ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ สภาวะที่เหมาะสมในการลดอุณหภูมิเฉียบพลันภายใต้สุญญากาศของผักกาดหอมห่อ

ผู้เขียน นางสาวกฤษติยา อุตรอินทร์

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมกระบวนการอาหาร)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

อาจารย์ ดร. พิชญา บุญประสม พูลลาภ ประธานกรรมการ

รองศาสตราจารย์ ดร. ดนัย บุณยเกียรติ กรรมการ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาเพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศเพื่อยืดอายุการวางจำหน่ายของผักกาดหอมห่อ โดยศึกษากระบวนการลดอุณหภูมิของผักกาดหอมห่อด้วยระบบสุญญากาศเปรียบเทียบกับระบบสุญญากาศร่วมกับน้ำ โดยใช้ภาชนะบรรจุชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ผักกาดหอมห่อบรรจุตะกร้าพลาสติก และผักกาดหอมห่อบรรจุถุงพลาสติกชนิดโพลีเอทธิลีน ขนาด 25.40 เซนติเมตร × 40.64 เซนติเมตร จากนั้นทำการศึกษาคุณภาพผลิตผลที่ผ่านการลดอุณหภูมิแล้ว พบว่า สภาวะการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศที่เหมาะสมสำหรับผักกาดหอมห่อ คือ การลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศโดยบรรจุผักกาดหอมห่อในถุงพลาสติก และมีพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการลดอุณหภูมิผักกาดหอมห่อมีอุณหภูมิเริ่มต้นในช่วง 15-20 องศาเซลเซียส คือ กำหนดความดันสุดท้ายในห้องลดอุณหภูมิ (holding pressure) เท่ากับ 6.0 มิลลิบาร์ และเวลาที่วัตถุดิบอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนด (holding time) เท่ากับ 12.0 นาที และสำหรับผักกาดหอมห่อที่มีอุณหภูมิเริ่มต้นอยู่ในช่วง 21-25 องศาเซลเซียส คือ กำหนดความดันสุดท้ายในห้องลดอุณหภูมิเท่ากับ 6.0 มิลลิบาร์ และเวลาที่ผลิตผลอยู่ภายใต้ความดันที่กำหนดเท่ากับ 20.0 นาที เมื่อนำผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิแล้วไปเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 4±2 องศาเซลเซียส และนำไปวางบนชั้นวางจำหน่ายอุณหภูมิ 8±2 องศาเซลเซียส พบว่า การลดอุณหภูมิโดยใช้ระบบสุญญากาศสามารถช่วยชะลอการเปลี่ยนสีของใบและก้านใบผักกาดหอมห่อได้ โดยผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิในสภาวะข้างต้นมีอายุการเก็บรักษาในห้องเย็นเป็นระยะเวลา 17 วัน และบนชั้นวางจำหน่ายเป็นระยะเวลา 14 วัน ซึ่งแตกต่างจากผักกาดหอมห่อที่ไม่ผ่านการลดอุณหภูมิเป็นระยะเวลา 3 วัน และ 2 วัน ตามลำดับ

นอกจากนี้งานวิจัยนี้ยังได้ทำการศึกษาอุณหภูมิสุดท้ายของผลิตผล และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดหอมห่อที่ผ่านการลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศ โดยการพยากรณ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

โดยใช้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network, ANN) ซึ่งได้ถูกนำมาเปรียบเทียบกับการทำนายโดยใช้สมการทำนายอุณหภูมิสุดท้ายและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดหอมห่อ โดยวิธีการแสดงผลตอบสนองแบบโครงร่างพื้นผิว (Response Surface Methodology, RSM) จากการวิเคราะห์ผลเปรียบเทียบ พบว่า การใช้โครงข่ายประสาทเทียมจากข้อมูลทั้งหมด 56 ชุด โดยจัดเตรียมชุดข้อมูลที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้ (training set) จำนวน 48 ชุด และกระบวนการทดสอบ 8 ชุด เพื่อพยากรณ์อุณหภูมิสุดท้ายและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดหอมห่อ พบว่า สามารถพยากรณ์อุณหภูมิสุดท้ายและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดหอมห่อโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมได้ ซึ่งให้ค่าความผิดพลาดที่น้อย และ R^2 ที่สูงกว่าการทำนายสมการ โดยวิธีการแสดงผลตอบสนองแบบโครงร่างพื้นผิว ซึ่งค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาด (MAPE) ของการพยากรณ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมต่ออุณหภูมิสุดท้ายและเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดหอมห่อในกระบวนการทดสอบ 8 ชุด มีค่าเท่ากับ 6.78 เปอร์เซ็นต์ และ 36.03 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสูงสุด (Maximum APE) มีค่าเท่ากับ 15.08 เปอร์เซ็นต์ และ 141.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการใช้สมการทำนายค่าเฉลี่ยความผิดพลาดของอุณหภูมิสุดท้าย และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผักกาดหอมห่อโดยวิธีแสดงผลตอบสนองแบบโครงร่างพื้นผิวนั้น มีค่าเฉลี่ยความผิดพลาด (MAPE) ของสมการทำนายเท่ากับ 8.20 เปอร์เซ็นต์ และ 25.47 เปอร์เซ็นต์, ค่า R^2 มีค่าเท่ากับ 0.89 และ 0.19 เปอร์เซ็นต์ ส่วนเปอร์เซ็นต์ความผิดพลาดสูงสุด (Maximum APE) เท่ากับ 34.86 เปอร์เซ็นต์ และ 134.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

คำสำคัญ ผักกาดหอมห่อ, การลดอุณหภูมิเฉียบพลัน, การลดอุณหภูมิด้วยระบบสุญญากาศ, การพยากรณ์โครงข่ายประสาทเทียม, การแสดงผลตอบสนองแบบโครงร่างพื้นผิว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Optimal Precooling Conditions of Iceberg Lettuce Using Vacuum Cooling System

Author Miss Krittiya Utara-in

Degree Master of Science (Food Engineering Processing)

Thesis Advisory Committee

Dr. Pichaya Boonprasom Poonlarp Chairperson

Assoc. Prof. Dr. Danai Boonyakiat Member

Abstract

This research was aimed at studying the optimum conditions for the vacuum cooling process of lettuces in related to the shelf-life prolonging of those precooled lettuces. The study investigated the optimum conditions using the vacuum cooling system compared with hydro-vacuum cooling with difference packaging in polyethylene plastic bag size 25.40cm.×40.64cm., plastic baskets and quality of lettuce after being precooled. The study results illustrated that the optimum condition for vacuum cooling process of lettuce is packaging in polyethylene plastic bag and with initial temperature of 15-20 ^{0}C precooled with the best working parameter obtained for the last holding pressure at 6.0 mbar and holding time of 12 minutes. For lettuce with the initial temperature of 21-25 ^{0}C the optimum condition is the last holding pressure at 6.0 mbar with the holding time of 20.0 minutes. In term of quality during storage, the research also exemplified that lettuce precooled under those favorable conditions are significantly better preserved by delaying yellow leaves and stems of lettuce with longer storage life (4±2 ^{0}C) and shelf-life (8±2 ^{0}C) of 17 and 14 days, respectively as opposed to the normal length of 3 and 2 days, respectively.

Furthermore, the research also studied and investigated the final produce temperature and weight loss percentage of Iceberg Lettuce using Vacuum Cooling System. Artificial Neural Network (ANN) was used as a tool to predict final produce temperature and weight loss of Iceberg Lettuce using Vacuum Cooling System, the compared the results with those using Response Surface Methodology (RSM). From the 56 data records, 48 data records were used for training set and 8 data records for testing set to predict final produce temperature and weight loss of Iceberg Lettuce using Vacuum Cooling System. Artificial Neural Network showed its potential

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

and ability to predict final produce temperature and weight loss of Iceberg Lettuce using Vacuum Cooling System. The values of Mean Absolute Percentage Error lower and R^2 higher than Response Surface Methodology. The Mean Absolute Pecentage Error's (MAPE) of the prediction final produce temperature and weight loss of Iceberg Lettuce using Vacuum Cooling System by several ANN models, 8 data records for testing set were 6.78% and 36.03% and Maximum Absolute Percentage Error was 15.08% and 141.05% respectively. And Response Surface Methodology has Mean Absolute Percentage's (MAPE's) final produce temperature and weight loss were 8.20% and 25.47%, R^2 was 0.89 and 0.19 and Maximum Absolute Percentage Error was 34.86% and 134.17% respectively.

Key works Iceberg Lettuce, precooling, vacuum cooling, Artificial Neural Network, Response Surface Methodology

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved