บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

5.1.1 ผลของการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ลิ้นจี่ในระหว่างการเก็บรักษา มีดังนี้

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ พบว่า ความเป็นสุญญากาศ ปริมาณของช่องว่างเหนืออาหารภายในกระป๋อง และน้ำหนักสุทธิ มีค่าใกล้เคียงไม่แตกต่างกัน สำหรับน้ำหนักเนื้อมีน้ำหนักลดลงในวันแรก หลังจากนั้นมีแนวโน้มของน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา ส่วนค่าสี L และ h ของเนื้อลิ้นจี่มีแนวโน้มลดลง

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี พบว่า ค่าพีเอช (pH) ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ไม่เปลี่ยนแปลง ส่วนปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมีแนวโน้มลดลงจากการถูกไฮโดรไลส์เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว คือ น้ำตาลกลูโคส และน้ำตาลฟรุคโตส มีผลทำให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้น สำหรับปริมาณกรดแอสคอร์บิกมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา และปริมาณดีบุกในกระป๋องดีบุกของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37^{o}C มีการละลายของดีบุกเพิ่มขึ้นทุกช่วงเวลาที่ทำการวิเคราะห์

ผลของการเก็บรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ลิ้นจี่ที่เวลานานขึ้น มีแนวโน้มของค่าสี L และ h ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และปริมาณกรดแอสคอร์บิกลดลง แต่มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้น จากการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 37^{o}C เป็นเวลา 90 วัน พบค่าสี hue ของเนื้อลิ้นจี่อยู่ในช่วงเฉดสีเหลืองน้ำตาล (89.74-109.10) จากข้อมูลที่เกิดการเปลี่ยนแปลงนี้เป็นผลของการเกิดสีน้ำตาลในปฏิกิริยาเมลลาร์ดที่เกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ จากการสลายตัวของกรดแอสคอร์บิกและน้ำตาลที่มีกรดอะมิโนเข้าร่วมในปฏิกิริยา ซึ่งผลของการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของเนื้อลิ้นจี่ที่ใช้ในงานวิจัยนี้มี ปริมาณโปรตีนเท่ากับ 0.95 mg/100g (ตาราง 4.1) และในการสลายตัวของกรดแอสคอร์บิกที่เกิดจากกรดแอสคอร์บิกถูกดีไฮเดรชัน (dehydration) สามารถเปลี่ยนเป็นสารเฟอเฟอรอล (furfural) รวมตัวกับกรดอะมิโนได้เป็นสารสีน้ำตาลและจากการเสื่อมสลายของน้ำตาลโดยน้ำตาลรีดิวซ์รวมตัวกับกรดอะมิโน มีผลให้เกิดสารสีน้ำตาลได้เช่นเดียวกัน จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำลง

5.1.2 ผลของการใช้ภาชนะบรรจุ พบว่ากระป๋องเคลือบแลคเกอร์ ช่วยลดปริมาณการละลายของดีบุกได้มากกว่าการใช้กระป๋องดีบุก ส่วนขวดแก้วไม่พบปริมาณการละลายของดีบุก การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ลิ้นจี่ที่อุณหภูมิ 37^{o}C นาน 90 วัน พบว่ากระป๋องดีบุกมีปริมาณดีบุกละลายออกมา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

162.21-190.96 ppm (อยู่ในเกณฑ์ยอมรับของประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 144 พ.ศ. 2535 (อย.) ที่กำหนดไว้ไม่เกิน 250 ppm) สำหรับคุณภาพด้านสีของลิ้นจี่บรรจุกระป๋องดีบุกที่เก็บรักษา 90 วัน พบว่าค่าสี L และ h มีมากกว่าลิ้นจี่ที่บรรจุกระป๋องเคลือบแลคเกอร์และขวดแก้วอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังนั้นการใช้กระป๋องดีบุกมีผลช่วยชะลอการเปลี่ยนสีของลิ้นจี่ให้เกิดช้ากว่าภาชนะบรรจุอื่นๆ

5.1.3 ผลของการใช้แอนติออกซิแดนท์ พบว่าการเติมโซเดียมอิริทอร์เบทช่วยยับยั้งการเปลี่ยนสีของผลิตภัณฑ์ลิ้นจี่ให้เกิดช้าที่สุด และผลค่าสีของลิ้นจี่บรรจุกระป๋องดีบุกที่เก็บรักษา 90 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (28±2°C) และอุณหภูมิ 37°C มีค่าสี L ลดลงน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ถึงแม้ว่าโซเดียมอิริทอร์เบทจะเป็นแอนติออกซิแดนท์ที่ป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ดี แต่ไม่มีผลช่วยชะลอการเปลี่ยนสีในลิ้นจี่บรรจุกระป๋องเคลือบแลคเกอร์และขวดแก้วได้ ดังนั้นการเติมโซเดียมอิริทอร์เบทในลิ้นจี่บรรจุกระป๋องดีบุกจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวของสีได้มาก จึงมีผลให้ผลิตภัณฑ์เกิดการเปลี่ยนสีช้า

5.1.4 ผลของการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้อง (28±2°C) และอุณหภูมิ 37°C พบว่าการเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 37°C ทำให้ลิ้นจี่มีสีเข้มมากกว่าเก็บที่อุณหภูมิห้อง (28±2°C) เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงจะช่วยเร่งปฏิกิริยาทางเคมีของการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดที่เกิดจากน้ำตาลรีดิวซ์ กรดอะมิโนและการสลายตัวของกรดแอสคอร์บิกให้เกิดเร็วขึ้น ดังนั้นการช่วยชะลอปฏิกิริยาเมลลาร์ดให้เกิดช้าลงจึงควรเก็บผลิตภัณฑ์อาหารไว้ที่อุณหภูมิต่ำ

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 จากการศึกษาแอนติออกซิแดนท์ที่ใช้ในการทดลองนี้มีปริมาณ 0.2% ในน้ำเชื่อมซึ่งเป็นค่าต่ำสุดที่กำหนด และแอนติออกซิแดนท์ที่ให้ผลมีประสิทธิภาพดีที่สุด ที่ช่วยชะลอการเปลี่ยนสีของลิ้นจี่กระป๋องให้เกิดช้าลง คือ โซเดียมอิริทอร์เบท ดังนั้นควรมีการศึกษาปริมาณของกรดอิริทอร์บิก และ/หรือ โซเดียมอิริทอร์เบท โดยผันแปรปริมาณความเข้มข้นของสารที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ และเก็บรักษาไว้ที่ระยะเวลานานขึ้น 12 เดือน เนื่องจากในงานวิจัยนี้มีขอบเขตของการเก็บรักษาอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 90 วัน ซึ่งการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง พบว่าผลของการเปลี่ยนสีของผลิตภัณฑ์มีการเปลี่ยนแปลงช้ายังไม่ชัดเจน แต่การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 37°C จะเห็นการเปลี่ยนสีของลิ้นจี่คล้ำลง และผลของการเปลี่ยนสีของผลิตภัณฑ์ที่เวลาเพิ่มขึ้น จะมีแนวโน้มของค่าสีลดลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.2.2 สาเหตุของการเกิดสีน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ลิ้นจี่ มีผลมาจากปฏิกิริยาการเกิดสารสีน้ำตาลในปฏิกิริยาเมลลาร์ดจากการสลายตัวของน้ำตาลรีดิวซ์และกรดแอสคอร์บิก ดังนั้นจึงควรศึกษาหาปริมาณกรดแอสคอร์บิกทุกๆ ระยะที่เก็บรักษา และควรศึกษาหาปริมาณสารสีน้ำตาล (hydroxymethylfurfural; HMF) ที่เกิดขึ้นควบคู่กัน เพื่อดูแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงค่าสีจากการสลายตัวของกรดแอสคอร์บิก และมีสารสีน้ำตาลที่เพิ่มขึ้น

5.2.3 การเปลี่ยนแปลงสีของลิ้นจี่กระป๋องอีกสาเหตุหนึ่งเกิดจากผลของรงควัตถุโปรแอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นรงควัตถุที่ไม่มีสีที่มีอยู่ในลิ้นจี่ เมื่อถูกความร้อนในสภาวะที่เป็นกรดจะเปลี่ยนรูปโครงสร้างเป็นแอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นผลจากการถูกไฮโดรไลส์ของสารพวก condensed tannin ที่มีอยู่ในเนื้อลิ้นจี่เปลี่ยนเป็นแคเทชิน (catechin) และลิวโคแอนโทไซยานิน (leucoanthocyanin) (สารไม่มีสี) ซึ่งจะสลายตัวกลายเป็นแอนโทไซยานิน (anthocyanin) (สารมีสี) เป็นผลให้ผลิตภัณฑ์ลิ้นจี่เกิดสีชมพูในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ดังนั้นจึงควรวิเคราะห์หาปริมาณลิวโคแอนโทไซยานิดิน (leuco anthocyanidin) (LN) เนื่องจาก LN เป็น intermediate compound ที่สำคัญที่ทำให้เกิดสีชมพู

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved