

หลักการทำให้ตัวอย่างแห้งด้วยเทคนิค Freeze-drying

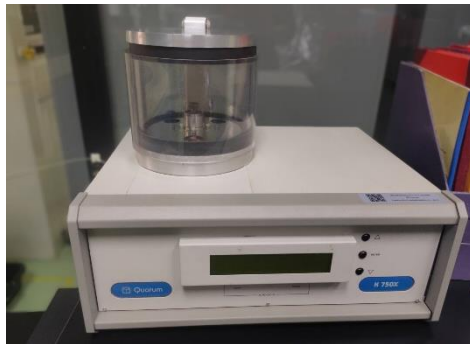
ดลฤดี โตเย็น

นักวิจัย

ฝ่ายเครื่องมือและวิจัยทางวิทยาศาสตร์

สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning electron microscope; SEM) ตัวอย่างที่นำมาศึกษานั้นต้องมีความชื้นต่ำอันเนื่องมาจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนมีการทำงานภายใต้ระบบความสุญญากาศสูง ซึ่งน้ำหรือความชื้นในตัวอย่างจะส่งผลอย่างมากต่อประสิทธิภาพในการบันทึกภาพ แต่หากทำให้ตัวอย่างที่ต้องการศึกษาปราศจากไอน้ำโดยวิธีการที่ไม่เหมาะสมกับตัวอย่าง จะทำให้ตัวอย่างเสียรูป หรือ ถูกทำลาย ดังนั้นการใช้ Freeze drying เป็นหนึ่งในวิธีการที่เหมาะสมในการทำให้ตัวอย่างแห้งก่อนทำการศึกษา

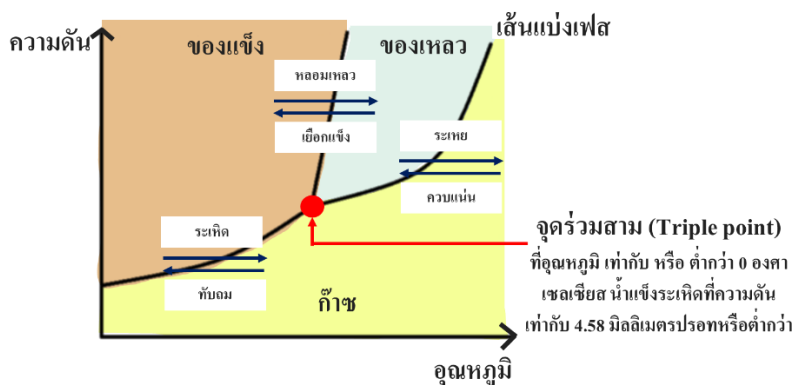


รูปที่ 1 เครื่อง Freeze dryer รุ่น K750X ยี่ห้อ Quorum

สำหรับให้บริการที่ฝ่ายเครื่องมือและวิจัยทางวิทยาศาสตร์ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เครื่อง Freeze dryer คือเครื่องที่ทำให้ตัวอย่างแห้งด้วยหลักการแช่เยือกแข็ง โดยจะเปลี่ยนน้ำที่อยู่ในตัวอย่างซึ่งเป็นของเหลวให้อยู่ในรูปผลึกน้ำแข็งที่อยู่สถานะของแข็ง หลังจากนั้นจะทำการลดความดันของสภาพแวดล้อมให้ต่ำกว่าจุดรวมสาม (Triple point) ของน้ำ ซึ่งเป็นจุดที่น้ำทั้ง 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ อยู่ร่วมกัน เพื่อให้ผลึกน้ำแข็งเกิดการระเหิด (Sublimation) ดังภาพที่ 2

Phase diagram



ภาพที่ 2 Phase diagram ของน้ำ

โดยขั้นตอนการทำให้แห้งแบบการแช่เยือกแข็งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้คือ

1. การแช่เยือกแข็ง (Freezing) เป็นกระบวนการลดอุณหภูมิของตัวอย่างให้ต่ำกว่าจุดเยือกแข็งอย่างรวดเร็ว เพื่อทำให้น้ำที่อยู่ในตัวอย่างเกิดเป็นผลึกน้ำแข็งที่มีขนาดเล็กและสม่ำเสมอ กระจายตัวทั้งภายในและภายนอกเซลล์ แต่ถ้าใช้ระยะเวลาในการแช่เยือกแข็งนาน ผลึกน้ำแข็งที่เกิดขึ้นจะมีขนาดใหญ่และเกิดบริเวณภายนอกเซลล์ ซึ่งจะไปดันให้ผนังเซลล์เกิดความเสียหาย โดยการแช่เยือกแข็งนิยมใช้สารให้ความเย็น ได้แก่ ไนโตรเจนเหลว (-196 °C) หรือคาร์บอนไดออกไซด์เหลว (- 78.5°C)
2. การทำแห้งขั้นปฐมภูมิ (Primary Drying) เป็นกระบวนการการลดปริมาณน้ำในตัวอย่างด้วยการระเหิดผลึกน้ำแข็งในเซลล์ให้กลายเป็นไอด้วยการลดความดันบรรยากาศโดยรอบให้ต่ำกว่าจุดร่วมสาม ในขั้นตอนนี้ประมาณ 95% ของน้ำในตัวอย่างจะถูกระเหิด
3. การทำแห้งขั้นทุติยภูมิ (Secondary Drying) เป็นการเพิ่มอุณหภูมิในระบบให้สูงขึ้นอย่างช้าๆ เพื่อทำลายปฏิกิริยาทางเคมี - ฟิสิกส์ใด ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างโมเลกุลของน้ำและตัวอย่างและเพื่อถึงความชื้นที่ตกค้างอยู่ออกจากตัวอย่างภายหลังการทำแห้งขั้นปฐมภูมิ ซึ่งเมื่อสิ้นสุดการทำงานปริมาณน้ำที่เหลืออยู่ในตัวอย่างจะต่ำมากประมาณ 1- 4%

เอกสารอ้างอิง

ดร. พิสิฐ วงศ์สง่าศรี .เทคโนโลยีการแช่เยือกแข็ง(Freezing Technology). วันที่เข้าถึง: 11 ตุลาคม 2564

ที่มา https://www4.fisheries.go.th/local/file_document/20200529095802_1_file.pdf

ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.นิริยา รัตนานนท์ . Freeze drying / การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง. วันที่เข้าถึง: 11 ตุลาคม 2564.

ที่มา: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/3133/freeze-drying- การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง>

ดร. สุกิจ ลิตติกรณ. ทำความรู้จักกับการทำแห้งแบบ แช่เยือกแข็ง (Freeze Dry). วันที่เข้าถึง: 11 ตุลาคม 2564.

ที่มา: <https://www.harn.co.th/articles/getting-to-know-freeze-dry/>