เครื่องอบแห้งผลไม้

ชูศักดิ์ ชวประดิษฐ์

การอบแห้ง เป็นกระบวนการลดความชื้นในวัสดุลงจนสามารถเก็บรักษาได้อย่างปลอดภัย ไม่เกิดการเน่าเสีย เป็นรา รวมทั้งสามารถดำเนินการแปรรูปต่อไปเช่นการลดขนาดซึ่งได้แก่ การบด การป่นเป็นผง ตลอดจนคัดขนาด เช่น การร่อน การแร่ง

วัสดุการเกษตร เช่น พืชผัก ผลไม้ เห็ด รวมทั้งสมุนไพรซึ่งประกอบด้วยส่วนต่างๆของพืช โดยธรรมชาติจะมีความชื้นสูงในขณะเก็บเกี่ยว ต้องลดความชื้นให้ต่ำลงเมื่อต้องการเก็บรักษาไว้ในระยะยาว โดยการ ผึ่งลม ตากแดดหรืออบแห้ง ความชื้นประมาณ 14 % (มาตรฐานเปียก, wet basis) จะเป็นความชื้นที่ปลอดภัยในการเก็บรักษาวัสดุการเกษตรทั่วไป ยกเว้นพืชน้ำมัน เช่น ถั่วต่างๆ

วิธีการลดความชื้นที่มีใช้อยู่ ได้แก่

1. การตากแดด เป็นการระเหยน้ำจากวัสดุโดยความร้อนโดยตรงหรือโดยอ้อมจากดวงอาทิตย์และลมที่พัดผ่านจะช่วยระบายความชื้นไป มีข้อได้เปรียบคือ รังสีอุลตราไวโอเล็ตจากแสงอาทิตย์จะฆ่าเชื้อโรคที่ติดอยู่กับวัสดุอบแห้ง ทำให้ไม่เกิดการเน่าเสียระหว่างการตาก แต่ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้สม่ำเสมอตามความต้องการ อัตราการลดความชื้นต่ำ ระยะเวลาการอบแห้งสูง ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอและมีการเจือปนของฝุ่นผง แมลง ฯลฯ

2. การลดความชื้นโดยลมร้อน หรือลมความชื้นต่ำและมีอุณหภูมิสูง เมื่อลมร้อนเคลื่อนที่ผ่านวัสดุจะดึงความชื้นออกจากวัสดุอบแห้ง ทำให้ลมมีอุณหภูมิลดลง และมีความชื้นเพิ่มสูงขึ้น แต่เมื่อถูกดูดด้วยพัดลมผ่านหัวเผา ความร้อนจากการเผาแก๊สหุงต้มหรือแหล่งกำเนิดความร้อนชนิดอื่นๆ เช่น แหล่งกำเนิดรังสีอินฟราเรด จะทำให้ลมมีอุณหภูมิสูงขึ้น และมีความชื้นลดลง เพื่อจะหมุนเวียนไปลดความชื้นวัสดุอบแห้งได้ในรอบต่อไป มีข้อได้เปรียบที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้สม่ำเสมอตามความต้องการ มีการกระจายลมเพื่อระบายความชื้นมากกว่า สะอาดและสม่ำเสมอกว่า ทั้งยังสามารถปรับได้ตามต้องการ ทำให้อัตราการลดความชื้นสูงกว่า ระยะเวลาการอบแห้งสั้น ผลิตภัณฑ์สะอาดและมีคุณภาพสม่ำเสมอ

3. การลดความชื้นโดยฮีตปัมพ์ (Heat pump) เป็นการลดความชื้นด้วยลมที่มีอุณหภูมิไม่สูงนักและมีความชื้นต่ำ เป็นระบบที่มีลักษณะคล้ายเครื่องปรับอากาศ โดยลมจะถูกดูดผ่านคอยล์เย็นทำให้ความชื้นส่วนหนึ่งเกิดการกลั่นตัวเป็นน้ำทำให้ความชื้นในลมลดลงต่ำ แต่ลมที่ผ่านคอยล์เย็นแล้วจะถูกดูดผ่านคอยล์ร้อนเพื่อเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น ความชื้นในลมจะกลั่นตัวออกมีข้อได้เปรียบที่สามารถลดความชื้นที่อุณหภูมิต่ำ ทำให้ผลิตภัณฑ์อบแห้งที่สูญเสียคุณภาพง่ายเพราะความร้อน เช่นสารตัวยาในสมุนไพร สารอาหารต่างๆ ไม่เกิดการสูญเสียคุณภาพ ผลิตภัณฑ์สะอาดและมีคุณภาพสม่ำเสมอในการนี้ต้องมีการกระจายลมเพื่อระบายความชื้นที่สม่ำเสมอ แต่มีอัตราการลดความชื้นต่ำ ระยะเวลาการอบแห้งยาวขึ้นและมีต้นทุนการอบแห้งสูง

4. การลดความชื้นโดยแช่แข็ง (Freeze dry) เป็นการลดความชื้นโดยแช่แข็งวัสดุที่ประมาณ –18 °ซ แล้วทำให้เกิดการระเหิดของน้ำแข็งในวัสดุให้เป็นไอน้ำด้วยสภาพสูญญากาศ มีข้อได้เปรียบที่ผลิตภัณฑ์อบแห้งมีลักษณะคล้ายคลึงกับวัสดุสด ไม่เกิดการสูญเสียคุณภาพ และสารอาหาร ผลิตภัณฑ์สะอาดและมีคุณภาพสม่ำเสมอ แต่มีปริมาณการลดความชื้นต่ำ อัตราการลดความชื้นต่ำ ระยะเวลาการอบแห้งยาว มีอุปกรณ์ที่มีราคาแพงและต้นทุนการอบแห้งสูง

5. การลดความชื้นโดยความร้อนในสูญญากาศ เป็นการลดความชื้นด้วยการทำให้น้ำในวัสดุระเหยด้วยความร้อนจากคลื่นไมโครเวฟ แล้วดูดออกด้วยปัมพ์สูญญากาศ (Vacuum pump) มีข้อได้เปรียบที่ผลิตภัณฑ์อบแห้งมีลักษณะคล้ายคลึงกับวัสดุสด เกิดการสูญเสียคุณภาพน้อยเพราะใช้ระยะเวลาต่ำ ผลิตภัณฑ์สะอาดและมีคุณภาพสม่ำเสมอ แต่มีปริมาณการลดความชื้นต่ำ มีอุปกรณ์ที่มีราคาแพงและต้นทุนการอบแห้งสูง

การอบแห้งวัสดุการเกษตรต่างๆ ต้องมีการเตรียมวัสดุอบแห้งเพื่อให้ใช้เครื่องอบแห้งอย่างมีประสิทธิภาพ โดยขึ้นกับแผนการผลิต ตลอดจนอุปกรณ์ เครื่องมือและที่ตั้ง การเตรียมวัสดุประกอบด้วย การคัดเลือกสิ่งปลอมปน การทำความสะอาด การลดขนาดหรือการเลือกคัด และ/หรือ การลวกเพื่อรักษาสี การบรรจุวัสดุเข้าเครื่องอบแห้ง และการถ่ายออกเมื่อวัสดุแห้ง การทิ้งไว้ให้เย็นก่อนการทำการบรรจุ การบดแร่งสมุนไพร และการเก็บบรรจุสมุนไพร โดยทั่วไปวัสดุที่นำมาทำการอบแห้งต้องทำการเลือกคัดสิ่งปลอมปนออกให้หมดก่อนการทำความสะอาด เช่น ดิน ทราย หรือส่วนของพืชอื่นที่ปะปน สิ่งปลอมปนทำให้สมุนไพรมีคุณภาพต่ำ

