หัวข้อวิทยานิพนธ์ สมบัติของมะละกอกึ่งแห้งที่เสริมด้วยแลคติคแอซิดแบคทีเรีย

ผู้เขียน นางสาวนิซารีฟะห์ เบญญากาจ

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร)

อาจารย์ที่ปรึกษา Asst. Prof. Dr. Tri Indrarini Wirjantoro

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการผลิตและอายุการเก็บรักษาของมะละกอออบแห้งบางที่ส่วนเสริมด้วยแลคติคเอซิดแบคทีเรีย ด้วยวิธีการแทรกซึมภายใต้สภาวะสุญญากาศ (Vacuum impregnation, VI) และการอบแห้ง โดยเริ่มจากการศึกษาระยะการสุกของมะละกอที่แตกต่างกัน คือ มะละกอดิบ มะละกอห่าม และมะละกอสุก และศึกษาขนาดชิ้นเนื้อมะละกอที่แตกต่างกันคือ 1 ลบซม., 2 ลบซม. และ 0.5 x 2 x 7 ซม. เพื่อหาสภาวะของมะละกอที่เหมาะสมต่อกระบวนการแช่ โดยการใช้ความดัน 50 mbar แช่ภายใต้ความดันสุญญากาศและแช่ที่ความดันบรรยากาศอย่างล่ะ 10 นาที พบว่ามะละกอสุกขนาด 1 ลบซม. มีค่า water loss และ real porosity (ε_r value) ต่ำที่สุด และมีค่า solid gain และ effective porosity (ε_e value) สูง ส่วนที่สองเป็นการศึกษาผลของอัตราส่วนของสารละลายน้ำตาล (1:5 และ 1:10) ร่วมกับระยะเวลาในกระบวนการแทรกซึมภายใต้สภาวะสุญญากาศ (การแช่ภายใต้ความดันสุญญากาศเป็นเวลา 5 และ 10 นาที และ การแช่ที่ความดันบรรยากาศเป็นเวลา 10 และ 30 นาที) สภาวะการแช่ที่แตกต่างกันไม่ได้ส่งผลมากต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของมะละกอที่ผ่านกระบวนการแช่ภายใต้สภาวะสุญญากาศ อย่างไรก็ตามตัวแปรที่ศึกษาส่งผลต่อค่าตัวแปรในตัวอย่างผลไม้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่เมื่ออัตราส่วนของสารละลายและเวลาในกระบวนการแช่ภายใต้สภาวะสุญญากาศสูงขึ้น ส่งผลให้ค่า solid gain, X, γ และ ε_e เพิ่มขึ้น และค่า water loss ลดลง ค่า apparent และ real densities ที่สูงที่สุดพบในตัวอย่างที่ใช่อัตราส่วนของสารละลาย 1:10 ร่วมกับการแช่ภายใต้ความดันสุญญากาศเป็นเวลา 10 นาที และ การแช่ที่ความดันบรรยากาศเป็นเวลา 30 นาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลองที่สามเป็นการศึกษาการทำแห้งมะละกอที่ผ่านกระบวนการแช่ด้วยสองวิธีการอบแห้งคือ การอบแห้งแบบลมร้อนและการอบแห้งแบบสุญญากาศที่อุณหภูมิต่างๆ คือ 40, 50 และ 60 องศาเซลเซียส การอบแห้งที่อุณหภูมิสูงทำให้เวลาในการทำแห้งลดลง การอบแห้งที่อุณหภูมิเดียวกันพบว่าการอบแห้งแบบลมร้อนใช้เวลาในการทำแห้งน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการทำแห้งด้วยวิธีการอบแห้งแบบสุญญากาศ และการอบแห้งแบบลมร้อนสามารถช่วยลดการเกิด shrinkage และมีปริมาณวิตามินซีคงเหลือที่สูงกว่าตัวอย่างที่อบแห้งด้วยวิธีการอบแห้งแบบสุญญากาศ นอกจากนี้ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสชอบตัวอย่างที่ผ่านการอบแห้งด้วยวิธีการอบแห้งแบบลมร้อนมากกว่าการอบแห้งแบบสุญญากาศ ในส่วนต่อมาเป็นการประยุกต์ใช้แคลเซียม โดยศึกษาการใช้แคลเซียมคลอไรด์และแคลเซียมแลคเตทที่ความเข้มข้น 0 ถึง 3% (w/v) ร่วมกับอุณหภูมิ 25 และ 45 องศาเซลเซียส พบว่าการใช้สารละลายแคลเซียมทำให้ค่า ε_r และ ค่า γ ลดลง และมีการเพิ่มขึ้นของค่าความแน่นเนื้ออย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ค่าความแน่นเนื้อสูงที่สุดเท่ากับ 28.27 ± 1.62 N ซึ่งพบในตัวอย่างที่ผ่านกระบวนการแช่ในแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 3% ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส

การเพิ่ม *Lactobacillus casei* ในระหว่างกระบวนการแช่ภายใต้สภาวะสุญญากาศและนำไปอบแห้งพบว่า มะละกออบกึ่งแห้งมีปริมาณการเหลือรอดของแลคติคแอซิดแบคทีเรีย 6.09 ± 0.04 log cfu/g ที่ค่า a_w เท่ากับ 0.594 ± 0.004 จากภาพถ่ายของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) แสดงให้เห็นว่า *L.casei* สามารถแทรกซึมเข้าไปภายในรูพรุนของชิ้นมะละกอได้ การมีอยู่ของ *L.casei* ในมะละกออบกึ่งแห้งไม่ส่งผลต่อค่าความชื้น ปริมาณกรดทั้งหมด ค่า a* ค่า b* และค่าความแน่นเนื้อของตัวอย่างอย่างมีนัยสำคัญ การทดลองสุดท้ายเป็นการศึกษาอายุการเก็บรักษาตัวอย่างที่มีการเสริมด้วยแลคติคแอซิดแบคทีเรีย มีการใช้สามอุณหภูมิในการเก็บรักษาคือ การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง อุณหภูมิแช่เย็นที่ 4 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิแช่แข็งที่ -18 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 4, 12 และ 12 สัปดาห์ตามลำดับ พบว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ -18 องศาเซลเซียสมีการเหลือรอดของแลคติคแอซิดแบคทีเรียดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง การเก็บรักษาตัวอย่างมะละกอที่อุณหภูมิห้องสามารถรักษาระดับการเหลือรอดของแลคติคแอซิดแบคทีเรียได้เพียง 1 สัปดาห์ การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 และ -18 องศาเซลเซียส พบว่าแลคติคแอซิดแบคทีเรียยังคงมีมากกว่า 7.0 log cfu/g ภายหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 12 สัปดาห์ การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำช่วยยังช่วยเก็บรักษาปริมาณวิตามินซีได้ดี ดังนั้นมะละกออบกึ่งแห้งบางส่วนที่เสริมด้วยแลคติคแอซิดแบคทีเรียควรเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ทั้งที่ 4 และ -18 องศาเซลเซียส เพื่อรักษาปริมาณจุลินทรีย์ให้มีปริมาณสูงในระหว่างการเก็บรักษา

Thesis Title Properties of Intermediate Moisture Papaya Containing Lactic Acid Bacterium

Author Miss Nisareefah Benyakart

Degree Master of Science (Food Science and Technology)

Advisor Asst. Prof. Dr. Tri Indrarini Wirjantoro

Abstract

This research studied the production and shelf life of partially dried papaya supplemented with a lactic acid bacterium through vacuum impregnation and drying processes. The study was started by investigating different ripening stages, including unripe, half ripe and fully ripen papaya, and papaya sizes, which were 1 x 1 x 1 cm^3, 2 x 2 x 2 cm^3 and a slice of 0.5 x 2 x 7 cm^3, to find out the optimum papaya conditions to be impregnated. By applying an impregnation condition of 50 mbar with 10 min of impregnation and relaxation times, it was found out that fully ripe papaya with a size of 1 x 1 x 1 cm^3 possessed the lowest water loss and real porosity (ε_r value) and high solid gain and effective porosity (ε_e value). For the vacuum impregnation conditions, impregnation solution ratios of 1:5 and 1:10 together with vacuum impregnation times of 5 and 10 min and relaxation times of 10 and 30 min were assessed in the second part of the study. Different impregnation treatments did not give much effect on the physicochemical properties of vacuum impregnated papaya. However, the studied parameters significantly affected impregnation parameters of the studied fruit. In general, higher impregnation solution ratio and vacuum impregnation times increased solid gain, X, γ and ε_e values and decreased water loss. Using the impregnation solution of 1:10 with 10 min impregnation time and 30 min relaxation time, the papaya samples had the highest values of apparent and real densities.

In the third part of the study, impregnated papaya samples were dried with two drying methods of hot air drying and vacuum drying at various drying temperatures of

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

40, 50 and 60ºC. Higher drying temperatures produced lower drying times. The hot air drying used less drying times compared to that of the vacuum drying at similar drying temperature. Higher retention of vitamin C and less shrinkage were determined in papaya samples dried by the hot air drying compared to the samples treated with the vacuum drying. In addition, a panellist team in a sensory evaluation had a higher preference for hot air dried papaya samples than that of vacuum dried papaya. In the next section, an application of calcium solutions, including calcium chloride and calcium lactate, at concentrations of 0 to 3% (w/v) using impregnation temperatures of 25 and 45ºC were examined. The presence of calcium in the impregnation solution significantly reduced ε_r and γ values and increased firmness of partially dried papaya ($p<0.05$). The highest firmness value of 28.27 ± 1.62 N was found in the papaya samples impregnated with 3% calcium chloride at 45ºC. Shrinkage of intermediate moisture papaya could be reduced when calcium treatments were applied at 45ºC.

An addition of *Lactobacillus casei* during a vacuum impregnation process produced a partially dried papaya with a lactic acid bacteria count of 6.09 ± 0.04 log cfu/g. The papaya samples had an a_w of 0.594 ± 0.004. A result of scanning electron micrograph clearly displayed that the studied lactobacilli were impregnated into papaya porous tissues. The presence of the *L. casei* in the intermediate moisture papaya did not significantly affect moisture content, total acidity, a* value, b* value and firmness of the papaya sample. The papaya sample containing the lactobacilli was then subjected into a shelf life assessment at the end of this study. The shelf life investigation utilised three storage temperatures of room temperature, chilled temperature of 4ºC and freezing temperature of –18ºC for 4, 12 and 12 weeks, respectively. The survival of lactic acid bacteria was better at 4 and –18ºC compared to that at room temperature. Keeping the papaya samples at room temperature could only maintain a high level of lactic acid bacteria within a week period. At chilled and freezing temperatures, the number of lactic acid bacteria was still higher than 7.0 log cfu/g after 12 weeks of storage. These low storage temperatures also retained more vitamin C during storage. Therefore, the partially dried papaya containing lactobacilli should be kept at low storage

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

temperatures, either at 4 or –18ºC to maintain a high number of microorganisms during the storage period.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved