

สรุปผลการทดลอง

ในการศึกษาการทำแห้งภายใต้ภาวะแห้งแข็งของผลิตภัณฑ์อาหาร โดยใช้น้ำชาและน้ำมะตูม ซึ่งเตรียมตามวิธีการที่กำหนดและมีร้อยละของของแข็ง ประมาณ 3 % โดยใช้เครื่องทำแห้ง 2 แบบดังนี้คือ

1. เครื่องทำแห้งระดับห้องปฏิบัติการ (VIRTIS Unitrap 10-100)
2. เครื่องทำแห้งที่ดัดแปลงจากแบบที่ 1 โดยใส่เตาอบสูญญากาศ ปริมาตร 12 ลิตร เป็นห้องทำแห้ง

ภายใต้ภาวะการทำงานดังนี้ ความดันในระบบ 5, 20 และ 100 m torr อุณหภูมิที่คอนเดนเซอร์ -40°C ปริมาตรของสารตัวอย่าง 10.00 และ 20.00 ml บรรจุในขวดรูปกรวยขนาด 125 ml สำหรับเครื่องทำแห้งแบบแรก และ 30.00 กับ 50.00 ml บรรจุในภาชนะขนาด 12×25 ซม. สำหรับเครื่องทำแห้งแบบหลัง โดยใช้เวลาในการทำแห้ง 0-8 ชม.

จากการติดตามการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักสารตัวอย่างที่เวลาต่าง ๆ กัน พบว่าอัตราการแห้ง (R) เมื่อ

$$R = \frac{-dm}{dt} = \frac{\text{มวลของความชื้นที่ระเหิด}}{\text{เวลาในการทำแห้ง}}$$

ลดลงเป็นสัดส่วนกับการลดลงของปริมาณความชื้น (W) เมื่อ

$$W = \frac{\text{มวลของความชื้น}}{\text{มวลของสารแห้งสนิท}}$$

สำหรับทุกช่วงของ W นั่นคือ กราฟอัตราการแห้ง (drying rate curve) ซึ่ง

ผลต่อระหว่าง R เทียบกับ W จะมีเฉพาะช่วงอัตราการแห้งลดลง (falling rate period) กราฟที่ได้จะขึ้นอยู่กับ

- ลักษณะของสารชื้นแข็ง หรือนั่นคือวิธีการที่ใช้ในการ เปลี่ยนสารละลายตัวอย่างให้เป็นของแข็งก่อนการนำไปทำให้แห้ง

- พื้นที่ผิวที่เกิดการระเหิดของน้ำแข็งในกรณีที่ใช้ภาชนะขนาดพื้นที่หน้าตัด 300 cm^2 บรรจุสารพบว่าต้องให้ความร้อนช่วยตั้งแต่ช่วงโมเมนต์ 3 เป็นต้นไปจึงจะทำให้อัตราการแห้งลดลงเป็นส่วนน้อยโดยตรงกับการลดลงของความชื้น และหากลดความดันลงจาก 100 m torr เป็น $5-20 \text{ m torr}$ จะช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์ที่มีความพรุนสูงขึ้นด้วย

ผลการทดลองเบื้องต้นได้นำไปใช้ในการ ออกแบบเครื่องมือ ทำแห้งภายใต้ภาวะแช่แข็งโดยใช้ห้องทำแห้งปริมาตร 54.5 ลิตร แต่พบว่าท่อทางออกของอากาศจากห้องทำแห้งที่มีขนาดเล็กเกินไป (I.D. 3 mm) ทำให้ความดันในระบบไม่อาจลดลงได้ต่ำกว่า 0.2 torr สำหรับกรณีที่ใช้มีสูญญากาศเพียงตัวเดียว และ 0.1 torr ในกรณีที่ใช้ mercury diffusion pump ควบกับปั๊มสูญญากาศ การที่ความดันในระบบสูงมากเมื่อเทียบกับระบบ 2 แบบแรกนี้ทำให้การทำแห้งในช่วงต้นเกิดการหลอมตัวของสารตัวอย่าง ซึ่งจะหายไปเมื่อปริมาณความชื้นในสารลดลง

ผลิตภัณฑ์แห้งที่ได้มีลักษณะปรากฏเป็นแผ่นคล้ายพลาสติก แต่เมื่อทดสอบการละลายกลับเป็นสารละลายที่มีรอยตะของของแข็งเทาเค็ม (3 TS) ด้วยน้ำที่อุณหภูมิห้องและมีการคนตลอดเวลาพบว่าสามารถละลายได้หมดโดยใช้เวลาเพียงประมาณ 45 วินาที ผลิตภัณฑ์ที่มีความพรุนสูงจะละลายได้เร็วกว่าประมาณ 2.5 เท่าคือ ประมาณ 18 วินาที

เครื่องทำแห้งภายใต้สภาวะแช่แข็งที่ออกแบบนี้สามารถทำให้น้ำชาและน้ำมันหอมระเหยใน 10 ชม. เมื่อใช้ภาวะในการทำแห้งคือ ความดันของระบบ 0.1-0.2 mmHg และเริ่มทำการให้ความร้อนตั้งแต่ชั่วโมงที่ 3 โดยใช้อุณหภูมิ 30°C ที่แน่นอนให้ความร้อนในห้องทำแห้ง อย่างไรก็ตามจะได้มีการปรับปรุงเครื่องมือเพื่อให้มีประสิทธิภาพเพิ่มสูงขึ้นโดย

- เพิ่มขนาดท่อที่ต่อระหว่างห้องทำแห้งกับปั๊มสุญญากาศ ซึ่งในปัจจุบันท่อส่งที่เล็กที่สุดมีขนาด 3 mm ใหม่ขนาดไม่ต่ำกว่า 8 mm
- เพิ่มห้องวางระหว่างห้องทำแห้งกับปั๊มสุญญากาศในกรณีที่ต้องการคัดแยกห้องทำแห้งออกจากปั๊มสุญญากาศเพียงครั้งคราว โดยห้องวางควรมีขนาดโตกว่าห้องทำแห้งซึ่งในที่นี้มีปริมาตร 54.5 ลิตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright © by Chiang Mai University

All rights reserved