

ความสำคัญในการตรวจวัด ขนาดในระดับนาโน

เอกสารประกอบโครงการฝึกอบรม เรื่อง ความปลอดภัยในนาโนเทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรม
วันที่ 14 กันยายน 2564

จิตาภา สำราญจิตต์

ทีมวิจัยการวิเคราะห์ระดับนาโน ศูนย์นาโนเทคโนโลยีแห่งชาติ

ขอบเขต

- นิยามของขนาดนาโน
- การใช้อนุภาคนาโนในอุตสาหกรรม
- เครื่องมือในการตรวจวัด
- มาตรฐานห้องปฏิบัติการและเครื่องมือตรวจวัด
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

นิยามของขนาดนาโน

- เอกสารประกอบโครงการฝึกอบรม เรื่อง ความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรม วันที่ 14 กันยายน 2564

มาตรฐาน ผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม นาโนเทคโนโลยี

- เอกสารประกอบโครงการฝึกอบรม วันที่ 14 กันยายน 2558
ภาคอุตสาหกรรม

- มอก.2691 เล่ม 1-2558: มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนาโนเทคโนโลยี เล่ม 1 แนวทาง**การระบุข้อกำหนด**วัสดุนาโนจากการผลิต
- มอก.2691 เล่ม 2-2558: มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนาโนเทคโนโลยี เล่ม 2 แนวทาง**การวิเคราะห์ลักษณะเฉพาะ**สำหรับวัสดุนาโนจากการผลิต
- มอก.2691 เล่ม 3-2558: มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนาโนเทคโนโลยี เล่ม 3 แนวทางการ**จัดกระทำและกำจัด**วัสดุนาโนอย่าง**ปลอดภัย**
- มอก.2691 เล่ม 4-2559: มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนาโนเทคโนโลยี เล่ม 4 แนวทางการ**วิเคราะห์ลักษณะเฉพาะ**ทางฟิสิกส์-เคมี สำหรับการ**ประเมินพิษวิทยา**ของวัสดุนาโนจากการผลิต
- มอก.2691 เล่ม 5-2559: มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนาโนเทคโนโลยี เล่ม 5 แนวทางการ**ประเมินความเสี่ยง**ของวัสดุนาโน
- มอก.2691 เล่ม 6-2559: มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนาโนเทคโนโลยี เล่ม 6 การวิเคราะห์ขนาดอนุภาคด้วย**เทคนิคการกระเจิงแสงแบบพลวัต**
- มอก.2691 เล่ม 7-2559: มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนาโนเทคโนโลยี เล่ม 7 วิธีปฏิบัติเกี่ยวกับ**สุขภาพและความปลอดภัย**สำหรับผู้มีอาชีพที่เกี่ยวข้องกับนาโนเทคโนโลยี

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ ๔๗๔๘ (พ.ศ. ๒๕๕๘)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. ๒๕๑๑

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

นาโนเทคโนโลยี เล่ม ๑ แนวทางการระบุข้อกำหนดวัสดุนาโนจากการผลิต

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๔ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ฉบับที่ ๗) พ.ศ. ๒๕๕๘ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม นาโนเทคโนโลยี เล่ม ๑ แนวทางการระบุข้อกำหนดวัสดุนาโนจากการผลิต มาตรฐานเลขที่ มอก. 2691 เล่ม 1-2558 ไว้ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

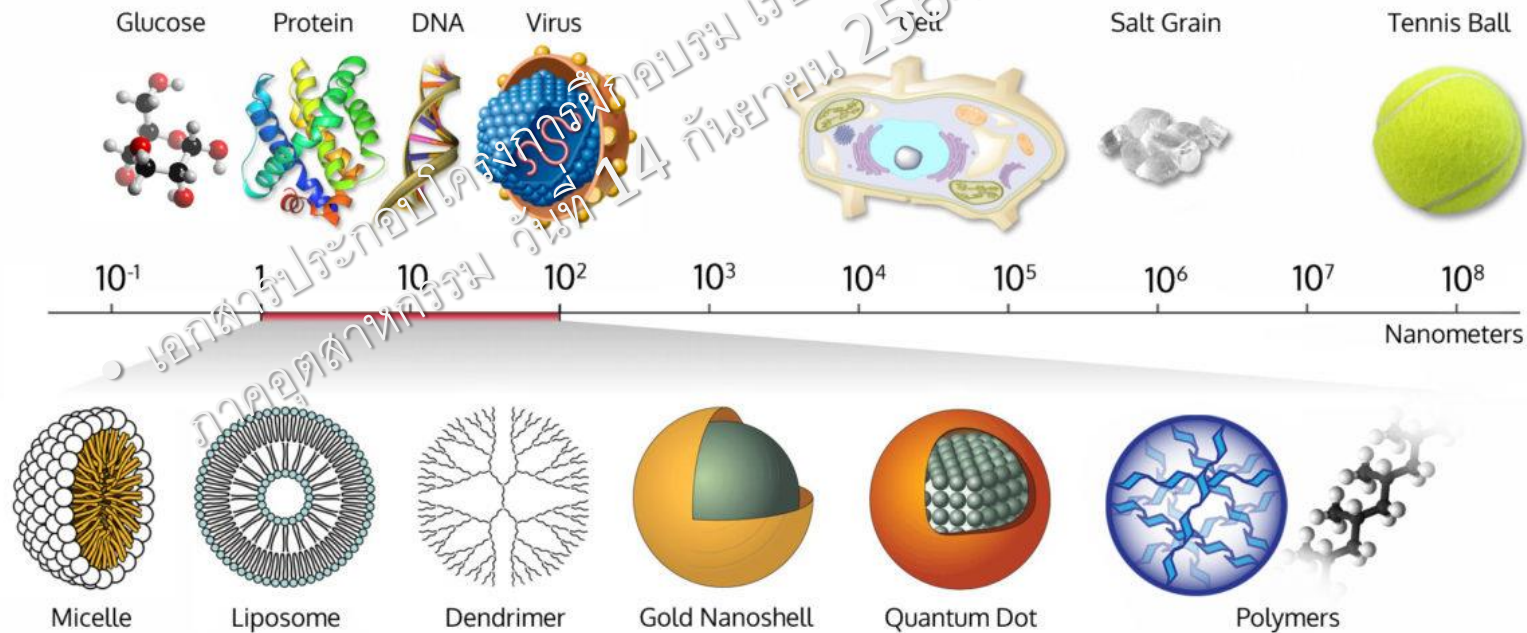
ประกาศ ณ วันที่ ๑๗ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๕๘

อรรชกา สีบุญเรือง

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

นิยามของนาโนสเกล

มิติของวัสดุในช่วง 1 – 100 นาโนเมตร

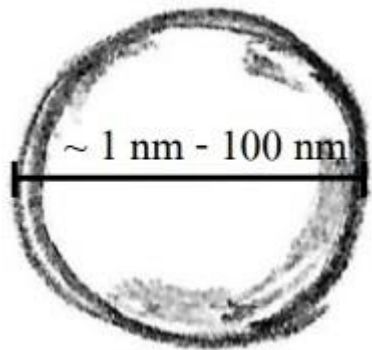


นิยามของวัสดุนาโน

วัสดุที่มีมิติภายนอก โครงสร้างภายใน หรือ โครงสร้างพื้นผิวอยู่ในระดับนาโนสเกล

กำหนดจากจำนวนมิติภายนอกที่อยู่ในระดับนาโนสเกล

3 มิติ



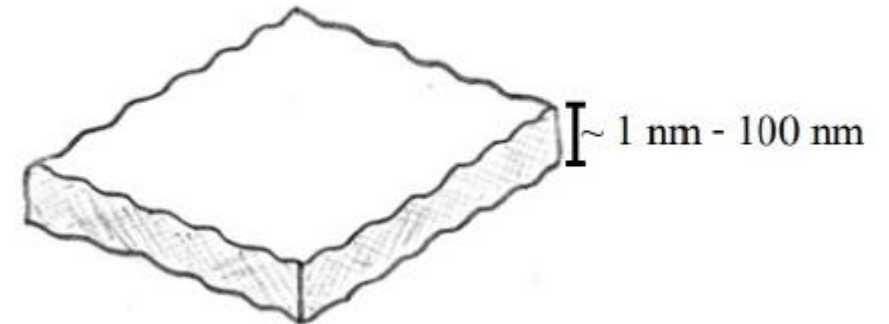
อนุภาคนาโน

2 มิติ



เส้นใยนาโน

1 มิติ



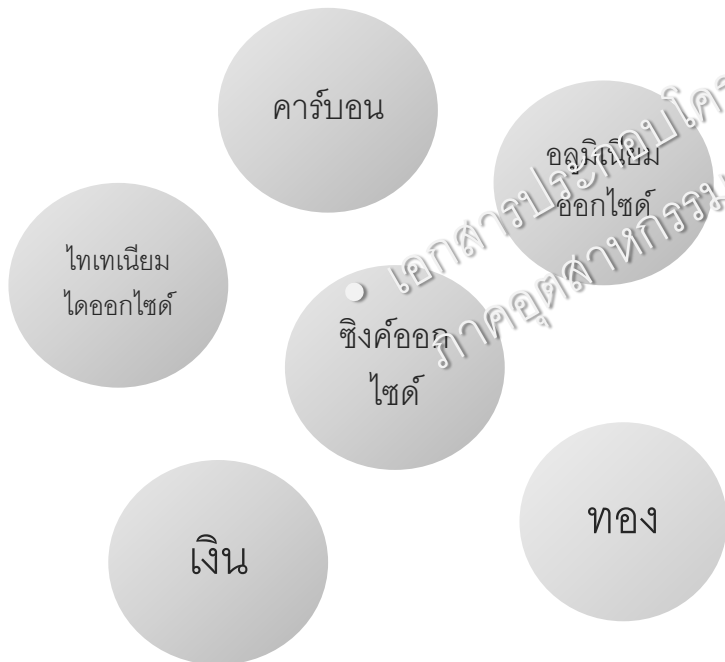
แผ่นนาโน

การใช้ข้อมูลภาคนาโน ในอุตสาหกรรม

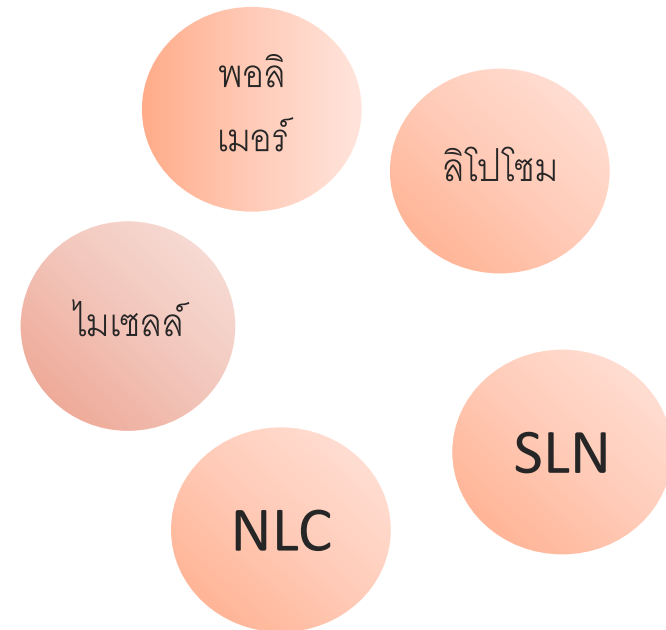
- เอกสารประกอบโครงการฝึกอบรมเรื่องความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรม ครั้งที่ 14 กันยายน 2564

การใช้อนุภาคนาโนในอุตสาหกรรม

อนินทรีย์



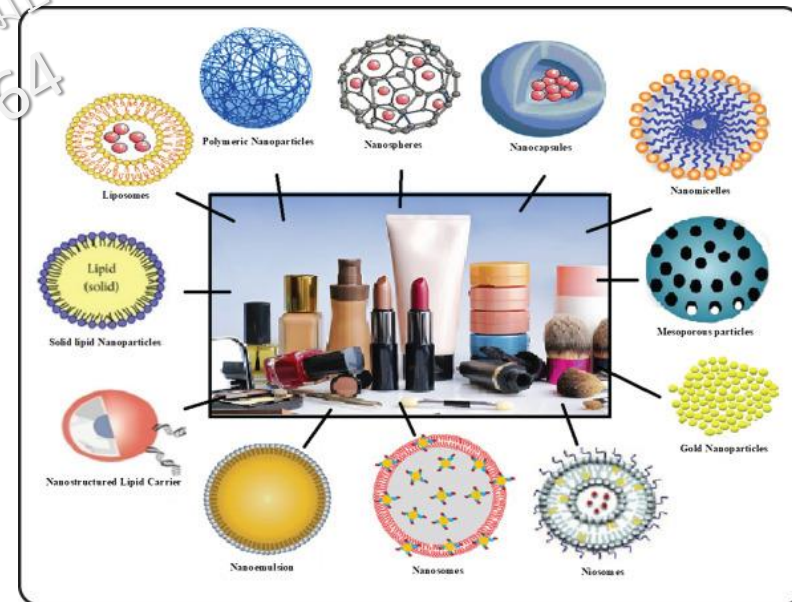
อินทรีย์



อนุภาคนาโนในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง

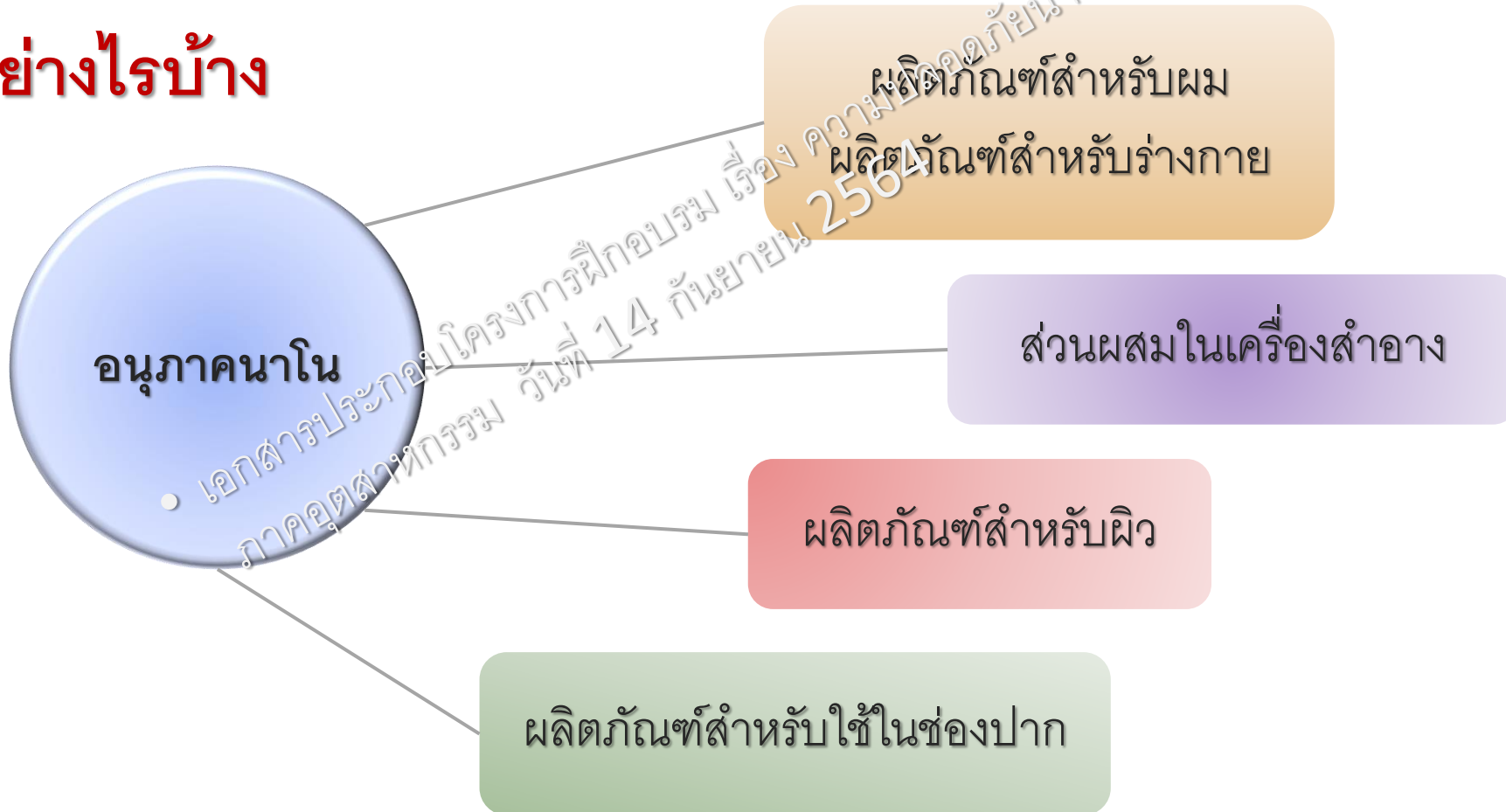
ทำไมถึงใช้อนุภาคนาโน

- ควบคุมการปลดปล่อยได้
- มีความจำเพาะ นำส่งถึงเป้าหมายได้ดี
- ประสิทธิภาพสูง
- มีความเสถียร
- กักเก็บสารออกฤทธิ์ได้ในปริมาณมาก



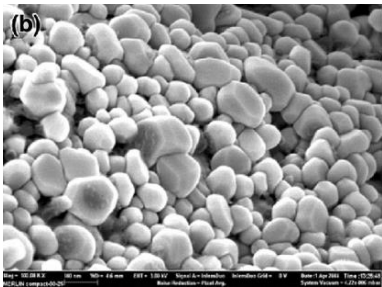
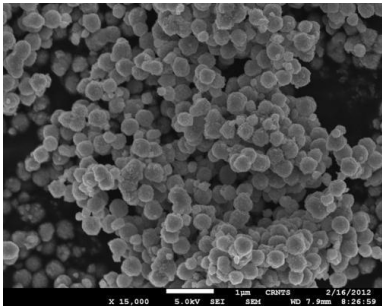
อนุภาคนาโนในอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง

ใช้อย่างไรบ้าง



อนุภาคนาโนในเครื่องสำอาง

อนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์และซิงค์ออกไซด์



Active Ingredient	UVB Protection	UVA Protection
Octinoxate	Strong	Weak
Octisalate	Strong	Weak
Octocrylene	Strong	Weak
Avobenzene	Strong	Strong
Zinc Oxide	Strong	Strong
Titanium Dioxide	Strong	Strong

- ใช้เป็นส่วนผสมใน sunscreen
- ขนาดอนุภาคประมาณ 20 นาโนเมตร
- กรองรังสี UV ช่วงกว้าง (broad spectrum)
- กระจายตัวได้ดี
- โปร่งแสง เหมาะสำหรับเครื่องสำอาง
- ปลอดภัยสำหรับผิวหนัง

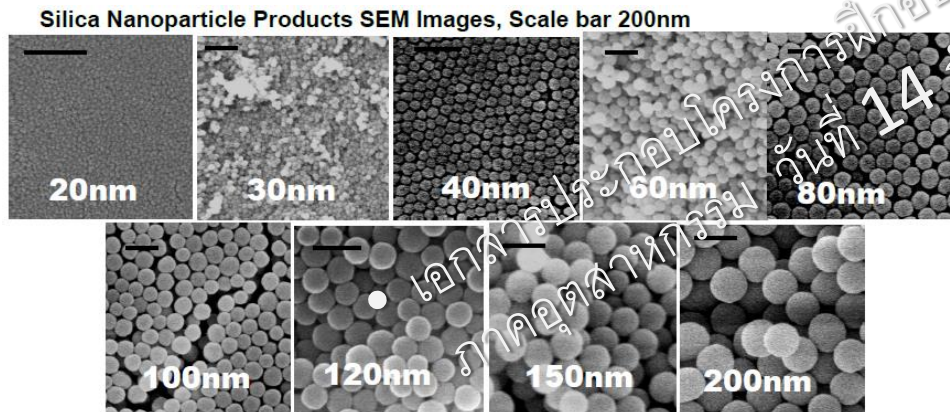
J Clust Sci 26, 1187–1201(2015)

<https://www.indiamart.com/proddetail/titanium-dioxide-nanoparticles>

<https://www.colorescience.com/blogs/learn/zinc-oxide-titanium-dioxide>

อนุภาคนาโนในเครื่องสำอาง

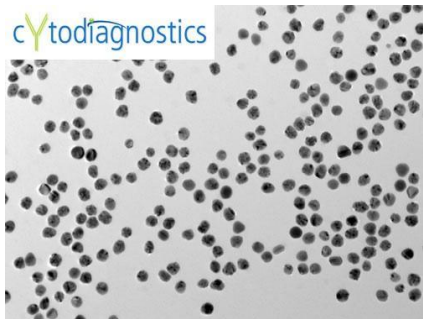
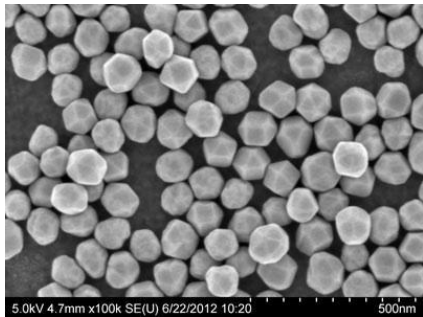
อนุภาคซิลิกา



- พื้นผิวชอบน้ำ
- ราคาไม่สูง
- biocompatible
- ช่วยเพิ่มอายุการใช้งานให้เครื่องสำอาง
- ช่วยการกระจายเม็ดสีในลิปสติก
- เพิ่มการซึมผ่านผิว
- ยังไม่มีข้อสรุปที่แน่ชัดเกี่ยวกับอันตราย

อนุภาคนาโนในเครื่องสำอาง

อนุภาคเงินและทอง



- เงินมีสมบัติต้านแบคทีเรีย ต้านเชื้อรา
- กำจัดกลิ่น
- ทองมีสมบัติต้านอนุมูลอิสระ ช่วยชะลอวัย

อนุภาคนาโนในเครื่องสำอาง

คาร์บอนแบล็ค

- ใช้ผสมให้เกิดสีในเครื่องสำอาง
- สหภาพยุโรปพิจารณาว่ามีความปลอดภัย
- ที่ความเข้มข้นไม่เกิน 10%



C60 FULLERENE

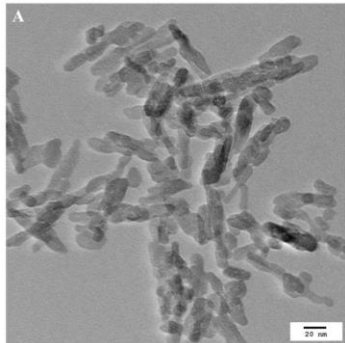
ฟูลเลอรีน (C60)

- กำจัดสารอนุมูลอิสระ Radical sponge
- ช่วยชะลอวัย กำจัดสิว
- ขนาดประมาณ 1 นาโนเมตร

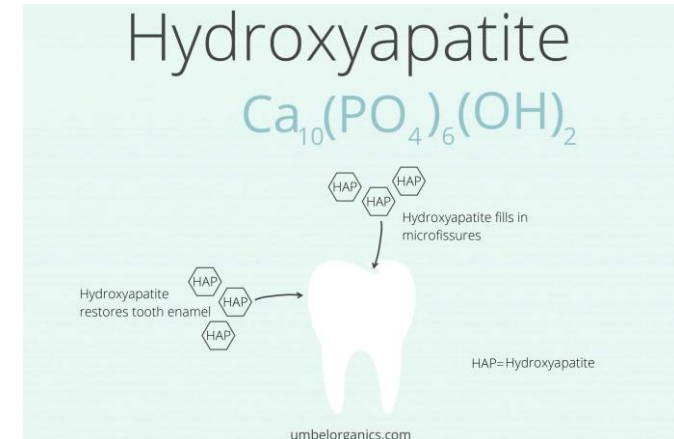


อนุภาคนาโนในเครื่องสำอาง

ไฮดรอกซีอะพาไทต์

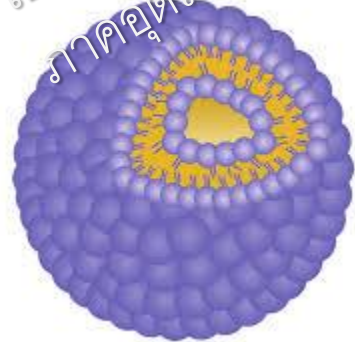
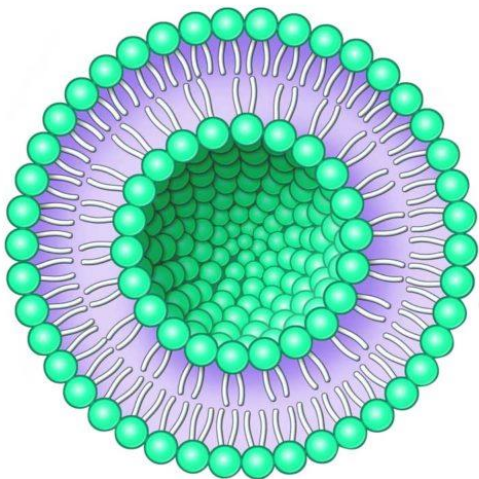


- ใช้ในผลิตภัณฑ์ดูแลช่องปาก เช่น ยาสีฟัน น้ำยาบ้วนปาก
- ลดการเสียวฟัน
- ส่งเสริมการสร้างเคลือบฟัน (remineralizing)



อนุภาคนาโนในเครื่องสำอาง

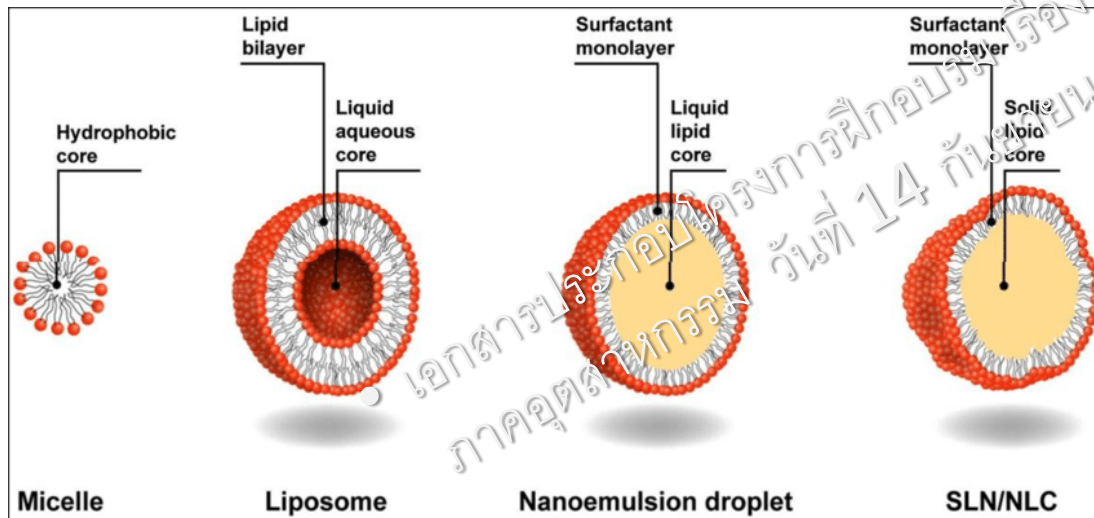
อนุภาคนาโนอินทรีย์ (Organic nanoparticles)



- ใช้เปลือกห่อหุ้มสารออกฤทธิ์
- เพิ่มหรือจำกัดการซึมผ่านผิวหนัง
- ควบคุมการปลดปล่อยสารออกฤทธิ์

อนุภาคนาโนในเครื่องสำอาง

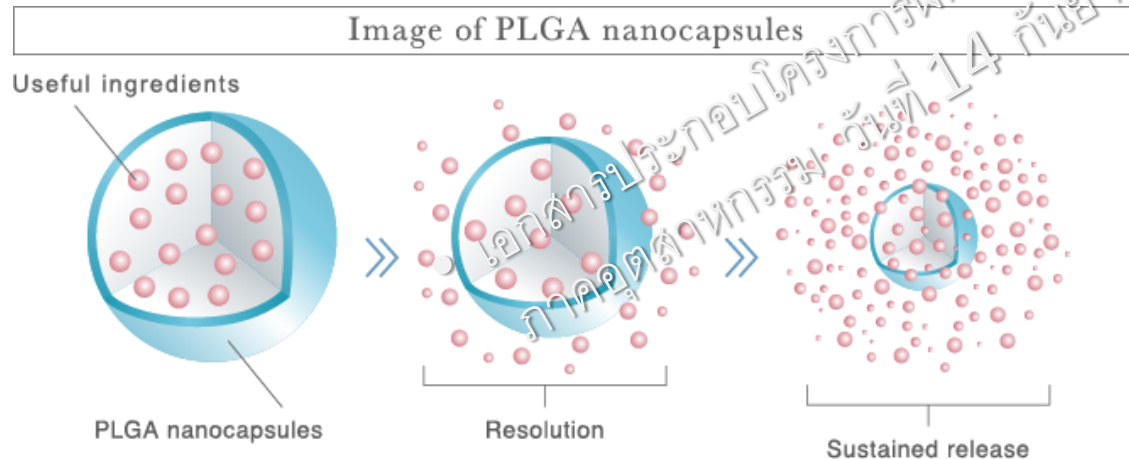
อนุภาคนาโนอินทรีย์ (Organic nanoparticles)



- ไมเซลล์
- ลิโปโซม, นาโนโซม
- นาโนอิมัลชัน
- Solid Lipid Nanoparticles (SLN)
- Nanostructured Lipid Carriers (NLC)

อนุภาคนาโนในเครื่องสำอาง

นาโนแคปซูล



- เปลือกแคปซูลทำจาก**พอลิเมอร์** เช่น เซลลูโลสแอซีเตท พอลิแลกติกแอซิด พอลิไวนิลแอลกอฮอล์
- บรรจุสารออกฤทธิ์
- ลดหรือเพิ่มการซึมผ่านไปยังชั้นผิวด้านล่าง

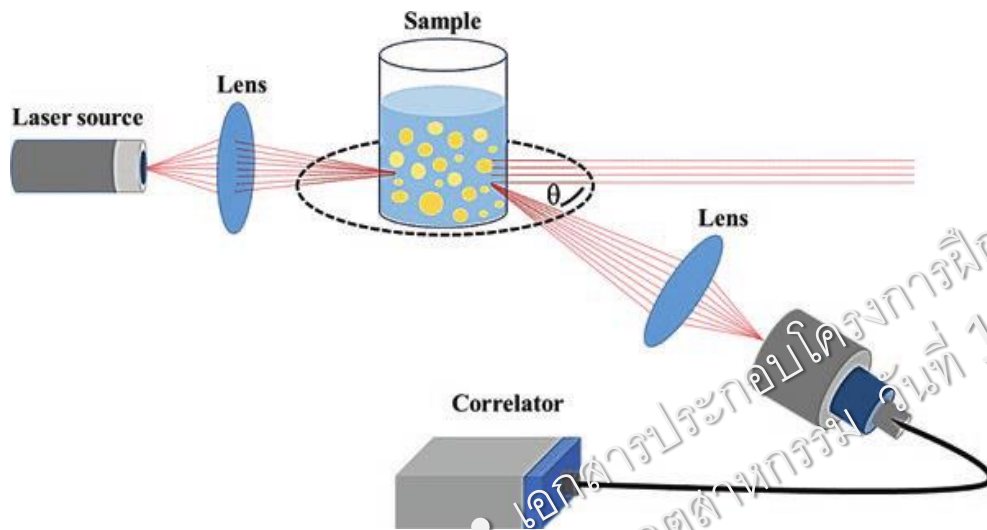
เครื่องมือในการตรวจวัด

- เอกสารประกอบเครื่องวัด เรื่อง ความปลอดภัยนาโนเทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรม วันที่ 14 กันยายน 2564

การกำหนดลักษณะเฉพาะของอนุภาคนาโน

- การกระจายตัวของขนาดอนุภาค
(Particle size distribution)
 - การกระจายตัวของขนาดผลึก
(Crystallize size distribution)
 - ระดับการรวมตัวเป็นก้อนเกาะหลวม
(Degree of agglomeration)
 - พื้นที่ผิวจำเพาะ (Specific surface area)
 - ส่วนประกอบทางเคมีแบบมวลรวม
(Bulk chemical composition)
- ความสามารถในการกระจายตัว
 - ภาพตัดขวางอนุภาค
 - **สัณฐานวิทยา (Morphology)**
 - ความพรุน (Porosity)
 - ความหนาแน่น (Density)

เทคนิคการกระเจิงแสงแบบพลวัต



เทคนิคการกระเจิงแสงแบบพลวัต (Dynamic Light Scattering, DLS) ใช้ในการวัดขนาดและการกระจายตัวของขนาดอนุภาคในรูปสารแขวนลอย

ข้อมูลที่ได้

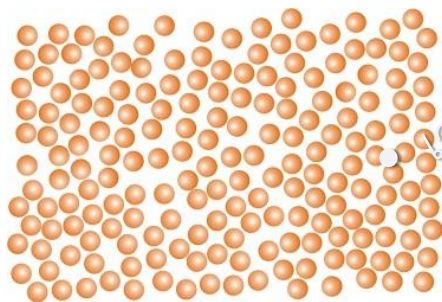
- ขนาดอนุภาค (Hydrodynamic Diameter)
- การกระจายตัวของขนาดอนุภาค (PDI)
- ศักย์ซีตา (Zeta Potential)



เทคนิคการกระเจิงแสงแบบพลวัต

ค่าการกระจายตัวของขนาดอนุภาค Polydispersity Index (PDI)

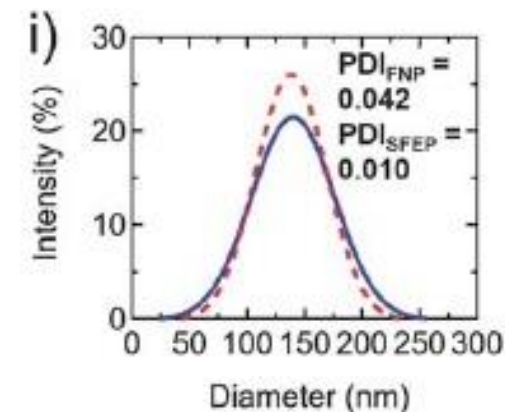
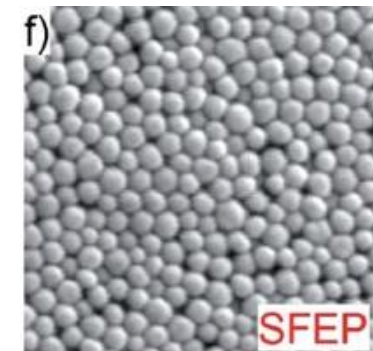
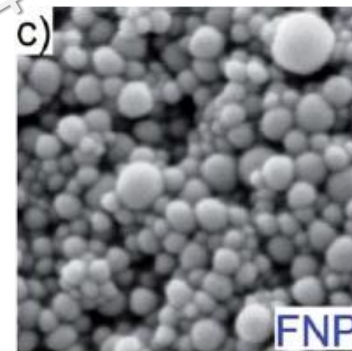
- PDI บ่งบอกถึงความสม่ำเสมอของขนาดอนุภาค
- ค่าต่ำสม่ำเสมอกว่าค่าสูง



A uniform (monodisperse)
collection



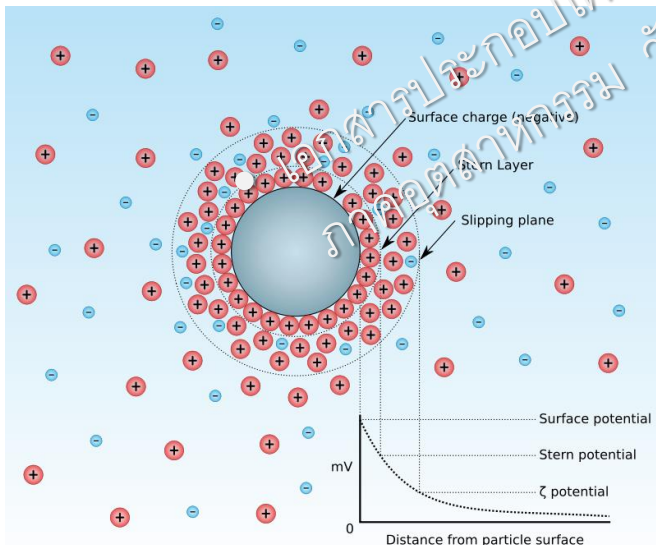
A non-uniform (polydisperse)
collection



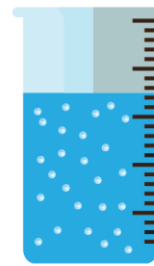
เทคนิคการกระเจิงแสงแบบพลวัต

ศักย์ซีตา (Zeta Potential, ζ)

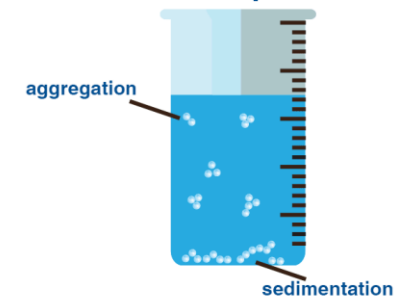
- บ่งบอกความเสถียรของสารแขวนลอย
- ค่า $> |30|$ มิลลิโวลต์ ถือว่ามีความเสถียร



stable colloid
high zeta potential



unstable colloid
low zeta potential



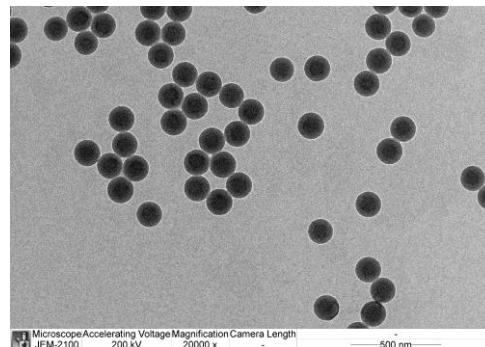
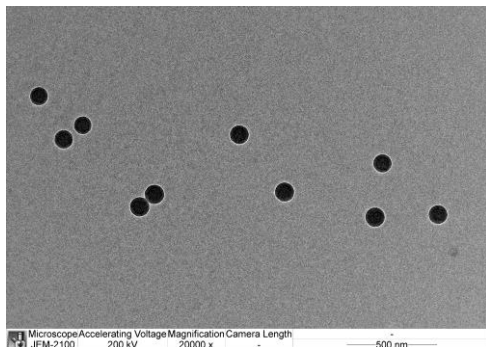
Zeta potential (mV)	Colloid stability
0 to ± 5	Rapid agglomeration
± 10 to ± 30	Incipient stability
± 30 to ± 40	Moderate stability
± 40 to ± 60	Good stability
$> \pm 60$	Excellent stability

เทคนิคกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน

Transmission Electron Microscope (TEM)

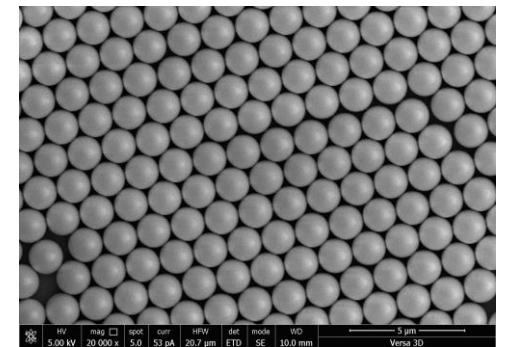
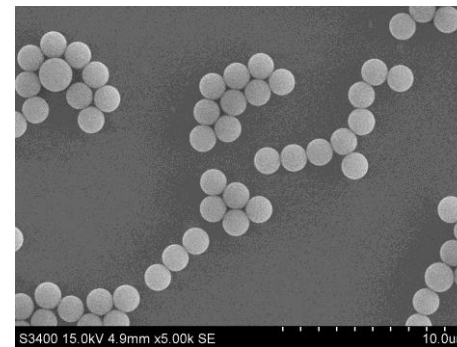
- อิเล็กตรอนทะลุผ่านตัวอย่าง
- ภาพ 2 มิติ
- มีกำลังขยายสูง เหมาะสำหรับอนุภาคขนาดเล็ก
- 0.1 นาโนเมตร



กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

Scanning Electron Microscope (SEM)

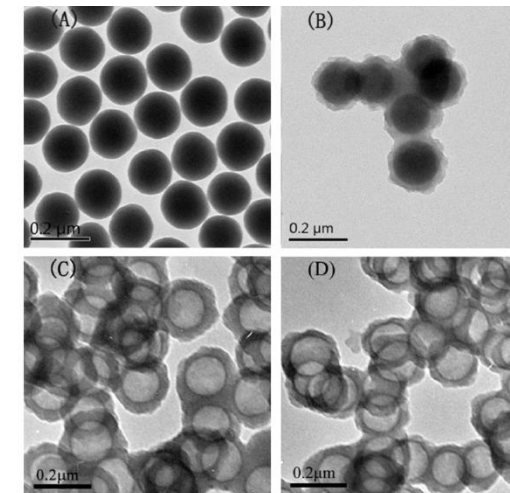
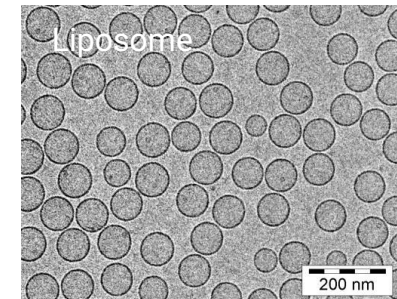
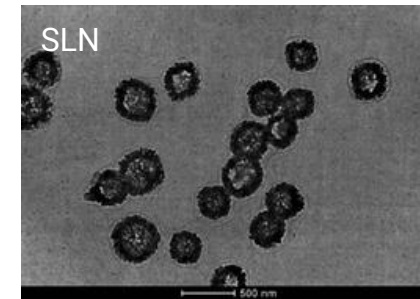
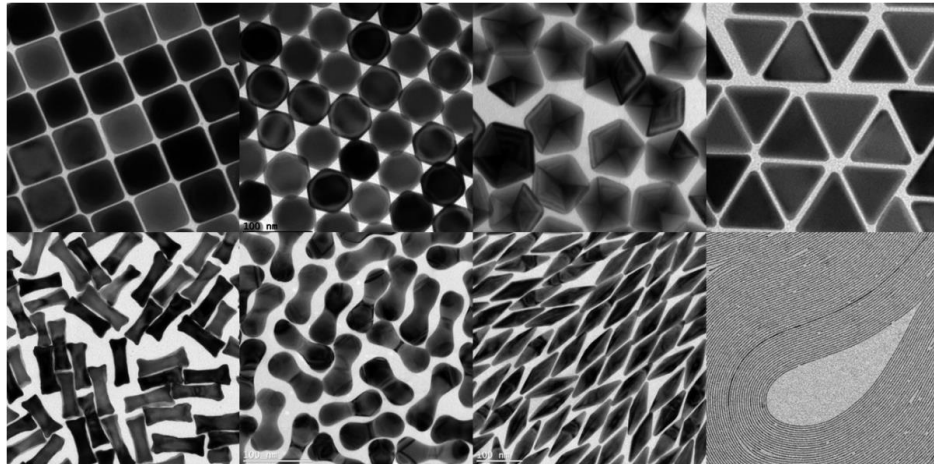
- อิเล็กตรอนสะท้อนผิวตัวอย่าง
- ภาพ 3 มิติ จึงเห็นสัญญาณและรายละเอียดพื้นผิว
- กำลังขยายไม่สูงเท่า TEM
- 10 นาโนเมตร



เทคนิคกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

ข้อมูลที่ได้จากเทคนิค TEM

- ขนาดอนุภาค
- ค่าเบี่ยงเบนส่วนมาตรฐาน Standard deviation
- ลักษณะสัณฐานวิทยาของอนุภาคนาโน

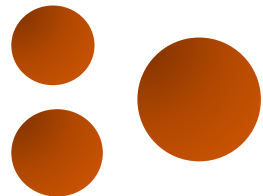


TEM images of (A) SiO_2 , (B) MIP@SiO_2 , (C) VBDA-MIP nanocapsule, and (D) VBDA-NIP nanocapsule

มาตรฐานห้องปฏิบัติการและ เครื่องมือตรวจวัด

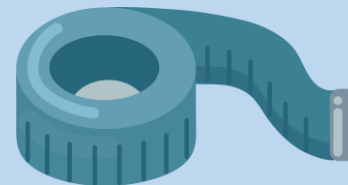
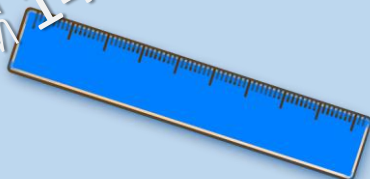
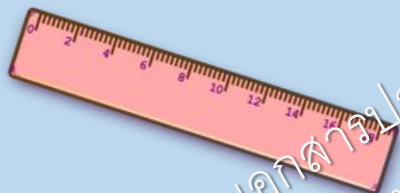
- เอกสารประกอบโครงการฝึกอบรมเรื่อง ความปลอดภัยยานาโนเทคโนโลยีในภาคอุตสาหกรรม วันที่ 14 กันยายน 2564

ทำไมต้องมีมาตรฐานควบคุม



ต้องการวัดขนาดอนุภาคนาโน

เครื่องมือวัด



บุคลากร



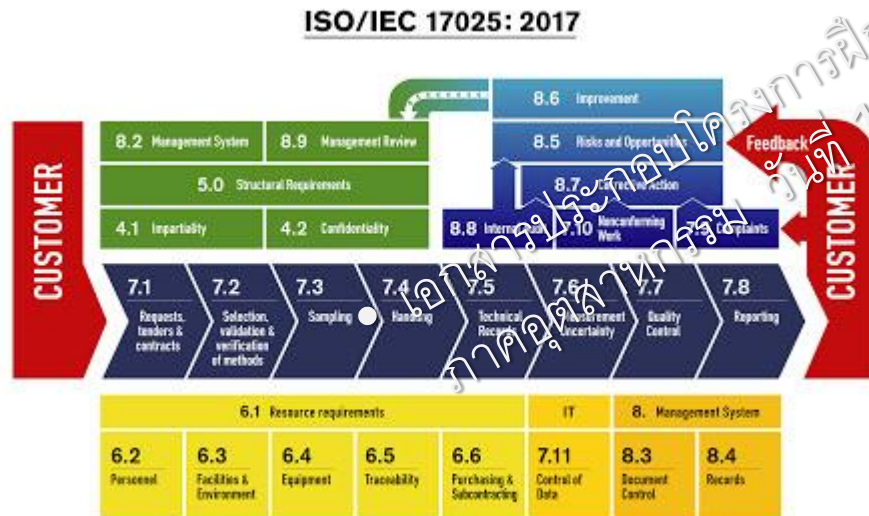
ระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการ ISO/IEC 17025

- ISO/IEC 17025 เป็นมาตรฐานเกี่ยวกับข้อกำหนดว่าด้วยความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบและห้องปฏิบัติการสอบเทียบ
- ระบุถึงระบบคุณภาพ ข้อกำหนดทางด้านการบริหาร และข้อกำหนดทางด้านวิชาการ ซึ่งครอบคลุมถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อคุณภาพในการดำเนินการทดสอบและสอบเทียบ
- ห้องปฏิบัติการที่ผ่านการรับรองความสามารถตามมาตรฐานสากล ISO/IEC 17025 จะเป็นที่ยอมรับในตลาดสินค้าของนานาชาติด้วย



ระบบคุณภาพห้องปฏิบัติการ ISO/IEC 17025

ฉบับปัจจุบันคือ ISO/IEC 17025:2017



1. ขอบข่าย
2. เอกสารอ้างอิง
3. คำศัพท์และคำจำกัดความ
4. ข้อกำหนดทั่วไป (ความเป็นกลางและการรักษาความลับ)
5. ข้อกำหนดด้านโครงสร้างการบริหารองค์กร
6. ข้อกำหนดด้านทรัพยากร
7. ข้อกำหนดด้านกระบวนการ
8. ข้อกำหนดด้านระบบบริหารงาน

ISO/IEC 17025: 2017

ข้อกำหนดด้านทรัพยากร

- บุคลากร
- สิ่งอำนวยความสะดวกและภาวะแวดล้อม
- เครื่องมือและวัสดุสิ้นเปลือง
- ความสอบกลับได้ทางมาตรวิทยา
- ผลกระทบ และบริการจากภายนอก

- มีคุณสมบัติที่จำเป็น
- ต้องได้รับการฝึกอบรม
- ได้รับการประเมิน และติดตามความสามารถ
- ปฏิบัติตามระบบที่วางไว้

- มีเอกสารขั้นตอนการจัดการเครื่องมือและวัสดุสิ้นเปลือง
- ต้องทวนสอบว่าเครื่องมือเป็นไปตามเกณฑ์ก่อนใช้งาน
- เครื่องมือต้องให้ผลการวัดที่มีความแม่นยำ
- เครื่องมือต้องได้รับการสอบเทียบเป็นประจำ

ISO/IEC 17025: ความสอบกลับได้ทางมาตรวิทยา

ให้บริการสอบเทียบที่ได้รับ ISO/IEC 17025

ผลการวัดสามารถสอบกลับได้ทางมาตรวิทยาไปยังสิ่งอ้างอิงที่เหมาะสม

- ใช้วัสดุอ้างอิงที่ได้รับการรับรองโดยผู้ผลิตที่ได้ ISO 17034
- มาตรฐานอ้างอิงระดับประเทศหรือระหว่างประเทศ
- สอบกลับไปยังค่าอ้างอิงของวัสดุอ้างอิงรับรอง

วัสดุอ้างอิงรับรอง (Certified reference material)

วัสดุหรือสารมาตรฐานที่มีความเป็นเนื้อเดียว มีความเสถียรและมีใบรับรองค่าของ
คุณสมบัติ พร้อมแสดงค่าความไม่แน่นอนของผลการวัด

วัสดุอ้างอิงมาตรฐานประเทศไทย

Thai Certified Reference Materials (TRM)

ได้รับการรับรองโดยสถาบันมาตรวิทยาแห่งชาติ



National Institute of Metrology (Thailand)
Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation

Certificate of Analysis Polystyrene Nanoparticle

TRM CODE : TRM-M-9001 Lot Number : 180520

Description: This certified reference material (CRM) was produced based on NIMT's quality system in compliance with ISO 17034:2016. This is intended use for the assignment of moisture content in calibrating the analytical instrument or reagents, controlling the precision of analysis, or confirming the validity of analytical methods or instruments.

Determination of Certified Value: The certified mean diameter and the particle size distribution (standard deviation) was obtained using transmission electron microscopy. Value applies to only this batch. The expanded uncertainty was estimated using coverage factor $k=2$, corresponding to an estimated confidence interval of approximately 95%.

Physical Data:

Certified mean diameter:	145.01 nm
Expanded uncertainty:	10.69 nm
Standard deviation:	1.28 nm
Coefficient of variation:	0.9%
Particle composition:	Polystyrene
Approximate concentration:	1% solids

Metrological Traceability:

This certified value is metrological traceability to the International System of Units (SI) through the use of reference procedure and a calibrated analytical measuring instrument and is validated by international comparison.

Reference:	Date:	Approved by:	Performed by:
	March 1, 2021		
		(Jariya Buajareon)	(Narin Chanthawong)

Partial reproduction of this certificate is permitted only with a written permission from NIMT.

Page 1 of 2

Certificate Revision History on Last Page



National Institute of Metrology (Thailand)
Ministry of Higher Education, Science, Research and Innovation

Certificate of Analysis Polystyrene Nanoparticle

TRM CODE : TRM-M-9002 Lot Number : 240620

Description: This certified reference material (CRM) was produced based on NIMT's quality system in compliance with ISO 17034:2016. This is intended use for the assignment of moisture content in calibrating the analytical instrument or reagents, controlling the precision of analysis, or confirming the validity of analytical methods or instruments.

Determination of Certified Value: The certified mean diameter and the particle size distribution (standard deviation) was obtained using scanning electron microscopy. Value applies to only this batch. The expanded uncertainty was estimated using coverage factor $k=2$, corresponding to an estimated confidence interval of approximately 95%.

Physical Data:

Certified mean diameter:	1.452 μm
Expanded uncertainty:	0.050 μm
Standard deviation:	1.91 nm
Coefficient of variation:	0.1%
Particle composition:	Polystyrene
Approximate concentration:	2% solids

Metrological Traceability:

This certified value is metrological traceability to the International System of Units (SI) through the use of reference procedure and a calibrated analytical measuring instrument and is validated by international comparison.

Reference:	Date:	Approved by:	Performed by:
	March 1, 2021		
		(Jariya Buajareon)	(Narin Chanthawong)

Partial reproduction of this certificate is permitted only with a written permission from NIMT.

Page 1 of 2

Certificate Revision History on Last Page



ISO/IEC 17025: 2017

ข้อกำหนดด้านกระบวนการ

- การทบทวนคำขอใช้บริการ
- การเลือกวิธีการทดสอบ/สอบเทียบ
- การสุ่มชักตัวอย่าง
- การจัดการตัวอย่าง
- บันทึกทางวิชาการและความไม่แน่นอน
- การสร้างความมั่นใจในผล
- การรายงานผล
- การจัดการข้อร้องเรียน
- การจัดการงานที่ไม่เป็นไปตามกำหนด
- การควบคุมข้อมูลและการจัดการสารสนเทศ

มาตรฐานเครื่องมือตรวจวัด

ISO 22412:2017 Particle size analysis – **Dynamic light scattering (DLS)**

ISO 16700:2016(en) Microbeam analysis — **Scanning electron microscopy** —
Guidelines for calibrating image magnification

ISO 29301:2017 Microbeam analysis — Analytical electron microscopy —
Methods for calibrating image magnification by using reference materials with
periodic structures

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอนุภาคกักเก็บสารสกัดพืชสมุนไพร



มะขามป้อม



กระชายดำ



พริก



ไพล



บวบก



ขมิ้นชัน



กวาวเครือขาว

เอกสารประกอบโครงการฝึกอบรม เรื่อง ความปลอดภัยยาในเทคโนโลยีใหม่
ภาคอุตสาหกรรม วันที่ 14 กันยายน 2564

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอนุภาคกักเก็บสารสกัดพืชสมุนไพร

1. ขอบข่าย ซึ่งอธิบายถึงสิ่งที่มอก.ครอบคลุม
2. บทนิยาม เพื่ออธิบายถึงคำศัพท์ที่กล่าวถึงใน มอก.
3. คุณลักษณะที่ต้องการของอนุภาคที่กล่าวถึงใน มอก. ซึ่งหลักๆ ประกอบด้วย
 - ลักษณะทั่วไป รวมถึงขนาดอนุภาคจากการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือวิทยาศาสตร์
 - สิ่งแปลกปลอมที่ไม่ควรพบเมื่อมองด้วยตาเปล่า
 - ปริมาณองค์ประกอบของสารสำคัญ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางห้องปฏิบัติการ
 - ความคงตัวทางกายภาพของอนุภาค และความคงตัวทางเคมีของสารสำคัญภายในอนุภาค
4. สารปนเปื้อน ซึ่งกล่าวถึงโลหะหนักชนิดต่างๆ
5. สุขลักษณะ ซึ่งกล่าวถึงจุลินทรีย์ที่อาจมีในผลิตภัณฑ์อนุภาคกักเก็บสารสกัดพืชสมุนไพร
6. การบรรจุ
7. เครื่องหมายและฉลาก
8. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน
9. การทดสอบ ซึ่งเป็นรายละเอียดสำหรับการวิเคราะห์ทดสอบในหัวข้อต่างๆข้างต้น

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอนุภาคกักเก็บสารสกัดพืชสมุนไพร

ชื่อมาตรฐาน	: อนุภาคนาโนกักเก็บสารสกัดขมิ้นชัน TURMERIC EXTRACT NANO-ENCAPSULATED PARTICLES
มาตรฐานเลขที่	: มอก. 3076-2563
ผู้จัดทำ	: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กรรมการวิชาการ	: คณะกรรมการวิชาการรายสาขา คณะที่ 27 นาโนเทคโนโลยี คณะทำงานจัดทำร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอนุภาคนาโนกักเก็บสารสกัดขมิ้นชัน
ขอบข่าย	: มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ - ครอบคลุมเฉพาะอนุภาคนาโนกักเก็บสารสกัดขมิ้นชัน (turmeric extract nano-encapsulated particles) ที่มีปริมาณของสารเคอร์คูมินอยด์ (curcuminoid) ในอนุภาคนาโนกักเก็บสารสกัดขมิ้นชันไม่น้อยกว่า 90% โดยมวลของที่ระบุไว้ที่ฉลาก เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรม - การนำอนุภาคนาโนกักเก็บสารสกัดขมิ้นชันตามมาตรฐานนี้ ไปใช้เป็นวัตถุดิบ เพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ต้องเป็นไปตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปนั้น - ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (finished product) หมายถึง ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ได้เมื่อกระบวนการแปรรูปเสร็จสิ้นสมบูรณ์ พร้อมจำหน่ายให้แก่ผู้บริโภค
เนื้อหาประกอบด้วย	: ขอบข่าย บทนิยาม คุณลักษณะที่ต้องการ สารปนเปื้อน สุขลักษณะ การบรรจุ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน การทดสอบ ภาคผนวก ก. และภาคผนวก ข.

ชื่อมาตรฐาน	: อนุภาคนาโนกักเก็บสารสกัดบัวบก CENTELLA EXTRACT NANO-ENCAPSULATED PARTICLES
มาตรฐานเลขที่	: มอก. 3077-2563
ผู้จัดทำ	: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กรรมการวิชาการ	: คณะกรรมการวิชาการรายสาขา คณะที่ 27 นาโนเทคโนโลยี คณะทำงานจัดทำร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมอนุภาคนาโนกักเก็บสารสกัดบัวบก
ขอบข่าย	: มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ - ครอบคลุมเฉพาะอนุภาคนาโนกักเก็บสารสกัดบัวบก (centella extract nano-encapsulated particles) ที่มีปริมาณของสารอะเซียติโคไซด์ (asiaticoside) และมาเดคาสโซไซด์ (madecassoside) ในอนุภาคนาโนกักเก็บสารสกัดบัวบกไม่น้อยกว่า 90% โดยมวลของที่ระบุไว้ที่ฉลาก เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรม - การนำอนุภาคนาโนกักเก็บสารสกัดบัวบกตามมาตรฐานนี้ ไปใช้เป็นวัตถุดิบ เพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป ต้องเป็นไปตามกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปนั้น - ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (finished product) หมายถึง ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ได้เมื่อกระบวนการแปรรูปเสร็จสิ้นสมบูรณ์ พร้อมจำหน่ายให้แก่ผู้บริโภค
เนื้อหาประกอบด้วย	: ขอบข่าย บทนิยาม คุณลักษณะที่ต้องการ สารปนเปื้อน สุขลักษณะ การบรรจุ เครื่องหมายและฉลาก การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน การทดสอบ ภาคผนวก ก. และภาคผนวก ข.

เอกสารอ้างอิง

- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนาโนเทคโนโลยี เล่ม 1 แนวทางการระบุข้อกำหนดวัสดุนาโนจากการผลิต
- Nanomaterials 2020, 10, 979
- <https://www.thaimetrologysystem.com/article/iso-17025/>