

จุลสาร เคมีวิเคราะห์ Online

Analytical Chemistry Newsletter

Vol.2- Nov.2023

..เรื่องราวที่น่าสนใจ..ฉบับเดือนพฤศจิกายน 2566
(เล่มที่ 2 ของปี ๖๗)

มุมความรู้ทั่วไปในห้อง LAB :

การประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพในห้องปฏิบัติการเคมี

มุมสิ่งแวดล้อม : หมอกพิษไม่ได้มีแค่ PM 2.5

มุมเทคโนโลยีการวิเคราะห์ทางเคมี :

เครื่องหมุนเหวี่ยงตกตะกอน (Centrifuge)

มุมสบาย : เคสิด(ไม่)ลับ ของการจัดมุมพักผ่อน

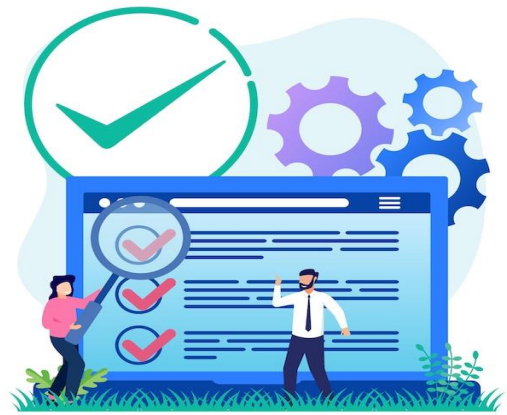


Vol.2- Nov.2023

1

มุมมองความรู้ทั่วไปในห้อง LAB

การประกันคุณภาพและควบคุมคุณภาพในห้องปฏิบัติการ (Quality Assurance (QA) and Quality Control (QC) in laboratory) เป็นเรื่องที่สำคัญอย่างมากในการดำเนินการวิเคราะห์เพื่อให้มั่นใจได้ว่าการตรวจวิเคราะห์ทดสอบมีความถูกต้อง แม่นยำ ได้ผลน่าเชื่อถือ ซึ่งจะมีวิธีปฏิบัติอย่างไรนั้น ศึกษาได้ที่มุมมองความรู้ทั่วไปในห้อง LAB (หน้า 1)



มุมมองสิ่งแวดล้อม

2

หมอกพิษไม่ได้มีแค่ PM 2.5 (หน้า 13)



3

มุมมองเทคโนโลยีการวิเคราะห์ทางเคมี

เครื่องหมุนเหวี่ยงตกตะกอน (Centrifuge) หลักการและการใช้ประโยชน์ (หน้า 17)



มุมมองบาย ๗

เคล็ด (ไม่) ลับของการจัดมุมพักพ่อน (หน้า 24)

4

การประกันคุณภาพและการควบคุมคุณภาพในห้องปฏิบัติการเคมี



การประกันคุณภาพ (Quality Assurance – QA) และการควบคุมคุณภาพ (Quality Control – QC) เป็นส่วนสำคัญของระบบคุณภาพ (Quality System) และมีความสัมพันธ์ดังแผนภาพ ในกระบวนการผลิตและบริการและอุตสาหกรรมเพื่อให้ผลิตภัณฑ์หรือบริการมีคุณภาพสูงและตอบสนองต่อความคาดหวังของลูกค้า QA & QC เป็นสิ่งความสำคัญมากในการเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้า ลดความเสี่ยงของข้อผิดพลาดและข้อบกพร่อง รวมถึงสร้างความเชื่อมั่นในการดำเนินงาน ในบทความนี้ จะแสดงถึงความสำคัญของ และวิธีการของ QA & QC ในการวิเคราะห์และทดสอบในห้องปฏิบัติการเคมี



การประกันคุณภาพ คือ ระบบหรือกระบวนการที่จะทำให้มั่นใจได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความถูกต้องตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ได้ โดยจุดประสงค์หลักของการประกันคุณภาพในการวิเคราะห์และทดสอบทางเคมี คือ ลดความผิดพลาดของกระบวนการวิเคราะห์ทดสอบ ทำให้มั่นใจได้ว่าผลการวิเคราะห์ถูกต้องแม่นยำ ซึ่งจะมีการประเมินอย่างต่อเนื่องรวมถึงมีการแก้ไขและปรับปรุงเพื่อให้ได้มาตรฐานตามที่กำหนด

การควบคุมคุณภาพ หมายถึง การดำเนินการและกิจกรรมทางวิชาการ ที่นำมาใช้เพื่อให้ตรงตามข้อกำหนดด้านคุณภาพ เป็นส่วนหนึ่งของการประกันคุณภาพและเป็นวิธีการดำเนินการตรวจสอบในระหว่างการทำทดสอบทุกขั้นตอนให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1. การควบคุมคุณภาพภายใน (Internal Quality Control; IQC)
2. การควบคุมคุณภาพภายนอก (External Quality Control) เช่น การเข้าร่วมโปรแกรมการทดสอบความชำนาญของห้องปฏิบัติการ (Proficiency Testing, PT) และการเปรียบเทียบผลการทดสอบระหว่างห้องปฏิบัติการ (Interlaboratory comparison)

ขั้นตอนที่มีผลต่อคุณภาพของการทดสอบ จะครอบคลุมทั้ง 3 กระบวนการ ได้แก่ กระบวนการก่อนการวิเคราะห์ (pre-analytical) กระบวนการวิเคราะห์ (analytical) และกระบวนการหลังการวิเคราะห์ (post analytical) โดยปัจจัยที่ต้องมีการควบคุมคุณภาพนั้น ต้องพิจารณาให้ครบทุกประเด็น ที่สำคัญได้แก่

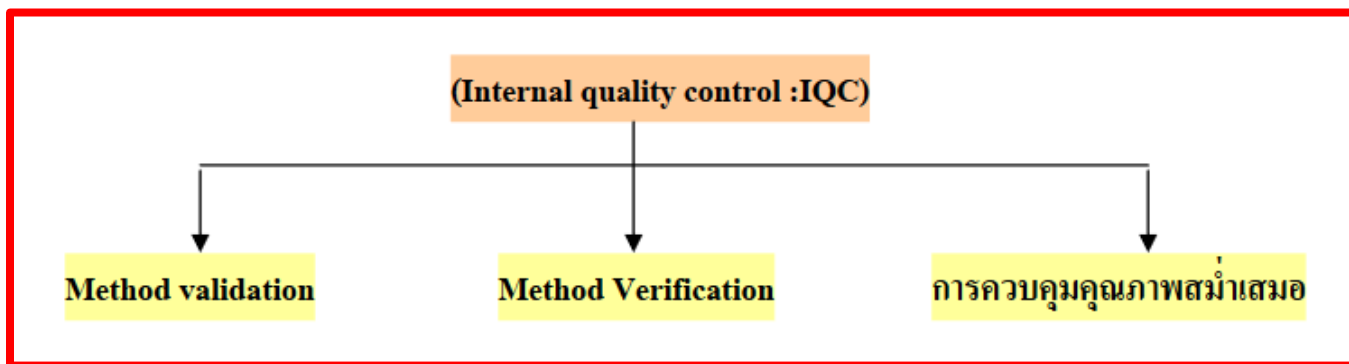
- บุคลากร
- ชนิดของตัวอย่าง การนำส่ง การเก็บ
- เครื่องมือ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ทดสอบ
- สภาวะแวดล้อมของการวิเคราะห์ทดสอบ
- ชุดน้ำยาสารเคมี สารมาตรฐาน รีเอเจนต์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดสอบ
- การแปลผลตัวควบคุมการทดสอบ
- การควบคุมการปนเปื้อน



การควบคุมคุณภาพภายใน

การควบคุมคุณภาพภายใน (Internal Quality Control; IQC) เป็นกระบวนการที่ใช้ในการตรวจสอบการตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างของห้องปฏิบัติการ เพื่อควบคุมคุณภาพผลการวิเคราะห์

เพื่าระวังการทดสอบ การถ่ายโอนข้อมูล การสุ่มตัวอย่าง การเตรียมตัวอย่าง ตลอดจนการรายงานผลการวิเคราะห์ และรักษาไว้ซึ่งคุณภาพผลการวิเคราะห์ และปรับปรุงการปฏิบัติงานในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้ได้มาซึ่งผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องน่าเชื่อถือ ตลอดจนการให้บริการที่มีประสิทธิภาพที่ติดตลอดเวลา ซึ่งแผนควบคุมคุณภาพในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วย 3 แนวทางที่สำคัญ ได้แก่ การทวนสอบความใช้ได้ของวิธี (Method validation), การยืนยันความใช้ได้ของวิธี (Method Verification) และการควบคุมคุณภาพอย่างสม่ำเสมอ (Routine Quality Control) ทั้งนี้ ห้องปฏิบัติการสามารถเลือกให้เป็นแนวทางควบคุมคุณภาพภายในได้ตามความเหมาะสมของแต่ละห้องปฏิบัติการ



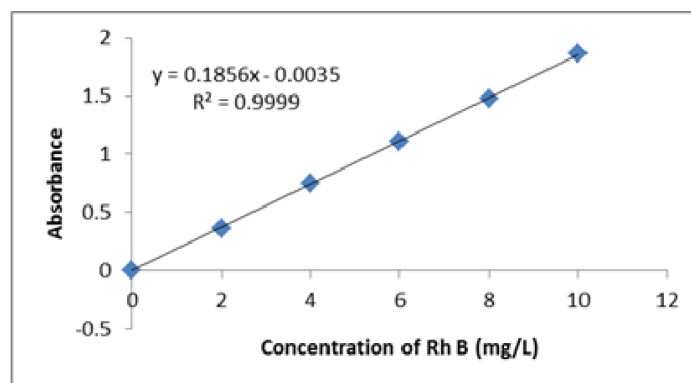
วิธีการควบคุมคุณภาพภายใน มีหลายวิธี ได้แก่

1. การทดสอบแปลงค่าของสารเคมี (Reagent Blank)

เป็นการประเมินการปนเปื้อนที่อาจจะเกิดขึ้นจากสารเคมี และตรวจสอบความบริสุทธิ์ของสารเคมีที่ใช้ และการทดสอบแปลงค่าของวิธีวิเคราะห์ (Method Blank) เป็นการตรวจสอบการปนเปื้อนที่อาจจะเกิดขึ้น ระหว่างการเตรียมตัวอย่างโดยการทดสอบ reagent blank หรือ method blank จะเตรียมพร้อมกับตัวอย่าง โดยไม่มีตัวอย่าง ดำเนินการเมื่อเริ่มการทดสอบ และคั่นระหว่างการทดสอบหรือตามความเหมาะสม ทั้งนี้ผลการทดสอบแปลงค่า ไม่ควรพบสารที่ต้องการทดสอบ หรือรบกวนได้ในระดับที่ไม่รบกวนผลทดสอบตัวอย่าง หากพบสารในแปลงค่าในระดับที่มีผลกระทบต่อ การทดสอบต้องหาสาเหตุ แก้ไข และทดสอบใหม่ทั้งหมด

2. การทดสอบสารมาตรฐาน (Calibration Standard)

เป็นการยืนยันความถูกต้องกราฟมาตรฐาน โดยการเตรียมสารมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้น และวัดสารมาตรฐานหลังจากทำกราฟมาตรฐานแล้วทำการสร้างกราฟมาตรฐานโดยใช้ Standard 3 - 5 ความเข้มข้น หรือมากกว่า เพื่อพิสูจน์ความเป็นเส้นตรง linear range โดยดูจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient, r) หรือสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (coefficient of determination, R^2) จากค่า r หรือ R^2 โดยทั่วไปเกณฑ์การยอมรับ : $r = >0.995$, $R^2 = >0.990$



3. ทำการวิเคราะห์สารมาตรฐานที่ได้รับการรับรอง (Certified Reference Materials; CRM) Certified Reference Materials เป็นวัสดุหรือสารอ้างอิงมาตรฐานที่ได้รับการรับรอง โดยการดำเนินการที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ มีใบรับรอง และสามารถสอบกลับ (traceability) ไปยังมาตรฐานระหว่างประเทศ (International Standard, SI unit) ได้ การวิเคราะห์ CRM เพื่อเป็นการทวนสอบให้มั่นใจว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวอย่างควบคุมต่าง ๆ มีความถูกต้อง จึงควรวิเคราะห์ CRM อย่างต่อเนื่อง โดยเลือก CRM ที่มีความเข้มข้นใกล้เคียงกับตัวอย่าง

เกณฑ์ยอมรับ : $\pm 10\%$ ของค่าจริง (true value) หรือให้ t-test หรือพิจารณาจาก % ความถูกต้อง

$$\% \text{ ความแม่นยำ} = (\text{ค่าที่วิเคราะห์ได้} / \text{ค่าจริง}) \times 100$$



Calibration standards
(Certified Reference Material-
CRM) for XRF tests

| Metal | Measured value (n = 6) | Certified value | Recovery (%) | Precision RSD (%) |
|-------|---------------------------|-----------------|--------------|----------------------|
| As | 80.45 ± 3.38 | 90.2 ± 10.70 | 89 | 4.82 |
| Cd | 5.97 ± 0.29 | 5.60 ± 0.43 | 107 | 4.94 |
| Pb | 375.88 ± 20.20 | 403 ± 32 | 93 | 6.37 |
| Ni | 52.17 ± 3.32 | 63.8 ± 3.40 | 106 | 6.37 |

4. การวิเคราะห์ซ้ำ (Duplicates) เป็นการประเมินความแม่นยำของการวิเคราะห์ โดยทำซ้ำในทุกๆ 10% หรือตามความถี่ที่เหมาะสม เป็นการวิเคราะห์ตัวอย่างสองซ้ำ ในแต่ละชุดตัวอย่าง (Batch) ซึ่งเป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรง โดยเกณฑ์ยอมรับของ % ความแตกต่างสัมพัทธ์ (% Relative Percent Difference, RPD) สามารถคำนวณโดย

$$RPD = \frac{|R1 - R2|}{\left(\frac{R1 + R2}{2}\right)} \times 100$$

where

R1 is sample 1, and

R2 is sample 2.

5. การวิเคราะห์การคืนกลับของสาร (% Recovery) เป็นการตรวจสอบความแม่นยำของการวิเคราะห์ตัวอย่างที่มีองค์ประกอบที่ซับซ้อน (matrix effect) โดยทดสอบที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ตลอดช่วงใช้งาน (working range) โดยทำการเติมสารมาตรฐานความเข้มข้นสูง ๆ แต่ปริมาณ น้อย ๆ ลงในตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบการกลับคืนของสารที่สนใจ (analyte recovery) หรือตรวจสอบผลการรบกวนจากเมทริกซ์ของตัวอย่าง โดยสารมาตรฐานที่นำมาเติมควรมาจากคนละแหล่งกับที่ใช้เตรียมกราฟมาตรฐานความเข้มข้น (calibration curve) (ถ้าทำได้) และความเข้มข้นของ spiked sample ควรอยู่ในช่วงเดียวกับตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ ทั้งนี้ผู้วิเคราะห์ ควรแน่ใจว่าสิ่งที่เติมลงไปมีคุณสมบัติทางเคมีเหมือนตัวอย่างและรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกับตัวอย่าง หลักการคือเติมสารที่ทดสอบซึ่งทราบปริมาณลงในตัวอย่าง (spiked sample) ทดสอบตัวอย่างและคำนวณค่าคืนกลับในรูปร้อยละการกลับคืน (%recovery)

$$\% \text{ recovery} = \frac{C_1 - C_0}{C_A} \times 100$$

เมื่อ C_1 = ความเข้มข้นของสารในตัวอย่างรวมกับความเข้มข้นของสารมาตรฐานที่เติมที่วิเคราะห์ได้

C_0 = ความเข้มข้นของสารในตัวอย่างที่วิเคราะห์ได้

C_A = ความเข้มข้นของสารมาตรฐานที่เติม

ผู้วิเคราะห์ทดสอบสามารถทำการวิเคราะห์ matrix spiked sample โดยให้ความเข้มข้นประมาณ 10 เท่าของขีดจำกัดต่ำสุดของวิธีทดสอบ หรือเท่ากับความเข้มข้นที่จุดกึ่งกลางของความเข้มข้นของช่วงใช้งานหรือตามข้อมูลของการตรวจสอบความใช้ได้ของวิธีทดสอบ (method validation) ทั้งนี้

เกณฑ์ยอมรับ % recovery สามารถอ้างอิงได้จากข้อมูลการตรวจสอบความให้ได้ของวิธีทดสอบ หรือจากแหล่งอ้างอิงต่างๆ ที่ยอมรับในระดับสากล ทั้งจาก AOAC , Codex เป็นต้น

ตารางที่ 1 เกณฑ์ยอมรับ % Recovery อ้างอิงตาม Codex, 2010

| ความเข้มข้น | อัตราส่วน | หน่วย | % Recovery |
|-------------|------------------|--------------------|------------|
| 100 | 1 | 100 (10 g/100 g) | 98-102 |
| ≥10 | 10 ⁻¹ | ≥10 (10 g/100 g) | 98-102 |
| ≥1 | 10 ⁻² | ≥1 (1 g/100 g) | 97-103 |
| ≥0.1 | 10 ⁻³ | ≥0.1 (0.1 g/100 g) | 95-105 |
| 0.01 | 10 ⁻⁴ | 100 mg/kg | 90-107 |
| 0.001 | 10 ⁻⁵ | 10 mg/kg | 80-110 |
| 0.0001 | 10 ⁻⁶ | 1 mg/kg | 80-110 |
| 0.00001 | 10 ⁻⁷ | 100 µg/kg | 80-110 |
| 0.000001 | 10 ⁻⁸ | 10 µg/kg | 60-115 |
| 0.0000001 | 10 ⁻⁹ | 1 µg/kg | 40-120 |

ตารางที่ 2 เกณฑ์ยอมรับ % Recovery สำหรับสารเดี่ยว (AOAC. 2002)

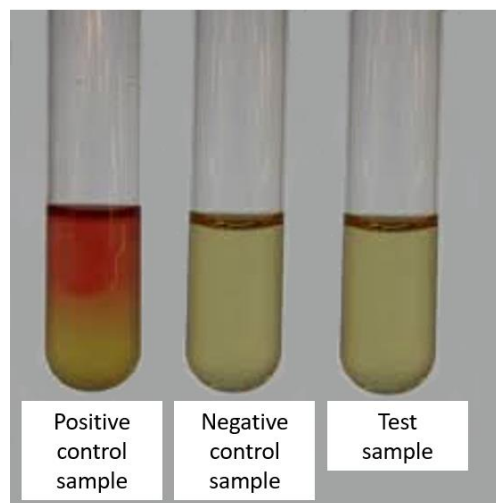
| ความเข้มข้น | % Recovery |
|-------------|------------|
| 100% | 98-101 |
| 10% | 95-102 |
| 1% | 92-105 |
| 0.1% | 90-108 |
| 0.01% | 85-110 |
| 10 µg/g | 80-115 |
| 1 µg/g | 75-120 |
| 10 µg/kg | 70-125 |

ตารางที่ 3 เกณฑ์ยอมรับ % recovery สำหรับสารผสม (AOAC. 2002)

| ความเข้มข้น | % Recovery |
|-----------------------------------|------------|
| $\leq 1-10 \mu\text{g}/\text{kg}$ | 50-120 |
| $> 1-10 \mu\text{g}/\text{kg}$ | 60-120 |
| $> 10-100 \mu\text{g}/\text{kg}$ | 70-120 |
| $> 100 \mu\text{g}/\text{kg}$ | 70-110 |