การเลือกคัดเอาเฉพาะส่วนที่ต้องการ เช่น ใบ ดอก ผล หรือหัว เหง้า กิ่ง ราก ลำต้น ฯลฯ รวมทั้งการเลือกคัดวัตถุดิบที่ด้อยคุณภาพ แตกหัก เน่า เป็นรา ฯลฯ ออก <u>วัตถุดิบที่มีคุณภาพดี สม่ำเสมอจะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี สม่ำเสมอ ได้ราคาดี</u> การทำความสะอาดต้องดำเนินการทันทีหลังการเก็บเกี่ยวและทำให้แห้งโดยเร็วที่สุด เพื่อป้องกันการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ และแมลงศัตรูของสมุนไพร โดยการล้างทำความสะอาดด้วยน้ำ หรือเป่าด้วยลมในกรณีที่ไม่สามารถทำความสะอาดด้วยน้ำ สมุนไพรที่มีขนาดใหญ่หรือหนาหรือมีเนื้อแข็ง ต้องตัดหรือฝานให้เล็กหรือบางลง วัสดุที่มีการคัดหรือลดขนาด เช่น การตัด ฝาน หั่น ย่อย ให้สม่ำเสมอ จะมีอัตราการลดความชื้นที่สม่ำเสมอทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งสม่ำเสมอ เก็บรักษาได้อย่างปลอดภัย เป็นที่เชื่อถือของผู้บริโภค รวมทั้งสะดวกในกรณีต้องการการบดเป็นผง

การแปรรูปผลผลิตโดยเฉพาะการอบแห้งเป็นหนึ่งในกระบวนการที่มีศักยภาพสูงในการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการอบแห้งสามารถเก็บไว้จำหน่ายนอกฤดูกาลได้ ทำให้ผู้ประกอบการมีรายได้สูงขึ้นได้ เนื่องจากค่าแรงงานและต้นทุนที่สูงขึ้น ทำให้มีความต้องการเครื่องอบแห้ง ที่มีระยะเวลาในการอบแห้งสั้นปริมาณการอบแห้งต่อฤดูการผลิตสูง การกระจายของลมร้อนที่ใช้ในการอบแห้งสม่ำเสมอทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการอบแห้งมีคุณภาพดี และสม่ำเสมอ ขายได้ในราคาที่สูงขึ้น เมื่อต้นทุนการอบแห้งต่ำลง ผู้ประกอบการอบแห้งผักและผลไม้ก็ได้รับผลตอบแทนสูงขึ้น

กลุ่มงานวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรมได้ดำเนินการนำออกแบบสร้างเครื่องอบแห้งลมร้อน (Hot air dryer) ที่มีขนาดบรรจุ วิธีการบรรจุวัสดุอบแห้ง และชนิดเชื้อเพลิง

ต่างๆกัน ได้แก่ เครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์ เครื่องอบแห้งเอนกประสงค์แบบถาด เครื่องอบแห้งลำไยเนื้อแบบต่อเนื่อง และเครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์ใช้พลังงานทางเลือก

เครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์เป็นเครื่องอบแห้งลมร้อนที่พัฒนา ออกแบบ และสร้างต่อยอดจากเครื่องอบแห้งมะขามหวานที่มีวัตถุประสงค์ในการอบแห้งทำลายไข่แมลงและเชื้อราที่เกิดขึ้นในระหว่างเก็บรักษามะขามหวานหลังการเก็บเกี่ยวอย่างได้ผล และทำการทดสอบการอบแห้งผักและผลไม้เบื้องต้นแล้ว มาทำการศึกษาจุดดีจุดด้อย และพัฒนา ออกแบบ และสร้างเครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์เพื่อใช้ในแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในการอบแห้งผักและผลไม้ และเครื่องฯ มีอายุการใช้งานที่ยาวนาน และมีประสิทธิภาพการทำงานสูงสุด ตลอดจนความปลอดภัยของผู้ใช้ ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่าย และป้องกันอุบัติเหตุที่อาจจะเกิดขึ้นได้ โดยประกอบด้วยหัวข้อสำคัญดังต่อไปนี้

1. **เครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์และข้อมูลการทำงาน** แสดงความเป็นมาของเครื่องอบแห้ง ต้นกำลัง ต้นกำเนิดความร้อน พื้นที่อบแห้ง และความสามารถในการทำงาน ฯลฯ
2. **ส่วนประกอบของเครื่อง** แสดงรายละเอียดชิ้นส่วนที่สำคัญ และหน้าที่การทำงาน
3. **หลักการทำงาน** อธิบายหลักการทำงานของเครื่องอบแห้ง
4. **การเตรียมการก่อนการใช้งาน** อธิบายถึงการเตรียมเครื่องอบแห้ง ผู้ปฏิบัติงานและสถานที่ก่อนการใช้เครื่องอบแห้ง
5. **การเตรียมวัสดุอบแห้ง** อธิบายถึงการเตรียมวัสดุอบแห้งเพื่อให้สามารถใช้เครื่องอบแห้งอย่างมีประสิทธิภาพ
6. **ข้อควรระวังในการใช้เครื่องอบแห้ง** เพื่อป้องกันอุบัติเหตุ และการชำรุดเสียหายของเครื่องก่อนเวลาอันควร
7. **การใช้เครื่องอบแห้ง และ การอบแห้งผลิตผลต่างๆ** อธิบายถึงขั้นตอนการอบแห้งที่เหมาะสม การสังเกตข้อขัดข้อง และข้อควรระวังในระหว่างการทำงาน
8. **การบำรุงรักษา** ให้คำแนะนำในการบำรุงรักษา และตรวจสภาพชิ้นส่วนของเครื่องอบแห้ง

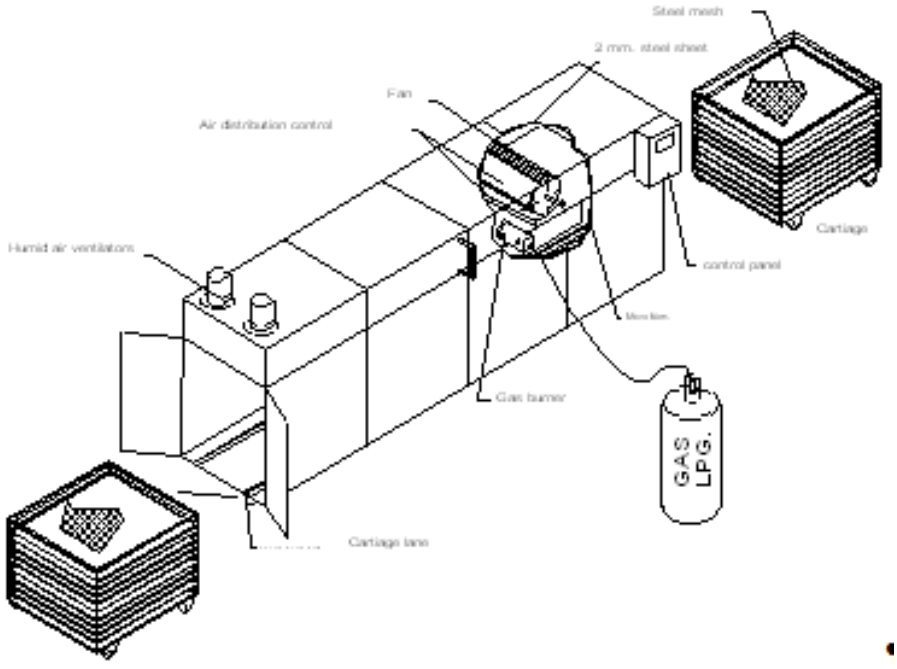
1. เครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์และข้อมูลการทำงาน

ผลิตผลในระหว่างฤดูกาลเก็บเกี่ยวผักและผลไม้มีปริมาณสูง โดยเฉพาะเมื่อมีการขยายการผลิตพื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้น การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตก็เพิ่มสูงขึ้นส่งผลให้ผลผลิตต่อไร่สูงขึ้น การบริโภคในรูปผลผลิตสด และผลิตภัณฑ์รูปแบบต่างๆแม้จะมีอัตราสูงขึ้น แต่ยังไม่เพียงพอต่อการระบายผลิตผลออกสู่ตลาด ทำให้ราคาตกต่ำ ทำให้เกิดปัญหาแก่เกษตรกร ผู้ผลิตเป็นอย่างมาก สำหรับสมุนไพรซึ่งส่วนใหญ่ใช้ในรูปผลผลิตแห้ง ปัญหาสำคัญ คือ สารพิษจากเชื้อราในผลผลิต เนื่องจากสมุนไพรไม่แห้งสนิท การเก็บรักษาไม่เหมาะสม การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวไม่ถูกต้อง นอกจากนี้ยังมีผลต่อคุณภาพทางเคมีสาระสำคัญ ออกฤทธิ์ลดน้อยลงหากการปฏิบัติไม่ถูกต้อง เช่น การแปรรูปผลผลิตโดยเฉพาะการอบแห้งเป็นหนึ่งในกระบวนการที่มีศักยภาพสูงในการแก้ปัญหาดังกล่าว ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการอบแห้งสามารถเก็บไว้จำหน่ายนอกฤดูกาล มีคุณภาพดี ปราศจากเชื้อรา เก็บรักษาไว้จำหน่าย ได้รับความเชื่อถือจากผู้บริโภคทั้งคุณภาพและความปลอดภัย

กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร จึงได้ดำเนินการนำเครื่องอบแห้งมะขามหวาน ที่ได้ออกแบบ สร้างเพื่อใช้ในการอบแห้งทำลายไข่แมลงและเชื้อราที่เกิดขึ้นในระหว่างเก็บรักษามะขามหวานหลังการเก็บเกี่ยวอย่างได้ผล และได้มีการทดสอบการอบแห้งผัก ผลไม้ และสมุนไพรเบื้องต้นแล้ว มาทำการศึกษา พัฒนา ออกแบบ และสร้างเครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์เพื่อใช้แก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในการอบแห้งผัก ผลไม้ และสมุนไพร

ข้อมูลเครื่อง

หัวข้อ	ชนิด	ขนาด	จำนวน
การกระจายลมร้อน	พัดลมแบบไหลตัดแกน (Cross ow fan)	เส้นผ่าศูนย์กลาง ไม่ต่ำกว่า 16 นิ้ว	2 ตัว
ต้นกำลังขับพัดลม	มอเตอร์ไฟฟ้า 220 V	2 แรงม้า	1 ตัว
ต้นกำเนิดความร้อน	หัวเผาแก๊สหุงต้ม ผ่านนมหนูขนาด 0.5 – 1.50 มม.	เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว ยาว 6 นิ้ว	2 หัว ติดตั้งไว้ 2 ด้านของเครื่อง
พลังงานความร้อน	แก๊สหุงต้ม ที่ อุณหภูมิลมร้อน 80 oซ	อัตราใช้แก๊ส 1.5 กก. ต่อ ชั่วโมง	
พื้นที่อบแห้ง	ถาดเหล็กแสตนเลส	100 x 100 ซม.2	28 ถาด (บรรจุในรถเข็น 4 คันละ 7 ถาด) พื้นที่รวม 28 ตรม.



ภาพที่ 2 แสดงภาพสามมิติของเครื่องอบแห้ง และส่วนประกอบ

2. ส่วนประกอบของเครื่อง

เครื่องอบแห้งอุโมงค์แบบถาดมีขนาด กว้างx ยาวxสูง 1.2 x 4.8 x 1.6 เมตร ประกอบขึ้นด้วยโครงเหล็กกล่องสี่เหลี่ยม หุ้มด้านในและด้านนอกด้วยแผ่นเหล็กชุบสังกะสีหนา 1 มิลลิเมตร โดยมีแผ่นใยแก้วเป็นฉนวนความร้อนคั่นกลาง ด้านหัวและท้ายของเครื่องอบมีประตูขนาด 60 x 120 ซม. เปิดออกด้านละ 2 บาน เพื่อการบรรจุและถ่ายรถเข็นใส่ถาดเหล็กสแตนเลสบรรจุผลิตภัณฑ์ไปตามรางที่พื้นเครื่องอบ เข้า - ออกจากเครื่องอบ

ถาดบรรจุผลิตภัณฑ์จำนวน 28 ถาด มีขนาดถาด 100 x 100 ซม.^{2} ประกอบขึ้นด้วยเหล็กฉากแสตนเลส นิ้ว กรุด้วยตะแกรงลวดเหล็กแสตนเลสถักเป็นช่องสี่เหลี่ยมจตุรัส 1 x 1 ซม. ถาดจะบรรจุในรถเข็นได้คันละ 7 ถาด เคื่องอบจะบรรจุรถเข็นได้ครั้งละ 4 คัน

พัดลมแบบลมไหลตัดแกน (Cross flow fan) จำนวน 1 ใบ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30 นิ้ว ประกอบขึ้นด้วย ใบเหล็กปั๊มขึ้นรูป มีอายุใช้งานยาวนาน มีความเร็วลมสม่ำเสมอ แต่น้ำหนักค่อนข้างสูง และปริมาณลมไม่สูงมาก

ใบพัดลมหมุนด้วยความเร็วรอบประมาณ 900 รอบ/นาที มีปริมาณลมไม่ต่ำกว่า 2000 ลบ.ฟุต/นาที ชุดพัดลมทั้งชุดติดตั้งอยู่ในตัวเครื่องอบแห้งโดยรับแรงหมุนผ่านเพลาพัดลมด้านนอกตัวเครื่องด้วยล้อสายพานที่ทดจากแกนเพลาของมอเตอร์ 220 โวลต์ ขนาด 2 แรงม้าจำนวน 1 ตัว หมุนด้วยความเร็วประมาณ 1200 รอบต่อนาที ควบคุมการปิด – เปิด ด้วยสวิชต์จากชุดควบคุม

หัวเผาแก๊สหุงต้ม ออกแบบโดยกลุ่มงานวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว กองเกษตรวิศวกรรม หัวเผาแก๊สที่ใช้มีรูปทรงกระบอก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 นิ้ว ยาว 6 นิ้ว มีช่องทางออกของแก๊สส่วนใหญ่ที่จุดศูนย์กลางของปลายด้านหนึ่งของกระบอก และด้านข้างมีช่องแบ่งส่วนผสมส่วนน้อยของแก๊สผ่าน การออกแบบลักษณะนี้จะช่วยป้องกันเปลวไฟถูกลมพัดดับได้ และสามารถปรับเปลี่ยนขนาดของนมหนูได้จาก 0.5 – 1.50 ม.ม. เพื่อการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ อากาศเพื่อการเผาไหม้ปริมาณเกินพอจะถูกดูดเข้ามาทางด้านข้างของหัวเผาตามแรงดันของแก๊ส หัวเผาแก๊สติดตั้งที่ด้านข้างของตัวตู้อบทั้ง 2 ด้าน เพื่อให้ความร้อนสม่ำเสมอ โดยขณะทำงานเปลวไฟจะพุ่งผ่านช่องเปิดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 นิ้วที่ผนังเข้าไปเผาอากาศในตู้ให้ร้อนขึ้นตามอุณหภูมิที่ตั้งไว้ หัวเผาแก๊สมีท่อแก๊สเชื่อมกับถังแก๊สหุงต้ม โดยต้องผ่านโซลีนอยด์สวิทช์ ซึ่งจะปิด-เปิดแก๊สที่เข้าสู่หัวเผาเพื่อควบคุมอุณหภูมิลมร้อนให้เป็นไปตามที่กำหนดด้วยตัวควบคุมอุณหภูมิแบบตัวเลขที่สามารถตั้งค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 99 ^{0}ซ หัวเผาแก๊สนี้ประกอบด้วยวาล์วปิด-เปิดแบบบอลล์วาวล์ เพื่อใช้ปิดเมื่อเริ่มจุดไฟที่หัวล่อ เมื่อไฟติดแล้วจึงเปิดเพื่อควบคุมอุณหภูมิ เพื่อความปลอดภัยในการใช้ หัวเผาแก๊สต้องติดตั้งให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นเปลวไฟที่ติดอยู่ได้อย่างชัดเจน และต้องมีการปรับปริมาณแก๊ส – อากาศ ให้เหมาะสมโดยได้เปลวไฟมีสีฟ้า

หัวล่อ (Pilot) ซึ่งต่อท่อเชื่อมเข้ากับถังแก๊สผ่านวาล์ว เมื่อเริ่มทำงานต้องเปิดวาล์ว จุดไฟ และต้องให้ไฟติดอยู่ตลอดเพื่อทำหน้าที่จุดหัวเผาแก๊สในระหว่างที่ปิด-เปิด เพื่อควบคุมอุณหภูมิ

ชุดควบคุมประกอบด้วย

สวิชต์หลัก (Main switch) ทำหน้าที่ปิด-เปิดการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่เครื่องอบ

สวิชต์พัดลม ทำหน้าที่ปิด-เปิด พัดลมทั้งสองตัวพร้อมกัน

ตู้ควบคุม (ซ้าย) ตัวควบคุมอุณหภูมิ (ขวา)

3. ตัวควบคุมอุณหภูมิ (Temperature controller) ทำหน้าที่ควบคุมอุณหภูมิลมร้อนให้เป็นไปตามที่ตั้งไว้ และแสดงผลอุณหภูมิลมร้อนในเครื่องอบเป็นองศาเซ็นเซียสโดยวัดด้วยหัววัดแบบเทอร์โมคัปเปิล (Thermocouple)

การตั้งอุณหภูมิ โดยปกติตัวควบคุมจะแสดงอุณหภูมิที่วัดได้ในตู้เช่น 38 หมายถึง อุณหภูมิที่วัดเท่ากับ 38 องศาเซ็นเซียส การตั้งอุณหภูมิทำได้โดย- กดปุ่ม SET 1 ครั้ง ตัวเลขแสดงอุณหภูมิจะกระพริบเปลี่ยนเป็นแสดงอุณหภูมิควบคุม และพร้อมจะตั้งค่า

- กดปุ่ม V หรือ Λ เพื่อลดหรือเพิ่มอุณหภูมิ ตัวเลขแสดงอุณหภูมิควบคุมจะลดหรือเพิ่ม จนได้ค่าตามต้องการเช่น 65 หมายถึง 65 องศาเซ็นเซียส

- กดปุ่ม SET อีกครั้งเพื่อออกจากการปรับตั้งอุณหภูมิควบคุม ตัวเลขจะกลับไปแสดงอุณหภูมิลมร้อนในตู้เช่นกลับไปเป็น 40 อีก

ถังแก๊สใช้ขนาด 48 กิโลกรัม โดยมีวาล์วควบคุมแรงดันแก๊สติดตั้งไว้เพื่อให้แรงดันแก๊สที่จ่ายให้หัวเผาสม่ำเสมอ

ปล่องระบายความชื้นทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6 นิ้ว มีฝาปิด-เปิดได้เพื่อควบคุมการระบายลมร้อน-ชื้น ที่เกิดจากการระเหยน้ำในวัสดุอบแห้ง โดยเฉพาะในช่วงแรกของการอบแห้ง วัสดุอบแห้งมีความชื้นสูง อัตราการระเหยน้ำมีสูง ความชื้นในลมร้อนสูงด้วย ต้องทำการเปิดปล่องเพื่อระบายความชื้นออกให้มาก

3. หลักการทำงาน

เครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์ เป็นเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบ Adiabatic โดยลมร้อน (ความชื้นต่ำและอุณหภูมิสูง) จากพัดลม ที่ดูดผ่านหัวเผาแก๊สหุงต้มจะเป่าขนานกับถาดบรรจุผลิตภัณฑ์เพื่อให้เกิดการลดความชื้น ลมร้อนที่ได้จะมีการกระจายที่สม่ำเสมอทุกชั้นของถาดที่บรรจุในรถเข็น ถาดเหล็กแสตนเลสออกแบบให้สอดเข้าออกในแนวขวางเพื่อความสะดวกในการบรรจุและถ่ายผลิตภัณฑ์ออกจากรถเข็น เมื่อลมร้อนเคลื่อนที่ผ่านวัสดุจะดึงความชื้นออกจากวัสดุอบแห้ง ทำให้ลมมีอุณหภูมิลดลง และมีความชื้นเพิ่มสูงขึ้น แต่เมื่อถูกดูดด้วยพัดลมผ่านหัวเผา ความร้อนจากการเผาแก๊สหุงต้มจะทำให้ลมมีอุณหภูมิสูงขึ้น และมีความชื้นลดลง เพื่อจะหมุนเวียนไปลดความชื้นวัสดุอบแห้งได้ในรอบต่อไป หมุนเวียนจนวัสดุแห้งคือความชื้นในวัสดุอยู่ในระดับที่ต้องการ โดยวัสดุที่บรรจุในถาดในรถเข็นคันแรกด้านหน้า (ด้านที่ใกล้กับพัดลม) จะได้รับลมร้อนก่อน ลมร้อนที่ผ่านรถคันแรกจะมีอุณหภูมิลดลงเมื่อมาถึงรถคันที่สองเพราะระเหยน้ำจากวัสดุ และลมร้อนจะมีอุณหภูมิลดลงเรื่อยๆเมื่อผ่านรถเข็นแต่ละคันจนถึงด้านหลัง ดังนั้นวัสดุในรถเข็นคันแรกจะแห้งก่อน เครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์จะทำการอบแห้งได้อย่างต่อเนื่องไม่ต้องหยุดเพื่อนำวัสดุเข้า-ออก โดยดำเนินการได้ 2 แบบ คือ :

1. <u>แบบรถเข็นเคลื่อนสวนลมร้อน</u> จะใส่รถเข็นบรรจุวัสดุเรียบร้อยเข้าไป 4 คัน เมื่อรถเข็นคันแรกแห้งแล้วก็นำออกด้านหน้า แล้วใส่รถเข็นคันใหม่ (คันที่ 5) เข้าไปทางด้านหลัง โดยเข็นรถให้เลื่อนไปด้านหน้าเรื่อยๆ การอบแห้งแบบนี้โดยทั่วไปเหมาะกับวัสดุที่ไม่มีการสูญเสียคุณภาพเนื่องจากการได้รับความร้อนเป็นเวลานาน หรือต้องการอบแห้งในอุณหภูมิต่ำ ซึ่งจะใช้เวลาในการอบแห้งสูง

2. <u>แบบรถเข็นเคลื่อนตามลมร้อน</u> จะใส่รถเข็นบรรจุวัสดุเรียบร้อยคันแรกคันเดียวเข้าไปทางด้านหน้า เมื่ออบแห้งไปช่วงหนึ่งที่เหมาะสม จึงใส่รถเข็นคันที่สองเข้าไป โดยเลื่อนรถคันแรกให้เคลื่อนลึกเข้าไปในอุโมงค์ เมื่ออบแห้งตามช่วงเวลาแล้วก็บรรจุคันต่อๆไปเข้าไปเรื่อยๆ โดยเข็นรถให้เลื่อนไปด้านหลังเรื่อยๆ การอบแห้งแบบนี้โดยทั่วไปเหมาะกับการอบแห้งวัสดุที่มีการสูญเสียคุณภาพเนื่องจากการได้รับความร้อนด้วยอุณหภูมิสูง หรือต้องการอบแห้งในอุณหภูมิสูง ซึ่งจะใช้อุณหภูมิสูง เวลาอบแห้งต่ำ ไม่เกิดการสูญเสียคุณภาพ ทั้งนี้เพราะวัสดุจะค่อยๆแห้งลง ด้วยอุณหภูมิที่ต่ำลงไปเรื่อยๆ จนแห้ง

4. การเตรียมการก่อนการใช้งาน

การเตรียมเครื่องอบแห้งก่อนการใช้งาน ผู้ควบคุมต้องตรวจสอบสิ่งต่างๆตามขั้นตอนต่อไปนี้

4.1 ตรวจสอบการทำงานของชุดควบคุม

- สวิชต์หลัก เปิด-ปิดได้สมบูรณ์
- สวิชต์พัดลมเปิด-ปิดให้พัดลมทำงานได้เรียบร้อย
- ตัวควบคุมอุณหภูมิ แสดงอุณหภูมิที่วัดได้ ตั้งค่าอุณหภูมิควบคุมได้เรียบร้อย

4.2 ตรวจสอบการทำงานของระบบให้ความร้อน

- ถังแก๊ส และวาล์วควบคุมแรงดัน เปิด-ปิดได้เรียบร้อย
- หัวล่อทั้ง 2 หัว วาล์วเปิด-ปิดได้เรียบร้อย จุดไฟหัวล่อ ปรับวาล์วให้เผาไหม้สมบูรณ์ เปลวไฟที่ได้จะต้องเป็นสีฟ้าทั้ง 2 หัว

- หัวเผาแก๊สทั้ง 2 หัว เปิด-ปิดวาล์วได้เรียบร้อย ปรับวาล์วหัวเผาให้การเผาไหม้สมบูรณ์ทั้ง 2 หัว

การเตรียมผู้ปฏิบัติงานเพื่อบรรจุวัสดุอบแห้งลงถาด เรียงหรือกวาดให้หนาสม่ำเสมอ ใส่ถาดบรรจุวัสดุในรถเข็น เข็นใส่ในเครื่องอบ

สถานที่ปฏิบัติการอบแห้งต้องสะอาด ที่ตั้งเครื่องอบต้องมีพื้นที่ทำงานรอบๆตัวเครื่อง มีการวางแผนการผลิตให้เป็นขั้นตอน มีอุปกรณ์ เครื่องมือและที่ตั้งที่เหมาะสม ตั้งแต่การรับวัตถุดิบ การทำความสะอาด การลดขนาดหรือการเลือกคัด และ/หรือ การลวกเพื่อรักษาสี การบรรจุวัสดุ การถ่ายออกเมื่อวัสดุแห้ง การทิ้งไว้ให้เย็นก่อนการทำการบรรจุ ฯลฯ

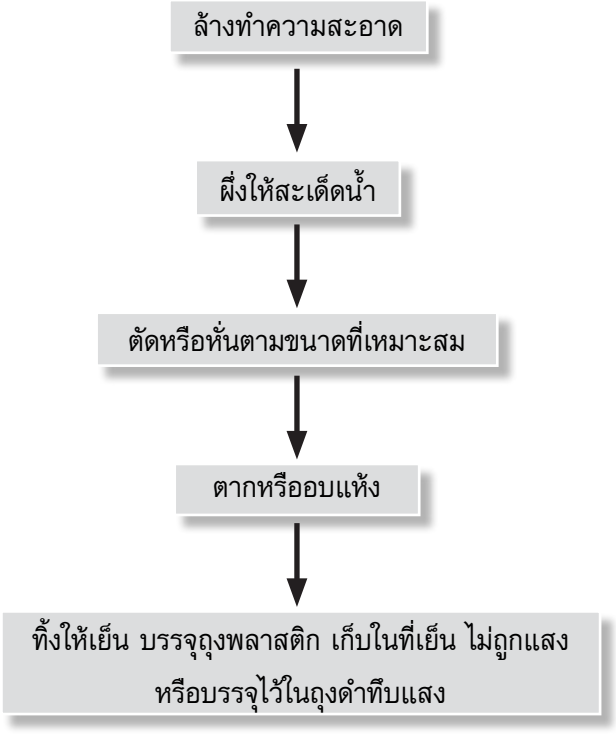
5. การเตรียมวัสดุอบแห้ง

การเตรียมวัสดุอบแห้งเพื่อให้ใช้เครื่องอบแห้งอย่างมีประสิทธิภาพขึ้นกับแผนการผลิต ตลอดจนอุปกรณ์ เครื่องมือและที่ตั้ง ที่ใช้ในการทำความสะอาด การลดขนาดหรือการเลือกคัด และ/หรือ การลวกเพื่อรักษาสี การบรรจุวัสดุ การถ่ายออกเมื่อวัสดุแห้ง การทิ้งไว้ให้เย็นก่อนการทำการบรรจุ โดยทั่วไปวัสดุที่นำมาทำการอบแห้งต้องทำความสะอาดจะโดยการล้าง เป่าด้วยลม หรือการเลือกคัดเอาเฉพาะส่วนที่ต้องการ เช่น ใบ ดอก ผล หรือหัว เหง้า กิ่ง ราก ลำต้นฯลฯ รวมทั้งการเลือกคัดวัตถุดิบที่ด้อยคุณภาพ แตกหัก เน่า เป็นรา ฯลฯ ออก วัตถุดิบที่มีคุณภาพดี สม่ำเสมอจะให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี สม่ำเสมอ ได้ราคาดี วัสดุที่มีการคัดหรือลดขนาด เช่นการตัด ฝาน หั่น ย่อย ให้สม่ำเสมอ จะมีอัตราการลดความชื้นที่สม่ำเสมอทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งสม่ำเสมอ เก็บรักษาได้อย่างปลอดภัย เป็นที่เชื่อถือของผู้บริโภค ตัวอย่างการเตรียมวัสดุสมุนไพรเพื่อการอบแห้ง ได้แก่

การเลือกคัดวัสดุ และการเตรียมวัสดุตามชนิดของพืชสมุนไพร

ชนิดของสมุนไพร	หมายเหตุ
1. ฟ้าทะลายโจร	ตัดกิ่งออกจากก้าน จัดวางเรียงให้หนาสม่ำเสมอ
2.ขมิ้นชัน	ฝานตามยาวหนาไม่เกิน 4 มิลลิเมตร วางเรียงให้สม่ำเสมอ
3.เสลดพังพอนตัวเมีย	เด็ดใบ ล้างน้ำ ทำความสะอาดทันที ทำให้แห้งโดยเร็ว เกลี่ยให้บาง
4.เพชรสังฆาต	หั่นยาว 5 –6 ซ.ม. วางเรียงให้สม่ำเสมอ
5. ชุมเห็ดเทศ	ล้างทำความสะอาด วางเรียงให้สม่ำเสมอ
6. กระเจี๊ยบแดง	กระทุ้งกลีบดอกวางเรียงให้สม่ำเสมอ ไม่ทับซ้อน
7.หญ้าหนวดแมว	หั่นยาว 5 –6 ซ.ม. วางเรียงให้สม่ำเสมอ
8. ทองพันชั่ง	หั่นตามขวางใบกว้าง 1 ซ.ม. วางเรียงให้สม่ำเสมอ
9. หญ้าปักกิ่ง	หั่นยาว 5 –6 ซ.ม. วางเรียงให้สม่ำเสมอ

กระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสมุนไพร



6. ข้อควรระวังในการใช้เครื่องอบแห้ง

ข้อควรระวังในการใช้เพื่อป้องกันอุบัติเหตุ และการชำรุดเสียหายของเครื่องก่อนเวลาอันควรได้แก่

6.1 ตรวจสอบการทำงานของชุดควบคุม และการทำงานของระบบให้ความร้อนให้เรียบร้อยทุกครั้งก่อนการใช้งาน

6.2 ในระหว่างการดำเนินการอบแห้งต้องตรวจสอบหัวล่อ และหัวเผาเป็นระยะ หัวล่อต้องมีไฟติดอยู่ตลอดเวลาการทำงาน

6.3 ระมัดระวังทุกครั้งที่เข้าใกล้ชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหว เช่น พัดลม ระบบส่งกำลัง และให้ความร้อน เช่น หัวเผาแก๊ส หัวล่อ

6.4 ทำความสะอาดชิ้นส่วนเครื่องอบแห้งทุกครั้งหลังการใช้งาน โดยเฉพาะถาดบรรจุวัสดุอบแห้ง ชั้นวางถาด พื้น ฯลฯ

6.5 ตรวจสอบปริมาณแก๊สในถังบรรจุแก๊สอย่างสม่ำเสมอ เพราะแรงดันแก๊สที่จ่ายให้หัวเผาจะลดลงเมื่อปริมาณแก๊สในถังลดเหลือน้อย อาจทำให้แก๊สในถังเป็นน้ำแข็ง ประสิทธิภาพการเผาไหม้ลดลง

6.6 มีการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่องอบแห้งโดยช่างผู้ชำนาญหลังฤดูการผลิต หรือทุก 6 เดือน หรืออย่างน้อยทุก 1 ปี เพื่อประกันการทำงาน ตลอดจนชิ้นส่วนของเครื่องในการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ

7. การใช้เครื่องอบแห้งและการอบแห้งผลิตผลต่างๆ

การอบแห้งวัสดุเกษตร ด้วยเครื่องอบแห้งลมร้อนเป็นการจำลองการตากแดด ซึ่งประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วน ได้แก่

7.1 ต้นกำเนิดความร้อน การตากได้พลังงานความร้อนจากแสงแดด ไม่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้สม่ำเสมอตามความต้องการ อัตราการลดความชื้นต่ำ ระยะเวลาการอบแห้งสูง ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพไม่สม่ำเสมอและมีการเจือปนของฝุ่น ผง แมลง ฯลฯ ข้อได้เปรียบในการตากแห้งคือ รังสีอุลตราไวโอเล็ตจากแสงอาทิตย์จะฆ่าเชื้อโรคที่ติดอยู่กับวัสดุอบแห้ง ทำให้ไม่เกิดการเน่าเสียระหว่างการตาก เครื่องอบแห้งได้ความร้อนจากการเผาแก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิง และมีข้อได้เปรียบที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้สม่ำเสมอตามความต้องการ อัตราการลดความชื้นสูงกว่า ระยะเวลาการอบแห้งสั้น ผลิตภัณฑ์สะอาดและมีคุณภาพสม่ำเสมอ

7.2 ลมระบายความชื้น การตากวัสดุด้วยแดดในกรณีที่มีลมพัด จะแห้งเร็วกว่าไม่มีลม เครื่องอบแห้งมีข้อได้เปรียบที่มีการกระจายลมเพื่อระบายความชื้นมากกว่า สะอาดและสม่ำเสมอกว่า ทั้งยังสามารถปรับได้ตามต้องการ

7.3 วัสดุอบแห้ง ได้แก่วัตถุดิบที่นำมาลดความชื้น เช่น ผลไม้ ผัก เห็ด สมุนไพร ตลอดจนเนื้อสัตว์และสัตว์น้ำต่างๆ ซึ่งจะใช้อุณหภูมิลมร้อนในการอบแห้ง มีอัตราการลดความชื้น และระยะเวลาลดความชื้น ตลอดจนวิธีการอบแห้งที่แตกต่างกันตามองค์ประกอบของวัสดุนั้นๆ โดยทั่วไปวัสดุจะมีความชื้นสูงตอนเริ่มอบ เมื่อลมร้อน(อุณหภูมิสูง-ความชื้นต่ำ) เคลื่อนผ่านวัสดุ วัสดุอบแห้งจะคายน้ำให้แก่ลมร้อนและแห้งลง เนื่องจากการคายน้ำอุณหภูมิในตัววัสดุอบแห้งจะต่ำกว่าอุณหภูมิลมร้อน เมื่อลมร้อนหมุนเวียนผ่านไปเรื่อยๆจนวัสดุแห้งลงมาก อัตราการคายน้ำลดลง อุณหภูมิในตัววัสดุจึงสูงขึ้น

เพราะเหตุนี้จึงสามารถทำการอบแห้งวัสดุโดยไม่สูญเสียคุณภาพด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิสูงๆ ถ้าอุณหภูมิในตัววัสดุอบแห้งอยู่ในระดับที่ไม่ทำให้เกิดการสูญเสียคุณภาพ ในทางปฏิบัติการอบแห้งมีประสิทธิภาพจะทำการอบแห้งด้วยลมร้อนที่อุณหภูมิสูงในระยะแรกของการอบแห้งเพราะอุณหภูมิในตัววัสดุอบแห้งจะยังต่ำไม่ทำให้เกิดการสูญเสียคุณภาพ เมื่อวัสดุอบแห้งมีอุณหภูมิสูงขึ้นจึงค่อยๆลดอุณหภูมิลมร้อนลงโดยให้อุณหภูมิในตัววัสดุอบแห้งอยู่ในระดับที่ไม่ทำให้เกิดการสูญเสียคุณภาพตลอดการอบแห้ง

การอบแห้งวัสดุด้วยเครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์ที่มีการทดสอบในระหว่างการดำเนินการวิจัย และการทดสอบการใช้งานระยะยาว ได้แก่ ผลไม้สด สมุนไพร รวมทั้งเห็ดชนิดต่าง เช่น เห็ดฟาง เห็ดหูหนูขาว และเห็ดนางฟ้า

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการอบแห้งผลไม้สดและสมุนไพร

หัวข้อ	ลำไย	กล้วย	ใบฟ้าทะลายโจร	ข่าฝานหนา 5 มม.
ขนาดบรรจุ กก.	300	400	100	40
ความชื้นเริ่มต้น %	85	85	85	72
ความชื้นสุดท้าย %	10	18	12	12
เวลาอบ ชม.	12	6+ทิ้งค้างคืน+6	4	2
นน.สุดท้าย กก.	30	120	14	12.72
อัตราการอบแห้ง 1 :	10	3.3	7.1	3.14

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการอบแห้งเห็ดชนิดต่าง

หัวข้อ	เห็ดฟาง	หูหนูขาว	นางฟ้า
ขนาดบรรจุ กก.	350	350	350
ความชื้นเริ่มต้น %	92.4	92.6	90.7
ความชื้นสุดท้าย %	14	14	14
เวลาอบ ชม.	8	10	3
นน.สุดท้าย กก.	32	30	38
อัตราการอบแห้ง 1 :	11	11.7	9.2

ตารางที่ 1 และ 2 แสดงผลการทดสอบการอบแห้งผลไม้สด สมุนไพรและเห็ดชนิดต่าง จะเห็นได้ว่าการอบแห้งให้ได้ความชื้นที่เหมาะกับการเก็บรักษา ที่ประมาณ 14 % ขนาดบรรจุในเครื่องอบ เวลาในการอบ และอัตราการอบแห้งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของวัสดุ โดยอุณหภูมิในการอบอยู่ระหว่าง 75 – 80 ^{0}ซ

การอบแห้งดังแสดงในตารางที่ 3 เพื่อให้วัสดุแช่อิ่ม เชื่อมชนิดต่างมีความชื้นต่ำลง สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานขึ้น ตลอดจนมีลักษณะเป็นที่ต้องการของตลาด โดยทั่วไปเมื่อผ่านการแช่อิ่มและเชื่อมแล้วความชื้นในวัสดุจะลดลง แต่จะยังสูง เมื่อทำการอบแห้งไล่ความชื้นจนเหมาะในการเก็บรักษา น้ำตาลบริเวณผิวจะแห้ง เป็นเกล็ด ทำให้ดูสะอาด ในการอบแห้งขมิ้นชันรวมทั้งสมุนไพรต่างๆต้องระวังการเสียหายของสารตัวยาเนื่องจากความร้อน การดำเนินการอบแห้งขมิ้นชันแบบทั้งหัว (ไม่ฝานหรือหั่นให้บาง)เริ่มจากการอบที่ 65 - 70 ^{0}ซ เป็นเวลา 4 ชม. จากนั้นอบแห้งต่อด้วยอุณหภูมิ 55 - 60 ^{0}ซ เป็นเวลา 2 ชม. และที่ 2 ชั่วโมงสุดท้ายอบแห้งด้วยอุณหภูมิ 45 - 50 ^{0}ซ

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบการอบแห้งขมิ้นชัน วัสดุแช่อิ่ม เชื่อมชนิดต่าง

หัวข้อ	ขมิ้นชันทั้งหัว	มะเขือเทศเชื่อม	มะขามแช่อิ่ม
ขนาดบรรจุ กก.	350	300	300
ความชื้นเริ่มต้น %	85	45	55
ความชื้นสุดท้าย %	14	14	30
เวลาอบ ชม.	8	3	1
นน.สุดท้าย กก.	61	170	192.8
อัตราการอบแห้ง 1 :	5.7	1.76	1.56

8. การบำรุงรักษา

การตรวจสภาพชิ้นส่วน และบำรุงรักษาเครื่องอบแห้งโดยทั่วไป ต้องกระทำอย่างสม่ำเสมอเมื่อเตรียมเครื่องอบแห้งก่อนการใช้งานโดยประกอบด้วย.ตรวจสอบการทำงานของชุดควบคุม และ ระบบให้

ความร้อน และต้องมีการตรวจสภาพชิ้นส่วนเพิ่มเติมเป็นระยะเวลาที่แน่นอน อย่างน้อยเดือนละครั้ง ได้แก่ การตรวจสอบต้นกำลัง และระบบส่งกำลังให้แก่พัดลม โดย

1. เปิดสวิชต์พัดลมแล้วฟังเสียงการทำงานว่ามีเสียงการทำงานปกติ สม่ำเสมอ
2. ปิดเครื่อง ขยับล้อสายพานมอเตอร์ไฟฟ้า ต้องยึดติดแน่นกับแกนเพลา ไม่คลอนหรือขยับ
3. ปิดเครื่อง ขยับล้อสายพานใบพัดลม ต้องยึดแน่นติดกับแกนเพลา ไม่คลอนหรือขยับ

ถ้ามีเสียงดังขณะเปิดเครื่อง อาจเกิดจากมอเตอร์ไฟฟ้าหรือพัดลมหลวม ยึดไม่แน่น ต้องขันน็อตล็อคให้แน่น

ต้องมีการตรวจสอบ และบำรุงรักษาเครื่องอบแห้งโดยช่างผู้ชำนาญหลังฤดูการผลิต หรือทุก 6 เดือน หรืออย่างน้อยทุก 1 ปี เพื่อประกันการทำงาน ตลอดจนชิ้นส่วนของเครื่องในการใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ

เครื่องอบแห้งเอนกประสงค์แบบถาด เป็นเครื่องอบแห้งลมร้อนที่ใช้ในแก้ปัญหาต่างๆที่เกิดขึ้นในการอบแห้งผักและผลไม้

ข้อมูลเครื่อง

หัวข้อ	ชนิด	ขนาด	จำนวน
การกระจายลมร้อน	พัดลมแบบไหลตามแกน (Axial ow)	เส้นผ่าศูนย์กลางไม่ต่ำกว่า 16 นิ้ว	2 ตัว
ต้นกำลังขับพัดลม	มอเตอร์ไฟฟ้า 220 V	0.25 แรงม้า	2 ตัว
ต้นกำเนิดความร้อน	หัวเผาแก๊สหุงต้ม ผ่านนมหนูขนาด 0.5 – 1.50 ม.ม.	เส้นผ่าศูนย์กลาง 2 นิ้ว ยาว 6 นิ้ว	1 หัว
พลังงานความร้อน	แก๊สหุงต้ม ที่อุณหภูมิลมร้อน 80 oซ	อัตราใช้แก๊ส 0.75 กก. ต่อ ชั่วโมง	1 ตัว
พื้นที่อบแห้ง	ถาดเหล็กแสตนเลส	18x36 นิ้ว	40 ถาด (ข้างละ 20 ถาด)

ส่วนประกอบของเครื่อง

เครื่องอบแห้งเอนกประสงค์แบบถาดมีขนาด กว้างx ยาวxสูง 4x6x4 ฟุต ประกอบขึ้นด้วยโครงเหล็กกล่องสี่เหลี่ยม หุ้มด้านในและด้านนอกด้วยแผ่นเหล็กชุบสังกะสีหนา 1 มิลลิเมตร โดยมีแผ่นใยแก้วเป็นฉนวนความร้อนคั่นกลาง ด้านข้างทั้งสองข้างของเครื่องอบมีประตูขนาด 18x48 นิ้ว เปิดออกด้านละ 2 บาน เพื่อการบรรจุและถ่ายถาดเหล็กแสตนเลสบรรจุผลิตภัณฑ์ที่ใส่ในชั้นเหล็กในเครื่องอบเข้า - ออกจากเครื่องอบ

ถาดบรรจุผลิตภัณฑ์จำนวน 40 ถาด มีขนาดถาด 18x36 นิ้ว ประกอบขึ้นด้วยเหล็กฉากแสตนเลส 1/2 นิ้ว กรุด้วยตะแกรงลวดเหล็กแสตนเลสถักเป็นช่องสี่เหลี่ยมจตุรัส 1 x 1 ซม. ถาดจะบรรจุในเครื่องอบได้ข้างละ 20 ถาด

พัดลมแบบลมไหลตามแกน (Axial flow fan) จำนวน 2 ใบ มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 16 นิ้ว มีใช้อยู่ 2 แบบ คือ

1. <u>แบบใบเหล็กปั๊มขึ้นรูป</u> มีอายุใช้งานยาวนานกว่า แต่น้ำหนักมากและปริมาณลมต่ำ
2. <u>แบบใบอลูมิเนียมปั๊มขึ้นรูป</u> น้ำหนักเบา ปริมาณลมสูง แต่มีอายุใช้งานสั้นกว่า

ใบพัดลมติดตั้งเข้ากับแกนเพลาของมอเตอร์ 220 โวลต์ ขนาด แรงม้าจำนวน 2 ตัว หมุนด้วยความเร็วประมาณ 1200 รอบต่อนาที ชุดพัดลมทั้ง 2 ชุดจะติดตั้งอยู่ในตัวเครื่องอบแห้ง ควบคุมการปิด – เปิดด้วยสวิชต์จากชุดควบคุม

หัวเผาแก๊สหุงต้ม มีลักษณะเดียวกันกับเครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์โดยใช้เพียง 1 ตัว ติดตั้งที่ด้านข้างของตัวตู้อบ โดยขณะทำงานเปลวไฟจะพุ่งผ่านช่องเปิดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 นิ้วที่ผนัง เข้าไปเผาอากาศในตู้ให้ร้อนขึ้นตามอุณหภูมิที่ตั้งไว้ หัวเผาแก๊สมีท่อแก๊สเชื่อมกับถังแก๊สหุงต้ม โดยต้องผ่านโซลีนอยด์สวิทช์ ซึ่งจะปิด-เปิดแก๊สที่เข้าสู่หัวเผาเพื่อควบคุมอุณหภูมิลมร้อนให้เป็นไปตามที่กำหนดด้วยตัวควบคุมอุณหภูมิแบบตัวเลขที่สามารถตั้งค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 99 ^{0}ซ หัวเผาแก๊สนี้ประกอบด้วยวาล์วปิด-เปิดแบบบอลล์วาวล์ เพื่อใช้ปิดเมื่อเริ่มจุดไฟที่หัวล่อ เมื่อไฟติดแล้วจึงเปิดเพื่อควบคุมอุณหภูมิ เพื่อความปลอดภัยในการใช้ หัวเผาแก๊สต้องติดตั้งให้ผู้ใช้สามารถมองเห็นเปลวไฟที่ติดอยู่ได้อย่างชัดเจน และต้องมีการปรับปริมาณแก๊ส – อากาศ ให้เหมาะสมโดยได้เปลวไฟมีสีฟ้า

หัวล่อ (Pilot) มีลักษณะเดียวกันกับเครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์ต่อท่อเชื่อมเข้ากับถังแก๊สผ่านวาล์ว เมื่อเริ่มทำงานต้องเปิดวาล์ว จุดไฟ และต้องให้ไฟติดอยู่ตลอดเพื่อทำหน้าที่จุดหัวเผาแก๊สในระหว่างที่ปิด-เปิด เพื่อควบคุมอุณหภูมิ

ชุดควบคุมประกอบด้วย

4. <u>สวิชต์หลัก</u> (Main switch) ทำหน้าที่ปิด-เปิดการจ่ายกระแสไฟฟ้าให้แก่เครื่องอบ
5. <u>สวิชต์พัดลม</u> ทำหน้าที่ปิด-เปิด พัดลมทั้งสองตัวพร้อมกัน
6. <u>ตัวควบคุมอุณหภูมิ</u> (Temperature controller) มีลักษณะ และการใช้งานแบบเดียวกันกับเครื่องอบแห้งแบบ

7. ถังแก๊สใช้ขนาด 24 กิโลกรัม โดยมีวาล์วควบคุมแรงดันแก๊สติดตั้งไว้เพื่อให้แรงดันแก๊สที่จ่ายให้หัวเผาสม่ำเสมอ

ปล่องระบายความชื้นลักษณะเดียวกันกับเครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์

หลักการทำงาน

เครื่องอบแห้งเอนกประสงค์แบบถาด เป็นเครื่องอบแห้งลมร้อนแบบ Adiabatic โดยลมร้อน (ความชื้นต่ำและอุณหภูมิสูง) จากพัดลม 2 ตัว ที่ดูดผ่านหัวเผาแก๊สหุงต้มจะเป่าขนานกับถาดบรรจุผลิตภัณฑ์เพื่อให้เกิดการลดความชื้น ลมร้อนที่ได้จะมีการกระจายที่สม่ำเสมอทุกชั้นของถาด ถาดเหล็กแสตนเลสออกแบบให้สอดเข้าออกในแนวขวางเพื่อความสะดวกในการบรรจุและถ่ายผลิตภัณฑ์ออกจากเครื่องอบ เมื่อลมร้อนเคลื่อนที่ผ่านวัสดุจะดึงความชื้นออกจากวัสดุอบแห้ง ทำให้ลมมีอุณหภูมิลดลง และมีความชื้นเพิ่มสูงขึ้น แต่เมื่อถูกดูดด้วยพัดลมผ่านหัวเผา ความร้อนจากการเผาแก๊สหุงต้มจะทำให้ลมมีอุณหภูมิสูงขึ้น และมีความชื้นลดลง เพื่อจะหมุนเวียนไปลดความชื้นวัสดุอบแห้งได้ในรอบต่อไป หมุนเวียนจนวัสดุแห้งคือความชื้นในวัสดุอยู่ในระดับที่ต้องการ โดยมีการเตรียมเครื่องอบแห้งก่อนการใช้งาน การเตรียมผู้ปฏิบัติงานเพื่อบรรจุวัสดุอบแห้งลงถาด เรียงหรือกวาดให้หนาสม่ำเสมอ ใส่ถาดบรรจุวัสดุในตู้ และสถานที่ปฏิบัติการอบแห้ง ตลอดจนการเตรียมวัสดุอบแห้ง และแบบเดียวกันกับเครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์

การอบแห้งวัสดุด้วยเครื่องอบแห้งเอนกประสงค์ที่มีการทดสอบในระหว่างการดำเนินการวิจัย และการทดสอบการใช้งานระยะยาว ได้แก่ ผลไม้สด สมุนไพร รวมทั้งเห็ดชนิดต่าง เช่น เห็ดฟาง เห็ดหูหนูขาว และเห็ดนางฟ้า

หัวข้อ	ลำไย	กล้วย	ฟ้าทะลายโจร	ข่าฝานหนา ม.ม.
ขนาดบรรจุ กก.	150	200	50	20
ความชื้นเริ่มต้น %	85	85	85	72
ความชื้นสุดท้าย %	10	18	12	12
เวลาอบ ชม.	18	8+ทิ้งค้างคืน+8	12	3
นน.สุดท้าย กก.	15	60	7	6.36
อัตราการอบแห้ง 1 :	10	3.3	7.1	3.14

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการอบแห้งเห็ดชนิดต่าง

หัวข้อ	เห็ดฟาง	หูหนูขาว	นางฟ้า
ขนาดบรรจุ กก.	175	175	175
ความชื้นเริ่มต้น %	92.4	92.6	90.7
ความชื้นสุดท้าย %	14	14	14
เวลาอบ ชม.	14	18	6
นน.สุดท้าย กก.	16	15	19
อัตราการอบแห้ง 1 :	11	11.7	9.2

ตารางที่ 1 และ 2 แสดงผลการทดสอบการอบแห้งผลไม้สด สมุนไพรและเห็ดชนิดต่าง จะเห็นได้ว่าการอบแห้งให้ได้ความชื้นที่เหมาะกับการเก็บรักษา ที่ประมาณ 14 % ขนาดบรรจุในเครื่องอบ เวลาในการอบ และอัตราการอบแห้งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของวัสดุ โดยอุณหภูมิในการอบอยู่ระหว่าง 75 – 80 ^{0}ซ

การอบแห้งดังแสดงในตารางที่ 3 เพื่อให้วัสดุแช่อิ่ม เชื่อมชนิดต่างมีความชื้นต่ำลง สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานขึ้น ตลอดจนมีลักษณะเป็นที่ต้องการของตลาด โดยทั่วไปเมื่อผ่านการแช่อิ่มและเชื่อมแล้วความชื้นในวัสดุจะลดลง แต่จะยังสูง เมื่อทำการอบแห้งไล่ความชื้นจนเหมาะในการเก็บรักษา น้ำตาลบริเวณผิวจะแห้ง เป็นเกล็ด ทำให้ดูสะอาด ในการอบแห้งขมิ้นชันรวมทั้งสมุนไพรต่างๆต้องระวังการเสียหายของสารตัวยาเนื่องจากความร้อน การดำเนินการอบแห้งขมิ้นชันแบบทั้งหัว (ไม่ฝานหรือหั่นให้บาง)เริ่มจากการอบที่ 65 - 70 ^{0}ซ เป็นเวลา 6 ชม. จากนั้นอบแห้งต่อด้วยอุณหภูมิ 55 - 60 ^{0}ซ เป็นเวลา 4 ชม. และที่ 4 ชั่วโมงสุดท้ายอบแห้งด้วยอุณหภูมิ 45 - 50 ^{0}ซ

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบการอบแห้งขมิ้นชัน วัสดุแช่อิ่ม เชื่อมชนิดต่าง

หัวข้อ	ขมิ้นชัน	มะเขือเทศเชื่อม	มะขามแช่อิ่ม
ขนาดบรรจุ กก.	175	150	150
ความชื้นเริ่มต้น %	85	45	55
ความชื้นสุดท้าย %	14	14	30
เวลาอบ ชม.	14	4	1.5
นน.สุดท้าย กก.	30.5	85	96.4
อัตราการอบแห้ง 1 :	5.7	1.76	1.56

เครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์ใช้พลังงานทางเลือกเป็นเครื่องอบแห้งที่พัฒนาต่อยอดจากเครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์โดยออกแบบ สร้าง ทดสอบและพัฒนาเตาเผาเศษวัสดุเหลือใช้จากสวนลำไย ได้แก่ กิ่งก้านที่ได้จากการตัดแต่ง และการเก็บเกี่ยวผลลำไย ส่งความร้อนที่ได้ผ่านท่อเข้าไปใช้ในการอบแห้งแทนการใช้แก๊สหุงต้มเป็นพลังงาน โดยในการนี้ได้จัดสร้างตู้อบแบบติดตั้งกับที่โดยการก่อด้วยอิฐบล็อก มีการใช้พัดลมและต้นกำลังแบบเดียวกันกับเครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์

เครื่องอบแห้งลำไยเนื้อแบบต่อเนื่องเป็นเครื่องอบแห้งที่พัฒนาต่อยอดจากเครื่องอบแห้งแบบอุโมงค์โดยออกแบบ สร้าง ทดสอบและพัฒนาให้รถเข็นบรรจุผลิตภัณฑ์เคลื่อนที่ไปเรื่อยๆระหว่างการอบแห้ง เพื่อให้สามารถอบแห้งได้ในปริมาณที่สูงขึ้น

บรรณานุกรม

ธาดา แก้วประเสริฐ, 2546. การศึกษาสมรรถนะของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบอุโมงค์ลมที่ใช้แผ่นโพลีคาร์บอเนตเป็นฉนวนโปร่งแสง, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สาขาวิชาฟิสิกส์, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

เรียวโซ โทเอม, วิวัฒน์ ตัณฑะพานิชกุล, 2529. อุปกรณ์อบแห้งในอุตสาหกรรม, สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), บ. ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด ห้วยขวาง กทม.

สมยศ เชิญอักษร และพงษ์ศักดิ์ เทียมทัน, 2546. การออกแบบระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับตู้อบลมร้อนขนาดเล็ก การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 4 ประจำปี 2546, วิศวกรรมเกษตรและเทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน วันที่ 13-14 มีนาคม 2546. ณ เคยู โฮม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน กรุงเทพฯ. เลขหน้า 383. (666 หน้า)

AH Zahed, N Epstein, 1993. DRYING TECHNOLOGY, informaworld.com

Bakker –Arkema, F.W. and Hall, C.W., 1974. Drying Cereal Grains. AVT, Westport, Connecticut.

Bala, B. K., 1998. Drying Cereal Grains. AVT, Westport,. Connecticut.

Kays, W.M. and Crawford, M.E. 1980. Convective heat and mass Transfer, 2nd ed., cGraw-Hill, New York.