บทคัดย่อ

T 151867

โครงการการพัฒนาคุณภาพผลผลิตและผลิตภัณฑ์ลองกอง มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมีเพื่อสามารถกำหนดดัชนีการเก็บเกี่ยวสำหรับช่อผลลองกองที่เหมาะสมต่อการบริโภคสด ทั้งเพื่อตลาดภายในและต่างประเทศและเพื่อการแปรรูป การศึกษาการใช้สารเคมีเพื่อควบคุมการเน่าเสียและชะลอการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวผลลองกอง การใช้เทคโนโลยีอื่นๆ เช่น การดัดแปลงสภาพบรรยากาศ ที่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาและชะลอการเสื่อมสภาพของผลลองกองสด นอกจากนี้เพื่อเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่แก่ลองกองจึงมีการศึกษากระบวนการแปรรูปลองกองเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น ลองกองชิ้นบรรจุกระป๋อง/ขวดแก้ว น้ำลองกองบรรจุกระป๋อง/ขวดแก้วและลองกองแห้ง ซึ่งผู้ผลิตสามารถใช้เป็นทางเลือกในการเพิ่มมูลค่าของผลลองกองสดได้อีกทางหนึ่ง ผลการวิจัยมีดังนี้ดังนี้

1. การศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยวช่อผลลองกองสด

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและคุณสมบัติทางเคมี เพื่อให้สามารถกำหนดดัชนีการเก็บเกี่ยวสำหรับช่อผลลองกองที่เหมาะสมต่อการบริโภคสด ทั้งเพื่อตลาดภายในและต่างประเทศและเพื่อการแปรรูปพบว่า ลองกองสามารถเก็บเกี่ยวได้เพื่อการบริโภคสดตั้งแต่อายุ 13 สัปดาห์หลังดอกบานเป็นต้นไป โดยขนาดของผลมีค่าค่อนข้างคงที่ น้ำหนักเนื้อพร้อมเมล็ดโดยเฉลี่ยอยู่ระหว่างร้อยละ 73-76 และน้ำหนักเปลือกโดยเฉลี่ยอยู่ระหว่างร้อยละ 24-27 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้มีค่าอยู่ระหว่าง 9.9-11.1 องศาบริกซ์ ปริมาณกรด (โดยวัดในรูปของกรดซิตริก) มีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 0.57-0.58 และอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ต่อปริมาณกรดมีค่าอยู่ระหว่าง 17.07-19.47 ขณะที่ในสัปดาห์ที่ 14 เป็นต้นไปลองกองที่ระดับช่อผลต่างกัน (ตำแหน่งโคนช่อ กลางช่อ และปลายช่อ) มีค่าความกว้างและความยาวใกล้เคียงกัน ค่า L และ b ของสีผิวเปลือกผลลองกองที่มีอายุ 12-14 สัปดาห์หลังดอกบาน มีค่าค่อนข้างคงที่ แต่มีค่าเพิ่มมากขึ้นในผลลองกองที่มีอายุ 15 สัปดาห์ ซึ่งเป็นตัวชี้วัดการสุกที่มากขึ้น ส่วนความแน่นเนื้อของผลลองกองมีค่าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในแต่ละระดับช่อผลที่มีอายุหลังดอกบานเท่ากัน ผลลองกองที่มีอายุน้อยจะมีความแน่นเนื้อผลมากและค่อยๆ ลดลงเมื่อผลมีอายุมากขึ้น ดังนั้นลองกองที่เหมาะแก่การแปรรูปเช่น การแปรรูปลองกองชิ้นในน้ำเชื่อมบรรจุขวดแก้ว และการแปรรูปลองกองแห้งควรเลือกลองกองที่สุกพอเหมาะและยังคงมีความแน่นเนื้อผลมากไม่นิ่มเละ อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ต่อปริมาณกรดมีค่าเป็น 17.07-19.47 เมื่อช่อผลมีอายุได้ 13 สัปดาห์ ระดับช่อผลไม่มีผลทำให้อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งที่ละลายได้ต่อปริมาณกรดแตกต่างกัน ทั้งนี้ในสัปดาห์ที่ 13 หลังดอกบาน ถือเป็นระยะที่ผลแก่เต็มที่เหมาะแก่การเก็บเกี่ยว เหมาะแก่การการบริโภคสดทั้งเพื่อตลาดภายในและต่างประเทศ สำหรับการบริโภคสดตลาดภายใน

ประเทศสามารถเก็บเกี่ยวได้หลังช่อผลมีอายุ 13 สัปดาห์เช่นสัปดาห์ที่ 14-15 ซึ่งอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ต่อปริมาณกรดจะเพิ่มมากขึ้นอยู่ระหว่าง 23.64-26.26 และ 31.67-33.51 เมื่อช่อผลมีอายุได้ 14 และ 15 สัปดาห์ ตามลำดับ

2. การศึกษาการใช้สารเคมีในการควบคุมการเกิดสีน้ำตาลของผิวเปลือกผลลองกอง

การศึกษาการใช้สารเคมีในการควบคุมการเกิดสีน้ำตาลของผิวเปลือกผลลองกอง โดยใช้กรดแอสคอร์บิก กรดซิตริก และแอล-ซีสเตอีน ที่ความเข้มข้นต่างๆ กันพบว่า กรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 1.5 มีประสิทธิภาพในการควบคุมการเกิดสีน้ำตาลที่ผิวผลลองกองได้ดีที่สุด โดยพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีอันได้แก่ น้ำหนักผล ค่าสี ปริมาณสารประกอบฟีนอล กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส และกิจกรรมของเอนไซม์ฟีนิลอะลานีนแอมโมนิลไลเอสในส่วนผิวเปลือก มีค่าน้อยที่สุด

3. การศึกษากระบวนการยืดอายุการเก็บรักษาลองกองโดยการดัดแปลงสภาพบรรยากาศ

การเก็บรักษาช่อผลลองกองและลองกองผลเดี่ยวในสภาพบรรยากาศดัดแปลง สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาล คุณภาพผลลองกองทั้งแบบชนิดช่อผลลองกองและลองกองผลเดี่ยวมีคุณภาพดีกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ โดยช่อผลลองกองและลองกองผลเดี่ยวที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงสามารถเก็บรักษาได้นาน 18 วัน ขณะที่ช่อผลลองกองและลองกองผลเดี่ยวที่แช่สารละลายกรดซิตริกเข้มข้นร้อยละ 1.5 นาน 5 นาที แล้วเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงสามารถเก็บรักษาได้นานถึง 27-30 วัน ในสภาพบรรยากาศดัดแปลง ที่มีสัดส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อออกซิเจนเท่ากับร้อยละ 5 ต่อ 5 ซึ่งการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงมีการสูญเสียน้ำหนัก และการเปลี่ยนแปลงสีผิวเปลือกน้อยกว่าการเก็บรักษาช่อผลลองกองและลองกองผลเดี่ยวในสภาพบรรยากาศปกติ และปริมาณสารประกอบฟีนอล กิจกรรมเอนไซม์ PPO และ PAI ในช่อผลลองกองและลองกองผลเดี่ยวมีค่าต่ำกว่าช่อผลลองกองและลองกองผลเดี่ยว ที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ

4. การแปรรูปลองกองชิ้นในน้ำเชื่อมบรรจุขวดแก้ว และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของของผลิตภัณฑ์ลองกองชิ้น ในน้ำเชื่อมบรรจุขวดแก้วระหว่างการเก็บรักษา

สภาวะการผลิตลองกองชิ้นในน้ำเชื่อมทำได้โดยแช่ชิ้นลองกองในสารละลายผสมของแคลเซียมคลอไรด์ (0.3% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) และแคลเซียมซิเตรท (0.3% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) และกรดซิตริก (0.5% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) ใช้อัตราส่วนเนื้อต่อน้ำเท่ากับ 1:5 นาน 15 นาที เวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อลองกองชิ้นในน้ำเชื่อมบรรจุขวดแก้ว (20 °Brix) คืออุณหภูมิ 121 °ซ นาน 15 นาที หรือ อุณหภูมิ 100 °ซ นาน 19 นาที ส่วนเวลาและอุณหภูมิที่เหมาะสมในการ

ฆ่าเชื้อลองกองชิ้นในน้ำเชื่อมบรรจุขวดแก้ว (40 °Brix) คืออุณหภูมิ 121 °ซ นาน 25 นาที หรืออุณหภูมิ 100 °ซ นาน 29 นาที อย่างไรก็ตามพบว่าการใช้อุณหภูมิสูงระหว่างการฆ่าเชื้อมีผลลดความแน่นเนื้อของชิ้นลองกอง ชิ้นเนื้อลองกองที่เก็บรักษานานขึ้นจะมีสีเหลืองน้ำตาลเพิ่มมากขึ้นตามอายุการเก็บรักษา

5. การแปรรูปน้ำลองกองบรรจุกระป๋อง และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำลองกองระหว่างการเก็บรักษา

สภาวะการผลิตน้ำลองกองที่เหมาะสมคือเริ่มต้นด้วยการแช่ชิ้นลองกองในกรดซิตริก (0.5% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) ใช้อัตราส่วนเนื้อต่อน้ำเท่ากับ 1:5 เป็นเวลานาน 15 นาที และในขั้นตอนการสกัดใช้อัตราส่วนน้ำต่อเนื้อลองกองเป็น 50:50 ใช้เอนไซม์เพคติเนสในระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.075 ที่อุณหภูมิ 50 °ซ เป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง เป็นสภาวะการสกัดน้ำลองกอง และสำหรับขั้นตอนก่อนการบรรจุกระป๋องจะปรับอัตราส่วนปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ต่อกรดเท่ากับ 30 ผสมกรดซิตริกร้อยละ 0.5 และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ให้เท่ากับ 15 องศาบริกซ์ ด้วยน้ำตาลและทำการแปรรูปโดยใช้อุณหภูมิ 100°ซ เป็นเวลานาน 15 นาที ระหว่างการเก็บรักษาน้ำลองกอง ที่อุณหภูมิห้องปริมาณวิตามินซีและความหนืดมีค่าคงที่ตลอดการเก็บรักษา อย่างไรก็ตามพบว่าผลิตภัณฑ์มีสีเหลืองถึงสีน้ำตาลเข้มขึ้นเล็กน้อยจนถึงเดือนที่ 3 หลังจากนั้นสีของผลิตภัณฑ์คงที่ถึงจางลงลง อาจเนื่องจากการรวมตัวของของอนุภาคที่ให้สีเหลืองถึงน้ำตาลที่แขวนลอยตะกอนเพิ่มมากขึ้น

6. การศึกษาหาวิธีการแปรรูปลองกองแห้งโดยวิธีการใช้เครื่อง Freeze dryer และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของ ลองกองแห้งระหว่างการเก็บรักษา

สภาวะการผลิตลองกองแห้งโดยวิธีการใช้เครื่อง Freeze dryer ทำได้โดยแช่ชิ้นลองกองในสารละลายผสมของแคลเซียมคลอไรด์ (0.3% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) และแคลเซียมซิเตรท (0.3% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) และกรดซิตริก (0.5% โดยน้ำหนักต่อปริมาตร) ใช้อัตราส่วนเนื้อต่อน้ำเท่ากับ 1:5 นาน 15 นาที แล้วแช่แข็งที่อุณหภูมิ -80 °ซ นาน 24 ชั่วโมงก่อนการทำแห้ง ลองกองแห้งที่ได้มีปริมาณผลผลิตเท่ากับร้อยละ 17.52 ค่า water activity (Aw) เท่ากับ 0.54 และค่าสีวัดในรูป ค่า L, a และ b เท่ากับ 59.42, 3.64 และ 12.22 ตามลำดับ โดยมีระยะเวลาการทำแห้ง 3,105 นาที ระหว่างการเก็บรักษาพบการเกิดสีน้ำตาลของชิ้นลองกองจะเพิ่มขึ้น ผลิตภัณฑ์มีการดูดความชื้นสูงขึ้น แม้คุณภาพผลิตภัณฑ์จะดีแต่ข้อด้อยของการทำแห้งโดยวิธีนี้ยังคงมีค่าใช้จ่ายสูงเนื่องจากในปัจจุบันยังต้องนำเข้าเครื่องมือที่ใช้ในการทำแห้งโดยวิธีนี้จากต่างประเทศ และบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ชนิดนี้จะต้องปิดสนิทสามารถป้องกันการซึมผ่านของน้ำและออกซิเจนได้

Abstract

TE151867

Research on the development and improvement of fresh Longkong and its product quality was investigated. The objectives of this work were to study physical and chemical properties of fresh Longkong in order to find a criteria for harvesting of this fruit for eating as its fresh and also for processing. Other points of these objective were to investigate types and concentrations of chemical used for retarding enzymatic browning reaction of Longkong fruit. In order to prolong shelf-life of this fresh fruit and improve the quality of this fruit after harvesting, a condition of using modified atmosphere of this fruit was also investigated. Moreover, new product developments from this fruit was also carried out, such as Longkong in can / glass bottle, Longkong juice and dried Longkong. Therefore, this study was shown an alternative ways to extend shelf-life of fresh Longkong and produce value-added products. The results of these studies are as follows :

1. Study on harvesting index of fresh Longkong

A study on the physical and chemical properties of fresh Longkong was carried out in order to set the criteria for harvesting of fresh Longkong. It was found that the suitable time for harvesting Longkong was after 13 weeks of flowering. During this period a size of this fruit was constant. Yield of this fruit after peeling was approximately 73-76%, total soluble solid (TSS) was 9.9-11.1 ^{0}B, total acidity (calculated as citric acid) was 0.57-0.58, the ratio between TSS and total acidity was 17.07-19.47. The width and length of a bunch of Longkong at different level (bottom, middle, tip) were approximately the same, after 14 weeks of flowering. During 12-14 weeks of flowering, it was found that L and b values were not significant differences ($p>0.05$). However, after 15 weeks of flowering, the increasing of L and b values was detected. It was shown that too ripenning was occured. The firmness was decreased during storage. Therefore, Longkong fruit (after 13 weeks of flowering) was suitable for processing due to the firmness and the ratio between TSS and total acidity (17.07-19.47). No differences on the ratio between TSS and total acidity were found within a different level of a same bunch of Longkong. After 13 weeks of flowering was the appropriate index for harvesting, espically for export. For domestic market, the harvesting index could be delayed to 14-15 weeks of flowering. The ratio between TSS and total acidity was increased from the range of 23.64-26.26 to 31.67-33.51 after 14 and 15 weeks of flowering, respectively.

2. Study on using chemical treatment for preventing enzymatic browning reaction

A study on using chemicals, such as ascorbic acid, citric acid and L-cysteine at different concentrations, for preventing enzymatic browning reaction was carried out. The results shown that soaking Longkong in citric 1.5% for 5 min were the best condition for preventing enzymatic browning reaction due to less changes in weight loss, less colour changes (measured in terms of L, a, b values), less phenol content, less PPO activity and less PAL activity than Longkong which was treated by other types and concentration of chemicals ($p<0.05$).

3. Study on extending shelf-life of fresh Longkong using modified atmosphere

A study on extending shelf-life of fresh Longkong (in a bunch and in an individual form) was carried out. It was found that using modified atmosphere could be delayed the enzymatic browning reaction. Both Longkong in a bunch and in an individual forms can be kept under modified atmosphere for 18 days. On the other hands, under normal condition Longkong could be kept for a few days. However, using the combination treatment between chemical control (citric 1.5% for 5 min) and modified atmosphere (CO_2 5% and O_2 5%), the shelf-life of Longkong was 27-30 days. Less changes in weight loss, less colour changes (measured in terms of L, a, b values), less phenol content, less PPO and PAL activities than Longkong which was kept at atmosphere condition.

4. Study on processed Longkong in a glass bottle / can and its quality changes during storage

Longkong segment in syrup was produced by treating fresh Longkong segment in a mixed solution of 0.3% calcium chloride, 0.3% calcium citrate and 0.5% citric acid. The ratio between Longkong segment and this solution used was 1 : 5 for 15 min. The treated Longkong segment was then packed in a glass bottle containing syrup 20^0 Brix or 40^0 Brix. An alternative conditions were 121^0C for 15 min or 100^0C for 19 min, for Longkong segment which was adjusted syrup to 20^0 Brix. Moreover, an alternative conditions were 121^0C for 25 min or 100^0 C for 29 min for Longkong segment in a glass bottle containing syrup 40^0 Brix. The results shown that Longkong segment in syrup, which was processed at higher temperature, gave more yellow to brownish colour during storage.

5. Study on processed Longkong juice and its quality change during storage

Longkong juice was produced by treating fresh Longkong segment in solution

0.3% citric acid(w/v). The ratio between Longkong segment and this solution used was 1:5 for 15 min. The treated Longkong segment was then extracted its juice. The ratio between water and Longkong meat was 1 :1. The concentration of enzyme pectinase used was 0.075%, at 50 ^{0}C for 2 hours. The juice was then filtered and adjusted the ratio between TSS and total acidity to 30. Citric acid 0.5% was also added in this stage. Total soluble solid of this juice was controlled at 15 ^{0} Brix. The process time was at 100 ^{0}C for 15 min. This canned juice was kept at room temperature during storage. It was found that no changes on vitamin C content and viscosity value in this canned juice. However, it was found that an increase in yellow to brownish color was occurred during first 3 months. After that the color was faded may be due to the molecules which gave the yellow to brownish colour was precipitated.

6. Study on processed freeze dried Longkong and its quality changes during storage

Freeze dried Longkong was produced by treating fresh Longkong segment in mixed solution of 0.3 % calcium chloride, 0.3 % calcium citrate, 0.5 % citric acid. The ratio between Longkong segment and this solution used was 1:5 for 15 min. Next step, Longkong segment was then frozen at -80 ^{0}C for 24 hours before using freeze dryer to produce freeze-dried Longkong. Yield of this product was 17.52 %, water activity was 0.54 and colour values (measured in terms of L, a, b values) were 59.42, 3.64 and 12.22 respectively. Total time for drying this product was 3,105 minutes. During storage this product in a plastic bag at room temperature, the result shown that an increasing in yellow to brownish colour was occurred. Higher moisture content was detected during storage. Until now, the weak point of producing this product is the cost of the freeze-dryer machine. Moreover, the packaging of this product is also limited.