6. การทดสอบผลบวกควบคุม (Positive/Negative control)

เป็นการทดสอบตัวอย่างโดยในแต่ละชุดการทดสอบ ต้องมีตัวอย่างควบคุมเพื่อคัดกรอง ได้แก่ “ตัวอย่างควบคุมผลบวก/ลบ Positive/Negative control sample” คือให้ตัวอย่างที่มีสารสนใจวิเคราะห์และให้ผลบวก และตัวอย่างที่ไม่มีตัวสารที่ต้องการวิเคราะห์ (blank matrix) ซึ่งเป็นตัวอย่างที่เคยตรวจสอบและแสดงแน่นอนไว้แล้ว นำมาทดสอบเทียบกับตัวอย่าง (test sample)



7. การเปรียบเทียบผลการทดสอบระหว่างนักวิเคราะห์ภายในหน่วยงาน

ใช้ในกรณีที่ต้องการเปรียบเทียบผลระหว่างผู้ทดสอบ 2 คนขึ้นไป ทดสอบตัวอย่างเดียวกัน โดยอาจเป็นตัวอย่างที่เคยทดสอบแล้วและมีผลการทดสอบเดิม ทั้งนี้ กรณีทราบค่าจริงหรือมีผลการทดสอบเดิม เปรียบเทียบค่าทดสอบของผู้ทดสอบแต่ละคนกับค่าจริง หรือกับผลการทดสอบเดิม โดยใช้สถิติ t-test แบบ one tail หรือสถิติอื่นที่เหมาะสม

นอกจากนี้ เพื่อควบคุมการวิเคราะห์ให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่มีเสถียรภาพในขอบเขตที่ยอมรับได้ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการอีกแนวทางหนึ่ง คือการทำแผนภูมิควบคุม (Control Chart) ซึ่งแผนภูมิควบคุม เป็นเครื่องมือทางสถิติที่ใช้ในการควบคุมความผันแปรของกระบวนการในแต่ละขั้นตอน เพื่อให้

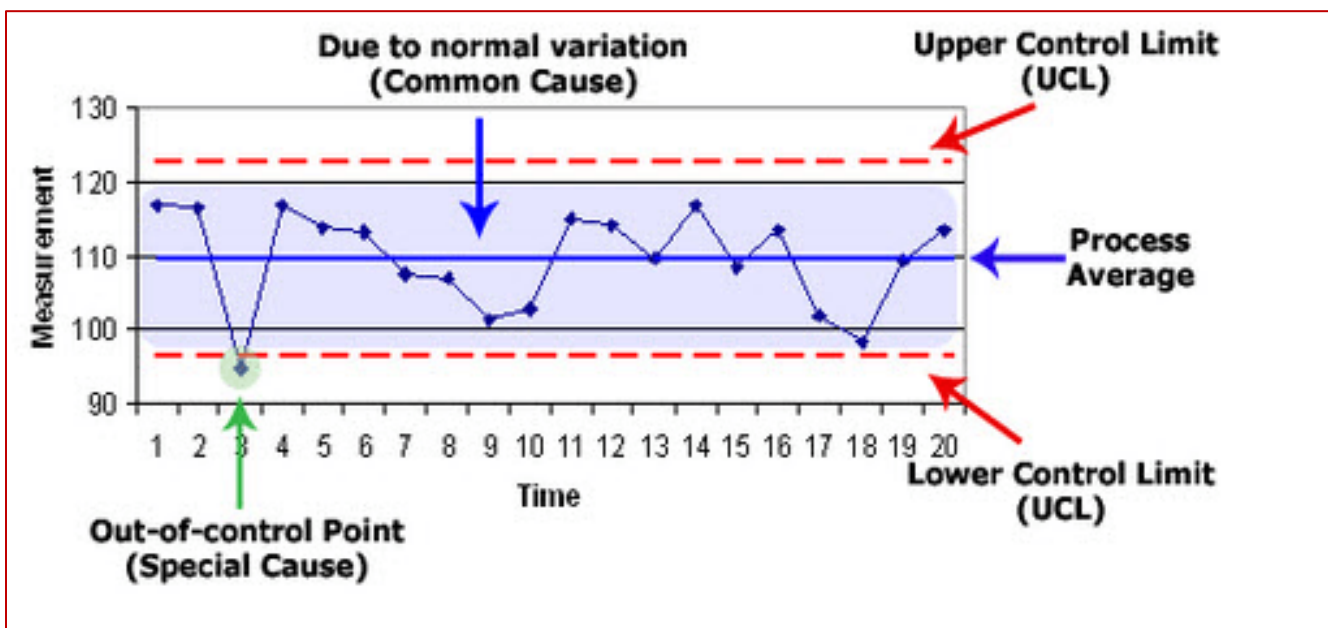
มั่นใจว่า ทุกๆ กระบวนการวิเคราะห์อยู่ในความควบคุม และสามารถดำเนินการซ้ำ ๆ กันได้โดยให้ผลอยู่ในช่วงที่ต้องการ นั้นหมายถึงกระบวนการยังมีความสามารถหรือยังให้ได้ถูกต้องอยู่นั่นเอง และสืบเนื่องจากการจัดทำระบบประกันคุณภาพห้องปฏิบัติการ ISO/IEC17025 ห้องปฏิบัติการจึงจำเป็นต้องทำแผนภูมิควบคุม ในกระบวนการต่างๆ เพื่อเฝ้าระวัง และตรวจสอบระบบการควบคุมคุณภาพดังกล่าวของห้องปฏิบัติการให้มีประสิทธิภาพอยู่เสมอ

หลักการทำแผนภูมิควบคุม (Control chart) มีหลากหลายแนวทางขึ้นอยู่กับห้องปฏิบัติการเลือกใช้ตามความเหมาะสม ทั้งนี้แผนภูมิควบคุมมี 2 ชนิดคือ X-Charts ให้ค่าเฉลี่ยในการสร้างกราฟ เพื่อดูระบบว่ามีความผิดปกติของการวิเคราะห์หรือไม่ และ Range-charts, R หรือ $r\%$ ให้ค่า $\%RSD$ ในการสร้างกราฟ เพื่อดูความแม่นยำในการทำซ้ำ ทั้งนี้ คู่มือนี้ขอเสนอหลักการทำแผนภูมิควบคุมแบบ X-charts ที่ห้องปฏิบัติการส่วนมากใช้ โดยหลักการทำแผนภูมิควบคุมเริ่มจากเก็บข้อมูลจากการวิเคราะห์ ไม่น้อยกว่า 20 ค่าที่เป็นอิสระต่อกัน (20 วันหรือมากกว่า) และตรวจสอบ outlier ของข้อมูลด้วย Grubb's Test ถ้ามีให้ตัดค่านั้นออก แล้วคำนวณใหม่จนกว่าจะได้ 20 ค่าที่ไม่มี outlier พร้อมหาค่า $\pm SD$, $\pm 2SD$ และ $\pm 3SD$ หลังจากนั้นสร้างแผนภูมิควบคุมโดยประกอบด้วยข้อมูล ดังนี้

Central line หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวิเคราะห์ (\bar{x})

Upper/Lower warning limit หมายถึง $\bar{x} \pm 2SD$ เป็นค่าเตือน แสดงว่าผลการวิเคราะห์มีความคลาดเคลื่อนใกล้ถึง limit แล้ว

Upper/Lower control limit หรือ action limit คือ $\bar{x} \pm 3SD$ เป็นค่า limit หากค่าที่ได้เกินค่านี้นี้ต้องหาสาเหตุของความคลาดเคลื่อน

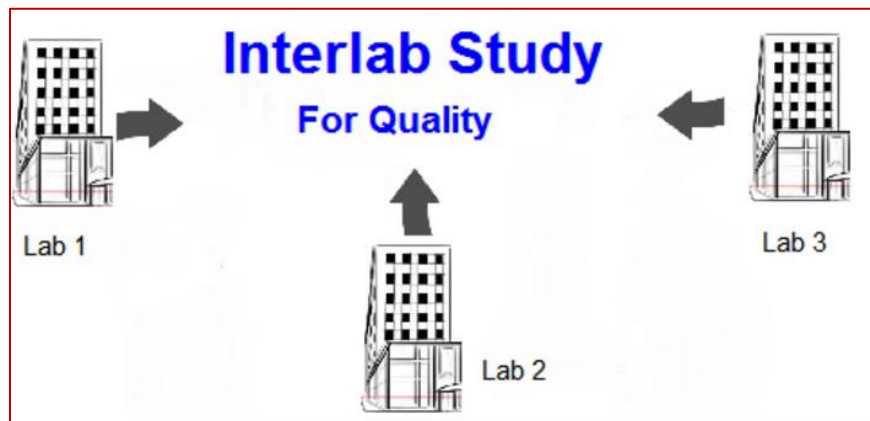


2. การควบคุมคุณภาพภายนอก (External Quality Control)

การควบคุมคุณภาพภายนอก (External Quality Control) เป็นการควบคุมคุณภาพผลการวิเคราะห์จากภายนอกเพื่อให้เกิดความมั่นใจในผลการวิเคราะห์ โดยการเปรียบเทียบผลการทดสอบระหว่างห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นเทคนิคหนึ่งของการประกันคุณภาพสำหรับห้องปฏิบัติการ ทั้งนี้หน่วยงานที่รับผิดชอบที่เป็นผู้จัดโปรแกรมทดสอบความชำนาญ (PT provider) ทำการแจกจ่ายตัวอย่างให้กับห้องปฏิบัติการ เพื่อทำการตรวจวิเคราะห์ ซึ่งทำให้ห้องปฏิบัติการมีเครื่องมือที่เป็นรูปธรรมในการตรวจประเมินและแสดงถึงความน่าเชื่อถือของข้อมูลจากห้องปฏิบัติการ ถือได้ว่ามีความสำคัญต่อห้องปฏิบัติการสำหรับจัดทำระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025

1. การร่วม Inter Laboratory Comparison

การประเมินความสามารถและการประเมินผลการทดสอบของห้องปฏิบัติการสองห้องปฏิบัติการหรือมากกว่า ในการวัดตัวอย่างเดียวกัน ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้แล้ว



2. การเข้าร่วมกิจกรรมทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ (Proficiency Testing; PT)

การเข้าร่วมการทดสอบระหว่างห้องปฏิบัติการจากหน่วยงานที่ให้บริการทดสอบความชำนาญ โดยห้องปฏิบัติการต้องดำเนินการทดสอบในเวลาเดียวกัน หรือใกล้เคียงกัน ซึ่งตัวอย่างดังกล่าวจะต้องมีความเป็นเนื้อเดียวกัน และมีความเสถียรตลอดช่วงเวลาของการดำเนินกิจกรรม การประเมินค่า ทั้งนี้การประเมินผลการทดสอบ อาศัยเกณฑ์ Z-score ดังนี้

ถ้า $|Z| \leq 2$ แสดงว่าผลการทดสอบนั้นยอมรับได้ (Satisfactory)

ถ้า $2 < |Z| < 3$ แสดงว่าผลการทดสอบนั้นน่าสงสัย (Questionable)

ถ้า $|Z| \geq 3$ แสดงว่าผลการทดสอบนั้นยอมรับไม่ได้ (Unsatisfactory)

ตัวอย่าง ผลรายงานการเข้าร่วมทดสอบความชำนาญห้องปฏิบัติการ (Proficiency Testing; PT) ของแผนกเคมีวิเคราะห์ ในการวิเคราะห์ปริมาณโลหะในน้ำ



Report No. 1243/2022

Proficiency Testing Program
Organised by
Center for Laboratory Proficiency Testing
Department of Science Service,
Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation, Thailand
Heavy metals (As, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Se and Zn) in water
PTEN - W02 - 2201
INTERIM REPORT

Laboratory Name : Analytical Chemistry Subdivision, Naval Science Department

Laboratory Code : W02 - 2201 - 206

| Test items (mg/L) | Number of results | Assigned value (X_{pt}) | Standard deviation for proficiency assessment (σ_{pt}) | Lower limit | Upper limit | Lab's result | |
|----------------------|-------------------------|-----------------------------------|---|----------------|----------------|--------------|----|
| | | | | | | Value | MU |
| Arsenic (As) | 144 | 0.020 | 0.004 | 0.008 | 0.032 | 0.020 | - |
| Cadmium (Cd) | 162 | 0.069 | 0.010 | 0.039 | 0.099 | 0.065 | - |
| Chromium (Cr) | 158 | 0.196 | 0.020 | 0.136 | 0.256 | 0.183 | - |
| Copper (Cu) | 177 | 0.202 | 0.020 | 0.142 | 0.262 | 0.19 | - |
| Iron (Fe) | 193 | 2.904 | 0.203 | 2.295 | 3.513 | 2.69 | - |
| Manganese (Mn) | 184 | 2.914 | 0.204 | 2.302 | 3.526 | 2.80 | - |
| Nickel (Ni) | 150 | 0.194 | 0.019 | 0.137 | 0.251 | 0.18 | - |
| Lead (Pb) | 167 | 0.496 | 0.050 | 0.346 | 0.646 | 0.49 | - |
| Selenium (Se) | 113 | 0.021 | 0.004 | 0.009 | 0.033 | 0.019 | - |
| Zinc (Zn) | 168 | 0.309 | 0.031 | 0.216 | 0.402 | 0.30 | - |

Laboratories whose results are below $X_{pt} - 3\sigma_{pt}$ (Lower limit) or above $X_{pt} + 3\sigma_{pt}$ (Upper limit) shall investigate and review results.

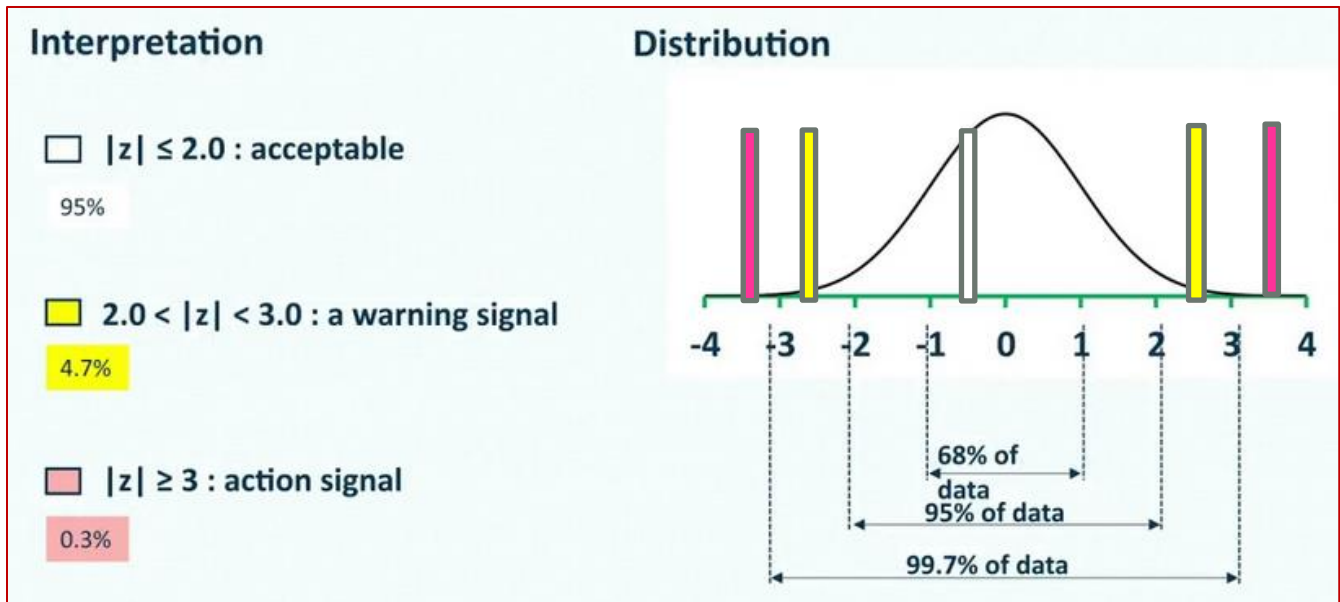
Note

1. Assigned value (X_{pt})

- For As, Cd, Cu, Pb and Zn; the assigned value are the reference values determined by the reference laboratory (National Institute of Metrology, Thailand).
- For Cr, Fe, Mn, Ni and Se; the assigned values are the robust averages of the participant results in this round, calculated by using Algorithm A (ISO 13528: 2015).

2. Standard deviations for proficiency assessment (σ_{pt}) are the target standard deviations by perception from expert judgement.

| Reported by | Approved by | Date |
|---|--|---------------|
| (Miss Jeerapa Songraksa) Program Coordinator | (Mrs. Wannee Aupaiboon) Director of Center for Laboratory Proficiency Testing | 22 March 2022 |



นอกจากนี้ ห้องปฏิบัติการสามารถดำเนินการเปรียบเทียบผลการทดสอบระหว่างนักวิเคราะห์ภายในหน่วยงานได้ ให้อำนาจหน้าที่ต้องการเปรียบเทียบผลระหว่างผู้ทดสอบ 2 คนขึ้นไป ทดสอบตัวอย่างเดียวกัน โดยอาจเป็นตัวอย่างที่เคยทดสอบแล้วและมีผลการทดสอบเดิม ทั้งนี้ กรณีทราบค่าจริงหรือมีผลการทดสอบเดิมเปรียบเทียบค่าทดสอบของผู้ทดสอบแต่ละคนกับค่าจริง หรือกับผลการทดสอบเดิม โดยให้สถิติ t-test แบบ one tail หรือสถิติอื่นที่เหมาะสม

การควบคุมคุณภาพสม่ำเสมอ

การควบคุมคุณภาพสม่ำเสมอ (routine quality control) คือ การควบคุมคุณภาพผลการวิเคราะห์หรือทดสอบในระหว่างกระบวนการวิเคราะห์ให้แน่ใจว่าการทดสอบมีความแม่นยำ ความเที่ยง และมีความน่าเชื่อถือที่ดำเนินการอย่างสม่ำเสมอและควบคู่ไปกับการวิเคราะห์ทดสอบในแต่ละวัน โดยทั่วไป ประกอบด้วย การตรวจสอบแบลนค์ (Blank analysis) การวิเคราะห์สารมาตรฐานสำหรับการตรวจสอบกราฟมาตรฐานความเข้มข้น (Calibration standard curve) การวิเคราะห์ซ้ำ (replicates) การวิเคราะห์การกลับคืนของสารที่ทราบปริมาณ (%recovery) และการทำแผนภูมิควบคุมคุณภาพ (control chart) เป็นต้น

สรุป ผู้อ่านคงจะเห็นถึงความสำคัญของ Quality Assurance (QA) และ Quality Control (QC) ในห้องปฏิบัติการเคมีนั้น เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง ไม่สามารถมองข้ามได้ เนื่องจากมีผลกระทบอย่างมากต่อคุณภาพของการวิเคราะห์ทดสอบ ที่ต้องการความถูกต้องแม่นยำ น่าเชื่อถือของข้อมูลที่เกิดจากกระบวนการวิเคราะห์ทดสอบ ซึ่งต้องทำทั้งก่อนการทดลอง ระหว่างการทดลองและหลังการทดลอง มีขั้นตอนการตรวจสอบข้อมูลที่ได้และเป็นไปตามมาตรฐานวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

นอกจากนี้ QA & QC ยังส่งผลต่อความปลอดภัย ลดความผิดพลาด เป็นการปฏิบัติที่เป็นไปตามกฎระเบียบหรือกฎหมาย มีผลต่อการปรับปรุงกระบวนการและความน่าเชื่อถือและความไว้วางใจของผู้รับบริการ ห้องปฏิบัติการจึงควรดำเนินการด้าน QA & QC เสมือนหนึ่งงานที่ต้องทำควบคู่กับงานที่ปฏิบัติอย่างเว้นเสียมิได้

เอกสารอ้างอิง

-https://web.rmutp.ac.th/woravith/?page_id=7572

-<http://nih.dmsc.moph.go.th/data/data/64/EID/Webinar6.pdf>

-https://www.pcd.go.th/wp-content/uploads/2020/05/pcdnew-2020-05-25_08-17-11_638687.pdf



How quality control could save your science

QA, it may not be sexy, but it is becoming a crucial part of lab life.

(ที่มา <https://www.nature.com/articles/529456a>)

หมอกพิษไม่ได้มีแค่ PM 2.5

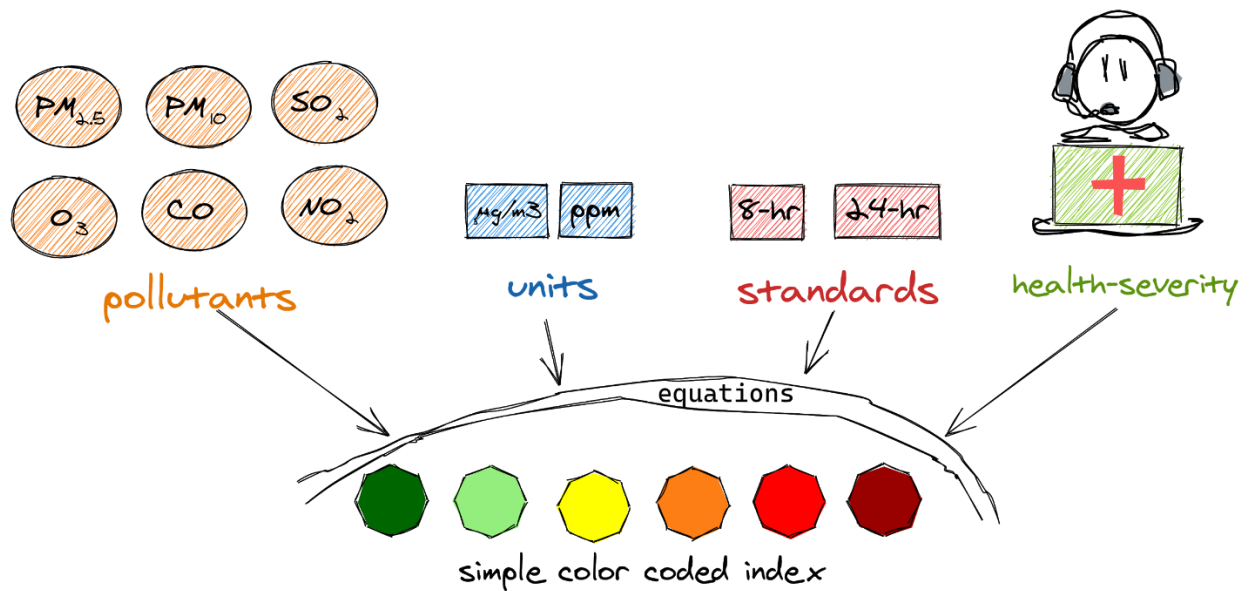
(ลองศึกษาดูว่าค่า AQI คืออะไร)

เข้าสู่ช่วงปลายฝนต้นหนาวแล้ว เชื่อกันว่าหลาย ๆ คนคงจะตั้งใจที่ได้สัมผัสกับลมหนาวในช่วงเช้าแล้ว แต่นั่น...ก็เป็นสัญญาณที่บอกว่า “ฤดูของฝุ่น” ได้เริ่มต้นขึ้นแล้ว ซึ่งปัญหาหมอกควันของประเทศไทยเป็นปัญหาสำคัญเนื่องจากส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของประชาชน ทั้งด้านสุขภาพโดยเฉพาะผู้ที่มีภูมิคุ้มกันต่ำ เช่น ผู้สูงอายุ เด็กเล็ก และผู้ป่วยโรคระบบทางเดินหายใจ รวมทั้งทำให้เกิดความเสียหายต่ออาคารบ้านเรือน เกิดความเดือดร้อนรำคาญบดบังทัศนวิสัย และเป็นอุปสรรคในการคมนาคมและขนส่ง การทำลายทรัพยากรธรรมชาติ และระบบนิเวศป่าไม้ รวมทั้งผลกระทบต่อการท่องเที่ยว ปริมาณฝุ่นละอองขนาดเล็กเพิ่มขึ้น คงไม่ได้มีเพียงแค่ PM 2.5 เท่านั้น ยังมีมลพิษทางอากาศอีกหลายชนิด ซึ่งบทความนี้จะได้นำมาเล่าสู่ฟัง และให้เข้าใจถึงค่าบ่งบอกคุณภาพอากาศในบรรยากาศ (AQI) อีกด้วย เพราะ หมอกพิษร้ายไม่ได้มีแค่ PM 2.5



ก่อนอื่น มาทำความเข้าใจกับ AQI (Air Quality Index) หรือ ดัชนีคุณภาพอากาศ กันก่อน AQI เป็นการรายงานข้อมูลคุณภาพอากาศในรูปแบบที่ง่ายต่อความเข้าใจ มีผลกระทบต่อสุขภาพร่างกายขนาดไหน และกลุ่มคนที่ต้องดูแลสุขภาพเป็นพิเศษระวังไว้ โดยจะเป็นค่าที่แทนความเข้มข้นของมลพิษ 6 อย่างด้วยกัน ได้แก่ PM 2.5, PM 10, ก๊าซโอโซน O_3 , ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ CO , ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ NO_2 , และ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ SO_2

| ชื่อสาร | แหล่งกำเนิด | ผลกระทบต่อสุขภาพ |
|---|---|--|
| PM 2.5 ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 2.5 ไมครอน | การเผาไหม้ทั้งจากยานพาหนะ การเกษตร ไฟป่า กระบวนการทางอุตสาหกรรม | โรคระบบทางเดินหายใจ, โรคปอด หากสะสมเป็นเวลานาน ก็จะทำให้ปอดเสื่อมสภาพ |
| PM 10 ฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน 10 ไมครอน | เผาไหม้เชิงเพลิง เเผาในที่โล่ง การบด การโม่ ผงจากงานก่อสร้าง | สะสมในระบบทางเดินหายใจ |
| ก๊าซโอโซน O ₃ ก๊าซที่ไม่มีสีหรือมีสีฟ้าอ่อน มีกลิ่นฉุน ละลายน้ำได้เล็กน้อย | ปฏิกิริยาระหว่างก๊าซออกไซด์ของไนโตรเจน และ สารประกอบอินทรีย์ระเหยง่าย โดยมีแสงแดดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา | ก่อให้เกิดการระคายเคืองตาและระคายเคืองต่อระบบทางเดินหายใจและเยื่อปอดต่าง ๆ ความสามารถในการทำงานของปอดลดลง เหนื่อยเร็ว โดยเฉพาะในเด็ก คนชรา และ คนที่เป็นโรคปอดเรื้อรัง |
| ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ CO ก๊าซที่ไม่มีสี กลิ่น และรส | การเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ของ เชื้อเพลิงที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ | ทำให้การลำเลียงออกซิเจนไปสู่เซลล์ต่างๆ ของร่างกายลดน้อยลง ส่งผลให้ร่างกายเกิดอาการอ่อนเพลีย และหัวใจทำงานหนักขึ้น |
| ก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ NO ₂ เป็นก๊าซที่ไม่มีสีและกลิ่น ละลายน้ำได้เล็กน้อย | เป็นก๊าซที่อยู่ภายในธรรมชาติ และเกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงต่างๆ | ก๊าซนี้มีผลต่อระบบการมองเห็นและผู้ที่มีอาการหอบหืดหรือโรคเกี่ยวกับทางเดินหายใจ |
| ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ SO ₂ เป็นก๊าซที่ไม่มีสี หรืออาจมีสีเหลืองอ่อนๆ มีรสและกลิ่นที่ระดับความเข้มข้นสูง | เป็นก๊าซธรรมชาติและการเผาไหม้เชื้อเพลิงที่มีกำมะถัน (ซัลเฟอร์) เป็นส่วนประกอบ | ทำให้เกิดการระคายเคืองต่อเยื่อตา ผิวหนัง และระบบทางเดินหายใจ หากได้รับเป็นเวลานาน ๆ จะทำให้เป็นโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรังได้ |



ทั้งนี้ เกณฑ์ดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย จะแบ่งเป็น 5 ระดับ การแจ้งเตือนให้สีเป็นสัญลักษณ์ ซึ่งมีคะแนนตั้งแต่ 0 ถึงมากกว่า 200 โดยดัชนีคุณภาพอากาศ 100 มีค่าเทียบเท่ากับมาตรฐานคุณภาพอากาศในบรรยากาศโดยทั่วไป หากดัชนีคุณภาพอากาศมีค่าสูงเกินกว่า 100 แสดงว่าค่าความเข้มข้นของมลพิษทางอากาศเกินมาตรฐาน โดยมีระดับการแจ้งเตือนพร้อมข้อควรปฏิบัติของประชาชนไว้ด้วย ดังนี้

| ดัชนีคุณภาพอากาศ | ความเข้มข้นสารมลพิษ | | | | | |
|------------------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | PM _{2.5} (มก./ลบ.ม.) | PM ₁₀ (มก./ลบ.ม.) | CO (ppm) | O ₃ (ppb) | NO ₂ (ppb) | SO ₂ (ppb) |
| | ค่าเฉลี่ย 24 ชั่วโมง | | ค่าเฉลี่ย 8 ชั่วโมง | | ค่าเฉลี่ย 1 ชั่วโมง | |
| 0 - 25 | 0 - 15.0 | 0 - 50 | 0 - 4.4 | 0 - 35 | 0 - 60 | 0 - 100 |
| 26 - 50 | 15.1 - 25.0 | 51 - 80 | 4.5 - 6.4 | 36 - 50 | 61 - 106 | 101 - 200 |
| 51 - 100 | 25.1 - 37.5 | 81 - 120 | 6.5 - 9.0 | 51 - 70 | 107 - 170 | 201 - 300 |
| 101 - 200 | 37.6 - 75.0 | 121 - 180 | 9.1 - 30.0 | 71 - 120 | 171 - 340 | 301 - 400 |
| 201 ขึ้นไป | 75.1 ขึ้นไป | 181 ขึ้นไป | 30.1 ขึ้นไป | 121 ขึ้นไป | 341 ขึ้นไป | 401 ขึ้นไป |

ฝุ่น PM 2.5

ระดับความอันตราย แค่ไหนที่ควรระวัง?



