

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. สภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการลดอุณหภูมิของผักกาดหอมห่อโดยใช้ระบบสุญญากาศ คือ การบรรจุผักกาดหอมห่อในถุงพลาสติก และผ่านการลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศ เนื่องจากผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิในสภาวะข้างต้นมีคุณภาพดีกว่าการลดอุณหภูมิในสภาวะอื่น ๆ และที่ไม่ได้ผ่านการลดอุณหภูมิ นอกจากนี้ยังมีการใช้พลังงานน้อยและช่วยลดต้นทุนค่าไฟฟ้าของระบบในการลดอุณหภูมิ และสะดวกต่อการเก็บรักษา หรือการขนส่งหลังจากที่ทำการลดอุณหภูมิแล้ว

2. ค่าพารามิเตอร์ในการทำงานที่เหมาะสมในกระบวนการลดอุณหภูมิผักกาดหอมห่อที่บรรจุในถุงพลาสติกโดยใช้ระบบสุญญากาศแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 5.1 ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในกระบวนการลดอุณหภูมิผักกาดหอมห่อด้วยระบบสุญญากาศ

อุณหภูมิผัก เริ่มต้น (องศาเซลเซียส)	ความดันในห้อง ลดอุณหภูมิ (มิลลิบาร์)	เวลาที่วัตถุดิบอยู่ ภายใต้ความดัน ที่กำหนด (นาที)	เวลา ทั้งหมดที่ใช้ (นาที)	หน่วย ไฟฟ้าที่ใช้ (กิโลวัตต์ ชั่วโมง)	ค่าไฟฟ้า บาท/กก.
15-20	6.0	12.0	25	0.23	0.0025
21-25	6.0	20.0	32	0.32	0.0034

3. ผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศเมื่อนำมาเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 4 ± 2 องศาเซลเซียส พบว่า มีการสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษาน้อยกว่าผักกาดหอมห่อที่ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิ

4. การลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศสามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาล (browning) ที่ขอบใบและก้านใบ และช่วยชะลอการเปลี่ยนสีของใบจากสีเขียวเป็นสีเหลืองได้

5. ผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศ มีอายุการเก็บรักษาในห้องเย็นและบนชั้นวางจำหน่าย นานกว่าผักกาดหอมห่อที่ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิเป็นระยะเวลา 3 วัน และ 2 วัน ตามลำดับ

6. ผลการพยากรณ์อุณหภูมิสุดท้ายและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศโดยใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมและวิธีตอบสนองแบบโครงร่างพื้นผิว พบว่าการใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network, ANN) สามารถพยากรณ์อุณหภูมิสุดท้าย และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศได้ โดยให้ค่าความผิดพลาดที่ต่ำกว่าและค่า R^2 ที่สูงกว่าวิธีตอบสนองแบบโครงร่างพื้นผิว (Response Surface Methodology) แต่การพยากรณ์เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดหอมห่อโดยใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมนั้นจัดว่ายังไม่มีความเหมาะสมมากเพียงพอ อย่างไรก็ตามเมื่อเทียบกับการพยากรณ์ด้วยวิธีตอบสนองแบบโครงร่างพื้นผิวแล้ว พบว่าการพยากรณ์ด้วยแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมยังสามารถให้ค่าความผิดพลาดที่น้อยกว่าและ R^2 ที่สูงกว่าการใช้การพยากรณ์ด้วยวิธีตอบสนองแบบโครงร่างพื้นผิว

7. การพยากรณ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม จะช่วยให้สามารถประหยัดเวลาในการทำการทดลอง ซึ่งเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายวัตถุดิบและแรงงาน ดังนั้นในการใช้โครงข่ายประสาทเทียมมาช่วยในการพยากรณ์จึงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของผักกาดหอมห่อ

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากเครื่องลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศเป็นเครื่องจักรที่มีต้นทุนเริ่มต้นสูง แต่มีค่าใช้จ่ายทางด้านพลังงานในการดำเนินงานค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับระบบลดอุณหภูมิโดยวิธีผ่านอากาศเย็น เช่น ค่าไฟฟ้า

2. ในระบบการลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศร่วมกับน้ำ ควรคำนึงให้ระบบมีการพ่นน้ำให้มีการกระจายเป็นละอองน้ำ เนื่องจากหัวพ่นน้ำจะพ่นน้ำที่มีลักษณะเป็นหยดน้ำ หยดใหญ่ ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในตะกร้าด้านบนสุดสัมผัสกับหยดน้ำโดยตรง ซึ่งอาจทำให้ผลิตภัณฑ์ได้รับความเสียหาย เกิดการชำรุดของใบได้ และอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพหลังการลดอุณหภูมิได้เช่นกัน

3. ในระบบที่มีการลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศร่วมกับน้ำ ควรคำนึงถึงความสะอาดของน้ำที่นำมาใช้ในการลดอุณหภูมิ และความสะอาดของห้องลดอุณหภูมิ เนื่องจากน้ำที่ใช้จะไปสัมผัสกับผลิตภัณฑ์โดยตรงจึงอาจเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ได้

4. ก่อนที่จะทำการลดอุณหภูมิโดยใช้เครื่องลดอุณหภูมิกว่าที่จะมีการตรวจสอบระบบการทำงานของเครื่องให้ดีก่อน เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความผิดพลาดขณะที่เครื่องกำลังทำงาน

5. ในระบบที่มีการลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศ ควรคำนึงถึงอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ที่ทำการลดอุณหภูมิหลาย ๆ ตำแหน่ง ซึ่งจะทำให้ได้อุณหภูมิเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ที่แม่นยำมากยิ่งขึ้น อีกทั้งจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องด้วยว่าสามารถที่จะทำการลดอุณหภูมิผลิตภัณฑ์ได้จริงและทั่วถึงทุกตำแหน่ง

6. การนำโครงข่ายประสาทเทียมมาใช้ในการพยากรณ์อุณหภูมิสุดท้ายและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์สามารถเพิ่มความแม่นยำของการพยากรณ์ได้โดยการเพิ่มชุดข้อมูลในการทดลอง ซึ่งถ้ามีจำนวนมากขึ้น จำนวน hidden layer ที่ใช้ในแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมก็ควรจะมีการปรับปรุงให้เหมาะสมด้วย เพื่อให้ค่าพยากรณ์ที่ได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น