METROLOGY SOCIETY OF THAILAND

ISSN: 0859 - 5348

UPDATE MT

สมท. สาร ปีที่ 25 ฉบับที่ 3 เดือนกรกฎาคม - กันยายน ปี 2563

Picture from rawpixel

หน้า

3 สารละลายมาตรฐานโซเดียมในน้ำดื่ม

8 วัสดุอ้างอิงสำหรับการวิเคราะห์สัดส่วนกรดไขมันในน้ำมันพืช

20 สร้างโปรตีนตามยีนได้ยังไง

23 ดีเซล

25 เทคนิคการอ่านปริมาตร

สวัสดีค่ะ ท่านสมาชิกสมาคมฯ และท่านผู้อ่านทุกท่าน

Update ฉบับนี้เป็นฉบับแรกของคณะกรรมการสมาคมชุดใหม่ ที่เพิ่งได้รับเลือกตั้งในการประชุมใหญ่สามัญประจำปีของสมาคมฯ เมื่อเดือนสิงหาคมที่ผ่านมา หวังว่าคงจะทำให้ทุกท่านได้อ่านบทความที่มีทั้งความรู้ในเรื่องมาตรวิทยาตลอดจนเรื่องน่ารู้ทั่วๆ ไป สำหรับคณะกรรมการสมาคมฯ ชุดใหม่จะประกอบไปด้วยกรรมการชุดเดิม ผนึกกำลังกับกรรมการใหม่ ซึ่งน่าจะได้ร่วมงานกันอย่างเข้มแข็งเพื่อให้งานของสมาคมฯ บรรลุตามเป้าหมายต่อไป สำหรับบรรณาธิการของ Update นับว่าโชคดี ที่ดร.ปนัดดา ซิลวา ได้กรุณารับหน้าที่เหมือนเดิม เชื่อได้ว่าจะทำให้ Update ของเราน่าติดตามอย่างแน่นอนค่ะ

ฤดูฝนกำลังจะผ่านไป แต่โควิด-19 ยังคงอยู่กับเรา ดังนั้นหวังว่าท่านจะดำเนินชีวิตอย่างไม่ประมาท อย่างไรก็ตามเศรษฐกิจก็เป็นอีกเรื่องหนึ่งที่ต้องการการกระตุ้นอย่างมาก ต้องช่วยกันคนละไม้ละมือนะคะ

พบกันใหม่ฉบับหน้า

ดร. ลักษมี ปลั่งแสงมาศ

นายกสมาคมมาตรวิทยาแห่งประเทศไทย

บรรณาธิการ

ดร.ลักษมี ปลั่งแสงมาศ

นายเชื่อมศักร สินชัยศรี

ดร.ปนัดดา ซิลวา

สารละลายมาตรฐานโซเดียมในน้ำดื่ม (Sodium in Drinking Water Standard Solution)

ปทุมพร รอดเรืองธรรม, ธารารัตน์ ตั้งจิตร, นงลักษณ์ ตั้งไพศาลกุล, วิภาดา หงษ์ทะนี และธวัชชัย โลกะนัง
กลุ่มงานวิเคราะห์อนินทรีย์เคมี ฝ่ายมาตรวิทยาเคมีและชีวภาพ สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ

น้ำเป็นสิ่งที่สำคัญของชีวิต โดยร่างกายมนุษย์มีส่วนประกอบที่เป็นน้ำร้อยละ 70 ซึ่งน้ำที่อยู่ในร่างกายทำหน้าที่หลายอย่าง เช่น ช่วยย่อยอาหาร ละลายสารอาหารและออกซิเจนเพื่อขนส่งให้เซลล์ต่างๆ ในร่างกาย ควบคุมอุณหภูมิร่างกาย ทำให้เลือดไหลเวียน ละลายสารพิษต่างๆ เพื่อขับออกจากร่างกาย นอกจากนี้น้ำยังทำให้ข้อเคลื่อนไหวสะดวกและป้องกันการกระทบกระแทกของอวัยวะต่างๆ ด้วย เมื่อร่างกายขาดน้ำหรือหยุดดื่มน้ำประมาณ 3 วันอาจจะทำให้เสียชีวิตได้ และถ้าขาดน้ำเรื้อรัง (Chronic Dehydration) คือ ดื่มน้ำไม่เพียงพอเป็นประจำทุกวัน จะทำให้เกิดโรคต่างๆ ตามมาอีกมากมาย

งานวิจัยในยุคปัจจุบันได้รายงานถึงความสำคัญและประโยชน์ของน้ำ ที่มีต่อสุขภาพและการมีอายุยืนยาวของมนุษย์และสัตว์มากยิ่งขึ้น เพราะความชราภาพของมนุษย์ (Aging) จะเกิดขึ้นเร็วหรือช้านั้น เกี่ยวพันถึงเรื่องเซลล์ในร่างกายขาดน้ำเรื้อรังร่วมกับปัญหาอนุมูลอิสระทำให้เซลล์ต้องเสื่อมสภาพลงไป ซึ่งการดื่มน้ำจะช่วยชะลอความแก่ ลดการปวดตามข้อ ปวดหลัง ความดันโลหิตสูง และการปวดศีรษะข้างเดียว ผลดีของการดื่มน้ำพอเพียง คือ 8 แก้วต่อวัน เป็นที่ยอมรับในวงการแพทย์ว่าน้ำดื่มที่สะอาดจะช่วยลดการเกิดนิ่วชนิดอ๊อกซาเลตในไต ทุเลาการอักเสบของทางเดินปัสสาวะ ลดอาการท้องผูก น้ำที่สะอาดจะเร่งการขับสารพิษและของเสียออกไป น้ำที่พอเพียงจะหล่อลื่นข้อกระดูกต่างๆ ทำให้อาการปวดข้อ ปวดหลัง และปวดเอวทุเลาลง สำหรับการบริโภคน้ำประปาก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ช่วยให้ร่างกายได้รับน้ำอย่างเพียงพอ

จากกรณีภาวะแล้งน้ำทะเลหนุนสูงทำให้เกิดปัญหาน้ำประปาเค็ม จนมีข้อแนะนำให้ดื่มน้ำขวดแทนไปก่อน โดยเฉพาะผู้สูงอายุหรือผู้เป็นโรคไตเพราะอาจรับโซเดียมมากเกินไป ผู้ที่บริโภคน้ำประปาเป็นประจำอาจจะรับรู้ถึงรสชาติที่เปลี่ยนไปจากปกติในบางครั้ง โดยความเค็มดังกล่าวมาจากเกลือโซเดียมคลอไรด์หรือเกลือแกงที่ใช้ปรุงอาหาร ซึ่งองค์การอนามัยโลก (WHO) กำหนดค่าแนะนำเพื่อความน่าดื่มและการยอมรับของผู้บริโภคไว้ คือ ในน้ำประปา ควรมีโซเดียมไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อลิตร (มาตรฐานคุณภาพน้ำประปาตามประกาศของการประปานครหลวง (ตามข้อแนะนำขององค์การอนามัยโลก ปี ค.ศ. 2011 (Guideline Value)) แต่ถ้าเจือปนในน้ำมากเกินไปจะทำให้น้ำมีรสกร่อยถึงเค็มได้ ซึ่งทางโภชนาการและการแพทย์แนะนำว่า มนุษย์ควรรับโซเดียมเข้าสู่ร่างกายไม่เกิน 2,000 มิลลิกรัมต่อวัน โดยปัจจุบันน้ำประปามีโซเดียมประมาณ 100-150 มิลลิกรัมต่อลิตร

รูปที่ 1 น้ำประปาดื่มได้

นอกจากการบริโภคน้ำประปาแล้ว ในปัจจุบันคนส่วนใหญ่ยังนิยมหันมาบริโภคน้ำแร่มากยิ่งขึ้น โดยน้ำแร่ธรรมชาติ (natural mineral water) หมายถึง น้ำที่ได้จากแหล่งน้ำใต้ดินในธรรมชาติซึ่งมีแร่ธาตุละลายอยู่ มีต้นกำเนิดจากน้ำบนพื้นดินไหลซึมผ่านชั้นดินและชั้นหินพร้อมทั้งดูดซับแร่ธาตุต่างๆ ลงไปขังเป็นแอ่งน้ำใต้ดินและถูกความกดดันภายในโลกทำให้ผุดหรือพ่นขึ้นมาเป็นแหล่งน้ำบนผิวดินในรูปของน้ำพุร้อน บ่อน้ำร้อน และไอน้ำร้อน ซึ่งน้ำแร่จะมีแร่ธาตุต่างๆ เป็นองค์ประกอบมากหรือน้อยนั้นขึ้นอยู่กับชั้นหินที่น้ำไหลผ่าน ดังนั้น น้ำแร่ธรรมชาติแต่ละแหล่งจะมีแร่ธาตุที่แตกต่างกัน ซึ่งแร่ธาตุที่พบส่วนใหญ่ ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม โพแทสเซียม-ไบคาร์บอเนต คลอไรด์ และซัลเฟต ส่วนแร่ธาตุอื่นๆ ที่พบในปริมาณน้อย ได้แก่ ฟลูออไรด์ ลิเทียม ซีลีเนียม แมงกานีส เป็นต้น

รูปที่ 2 ตัวอย่างข้อมูลที่ปรากฏบนฉลากข้างขวดบรรจุน้ำแร่ยี่ห้อต่างๆ ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

ความสำคัญของโซเดียมต่อร่างกาย

โซเดียมเป็นแร่ธาตุธรรมชาติที่ร่างกายต้องการ ร่างกายไม่สามารถผลิตโซเดียมได้เอง จึงมีความจำเป็นที่ต้องได้รับจากอาหารและน้ำดื่ม โซเดียมในร่างกายส่วนใหญ่อยู่ในลักษณะที่เป็นอิเล็กโตรไลต์ ซึ่งเป็นอิออนที่มีประจุบวก (cation) ที่มีอยู่มากที่สุดในของเหลวภายนอกเซลล์ (พลาสมา) ที่ร่างกายขาดไม่ได้ โดยโซเดียมมีบทบาทสำคัญในระบบต่างๆ มากมาย ได้แก่

- ช่วยปรับแรงดันภายในและภายนอกเซลล์ อีกทั้งช่วยควบคุมการกระจายตัวของน้ำ จึงช่วยป้องกันไม่ให้เซลล์บวมน้ำ และไม่ให้ร่างกายเสียน้ำมาก
- ช่วยควบคุมสมดุลกรด-เบสภายในร่างกาย
- มีส่วนเกี่ยวข้องกับการทำงานของกล้ามเนื้อและประสาท กระตุ้นกล้ามเนื้อ
- เกี่ยวข้องกับการดูดซึมน้ำตาลกลูโคสและกรดอะมิโนในทางเดินอาหาร รวมถึงการดูดกลับแร่ธาตุสำคัญต่างๆ ที่หลอดไต
- ช่วยควบคุมระดับโพแทสเซียมและแร่ธาตุชนิดอื่นๆ ระหว่างภายในและภายนอกเซลล์ให้สมดุล
- เป็นส่วนประกอบของโครงสร้างกระดูกและฟัน
- เป็นส่วนประกอบของน้ำย่อยในทางเดินอาหาร

จะเห็นว่าโซเดียมมีความสำคัญมาก หากร่างกายมีโซเดียมต่ำก็จะส่งผลร้ายแรงได้ เช่น สมดุลกรด-เบสผิดปกติ ร่างกายมีภาวะขาดน้ำ ทำให้ช็อกและอันตรายถึงชีวิตได้

โทษของโซเดียมต่อสุขภาพ

แม้โซเดียมจะเป็นแร่ธาตุที่ร่างกายขาดไม่ได้ แต่หากได้รับโซเดียมมากเกินไป ก็อาจเกิดโทษต่อสุขภาพตามมาได้ เช่น

- เมื่อโซเดียมในร่างกายสูง จะทำให้เลือดข้น ส่งผลให้มีการดึงน้ำจากในเซลล์ออกมาในกระแสเลือด และทำให้เกิดความดันโลหิตสูงตามมา
- ไตต้องทำงานหนักขึ้น ทำให้เสี่ยงต่อการเกิดโรคไตเรื้อรัง และเกิดภาวะไตวายในอนาคตได้
- หัวใจก็ต้องทำงานหนักขึ้นเช่นกัน จึงเสี่ยงต่อการเกิดภาวะหัวใจล้มเหลวได้
- ทำให้ร่างกายบวม โดยเฉพาะใบหน้า มือ เท้า ขา เนื่องจากโซเดียมดึงน้ำออกมารอบๆ เซลล์
- ทำให้ผิวเหี่ยวและแห้งกร้าน เพราะมีการดึงน้ำออกจากเซลล์ผิว ทำให้ผิวหนังเสียความชุ่มชื้น

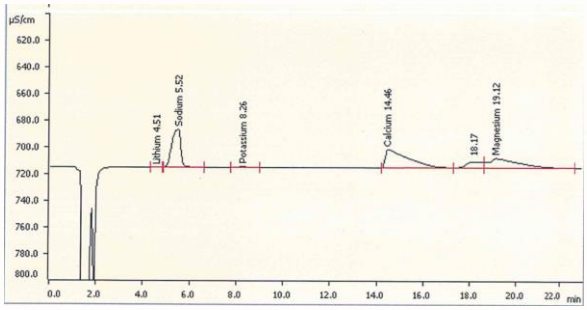
จะเห็นได้ว่าการบริโภคโซเดียมสูงเป็นหนึ่งในปัจจัยเสี่ยงสำคัญของโรคที่ไม่ติดต่อเรื้อรัง ซึ่งมีสถานการณ์ความรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ ทำให้เกิดการเสียชีวิตก่อนวัยอันควร ด้วยเหตุนี้โซเดียมที่มีอยู่ในอาหารและน้ำดื่มจึงเป็นอันตรายหากมีการบริโภคอย่างไม่ระมัดระวัง

จากที่กล่าวมาข้างต้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการวิเคราะห์หาปริมาณโซเดียมในน้ำดื่มเพื่อเป็นการหาข้อมูลทางโภชนาการ ซึ่งจะช่วยทำให้ลดโอกาสในการเกิดโรคต่างๆ และช่วยทำให้คุณภาพชีวิตของประชากรดียิ่งขึ้น สำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณโซเดียมในน้ำดื่มนั้น เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่มีความถูกต้องน่าเชื่อถือจะต้องใช้วัสดุอ้างอิงรับรองโซเดียมในการสอบเทียบเครื่องมือก่อนที่จะทำการวิเคราะห์หาปริมาณโซเดียมในตัวอย่าง ดังนั้นทางสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ (มว.) จึงได้จัดจำหน่ายวัสดุอ้างอิงรับรองโซเดียม (Sodium Standard Solution, TRM-S-2014) ที่ความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แสดงดังรูปที่ 3 โดยสามารถดูรายละเอียดได้ทาง www.nimt.or.th ซึ่งจะทำให้ผลการวัดสามารถสอบกลับมายังสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ (ประเทศไทย) ได้ และในการวิเคราะห์ดังกล่าวจำเป็นต้องใช้วัสดุอ้างอิงรับรองโซเดียมในน้ำดื่มเพื่อทำการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีวัด โดยวัสดุอ้างอิงรับรองนี้ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ มีราคาแพงและมีอายุการใช้งานที่สั้น ดังนั้นกลุ่มงานวิเคราะห์อนินทรีย์เคมี ฝ่ายมาตรวิทยาเคมีและชีวภาพจึงได้ทำการผลิตวัสดุอ้างอิงรับรองโซเดียมในน้ำดื่ม (Sodium in drinking water Standard Solution) ที่เป็นไปตามมาตรฐาน ISO 17034 : General requirements for the competence of reference material producers เพื่อเป็นการตอบสนองความต้องการวัสดุอ้างอิงรับรองโซเดียมในน้ำดื่มของลูกค้าภายในประเทศ อีกทั้งยังเป็นการสร้างระบบมาตรวิทยาเคมีของชาติเพื่อที่จะส่งเสริมและสนับสนุนกิจกรรมการวัดนี้ให้มีคุณภาพสูงสุด

รูปที่ 3 วัสดุอ้างอิงรับรองโซเดียม (TRM-S-2014)

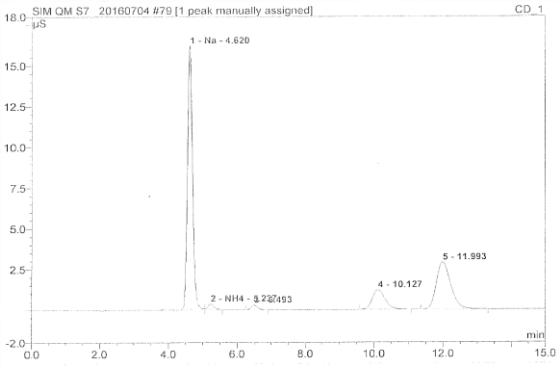
วัสดุอ้างอิงรับรองโซเดียมในน้ำดื่ม ถูกกำหนดค่าโดยใช้เครื่อง Ion Chromatography (IC) แสดงดังรูปที่ 4 ซึ่งเป็นระบบของการวิเคราะห์อิออนบวก (Cation System) ใช้ column แบบ Metrosep C4 ตัวชะคือ 1.7 mmol/L nitric acid/0.7 mmol/L dipicolinic acid มีอัตราการไหลที่ 0.9 มิลลิลิตร/นาที ปริมาณที่ฉีดคือ 20 µl และใช้ Conductivity เป็นตัวตรวจวัด โครมาโทแกรมของวัสดุอ้างอิงรับรองโซเดียมในน้ำดื่ม ที่ความเข้มข้น 48 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม แสดงดังรูปที่ 5 อีกทั้งยังทำการศึกษาความเป็นเนื้อเดียวกัน (Homogeneity) และศึกษาในด้านความเสถียร (Stability) ของวัสดุอ้างอิงรับรองโซเดียมในน้ำดื่ม ที่เวลาต่างๆ กันซึ่งเป็นไปตามมาตรฐาน ISO Guide 35 ด้วย

รูปที่ 4 ภาพแสดงเครื่อง Ion Chromatography (IC)

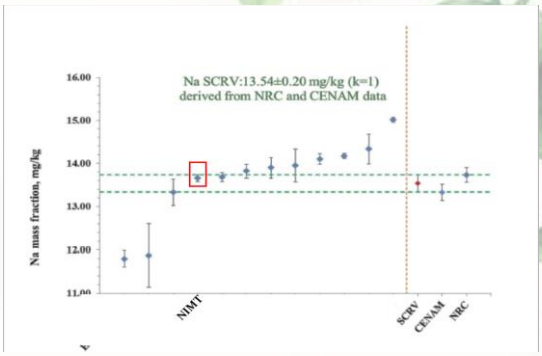


รูปที่ 5 ภาพแสดงโครมาโทแกรมของวัสดุอ้างอิงรับรองโซเดียมในน้ำดื่ม

เพื่อสร้างความมั่นใจในศักยภาพของการวัดและเพื่อเป็นการรักษาคุณภาพของการวิเคราะห์หาปริมาณโซเดียมในน้ำดื่ม ดังนั้นห้องปฏิบัติการฯจึงเข้าร่วมเปรียบเทียบผลการวัดในระดับนานาชาติ SIM.QM-S7 : Trace Metals in Drinking Water โดยมีสถาบันมาตรวิทยาแห่งประเทศแคนาดา (National Research Council Canada, NRC Canada) เป็นเจ้าภาพ และมีสถาบันมาตรวิทยาแห่งประเทศเม็กซิโก (National Metrology Center, CENAM, Mexico) เป็นเจ้าภาพร่วม เป็นการวิเคราะห์หาปริมาณโซเดียมในน้ำดื่ม มีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 0.25-25 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จากผลการเข้าร่วมเปรียบเทียบผลการวัดในครั้งนี้ พบว่า ผลการวิเคราะห์หาปริมาณโซเดียมในตัวอย่างน้ำดื่มอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ดังแสดงดังรูป 6 และ 7



รูปที่ 6 ภาพแสดงผลการวิเคราะห์หาปริมาณโซเดียมในตัวอย่างน้ำดื่ม



รูปที่ 7 แสดงผลการเปรียบเทียบผลการวัด SIM.QM-S7

ขณะนี้ฝ่ายมาตรวิทยาเคมีและชีวภาพ สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ (มว.) อยู่ในระหว่างการดำเนินการศึกษาในด้านความเสถียร (Stability) ของวัสดุอ้างอิงรับรองโซเดียมในน้ำดื่ม (Sodium in drinking water Standard Solution) ซึ่งคาดว่าจะแล้วเสร็จและสามารถจัดจำหน่ายวัสดุอ้างอิงรับรองดังกล่าวได้ภายในปี พ.ศ. 2564 นี้

เอกสารอ้างอิง

1. ผู้จัดการออนไลน์. (2563). กรมอนามัย แจงยังดื่มน้ำประปาได้ แม้มีรสกร่อย ไม่ก่อปัญหาโซเดียมเกิน เว้นคนป่วยไตควรดื่มน้ำขวดแทน. สืบค้นเมื่อวันที่ 4 เดือน มกราคม พ.ศ. 2563 จาก: https://mgronline.com/qol/detail/9630000000903.

2. สมศักดิ์ วรคามิน(ศ.ดร.นพ.). (2563). น้ำดื่มเพื่อชีวิต [ออนไลน์], สืบค้นเมื่อวันที่ 15 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2563 จาก https://thaicam.go.th.

3. อาภาพร สินธุสาร และอนุชา สินธุสาร. “น้ำแร่เพื่อบริโภค” หมอชาวบ้าน 27, 320 (ธ.ค. 2548) 32-34.

4. Karin Rohker, Olaf Rienitz and Detlef Schiel, “Ion chromatographic precision measurement procedure for electrolytes in human serum: validation with the aid of primary measurement procedures”, Accreditation and Quality Assurance, Vol 9, pp. 671-677, 2004.

5. National Research Council Canada. Report of the SIM.QM-S7 Supplementary Comparison: Trace Metals in Drinking Water. First. Draft-Initial Results Summary, 2016.

วัสดุอ้างอิงสำหรับการวิเคราะห์สัดส่วนกรดไขมันในน้ำมันพืช

ฐิติพรรณ ชัยเพชร และ จีรพา บุญญคง
ฝ่ายมาตรวิทยาเคมีและชีวภาพ สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ

1. บทนำ

กรดไขมัน (Fatty acid) เป็นกรดอินทรีย์ที่ประกอบด้วยหมู่คาร์บอกซิล (COOH) ต่อกับสายโซ่ไฮโดรคาร์บอนขนาดต่างๆ กัน (Aliphatic) มีโครงสร้างทั่วไปเป็น R-COOH โดยหมู่ R คือ หมู่อะลิฟาติกซึ่งมีจำนวนคาร์บอนอย่างน้อย 8 อะตอม และส่วนใหญ่เป็นเลขคู่ กรดไขมันมักมีโครงสร้างเป็นสายตรง ไม่แตกแขนง อาจมีพันธะคู่หรือไม่มีก็ได้ ในธรรมชาติจะพบกรดไขมันเป็นองค์ประกอบของไตรกรีเซอไรด์ (triglyceride) หรือไตรเอซิลกรีเซอรอล (triacylglycerol) อยู่ในน้ำมัน (oil) และไขมัน (fat) ทั้งจากพืชและสัตว์

การจำแนกกรดไขมันตามโครงสร้าง

1. กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated fatty acids: SFAs) คือกรดไขมันที่ไม่มีพันธะคู่ กรดไขมันชนิดนี้มีจุดหลอมเหลวสูงกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัว พบมากในไขมันจากสัตว์ น้ำมันปาล์มโอเลอีน น้ำมันมะพร้าว เป็นต้น กรดไขมันอิ่มตัวที่มีมากที่สุดตามธรรมชาติคือกรดพาลมิติก (palmitic acid: C16) รองลงมาคือกรดสเตอริค (stearic acid: C18)

2. กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (Monounsaturated fatty acids: MUFAs) คือกรดไขมันที่มีพันธะคู่ 1 พันธะ เช่น กรดพาล์มิโทเลอิก (palmitoleic, C16:1) กรดโอเลอิก (oleic acid, C18:2) กรดไขมันชนิดนี้พบมากในน้ำมันที่ดีต่อสุขภาพ เช่น น้ำมันเมล็ดชา น้ำมันมะกอก น้ำมันคาโนลา และน้ำมันรำข้าว เป็นต้น

3. กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (Polyunsaturated fatty acids: PUFAs) เป็นกรดไขมันที่มีพันธะคู่อยู่บนโครงสร้างคาร์บอนมากกว่า 2 พันธะ มีการจัดเรียงโครงสร้าง 2 แบบ คือแบบ cis และ trans โดยปกติพันธะคู่ของกรดไขมันจะถูกคั่นด้วยหมู่ methylene (-CH2-) เช่น กรดลิโนเลอิก (linoleic, C18:2) กรดลิโนเลนิก (linilenic, C18:3) และกรดอะราชิโดนิก (arachidonic, C20:4) กรดไขมันกลุ่มนี้มักพบในน้ำมันที่สกัดได้จากพืช เช่น น้ำมันเม็ดทานตะวัน น้ำมันข้าวโพด น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันถั่วลิสงและน้ำมันงา เป็นต้น

กรดไขมัน (Fatty acid) เป็นกรดอินทรีย์ที่ประกอบด้วยหมู่คาร์บอกซิล (COOH) ต่อกับสายโซ่ไฮโดรคาร์บอนขนาดต่างๆ กัน (Aliphatic) มีโครงสร้างทั่วไปเป็น R-COOH โดยหมู่ R คือ หมู่อะลิฟาติกซึ่งมีจำนวนคาร์บอนอย่างน้อย 8 อะตอม และส่วนใหญ่เป็นเลขคู่ กรดไขมันมักมีโครงสร้างเป็นสายตรง ไม่แตกแขนง อาจมีพันธะคู่หรือไม่มีก็ได้ ในธรรมชาติจะพบกรดไขมันเป็นองค์ประกอบของไตรกรีเซอไรด์ (triglyceride) หรือไตรเอซิลกรีเซอรอล (triacylglycerol) อยู่ในน้ำมัน (oil) และไขมัน (fat) ทั้งจากพืชและสัตว์

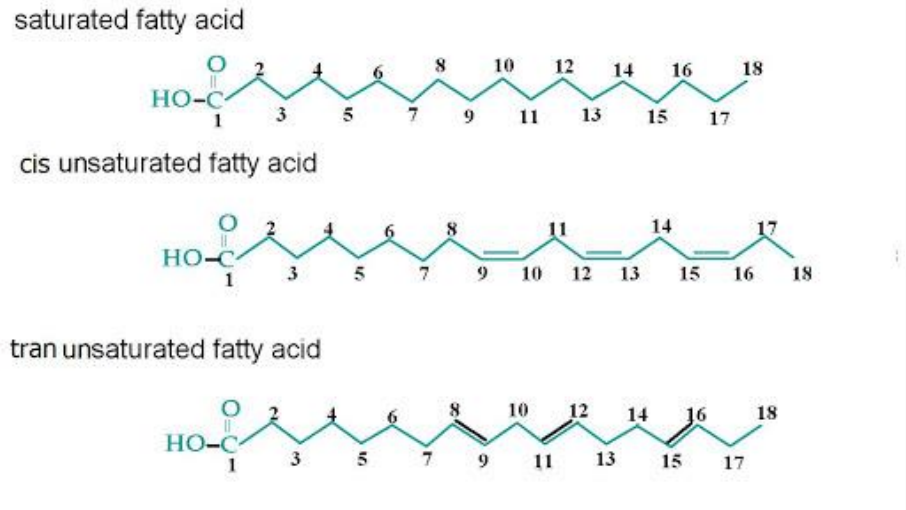
การจำแนกกรดไขมันตามโครงสร้าง

1. กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated fatty acids: SFAs) คือกรดไขมันที่ไม่มีพันธะคู่ กรดไขมันชนิดนี้มีจุดหลอมเหลวสูงกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัว พบมากในไขมันจากสัตว์ น้ำมันปาล์มโอเลอีน น้ำมันมะพร้าว เป็นต้น กรดไขมันอิ่มตัวที่มีมากที่สุดตามธรรมชาติคือกรดพาลมิติก (palmitic acid: C16) รองลงมาคือกรดสเตอริค (stearic acid: C18)

2. กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (Monounsaturated fatty acids: MUFAs) คือกรดไขมันที่มีพันธะคู่ 1 พันธะ เช่น กรดพาล์มิโทเลอิก (palmitoleic, C16:1) กรดโอเลอิก (oleic acid, C18:2) กรดไขมันชนิดนี้พบมากในน้ำมันที่ดีต่อสุขภาพ เช่น น้ำมันเมล็ดชา น้ำมันมะกอก น้ำมันคาโนลา และน้ำมันรำข้าว เป็นต้น

3. กรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (Polyunsaturated fatty acids: PUFAs) เป็นกรดไขมันที่มีพันธะคู่อยู่บนโครงสร้างคาร์บอนมากกว่า 2 พันธะ มีการจัดเรียงโครงสร้าง 2 แบบ คือแบบ cis และ trans โดยปกติพันธะคู่ของกรดไขมันจะถูกคั่นด้วยหมู่ methylene (-CH2-) เช่น กรดลิโนเลอิก (linoleic, C18:2) กรดลิโนเลนิก (linilenic, C18:3) และกรดอะราชิโดนิก (arachidonic, C20:4) กรดไขมันกลุ่มนี้มักพบในน้ำมันที่สกัดได้จากพืช เช่น น้ำมันเม็ดทานตะวัน น้ำมันข้าวโพด น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันถั่วลิสงและน้ำมันงา เป็นต้น

4. ไขมันทรานส์ (Trans fats) มีองค์ประกอบหลักคือกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีโครงสร้างชนิดทรานส์ (trans) ไขมันชนิดนี้มีปริมาณเล็กน้อยในผลิตภัณฑ์ธรรมชาติจากสัตว์ เช่น เนื้อสัตว์และนม นอกจากนี้ไขมันทรานส์ยังได้จากการสังเคราะห์ระหว่างกระบวนการผลิตอาหาร โดยเกิดจากกระบวนการเติมไฮโดรเจน (hydrogenation) เข้าไปในน้ำมันพืช ทำให้น้ำมันพืชแข็งตัวมากขึ้น การใช้ไขมันทรานส์ในอาหารสามารถยืดอายุของอาหาร และเพิ่มความคงตัวของรสชาติ อาหารที่มีไขมันทรานส์เป็นส่วนประกอบ ได้แก่ เนยขาว มาการีน คุกกี้ อาหารทอด และขนมอบต่างๆ เป็นต้น



รูปที่ 1 โครงสร้างของกรดไขมันชนิดต่างๆ

การจำแนกกรดไขมันตามจำนวนอะตอมของคาร์บอน

1. กรดไขมันสายสั้น คือกรดไขมันที่มีจำนวนอะตอมของของคาร์บอนประมาณ 4-6 อะตอม กรดไขมันกลุ่มนี้มักในสิ่งที่ไม่ถูกย่อยในทางเดินอาหารของมนุษย์ ส่วนมากมักจะทำหน้าที่เป็นอาหารให้กับแบคทีเรียชนิดดี ทำให้ลำไส้เกิดความสมดุลและเพิ่มการดูดซึมสารอาหารต่าง ๆ เข้าสู่ร่างกาย

2. กรดไขมันสายกลาง คือกรดไขมันที่มีจำนวนอะตอมของของคาร์บอนประมาณ 8-14 อะตอม พบมากในน้ำมันมะพร้าวและน้ำนมแม่ในช่วงคลอดใหม่ ๆ ถ้าหากได้รับการบริโภคไขมันชนิดนี้ ก็จะถูกดูดซึมเข้าสู่ตับเพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานให้กับร่างกาย

3. กรดไขมันสายยาว คือกรดไขมันที่มีจำนวนอะตอมตั้งแต่ 15 อะตอมขึ้นไป มักพบในน้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันข้าวโพด น้ำมันคาโนลา น้ำมันมะกอก และน้ำมันปาล์ม ในร่างกายจะพบกรดไขมันสายยาวสะสมอยู่ใต้ผิวหนังบริเวณท้องและไต สำหรับนำไปใช้ในยามจำเป็น กรดไขมันชนิดนี้ถ้ามีมากเกินไป จะตกค้างและอุดตันในหลอดเลือด

การวิเคราะห์องค์ประกอบของกรดไขมันที่ผสมอยู่ในน้ำมันหรือไขมันทำให้ทราบชนิดและปริมาณของกรดไขมันซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคในการเลือกน้ำมันหรือไขมันที่เป็นประโยชน์ เช่น ไขมันที่ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวช่วยลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจ ส่วนกรดไขมันอิ่มตัวและไขมันทรานส์ เป็นไขมันที่ส่งผลร้ายต่อสุขภาพ

เนื่องจากกรดไขมันมีความหลากหลาย การวิเคราะห์กรดไขมันซึ่งเป็นองค์ประกอบในน้ำมันและไขมันให้มีความถูกต้อง จำเป็นต้องใช้สารมาตรฐานกรดไขมันที่เตรียมจากหน่วยงานที่มีความน่าเชื่อถือ ปัจจุบันสารมาตรฐานกรดไขมันที่นำเข้าจากต่างประเทศมักมีราคาสูงและอาจมีองค์ประกอบของกรดไขมันที่แตกต่างจากกรดไขมันที่มีใช้ในประเทศไทย สถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ จึงได้ผลิตวัสดุอ้างอิงรับรองกรดไขมันในน้ำมันพืช โดยใช้วัตถุดิบภายในประเทศ เพื่อลดการนำเข้าวัสดุอ้างอิงรับรองดังกล่าว อีกทั้งยังมีชนิดและสัดส่วนของกรดไขมันใกล้เคียงกับตัวอย่างน้ำมันที่ห้องปฏิบัติการต้องการทดสอบอีกด้วย โดยห้องปฏิบัติการสามารถใช้วัสดุอ้างอิงรับรองชนิดนี้ในการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบหรือใช้เป็นตัวอย่างเพื่อการควบคุมคุณภาพการทดสอบก็ได้ (Quality control sample)

2. การเตรียมตัวอย่างและการบรรจุวัสดุอ้างอิง

น้ำมันพืชชนิดต่างๆ เช่น น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันมะพร้าว น้ำมันมะกอก ที่ซื้อจากซุปเปอร์มาร์เก็ตถูกนำมาเตรียมเป็นวัสดุอ้างอิงรับรอง โดยน้ำมันพืชจากล๊อตการผลิตเดียวกันประมาณ 2-3 ลิตร จะถูกกวนผสมเป็นเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อให้มีความเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นบรรจุในขวดแก้วสีชาขนาด 12 มิลลิลิตร โดยทำการพ่นขวดเปล่าด้วยก๊าซไนโตรเจนก่อนและหลังบรรจุน้ำมันเพื่อกำจัดก๊าซออกซิเจนซึ่งอาจทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและลดความเสถียรของวัสดุอ้างอิงได้ ตัวอย่างที่บรรจุขวดแล้วจะเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

3. การวิเคราะห์สัดส่วนของกรดไขมัน

3.1 การเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์สัดส่วนของกรดไขมัน

กรดไขมันที่อยู่ในน้ำมันจะถูกทำปฏิกิริยา esterification เพื่อเปลี่ยนกรดไขมันให้อยู่ในรูป Fatty Acid Methyl Ester (FAME) ก่อนทำการวิเคราะห์ด้วยครื่อง Gas Chromatography Flame Ionization Detector (GC-FID) ดังนี้

1. ชั่งน้ำมันพืช 0.01 กรัม ลงใน tube ขนาด 50 มิลลิลิตร
2. เติม internal standard (Tritridecanoin) ปริมาณ 0.03 กรัม
3. เติมสารละลาย NaOMe ความเข้มข้น 0.25 M (ในตัวทำละลายผสม Methanol:Diethyl ether (1:1 (v/v)) ปริมาตร 5 มิลลิลิตร
4. เขย่าสารละลายผสมด้วยเครื่องเขย่าอัตโนมัตินาน 10 นาที
5. เติม hexane ปริมาตร 3 มิลลิลิตร และสารละลาย NaCl อิ่มตัวปริมาตร 15 มิลลิลิตร แล้วเขย่าด้วยเครื่องเขย่าอัตโนมัติเป็นเวลา 15 นาที
6. นำสารละลายผสมที่ได้ไปหมุนเหวี่ยงที่ 3000 รอบต่อนาที นาน 5 นาที เพื่อให้เกิดการแยกชั้นอย่างชัดเจน
7. ดูดสารละลายส่วนบนซึ่งเป็นสารละลายที่มี FAMEs ละลายอยู่เก็บไว้ ทำการสกัดสารละลายส่วนล่างซ้ำตามข้อ 5-6 อีกครั้ง
8. รวมสารละลายส่วนบนจากการสกัดทั้ง 2 ครั้งไประเหยแห้งภายใต้บรรยากาศของก๊าซไนโตรเจน ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส
9. ละลายกรดไขมันที่อยู่ในรูปของ FAMEs ด้วย isooctane ปริมาตร 1 มิลลิลิตร กรองผ่าน PTFE syringe filter ก่อนฉีดเข้าสู่เครื่อง GC-FID

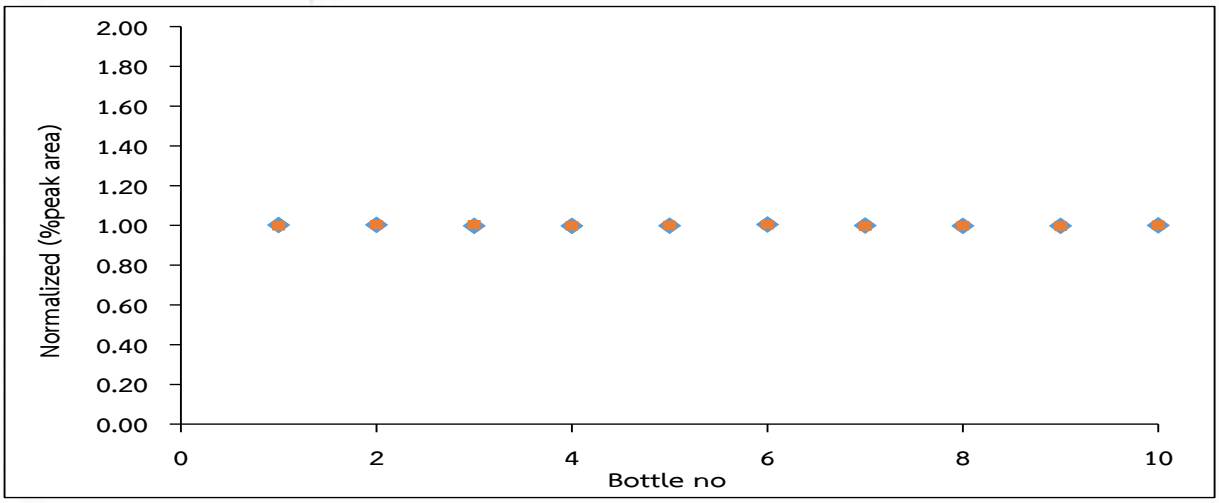
3.2 สภาวะของเครื่อง GC-FID ที่ใช้ในการวิเคราะห์

ตัวอย่างที่สกัดแล้วได้ถูกวิเคราะห์โดยใช้เครื่อง GC-FID โดยตั้งค่าพารามิเตอร์ดังแสดง

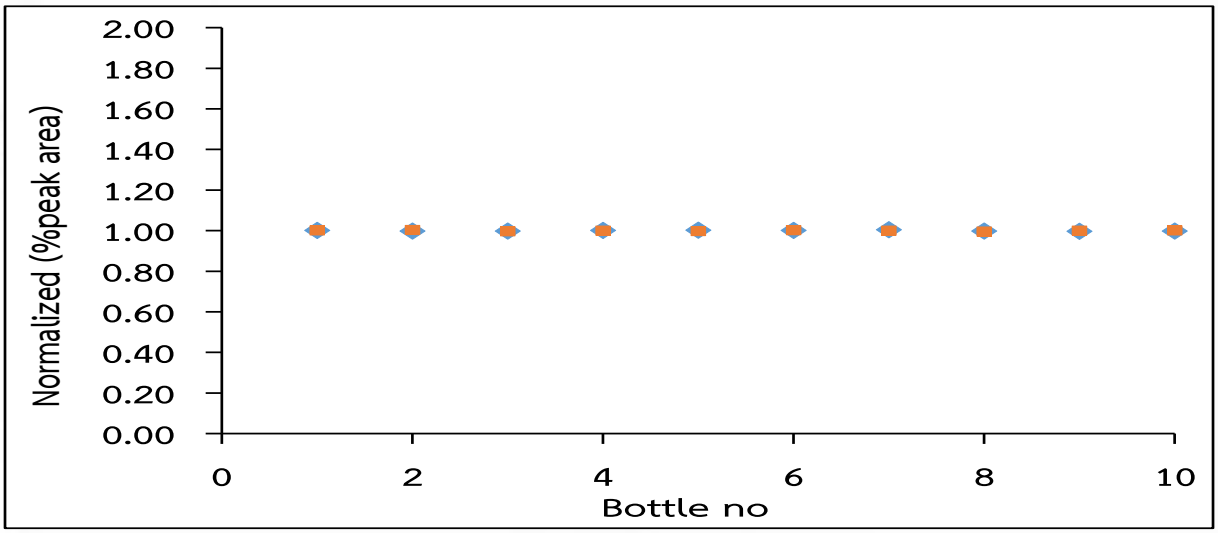
Injection volume	1 µL
Inlet	250°C, 30:1 split ratio
Helium carrier gas flow rate	1 mL/min
Oven temperature	140°C (5 min), 3 °C/min to 240 °C (5 min)
Column	HP-88 (60 m x 250 µm x 0.2 µm)
FID detector	250 °C
H2 flow	30 mL/min
Air flow	350 mL/min
Makeup flow	5 mL/min

4. การศึกษาความเป็นเนื้อเดียวกันของกรดไขมัน

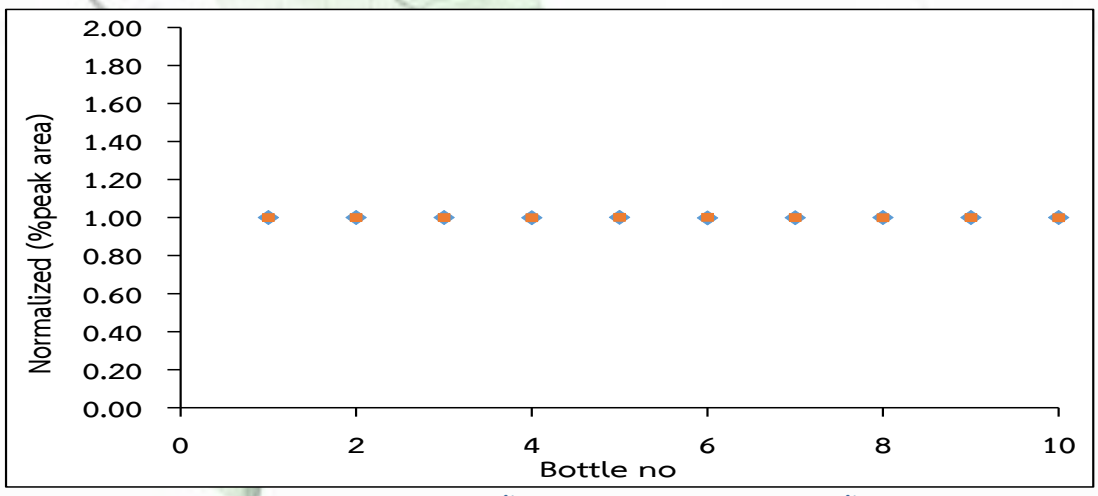
ทำการสุ่มเลือกตัวอย่างน้ำมันพืชจำนวน 10 ขวด แต่ละขวดจะแบ่งตัวอย่างเพื่อทำการวิเคราะห์สองซ้ำ โดยใช้เครื่อง GC-FID ทำการเตรียมตัวอย่างโดยทำปฏิกิริยา esterification ตามขั้นตอนข้อ 3.1 และฉีดตัวอย่างเข้าเครื่อง GC-FID เป็นลำดับแบบสุ่ม (random order) เปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันคำนวนจากการนำพื้นที่ใต้พีคของกรดไขมันแต่ละตัวมาเทียบกับผลรวมของพื้นที่ใต้พีค นำเปอร์เซ็นต์ของกรดไขมันแต่ละชนิดจากแต่ละซ้ำที่ทำการวัดมาประเมินความเป็นเนื้อเดียวกันตามแนวทางใน ISO Guide 35 โดยใช้ one way ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ผลการศึกษาความเป็นเนื้อเดียวกันของกรดไขมันแต่ละชนิดในน้ำมันพืชและผลการประเมินความเป็นเนื้อเดียวกันทางสถิติ แสดงดังรูปที่ 2-6 และตารางที่ 1 ตามลำดับ



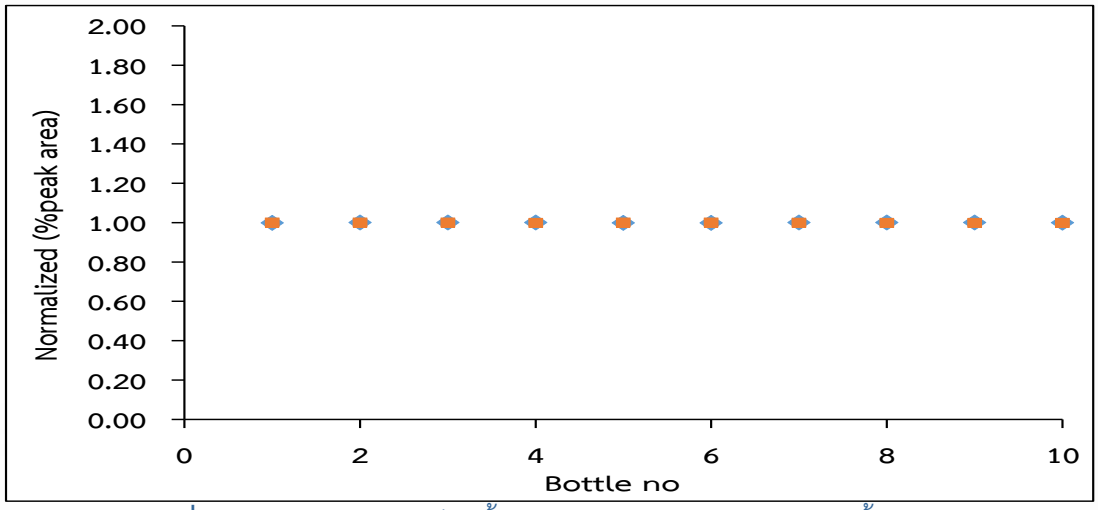
รูปที่ 2 การทดสอบความเป็นเนื้อเดียวกันของ Palmitic acid ในน้ำมันพืช



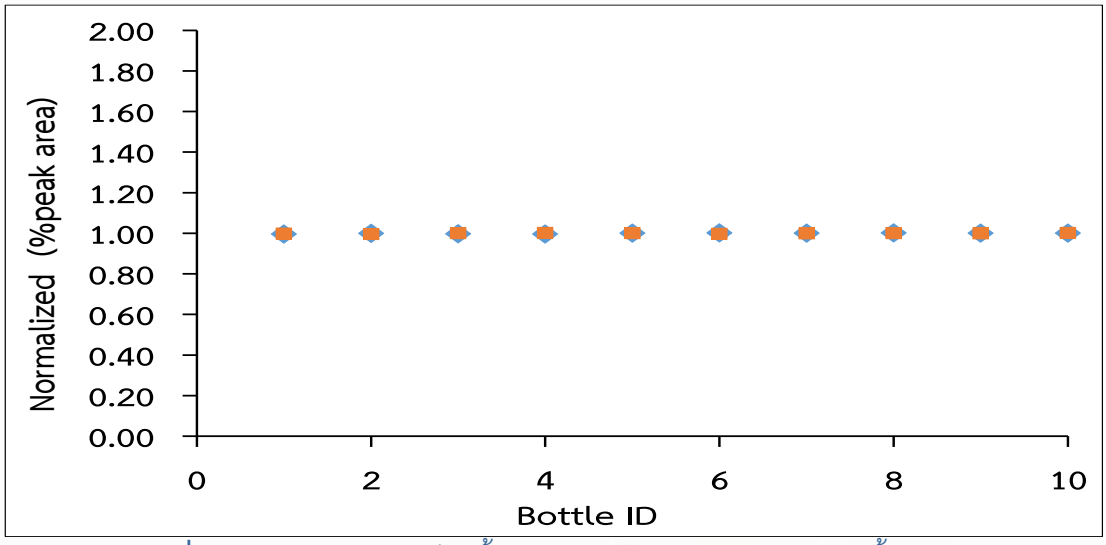
รูปที่ 3 การทดสอบความเป็นเนื้อเดียวกันของ Stearic acid ในน้ำมันพืช



รูปที่ 4 การทดสอบความเป็นเนื้อเดียวกันของ Oleic acid ในน้ำมันพืช



รูปที่ 5 การทดสอบความเป็นเนื้อเดียวกันของ Linoleic acid ในน้ำมันพืช



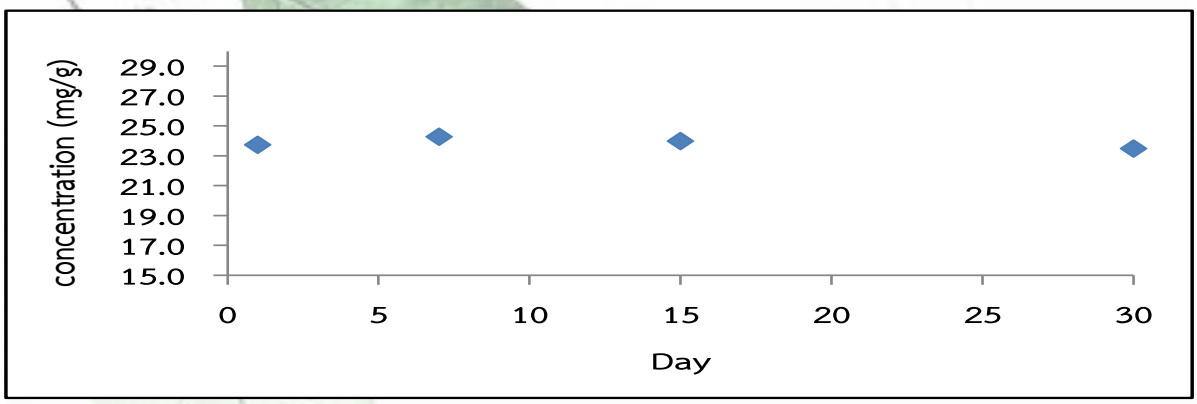
รูปที่ 6 การทดสอบความเป็นเนื้อเดียวกันของ Linolenic acid ในน้ำมันพืช

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบความเป็นเนื้อเดียวกันของกรดไขมันชนิดต่างๆ ในน้ำมันพืช

Compound	F-value	P-value	F-crit	Conclusion
Palmitic acid	2.6317	0.0739	3.0204	Homogeneous
Stearic acid	1.4004	0.3027	3.0204	Homogeneous
Oleic acid	1.3079	0.3393	3.0204	Homogeneous
Linoleic acid	0.2883	0.9626	3.0204	Homogeneous
Linolenic acid	0.8014	0.6253	3.0204	Homogeneous

5. การศึกษาความเสถียรของกรดไขมัน

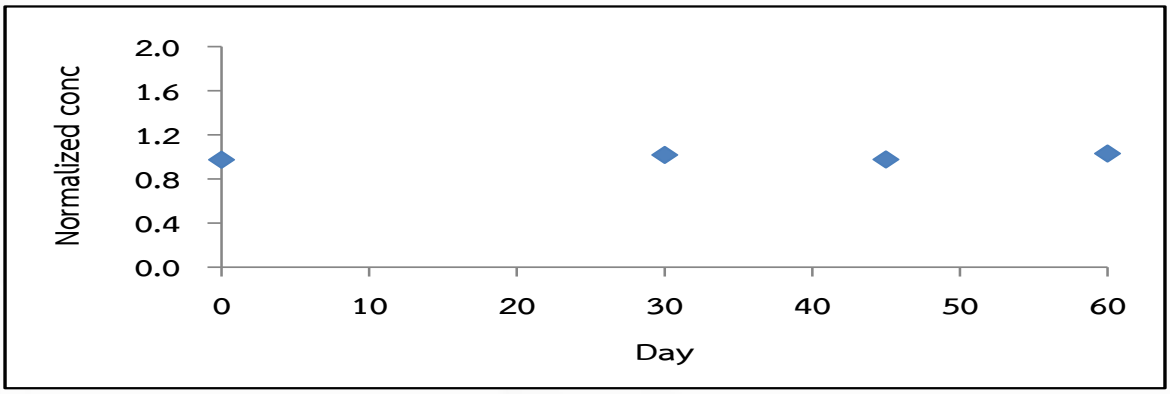
ศึกษาความเสถียรระยะสั้น (short-term stability) โดยใช้ isochronous scheme โดยนำตัวอย่างที่ถูกเก็บไว้ที่อุณหภูมิอ้างอิงคือ 20 °C ออกมาวางในเตาอบที่ตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 40 °C เป็นระยะเวลาต่างๆ กันคือ 1 7 15 และ 30 วัน แต่ละช่วงเวลาจะใช้ตัวอย่างจำนวน 2 ขวด ดังนั้นตัวอย่างที่ต้องใช้สำหรับการศึกษาความเสถียรระยะสั้นทั้งหมดคือ 8 ขวด แล้วจึงทำการวิเคราะห์ตัวอย่างดังกล่าวพร้อมๆ กัน หรือเก็บตัวอย่างไว้ที่อุณภูมิอ้างอิงอีกครั้งเพื่อรอการวิเคราะห์ ทั้งนี้การวิเคราะห์ตัวอย่างภายใต้สภาวะการทดลองเดียวกัน (repeatability conditions) จะสามารถลดผลกระทบที่อาจเกิดจากความไม่คงที่ของปัจจัยต่างๆ รวมทั้งการตอบสนองของเครื่องมือได้ ตัวอย่างการศึกษาความเสถียรระยะสั้นแสดงดังรูปที่ 7 และสรุปผลการประเมินทางสถิติของการศึกษาความเสถียรระยะสั้นของกรดไขมันแต่ละชนิดแสดงดังตารางที่ 1 นอกจากนี้ตัวอย่างที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 °C บางส่วนจะถูกนำมาศึกษาความเสถียรระยะยาว (long-term stability) โดยนำตัวอย่างจากอุณภูมิอ้างอิงมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 °C เป็นเวลา 30 45 และ 60 วัน โดยแต่ละช่วงเวลาจะใช้ตัวอย่างจำนวน 2 ขวด ดังนั้นตัวอย่างที่ต้องใช้สำหรับการศึกษาความเสถียรระยะยาวทั้งหมดคือ 8 ขวด (6 ขวดจากแต่ละช่วงเวลา และ 2 ขวดจากอุณหภูมิอ้างอิง) เนื่องจากต้องเก็บรักษาตัวอย่างที่อุณภูมิที่ต้องการศึกษาเป็นเวลานาน ดังนั้นอาจใช้ classical scheme ได้ กล่าวคือไม่ต้องวิเคราะห์ตัวอย่างทั้งหมดพร้อมกัน แต่สามารถวิเคราะห์ตัวอย่างที่ละช่วงเวลาแยกกันตามระยะเวลาที่เก็บรักษาตัวอย่างการศึกษาความเสถียรระยะยาวและผลการประเมินทางสถิติของการศึกษาความเสถียรระยะยาวของกรดไขมันแต่ละชนิดแสดงดังรูปที่ 8 และตารางที่ 2 ตามลำดับ



รูปที่ 7 การทดสอบความเสถียรระยะสั้นของ Palmitic acid ในน้ำมันพืช ที่ 40 °C

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความเสถียรระยะสั้นของกรดไขมันชนิดต่างๆ ทางสถิติ

Compound	Slope (b_1)	Standard error of slope (s_{b1})	$t_{b1} = \frac{\lvert b_1 \rvert}{s(b_1)}$	t_{crit}	Statistical significance at 95% CI
Palmitic acid	-0.0151	0.0597	0.253	2.145	NO
Stearic acid	0.0033	0.0037	0.907	2.145	NO
Oleic acid	0.0626	0.2426	0.258	2.145	NO
Linoleic acid	0.3028	0.6112	0.495	2.145	NO
Linolenic acid	-0.0001	0.0054	0.027	2.145	NO



รูปที่ 8 การทดสอบความเสถียรระยะยาวของ Linolenic acid ในน้ำมันพืช ที่ 25 °C

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความเสถียรระยะยาวของกรดไขมันชนิดต่างๆ ทางสถิติ

Compound	Slope (b_1)	Standard error of slope (s_{b1})	$t_{b1} = \frac{\lvert b_1 \rvert}{s(b_1)}$	t_{crit}	Statistical significance at 95% CI
Palmitic acid	0.0704	0.0665	1.059	3.182	NO
Stearic acid	-0.0101	0.0305	0.330	3.182	NO
Oleic acid	0.0397	0.0861	0.461	3.182	NO
Linoleic acid	0.2421	0.1216	1.990	3.182	NO
Linolenic acid	0.0364	0.0712	0.511	3.182	NO

6. การให้ค่าสัดส่วนกรดไขมัน

กรดไขมันแต่ละชนิดที่เป็นองค์ประกอบในน้ำมันพืชจะถูกวิเคราะห์หาสัดส่วนกรดไขมัน ตามขั้นตอนข้อ 3.1 ดังสมการการคำนวน % peak area ค่าสัดส่วนและค่าความไม่แน่นอนของสัดส่วนกรดไขมัน แสดงดังตารางที่ 3

$$\%\ \text{Peak area A} = \left(\frac{\text{Peak area A}}{\text{Total peak area}}\right) * 100$$

ตารางที่ 3 แสดงค่าสัดส่วน และค่าความไม่แน่นอนของกรดไขมัน

Description	Peak area (%)
Hexadecanoic Acid (C16:0; Palmitic Acid)	11.4 ± 1.0
Octadecanoic Acid (C18:0; Stearic Acid)	4.1 ± 0.4
(Z)-9-Octadecenoic Acid (C18:1 n-9; Oleic Acid)	25.7 ± 2.0
(Z,Z)-9,12-Octadecadienoic Acid (C18:2 n-6; Linoleic Acid)	53.4 ± 4.0
(Z,Z,Z)-9,12,15-Octadecatrienoic Acid (C18:3 n-3; α-Linolenic Acid)	5.3 ± 0.5

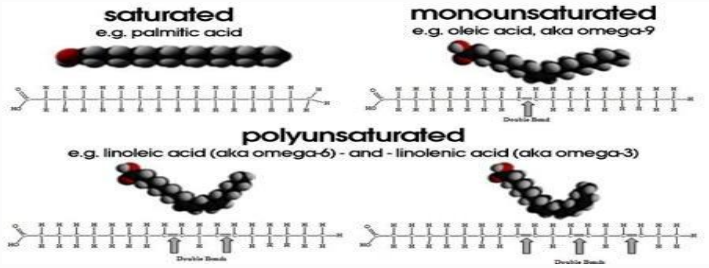
7. การประเมินความไม่แน่นอนของวัสดุอ้างอิง

ความไม่แน่นอนของค่าสัดส่วนกรดไขมันในน้ำมันพืชมาจากแหล่งต่างๆ ดังนี้

1. การประเมินค่าความไม่แน่นอนของวัสดุอ้างอิงรับรอง มาจากแหล่งค่าความไม่แน่นอนดังนี้
2. ค่าความไม่แน่นอนของ precision, u_{pre} ค่าความไม่แน่นอนของการสกัด, $u_{extract}$
3. ค่าความไม่แน่นอนของ recovery, $u_{recovery}$
4. ค่าความไม่แน่นอนของการศึกษาความเป็นเนื้อเดียว, u_{homo}
5. ค่าความแน่นอนของการศึกษาความเสถียร, u_{sta}

สมการการประเมินค่าความไม่แน่นอน

$$u_{crm} = \sqrt{u^2{}_{pre} + u^2{}_{extract} + u^2{}_{recovery} + u^2{}_{homo} + u^2{}_{sta}}$$



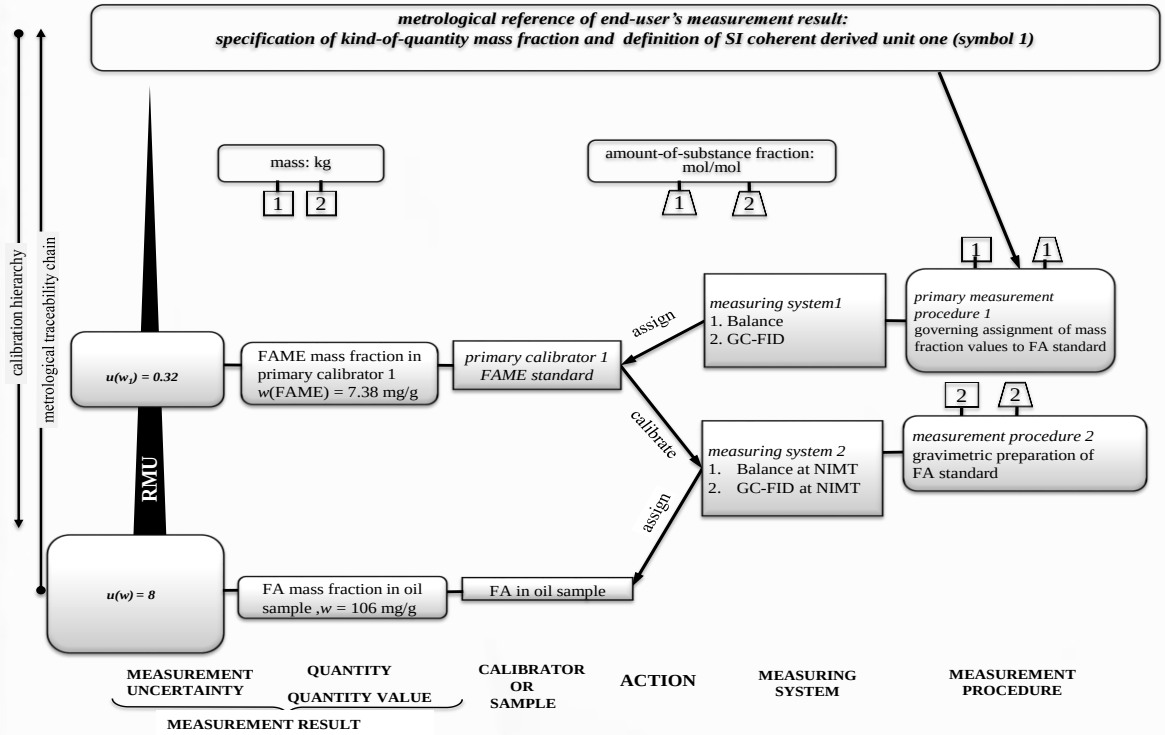
ตารางที่ 4 ตัวอย่าง Uncertainty budget ของกรดไขมันในตัวอย่างน้ำมันพืช (Certified peak area (%) value)

Factor	Value	Uncertainty	
	x	u(x)	u(x)/(x)
Measurement equation factors			
Method precision, u_{pre}	1.00	0.00062	0.06%
Additional factor			
Extraction effect, $u_{extract}$	1	0.0100	1.00%
Recovery, $u_{recovery}$	93.975	2.1976	2.34%
Homogeniety, u_{Homo}	1.00	0.0018	0.18%
Stability, u_{Sta}	1.00	0.0013	0.87%

Uncertainty Analysis Results		
Cx=	11.4	%
u(x) =	0.308	%
u(x)/x =	2.69 %	
Veff(total) =	5.23	
k =	2.57	(@ 95% level)
U(x) =	1.0	%
%U(x) =	6.93%	

8. การสอบกลับได้ของผลการวัด

ผลการวัดสัดส่วนกรดไขมันสามารถสอบย้อนกลับไปยังหน่วยมูลฐานของการวัด ผ่านการใช้ NIST SRM 2377 เป็นสารมาตรฐานในการสร้างกราฟมาตรฐาน และใช้การเตรียมตัวอย่างและสารมาตรฐานโดยการชั่ง การสอบกลับได้ทางมาตรวิทยาของการวัดสัดส่วนกรดไขมันสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 9



รูปที่ 9 การสอบกลับได้ของผลการวัดสัดส่วนกรดไขมันในน้ำมันพืช

สถาบันมาตรวิทยาได้พัฒนาวัดสุอ้างอิงสำหรับการวัดสัดส่วนกรดไขมันในน้ำมันพืช โดยห้องปฏิบัติการที่ทำการทดสอบชนิดและปริมาณของกรดไขมันชนิดต่างๆ ในน้ำมันพืชสามารถใช้วัดสุอ้างอิงรับรองดังกล่าวเป็นสารมาตรฐานสำหรับสร้างกราฟมาตรฐานหรือใช้เป็น QC sample เพื่อให้ผลการวัดมีความน่าเชื่อถือและสามารถสอบย้อนกลับไปยัง SI Units และเปรียบเทียบผลการวัดกับห้องปฏิบัติการอื่นๆ ได้

9. เอกสารอ้างอิง

[1]. JCGM 100: 2008, Evaluation of measurement data-Guide to the expression of uncertainty in measurement 1st Edition, 2008.

[2]. EURACHEM/CITAC Quantifying Guide “Uncertainty in Analytical Measurement” 3nd Ed. 2012.

[3]. T.P.J. Linsinger, J. Pauwels , A.M.H. van der Veen, H. Schimmel, A. Lamberty (2001) Homogeneity and stability of reference materials, Accred. Qual. Assur. 6: 20-25.

[4]. ISO 12966-4 “Animal and vegetable fats and oils gas chromatography of fatty acid methyl ester” 2015.

สร้างโปรตีนตามยีนได้ยังไง

มีวลีหนึ่ง กล่าวว่า “กินเนื้อสร้างเนื้อ” แต่เราคงพอจะรู้กันมาบ้างแล้วว่า โปรตีนที่เรากินเข้าไปนั้น ร่างกายไม่ได้เอาไปใช้ทั้งดุ้น แต่จะทำการถอดชิ้นส่วน โดยกระบวนการย่อยอาหารก่อน จนกลายเป็นวัตถุดิบคือกรดอะมิโนชนิดต่างๆ เพื่อที่ร่างกายจะได้นำไปประกอบใหม่ตามรหัสคำสั่งของ DNA ให้เป็นโปรตีนแบบต่างๆ ของร่างกายนั้นๆ ต่อไป

เวลากินอะไรซ้ำๆ กันบ่อยๆ เช่น ไก่ อาจจะมีคำพูดติดตลกว่า “กินจนหน้าจะเป็นไก่อยู่แล้ว”

บ้างก็ค่อนขอดคนที่ต้นขาใหญ่ว่า กินขาหมู หรือน่องไก่ มากไปรึเปล่า

คำพูดนี้ คงไม่มีใครเผลอเชื่อตามไปจริงๆ

โปรตีนจากน่องไก่ ไม่มีทางที่จะทำให้ขาคนเป็นขาไก่ไปได้ เพราะมันสลายตัวกลายเป็นกรดอะมิโนไปหมดแล้ว จากนั้นดีเอ็นเอของเราจึงทำการควบคุมการสร้างโปรตีนใหม่สำหรับตัวเราเอง

เรามีดีเอ็นเอ คงที่อยู่อย่างนี้ หน้าตาก็จะต้องเป็นอย่างนี้ จะเป็นอื่นไปไม่ได้ ดีเอ็นเอจะคุมการสร้างโปรตีนให้เป็นอย่างนี้ โดยการจับเอากรดอะมิโนมาเรียงตัวใหม่

แต่กรดอะมิโนมาตรฐาน มีตั้ง 20 ชนิด ทำยังไงถึงจะถอดรหัสพันธุกรรมจาก DNA ออกมาได้ว่า ให้เลือกกรดอะมิโนชนิดไหนมาต่อ เพื่อจะได้เป็นโปรตีนที่ต้องการ ก่อนอื่น มาทำความรู้จักกับรหัสดีเอ็นเอกันสักนิด ดีเอ็นเอเป็นสายโซ่พันธุกรรมคู่ พันกันยาวเหยียด

บนสายโซ่นี้มีโมเลกุลที่เป็นรหัส สลับไปสลับมาอยู่ 4 ชนิด (A C G และ T สำหรับ DNA หรือ U สำหรับ RNA)

ถ้ารหัสหนึ่งตัว แทนหนึ่งคำสั่ง ก็ไม่พอแน่ๆ เพราะจะเลือกกรดอะมิโนได้แค่ 4 ตัว

ถ้าจับคู่ ใช้รหัส 2 ตัว (เช่น AC AG CG ...) ก็จะเลือกกรดอะมิโนได้มากที่สุดแค่ 16 ตัว (4 ยกกำลัง 2) ไม่ถึง 20 ไม่พออีกเหมือนกัน

ธรรมชาติจึงต้องใช้รหัสในการเลือกกรดอะมิโนทีละ 3 ตัว เรียกว่า “codon” (ไม่ใช่ covid นะ) คราวนี้เหลือเฟือ เพราะถอดรหัสได้มากถึง 64 (4 ยกกำลัง 4)

rawpixel

เมื่อรหัสมีมากเกินพอแล้ว ยังสามารถใส่รหัสซ้ำไปที่กรดอะมิโนตัวเดียวกันได้ ทำให้มีข้อดีอีกอย่างคือ แม้ว่าอาจจะมีรหัสบางตัวผิดเพี้ยนไปเนื่องจากการผ่าเหล่า (mutation) อันเป็นธรรมชาติของสิ่งที่มีชีวิต ถ้าบังเอิญการผ่าเหล่าของรหัสตัวนั้น เป็นตำแหน่งที่ 3 ของ codon จะทำให้การถอดรหัสยังคงเป็นกรดอะมิโนตัวเดิม และจะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อการผลิตโปรตีน แม้รหัสจะผิดเพี้ยน (mutated) ไปแล้ว

มีรหัสพิเศษที่เห็นปั๊บจะรู้ปุ๊บ ว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการถอดรหัส มีอยู่ตัวเดียวและจำง่ายด้วยเพราะตรงกับอักษรย่อของเดือนสิงหาคม คือ “AUG” (เป็นกรดอะมิโนที่ชื่อว่า methionine อันเป็นตัวเริ่มต้นของโปรตีนทุกตัว)

ส่วนรหัสพิเศษที่ใช้ปิดท้าย (stop code) ของรหัสยีน เหมือนกับท้ายประโยคภาษาอังกฤษที่มี “จุด” (full stop) ปิดท้ายประโยค จะมี 3 ตัว คือ UAA, UAG และ UGA พอขบวนการทำโปรตีนมาถึงตรงนี้มันก็จะหยุดเป็นอันว่า สายโปรตีนเส้นนี้เสร็จสิ้นสมบูรณ์แล้ว

ผมเคยสงสัยว่า ทำไมไม่เขียนรหัสยีนเป็นตัวเลข จะได้เป็นภาษาสากล ทุกคนเห็นแล้วรู้ทันที อย่างเช่นคอมพิวเตอร์ เขายังใช้เลข 0 กับ 1 เพียงแต่ว่า ถ้าเขียนเป็นเลขฐาน 16 ก็มีตัว A, B ... F มาแจมด้วย แต่ก็ต้องยอมเพราะตัวเลขมีแค่ 10 ตัว ไม่พอใช้ที่จะเขียนถึง 16 ตัว

แต่รหัสยีนที่ DNA มีเพียงแค่ 4 ตัว ทั้งๆที่ตัวเลขมีให้เลือกใช้เยอะแยะ แต่ไม่ใช้ กลับไปใช้ตัวอักษร แถมยังไม่เอาตัวแรก A B C D อีกนะ แต่ใช้ A C G T แทน เพราะเป็นตัวย่อของชื่อ (Adenine, Cytosine, Guanine และ Thymine) ถ้าเป็น RNA จะใช้ U (Uracil) แทน T

DNA จะมี 2 สายคู่กัน สายหนึ่งเป็นรหัส อีกสายหนึ่งเป็น template ของรหัส หรือจับคู่กัน คือ A คู่กับ T (2 hydrogen bonds) และ C คู่กับ G (3 hydrogen bonds)

ผมพูดถึง T (สำหรับ DNA) หรือ U (สำหรับ RNA) บ่อยๆ เนื่องจากมันเป็นตัวที่จับกับ A เหมือนกัน เพราะขาที่ใช้จับเหมือนกันเด๊ะ แต่เขาเรียกชื่อให้ต่างกัน เพราะ T เหมือนกับ U แต่เพิ่มโมเลกุลมีเทน (CH3) เป็นติ่งเพิ่มขึ้นมาอีกหน่อย จะเรียกว่าเป็น U ผูกโบก็ได้ ดังนั้น พอสร้าง RNA ซึ่งเป็นส่วนเสี้ยวของ DNA เพื่อความปราดเปรียว ตัว T จึงสลัดโบ (CH3) ทิ้ง เหลือแต่ U

A และ G เป็นโมเลกุลใหญ่ ส่วน C และ T เป็นโมเลกุลเล็ก ซึ่ง ใหญ่ต้องจับกับเล็กเท่านั้น สายดีเอ็นเอทั้งสองข้างจะได้ห่างเท่ากันตลอด

เงื่อนไขดังกล่าวจึงทำให้การจับคู่เป็นอย่างอื่นไปไม่ได้ คือ สลับคู่ไม่ได้ (จำนวนบอนด์เท่ากัน จับกัน และ ใหญ่จับกับเล็ก)

นึกถึงปลั๊กไฟฟ้าขึ้นมาเลย ที่มีแบบ 2 ขา เสียบเต้า 2 รู กับ แบบ 3 ขาเสียบเต้า 3 รู แต่ว่าบางทีเราก็เอาปลั๊ก 2 ขาไปเสียบเต้า 3 รู แถมพลิกกลับไปกลับมาได้อีกต่างหาก

rawpixel

ส่วนการจับกันของดีเอ็นเอ ซับซ้อนกว่านั้นอีก จะสลับมั่วแบบปลั๊กไฟไม่ได้ อย่างเช่นกรณี 2 ไฮโดรเจนบอนด์ แต่ละฝ่ายก็จะมีไฮโดรเจนคนละตัว เปรียบเหมือนมีขาเดียวกับอีก 1 รู และอีกฝั่งก็เหมือนกัน จึงพลิกไม่ได้ ส่วนกรณี 3 บอนด์ ก็เปรียบเหมือนมี 2 ขา 1 รู ไปเสียบกับ 1 ขา 2 รู ทำให้ไม่มีทางพลิกสลับไปทางไหนได้เลย ทำให้การจับคู่แน่นอนมาก

ถ้าสมมุติว่าเลือกรหัสเป็นตัวเลขได้ อาจไม่ใช้ 0 และ 1 เหมือนคอมพิวเตอร์ ดังนั้น อาจจะเริ่มด้วย 2 ต่อด้วย 3 ซึ่งเท่ากับจำนวนไฮโดรเจนบอนด์

ถ้าเปลี่ยนเป็นตัวเลข 2 และ 3 เลขอีกสองตัวอาจจะหาคู่ที่รวมกันเป็นสิบ จะได้จำง่าย คือ 8 และ 7 (2 จับคู่กับ 8 แทน A คู่กับ T และ 3 จับคู่กับ 7 แทน C คู่กับ G)

แต่ผมรู้แล้วละว่าถ้าใช้ระบบนี้ ในเมืองไทยคงใช้ผิดใช้ถูก ป่วนกันไปหมด เพราะรหัส DNA แทนที่จะมีเลข 2 3 7 8 สลับไปสลับมาเรียงกันพรืดไป กลับกลายเป็น 2 3 6 7 สลับกันแทน ครูคงต้องใช้ A C G T เหมือนฝรั่งไปเหมือนเดิม เพราะบางคนอาจจะสารภาพว่า จับคู่ผิด เอา 2 คู่กับ 7 และ 3 คู่กับ 6 ที่ลืมไปเพราะเขาอาจจะให้เหตุผลว่า ...“ผมถนัดเก้าเกมากกว่าสมสิบ (ผสมสิบ) ครับ!”

... @_@ ...

วัชระ นูมหันต์

rawpixel

ดีเซล

มีเรื่องด่วนที่จะต้องนำเสนอเรื่องนี้ในตอนนี้ แซงเรื่องที่เข้าคิวไว้ในใจที่ตั้งใจจะเขียน

เรื่องด่วนที่ว่านี้ อาจมีดีกรีไม่สูงเท่ากับการแก้ไขรัฐธรรมนูญ แต่ก็ทำให้ผู้ที่ใช้รถที่เติมน้ำมันดีเซล หูผึ่ง ว่ามันเรื่องอะไรกัน

เป็นเรื่องของการปรับเปลี่ยนแก้ไขการเรียกชื่อน้ำมันดีเซลครับ โดยจะมีผลในอีกไม่กี่วันข้างหน้า คือวันที่ 1 ตุลาคม นี้

นั่นก็คือ คำว่า “น้ำมันดีเซล” เฉยๆ ไม่มีสร้อยต่อท้าย จะหมายถึง น้ำมันดีเซลที่ผสมไบโอดีเซล 10%

ก่อนหน้านี้ “น้ำมันดีเซล” จะหมายถึง น้ำมันดีเซลที่ผสมไบโอดีเซลเพียง 7%

ดังนั้น ถ้าขับรถเข้าปั๊ม หลังวันที่ 1 ตุลาคม แล้วใช้คำพูดเดิมๆ ว่า “น้อง... ดีเซลเต็มถัง” ก็อาจจะได้เปลี่ยนน้ำมัน โดยไม่รู้ตัวนะครับ

ยังไม่ทันที่จะถึงวันที่ 1 ตุลาคม เลย มีบางคนเปลี่ยนน้ำมัน โดยเห็นว่า มันถูกกว่าตั้งลิตรละ 3 บาทแน่ะ แต่เติมเสร็จมานั่งกลุ้มใจว่า - เอ๊! รถเราจะเป็นอะไรรึเปล่า

อย่าเพิ่งซีเรียสครับ เรามาทำความรู้จักกับเจ้าดีเซลนี่สักนิดหนึ่งก่อน

ดีเซล เป็นชื่อที่ตั้งขึ้นตาม Rudolf Diesel นักประดิษฐ์ชาวเยอรมัน ที่คิดเครื่องยนต์ diesel engine ที่ไม่ต้องใช้หัวเทียนนี้ในปี 1892 เมื่อไม่มีหัวเทียนมาจุดระเบิด ลูกสูบที่อัดอากาศก็ต้องอัดกันเยอะหน่อย ประมาณ 15-23 เท่า ซึ่งมากกว่าเยอะครับ เมื่อเทียบกับการอัด 10-14 เท่า ของเครื่องยนต์เบนซินธรรมดา (petrol engine) อากาศที่ถูกอัดนั้นก็จะร้อนจนแค่ฉีดน้ำมันเชื้อเพลิงเข้าไป เครื่องก็ติดแล้ว

ความต่างอีกอย่างคือ เครื่องยนต์เบนซิน อัดทั้งอากาศผสมเชื้อเพลิง ส่วนเครื่องยนต์ดีเซลจะอัดแต่อากาศ แล้วฉีดเชื้อเพลิงเข้าไปทีหลัง ประสิทธิภาพของการใช้เชื้อเพลิง (fuel efficiency) ของดีเซล จึงดีกว่าเบนซิน แม้แต่การปล่อยก๊าซเรือนกระจก เครื่องดีเซลก็ไม่ได้แย่ไปกว่าเครื่องเบนซิน เพียงแต่ว่าที่ยุโรปไม่อยากให้รถยนต์ใช้เครื่องดีเซล เพราะเครื่องดีเซลปล่อย NOx (NO2 หรือ NO3) มากไปหน่อย

ส่วนความเหมือนของน้ำมันเบนซิน (gasoline) กับน้ำมันดีเซล นอกจากจะกลั่นมาจากน้ำมันดิบเหมือนกันแล้ว ปัจจุบัน ทั้งคู่ยังมีการผสมกับสินค้าเกษตรเหมือนกันอีกด้วย คือ น้ำมันเบนซินผสมกับ เอทานอล (ethanol) ส่วนน้ำมันดีเซลผสมกับไบโอดีเซล (biodiesel) เพื่อช่วยเกษตรกร

การผสมนั้น ก็มีทั้งเปอร์เซ็นต์ต่ำๆ จนถึงเปอร์เซ็นต์สูงๆ หลายชนิด หลายราคา จนคนเติมน้ำมันงุนงงไปหมดว่าจะเติมน้ำมันอะไรดี

ปีก่อน ผมเคยฟันธงถึงความคุ้มในการเลือกใช้น้ำมันสำหรับรถเก๋ง ที่เรียกกันติดปากว่าน้ำมันเบนซิน แต่ฝรั่งเรียกว่า gasoline ว่า E20 คุ้มสุด ณ ราคาน้ำมันในตอนนั้น

ตอนนี้ ราคาน้ำมันเปลี่ยนไป ผมลองคำนวณดูใหม่ พบว่าธงอันเดิมก็ยังคงถูกฟันโดยไม่เปลี่ยนแปลง คือ ยังคงเป็น E20 ที่คุ้มสุดๆ

การเปรียบเทียบนี้ เทียบกันระหว่างน้ำมันที่เลือกใช้ทดแทนกันได้เนื่องจากมีค่าออกเทน (octane) เท่ากับ 95 เท่ากันทั้งสามตัว เรียงตามลำดับราคา ณ วันที่ 26 กันยายน จากถูกสุดคือ E85 (ลิตรละ 18.04 บาท) E20 (ลิตรละ 20.24 บาท) และ gasohol 95 (ลิตรละ 21.75 บาท)

Gasohol 95 ไม่ยักกะเรียกว่า E10 ทั้งๆที่มี เอทานอล ผสมอยู่ 10% (E ย่อมาจาก Ethanol) ส่วน E20 และ E85 มี เอทานอล ผสมอยู่ 20% และ 85% ตามชื่อ

คงเป็นเรื่องการตลาดที่ตั้งชื่อ gasohol 95 ที่มีค่าออกเทน = 95 จะได้ไม่เผลอไปใช้ gasohol 91 ที่มีค่าออกแทน = 91 เดี๋ยวเครื่องจะน็อคไปซะ

เมื่อไปค้นหาค่าความร้อนของน้ำมันแต่ละชนิด ซึ่งมีหน่วยเป็น เมกกะจูลต่อลิตร (MJ/L) ซึ่งต่างกันนิดหน่อยในแต่ละแหล่งข้อมูล (หาจากบ้านเราไม่พบ ต้องไปหาของฝรั่ง)

จาก cleanleap ดอทคอม ให้ค่าความร้อนของ gasoline 35.2 MJ/L ethanol 23.4 MJ/L บวกลบคูณหารจากข้อมูลข้างต้นทั้งหมดแล้ว จะได้จำนวนของพลังงานในแต่ละบาทที่จ่ายไป เป็นเมกกะจูลต่อบาท (MJ/B) ของแต่ละชนิดน้ำมัน มากน้อยเรียงตามลำดับดังนี้คือ E20=1.62 (มากที่สุด) G95 หรือ E10=1.56 และ E85=1.37

ถ้าใช้ตัวเลขค่าความร้อนจากวิกิพีเดียมาคำนวณ ก็ใกล้เคียงกัน คือ E20=1.61 (มากที่สุด) G95 หรือ E10=1.55 และ E85=1.4 MJ/B

ด้วยการคำนวณวิธีเดียวกันนี้ สามารถเปรียบเทียบความคุ้มค่าของน้ำมันดีเซลแต่ละชนิดได้เช่นกัน คือ

ข้อมูลค่าความร้อนของดีเซล 37.3 และไบโอดีเซล 35.2 MJ/L

สัดส่วนการผสมดีเซลกับไบโอดีเซลในน้ำมันแต่ละชนิด ก็เป็นไปตามชื่อเลย คือ B7 ผสมไบโอดีเซล 7% (B ย่อมาจาก Biodiesel) ส่วน B10 และ B20 ก็ผสมไบโอดีเซล 10% และ 20% ตามลำดับ

ราคาน้ำมันดีเซลปัจจุบัน ไม่นับตัวพรีเมียม เรียงจากตัวแพงลงมา คือ B7 (ลิตรละ 21.29 บาท) B10 (ลิตรละ 18.29 บาท) และ B20 (ลิตรละ 18.04 บาท)

บวกลบคูณหารด้วยวิธีเดียวกัน จะได้ว่า ความคุ้ม คือได้พลังงานในแต่ละบาทที่จ่ายไป ของ B20 จะสูงที่สุด (2.04 MJ/B) รองลงมาคือ B10 (2.03 MJ/B) และ B7 (1.75 MJ/B) เรียงตามลำดับ ไม่แตกแถวเลย ไม่เหมือนกับเบนซิน ที่ E85 กลับไม่คุ้มเท่าไหร่ เพราะต้องเติมน้ำมันบ่อยสุด

เรียกว่า ถ้าเครื่องยนต์ดีเซลของใคร ใช้ B20 ได้ ก็คุ้มสุดคุ้ม บางเครื่องได้แค่ B10 ก็ยังคุ้ม แต่บางเครื่อง ต้องยอมใช้ B7 ต่อไป เพราะขึ้นอยู่กับผู้ผลิตแต่ละรายจะกำหนดมา เนื่องจาก ข้อจำกัดของการใช้ไบโอดีเซลก็มีเหมือนกัน คือ มีการอุดตันมากกว่า ทำให้ต้องเปลี่ยนตัวกรองบ่อยขึ้น

นั่นจึงเป็นจุดขายของน้ำมันดีเซลตัวแพงสุด คือ พรีเมียม (ลิตรละ 25.76 บาท) ไม่ต้องดูความคุ้มอยู่แล้ว เพราะต่ำสุดแน่นอน (1.45 MJ/B) จึงต้องดึงจุดอื่นมาโฆษณา เช่น เติมสารโน่นนี่นั่น ช่วยความสะอาดหัวฉีด ช่วยเคลือบผิวโลหะ ฯลฯ แม้แต่บางเรื่องก็ยังนำมาเป็นจุดโฆษณา เช่น การเพิ่มค่าซีเทน (cetane) ซึ่งเป็นตัวหน่วงเวลาความสมบูรณ์ในการจุดระเบิด เช่นเดียวกับออกเทน (octane) ในน้ำมันเบนซิน

บางครั้งของแพงก็ขายได้ ถ้าหากเรามีความรู้สึกว่า ดี มันก็สามารถเอาชนะสตางค์ในกระเป๋าของเราได้

พวกเราก็คงได้เพลิดเพลินกับการเลือกเติมน้ำมันกันไปอีกพักใหญ่ๆละครับ จนกว่าจะไม่มีตัวเลือก ไม่ว่าจะเป็นน้ำมันเบนซิน หรือ ดีเซล เพราะ ...รถไฟฟ้า จะมาแทนน้ำมันนะสิครับ - แฮ่ม!

... @_@ ...

วัชระ นูมหันต์

27 กันยา 63

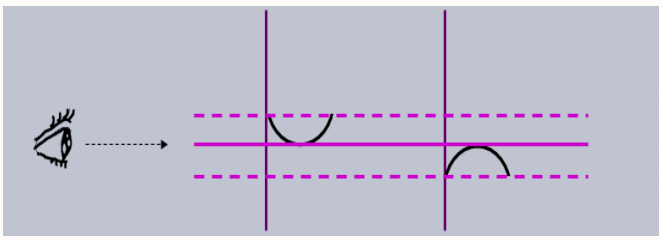
rawpixel

เทคนิคการอ่านปริมาตร

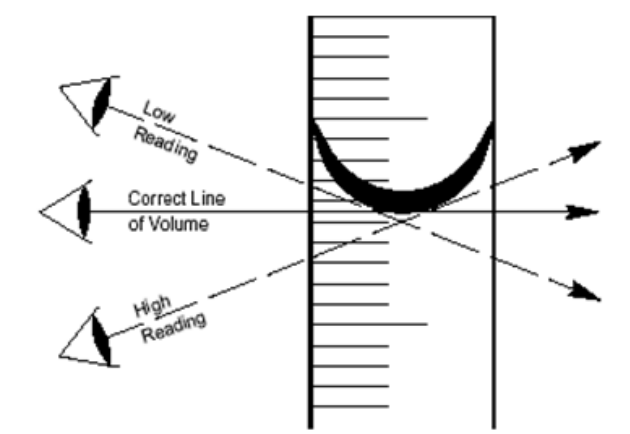
(เครื่องแก้ววัดปริมาตร)

นางสาวพนิดา เจตนา
ห้องปฏิบัติการมาตรฐานวิศวกรรมทางกล
ศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา
สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

เครื่องแก้ววัดปริมาตรที่ใช้ในห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ทดสอบ สอบเทียบและวิจัยพัฒนา เป็นเครื่องมือวัดที่จำเป็นมากสำหรับการปฏิบัติงานของผู้ปฏิบัติ เช่น นักเคมี นักวิจัย นักวิทยาศาสตร์ นักสอบเทียบหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง การได้มาซึ่งค่าความถูกต้องแม่นยำที่มีผลต่อการวิเคราะห์ทดสอบ สอบเทียบและผลการวิจัยพัฒนา โดยตรงคือการอ่านค่าปริมาตรจากเครื่องแก้ววัดปริมาตรให้มีความถูกต้อง แม่นยำ ตามหลักการอ่านปริมาตร ดังนี้



ภาพที่ 1 When viewing fluid volumes, observe the center of the meniscus at eye level



ภาพที่ 2 Reading the Meniscus on a Buret

ปัจจัยที่สำคัญในการอ่านปริมาตรให้ถูกต้องแม่นยำ ขึ้นอยู่กับ

1. บุคลากรที่มีความสามารถในการปรับปริมาตรอย่างถูกวิธีการอ่านปริมาตรที่ถูกต้อง

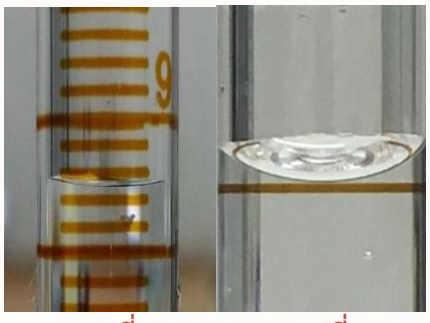
2. ความสะอาดของเครื่องแก้ววัดปริมาตร โดยเฉพาะผิวด้านในหรือที่สัมผัสกับของเหลว

ปัจจัยด้านบุคลากรที่มีความสามารถในการปรับปริมาตรให้ถูกต้องแม่นยำนี้ต้องอาศัย การอ่านปริมาตรให้ถูกต้องตามมาตรฐานแนะนำ ดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2 วิธีการอ่านปริมาตรตามนิยามที่ว่า มองเส้นบอกปริมาตรให้ทับซ้อนกันทั้งด้านหน้า-ด้านหลัง มองให้เป็นเส้นเดียวกัน ปรับปริมาตรโดย “มองตรงโค้งล่างสุดแตะขอบบนสุดของขีดเส้นบอกปริมาตร” ซึ่งใครๆ ก็ย่อมจะรู้ได้ ให้คำจำกัดความของนิยามได้ แต่ในทางปฏิบัติจริงไม่ได้ง่ายอย่างที่คิด ผู้ปฏิบัติจำเป็นต้องฝึกฝนให้มีทักษะในการอ่านและปรับปริมาตร ในที่นี้ผู้ปฏิบัติต้องคำนึงถึงความสะอาดของเครื่องแก้ววัดปริมาตรด้วย เนื่องจากการจะอ่านปริมาตรได้ถูกต้องแม่นยำ ปัจจัยหลักที่สำคัญคือ เครื่องแก้ววัดปริมาตรต้องสะอาดอย่างแท้จริง ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญอย่างยิ่งที่ส่งผลถึงการอ่านปริมาตรที่ถูกต้อง แม่นยำ เรามาดูลักษณะเครื่องแก้ววัดปริมาตรที่ไม่สะอาดมีลักษณะใดบ้าง

ลักษณะเครื่องแก้ววัดปริมาตรที่ไม่สะอาด มีวิธีสังเกต ดังนี้

- การเปียกของพื้นผิวไม่สม่ำเสมอ มักแสดงออกโดยมีหยดน้ำเกาะบริเวณผิวแก้วด้านใน (ภาพที่ 3)
- ส่วนโค้ง (Meniscus) ไม่สมบูรณ์ มีความเว้าแหว่งเป็นหยัก (ภาพที่ 4)
- ลักษณะส่วนโค้ง (Meniscus) จะแบนลงไปมาก เนื่องจากแรงตึงผิวของของเหลวลดลง เพราะมีสิ่งปนเปื้อน (ภาพที่ 5 และภาพที่ 6)

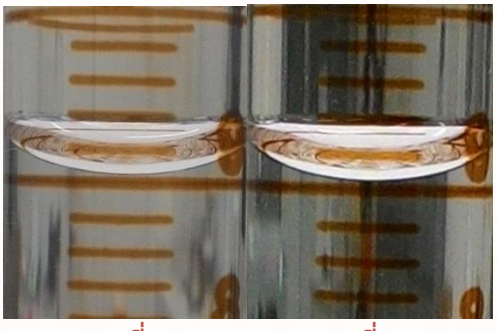
ภาพที่ 3 ภาพที่ 4



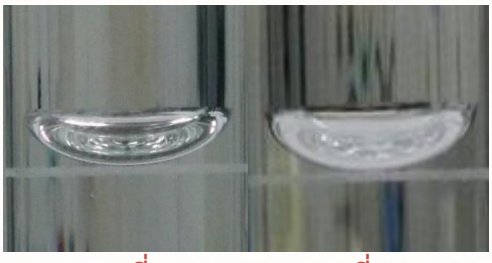
ภาพที่ 5 ภาพที่ 6

เมื่อเรามีความเข้าใจถึงลักษณะความสะอาดของเครื่องแก้ววัดปริมาตรแล้ว ผู้ปฏิบัติสามารถแยกแยะระดับความสะอาดของเครื่องแก้ววัดปริมาตรเหล่านั้นได้ ซึ่งห้องปฏิบัติการในฝันของเรา ต้องการเฉพาะเครื่องแก้ววัดปริมาตรที่สะอาดอย่างแท้จริง สำหรับใช้งานวิเคราะห์ทดสอบ สอบเทียบและวิจัยพัฒนา

เรื่องก็น่าจะจบลงแค่นี้ในเมื่อผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการ ได้เข้าใจถึงหลักการทั้งสองประการแล้ว จากประสบการณ์การทำงานที่ผ่านมาของผู้เขียนมักจะได้รับคำถามจากบุคลากรที่เข้าฝึกอบรมในเรื่องเครื่องแก้ววัดปริมาตรอยู่เสมอว่า วิธีการมองโค้งน้ำ (Meniscus) มีเทคนิคในการมองและปรับปริมาตรอย่างไรให้ง่ายและถูกต้อง ซึ่งเป็นประเด็นคำถามที่ต้องให้ความสนใจและต้องค้นหาคำตอบ คำตอบที่ถ่ายทอดดังอธิบายนี้เกิดจากการสังเกตของผู้เขียนที่ปฏิบัติงานการสอบเทียบเครื่องแก้ววัดปริมาตรมานาน จึงใคร่แนะนำเทคนิคการอ่านปริมาตรที่ง่ายและถูกต้องมีความแม่นยำ ดังนี้ เครื่องแก้ววัดปริมาตรที่ใช้มีคุณสมบัติพิเศษประการหนึ่งคือ เครื่องแก้ววัดปริมาตรมีความใส สามารถมองเห็นสารตัวกลางที่บรรจุอยู่ภายในได้อย่างชัดเจน และเนื่องจากความใสนี้เอง จะทำให้เกิดการสะท้อนแสงและการหักเหของแสงเกิดขึ้น ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นนี้เป็นประโยชน์ต่อการช่วยมองส่วนโค้ง(Meniscus) ของสารตัวกลางคือน้ำกลั่นได้อย่างชัดเจนและง่ายต่อการปรับปริมาตร ดังตัวอย่างภาพที่แสดง



ภาพที่ 7A ภาพที่ 7B



ภาพที่ 8A ภาพที่ 8B

จากภาพ วัตถุตัวอย่างทั้งสองภาพ เป็นวัตถุตัวอย่างใบเดียวกัน แต่เกิดจากการวางที่การสะท้อนแสงและการหักเหของแสงต่างกัน ภาพส่วนโค้งที่เห็น จึงแตกต่างกันคือ ภาพที่ 7A, 8A ส่วนโค้ง (Meniscus) มีความใสโปร่งแสง ภาพที่ 7B, 8B ส่วนโค้ง (Meniscus) มีความทึบแสง

ในทางปฏิบัติการปรับปริมาตรสามารถปรับปริมาตรได้ทั้ง 2 แบบ (แบบโปร่งแสงและแบบทึบแสง) ซึ่งจะให้ปริมาตรที่เท่ากัน เทคนิคที่ง่ายและมองเห็นส่วนโค้ง (Meniscus) ชัดเจนคือ วัตถุตัวอย่างที่วางในที่ส่วนโค้ง (Meniscus) มีความทึบแสง แล้วจึงทำการปรับปริมาตรตามวิธีมาตรฐาน ก็จะช่วยให้ผู้ปฏิบัติปรับปริมาตรได้ง่าย มีความแม่นและถูกต้องตามวิธีมาตรฐานกำหนด

แล้วเราจะทำอย่างไรให้ส่วนโค้ง (Meniscus) แสดงความโปร่งแสงและทึบแสง ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายมากคือ อาศัยการหักเหของแสงนั่นเอง เราแค่นำวัตถุตัวอย่างไปจัดวางในพื้นที่ต่างๆ จากพื้นที่บริเวณหนึ่งไปยังพื้นที่อีกบริเวณหนึ่ง บางครั้งเปลี่ยนระยะการวางวัตถุตัวอย่างห่างออกไปจากพื้นที่ที่เคยวางเพียง 1 ฟุต ก็มีผลกับการโปร่งแสงและทึบแสงของส่วนโค้ง (Meniscus) แล้ว จากประสบการณ์ของผู้เขียนที่ทำหน้าที่ในการตรวจประเมินห้องปฏิบัติการในขอบข่ายปริมาตร ทำให้ผู้เขียนได้สัมผัสพื้นที่จริงในห้องปฏิบัติการหลากหลายที่แตกต่างกันไป เช่น พื้นที่ของผู้ปฏิบัติงานสอบเทียบบางห้องปฏิบัติการ ผู้ปฏิบัติงานบางท่านมีมุมมองเดียวกันทุกครั้งในการปฏิบัติงาน เนื่องจากมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น พื้นที่ในการปฏิบัติงาน ลมกระทบจากเครื่องปรับอุณหภูมิ การวางโต๊ะหิน หรือข้อจำกัดอื่นๆ ทำให้ปฏิบัติงานการปรับปริมาตรอยู่ในบริเวณเดียวเท่านั้น ผู้ปฏิบัติงานจึงเห็นส่วนโค้ง (Meniscus) ลักษณะเดิมๆ ทุกครั้ง ซึ่งที่ผู้เขียนพบเห็นเกือบร้อยเปอร์เซ็นต์ ผู้ปฏิบัติงานจะมองเห็นส่วนโค้ง (Meniscus) แบบโปร่งแสง ทำให้ยากแก่การมองและปรับปริมาตรเป็นอย่างมาก ผู้เขียนพบเห็นห้องปฏิบัติการใด มองเห็นส่วนโค้ง (Meniscus) ที่เป็นลักษณะแบบโปร่งแสงนี้ ผู้เขียนจะให้คำแนะนำให้มองส่วนโค้ง (Meniscus) แบบทึบแสงเสมอ เนื่องจากง่ายแก่การปฏิบัติดังกล่าว

ขอให้ผู้ปฏิบัติงานนำเทคนิคนี้ไปทดลองปฏิบัติใช้ดู ให้เห็นส่วนโค้ง (Meniscus) รูปทึบแสงให้ปรากฏขึ้น จะช่วยปรับปริมาตรได้ง่ายและมีความแม่นเพิ่มขึ้น และในปัจจุบัน ระบบจัดการคุณภาพตามมาตรฐานสากลเป็นองค์ประกอบสำคัญหนึ่งในการแข่งขันทางการค้า ข้อกำหนดด้านเครื่องวัดและเครื่องวิเคราะห์/ทดสอบถูกกำหนดไว้เพื่อเป็นหลักประกันในคุณภาพของสินค้า ซึ่งส่งผลต่อการรักษาผลิตภาพในการผลิตสินค้า ดังนั้นผู้ผลิต/ผู้บริการ ที่มีระบบจัดการคุณภาพที่เป็นไปตามมาตรฐานสากล จำเป็นต้องมีการจัดการเกี่ยวกับเครื่องมือ/อุปกรณ์ ในที่นี้จะกล่าวถึง เครื่องแก้ววัดปริมาตรที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ มีกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งคือ การเข้าร่วมโปรแกรมทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ ตามข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานเลขที่ มอก. 17025 ข้อกำหนดทั่วไปว่าด้วยความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบและห้องปฏิบัติการสอบเทียบ ซึ่งห้องปฏิบัติการต้องเฝ้าระวังความสามารถ โดยการเปรียบเทียบผลกับห้องปฏิบัติการอื่น หรือ เข้าร่วมโปรแกรมทดสอบความชำนาญตามข้อกำหนด ถ้าห้องปฏิบัติการมีผลที่ผ่านเกณฑ์ทดสอบความสามารถในการวัด ของโปรแกรมทดสอบความชำนาญของห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมโครงการ ถือเป็นการประกันคุณภาพผลการวัดของห้องปฏิบัติการดังที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน ISO/IEC 17025 อันจะเสริมสร้างความมั่นใจทั้งของผู้ปฏิบัติงานเอง และของลูกค้าที่มาใช้บริการ

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า เทคนิคดังกล่าวมีประโยชน์กับผู้ปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการเป็นอย่างมาก สำหรับในทุกกิจกรรม ดังที่กล่าวมา

เอกสารอ้างอิง

1. ASTM Standards: E542 Practice for Calibration of Laboratory Volumetric Apparatus.
2. HomeworkLib, 2020 [online]. Available at: https://www.homeworklib.com/questions/825606/what-is-a-meniscus-why-is-it-necessary-to-know, [accessed 3 July 2020].