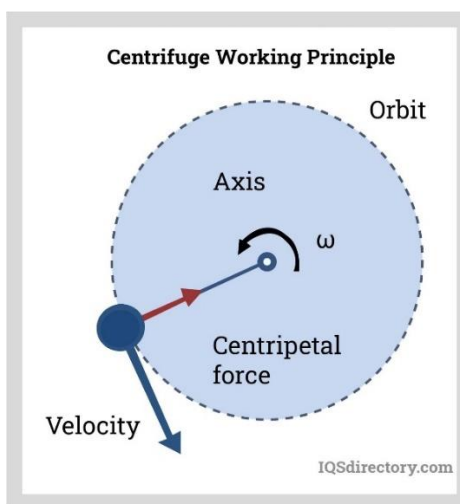
| คุณภาพอากาศ | ค่า AQI | ความหมาย |
|---|------------|--|
| คุณภาพอากาศดี | 0-25 | อากาศดีปลอดภัย สามารถทำกิจกรรมกลางแจ้งในที่โล่งได้ตามปกติ |
| คุณภาพอากาศพอใช้ได้ | 26-50 | อากาศค่อนข้างดี สามารถทำกิจกรรมในที่โล่งได้โดยไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องป้องกันแต่บางคนอาจจะได้รับผลกระทบ |
| คุณภาพอากาศเริ่มเป็นอันตรายต่อผู้ที่แพ้ง่าย | 51-100 | สำหรับผู้ป่วยที่ไวต่อสิ่งเร้า (แพ้ง่าย) อาจได้รับผลกระทบต่อสภาพอากาศ |
| คุณภาพอากาศเป็นอันตรายต่อคนทั่วไป | 100-200 | ทุกคนที่สูดดมเข้าไปอาจจะเกิดผลกระทบต่อร่างกายรวมถึงผู้ที่แพ้ง่าย อาจทำให้อาการรุนแรงขึ้น |
| คุณภาพอากาศเป็นอันตรายมาก | 201 ขึ้นไป | ทุกคนได้รับผลกระทบต่อสุขภาพอย่างแน่นอน |

สรุป ผู้อ่านคงเข้าใจถึงเกณฑ์ AQI (Air Quality Index) แล้วว่าสำคัญต่อการบ่งชี้ระดับมลพิษในอากาศ และให้ความเข้าใจระดับมลพิษในพื้นที่ อย่าลืมตรวจสอบสภาพอากาศก่อนที่จะออกนอกบ้าน ซึ่งเป็นการระมัดระวังคือเรื่องสำคัญเพื่อสุขภาพของเราเอง ซึ่งควรหลีกเลี่ยงกิจกรรมกลางแจ้งในอากาศมลพิษสูง สวมหน้ากากอนามัยเมื่อจำเป็น และดูแลสุขภาพอย่างเข้มงวดในระยะเวลาที่มลพิษสูง การรับรู้ค่า AQI นี้จะช่วยปกป้องสุขภาพของเราและครอบครัวเนื่องจากมลพิษอาจเกิดผลกระทบร้ายต่อระบบทางเดินหายใจและสุขภาพทั่วไปของเราในระยะยาวอีกด้วย

- อ้างอิง 1. ประกาศกรมควบคุมมลพิษ เรื่อง ดัชนีคุณภาพอากาศของประเทศไทย พ.ศ.2566
2. กองจัดการคุณภาพอากาศและเสียง กรมควบคุมมลพิษ

เครื่องหมุนเหวี่ยงตกตะกอน (Centrifuge) หลักการและการใช้ประโยชน์

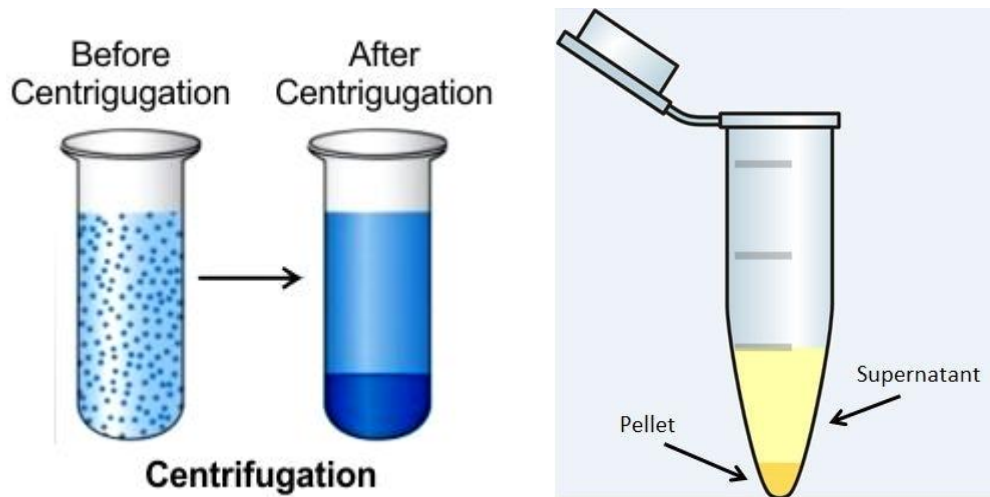
เครื่องหมุนเหวี่ยงตกตะกอน (Centrifuge) เป็นเครื่องมือสำหรับสร้างแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางที่เกิดจากการหมุนรอบจุดหมุน (center of rotation) ในความเร็วรอบที่สูงมาก เป็นเครื่องมือพื้นฐานสำหรับเร่งอัตราการตกตะกอนของสารหรืออนุภาค (particle) ที่ไม่ละลายออกจากของเหลว หรือให้แยกของเหลวหลาย ๆ ชนิดที่มีความถ่วงจำเพาะ (specific gravity) ต่างกันออกจากกันหรือแยกเป็นชั้น ทำให้สารละลายเข้มข้นขึ้น ฯลฯ โดยอาศัยหลักความแตกต่างของความหนาแน่น (density) ขนาดและรูปร่างของสาร หรืออนุภาค (size and shape) หรือความหนืด (viscosity) ของสารหรืออนุภาคนั้น ๆ ทำให้มีประเภทของเครื่องหมุนเหวี่ยงตกตะกอนหลายชนิด และมีวัตถุประสงค์การใช้งานที่แตกต่างกันออกไป อย่างไรก็ตาม เครื่องหมุนเหวี่ยงมักใช้ในกระบวนการเตรียมตัวอย่างและให้ปั่นแยกสารสำหรับวิเคราะห์ และจำเป็นที่ต้องมีสอบเทียบอย่างสม่ำเสมอ



หลักการทำงานของเครื่องหมุนเหวี่ยงตกตะกอน (Centrifuge)

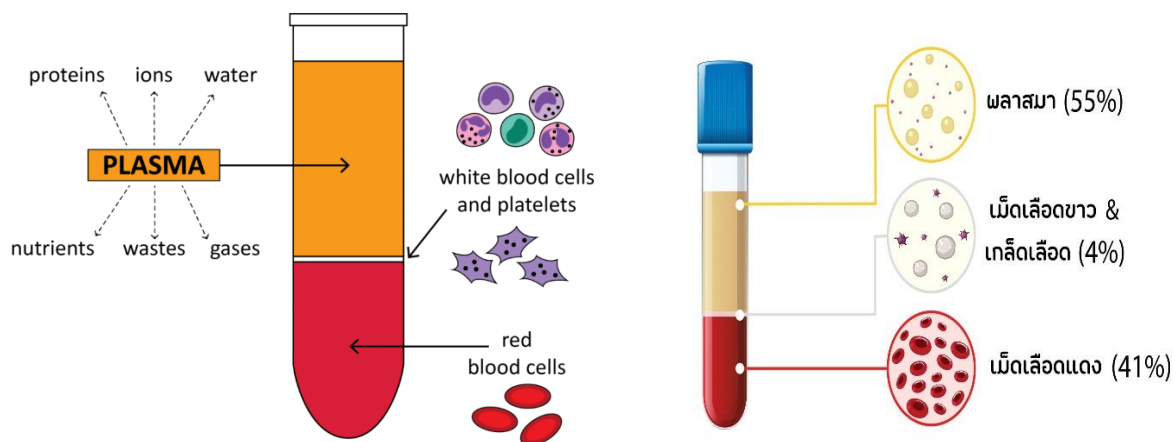
เครื่องหมุนเหวี่ยงตกตะกอน เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับเร่งการตกตะกอนของอนุภาคที่ไม่ละลาย (pellet) ออกจากของเหลว (supernatant) หรือให้แยกของเหลวหลาย ๆ ชนิดที่มีความถ่วงจำเพาะต่างกันออกจากกัน โดยอาศัยแรงหนีศูนย์กลาง (centrifuge force) ที่เกิดจากการหมุนรอบจุดหมุน (center of rotation) เครื่องหมุนเหวี่ยงจะมีแกนหมุนเป็นมอเตอร์ไฟฟ้า เมื่อมีกระแสไฟฟ้าเข้ามาที่มอเตอร์จะเหนี่ยวนำให้เกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า ทำให้แกนมอเตอร์หมุน ความเร็วรอบใน

การหมุน (rpm = round per minutes) ควบคุมด้วยวงจรไฟฟ้าพร้อมกับมีควบคุมที่ใช้ในการกำหนดระยะเวลาที่ให้ในหมุนอีกด้วย



คำศัพท์สำคัญเกี่ยวกับการแยกสารด้วยการหมุนเหวี่ยงตกตะกอน

1. Precipitate หรือ Pellet เป็นส่วนอนุภาคของสารที่มีความเข้มข้นสูงกว่าจะอยู่ส่วนล่างของหลอด
2. Supernatant คือ ของเหลวส่วนที่คงเหลือจากการปั่นเหวี่ยงเหนือ Pellet
 - ในการหมุนเหวี่ยงตัวอย่างเลือด (Blood) องค์ประกอบของเลือดที่สามารถปั่นแยกได้ 3 ส่วน คือ ส่วนบนคือ Plasma (55-60 %ของปริมาตรเลือดทั้งหมด) มีสีเหลืองใส มีองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น อัลบูมิน(Albumin) เกลือแร่ (Electrolytes) ฮอร์โมน(Hormone) ก๊าซที่ละลายในน้ำเลือด (Blood gas) และปัจจัยการแข็งตัวของเลือด เป็นต้น ส่วนกลางเป็นเม็ดเลือดขาวและเกล็ดเลือด (4%) และส่วนล่างคือเม็ดเลือดแดง (41%)



- ภาชนะบรรจุสารสำหรับหมุนเหวี่ยง หรือ “Centrifuge tube หรือ Centrifuge bottle” มีหลากหลายแบบรูปทรง ขนาด วัสดุที่ใช้เป็นได้ทั้ง แก้ว พลาสติก (เช่น

Polypropylene, PP Polycarbonate, PC High Density Polyethylene, HDPE) บางชนิดมีขีดบอกรปริมาณ เพื่อสามารถวัดปริมาณสารภายหลังการหมุนเหวี่ยงตะกอนได้ ดังรูป



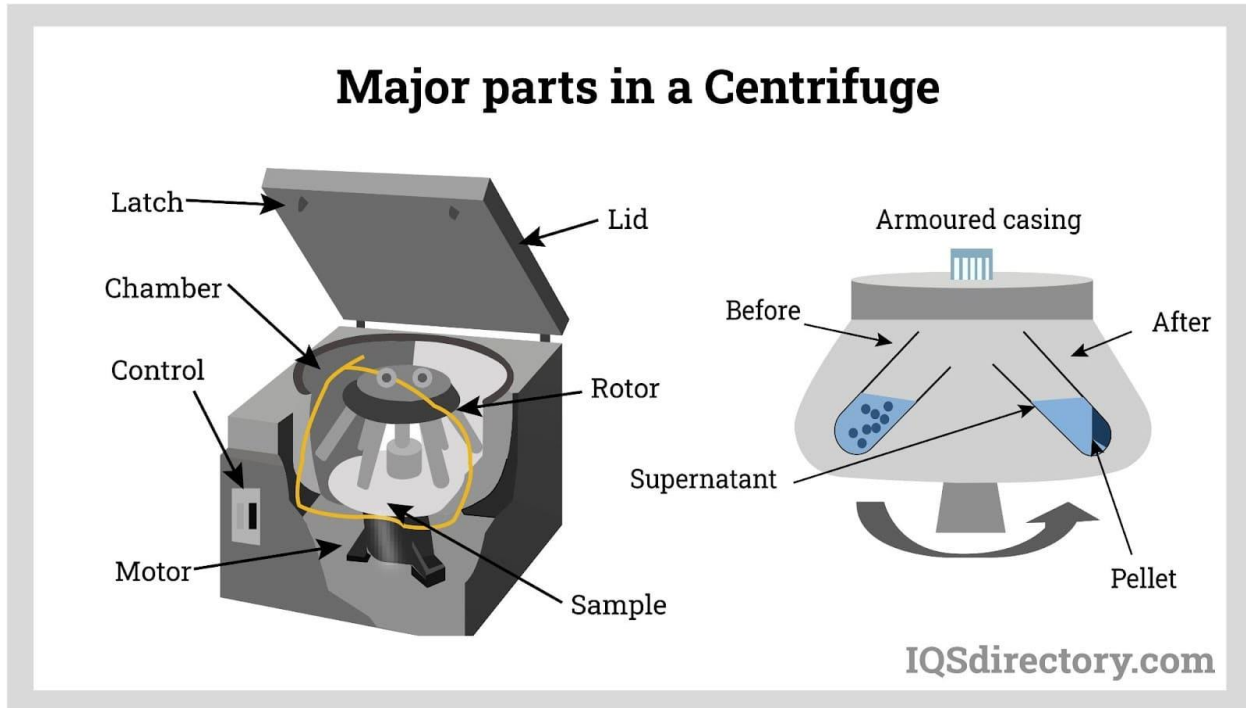
องค์ประกอบสำคัญของเครื่องหมุนเหวี่ยงตกตะกอน

1. มอเตอร์และอุปกรณ์ทดรอบ (Motor and Gear Box) มอเตอร์เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่ผลิตให้เกิดการหมุนรอบแกน มี 2 ชนิด คือ ชนิดที่ใช้แปรงถ่าน (Brush Drive) และชนิดที่ไม่ใช้แปรงถ่าน (Brushless Inductive Drive) สำหรับเครื่อง Ultra Speed Centrifuge (100,000 รอบ/นาที) จะมีชุดเฟืองทดรอบการหมุน (Gear Box) เพื่อเพิ่มความเร็วรอบของแกนหมุน

2. โรเตอร์ (Rotor) เป็นส่วนสำหรับบรรจุภาชนะใส่ตัวอย่าง เมื่อเกิดการหมุนโดยการผลิตของมอเตอร์จะเกิดแรงหนีศูนย์กลางขึ้นในบริเวณโรเตอร์ วัสดุที่ใช้ทำโรเตอร์มีหลายชนิด เช่น Aluminium Titanium polypropylene ทั้งนี้ ขึ้นกับขนาดของแรงหนีศูนย์กลาง ความเร็วรอบที่ใช้งาน ชนิดและปริมาณตัวอย่างที่ใช้ ส่วนรูปแบบของโรเตอร์มีให้เลือกตามลักษณะการใช้งาน เช่น ห้องปฏิบัติการขั้นสูง ส่วนใหญ่จะให้โรเตอร์แบบ Swing Bucket Rotors และ Fixed Angle Rotors

3. Chamber เป็นส่วนที่มีโรเตอร์ติดตั้งอยู่ภายใน ปกติจะมีฝาปิดมิดชิด และฝาปิดนี้จะไม่สามารถเปิดออกได้ขณะที่โรเตอร์กำลังหมุนอยู่ เพื่อสร้างความปลอดภัยในการใช้งานเครื่องหมุนเหวี่ยง ตกตะกอน

4. Control Panel ส่วนของแผงควบคุมการทำงานของเครื่องหมุนเหวี่ยงตกตะกอน มีปุ่มควบคุมการทำงานมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดและขนาดของเครื่อง



สำหรับ Refrigerated System เป็นระบบทำความเย็นเพื่อลดอุณหภูมิให้กับตัวอย่าง เนื่องจากตัวอย่างบางชนิดอาจจะเกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพเมื่อได้รับความร้อน สามารถทำความเย็นได้ต่ำสุดถึง -20 องศาเซลเซียส

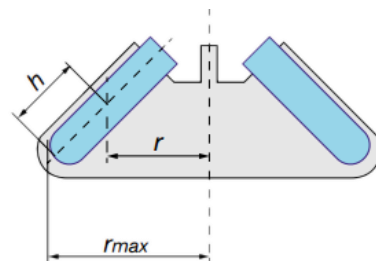


ทั้งนี้ ผู้ใช้งานมักจะเกี่ยวข้องกับการตั้งค่าในการใช้งาน คือ ความเร็วรอบในการหมุนและเวลา สำหรับการตั้งค่าความเร็วรอบในการหมุน จะเกี่ยวข้องกับความเร็วยุโรป 2 หน่วยคือ Revolutions Per Minute (RPM) และ Relative Centrifugal Force (RCF) ซึ่งมีความแตกต่างกัน ดังนี้

1. ความเร็วรอบการหมุนเหวี่ยงในหน่วยรอบต่อนาที (Revolutions Per Minute (RPM)) เป็นหน่วยที่แสดงจำนวนรอบของโรเตอร์ที่หมุนครบรอบกี่ครั้งในหนึ่งนาที (how fast the rotor is spinning) เครื่องหมุนเหวี่ยงที่สามารถตั้งค่าความเร็วรอบในช่วงความเร็วสูงสุด 300 รอบ/นาที เป็นเครื่องในกลุ่ม low-speed centrifuge สำหรับ ความเร็วรอบในช่วงความเร็วสูงสุด 1500 รอบ/นาที เป็นเครื่องในกลุ่ม high-speed centrifuge และ Ultracentrifuges สามารถทำความเร็วรอบได้ถึง 150,000 รอบต่อนาที

2. ความเร็วรอบการหมุนที่แสดงในหน่วย Relative Centrifugal Force (RCF) หรือ g-force เป็นการวัดค่า gravitational force ที่ตัวอย่างภายในหลอดได้รับ แรงนี้เกิดจากการหมุนของโรเตอร์ภายใต้ระยะทางจากจุดศูนย์กลางของการหมุนที่มีแรงโน้มถ่วงของโลก (แรง g) การวัดหน่วยนี้เป็นที่นิยมใช้ เพราะเครื่องเหวี่ยงชนิดเดียวกัน แต่มีของขนาดโรเตอร์ที่ใช้แตกต่างกัน ความเร็วรอบของการหมุนในหน่วย (RCF) จะต่างกันได้

ความสัมพันธ์ของ RPM กับ RCF ดังนี้



The simplified formula to calculate RCF is:

$$RCF = 11.18 \times r \times \left(\frac{RPM}{1,000} \right)^2$$

* r = radius in cm

เมื่อ RCF = แรงหนีศูนย์กลางสัมพัทธ์ (G, Gravity force = 9.81 g/m²)

r = รัศมีแกนหมุนของโรเตอร์ มีหน่วยเป็น เซนติเมตร

RPM = อัตราความเร็วรอบ หน่วยเป็น รอบ/นาที (round per minute)

การใช้งานเครื่องหมุนเหวี่ยงตกตะกอน ที่สำคัญ ดังนี้

1. ด้านการแพทย์ เช่น

- กระบวนการวิเคราะห์ทางเคมี แยกชั้นเลือด
- กระบวนการวิเคราะห์ทางเคมี แยกชั้นไขมัน/เลือด
- การตรวจปริมาณเม็ดเลือดแดงอัดแน่น

2. ด้านอุตสาหกรรมยา

3. ด้านอาหาร เช่น

- การแยกน้ำตาลแล็กโทส (lactose) ออกจากโปรตีนเวย์ (whey protein)
- การแยกผลึกน้ำตาลซูโครส (sucrose) ในกระบวนการผลิตน้ำตาลทราย
- การแยกน้ำมันและไขมัน (separation, degumming, clarification ของ fat and oil)

4. ด้านเครื่องดื่ม เช่น

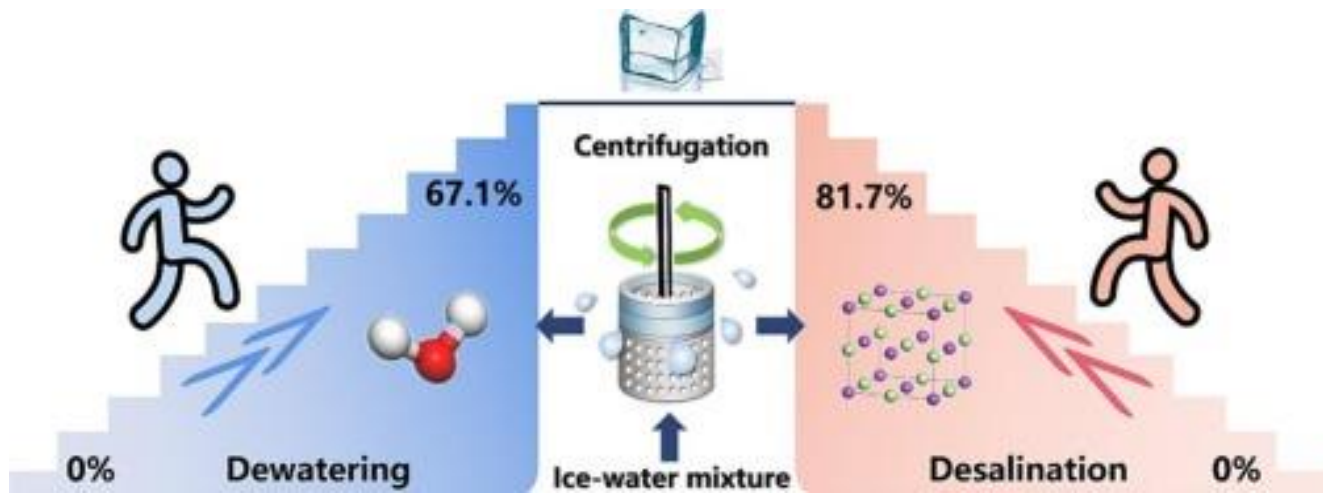
- การปรับมาตรฐานน้ำนม (standardization of milk)
- การทำให้น้ำผลไม้ใส (clarification of fruit juice)
- การทำไวน์ใส (clarification of wine)
- การแยกยีสต์ออกจากเบียร์ (removing yeast from beer)
- การแยกกากออกในกระบวนการสกัดกาแฟและชา

5. ด้านห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทางเคมี ชีวเคมีและจุลชีววิทยา

5. ด้านงานสิ่งแวดล้อม

- การเจดน้ำมันออกจากน้ำเสีย
- การเจดตะกอนออกจากน้ำทิ้งที่มีการเติมสารเคมีตกตะกอน เป็นต้น

นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยที่น่าสนใจหัวข้อ “Centrifugation forced ice-concentrate separation to enhance suspension freezing desalination performance” พบว่า กระบวนการแยกสารโดยการเหวี่ยงตกตะกอน (centrifugation) เมื่อนำมาประกอบกับการสร้างจุดเยือกแข็งของสาร (freezing) สามารถเป็นเทคนิคในการบำบัดน้ำเสียที่มีเป็นน้ำทะเลหรือมีเกลือละลายอยู่มากได้ โดยอัตราการเจดเกลือออก (Desalination rate) และอัตราการเจดน้ำ (Dewatering rate) เกี่ยวข้องกับการเพิ่มขึ้นของจำนวนรอบของการหมุน (speed) และเวลาที่ใช้ในการหมุน ซึ่งความหนาของก้อนน้ำแข็งจะลดลงเมื่อเจดเกลือออกได้มากขึ้น (ความบริสุทธิ์ของน้ำมีมากขึ้น)



จะเห็นได้ว่าเครื่องปั่นเหวี่ยงตกตะกอน เป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญในหลายด้าน ทั้งเชิงอุตสาหกรรม งานวิจัย และวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นเครื่องมือที่สามารถแยกสารที่มีความหนาแน่นต่างกัน หรือมีขนาดและน้ำหนักต่างกันออกจากกันได้ จึงนิยมใช้แยกเซลล์ แยกโปรตีน แยกไขมัน แยกเลือด นอกจากนี้ยังมีการใช้ในกระบวนการกลั่นและสกัดสารต่าง ๆ เช่น การกลั่นแยกน้ำมันจากสารเคมี การกลั่นแยกแอลกอฮอล์จากผลิตภัณฑ์หมัก และยังมีบทบาทสำคัญในการเตรียมตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์ เช่น การแยกเอกลักษณ์พันธุกรรม และการสกัดสารเคมีจากตัวอย่าง สามารถใช้ในการกำจัดเศษอาหารเลือกแยกอนุภาคชนิดต่าง ๆ ในงานทดลอง/วิจัยทางการแพทย์ การสกัดและในกระบวนการผลิตต่าง ๆ และยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการกำจัดมลพิษในน้ำได้อีกด้วย

เอกสารอ้างอิง

1. <https://www.unitynursingcare.com>
2. <https://th.wikipedia.org/wiki>
3. https://www.tpa.or.th/writer/read_this_book_topic.php?bookID=6875&pageid=9&read=true&count=true
4. <https://westlabblog.wordpress.com/2015/12/29/difference-between-rcf-and-rpm-in-centrifugation/>
5. <https://westlabblog.wordpress.com/2015/12/29/difference-between-rcf-and-rpm-in-centrifugation/>

เคล็ดลับ (ไม่) ลับของการจัดมุมพักผ่อน



มุมนั่งเล่นหรือมุมพักผ่อน เป็นอีกหนึ่งมุมในสถานที่ทำงาน ซึ่งปัจจุบันนี้หน่วยงานต่างๆ ได้ให้ความสำคัญและมองถึงประโยชน์ของมันที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานได้ วันนี้ก็เลยนำไอเดียมุมนั่งเล่นต่างๆ สามารถใช้เป็นมุมสำหรับนั่งดื่มกาแฟ พุดคุยยามเช้า Morning talk หรือจะเป็น Time for Tea ก็ได้เช่นกัน หรือจะนำไอเดียการตกแต่งนี้ ไปจัดมุมนั่งเล่นที่บ้าน ก็สามารถสร้างความเพลิดเพลินกับสมาชิกในครอบครัว ลดความเหนื่อยล้าจากการทำงาน/การเดินทางได้อย่างแน่นอน

หลักการง่ายๆ ของ “มุมพักผ่อน” เพื่อให้มีสถานที่ผ่อนคลายเครียด ดังนี้

1. เพิ่มพื้นที่สีเขียวสำหรับมุมพักผ่อน
2. มีพื้นที่สำหรับทานของว่าง เครื่องดื่มในระหว่างวันเพื่อ refresh ตนเอง
3. จัดพื้นที่ให้ดูสบายตา มีแสงสว่างส่องทั่วถึง สำหรับพื้นที่นั่งเล่นและพูดคุยกัน
4. มีพื้นที่สำหรับจับหลัก (snap) เพื่อพักผ่อนระหว่างวัน

ทั้งนี้ ขอเสนอบรรยากาศอันสุดเจ๋งที่สร้างสรรค์ให้ที่ทำงาน (Office) ให้น่าทำงานด้วยมากที่สุด (Working Environment)



Amazon Location : Seattle, W.A. / USA



True Digital Park Location : Bangkok / Thailand



Google (Thailand)



ที่มา <https://atkitchenmag.com/idea-work-from-home/>



การสร้างพื้นที่นั่งเล่นเพื่อผ่อนคลายนี้ จะช่วยเชื่อมต่อกับธรรมชาติ สร้างจิตใจให้สงบ
การพักเบรกเป็นครั้งคราว ออกไปนั่งสูดอากาศบริสุทธิ์ จะช่วยให้เติมเต็มพลังให้ร่างกาย จิตใจได้



ทั้งหมดนี้ก็คือไอเดียแต่งออฟฟิศต่างๆ ทั้งแบบ indoor และ Outdoor ที่นำมาฝากกัน เพราะการตกแต่งช่วยสร้างพื้นที่ทำงานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดียิ่งขึ้นได้ ชอบใจแบบไหนลองไปปรับใช้กันครับ ...สวัสดีครับ...