมิลลิกรัมต่อตารางเดซิเมตร ไปเป็นหน่วยที่ใช้รายงาน คือ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม โดยมีค่าตัวคูณเท่ากับ 6 dm²/kg

ภาคผนวก ก.

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ข้อ 7.1)

- ก.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ภาชนะและเครื่องใช้ที่มีส่วนประกอบ กรรมวิธีทำ และการแต่งสีผิวด้านที่สัมผัสกับอาหาร เหมือนกัน ทำขึ้นในคราวเดียวกันหรือที่มีการซื้อขายหรือส่งมอบในแต่ละครั้ง
- ก.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้
 - ก.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก
 - ก.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ ก.1
 - ก.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 5. และข้อ 6. ในแต่ละรายการ ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ ก.1 จึงจะถือว่าภาชนะและเครื่องใช้รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ ก.1 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไปการบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก

(ข้อ ก.2.1.1 และข้อ ก.2.1.2)

ขนาดรุ่น หน่วย	ขนาดตัวอย่าง หน่วย	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 500	8	1
501 ถึง 3 200	13	2
3 201 ถึง 35 000	20	3
เกิน 35 000	32	5

- ก.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบวัสดุที่ใช้ทำ
 - ก.2.2.1 ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการตรวจสอบจากข้อ ก.2.1 แล้ว จำนวน 1 หน่วย
 - ก.2.2.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3.1.2 จึงจะถือว่าภาชนะและเครื่องใช้รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ก.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบความทนกรดซัลฟิวริก
 - ก.2.3.1 ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการตรวจสอบจากข้อ ก.2.1 แล้ว จำนวน 3 หน่วย
 - ก.2.3.2 ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.1 จึงจะถือว่าภาชนะและเครื่องใช้รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ก.2.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบความทนน้ำเดือด
 - ก.2.4.1 ให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการตรวจสอบจากข้อ ก.2.1 แล้ว จำนวน 3 หน่วย
 - ก.2.4.2 ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.2 จึงจะถือว่าภาชนะและเครื่องใช้รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.2.5 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบปริมาณสารที่ละลายออกมา

ก.2.5.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 16 หน่วย

ในกรณีที่ตัวอย่างไม่เพียงพอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจนได้ตัวอย่างตามที่กำหนด

ก.2.5.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4.3 จึงจะถือว่าภาชนะและเครื่องใช้เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างภาชนะหรือเครื่องใช้เมลามีนต้องเป็นไปตามข้อ ก.2.1.2 ข้อ ก.2.2.2 ข้อ ก.2.3.2 ข้อ ก.2.4.2 และข้อ ก.2.5.2 ทุกข้อจึงจะถือว่าภาชนะและเครื่องใช้รุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ภาคผนวก ข.

สัญลักษณ์แสดงว่าสัมผัสน้ำอาหารได้อย่างปลอดภัยและไม่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(ข้อ 6.2 (4))

