ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การประยุกต์การอบแห้งมอลท์ด้วยความร้อนจากคลื่นความถี่วิทยุร่วมกับเครื่องอบลมร้อน

ผู้เขียน นายชูพงศ์ เมฆพัฒน์

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) พืชไร่

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ. ดร. สุชาดา เวียรศิลป์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

ดร. แสงทิวา สุริยงค์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

การอบแห้งมอลท์ด้วยความร้อนแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ส่วน คือ การหาช่วงเวลาและอัตราการอบลดความชื้นมอลท์ด้วยเครื่องอบลมร้อนหรือคลื่นความถี่วิทยุเพียงอย่างเดียว แล้วประยุกต์ใช้ความร้อนจากคลื่นความถี่วิทยุร่วมกับเครื่องอบลมร้อน ผลการทดลองพบว่าการอบลดความชื้นมอลท์ที่มีความชื้นเริ่มต้น 44% ด้วยเครื่องอบลมร้อนซึ่งเป็นอุณหภูมิ 50°C เป็นเวลา 10 ชม. ปริมาณความชื้น ลดลงเหลือ 28.9% จากนั้นเพิ่มอุณหภูมิการอบเป็น 60 70 80 และ 85 °C โดยแต่ละอุณหภูมิ นาน 3 ชม. ปริมาณความชื้นลดลงเหลือ 23, 13.78, 6 และ 4.4% ตามลำดับ แล้วสุดท้ายจึงลดอุณหภูมิเป็น 50°C นาน 1 ชม. ซึ่งมอลท์ที่อบได้มีความชื้น 4.78% รวมเวลาในการลดความชื้นทั้งหมดเป็นเวลา 24 ชม. โดยในชั่วโมง 1-10 มอลท์มีอัตราการลดความชื้นเท่ากับ 1.51 เปอร์เซ็นต์ต่อชั่วโมง และเมื่ออบแห้งนาน 17 ชั่วโมง มอลท์มีความชื้น 10% และพบว่าอัตราการลดความชื้นเท่ากับ 2.54 เปอร์เซ็นต์ต่อชั่วโมง เมื่ออบต่อจนถึง 24 ชั่วโมงพบว่าในช่วงเวลาดังกล่าวมอลท์มีอัตราการลดความชื้นลดลงเท่ากับ 0.33 เปอร์เซ็นต์ต่อชั่วโมง จนความชื้นอยู่ที่ 4.78% โดยมอลท์ที่ได้มีค่าความเข้มของสีมอลท์เท่ากับ 5.63 European Brewing Convention (EBC) และมีค่าการใช้พลังงานต่อหน่วยผลผลิตเท่ากับ 64.73 MJ/kg water ส่วนการลดความชื้นด้วยความร้อนจากคลื่นความถี่วิทยุ ความถี่ 27.12 เมกะเฮิตร์ (MHz) อุณหภูมิ 65, 75 และ 85°C พบว่า ช่วงเวลาในการลดความชื้นของมอลท์จาก 44% เป็น 5% ไม่แตกต่างกัน (น้อยกว่า 3 ชั่วโมง) และมีอัตราการลดความชื้นเท่ากับ 19.79, 23.95 และ 21.42 เปอร์เซ็นต์ต่อชั่วโมง โดยมอลท์ที่ได้มีค่าความเข้มของสีมอลท์เท่ากับ 4.29, 3.93 และ 3.93 EBC และมีค่าการใช้พลังงานต่อหน่วยผลผลิตเท่ากับ 2.25, 2.20 และ 3.54 MJ/kg water ตามลำดับ ส่วนการลดความชื้นมอลท์โดยการประยุกต์ใช้เครื่องอบลมร้อนร่วมกับความร้อนจากคลื่นความถี่วิทยุ โดยลดความชื้นมอลท์ด้วยเครื่องอบลมร้อน ให้มีความชื้น 30%, 20% และ 10% จากนั้นลดความชื้นต่อด้วยความร้อนจากคลื่นความถี่วิทยุ อุณหภูมิ 65, 75 และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

85°C พบว่า การใช้เครื่องอบลมร้อนลดความชื้นมอลท์ จาก 44% ถึง 30%, 20% และ 10% ใช้เวลาในการลดความชื้นมอลท์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และช่วงเวลาในการลดความชื้นด้วยความร้อนจากคลื่นความถี่วิทยุแต่ละอุณหภูมิไม่แตกต่างกัน แต่ความชื้นเริ่มต้นในการลดความชื้นต่อด้วยความร้อนจากคลื่นความถี่วิทยุมีผลทำให้ช่วงเวลาการลดความชื้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการอบมอลท์ความชื้น 10% ใช้เวลาในการลดความชื้นเฉลี่ยนานที่สุด (17 ชั่วโมง 24 นาที)การลดความชื้นมอลท์ด้วยเครื่องอบลมร้อนจากความชื้น 44% เป็น 30% แล้วต่อด้วยลดความชื้นมอลท์ด้วยความร้อนจากคลื่นความถี่วิทยุอุณหภูมิ 65°C จากความชื้น 30% ถึง 5% ใช้เวลาในการลดความชื้นมอลท์เท่ากับ 2 ชั่วโมง 36 นาที รวมระยะเวลาที่ใช้ลดความชื้นมอลท์ด้วยวิธีการประยุกต์ด้วยเครื่องอบลมร้อนและความร้อนจากคลื่นความถี่วิทยุ อุณหภูมิ 65°C ใช้เวลา11 ชั่วโมง 36 นาที ซึ่งเป็นวิธีการลดความชื้นโดยการประยุกต์ที่ใช้เวลาและค่าพลังงานต่อหน่วยผลผลิตน้อยที่สุดเท่ากับ 54.16 MJ/kg water และมอลท์ที่ได้มีค่าความเข้มของสีมอลท์เท่ากับ 3.3 EBC หรือยังคงมีสีเป็น pale malt เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการลดความชื้นมอลท์ด้วยเครื่องอบลมร้อนจากความชื้น 44% จนมีความชื้น 5% ที่ใช้เวลามากกว่า 2.1 เท่า และมีค่าการใช้พลังงานต่อหน่วยผลผลิตในการลดความชื้นที่มากกว่า ดังนั้นในช่วงท้ายของขบวนการอบแห้งมอลท์ซึ่งการลดความชื้นปกติด้วยเครื่องอบลมร้อนมีอัตราการลดความชื้นต่ำ การประยุกต์ใช้ความร้อนจากคลื่นความถี่วิทยุ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งเพื่อช่วยให้สามารถเป็นแนวทางการประหยัดเวลาและพลังงานและช่วยลดต้นทุนการผลิตมอลท์ของผู้ประกอบการได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Application of Radio Frequency Heat Treatment with Hot-air Oven in Malt Kilning Process

Author Mr. Chupong Mekkaphat

Degree Master of Science (Agriculture) Agronomy

Thesis Advisory Committee

Assoc. Dr. Suchada Vearsilp Advisor

Dr. Sangtiwa Suriyong Co- advisor

Abstract

The experiment of malt klining process was divided in three heating methods. The period of time and drying rate were determined from only hot-air oven or radio frequency heat treatment as well as application of radio frequency (RF) heat treatment with hot-air oven also done. The result found that conventional malt kilning with hot-air oven at temperature of 50°C for 10 hours reduce initial moisture content (mc)from 44% down to 28.9%, then increased temperature to 60, 70, 80 and 85°C which each temperature was 3 hr and moisture content decreased at 23,13.78, 6, 4.4 %, respectively, and finalized by decrease temperature down to 50°C for 1 hr. The moisture content of malt product was 4.78% and the total of time was 24 hours. During the 1st to 10th of oven drying moisture of malt reduce continuously which the rate of drying was 1.51 percent/hour. When dried for 17 hours the malt contained 10% mc and the drying rate was 2.54 percent/hour. After drying for 24 hours, the mc decreased from 10% to 4.78% with the rate of drying of 0.33 percent/hour. The product malt showed the wort color equal to 5.63 European Brewing Convention (EBC) and Specific Energy Consumption (SEC) 64.73 MJ/kg water. Kilning with the heat from radio frequency 27.12 MHz with the temperatures of 65, 75 and 85°C showed no significant difference between period of time which spent in drying the malt moisture content from 44% to 5% mc (less than 3 hr). and the drying rate were of 19.79, 23.95 and 21.42 percent/hour. The wort color of the malt were 4.29, 3.93 and 3.93 EBC and the SEC were 2.25, 2.20 and 3.54 MJ/kg water, respectively. Kilning malt by applying the combined hot-air oven with RF heat treatments were designed by applying hot-air oven to the green malt until they reached their moisture to the level of 30%, 20% and 10%, then followed by RF heat treatments with three levels of temperature of 65, 75 and 85°C. The result showed that the use of a hot air

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

drying malt from 44% to 30%. 20% and 10% in malt drying were significantly difference. The result also showed that the period of drying time was not different between drying RF temperatures. The initial moisture content (when dried by hot air oven) before continued to RF heat treatment affected period of total drying time which 10%mc showed the longest time (17 hr 26 min). The drying malt from 44% to 30% by hot air dryers has a drying rate at 1.53 percent/hour. Then followed by RF heat drying, the moisture content of malt decreased from 30% to 5% within 2 hr 36 minutes with a drying rate of 10.15 percent/hour. Total time for drying malt by application of a hot air dryer and the heat from radio frequency at temperature of 65°C was 11 hr 36 minutes which was a way to reduce the moisture by spending the minimum amount of time and the SEC was 54.16 MJ/kg water and the intensity of the malt is equal to 3.4 EBC so called pale malt. When compared the time to drying malt with a hot-air method, reduced moisture from 44% to 5%, it was found that the method spent more 2.1 time and getting more SEC to reduce moisture content. Therefore, at the end of malt kilning process which hot air drying typically have lower rate of drying, the application of heat from radio frequency is an alternative method to save time and energy and reduce the cost of malt production.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved