บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ ส่วนประกอบทางเคมี ปริมาณสารแคโรทีนอยด์ทั้งหมด และแคโรทีนระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและส่วนประกอบทางเคมีต่างๆ ระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ ที่ปล่อยให้สุกเองตามธรรมชาติ และที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ 10 กรัมต่อ 3 กิโลกรัมมะม่วงที่อุณหภูมิห้อง (29 $\pm$ 2 องศาเซลเซียส) ความชื้นสัมพัทธ์ 75-80% ได้ผลการทดลองดังนี้

4.1.1 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางกายภาพ ระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ โดยการวัดสีที่บริเวณต่างๆ ของผลมะม่วง ได้แก่ สีเปลือกผล สีของเนื้อมะม่วงเมื่อปอกเปลือกออก สีเนื้อด้านในที่ติดกับเมล็ด และสีเนื้อมะม่วงที่ปั่นผสมรวมเป็นเนื้อเดียวกัน ผลของการวัดสีของผลมะม่วงทั้งที่สุกเองตามธรรมชาติ และที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ แสดงดังตารางที่ 4.1-4.20 และรูปที่ 4.1-4.14

ค่าสี L*

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าสี L* ของผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติกับที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ แสดงดังตารางที่ 4.1-4.4 และรูปที่ 4.1-4.2 โดยค่า L* ที่ได้จากการวัดสีของตัวอย่างบอกถึงความสว่าง-มืดของผลมะม่วงที่วัดได้ โดยเมื่อค่าที่วัดได้มากขึ้นแสดงว่าตัวอย่างมีความสว่างเพิ่มมากขึ้น

ก. สีเปลือก

ค่าสี L* ของเปลือกมีลักษณะเพิ่มขึ้นจนถึงวันที่ 6 ของการสุกทั้งผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติ และที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ หลังจากนั้นค่าสี L* ลดลงตามระยะการสุกที่เพิ่มขึ้น (รูปที่ 4.1ก) และในวันที่ 4 ผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ มีค่าสี L* มากกว่าผล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติและพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงว่าการใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ในการบ่มผลมะม่วงได้เร่งให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของค่าสี L* ของเปลือกให้เร็วกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติในช่วง 4 วันแรกของการสุก

เมื่อพิจารณาค่าสี L* เปลือก พบว่าในวันที่ 2 ของการสุก เปลือกมีค่าสี L* น้อยที่สุดเท่ากับ 57.65 เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก เนื้อด้านในที่ติดเมล็ด และเนื้อปั่นรวม ค่าสี L* ของเปลือกผลมะม่วงมีการเปลี่ยนแปลงต่างจากค่าสี L* ของเนื้อมะม่วง คือ ค่าสี L* ของเปลือกมะม่วงที่วัดได้เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ อย่างช้าๆ ตามระยะเวลาการสุกที่มีค่าเพิ่มขึ้น จนถึงวันที่ 8 ค่าสี L* เปลือกผลมะม่วงจึงมีค่าลดลง และลดลงเรื่อยๆจนถึงวันสุดท้าย แสดงว่าลักษณะสีที่ปรากฏของเปลือกผลมะม่วงโชคอนันต์ระหว่างการสุกจะค่อยๆ เปลี่ยนจากสีมืดคล้ำมาเป็นสีที่มีความสว่างมากขึ้น และมีความสว่างมากสุดในวันที่ 6 ของการสุก หลังจากนั้นสีเปลือกผลมะม่วงจึงเปลี่ยนเป็นสีเข้มขึ้น

ข. สีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก

ผลการวิเคราะห์ค่าสี L* ของสีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก ได้ดังตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.1ข ค่าสี L* ของเนื้อมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในวันที่ 2 ของการสุก แต่เนื้อมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีค่าสี L* ลดลง และหลังจากนั้นค่าสี L* ของเนื้อมะม่วงจากทั้ง 2 วิธีมีค่าลดลงเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการสุกที่เพิ่มขึ้น ค่าสี L* ของเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกของผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีค่าน้อยกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติมีความสว่างของสีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกมากกว่าผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียม-คาร์ไบด์

ค. สีเนื้อด้านในที่ติดเมล็ด

ค่าสี L* ของเนื้อด้านในที่ติดเมล็ด แสดงดังตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.1ค ซึ่งมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงเหมือนกับค่าสี L* ของเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก คือ ในวันที่ 2 ของการสุก ผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติมีค่าสี L* เพิ่มขึ้น แต่ผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีค่าสี L* ลดลง และหลังจากนั้นค่าสี L* ทั้ง 2 วิธีมีค่าลดลงเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการสุกที่เพิ่มขึ้น และค่าสี L* ผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติมีค่ามากกว่าผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางาสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.2 ค่าสี L* ของสีเนื้อด้านในของผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติมีค่าเริ่มต้นและวันที่ 2 สูงสุด เท่ากับ 85.13 และ 85.22 ตามลำดับ ถ้าพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าสี L* ตลอดระยะเวลาบ่ม จะเห็นได้ว่าเนื้อด้านในที่ติดเมล็ดมีอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าสี L* ลดลงมากที่สุดทั้งผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติและที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์

ง. สีเนื้อปั่นรวม

ค่าสี L* ของเนื้อปั่นรวม แสดงดังตารางที่ 4.4 และรูปที่ 4.1ง ค่าสี L* ของเนื้อปั่นรวมของผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติมีค่าเพิ่มขึ้นในวันที่ 2 ของการสุก แต่ของผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีค่าลดลง และหลังจากนั้นค่าสี L* ของทั้ง 2 วิธีมีค่าลดลงตามระยะการสุกที่เพิ่มขึ้น โดยมีการเปลี่ยนแปลงของค่าสี L* ลดลงอย่างชัดเจนในช่วง 6 วันแรกของการสุก โดยค่าสี L* ของผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติมีค่ามากกว่าผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เมื่อเปรียบเทียบค่าสี L* สีเนื้อมะม่วงปั่นรวมกับสีเปลือก สีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก และสีเนื้อด้านที่ติดเมล็ด (รูปที่ 4.2) พบว่า ค่าสี L* เนื้อมะม่วงปั่นรวมวัดค่าได้น้อยกว่าเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก และเนื้อด้านที่ติดเมล็ด ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงวันสุดท้ายของระยะการสุกทั้ง 2 วิธี แสดงว่าเนื้อปั่นรวมของผลมะม่วงที่สุกทั้ง 2 วิธีมีความสว่างของเนื้อที่ปั่นรวมน้อยกว่าเนื้อมะม่วงที่ยังไม่ผ่านการปั่น และเมื่อผลมะม่วงสุกมากขึ้นเนื้อมะม่วงปั่นรวมกันมีความสว่างน้อยกว่าสีเปลือกด้วย ทั้งนี้อาจเนื่องจากเมื่อทำการปั่นเนื้อมะม่วง ทำให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลเกิดขึ้น (browning reaction) จึงทำให้ค่า L* (ความสว่าง) ของเนื้อมะม่วงที่ปั่นรวมกันแล้วมีค่าน้อยกว่าสีที่ส่วนอื่นๆ มาก

เมื่อเปรียบเทียบค่า L* ทั้ง 4 ส่วนของผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติและที่สุกโดยการบ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ ค่าสี L* เนื้อเมื่อปอกเปลือกออกมีอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าสี L* ลดลง แต่น้อยกว่าเนื้อด้านในที่ติดเมล็ดของผลมะม่วงทั้งที่สุกเองและที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์

ค่าสี a*

ค่าสี a* ของผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติและที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ เมื่อวิเคราะห์ผลจากค่าสี a* ของเปลือก เนื้อเมื่อปอกเปลือกออก เนื้อด้านในที่ติดเมล็ด และเนื้อปั่นรวม แสดงดังตารางที่ 4.5-4.8 และรูปที่ 4.3-4.4 โดยค่า +a* แสดงถึงว่าตัวอย่างเป็นสีแดง ค่า –a* แสดงว่าตัวอย่างเป็นสีเขียว (สุดนธ์ชื่นและวรรณวิบูรณ์, 2539)

ก. สีเปลือก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าสี a* ของเปลือกผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติและที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ แสดงดังตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.3ก ค่าสี a* เริ่มต้นมีค่าติดลบ และในวันที่ 2 ค่าสี a* ติดลบน้อยลง และเมื่อถึงวันที่ 4 ค่าสี a* เปลี่ยนเป็นค่าบวก และมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการบ่มที่นานขึ้น และในวันที่ 8-12 ของการสุกค่าสี a* เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย แสดงว่าเมื่อเริ่มต้นสีเปลือกของผลมะม่วงทั้ง 2 วิธีเป็นสีเขียว เมื่อผลมะม่วงเริ่มสุกสีเขียวที่ปรากฏค่อยๆ สลายตัวไป และเปลี่ยนเป็นสีเหลืองขึ้นแทน และมีสีเข้มมากขึ้นเรื่อยๆ จนเมื่อผลมะม่วงสุกจนถึงระดับหนึ่งสีที่ปรากฏจะเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย จากค่าสี a* แสดงว่าผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีค่าสี a* มากกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังนั้นการบ่มผลมะม่วงให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกเป็นสีแดงเร็วขึ้น และมีค่าสี a* เพิ่มขึ้นมากกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติ ซึ่งการเปลี่ยนสีเปลือกของผลมะม่วงที่เกิดขึ้นนี้ เนื่องมาจากการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ที่เป็นส่วนประกอบของเปลือกผลมะม่วง ซึ่งเป็นสารสีให้สีเขียวแก่ผลไม้ และหลังจากที่ผลมะม่วงสุกสีเปลือกเปลี่ยนเป็นสีเหลือง-แดง และสีเข้มขึ้น เนื่องจากสารสีในกลุ่มแคโรทีนอยด์ โดยสารสีกลุ่มแคโรทีนอยด์นี้มีอยู่ในผลมะม่วงตั้งแต่เริ่มแรก แต่ที่ไม่สามารถวัดสีได้ในตอนแรก เพราะถูกสารสีคลอโรฟิลล์บดบังไว้ เมื่อสารสีคลอโรฟิลล์สลายตัว สารสีในกลุ่มแคโรทีนอยด์จึงปรากฏให้เห็นชัดเจนเมื่อผลไม้สุก (Britton and Hornero - Mendez, 1998) ดังนั้นค่าสี a* ที่วัดได้จึงเป็นค่าบวก

ค่าสี a* ของผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติสีเปลือกของผลมะม่วง มีค่าสี a* ติดลบในวันแรก และวันที่ 2 ของการสุก และมีค่าติดลบมากกว่าที่บริเวณอื่นๆ ของผลมะม่วงทั้ง 2 วิธี แสดงว่าสีเปลือกของผลมะม่วงมีความเป็นสีเขียวมาก และเมื่อผลมะม่วงเข้าสู่ระยะสุกมากขึ้น สีเปลือกของผลมะม่วงทั้ง 2 วิธี มีค่าสี a* ใกล้เคียงกับสีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก

ข. สีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก

ค่าสี a* ของเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก แสดงดังตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.3ข ผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติมีค่าสี a* เริ่มต้นติดลบเท่ากับ –14.24 ในวันที่ 2 ค่าสี a* มีค่าติดลบเท่ากับ –5.91 แต่ผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีค่าสี a* เป็นบวก เท่ากับ 2.53 และในวันที่ 4 ของการสุกผลมะม่วงสุกเองตามธรรมชาติจึงมีค่าสี a* เป็นบวก และค่าสี a* ของผลมะม่วงทั้ง 2 วิธีมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมาก และผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีค่าสี a* มากกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากผลการทดลองดังกล่าวแสดงว่า การบ่มผลมะม่วงด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ทำให้สารคลอโรฟิลล์สลายตัวได้เร็วขึ้น ผล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ค่าสี a* เพิ่มขึ้นจนถึงวันที่ 8 ของการสุก หลังจากนั้นค่าสี a* จึงลดลง อาจเนื่องจากการเสื่อมสลายของผลมะม่วง

จากรูปที่ 4.4 ค่าสี a* ของเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกจากผลมะม่วงที่สุกทั้ง 2 วิธี มีค่าติดลบมากกว่าสีเนื้อด้านที่ติดเมล็ดและเนื้อปั่นรวม แสดงว่าเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกมีสีเขียวมากกว่าเนื้อด้านที่ติดเมล็ดและเนื้อปั่นรวม

ค. สีเนื้อด้านในที่ติดเมล็ด

ค่าสี a* ระหว่างการสุกของสีเนื้อด้านในที่ติดเมล็ด แสดงดังตารางที่ 4.7 และรูป 4.3ค ค่าสี a* ของผลมะม่วงที่สุกทั้ง 2 วิธี มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงคล้ายกับสีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก คือ เมื่อเริ่มต้นมีค่าติดลบ เท่ากับ –10.10 ผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติมีค่าสี a* เปลี่ยนเป็นบวกในวันที่ 4 ของการสุก ส่วนผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีการเปลี่ยนแปลงของค่าสี a* เป็นบวกในวันที่ 2 ของการสุก และค่าสี a* ของผลมะม่วงทั้ง 2 วิธี มีค่าเพิ่มขึ้นจนถึงวันที่ 8 ของการสุก ผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีค่าลดลง และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงว่าเมื่อเริ่มแรกสีเนื้อด้านในที่ติดเมล็ดเป็นสีเขียว เมื่อผลมะม่วงสุกได้สีเปลี่ยนเป็นสีเหลือง และมีค่าสี a* เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ แต่ผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์เมื่อระยะเวลาผ่านไป 8 วัน ค่าสี a* มีความเข้มลดลง เนื่องจากมีการเสื่อมสลายของสารสีกลุ่มแคโรทีนอยด์เกิดขึ้นเมื่อปล่อยให้ผลมะม่วงสุกมากขึ้น เนื่องจากเมื่อผลไม้ที่มีระยะสุกงอมเกินจะทำให้เกิดการสูญเสียสารประกอบทางเคมี (Giuliana *et al.*, 1995)

เมื่อเปรียบเทียบค่าสี a* ของเนื้อมะม่วงด้านในที่ติดเปลือกกับเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก และเนื้อปั่นรวม พบว่า ในวันที่ 4 สีเนื้อด้านในของผลมะม่วงที่สุกทั้ง 2 วิธี มีค่าสี a* สูงสุดคือ 11.93 แสดงให้เห็นได้ว่าเมื่อผลมะม่วงสุกถึงวันที่ 4 เนื้อด้านในจึงมีสีแดงปรากฏมากกว่าที่ส่วนอื่นๆ

ง. สีเนื้อปั่นรวม

เมื่อวิเคราะห์ค่าสี a* ของเนื้อปั่นรวม ได้ผลแสดงดังในตารางที่ 4.8 และรูปที่ 4.3ง ค่าสี a* เนื้อปั่นรวมของผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติและที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ ลักษณะของสีเนื้อปั่นรวมคล้ายกับสีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก คือ ค่าสี a* ที่วัดได้มีค่าเปลี่ยนแปลงจากค่าติดลบมาเป็นบวก และมีค่าเป็นบวกเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ โดยผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์เปลี่ยนจากค่าติดลบมาเป็นบวกในวันที่ 2 ของการสุกซึ่งเร็วกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติที่เปลี่ยนจากค่าติดลบมาเป็นบวกในวันที่ 4 ของการสุก และค่าสี a* ของผลมะม่วงทั้ง 2 วิธีมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการสุกที่เพิ่มขึ้น แต่ผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีค่าสี a* ลดลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภายหลังจากผลมะม่วงสุกผ่านไป 8 วัน และพบว่าผลมะม่วงทั้ง 2 วิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เมื่อเปรียบเทียบค่าสี a* ที่ส่วนต่างๆ ของผลมะม่วง (รูปที่ 4.4) ค่าสี a* เริ่มต้นของผลมะม่วงทั้ง 2 แบบ มีค่าสูงสุด มีค่าเท่ากับ –10.10 แต่หลังจากนั้นค่าสี a* เนื้อปั่นรวมของผลมะม่วงทั้ง 2 แบบ มีค่าน้อยกว่าที่เปลือก เนื้อเมื่อปอกเปลือกออก และเนื้อด้านในที่ติดเมล็ด

ค่าสี b*

ผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติและที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ มีค่าสี b* ของเปลือก สีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก สีเนื้อด้านในที่ติดเมล็ด และเนื้อปั่นรวมของผลมะม่วง แสดงดังตารางที่ 4.9-4.12 และรูปที่ 4.5 และ 4.6 โดยค่าสี b* ที่เป็นบวกแสดงว่าตัวอย่างเป็นสีเหลือง ค่าสี b* ที่เป็นลบแสดงว่าตัวอย่างเป็นสีน้ำเงิน (สุคนธ์ชื่นและวรรณวิบูรณ์, 2539)

ก. สีเปลือก

ผลวิเคราะห์ค่าสี b* ของเปลือก แสดงดังตารางที่ 4.9 และรูปที่ 4.5ก ค่าสี b* ของเปลือกมีค่าเพิ่มขึ้นจนถึงวันที่ 8 และวันที่ 4 ของผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติ และที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ ตามลำดับ หลังจากนั้นค่าสี b* มีค่าลดลง ค่าสี b* ของผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ในช่วง 4 วันแรกของการสุกวัดค่าได้มากกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากผลที่ได้แสดงว่า ผลมะม่วงเมื่อสุกมีสีเหลืองเพิ่มขึ้นจนถึงจุดหนึ่ง หลังจากนั้นสีเหลืองที่ปรากฏจะลดลง และการบ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์จะทำให้สีเปลือกมีอัตราการเปลี่ยนแปลงเร็วกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติในช่วง 4 วันแรกของการสุก การเปลี่ยนแปลงของสีเหลืองที่เกิดขึ้น อาจเนื่องมาจากสารสีกลุ่มแคโรทีนอยด์ มีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อผลมะม่วงสุก (Ismail, nodate) แต่เมื่อปล่อยให้ผลมะม่วงสุกต่อไปจนมีระยะสุกงอม ทำให้สารแคโรทีนอยด์เกิดการเสื่อมสลายไป จึงทำให้สีเหลืองที่วัดได้มีค่าลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (Peroxidase ; POD) ในผลมะม่วงที่เพิ่มมากขึ้นระหว่างการสุก (Ketsa *et al.*, 1999) สามารถทำให้แคโรทีนอยด์เกิดการเสื่อมสลายได้

ค่าสี b* ของเปลือกในช่วงแรกมีค่าน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับค่าสี b* ที่ส่วนอื่นๆ (รูปที่ 4.6) แต่เมื่อผลมะม่วงสุกมากขึ้นค่าสี b* ที่วัดได้มีค่ามากกว่าสีเนื้อปั่นรวม ทั้งผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติและที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. สีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก

ค่าสี b* ของเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกแสดงดังตารางที่ 4.10 และรูปที่ 4.5ข ค่าสี b* ของผลมะม่วงที่สุกทั้ง 2 วิธี ในวันที่ 2 มีค่าสูงกว่าเมื่อเริ่มต้นมาก โดยค่าสี b* เมื่อเริ่มต้น เท่ากับ 25.59 ค่าสี b* วันที่ 2 ของผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติ เท่ากับ 32.44 และผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ เท่ากับ 35.24 และค่าสี b* เพิ่มขึ้นจนถึงวันที่ 6 ของการสุก โดยค่าสี b* สูงสุดของผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติ มีค่าเท่ากับ 35.61 และผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียม-คาร์ไบด์ เท่ากับ 35.96 ซึ่งมากกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 หลังจากนั้นค่าสี b* จึงเริ่มลดลง แสดงให้เห็นว่า ผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์เมื่อสุกสีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกมีสีเหลืองเพิ่มขึ้นจนถึงวันที่ 6 ของการสุก หลังจากนั้นสีเหลืองจะลดลง และสีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกมีค่าใกล้เคียงกับสีเนื้อด้านในที่ติดเมล็ด เมื่อผลมะม่วงมีระยะการสุกผ่านไป 4 วัน และค่าสี b* ของเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกมีค่าสูงกว่าสีเปลือก และเนื้อปั่นรวม แสดงว่าเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกมีสีเหลืองมากกว่าเปลือกและเนื้อปั่นรวม

ค. สีเนื้อด้านในที่ติดเมล็ด

ผลวิเคราะห์ค่าสี b* ของเนื้อด้านในที่ติดเมล็ด แสดงดังตารางที่ 4.11 และรูปที่ 4.5ค ค่าสี b* มีค่าเพิ่มขึ้นจนถึงวันที่ 6 และ 4 ของการสุกของผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติ และที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ ตามลำดับ หลังจากนั้นค่าสี b* มีค่าลดลง แสดงว่า การใช้แคลเซียมคาร์ไบด์ในการบ่มผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์มีการเพิ่มขึ้นของสีเหลืองเร็วกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติ เนื่องจากสีเหลืองของผลมะม่วงมาจากสารสีแคโรทีนอยด์ ดังนั้นการบ่มผลมะม่วงด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ทำให้มีปริมาณสารแคโรทีนอยด์เพิ่มขึ้นเร็วกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Ashwani and Dhawan (1995) ที่พบว่าการบ่มผลมะม่วงพันธุ์ดัชเชอรีด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ทำให้มีปริมาณแคโรทีนอยด์มากกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติ และที่บ่มด้วยอีธีฟอน แต่เมื่อผลมะม่วงสุกมากขึ้นจะมีการสูญเสียแคโรทีนอยด์ จึงทำให้สีเหลืองที่ปรากฏลดลง และผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เมื่อเปรียบเทียบค่าสี b* ของเนื้อด้านในที่ติดเมล็ด กับสีเปลือก เนื้อเมื่อปอกเปลือกออก และเนื้อปั่นรวม พบว่า ค่าสี b* เนื้อด้านในที่เริ่มต้นมีค่ามากสุด เท่ากับ 29.69 และหลังจากผลมะม่วงสุกค่าสี b* ใกล้เคียงกับค่าสีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก แสดงว่า เมื่อเริ่มต้นนั้นเนื้อด้านในที่ติดเมล็ดมีสีเหลืองมากกว่าที่ส่วนอื่นๆ และเมื่อผลมะม่วงสุกมากขึ้น สีเหลืองของเนื้อด้านในที่ติดเมล็ดกับเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกมีสีเหลืองใกล้เคียงกัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ง. สีเนื้อปั่นรวม

ผลค่าสี b* เนื้อปั่นรวม แสดงดังตารางที่ 4.12 รูปที่ 4.5ง ค่าสี b* ของเนื้อปั่นรวมมีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นมากในช่วงวันที่ 2 และ 4 ของผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติ สำหรับผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นมากในวันที่ 2 ของการสุก และค่าสี b* เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาในการสุกทั้ง 2 วิธี จนถึงวันที่ 6 หลังจากนั้นค่าสี b* มีค่าลดลง โดยค่าสี b* สูงสุดที่วัดได้ของผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติมีค่าเท่ากับ 27.17 และของผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ มีค่าเท่ากับ 26.13 โดยค่าสี b* ของผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติในวันที่ 4-10 ของการสุกวัดค่าได้มากกว่าผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ แสดงว่าในช่วงแรกของการสุกสีเนื้อมะม่วงปั่นรวมทั้ง 2 วิธี มีอัตราการเพิ่มขึ้นของสีเหลืองมาก และเมื่อผลมะม่วงสุกถึงวันที่ 8 สีเหลืองของเนื้อปั่นรวมมีค่าลดลง โดยสีเหลืองของผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติมีสีเหลืองมากกว่าผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ และเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าสี b* ของผลมะม่วงที่สุกเองธรรมชาติ และผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์-ไบด์ พบว่าค่าสี b* ของผลมะม่วงทั้ง 2 วิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และในระหว่างการสุกของผลมะม่วงทั้ง 2 วิธีค่าสี b* ของเนื้อปั่นรวมมีค่าน้อยที่สุด

ค่า C*

ค่า C* ได้มาจากการนำค่าสี a* และ b* มาคำนวณตามสูตร ดังนี้

$$C^* = SQRT[(a^* \times a^*) + (b^* \times b^*)] \qquad \text{(Raymond, 1992)}$$

ค่า C* หรือค่า chroma เป็นค่าที่บอกถึงความเข้มของสีที่ปรากฏ ค่า C* จะมีค่ามากกว่าศูนย์ ค่า C* ยิ่งมากแสดงว่าความเข้มของสีที่ปรากฏมากขึ้นด้วย ที่ค่าสี a* และ b* เท่ากับ 0 ค่า C* ที่ได้จะเป็นสีเทา ผลการคำนวณค่า C* ที่ได้ แสดงดังตารางที่ 4.13-4.16 และรูปที่ 4.7-4.8

ก. สีเปลือก

ในตารางที่ 4.13 และรูปที่ 4.7ก แสดงค่า C* ที่คำนวณได้ พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงเหมือนกับค่าสี a* และ b* เนื่องจากค่า C* สัมพันธ์กับค่าสี a* และ b* จึงทำให้ค่า C* เปลี่ยนแปลงตามค่าสี a* และ b* คือในวันที่ 2 ค่า C* ของผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติมีค่าน้อยกว่าเริ่มต้น แต่ผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีค่าเพิ่มขึ้น และหลังจากนั้นค่า C* ของผลมะม่วงที่บ่มทั้ง 2 วิธีมีค่าเพิ่มขึ้นจนถึงวันที่ 8 และ 6 ของผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติ และผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ ตามลำดับ หลังจากนั้นค่า C* จึงมีค่าลดลง โดยค่า C* ของผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ในช่วง 4 วันแรก มีค่ามากกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากผลการทดลองดังกล่าวแสดงว่า เมื่อผลมะม่วงสุกความเข้มของสีที่ปรากฏจะเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากค่าสี a* และ b* ของผลมะม่วงในช่วงการสุกนี้มีค่าเพิ่มขึ้น ทำให้ค่า C* เพิ่มขึ้นด้วย แต่ในช่วงหลังของการสุกค่า C* ลดลง เนื่องจากค่าสี b* ที่วัดได้ลดลง และผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีความเข้มของสีที่ปรากฏมากกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติในช่วง 4 วันแรกของการสุก สำหรับผลมะม่วงที่สุกเองธรรมชาตินั้น ค่า C* วันที่ 2 มีค่าน้อยกว่าวันแรก เนื่องจาก วันที่ 2 ของการสุกนั้นค่าสี a* มีค่าน้อยกว่าวันแรก ดังนั้นค่า C* จึงมีค่าน้อยตามไปด้วย จากผลของค่า C* ที่คำนวณได้ แสดงว่าสีที่ปรากฏในวันที่ 2 ของการสุกมีความเข้มของสีน้อยกว่าวันแรก ทั้งนี้เพราะในวันที่ 2 นั้นสีของเปลือกยังเป็นสีเขียวอยู่แต่มีสีเขียวน้อยกว่าวันแรก เพราะคลอโรฟิลล์บางส่วนเริ่มสลายตัวไป

ในรูปที่ 4.8 ค่า C* ของสีเปลือกมีค่าน้อยกว่าสีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกและเนื้อด้านในที่ติดเมล็ด แต่เมื่อผลมะม่วงสุกถึงวันที่ 6 ค่า C* ของสีเปลือกมีค่ามากกว่าเนื้อปั่นละเอียด แสดงว่า สีเปลือกของผลมะม่วงมีความเข้มของสีน้อยกว่าสีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกและเนื้อด้านในที่ติดเมล็ด แต่เมื่อผลมะม่วงสุกได้ระยะหนึ่งสีเปลือกจะมีความเข้มกว่าเนื้อปั่นรวม

ข. สีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก

ผลการทดลองในตารางที่ 4.14 และรูปที่ 4.7ข แสดงให้เห็นว่าค่า C* ของผลมะม่วงที่บ่มให้สุกทั้ง 2 วิธี มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะเหมือนกัน คือ มีค่า C* เพิ่มขึ้นในช่วง 8 วันแรกของการสุก หลังจากนั้นผลมะม่วงที่สุกโดยการบ่มแคลเซียมคาร์ไบด์มีค่าลดลงเรื่อยๆ ส่วนค่า C* ของผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติยังคงเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการสุกที่เพิ่มขึ้น และค่า C* ของผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ในช่วง 8 วันแรก มีค่ามากกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงว่าผลมะม่วงที่สุกโดยการบ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีความเข้มของสีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกเพิ่มขึ้นในช่วง 8 วันแรกของการสุกและมีความเข้มมากกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติ และหลังจากนั้นความเข้มของสีที่ปรากฏจะลดลง ส่วนผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาตินั้นสีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกจะเข้มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการสุกที่เพิ่มขึ้น ค่า C* ของผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ตรงกับผลของค่าสี a* และ b* ของเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก คือในช่วงแรกของการสุก ค่าทั้ง 2 นี้มีค่าเพิ่มขึ้น แต่เมื่อผลสุกมากขึ้น ค่าทั้ง 2 นี้มีค่าลดลง ส่วนผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาตินั้นในช่วงหลังของการสุกแม้ ค่าสี b* มีค่าลดลง แต่ค่าสี a* ยังคงเพิ่มขึ้น จึงทำให้ค่า C* มีค่าเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นถึงแม้ว่าค่าสี a* หรือ b* ค่าหนึ่งค่าใดมีค่าลดลง แต่ถ้าค่าหนึ่งเพิ่มขึ้นและมากกว่าค่าที่ลดลง จะทำให้ค่า C* ที่คำนวณได้ยังคงมีค่าเพิ่มขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่า C* ของเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกมีค่ามากกว่าสีเปลือก และเนื้อปั่นรวม แต่น้อยกว่าสีเนื้อด้านในที่ติดเมล็ด ยกเว้นในวันที่ 2 ที่ค่า C* ของเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกมีค่ามากกว่าเนื้อด้านในที่ติดเมล็ด แสดงว่าเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกมีสีที่ปรากฏเข้มน้อยกว่าสีเนื้อด้านในที่ติดเมล็ด

ค. สีเนื้อด้านในที่ติดเมล็ด

ค่า C* ที่วิเคราะห์ได้แสดงดังตารางที่ 4.15 และรูปที่ 4.7ค ค่า C* มีการเปลี่ยนแปลงคล้ายกับการเปลี่ยนแปลงของค่า C* ของเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกคือ ค่า C* ของผลมะม่วงที่บ่มให้สุกทั้ง 2 วิธีมีค่าเพิ่มขึ้นจนถึงวันที่ 8 ของการสุก หลังจากนั้นผลมะม่วงที่สุกโดยการบ่มด้วยแคลเซียมคาร์-ไบด์มีค่า C* ลดลง ส่วนผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการสุกที่เพิ่มขึ้น และเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ของผลมะม่วงทั้ง 2 วิธี

เมื่อพิจารณาในรูปที่ 4.8 สีเนื้อด้านในที่ติดเมล็ดคำนวณค่า C* ได้มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับส่วนอื่นๆ แสดงว่า สีเนื้อด้านในที่ติดเมล็ดมีความเข้มของสีที่ปรากฏมากกว่าส่วนอื่นๆ

ง. สีเนื้อปั่นรวม

ผลวิเคราะห์ค่า C* แสดงดังตารางที่ 4.16 และรูปที่ 4.7ง ค่า C* เพิ่มขึ้นทั้งผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติ และที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ ตลอดระยะเวลาการสุก โดยค่า C* ของผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีค่ามากกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติในวันที่ 2 ของการสุกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 ค่า C* ของผลมะม่วงที่บ่มให้สุกทั้ง 2 วิธีมีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นมากในช่วง 4 วันแรก แสดงว่า เนื้อปั่นรวมของผลมะม่วงมีความเข้มเพิ่มมากขึ้นตามระยะเวลาการสุกที่เพิ่มขึ้น ผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ในวันที่ 2 มีความเข้มของสีที่ปรากฏมากกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติ และผลมะม่วงสุกทั้ง 2 วิธี มีความเข้มของสีเพิ่มขึ้นชัดเจนในช่วง 4 วันแรกของการสุก

ค่า C* เนื้อมะม่วงปั่นรวม (รูปที่ 4.8) มีค่าน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับส่วนอื่นๆ แสดงว่าสีของเนื้อปั่นรวมมีความเข้มของสีน้อยกว่าสีเปลือก สีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก และสีเนื้อด้านในที่ติดเมล็ด ซึ่งผลดังกล่าวตรงกับค่าสี a* และ b* ของเนื้อปั่นรวมที่วัดได้ คือ ค่าสี a* และ b* ของเนื้อปั่นรวมที่วัดได้มีค่าน้อยกว่าส่วนอื่นๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่า H° (Hue angle)

ค่า H° หรือ Hue angle คำนวณได้จากสูตร ดังนี้

THETA = [ATAN (b*/a*)/6.2832] × 360

ถ้า a*>0 และ b*≥0 แล้ว H° = THETA

a*<0 และ b*≥0 แล้ว H° = 180+THETA

a*<0 และ b*<0 แล้ว H° = 180+THETA

a*>0 และ b*<0 แล้ว H° = 360+THETA

(Raymond, 1992)

ค่า H° ที่คำนวณได้ อยู่ในรูปขององศาในวงกลม ซึ่งจะมีค่าเริ่มต้นตั้งแต่ 0° จนถึง 360° ซึ่งค่า H° นี้บอกถึงสีที่แท้จริงที่ปรากฏให้เห็น โดยสีในแกนหลัก ได้แก่ 0° สีแดง-ม่วง, 90° สีเหลือง, 180° สีเขียว และ 360° สีน้ำเงิน

ผลการคำนวณค่า Hue angle แสดงดังตารางที่ 4.17-4.20 และรูปที่ 4.9 และ 4.10

ก. สีเปลือก

ผลการทดลองในตารางที่ 4.17 และรูปที่ 4.9 ก ค่า H° สีเปลือกของผลมะม่วงระหว่างการสุกทั้ง 2 แบบ มีค่าลดลงตามระยะเวลาการสุกที่เพิ่มขึ้น และในช่วง 6 วันแรกของการสุกมีการเปลี่ยนแปลงของค่า H° มาก หลังจากนั้นมีอัตราการเปลี่ยนแปลงลดลงเล็กน้อย แสดงให้เห็นได้ว่าสีเปลือกของผลมะม่วงทั้งที่สุกเองตามธรรมชาติและที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีการเปลี่ยนแปลงของสีมากในช่วง 6 วันแรก และหลังจากนั้นมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย และการวิเคราะห์ทางสถิติระหว่างผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติกับที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ค่า H° ของสีเปลือกที่เริ่มต้นมีค่ามากสุดเมื่อเปรียบเทียบกับสีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก สีเนื้อด้านในที่ติดเมล็ด และเนื้อปั่นรวม แต่หลังจากวันที่ 6 ค่า H° ของทุกส่วนมีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่าสีที่ปรากฏของเปลือก เนื้อเมื่อปอกเปลือกออก เนื้อด้านในที่ติดเมล็ด และเนื้อปั่นรวม เมื่อผลมะม่วงสุกผ่านไป 8 วัน สีที่ปรากฏมีลักษณะคล้ายคลึงกัน

ข. สีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก

ในตารางที่ 4.18 และรูปที่ 4.9ข ค่า H° ของเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกมีค่าลดลงตามระยะเวลาการสุกที่เพิ่มขึ้น และมีอัตราการเปลี่ยนแปลงลดลงมากในช่วง 6 วันแรกของการสุกของผล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มะม่วงทั้ง 2 วิธี แสดงว่า ผลมะม่วงมีการเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก มากในช่วง 4 วันแรกของการสุก และพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ค. สีเนื้อด้านในที่ติดเมล็ด

ค่า H° ของเนื้อด้านในที่ติดเมล็ดแสดงดังตารางที่ 4.19 และรูปที่ 4.9ค ซึ่งมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงเหมือนกับสีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก คือ ค่า H° ลดลงเรื่อยๆ ในช่วง 6 วันแรกของการสุกแสดงว่าสีเนื้อด้านในมีการเปลี่ยนแปลงของสีที่ปรากฏเป็นลักษณะเดียวกันกับสีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ง. สีเนื้อปั่นรวม

ค่า H° ของเนื้อปั่นรวมแสดงดังตารางที่ 4.20 และรูปที่ 4.9ง เนื่องจากเนื้อปั่นรวมเป็นเนื้อมะม่วงจากผลมะม่วงทั้งผล จึงให้ลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่เช่นเดียวกับค่า H° ของเส้นกราฟของสีเนื้อเมื่อปอกเปลือกและเนื้อด้านในที่ติดเมล็ด คือ ค่า H° ลดลงเรื่อยๆ โดยค่า H° มีการเปลี่ยนแปลงมากในช่วง 6 วันแรกของการสุก และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

รูปที่ 4.10 ค่า H° เริ่มต้นของเนื้อมะม่วงปั่นรวมมีค่าน้อยที่สุด แต่ระหว่างการสุกของผลมะม่วง ค่า H° ของเนื้อมะม่วงปั่นรวม เปลือก เนื้อมะม่วงเมื่อปอกเปลือกออก และเนื้อมะม่วงด้านในที่ติดเมล็ดมีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่าเมื่อผลมะม่วงสุกสีเนื้อและเปลือกของผลมะม่วงที่ปรากฏมีสีคล้ายกัน

เมื่อนำค่าสี a* และ b* ที่ได้ในแต่ละวันของการสุกของมะม่วงทั้ง 2 แบบ มาเขียนเป็นกราฟวงกลม โดยให้ ค่าสี a* เป็นแนวแกนตั้ง (แกน y) และค่าสี b* เป็นแนวแกนนอน (แกน x) จะได้เป็นค่าขององศาในวงกลม (Hue angle) ซึ่งแสดงสีที่ปรากฏของเปลือกและเนื้อของผลมะม่วง จากกราฟวงกลมดังกล่าวจะทราบได้ว่า สีของเปลือก และเนื้อมะม่วงทั้ง 3 บริเวณนั้น มีการเปลี่ยนสีเป็นสีใดบ้าง ดังแสดงไว้ในรูปที่ 4.11-4.14

รูปที่ 4.11 แสดงสีเปลือกของผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติ และที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ ซึ่งจะเห็นได้ว่า สีเริ่มต้นของเปลือกผลมะม่วง คือ สีเขียวปนเหลือง จากนั้นสีของเปลือกจะเปลี่ยนไปเป็นสีเหลือง เป็นเหลืองปนส้ม และในช่วงท้ายของการสุก (วันที่ 8-12 ของการสุก) สีเปลือกของผลมะม่วงเป็นสีส้ม-เหลือง จากกราฟจะเห็นการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติในวันที่ 2 และ 4 ว่ามีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าของผลมะม่วงที่บ่มให้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ คือ ในวันที่ 2 ของการสุก เปลือกของผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์เปลี่ยนเป็นสีเหลืองแล้ว แต่ของผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาตินั้นยังคงเป็นสีเขียว-เหลืองอยู่ และในวันที่ 4 สีเปลือกของผลมะม่วงสุกเองตามธรรมชาติจึงเปลี่ยนเป็นสีเหลือง แต่ของผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ สีของเปลือกที่ปรากฏเปลี่ยนเป็นสีเหลืองปนส้มแล้ว แสดงว่าสีเปลือกของผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีการเปลี่ยนแปลงสีได้รวดเร็วกว่า เนื่องจากแคลเซียมคาร์ไบด์จะไปช่วงเร่งการผลิตเอทิลีนในผลมะม่วง และเอทิลีนนี้มีผลไปเร่งการสลายตัวของสารสีคลอโรฟิลล์ จึงทำให้ผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกในวันที่ 2 และ 4 อย่างชัดเจนและรวดเร็วกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติ (ดนัย, 2540) แต่การบ่มผลมะม่วงด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์จะมีผลต่อสีเปลือกในช่วงแรกของการสุกเท่านั้น จะเห็นได้จากค่าบนกราฟในช่วง 8-12 วันของการสุก ค่า H° ของผลมะม่วงที่สุกทั้ง 2 วิธีมีค่าใกล้เคียงกัน

รูปที่ 4.12 แสดงสีที่ปรากฏให้เห็นของเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่สุกเองตามธรรมชาติ และที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ ในวันแรกของการสุกนั้นสีที่ปรากฏของเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกเป็นสีเขียว-เหลือง หลังจากนั้นเปลี่ยนเป็นสีเหลือง และสีเหลือง-ส้ม จากกราฟเห็นได้ว่าในวันที่ 2 ของการสุก สีที่ปรากฏที่ผิวของผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติยังคงเป็นสีเหลือง-เขียวอยู่ แต่ของผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์สีที่ปรากฏได้เปลี่ยนเป็นสีเหลืองแล้ว แต่หลังจากนั้นการเปลี่ยนแปลงของสีที่ปรากฏของผลมะม่วงทั้งสองแบบไม่แตกต่างกันมากนัก จากผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีการเปลี่ยนแปลงของสีผิวในช่วง 2 วันแรกของการสุกอย่างชัดเจน แต่หลังจากนั้นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเป็นไปอย่างช้าๆ ส่วนผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาตินั้นการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้อย่างชัดเจนอยู่ในช่วงระหว่างวันที่ 2 และ 4 ของการสุก คือ สีผิวเปลี่ยนจากสีเหลือง-เขียวมาเป็นสีเหลือง-ส้ม การเปลี่ยนแปลงนี้แสดงให้เห็นว่าการใช้แคลเซียมคาร์ไบด์เพื่อบ่มผลมะม่วงนั้นจะมีผลในการช่วยเร่งการเปลี่ยนแปลงสีผิวของเนื้อมะม่วง แต่มีผลเพียงช่วงระยะเวลาสั้นๆ เท่านั้น ส่วนผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาตินั้น ต้องใช้ระยะเวลานานมากกว่าจึงจะเห็นการเปลี่ยนแปลงของสีผิวอย่างชัดเจน แต่หลังจากการบ่มผ่านไป 4 วัน การเปลี่ยนแปลงของสีผิวของผลมะม่วงทั้งสองแบบจะให้สีที่เหมือนๆ กัน เนื่องจากผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติจะสุกจากภายในผลก่อน ซึ่งตรงกันข้ามกับผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์จะไปเร่งการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ ทำให้สีเปลือกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองรวดเร็วกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติ (นิธิยาและดนัย, 2533)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูปที่ 4.13 แสดงสีที่ปรากฏของเนื้อด้านในที่ติดเมล็ดของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่สุกเองตามธรรมชาติกับที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ จะเห็นได้ว่าลักษณะกราฟของเนื้อด้านในที่ติดเมล็ดและเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกนั้นมีลักษณะคล้ายกัน คือในวันแรกของการสุกนั้นสีเนื้อด้านในที่ติดเมล็ดของผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติเป็นสีเขียว-เหลือง และมีสีเหลือง-เขียวในวันที่ 2 ของการสุก แล้วเปลี่ยนเป็นสีเหลือง-ส้มในวันที่ 4 ของการสุก หลังจากนั้นการเปลี่ยนสีของเนื้อด้านในไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก คือยังให้สีเหลือง-ส้มอยู่ สำหรับผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์-ไบด์ สีของเนื้อด้านในที่ติดเมล็ดจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองในวันที่ 2 ของการสุก และเป็นสีเหลือง-ส้มตั้งแต่วันที่ 4 ของการสุกเป็นต้นไป จากผลการทดลองดังกล่าว แสดงว่าสีเนื้อด้านในของผลมะม่วงที่สุกเองนั้นมีการเปลี่ยนแปลงของสีเป็นไปอย่างช้าๆ และจากช่วงเวลาหลังจากวันที่ 2 พบว่ามีการเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแล้ว โดยสีที่ปรากฏให้เห็นได้เปลี่ยนเป็นสีเหลือง-ส้มเลย ส่วนผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์นั้นมีการเปลี่ยนแปลงของสีรวดเร็วกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรม-ชาติ แสดงว่าการบ่มผลมะม่วงด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีผลทำให้สีของเนื้อด้านในที่ติดเมล็ดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว และมีการเปลี่ยนแปลงของสีมากกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติ จากกราฟแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อด้านในที่ติดเมล็ดของผลมะม่วงทั้งสองแบบมีความชัดเจนในช่วง 4 วันแรกของการสุก หลังจากนั้นสีที่ปรากฏของเนื้อด้านในที่ติดเมล็ดค่อนข้างคล้ายคลึงกัน

รูปที่ 4.14 เป็นสีเนื้อปั่นรวมของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ทั้งสองแบบ ซึ่งเมื่อเริ่มต้นนั้นมีสีเป็นสีเหลือง-เขียว และมีการเปลี่ยนแปลงของสีในช่วงวันหลังๆ จากนั้นต่อไป ดังนั้นผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติจะยังไม่พบการเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อปั่นรวมมากนัก แต่มีความเข้มของสีที่ปรากฏวันที่ 2 มากกว่าวันแรก คือ สีเนื้อปั่นละเอียดของผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติในวันแรกเป็นสีเหลือง-เขียว ในวันที่ 2 สีที่ปรากฏยังคงเป็นสีเหลือง-เขียวอยู่แต่มีความเข้มสีมากกว่าวันแรก วันที่ 4 ของการสุกสีที่ปรากฏเปลี่ยนจากสีเหลือง-เขียว เป็นสีเหลือง (ช่วงวันที่ 4-6 ของการสุก) แล้วเปลี่ยนเป็นสีเหลือง-ส้มในวันที่ 6 ของการบ่ม ผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ ในช่วงวันที่ 2-6 ของการสุก สีของเนื้อปั่นรวมเป็นสีเหลือง และในช่วงวันที่ 8-12 ของการสุกสีที่ปรากฏเป็นสีเหลือง-ส้ม จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาตินั้นมีการเปลี่ยนแปลงของสีช้ากว่าผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ แต่หลังจากวันที่ 4 เป็นต้นไป สีของผลมะม่วงทั้งสองแบบมีการเปลี่ยนแปลงเหมือนๆ กัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อสัมผัส

ผลการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ระหว่างการสุกโดยการวัดค่าแรงกดเป็นนิวตัน ดังแสดงในตารางที่ 4.21 และรูปที่ 4.15

จากตารางที่ 4.21 พบว่าลักษณะเนื้อสัมผัสของผลมะม่วงลดลงอย่างรวดเร็วในช่วง 2 วันแรกของการสุก คือมีค่าแรงกดลดลงจาก 41.0 ± 0.01 นิวตัน เมื่อเริ่มต้นเป็น 6.17 ± 0.03 และ 3.59 ± 0.01 ระหว่างผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติ และที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ตามลำดับ หลังจากนั้นค่าแรงกดลดลงอย่างช้าๆ โดยค่าแรงกดที่กระทำต่อผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติมีค่ามากกว่าผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แสดงว่าผลมะม่วงที่บ่มสุกเองตามธรรมชาติมีกระบวนการสุกเกิดขึ้นช้ากว่าผลมะม่วงที่บ่มให้สุกเองตามธรรมชาติ

ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลมะม่วงที่อ่อนนิ่มลงเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นระหว่างการสุกของผลมะม่วง เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบเพกตินที่ผนังเซลล์ (Roe and Bruemmer, 1981) เริ่มต้นจากเนื้อเยื่อชั้น inner mesocarp ที่อยู่ใกล้เมล็ดอ่อนตัวก่อนและแผ่ออกมายังเนื้อเยื่อชั้นนอกที่อยู่ใกล้ผิวเปลือก เป็นปฏิกิริยาการเกิด depolymerization ของสารประกอบเพกติน ทำให้สารประกอบเพกตินมีการละลายดีขึ้น (lazan and Ali, 1993 ; Mitro and Baldwin, 1997) และมีการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์เพกตินเอสเตอเรส และโพลีกาแลกตูโรเนส เอนไซม์เพกตินเอสเตอเรสจะเร่งปฏิกิริยา deesterification ของหมู่เมทิลออกจากโมเลกุลของ acidic pectins ในระหว่างการสุกของผลมะม่วง (Roe and Bruemmer, 1981 ; Ali *et al.*, 1995) เอนไซม์ cell wall hydrolases อื่นๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงระหว่างการสุกของผลมะม่วง ได้แก่ เซลลูเลส (Lazan *et al.*, 1986) β - galactosidase เป็นต้น (Ali *et al.*, 1995 ; Lazan and Ali, 1993)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.1 ค่าสี L* ของเปลือกผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลา	0	2	4	6	8	10	12	ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม
สุกเองตามธรรมชาติ	56.77h ± 0.15	57.65d ± 0.12	57.27e ± 0.06	62.45a ± 0.10	61.32b ± 0.02	60.64c ± 0.05	57.33e ± 0.05	**59.06ข**
บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	56.77h ± 0.15	58.08f ± 0.03	62.30c ± 0.03	62.63b ± 0.14	60.62d ± 0.06	59.89e ± 0.04	57.63g ± 0.13	**59.70ก**
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสุก	**56.77G**	**57.86E**	**59.78D**	**62.54A**	**60.97B**	**60.26C**	**57.48F**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.2 ค่าสี L* ของเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลา	0	2	4	6	8	10	12	ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม
สุกเองตามธรรมชาติ	82.57b ± 0.08	82.73a ± 0.52	75.91c ± 0.08	69.64d ± 0.10	66.32e ± 0.14	64.52f ± 0.06	64.13g ± 0.01	**72.26ก**
บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	82.57b ± 0.08	77.35c ± 0.05	73.08d ± 0.01	68.29e ± 0.07	64.59f ± 0.04	62.87g ± 0.05	62.61h ± 0.07	**70.19ข**
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสุก	**82.57A**	**80.04B**	**74.49C**	**68.97D**	**65.46E**	**63.70F**	**63.37G**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.3 ค่าสี L* ของเนื้อด้านในที่ติดเมล็ดของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลา	0	2	4	6	8	10	12	ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม
สุกเองตามธรรมชาติ	85.13a ± 0.08	85.22a ± 0.06	69.71b ± 0.11	63.78c ± 0.10	62.79d ± 0.02	60.32f ± 0.04	60.58e ± 0.05	**69.65ก**
บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	85.13a ± 0.10	77.12b ± 0.08	67.61c ± 0.01	63.26d ± 0.01	60.33e ± 0.08	59.24h ± 0.07	59.68g ± 0.08	**67.48ข**
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสุก	**85.13A**	**81.17B**	**68.66C**	**63.52D**	**61.52E**	**59.77G**	**60.13F**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.4 ค่าสี L* ของเนื้อปั่นรวมของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลา	0	2	4	6	8	10	12	ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม
สุกเองตามธรรมชาติ	61.67b ± 0.17	62.38a ± 0.16	59.51c ± 0.04	52.00d ± 0.04	50.79e ± 0.07	50.79e ± 0.07	49.92f ± 0.04	**55.29ก**
บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	61.67b ± 0.17	60.72c ± 0.06	54.86d ± 0.05	51.92e ± 0.02	49.61f ± 0.06	50.64g ± 0.06	50.24h ± 0.05	**54.24ข**
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสุก	**61.67A**	**61.55B**	**57.18C**	**51.96D**	**50.20F**	**50.71E**	**50.08G**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.5 ค่าสี a* ของเปลือกผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลา	0	2	4	6	8	10	12	ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม
สุกเองตามธรรมชาติ	-17.85h ± 0.14	-5.57f ± 0.12	3.36e ± 0.15	12.95d ± 0.08	15.08c ± 0.08	15.48b ± 0.09	15.73a ± 0.05	5.60ข
บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	-17.85h ± 0.03	-0.19g ± 0.01	9.30f ± 0.03	15.31e ± 0.07	15.67d ± 0.04	16.25c ± 0.01	16.24c ± 0.05	7.82ก
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสุก	**-17.85G**	**-2.88F**	**6.33E**	**14.13D**	**15.37C**	**15.86B**	**15.99A**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.6 ค่าสี a* ของเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลา	0	2	4	6	8	10	12	ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม
สุกเองตามธรรมชาติ	-14.21h ± 0.14	-5.91f ± 0.06	7.93e ± 0.04	12.83d ± 0.07	14.56c ± 0.08	17.41b ± 0.10	18.29a ± 0.04	7.27ข
บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	-14.21h ± 0.03	2.53g ± 0.05	10.09f ± 0.09	13.38e ± 0.11	18.58d ± 0.05	17.75c ± 0.05	16.80b ± 0.07	9.27ก
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสุก	**-14.21F**	**-1.69E**	**9.01D**	**13.10C**	**16.57B**	**17.58A**	**17.55A**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.7 ค่าสี a* ของเนื้อด้านในที่ติดเมล็ดของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลา	0	2	4	6	8	10	12	ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม
สุกเองตามธรรมชาติ	-10.10h ± 0.03	-3.37f ± 0.06	11.93e ± 0.08	20.84d ± 0.09	21.20c ± 0.05	23.17b ± 0.04	24.23a ± 0.16	**12.56ข**
บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	-10.10h ± 0.03	3.07g ± 0.03	14.44f ± 0.03	18.59e ± 0.02	24.75d ± 0.09	23.14b ± 0.07	22.17c ± 0.02	**13.72ก**
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสุก	**-10.10F**	**-0.15E**	**13.18D**	**19.72C**	**22.97B**	**23.16A**	**23.20A**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.8 ค่าสี a* ของเนื้อปั่นรวมของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลา	0	2	4	6	8	10	12	ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม
สุกเองตามธรรมชาติ	-4.62h ± 0.03	-2.17f ± 0.15	5.71e ± 0.02	8.75d ± 0.02	12.86c ± 0.04	14.17b ± 0.04	14.56a ± 0.01	**7.04ข**
บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	-4.62h ± 0.03	2.22g ± 0.06	6.92f ± 0.01	9.53e ± 0.02	14.67d ± 0.04	14.06c ± 0.03	13.74b ± 0.06	**8.07ก**
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสุก	**-4.62F**	**0.02E**	**6.32D**	**9.14C**	**13.76B**	**14.12A**	**14.15A**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.9 ค่าสี b* ของเปลือกผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลา	0	2	4	6	8	10	12	ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม
สุกเองตามธรรมชาติ	17.70g ± 0.02	20.26d ± 0.02	26.93c ± 0.13	30.91a ± 0.06	30.98a ± 0.03	29.79b ± 0.05	27.25c ± 0.08	**26.26ข**
บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	17.70g ± 0.02	26.32f ± 0.06	30.76a ± 0.10	30.57b ± 0.01	30.23c ± 0.02	29.30d ± 0.06	27.70e ± 0.04	**27.51ก**
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสุก	**17.70G**	**23.29F**	**28.84D**	**30.74A**	**30.60B**	**29.55C**	**27.47E**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.10 ค่าสี b* ของเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลา	0	2	4	6	8	10	12	ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม
สุกเองตามธรรมชาติ	25.59f ± 0.01	32.44e ± 0.03	33.90d ± 0.04	35.61a ± 0.06	34.78b ± 0.06	34.37c ± 0.04	34.32c ± 0.05	**33.00ข**
บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	25.59f ± 0.01	35.25c ± 0.03	35.88b ± 0.01	35.96b ± 0.05	34.53d ± 0.06	34.45d ± 0.29	33.76e ± 0.29	**33.63ก**
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสุก	**25.59G**	**33.85F**	**34.89B**	**35.79A**	**34.65C**	**34.41D**	**33.85E**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.11 ค่าสี b* ของเนื้อด้านในติดเมล็ดของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลา	0	2	4	6	8	10	12	ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม
สุกเองตามธรรมชาติ	29.69g ± 0.01	31.35e ± 0.09	35.75b ± 0.08	36.22b ± 0.13	35.05c ± 0.03	34.18d ± 0.08	34.34d ± 0.06	**33.80ก**
บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	29.69g ± 0.07	32.22f ± 0.08	36.62a ± 0.01	35.96b ± 0.01	34.24d ± 0.06	34.53c ± 0.03	33.84e ± 0.02	**33.87ก**
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสุก	**29.69G**	**31.78F**	**36.18A**	**36.09B**	**34.64C**	**34.35D**	**34.09E**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.12 ค่าสี b* ของเนื้อปั่นรวมของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลา	0	2	4	6	8	10	12	ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม
สุกเองตามธรรมชาติ	19.30g ± 0.05	23.57f ± 0.02	26.88c ± 0.02	27.17a ± 0.11	26.69b ± 0.07	26.16d ± 0.02	25.54e ± 0.03	**25.04ข**
บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	19.30g ± 0.05	25.78c ± 0.07	26.13b ± 0.02	26.13b ± 0.02	25.71c ± 0.01	25.79c ± 0.02	25.61d ± 0.06	**24.92ก**
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสุก	**19.30G**	**24.68F**	**26.50B**	**26.65A**	**26.20C**	**25.98D**	**25.58E**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.13 ค่าสี C* ของเปลือกผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลา	0	2	4	6	8	10	12	ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม
สุกเองตามธรรมชาติ	25.14h ± 0.09	21.01I± 0.03	27.14e ± 0.11	33.52c ± 0.05	34.45a ± 0.05	33.57c ± 0.06	31.46d ± 0.08	**29.47ข**
บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	25.14h ± 0.09	26.32g ± 0.06	32.13f ± 0.09	34.19a ± 0.01	34.05b ± 0.03	33.50c ± 0.04	32.11f ± 0.06	**31.01ก**
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสุก	**25.14F**	**23.66G**	**29.64E**	**33.85B**	**34.25A**	**33.54C**	**31.78D**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.14 ค่าสี C* ของเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลา	0	2	4	6	8	10	12	ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม
สุกเองตามธรรมชาติ	29.27I ± 0.02	32.98e ± 0.03	34.82d ± 0.04	37.85c ± 0.07	37.70c ± 0.08	38.53b ± 0.07	38.89a ± 0.05	**35.72ข**
บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	29.27I ± 0.02	35.34g ± 0.03	37.27f ± 0.01	38.37d ± 0.08	39.21h ± 0.05	38.76b ± 0.24	37.71e ± 0.25	**36.56ก**
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสุก	**29.27G**	**34.16F**	**36.04E**	**38.11D**	**38.46B**	**38.64A**	**38.30C**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.15 ค่าสี C* ของเนื้อด้านในที่ติดเมล็ดของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลา	0	2	4	6	8	10	12	ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม
สุกเองตามธรรมชาติ	31.36g ± 0.02	31.53g ± 0.09	36.69d ± 0.07	41.78b ± 0.14	40.96c ± 0.04	41.30b ± 0.09	42.02a ± 0.13	37.95ข
บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	31.36g ± 0.02	32.36f ± 0.07	39.36e ± 0.02	40.48d ± 0.01	42.25a ± 0.09	41.57c ± 0.06	40.46d ± 0.02	38.29ก
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสุก	**31.36G**	**31.95F**	**38.02E**	**41.13D**	**41.60A**	**41.44B**	**41.24C**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.16 ค่าสี C* ของเนื้อปั่นรวมของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลา	0	2	4	6	8	10	12	ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม
สุกเองตามธรรมชาติ	19.84g ± 0.05	23.67f ± 0.02	27.48e ± 0.02	28.54d ± 0.11	29.63b ± 0.04	29.75a ± 0.03	29.40c ± 0.02	26.90ก
บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	19.84g ± 0.05	25.87e ± 0.07	27.03d ± 0.02	27.81c ± 0.02	29.60a ± 0.02	29.37b ± 0.03	29.07b ± 0.04	26.94ก
เฉลี่ย	**19.84F**	**24.77E**	**27.26D**	**28.18C**	**29.62A**	**29.56A**	**29.24B**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.17 ค่าสี H° ของเปลือกผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลา	0	2	4	6	8	10	12	ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม
สุกเองตามธรรมชาติ	135.26a ± 0.25	105.37b ± 0.34	85.89c ± 0.35	67.26d ± 0.04	64.05e ± 0.13	62.54f ± 0.04	60.00g ± 0.10	**82.48ก**
บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	135.26a ± 0.25	90.41c ± 0.02	73.18d ± 0.02	63.40e ± 0.05	62.60f ± 0.06	60.99g ± 0.06	59.62h ± 0.12	**77.92ข**
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสุก	**135.24A**	**97.89B**	**79.54C**	**65.33D**	**63.32E**	**61.76F**	**59.81G**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.18 ค่า H° เนื้อเมื่อปอกเปลือกออกผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลา	0	2	4	6	8	10	12	ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม
สุกเองตามธรรมชาติ	119.04a ± 0.04	100.32b ± 0.11	76.83c ± 0.06	70.18d ± 0.09	67.28e ± 0.10	63.14g ± 0.13	61.94h ± 0.01	**79.82ก**
บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	119.04a ± 0.04	85.90c ± 0.09	74.30d ± 0.04	69.60e ± 0.01	61.72h ± 0.02	62.74g ± 0.27	63.54f ± 0.24	**76.69ข**
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสุก	**119.04A**	**93.11B**	**75.56C**	**69.89D**	**64.50E**	**62.94F**	**62.74G**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.19 ค่าสี H° ของเนื้อด้านในติดเมล็ดของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลา	0	2	4	6	8	10	12	ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม
สุกเองตามธรรมชาติ	108.80a ± 0.04	96.14b ± 0.10	71.54c ± 0.14	60.08d ± 0.09	59.84e ± 0.06	55.86f ± 0.01	54.80g ± 0.16	**72.29ก**
บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	108.80a ± 0.04	84.55c ± 0.07	68.49d ± 0.04	62.67e ± 0.01	54.13h ± 0.09	56.17g ± 0.05	56.77f ± 0.02	**70.22ข**
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสุก	**108.80A**	**90.34B**	**70.02C**	**61.38D**	**56.98E**	**56.02F**	**55.78G**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.20 ค่าสี H° ของเนื้อปั่นรวมของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลา	0	2	4	6	8	10	12	ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม
สุกเองตามธรรมชาติ	103.45a ± 0.09	95.25b ± 0.04	78.02c ± 0.05	72.15d ± 0.04	64.28e ± 0.13	61.56f ± 0.05	60.31g ± 0.04	**76.43ก**
บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	103.45a ± 0.09	85.08c ± 0.14	75.17d ± 0.02	69.97e ± 0.06	60.30h ± 0.05	61.40g ± 0.07	61.78f ± 0.16	**73.88ข**
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสุก	**103.45A**	**90.16B**	**76.60C**	**71.06D**	**62.29E**	**61.48F**	**61.04G**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

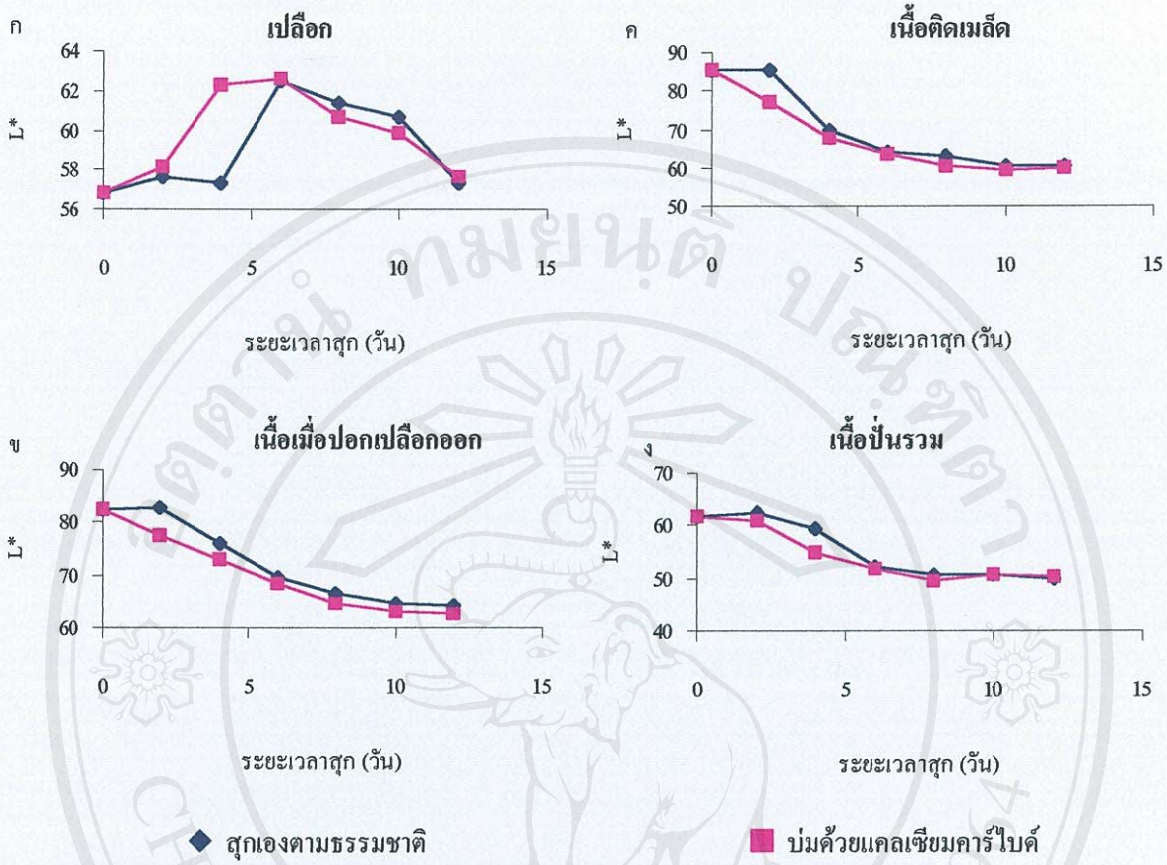
ตารางที่ 4.21 การเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อสัมผัสโดยการวัดแรงกด (นิวตัน) ของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิห้อง

ระยะเวลา	0	2	4	6	8	10	12	ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม
สุกเองตามธรรมชาติ	41.01a ± 0.01	6.17b ± 0.03	3.58c ± 0.01	2.14e ± 0.01	1.70f ± 0.01	0.73g ± 0.03	0.47I ± 0.01	**7.97ก**
บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	41.01a ± 0.01	3.59c ± 0.01	2.83d ± 0.01	2.14e ± 0.01	1.65g ± 0.00	0.64h ± 0.01	0.46I ± 0.01	**7.47ข**
ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสุก	**41.01A**	**4.88B**	**3.20C**	**2.14D**	**1.68E**	**0.68F**	**0.46G**	

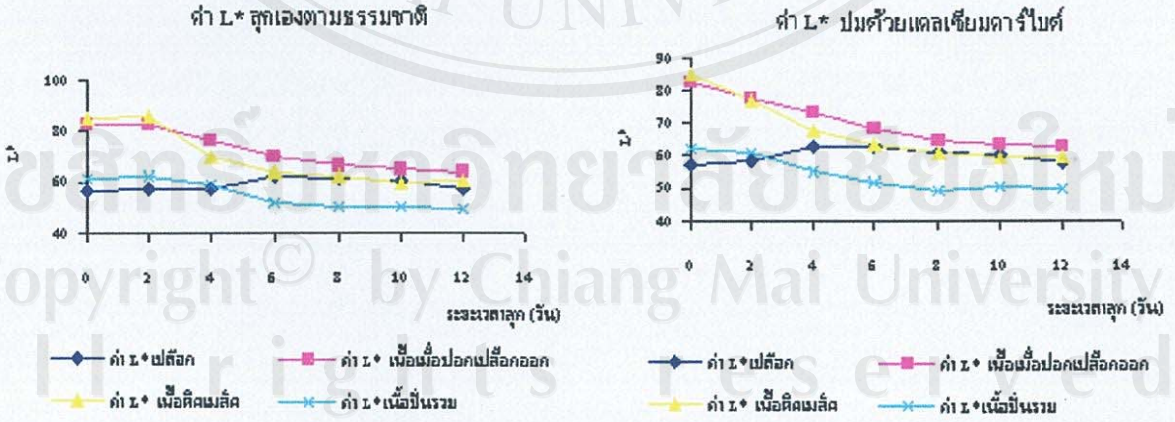
หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่าเป็นค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

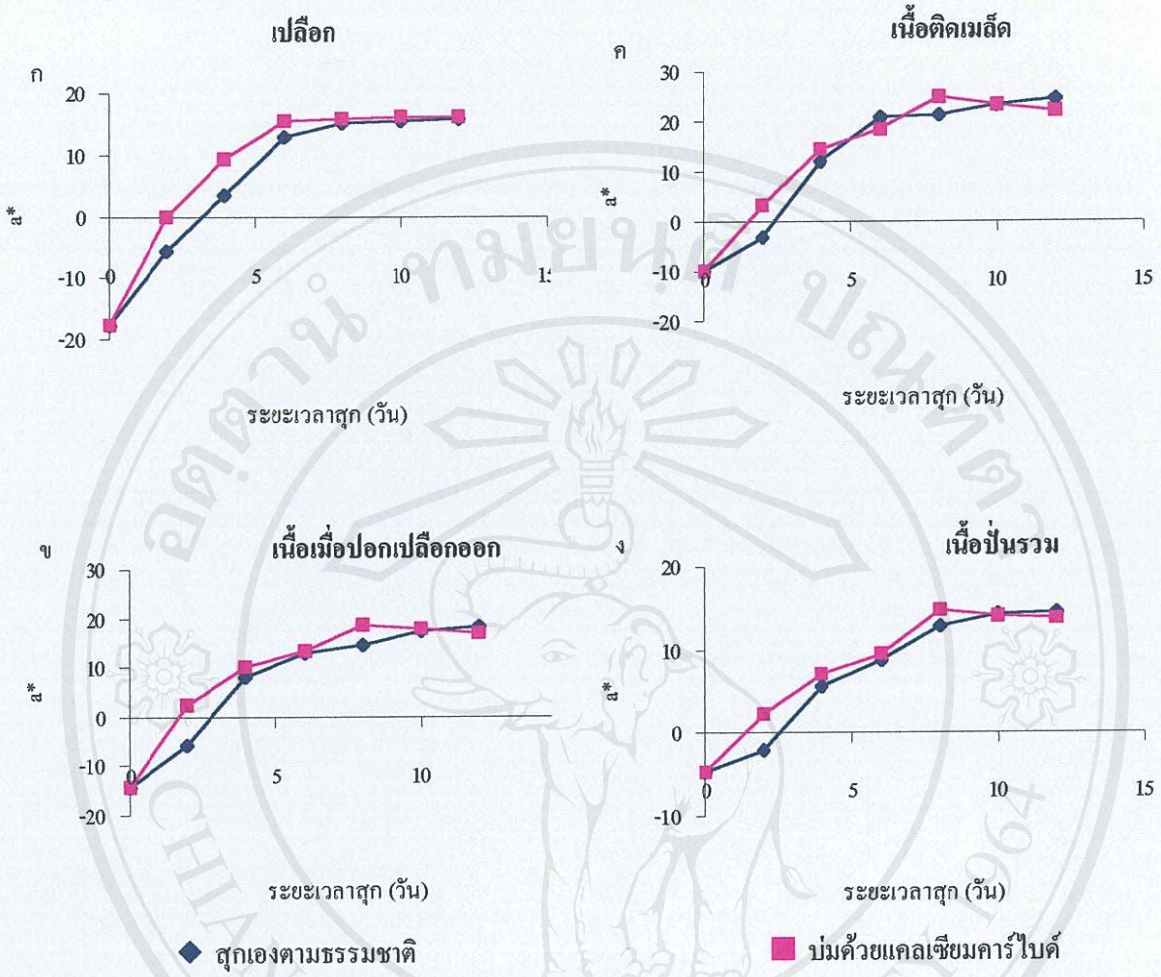


รูปที่ 4.1 ค่า L* ระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (ก) สีเปลือก (ข) สีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก (ค) สีเนื้อด้านในที่ติดเมล็ด และ (ง) สีเนื้อปั่นรวม

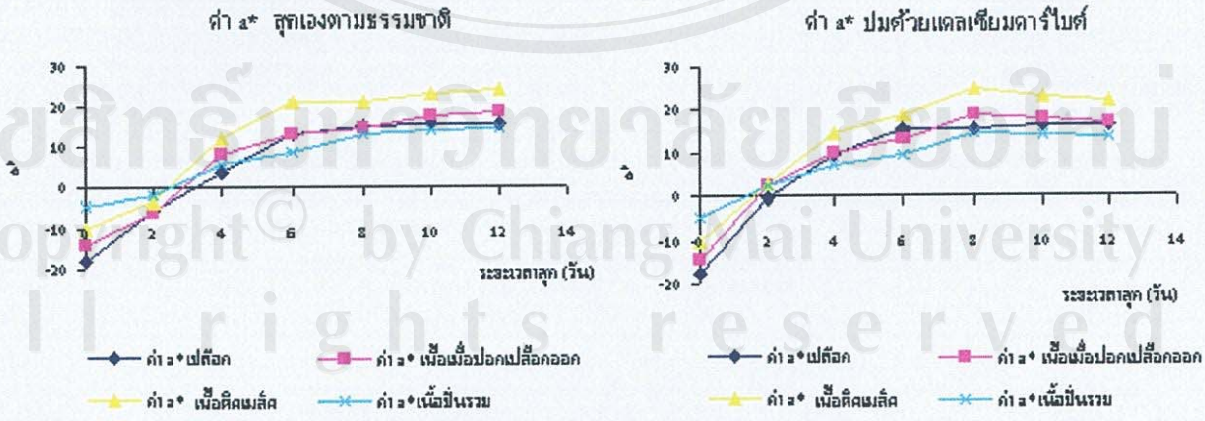


รูปที่ 4.2 ค่า L* ส่วนต่างๆ ของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์สุกเองตามธรรมชาติและบ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

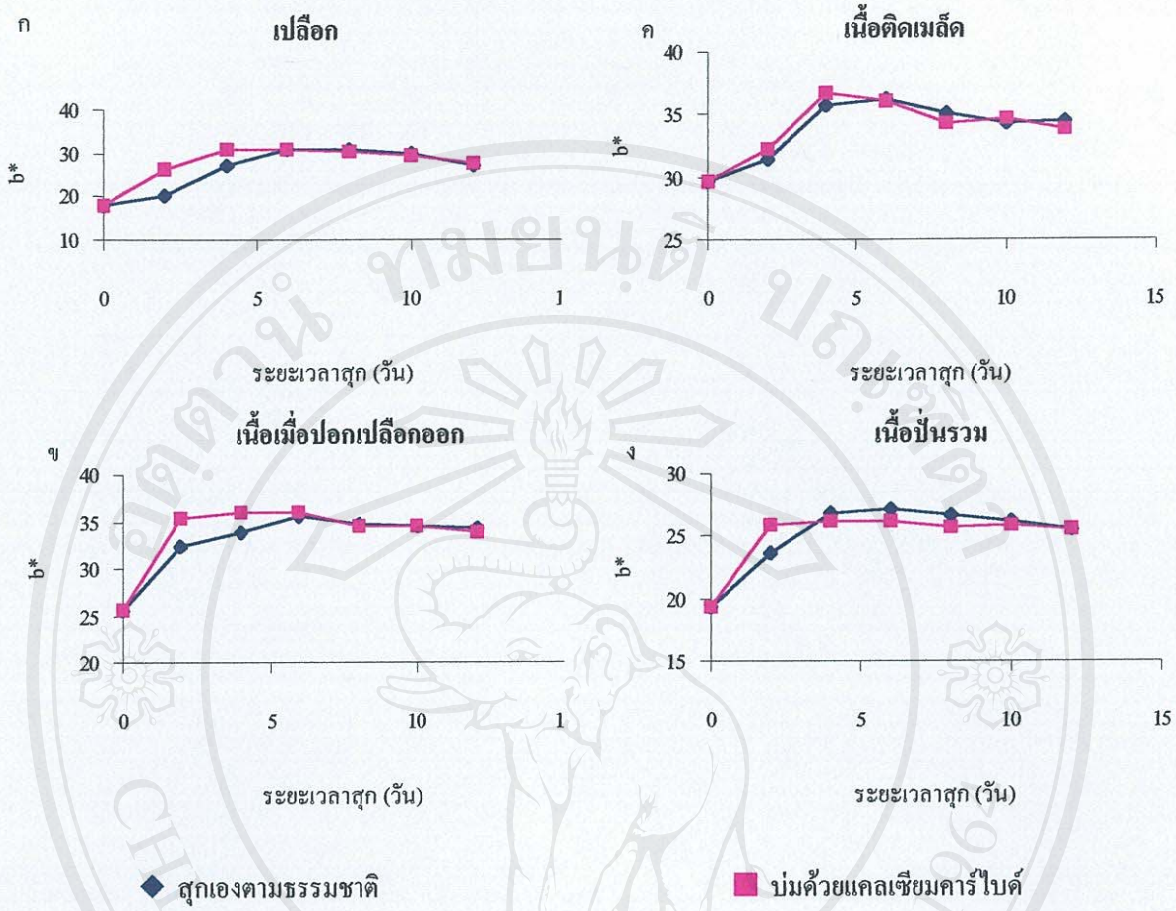


รูปที่ 4.3 ค่า a* ระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (ก) สีเปลือก (ข) สีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก (ค) สีเนื้อด้านในที่ติดเมล็ด และ (ง) สีเนื้อปั่นรวม

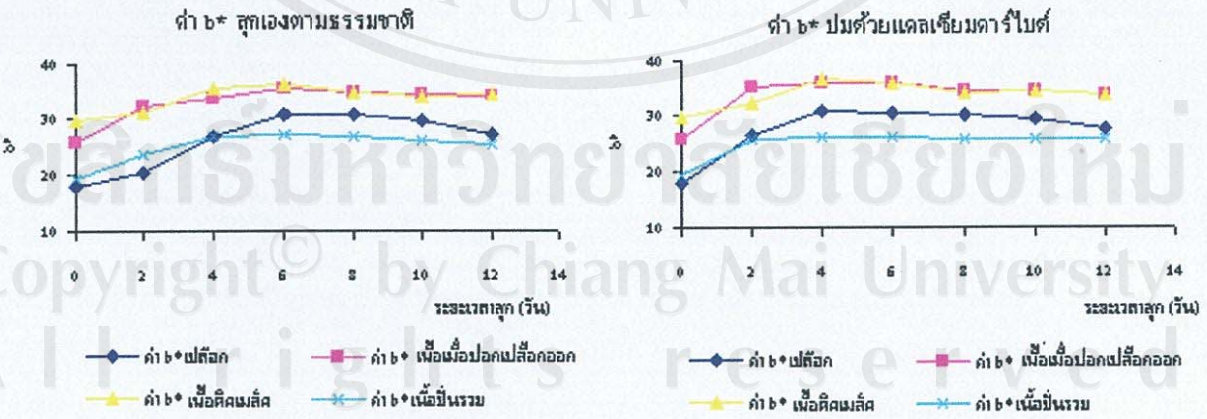


รูปที่ 4.4 ค่า a* ส่วนต่างๆ ของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์สุกเองตามธรรมชาติและบ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

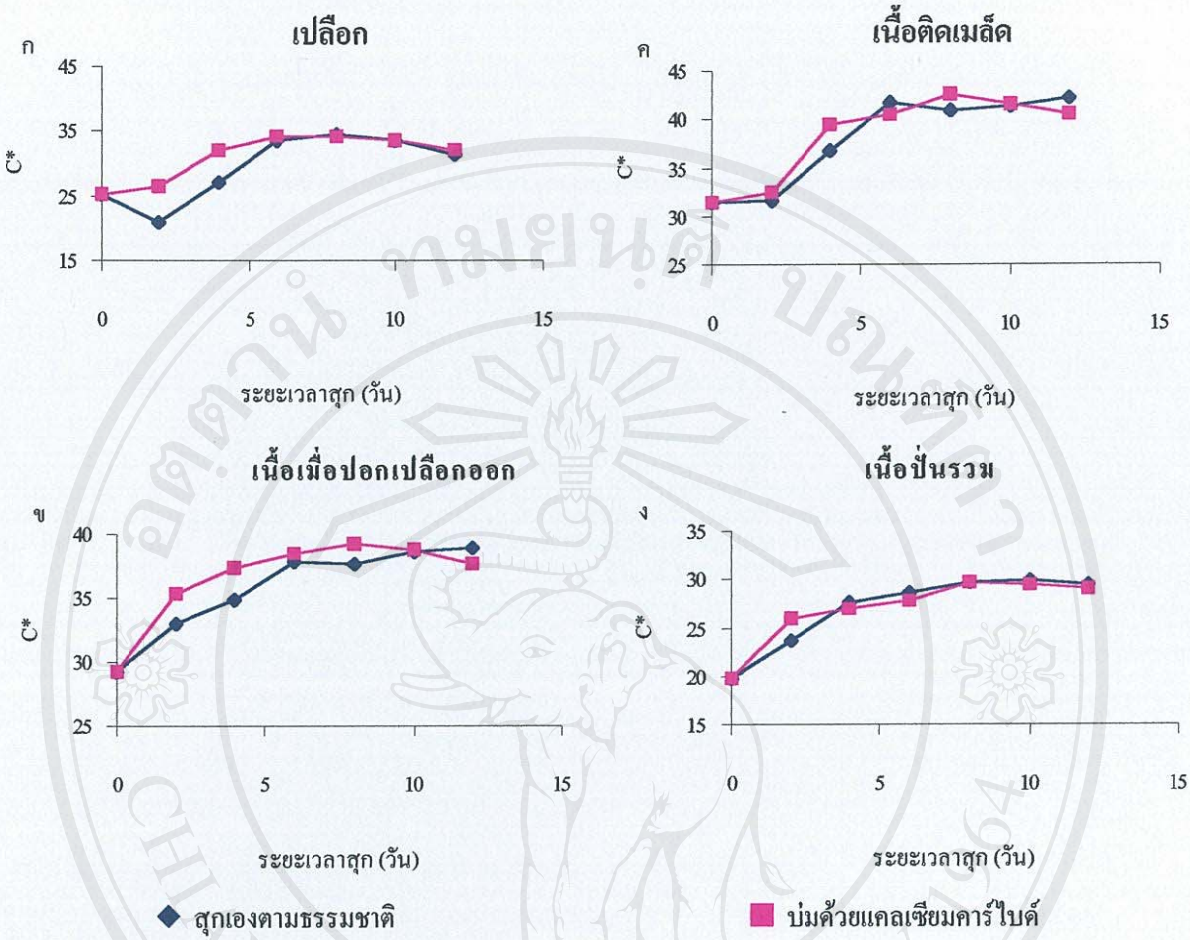


รูปที่ 4.5 ค่า b* ระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (ก) สีเปลือก (ข) สีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก (ค) สีเนื้อด้านในที่ติดเมล็ด และ (ง) สีเนื้อปั่นรวม

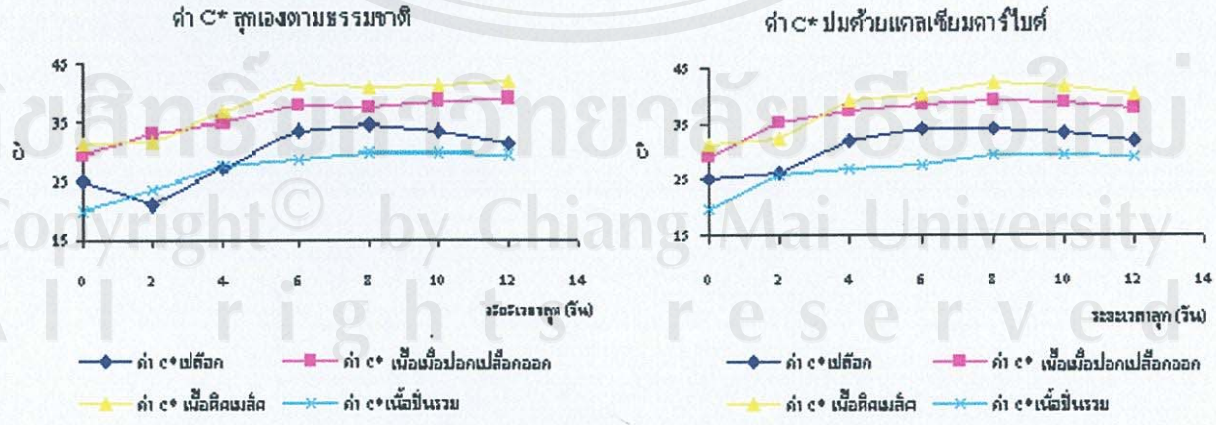


รูปที่ 4.6 ค่า b* ส่วนต่างๆ ของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์สุกเองตามธรรมชาติและบ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

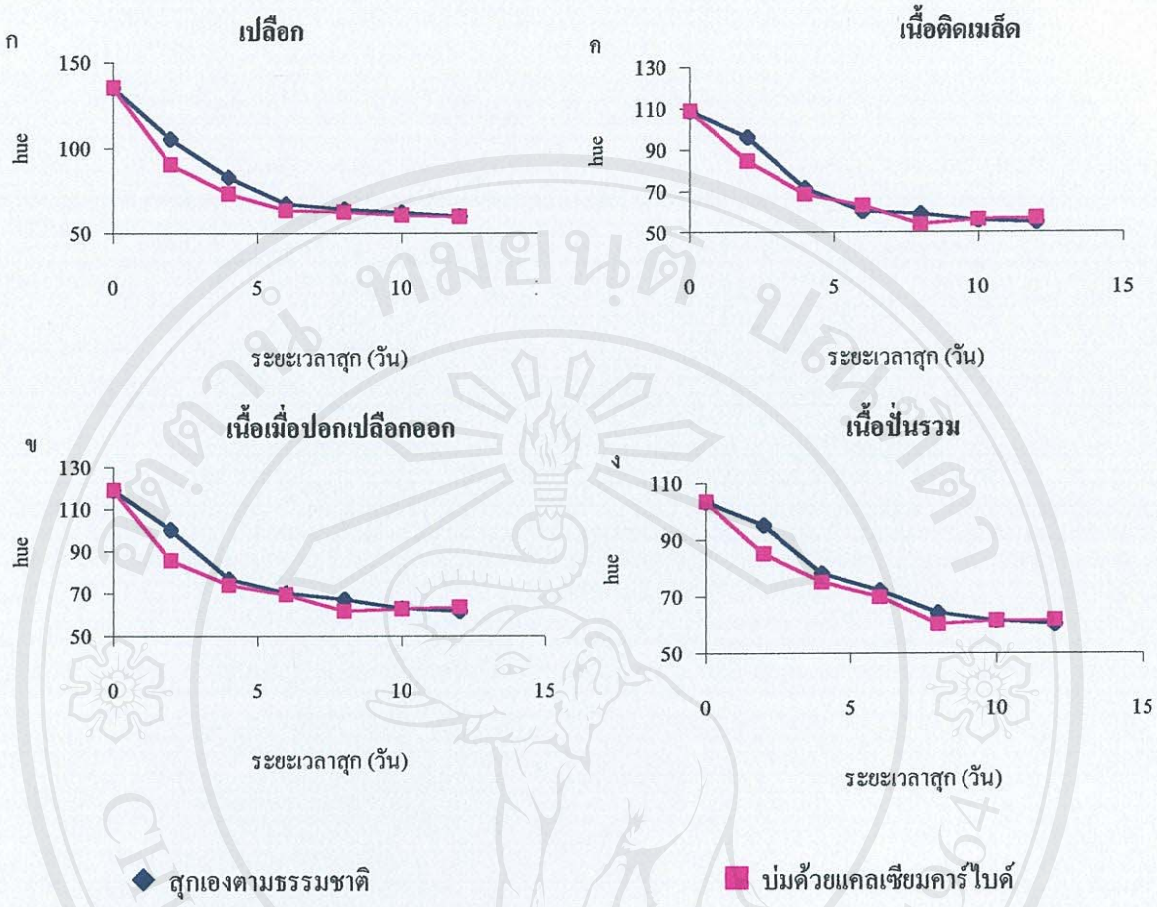


รูปที่ 4.7 ค่า C* ระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (ก) สีเปลือก (ข) สีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก (ค) สีเนื้อด้านในที่ติดเมล็ด และ (ง) สีเนื้อปั่นรวม

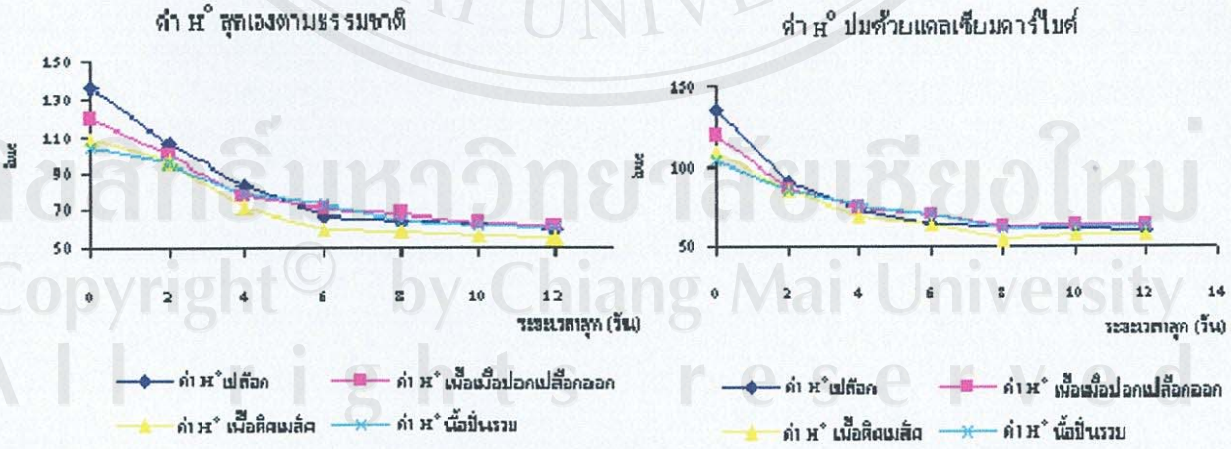


รูปที่ 4.8 ค่า C* ส่วนต่างๆ ของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์สุกเองตามธรรมชาติและบ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

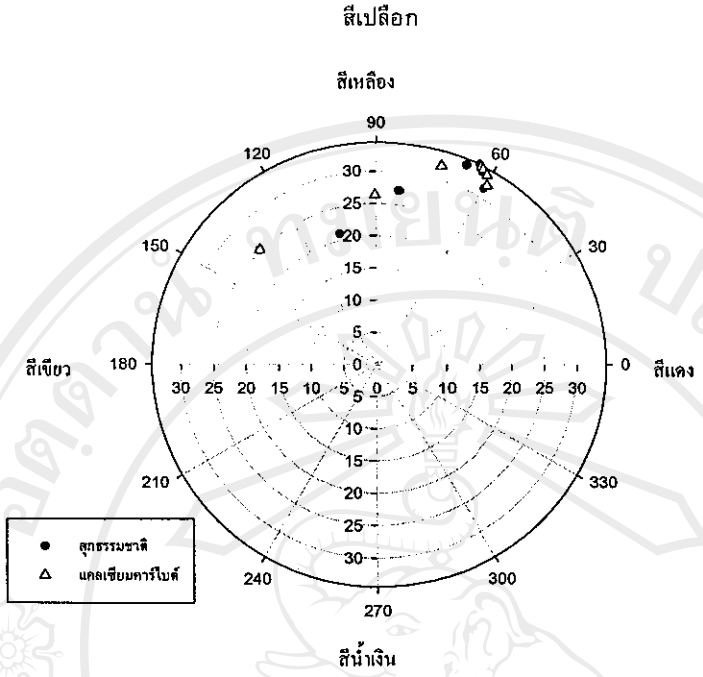


รูปที่ 4.9 ค่า H° ระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (ก) สีเปลือก (ข) สีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออก (ค) สีเนื้อด้านในที่ติดเมล็ด และ (ง) สีเนื้อปั่นรวม

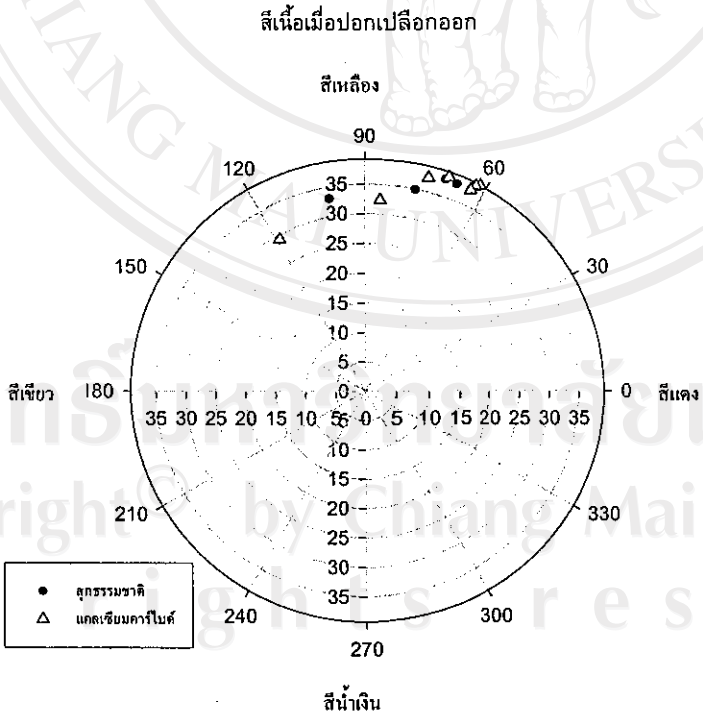


รูปที่ 4.10 ค่า H° ส่วนต่างๆ ของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์สุกเองตามธรรมชาติและบ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

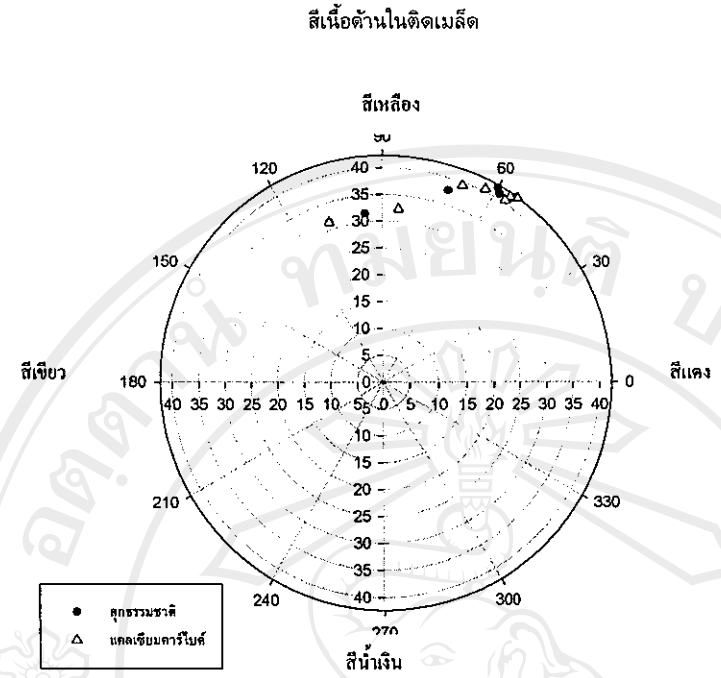


รูปที่ 4.11 สีเปลือกที่ปรากฏของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่สุกตามธรรมชาติและที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์

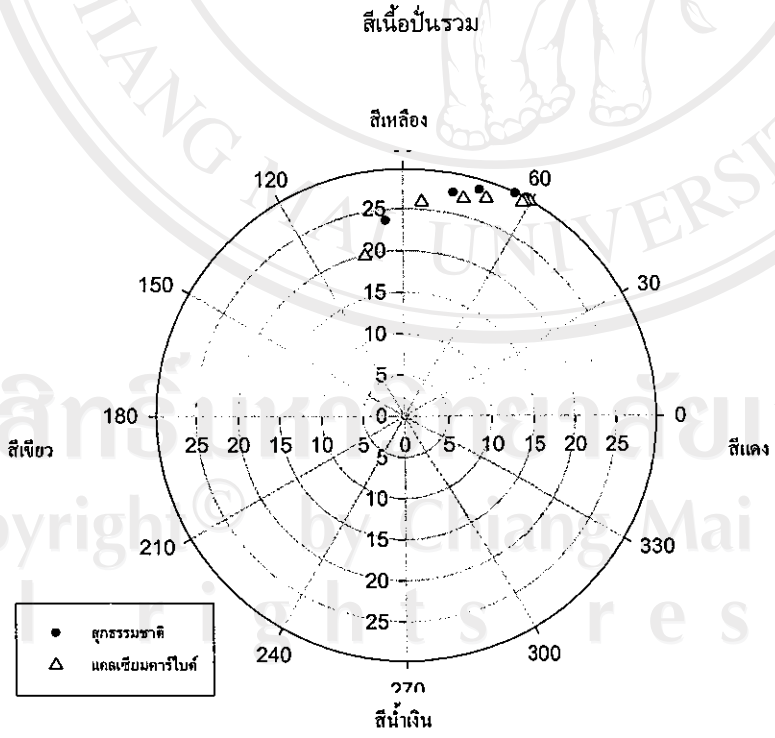


รูปที่ 4.12 สีเนื้อเมื่อปอกเปลือกออกที่ปรากฏของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่สุกตามธรรมชาติและที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

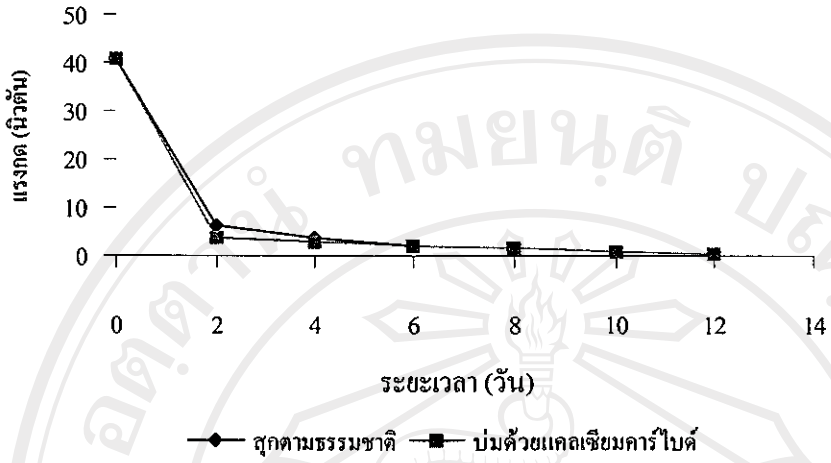


รูปที่ 4.13 สีเนื้อด้านในที่ติดเมล็ดที่ปรากฏของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่สุกตามธรรมชาติและที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์



รูปที่ 4.14 สีเนื้อปั่นรวมที่ปรากฏของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่สุกตามธรรมชาติและที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.15 การเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อสัมผัสโดยการวัดค่าแรงกด (นิวตัน) ของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ระหว่างการสุกที่อุณหภูมิห้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1.2 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี

1. ปริมาณกรดทั้งหมด

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ แสดงดังตารางที่ 4.22 และรูปที่ 4.16 ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าระหว่างการสุกของผลมะม่วงมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดลดลงแปรผันตามระยะเวลาการสุกที่เพิ่มขึ้น ทำให้ปริมาณกรดทั้งหมดในเนื้อมะม่วงมีค่าลดลงเรื่อยๆ เมื่อผลสุกมากขึ้น เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดระหว่างการสุกของผลมะม่วงทั้ง 2 แบบ จะเห็นได้ว่า ผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติมีปริมาณกรดทั้งหมดลดลงจาก 1.06% เมื่อเริ่มต้นเป็น 0.54% และ 0.19% ในวันที่ 2 และ 4 ตามลำดับ หลังจากวันที่ 4 ของการบ่มปริมาณกรดทั้งหมดในเนื้อมะม่วงมีเพียงเล็กน้อย เช่นเดียวกับผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ ที่มีปริมาณกรดทั้งหมดลดลงอย่างรวดเร็วจาก 1.06% เป็น 0.42% 0.26% และ 0.17% ในวันที่ 2, 4 และ 6 ตามลำดับ หลังจากวันที่ 6 ของการบ่มปริมาณกรดทั้งหมดมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย แสดงว่าแคลเซียมคาร์ไบด์ที่ใช้บ่มผลมะม่วงมีผลต่ออัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดด้วย โดยทำให้ปริมาณกรดทั้งหมดมีอัตราการลดลงรวดเร็วกว่าผลมะม่วงสุกเองตามธรรมชาติ โดยเฉพาะในช่วง 4 วันแรกของการสุกและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับผลการทดลองของธีราพร (2536) ที่รายงานว่าปริมาณกรดทั้งหมดลดลงตามระยะเวลาการสุกที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากกรดอินทรีย์ถูกนำไปใช้เป็นสับสเตรทในกระบวนการหายใจ เพื่อให้ได้พลังงานมาใช้ในกระบวนการเปลี่ยนสตาร์ชให้เป็นน้ำตาล (Wills *et al.*, 1981)

2. พีเอช

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ แสดงดังตารางที่ 4.23 และรูป 4.17 พบผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติ และที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีค่าพีเอชเพิ่มขึ้นและแปรผันตามระยะเวลาการสุกที่เพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดที่ลดลงตามระยะเวลาสุกที่เพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของเนื้อมะม่วงที่บ่มให้สุกทั้ง 2 แบบ จะเห็นได้ว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติมีการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชเพิ่มขึ้นอย่างมากจาก 3.30 เป็น 3.84 และ 4.78 และผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ เพิ่มขึ้นจาก 3.30 เป็น 4.29 และ 4.79 ในวันที่ 2 และ 4 ตามลำดับ หลังจากวันที่ 4 ค่าพีเอช เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ซึ่งสอดคล้องกับการลดลงของปริมาณกรดทั้งหมดของผลมะม่วง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระหว่างการสุกทั้ง 2 แบบ และพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ แสดงดังตารางที่ 4.24 และรูปที่ 4.18 ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าระหว่างการสุกของผลมะม่วงมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นในช่วง 4 วันแรกของการสุก หลังจากนั้นปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ลดลงตามระยะเวลาการสุกที่เพิ่มขึ้น ทั้งผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติและที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นจาก 8.83% เป็น 17.00% และ 19.2% และเพิ่มขึ้นจาก 8.83% เป็น 18.13% และ 20.13% ในวันที่ 2 และ 4 ของการสุก ตามลำดับ หลังจากนั้นปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่าลดลงตามระยะเวลาการสุกที่เพิ่มขึ้น โดยอัตราการลดลงของผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติจะน้อยกว่าผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ และผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับผลการทดลองของ Joon *et al.* (2001) ที่รายงานว่าการบ่มผลมะม่วงพันธุ์ดัชเชอรีด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ 2 และ 4 กรัมต่อกิโลกรัม มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้รวดเร็วกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติ เนื่องจากผลมะม่วงเป็นผลไม้ประเภท climacteric fruits ซึ่งภายหลังจากการเก็บเกี่ยวจะมีกระบวนการสุกเกิดขึ้น เช่น การสลายโมเลกุลของสตาร์ชที่สะสมอยู่ภายในผลเป็นน้ำตาล (Selvaraj *et al.*, 1989) ทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลมะม่วงเพิ่มสูงขึ้นเมื่อผลสุกในช่วงแรก แต่เนื่องจากปริมาณกรดที่ลดลงมากของผลมะม่วง และการสูญเสียส่วนประกอบทางเคมีอื่นๆ เมื่อผลมะม่วงเข้าสู่ช่วงสุกงอม ส่งผลให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ลดลง (ธีราพร, 2536 ; Giuliana *et al.*, 1995)

4. ปริมาณน้ำตาล

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงและน้ำตาลทั้งหมดระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ แสดงดังตารางที่ 4.25 และ 4.26 รูปที่ 4.19 และ 4.20 ผลการทดลองพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงและน้ำตาลทั้งหมดระหว่างการสุกของผลมะม่วงทั้งที่สุกเองตามธรรมชาติและที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ โดยในช่วงแรกของการสุกมีทั้งปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงและน้ำตาลทั้งหมดเพิ่มขึ้น หลังจากนั้นมีปริมาณลดลง เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงระหว่างผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติและที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ พบว่าในช่วงแรกของการสุกผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงและ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

น้ำตาลทั้งหมด เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ จาก 4.34% และ 5.26% เป็น 4.80% และ 18.25% ตามลำดับ ซึ่งเป็นปริมาณสูงสุดในวันที่ 6 ของการสุก หลังจากนั้นปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงและน้ำตาลทั้งหมดลดลงตามระยะเวลาการสุกที่เพิ่มขึ้น จนในวันที่ 12 ของการสุกปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงและน้ำตาลทั้งหมดลดลงเหลือเพียง 3.74% และ 11.08% ตามลำดับ สำหรับผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์นั้นมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงและน้ำตาลทั้งหมดเช่นเดียวกับผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติ เพียงแต่มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยในวันที่ 4 ของการสุกนั้น มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงและน้ำตาลทั้งหมดสูงสุด เท่ากับ 5.64% และ 23.96% ตามลำดับ หลังจากนั้นปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงและน้ำตาลทั้งหมดลดลงรวดเร็วกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จนในวันที่ 12 ของการสุก มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงและน้ำตาลทั้งหมด เท่ากับ 3.76% และ 9.34% ตามลำดับ

ผลการทดลองที่ได้แสดงให้เห็นว่า แคลเซียมคาร์ไบด์มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงและน้ำตาลทั้งหมดระหว่างการสุกของผลมะม่วง โดยช่วยเร่งปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงให้เกิดเร็วขึ้นกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติประมาณ 2 วัน และส่งผลให้ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดสูงมากถึง 23.96% ซึ่งมากกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติ แต่มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงต่ำกว่า อาจเป็นเพราะว่าในระหว่างการสุกของผลมะม่วง สตาร์ชถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาลซูโครสมากกว่าน้ำตาลรีดิวซิง (Palejwala *et al.*, 1989; Castrillo *et al.*, 1992 ; Ito *et al.*, 1997) แสดงว่า สตาร์ชในผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาลซูโครสมากกว่าน้ำตาลรีดิวซิง ทำให้ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของผลมะม่วงที่บ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์สูงกว่า แต่มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงน้อยกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติ

5. ปริมาณแคโรทีนอยด์

การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนอยด์ระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ แสดงดังตารางที่ 4.27 และรูปที่ 4.21 ผลการทดลองพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนอยด์ของผลมะม่วงทั้งที่สุกเองตามธรรมชาติ และที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ คือ ปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อมะม่วงมีค่าเพิ่มขึ้น จนถึงวันที่ 6 ของการสุก ปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อมะม่วงที่สุกทั้ง 2 แบบ มีค่าสูงสุด เท่ากับ 75.54 ไมโครกรัมและ 105.67 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ โดยผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ มีปริมาณแคโรทีนอยด์เพิ่มขึ้นมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 หลังจากนั้นปริมาณแคโรทีนอยด์ในเนื้อมะม่วงที่สุกทั้ง 2 แบบลดลง โดยผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ มีอัตราการลดลงของปริมาณแค-

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

โรทีนอยด์มากกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ผลการทดลองที่ได้แสดงว่าการใช้แคลเซียมคาร์ไบด์บ่มผลมะม่วงมีผลต่อทำให้ปริมาณแคโรทีนอยด์เพิ่มสูงขึ้นมากกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติประมาณ 39% ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Ashwani and Dhawan (1995) ที่รายงานว่าผลมะม่วงพันธุ์ดัชเชอรีที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีปริมาณของแคโรทีนอยด์สูงกว่าการบ่มให้สุกด้วยใช้อีธีฟอนและที่สุกเองตามธรรมชาติ

5. ปริมาณแคโรทีน

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ แสดงดังตารางที่ 4.28 และรูปที่ 4.22 ผลการทดลองพบว่าระหว่างการสุกของผลมะม่วงทั้ง 2 แบบ มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนในลักษณะเช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนอยด์ และปริมาณแคโรทีนของผลมะม่วงทั้งที่สุกเองตามธรรมชาติ และที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะการสุก และให้ค่าสูงสุดในวันที่ 6 ของการสุก เท่ากับ 71.56 ไมโครกรัม และ 82.41 ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ หลังจากนั้นปริมาณแคโรทีนลดลง โดยผลมะม่วงที่บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์มีอัตราการเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนมากกว่าผลมะม่วงที่สุกเองตามธรรมชาติในทุกระยะของการสุกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Zhou *et al.*, (1994) ที่รายงานว่า ปริมาณของแคโรทีนในระหว่างการสุกของผลมะม่วงเพิ่มมากขึ้นตามระยะการสุก จากผลที่ได้แสดงว่า การบ่มผลมะม่วงให้สุกโดยใช้แคลเซียมคาร์ไบด์จะทำให้มีการสังเคราะห์แคโรทีนในเนื้อมะม่วงเพิ่มขึ้น แต่การที่ปริมาณแคโรทีนอยด์ที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงกว่าปริมาณแคโรทีน เป็นเพราะผลมะม่วงนอกจากประกอบด้วยแคโรทีนแล้วยังมีสารประกอบในกลุ่มแคโรทีนอยด์ชนิดอื่นๆ ด้วย สำหรับการสูญเสียของแคโรทีนอดย์และแคโรทีนของผลมะม่วงในระหว่างการสุก สาเหตุอาจเนื่องจากการกระทำของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส ซึ่งมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามระยะการสุก (Mari and Cano, 1992 ; Ketsa *et al.*, 1999) เอนไซม์ชนิดนี้ไปสลายโครงสร้างโมเลกุลของแคโรทีนอยด์ และแคโรทีนให้เปลี่ยนรูปไป และทำให้เกิดการออกซิเดชันเป็นเหตุให้สารทั้ง 2 เสื่อมสภาพไป (Lisiewska and Kmiecik, 1997 ; Kmiecik and Lisiewska, 1999) และเมื่อผลมะม่วงสุกงอมขึ้นเซลล์ของเนื้อมะม่วงอ่อนตัวลง เอนไซม์สามารถเข้าไปทำงานได้เร็วขึ้น จึงทำให้ในช่วงวันหลังๆ ของการสุกมีปริมาณของแคโรทีนอยด์และแคโรทีนลดน้อยลง

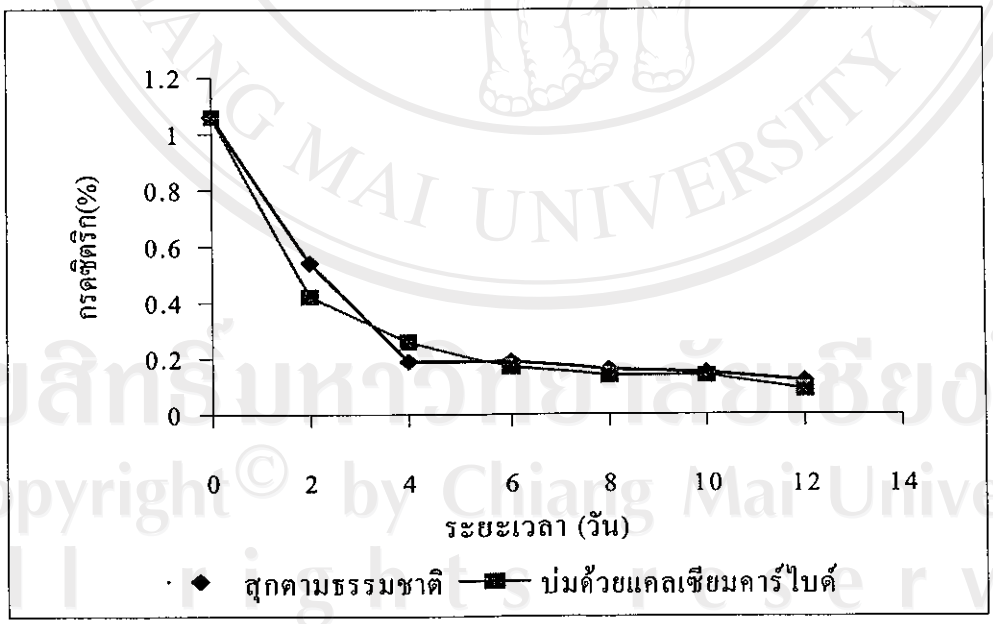
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.22 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริกระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์

ระยะเวลาการบ่ม (วัน)	ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก (%)		
	สุกเองตามธรรมชาติ	บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	เฉลี่ยระยะเวลาสุก
0	1.06a ± 0.04	1.06a ± 0.04	**1.06A**
2	0.54b ± 0.00	0.42c ± 0.00	**0.48B**
4	0.19c ± 0.04	0.26d ± 0.00	**0.22C**
6	0.19cd ± 0.00	0.17e ± 0.00	**0.18CD**
8	0.16cd ± 0.00	0.14e ± 0.01	**0.15CD**
10	0.15cd ± 0.00	0.14e ± 0.00	**0.14CD**
12	0.12d ± 0.00	0.09e ± 0.00	**0.10D**
เฉลี่ยวิธีการบ่ม	**0.34ก**	**0.32ก**	

หมายเหตุ ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



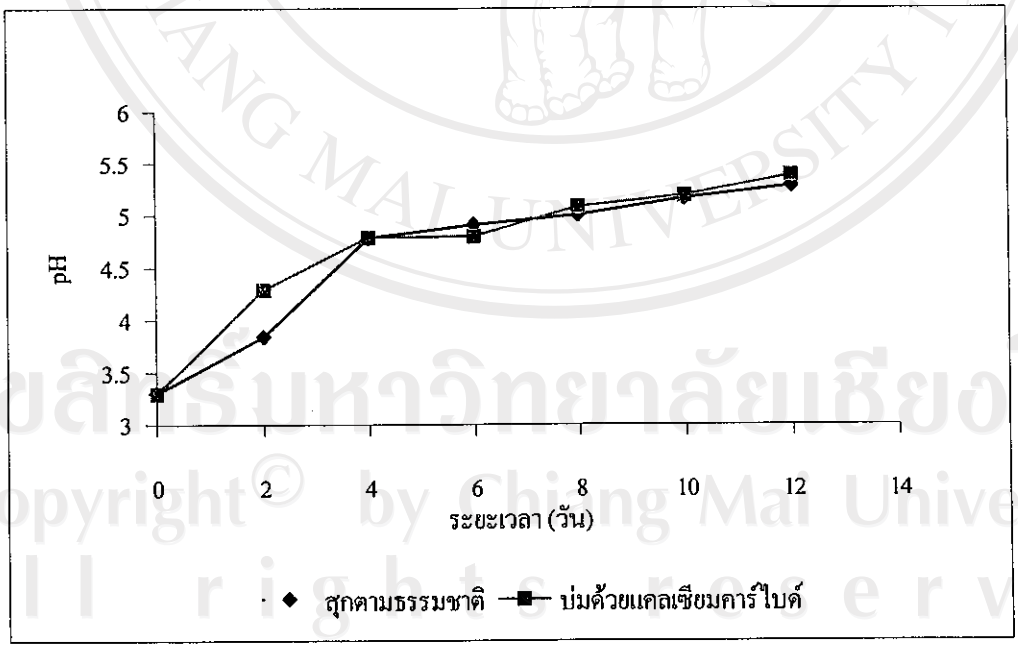
รูปที่ 4.16 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริกระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.23 การเปลี่ยนแปลงพีเอชระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์

ระยะเวลาการบ่ม (วัน)	การสุกของผลมะม่วง		ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสุก
	สุกเองตามธรรมชาติ	บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	
0	3.30j ± 0.01	3.30j ± 0.01	**3.30G**
2	3.84h ± 0.01	4.29I ± 0.01	**4.06F**
4	4.78g ± 0.03	4.79g ± 0.00	**4.78E**
6	4.91f ± 0.02	4.80g ± 0.01	**4.86D**
8	5.00e ± 0.02	5.08d ± 0.01	**5.04C**
10	5.16c ± 0.01	5.19c ± 0.03	**5.18B**
12	5.28a ± 0.01	5.38b ± 0.01	**5.32A**
ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม	**4.61ก**	**4.69ข**	

หมายเหตุ ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



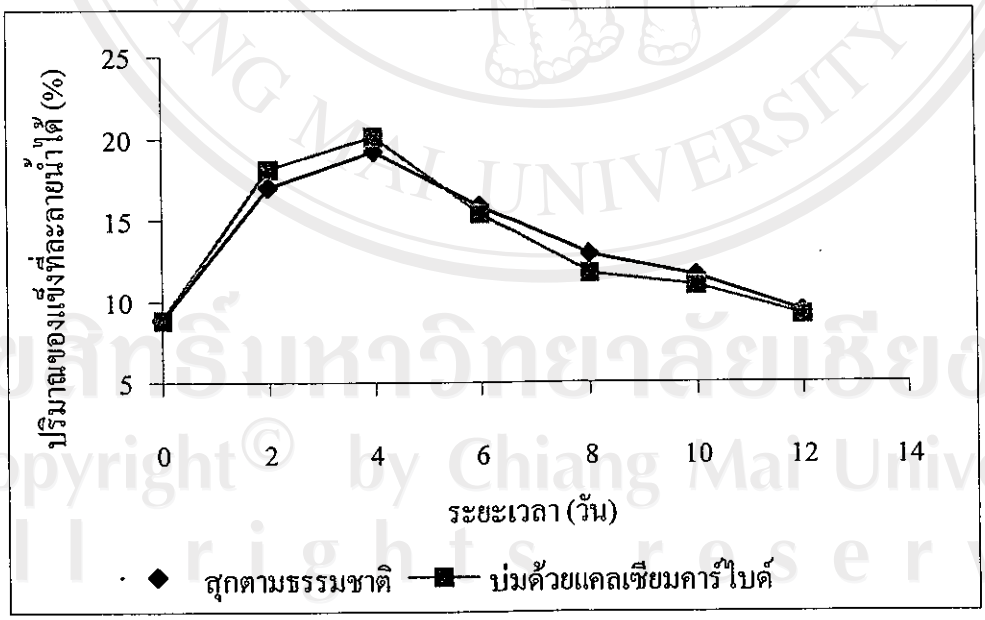
รูปที่ 4.17 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.24 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์

ระยะเวลาการบ่ม (วัน)	การสุกของผลมะม่วง		ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสุก
	สุกเองตามธรรมชาติ	บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	
0	8.83h ± 0.06	8.83h ± 0.06	**8.83G**
2	17.00b ± 0.20	18.13c ± 0.12	**17.56B**
4	19.20a ± 0.20	20.13b ± 0.12	**19.65A**
6	15.87c ± 0.12	15.40d ± 0.20	**15.64C**
8	12.90d ± 0.10	11.73e ± 0.06	**12.32D**
10	11.57e ± 0.12	10.97f ± 0.06	**11.27E**
12	9.37g ± 0.15	9.31g ± 0.12	**9.34F**
ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม	**13.53ก**	**13.47ก**	

หมายเหตุ ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



รูปที่ 4.18 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ระหว่างการสุกของเนื้อมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.25 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์

ระยะเวลาการบ่ม (วัน)	การสุกของผลมะม่วง		ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสุก
	สุกเองตามธรรมชาติ	บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	
0	4.34e ± 0.02	4.34e ± 0.02	**4.34E**
2	4.48c ± 0.01	5.16b ± 0.03	**4.82C**
4	5.09b ± 0.04	5.64a ± 0.06	**5.36B**
6	5.78a ± 0.02	5.14b ± 0.03	**5.46A**
8	4.80d ± 0.01	4.18f ± 0.03	**4.49D**
10	4.48c ± 0.03	4.14f ± 0.00	**4.31E**
12	3.74g ± 0.05	3.76g ± 0.01	**3.75F**
ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม	**4.67ก**	**4.62ข**	

หมายเหตุ ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

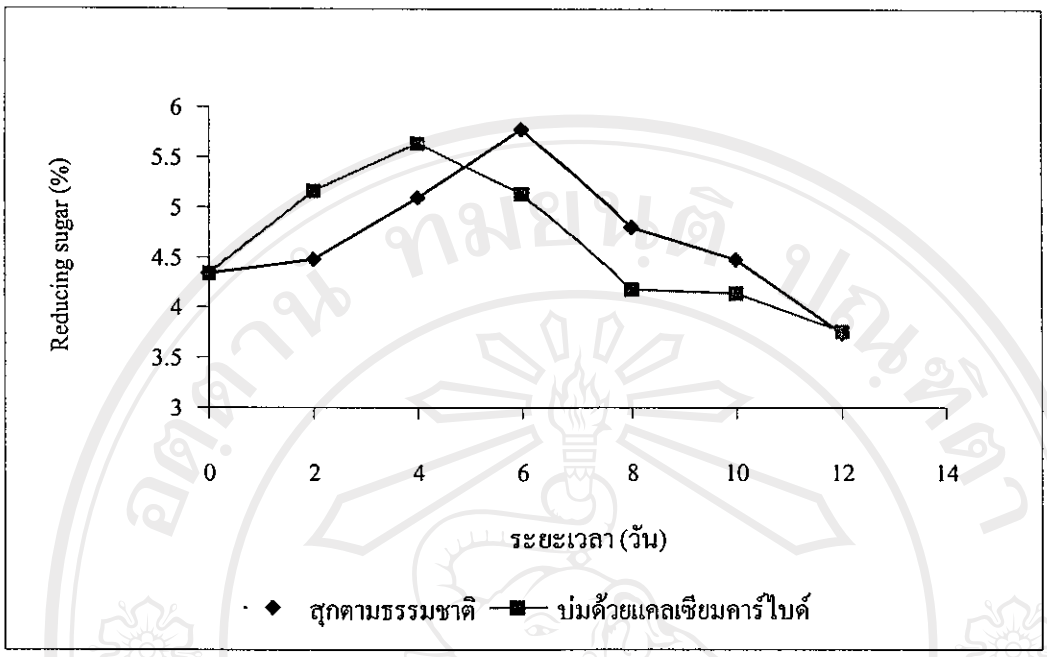
ตารางที่ 4.26 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์

ระยะเวลาการบ่ม (วัน)	การสุกของผลมะม่วง		ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสุก
	สุกเองตามธรรมชาติ	บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	
0	5.26g ± 0.00	5.26g ± 0.00	**5.26G**
2	15.04c ± 0.08	13.62d ± 0.37	**14.33D**
4	18.31b ± 0.00	23.96a ± 0.16	**21.14B**
6	21.95a ± 0.13	21.51b ± 0.49	**21.73A**
8	18.25b ± 0.08	14.01d ± 0.08	**16.13C**
10	14.39d ± 0.06	12.38e ± 0.06	**13.38E**
12	11.08e ± 0.04	9.34f ± 0.02	**10.21F**
ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม	**14.90ก**	**14.30ข**	

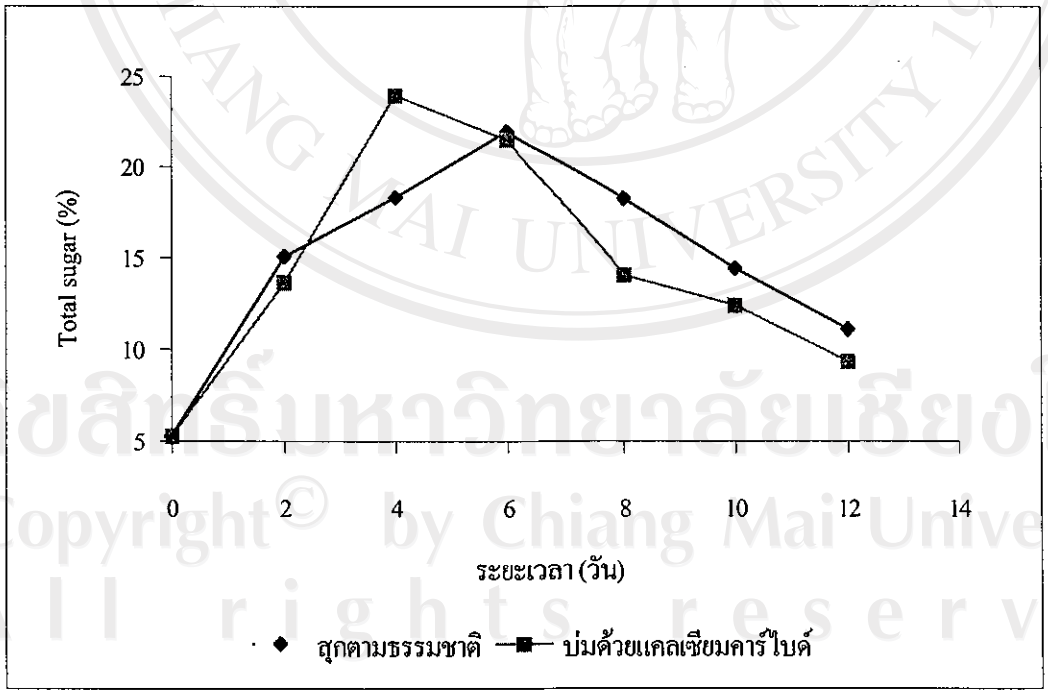
หมายเหตุ ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.19 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์



รูปที่ 4.20 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.27 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนอยด์ระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (ไมโครกรัม)

ระยะเวลาการบ่ม (วัน)	การสุกของผลมะม่วง		ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสุก
	สุกเองตามธรรมชาติ	บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	
0	3.27h ± 0.02	3.27h ± 0.02	**3.27G**
2	24.42g ± 0.01	26.84f ± 0.04	**25.63F**
4	57.39f ± 0.01	62.60e ± 0.09	**60.00E**
6	75.54b ± 0.22	105.67a ± 2.02	**90.60A**
8	71.36c ± 0.01	94.50b ± 0.96	**82.93B**
10	68.42d ± 0.01	78.61c ± 0.04	**73.52C**
12	67.32e ± 0.19	72.70d ± 0.04	**70.01D**
ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม	**52.53ข**	**63.39ก**	

หมายเหตุ ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

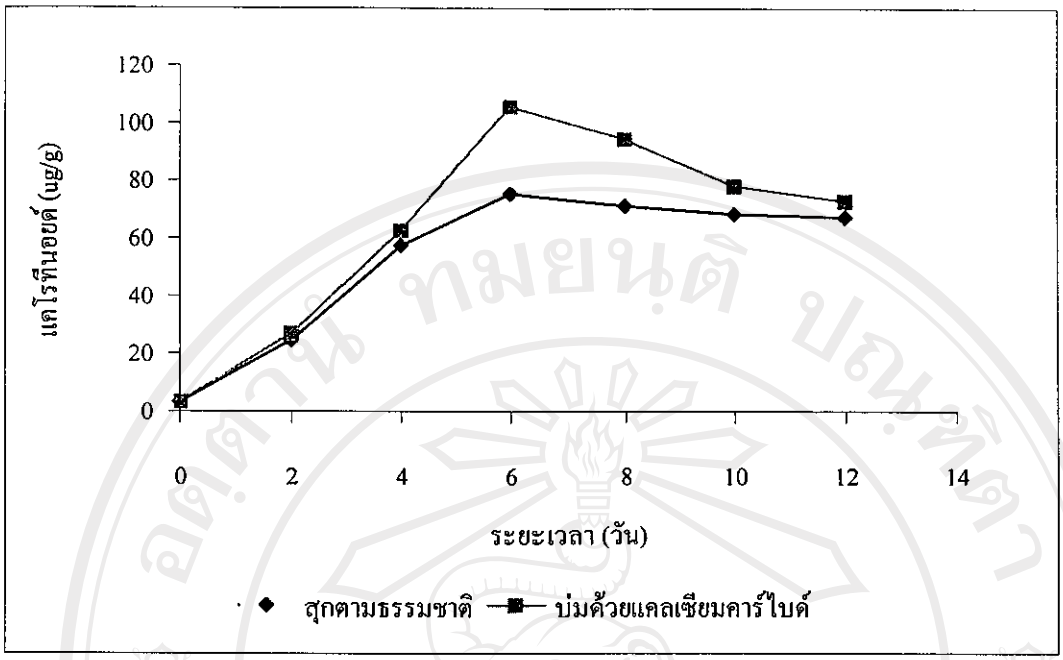
ตารางที่ 4.28 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (ไมโครกรัม)

ระยะเวลาการบ่ม (วัน)	การสุกของผลมะม่วง		ค่าเฉลี่ยระยะเวลาสุก
	สุกเองตามธรรมชาติ	บ่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์	
0	2.12h ± 0.10	2.12h ± 0.10	**2.12G**
2	14.69g ± 0.01	21.54f ± 0.50	**18.12F**
4	47.84f ± 0.11	56.88e ± 0.03	**52.36E**
6	71.56b ± 0.01	82.46a ± 0.03	**77.01A**
8	65.93c ± 0.02	76.99b ± 0.01	**71.46B**
10	63.48d ± 0.03	70.86c ± 0.04	**67.17C**
12	62.00e ± 0.02	69.24d ± 0.01	**65.62D**
ค่าเฉลี่ยวิธีการบ่ม	**46.80ข**	**54.30ก**	

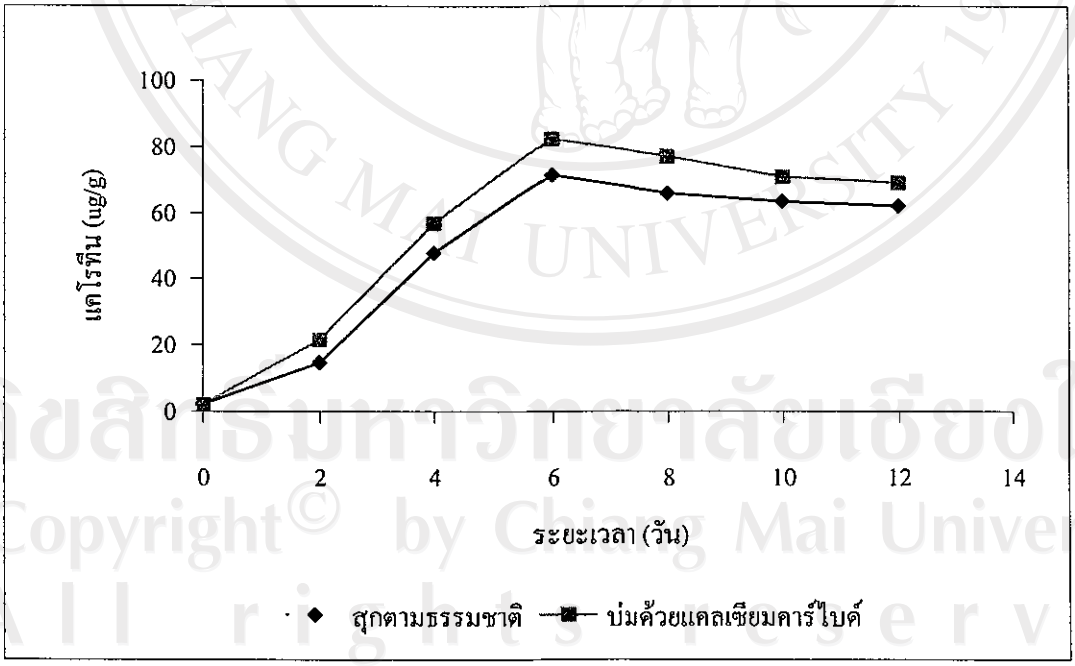
หมายเหตุ ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.21 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนอยด์ระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (ไมโครกรัม)



รูปที่ 4.22 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนระหว่างการสุกของผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ (ไมโครกรัม)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 การศึกษาวิธีการลดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นก่อนนำไปแช่เยือกแข็ง

ผลการนำเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นมายับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสโดยการแช่ในน้ำร้อน หรือแช่ในสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 0.1%, 0.5% และ 1.0% นาน 30, 60 และ 90 วินาที และนำมาวิเคราะห์หากิจกรรมของเอนไซม์ที่เหลืออยู่ ได้ผลการทดลองดังในตารางที่ 4.29 และ 4.30 ตามลำดับ

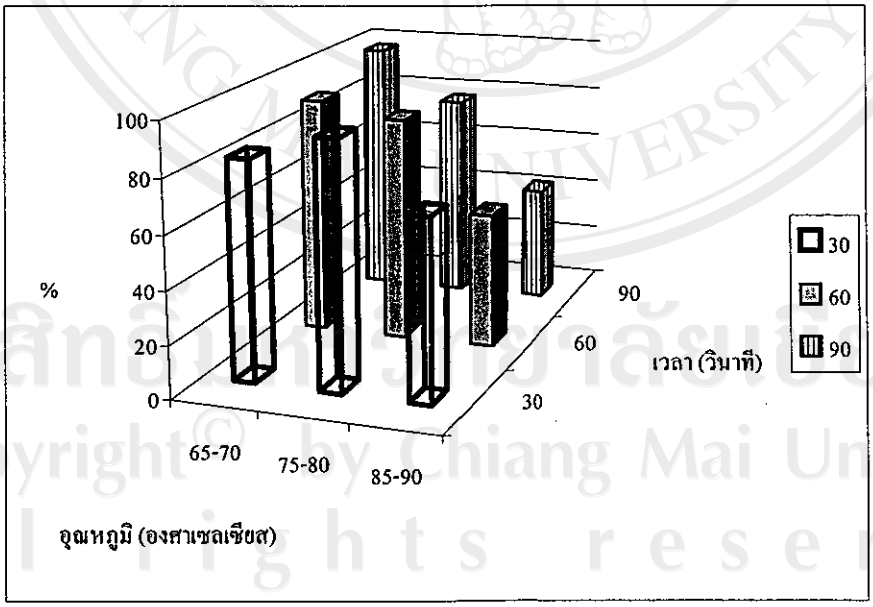
ผลการวัดกิจกรรมของเอนไซม์ในเนื้อมะม่วงที่ผ่านการแช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาในการแช่ต่างๆ กัน (ตารางที่ 4.29) พบว่าที่อุณหภูมิ 65-70 องศาเซลเซียส กิจกรรมการทำงานของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่ใช้แช่ การที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากอุณหภูมิ 65-70 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่ยังไม่สามารถทำลายกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสได้ เพราะเอนไซม์นี้ทนต่อความร้อน (Burnette, 1977) เมื่อแช่เนื้อมะม่วงนานขึ้นจึงทำให้มีกิจกรรมของเอนไซม์เพิ่มขึ้น สำหรับการแช่ชิ้นเนื้อมะม่วงสุกในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 75-80 และ 85-90 องศาเซลเซียส พบว่ากิจกรรมของเอนไซม์ลดลงเมื่อใช้ระยะเวลาในการแช่เนื้อมะม่วงนานขึ้น และยิ่งอุณหภูมิสูงขึ้นประสิทธิภาพในการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ยิ่งเพิ่มขึ้น และการใช้เวลาในการแช่นาน 90 วินาทีเท่ากัน ที่อุณหภูมิ 65-70, 75-80 และ 85-90 องศาเซลเซียส ยังมีกิจกรรมของเอนไซม์คงเหลืออยู่แตกต่างกันตามลำดับ คือ 98.39%, 78.84%, และ 44.04% เมื่อเปรียบเทียบกับกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในชิ้นเนื้อมะม่วงที่ไม่ได้ผ่านความร้อนในแต่ละอุณหภูมิ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ที่อุณหภูมิ 85-90 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการแช่นาน 90 วินาที สามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์ลงได้ดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 อย่างไรก็ตามเนื่องจากเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในพืชชั้นสูงมีโครงสร้างโมเลกุลเป็น ferriprotoporphyrin (hematin) มีสีน้ำตาลตามธรรมชาติและเป็นเอนไซม์ที่ทนความร้อน จึงใช้เป็นตัวชี้บ่งการลวก (index of blanching) เอนไซม์นี้เมื่อได้รับความร้อนระยะเวลาสั้นๆ สามารถ regenerated ได้ เช่น ในน้ำเทอร์นิพ (turnip juice) ที่ได้รับอุณหภูมิสูงและระยะเวลาสั้น ดังนั้นการป้องกันไม่ให้เอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในถั่ว (green peas) เกิด regeneration จะต้องใช้อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสนาน 6 นาที จึงจะสามารถยับยั้งเอนไซม์นี้ได้ และการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียสนาน 36 วินาที ลดกิจกรรมการทำงานของเอนไซม์ได้ 6% ภายหลังการเก็บรักษานาน 1-2 วัน และเมื่อเก็บรักษานาน 5 วัน พบว่ากิจกรรมการทำงานของเอนไซม์เพิ่มขึ้นมากกว่าเมื่อเริ่มต้น 10% (Burnette, 1977)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.29 กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสที่เหลือในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์หลังผ่านความร้อนที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ

อุณหภูมิ (°ซ)	เวลา (วินาที)	Specific activity ชุดควบคุม (Unit/mg)	Specific activity ชุดทดลอง (Unit/mg)	เอนไซม์ที่เหลือ (%)
65-70	30	1060.00	876.09	82.65cd ± 0.99
65-70	60	751.85	677.78	90.15b ± 0.71
65-70	90	672.20	661.36	98.39a ± 0.12
75-80	30	622.27	576.32	92.62b ± 0.35
75-80	60	795.54	677.78	85.20c ± 0.18
75-80	90	680.20	529.50	78.84e ± 0.68
85-90	30	900.00	615.63	68.40f ± 0.50
85-90	60	1218.75	625.93	51.36fg ± 0.85
85-90	90	428.00	497.21	44.04g ± 0.75

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
ตัวเลขที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน



รูปที่ 4.23 กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสที่เหลือในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์ภายหลังการผ่านความร้อนที่อุณหภูมิและระยะเวลาต่างๆ กัน

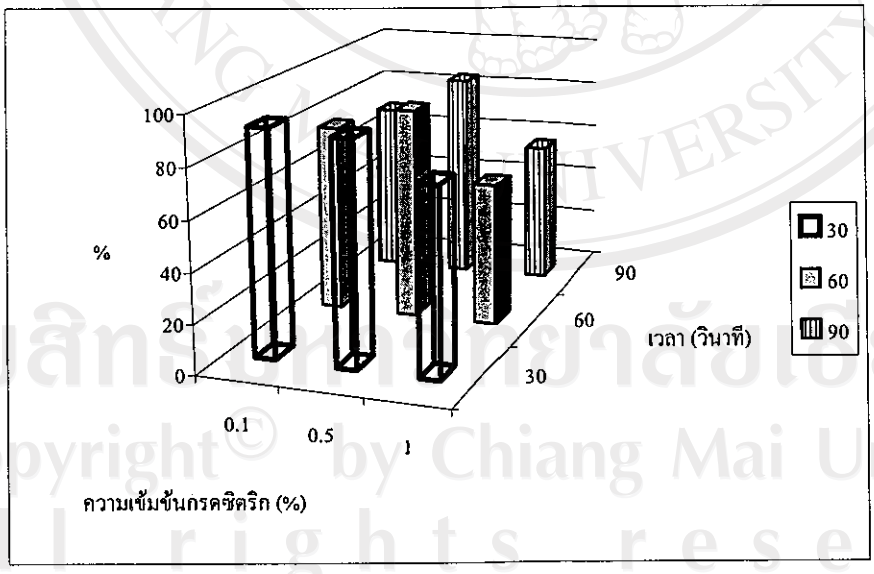
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.30 กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสที่เหลือในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์ภายหลังการแช่ในสารละลายกรดซิตริกที่ความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ กัน

ความเข้มข้น (%)	เวลา (วินาที)	Specific activity ชุดควบคุม (Unit/mg)	Specific activity ชุดทดลอง (Unit/mg)	เอนไซม์ที่เหลือ (%)
0.1	30	955.45	871.11	91.25a ± 0.01
0.1	60	760.84	553.81	76.61e ± 0.05
0.1	90	778.57	551.30	70.40f ± 0.04
0.5	30	796.03	701.78	89.64b ± 0.14
0.5	60	1374.10	1188.57	86.25c ± 0.03
0.5	90	996.88	844.44	85.88cd ± 1.11
1.0	30	1165.70	874.87	75.00e ± 0.20
1.0	60	1772.32	1012.50	57.98g ± 0.02
1.0	90	2625.00	1511.11	57.57g ± 0.12

หมายเหตุ ค่าของข้อมูลแสดงค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 95%



รูปที่ 4.24 กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสที่เหลือในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์ภายหลังการแช่ในสารละลายกรดซิตริกที่ความเข้มข้นและระยะเวลาต่างๆ กัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลการวัดกิจกรรมการทำงานของเอนไซม์ในเนื้อมะม่วงที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซิตริกที่ความเข้มข้นและระยะเวลาในการแช่ต่างๆ กัน (ตารางที่ 4.30) พบว่า กิจกรรมการทำงานของเอนไซม์ลดลงเมื่อเพิ่มระยะเวลาในการแช่เนื้อมะม่วงในสารละลายกรดซิตริกที่ความเข้มข้นเดียวกัน และที่เวลาเดียวกันแต่ใช้ความเข้มข้นของกรดซิตริกเพิ่มขึ้น จากค่ากิจกรรมของเอนไซม์ที่เหลือของเนื้อมะม่วงที่แช่ในสารละลายกรดซิตริกที่ความเข้มข้น 0.5% นาน 60 วินาทีเท่ากับ 86.25% และนาน 90 วินาที เท่ากับ 85.88% และที่ความเข้มข้น 1.0% นาน 60 วินาที เท่ากับ 57.98% และนาน 90 วินาที เท่ากับ 57.57% แสดงว่า เมื่อเพิ่มระยะเวลาในการแช่ให้นานขึ้นกิจกรรมของเอนไซม์ลดลงเพียงเล็กน้อย และไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงว่า หากต้องการลดกิจกรรมของเอนไซม์ในเนื้อมะม่วงโดยใช้สารละลายกรดซิตริกที่ความเข้มข้น 0.5% หรือ 1.0% ควรใช้ระยะเวลาในการแช่เพียง 60 วินาที เพราะการใช้ระยะเวลาในการแช่นาน 90 วินาที กิจกรรมของเอนไซม์ที่ลดลงมีค่าไม่ต่างจาก 60 วินาที จึงเป็นการสิ้นเปลืองเวลา และทำให้มีการสูญเสียส่วนประกอบทางเคมี เช่น มีการสูญเสียสารที่ละลายน้ำได้ในเนื้อมะม่วงเพิ่มขึ้นด้วย อย่างไรก็ตามการใช้สารละลายกรดซิตริกที่ความเข้มข้นที่กำหนดยังไม่สามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสลงได้ต่ำกว่า 50% หากต้องการให้กิจกรรมของเอนไซม์ลดลงให้มากกว่านี้ควรทดลองเพิ่มความเข้มข้นของสารละลายกรดซิตริกที่ใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ทางเคมี และจุลินทรีย์ของเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษา

เนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็ง ทั้ง 3 ชุดการทดลอง ประกอบด้วย

ชุดที่ 1 เนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นที่นำไปแช่เยือกแข็งโดยไม่ผ่านขั้นตอนการแช่น้ำร้อน

ชุดที่ 2 เนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นที่แช่ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 85-90 องศาเซลเซียส นาน 30 วินาที ก่อนนำไปแช่เยือกแข็ง

ชุดที่ 3 เนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นที่แช่ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 85-90 องศาเซลเซียส นาน 90 วินาที ก่อนนำไปแช่เยือกแข็ง

สุ่มตัวอย่างเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งมาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ส่วนประกอบทางเคมี และจุลินทรีย์ทุกเดือนเป็นเวลาติดต่อกัน 6 เดือน

4.3.1 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าสี L*, a*, b*, C* และ H° ของเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งทั้ง 3 ชุดการทดลองระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ –18 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 6 เดือน ได้ผลการทดลองที่ได้ดังตารางที่ 4.31-4.35 และรูปที่ 4.25-4.29 ตามลำดับ

ก. ค่าสี L*

ค่าสี L* ระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งทั้ง 3 ชุดการทดลอง มีการเปลี่ยนแปลงเหมือนกัน คือ ค่าสี L* ลดลงแปรผันตามระยะการเก็บรักษาดังตารางที่ 4.31 และรูปที่ 4.25 ผลการทดลองพบว่าขั้นตอนการเตรียมเนื้อมะม่วงสุกก่อนนำไปแช่เยือกแข็งมีผลต่อค่าสี L* โดยชุดการทดลองที่ 1 เนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็ง ที่ไม่ได้ผ่านขั้นตอนการแช่น้ำร้อนก่อนนำไปแช่เยือกแช่เยือกแข็ง มีการเปลี่ยนแปลงค่าสี L* น้อยมากในช่วงการเก็บรักษา 2 เดือนแรก หลังจากนั้นค่าสี L* ลดลงมากขึ้นเมื่อเก็บรักษาครบ 6 เดือน คือค่าสี L* ลดลงจาก 62.91 เมื่อเริ่มต้นเป็น 53.58 ซึ่งนับเป็นค่าต่ำที่สุด และมีความแตกต่างจากชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งของชุดการทดลองที่ 2 เป็นเนื้อมะม่วงที่ผ่านการแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 85-90 องศาเซลเซียส นาน 30 วินาที พบว่าในช่วงเดือนแรกของการเก็บรักษา ค่าสี L* มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก และค่าสี L* มีการเปลี่ยนแปลงมากในเดือนที่ 2 หลังจากนั้นค่าสี L* ลดลงอย่างช้าๆ จนการเก็บรักษาครบ 6 เดือน คือค่าสี L* ลดลงเหลือเท่ากับ 55.69 จากเมื่อเริ่มต้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

63.89 สำหรับเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งชุดการทดลองที่ 3 เป็นเนื้อมะม่วงที่ผ่านการแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 85-90 องศาเซลเซียส นาน 90 วินาที พบว่า ในช่วงเดือนแรกของการเก็บรักษา ค่าสี L* มีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากและมีค่าลดลงมากในเดือนที่ 2 และ 3 หลังจากนั้นการลดลงของค่าสี L* เป็นไปอย่างช้าๆ จนเมื่อเก็บรักษาครบ 6 เดือน มีค่าสี L* เท่ากับ 57.35 จากเมื่อเริ่มต้น 63.64 เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าสี L* ของชุดการทดลองทั้ง 3 ชุด พบว่า การเปลี่ยนแปลงค่าสี L* ของชุดการทดลองทั้ง 3 ชุดในทุกเดือนของการเก็บรักษามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และชุดการทดลองที่ 1 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าสี L* มากที่สุด รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 2 และชุดการทดลองที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งสามารถเห็นได้จากชิ้นเนื้อมะม่วงสุกมีความสว่างแตกต่างกันเมื่อเก็บรักษาครบ 6 เดือน

ข. ค่าสี a*

เมื่อพิจารณาค่าสี a* ของเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งทั้ง 3 ชุดการทดลอง พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่คล้ายกัน คือ พบว่าขั้นตอนการเตรียมเนื้อมะม่วงสุกก่อนนำไปแช่เยือกแข็งมีผลทำให้ค่าสี a* ลดลงในทั้ง 3 ชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยมีค่าสี a* เริ่มต้น 12.09 ลดลง เป็น 11.46, 11.12 และ 11.98 ตามลำดับ

เมื่อเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งนาน 6 เดือน การทดลองชุดที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงค่าสี a* ตลอดระยะเวลาเก็บรักษามากที่สุด รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 3 และชุดการทดลองที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คือมีค่าสี a* เมื่อเริ่มต้นแช่เยือกแข็ง 11.12, 11.98 และ 11.46 เป็น 9.30, 9.88 และ 9.95 เมื่อเก็บรักษาครบ 6 เดือน ตามลำดับ

ค่าสี a* ที่วัดได้ แสดงถึงสีที่ปรากฏของเนื้อมะม่วงสุก โดยค่าสี a* ที่เป็นบวก แสดงว่าเนื้อมะม่วงสุกมีสีแดงปรากฏอยู่ การที่ค่าสี a* ลดลงหลังจากนำเนื้อมะม่วงสุกไปแช่เยือกแข็ง แสดงว่าในขั้นตอนการเตรียมเนื้อมะม่วงสุก และการแช่เยือกแข็ง ทำให้มีการเกิดผลึกของน้ำแข็งภายในเนื้อมะม่วงซึ่งมีสีขาว จึงทำให้ค่าสี a* ของเนื้อมะม่วงสุกที่ผ่านการแช่เยือกแข็งมีค่าน้อยกว่าเนื้อมะม่วงสุกสด และในระหว่างการเก็บรักษาค่าสี a* ก็มีค่าลดลงเรื่อยๆ แสดงว่า ในระหว่างการเก็บรักษาเกิดการสลายตัวของสารสีแดงขึ้นด้วยเช่นกัน และจากกราฟเห็นได้ว่าเนื้อมะม่วงสุกที่ผ่านการแช่ในน้ำร้อนนาน 30 วินาที (ชุดการทดลองที่ 2) มีค่าสี a* ในช่วง 3 เดือนแรก ใกล้เคียงกับเนื้อมะม่วงสุกที่ไม่ได้ผ่านการแช่ในน้ำร้อน (ชุดการทดลองที่ 1) และเนื้อมะม่วงสุกที่แช่ในน้ำร้อนนาน 90 วินาที (ชุดการทดลองที่ 3) แต่ในช่วง 3 เดือนหลังของการเก็บรักษา ค่าสี a* ของเนื้อมะม่วงสุกในการทดลองชุดที่ 2 มีค่าน้อยที่สุด ส่วนเนื้อมะม่วงสุกในชุดการทดลองที่ 1 และ 3 ยังมีค่าสี a* ใกล้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เดียงกันอยู่ แสดงว่า เนื้อมะม่วงที่ผ่านการแช่ในน้ำร้อนนาน 30 วินาที ช่วยชะลอการสลายของสารสีแดงของเนื้อมะม่วงได้เพียง 3 เดือนแรกของการเก็บรักษาเท่านั้น หากต้องการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งเป็นระยะเวลานานเกิน 3 เดือน เมื่อชะลอการสลายตัวของสารสีแดง ต้องนำเนื้อมะม่วงมาแช่ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 85-90 องศาเซลเซียส นาน 90 วินาที จากผลการทดลองนี้ทำให้ทราบว่า การใช้ความร้อนในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ที่จะไปสลายสารสีแดง จะต้องใช้ระยะเวลาในการแช่เนื้อมะม่วงเกิน 30 วินาที ที่อุณหภูมิ 85-90 องศาเซลเซียส จึงจะได้ผล เพราะหากใช้ระยะเวลาเพียงแค่ 30 วินาที เมื่อเก็บรักษาเนื้อมะม่วงเกิน 3 เดือน จะยิ่งทำให้สารสีในเนื้อมะม่วงสุกลดลงมากกว่าเนื้อมะม่วงสุกที่ไม่ได้แช่ในน้ำร้อนเพื่อยับยั้งกิจกรรมการทำงานของเอนไซม์ ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากเนื้อมะม่วงสุกที่นำไปแช่ในน้ำร้อน เซลล์ของเนื้อมะม่วงเมื่อถูกความร้อนทำให้อ่อนตัวลง ทำให้เอนไซม์เข้าไปทำงานได้ง่ายยิ่งขึ้น ดังนั้นเนื้อมะม่วงสุกที่ใช้ระยะเวลาในการลวกไม่นานพอเพื่อยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ เมื่อเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสสามารถกลับมาทำงานได้เหมือนเดิม (reaction) อีกเนื่องจากเป็นเอนไซม์ที่ทนความร้อนได้ดี (Burnette, 1977) สารสีจึงถูกทำลายได้ง่ายกว่าเนื้อมะม่วงที่ไม่ผ่านการแช่ในน้ำร้อน

ค. ค่าสี b*

ผลการทดลองในตารางที่ 4.33 และรูปที่ 4.27 พบว่าขั้นตอนการเตรียมเนื้อมะม่วงสุกก่อนนำไปแช่เยือกแข็งมีผลทำให้ค่าสี b* ลดลงในเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 3 ชุดการทดลอง โดยเนื้อมะม่วงสุกชุดการทดลองที่ 2 มีค่าสี b* ลดลงมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จาก 55.56 เมื่อเริ่มต้นเป็น 53.46 และในระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็ง พบว่า ค่าสี b* มีค่าลดลงแปรผันตามระยะเวลาการเก็บที่นานขึ้น โดยชุดการทดลองที่ 1 มีค่าสี b* ลดลงมากเมื่อเก็บรักษาผ่านไป 2 เดือน และค่าสี b* มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยระหว่างเดือนที่ 5 และ 6 ส่วนเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งในชุดการทดลองที่ 2 ค่าสี b* ลดลงตามระยะเวลาเก็บรักษา คือเริ่มต้น 53.46 ลดลงเป็น 46.38 เมื่อเก็บรักษาครบ 6 เดือน และในการทดลองที่ 3 มีค่าสี b* เปลี่ยนแปลงลดลงตามระยะเวลาเก็บรักษาเช่นเดียวกัน คือเริ่มต้นมีค่า 55.46 ลดลงเป็น 49.25 เมื่อเก็บรักษาครบ 6 เดือน

เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าสี b* ทุกเดือนของเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งของทั้ง 3 ชุดการทดลองพบว่ามีความแตกต่างของค่าสี b* ที่วัดได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และชุดการทดลองที่ 3 ค่าสี b* มีค่าเหลืออยู่มากที่สุด หรือมีอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าสี b* ต่ำกว่าวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทั้งนี้อาจเนื่องจากการใช้ความร้อนที่อุณหภูมิ 85-90 องศาเซลเซียส นาน 90 วินาที ช่วยชะลอการสลายตัวของสารสีเหลือง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ได้ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อมะม่วงสุกที่ผ่านการแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 85-90 องศาเซลเซียส นาน 30 วินาที (ชุดการทดลองที่ 2) และเนื้อมะม่วงที่ไม่ผ่านการให้ความร้อน (ชุดการทดลองที่ 1) ทั้งนี้เพราะเอนไซม์ที่เป็นสาเหตุในการสลายตัวสารสีเหลือง (เอนไซม์เปอร์ออกซิเดส) ถูกยับยั้งการทำงานไปบางส่วน

ง. ค่า C*

ผลการทดลองในตารางที่ 4.34 และรูปที่ 4.28 พบว่า ค่า C* ของเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งของทั้ง 3 ชุดการทดลองที่คำนวณได้มีค่าลดลง ตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น โดยชุดการทดลองที่ 1 มีค่า C* ของเนื้อมะม่วงสุกที่ผ่านการแช่เยือกแข็ง และเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งที่เก็บรักษาในช่วงเดือนที่ 1 และ 2 มีค่าใกล้เคียงกัน และในช่วง 3 เดือนหลังของการเก็บรักษามีค่า C* น้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งในอีก 2 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองที่ 2 มีค่า C* ของเนื้อมะม่วงสุกที่ผ่านการแช่เยือกแข็ง และเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งที่เก็บรักษามีค่าลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น โดยใน 3 เดือนหลังของการเก็บรักษามีค่า C* ลดลงเช่นเดียวกัน สำหรับในชุดการทดลองที่ 3 มีค่า C* ลดลงมากในเดือนที่ 3 จากนั้นค่า C* มีการเปลี่ยนแปลงน้อย จากผลการทดลองดังกล่าว แสดงว่า เนื้อมะม่วงสุกเมื่อผ่านการแช่เยือกแข็งจะมีความเข้มของสีน้อยกว่าเนื้อมะม่วงสด ซึ่งอาจเนื่องจากมีการเกิกผลึกของน้ำแข็งภายในเนื้อมะม่วง และมีการสลายตัวของสารสีแดงและสีเหลืองเกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงแช่เยือกแข็งจึงมีผลต่อค่าความเข้มสี (C*) นี้ด้วย และจากผลของค่า C* สามารถบอกได้ว่าเนื้อมะม่วงที่ผ่านการแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 85-90 องศาเซลเซียส นาน 30 และ 90 วินาที (ชุดการทดลองที่ 2 และ3 ตามลำดับ) สามารถช่วยชะลอการลดลงของความเข้มสีที่ปรากฏของเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งได้ โดยการใช้ระยะเวลาแช่นาน 90 วินาทีจะเห็นผลได้ดีกว่า 30 วินาที และการแช่เนื้อมะม่วงในน้ำร้อนนาน 30 วินาที มีความเข้มของสีที่ปรากฏของเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งน้อยกว่าเนื้อมะม่วงที่ไม่ได้แช่ในน้ำร้อน แสดงว่าการแช่ในน้ำร้อนนาน 30 วินาที มีการสลายสารสีเกิดขึ้นมาก ทำให้สีที่ปรากฏของเนื้อมะม่วงความเข้มน้อยกว่าเนื้อมะม่วงที่ไม่แช่น้ำร้อน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จ. ค่า H°

ผลการคำนวณค่า H° แสดงในตารางที่ 4.35 และรูปที่ 4.29 พบว่าในการทดลองชุดที่ 1 เนื้อมะม่วงสุกที่ไม่ผ่านการแช่ในน้ำร้อนก่อนนำไปแช่เยือกแข็ง ค่า H° ของเนื้อมะม่วงสุกที่ผ่านการแช่เยือกแข็งมีค่ามากกว่าเนื้อมะม่วงสุกสด และเนื้อมะม่วงแช่เยือกแข็งมีค่า H° เพิ่มขึ้นจนถึงเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษา หลังจากนั้นค่า H° ที่คำนวณได้มีค่าลดลง จนถึงเดือนที่ 6 ของการเก็บ

รักษาค่า H° จึงเพิ่มขึ้นอีกครั้ง โดยค่า H° ต่ำสุดอยู่ที่เดือนที่ 5 ของการเก็บรักษา และสูงสุดอยู่ที่เดือนที่ 2 ของการเก็บรักษา เท่ากับ 77.68 และ 78.63 ตามลำดับ จากค่า H° ที่คำนวณได้แสดงว่าสีที่ปรากฏของเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งในชุดการทดลองที่ 1 นี้ เป็นสีเหลือง-ส้ม และมีการเปลี่ยนแปลงของสีที่ปรากฏระหว่างการเก็บรักษามากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการเปลี่ยนแปลงของสีที่ปรากฏของเนื้อมะม่วงสุกสดกับเนื้อมะม่วงสุกหลังผ่านการแช่เยือกแข็ง การทดลองชุดที่ 2 ค่า H° ของเนื้อมะม่วงสุกที่ผ่านการแช่เยือกแข็งมีค่ามากกว่าเนื้อมะม่วงสุกสด และค่า H° เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในช่วงการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็ง หลังจากเดือนที่ 1 ค่า H° จึงมีค่าลดลง แล้วกลับมามีค่าเพิ่มขึ้นอีกครั้งในช่วงเดือนที่ 4 ถึง 6 ของการเก็บรักษา โดยค่า H° ที่ต่ำสุดเป็นของเนื้อมะม่วงสุกสด เท่ากับ 77.73 และค่าสูงที่สุดอยู่ที่เนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งเมื่อเก็บรักษานาน 6 เดือน เท่ากับ 78.79 แสดงว่าการเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อมะม่วงสุกสด ภายหลังจากนำไปแช่เยือกแข็ง และมีการเปลี่ยนแปลงของสีที่ปรากฏเกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษาด้วย สำหรับการทดลองชุดที่ 3 คล้ายกับชุดที่ 2 แต่ค่า H° จะเพิ่มขึ้นในช่วงแรกของการเก็บรักษาจนถึงเดือนที่ 2 แล้วลดลงในเดือนที่ 3 แต่ในช่วงเดือนที่ 4 ถึงเดือนที่ 6 ค่า H° เพิ่มขึ้น โดยค่า H° ต่ำสุดเป็นของเนื้อมะม่วงสุกสด เท่ากับ 77.73 และสูงสุดคือเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งเมื่อเก็บรักษานาน 6 เดือนเท่ากับ 78.66 ซึ่งค่า H° ต่ำสุด และสูงสุดเหมือนกับการทดลองชุดที่ 2

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ของทั้ง 3 ชุดการทดลอง

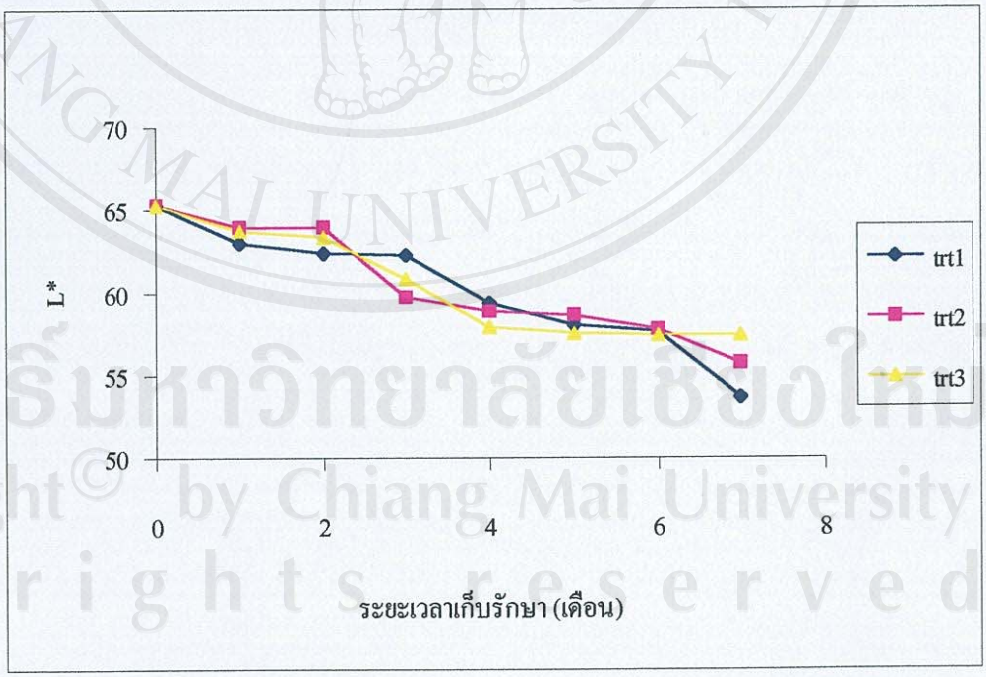
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.31 ค่าสี L* ของเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์แช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ –18 องศาเซลเซียสนาน 6 เดือน

ระยะการเก็บ(เดือน)	ชุดการทดลองที่ 1	ชุดการทดลองที่ 2	ชุดการทดลองที่ 3	ค่าเฉลี่ยระยะการเก็บ
เนื้อมะม่วงสุก	65.32a ± 0.05	65.32a ± 0.05	65.32a ± 0.05	**65.32A**
เริ่มต้น	62.91b ± 0.06	63.89d ± 0.04	63.64e ± 0.02	**63.48B**
1	62.35c ± 0.03	63.88d ± 0.02	63.35f ± 0.02	**63.20C**
2	62.26c ± 0.06	59.71e ± 0.01	60.76g ± 0.01	**60.91D**
3	59.35d ± 0.57	58.89f ± 0.28	57.86h ± 0.01	**58.70E**
4	58.06e ± 0.04	58.55g ± 0.05	57.48I ± 0.03	**58.03F**
5	57.68f ± 0.05	57.74h ± 0.04	57.42Ij ± 0.10	**57.61G**
6	53.58g ± 0.08	55.69I ± 0.02	57.35j ± 0.02	**55.54H**
ค่าเฉลี่ยชุดการทดลอง	**60.19ข**	**60.46ก**	**60.40ก**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



รูปที่ 4.25 ค่าสี L* ของเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์แช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ –18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

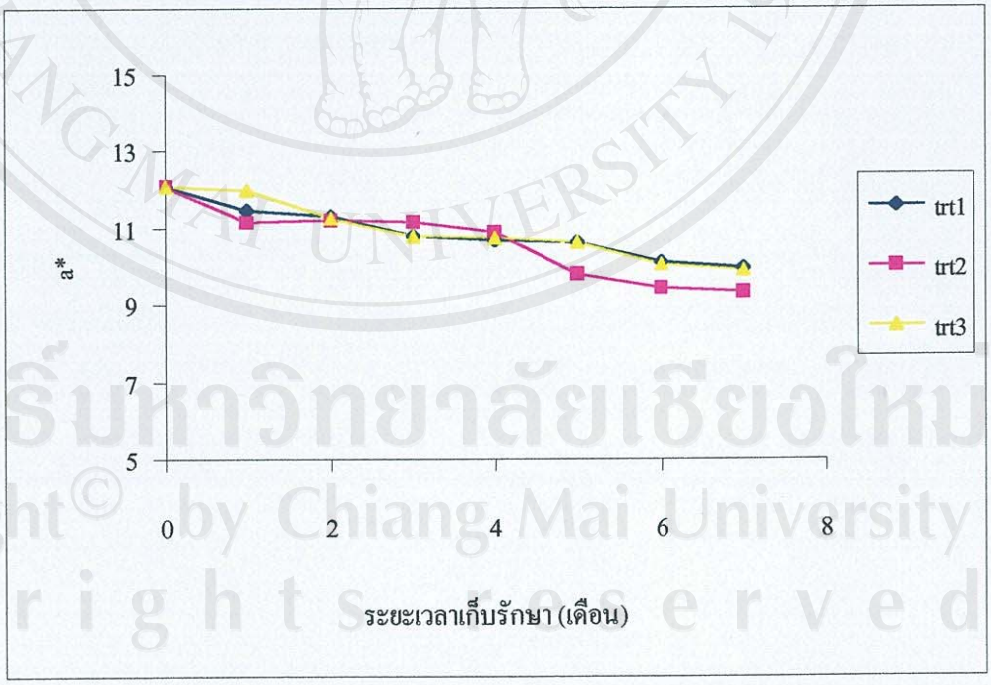
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.32 ค่าสี a* ของเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์แช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ –18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ระยะการเก็บ(เดือน)	ชุดการทดลองที่ 1	ชุดการทดลองที่ 2	ชุดการทดลองที่ 3	ค่าเฉลี่ยระยะการเก็บ
เนื้อมะม่วงสุก	12.09a ± 0.06	12.09a ± 0.06	12.09a ± 0.06	**12.09A**
เริ่มต้น	11.46b ± 0.04	11.12e ± 0.03	11.98c ± 0.03	**11.52B**
1	11.31c ± 0.02	11.18e ± 0.04	11.23d ± 0.01	**11.24C**
2	10.76d ± 0.03	11.12e ± 0.01	10.79I ± 0.04	**10.89D**
3	10.67e ± 0.01	10.89f ± 0.08	10.73I ± 0.01	**10.76E**
4	10.60f ± 0.02	9.77I ± 0.03	10.62j ± 0.05	**10.33F**
5	10.13g ± 0.01	9.43j ± 0.03	10.06k ± 0.01	**9.87G**
6	9.95h ± 0.01	9.30k ± 0.44	9.88I ± 0.02	**9.71H**
ค่าเฉลี่ยชุดการทดลอง	**10.87ข**	**10.61ค**	**10.92ก**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



รูปที่ 4.26 ค่าสี a* ของเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์แช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ –18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

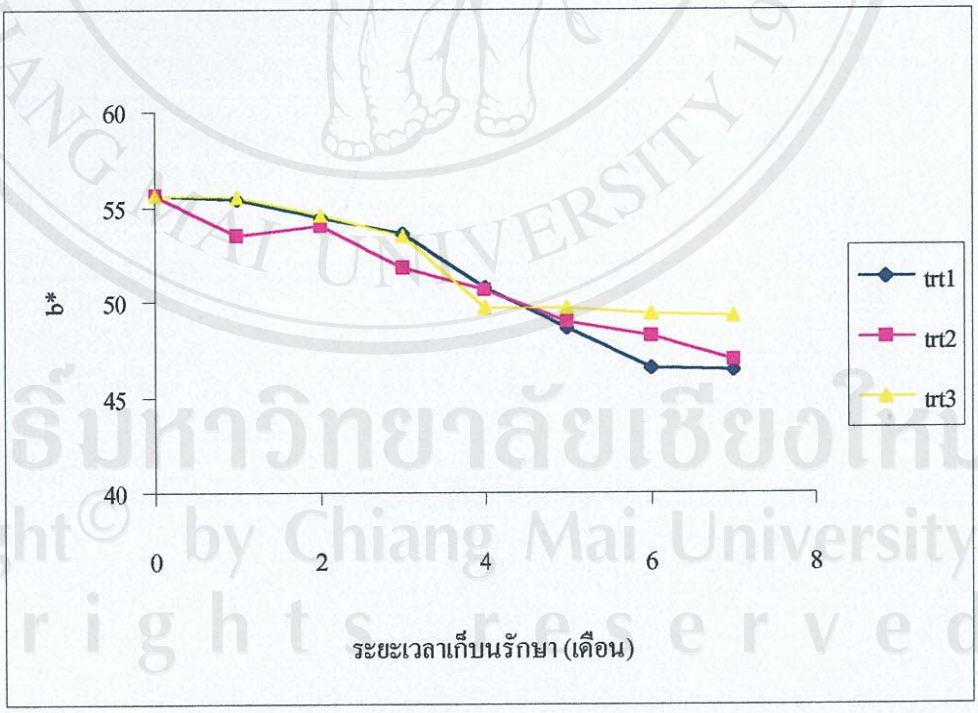
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.33 ค่าสี b* ของเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์แช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ –18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ระยะการเก็บ(เดือน)	ชุดการทดลองที่ 1	ชุดการทดลองที่ 2	ชุดการทดลองที่ 3	ค่าเฉลี่ยระยะการเก็บ
เนื้อมะม่วงสุก	55.56a ± 0.04	55.56a ± 0.04	55.56a ± 0.04	**55.56A**
เริ่มต้น	55.35a ± 0.03	53.46b ± 0.04	55.47c ± 0.03	**54.76B**
1	54.41b ± 0.12	54.05c ± 0.04	54.57d ± 0.09	**54.34C**
2	53.53c ± 0.03	51.77d ± 0.02	53.45e ± 0.01	**52.92D**
3	50.72d ± 0.02	50.61e ± 0.16	49.70g ± 0.03	**50.34E**
4	48.63e ± 0.35	48.99f ± 1.23	49.64g ± 0.01	**49.09F**
5	46.55f ± 0.04	48.25g ± 0.54	49.36h ± 0.04	**48.05G**
6	46.38f ± 0.07	46.91h ± 0.06	49.25I ± 0.05	**47.51H**
ค่าเฉลี่ยชุดการทดลอง	**51.39ข**	**51.20ค**	**52.12ก**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



รูปที่ 4.27 ค่า b* ของเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์แช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ –18 องศาเซลเซียสนาน 6 เดือน

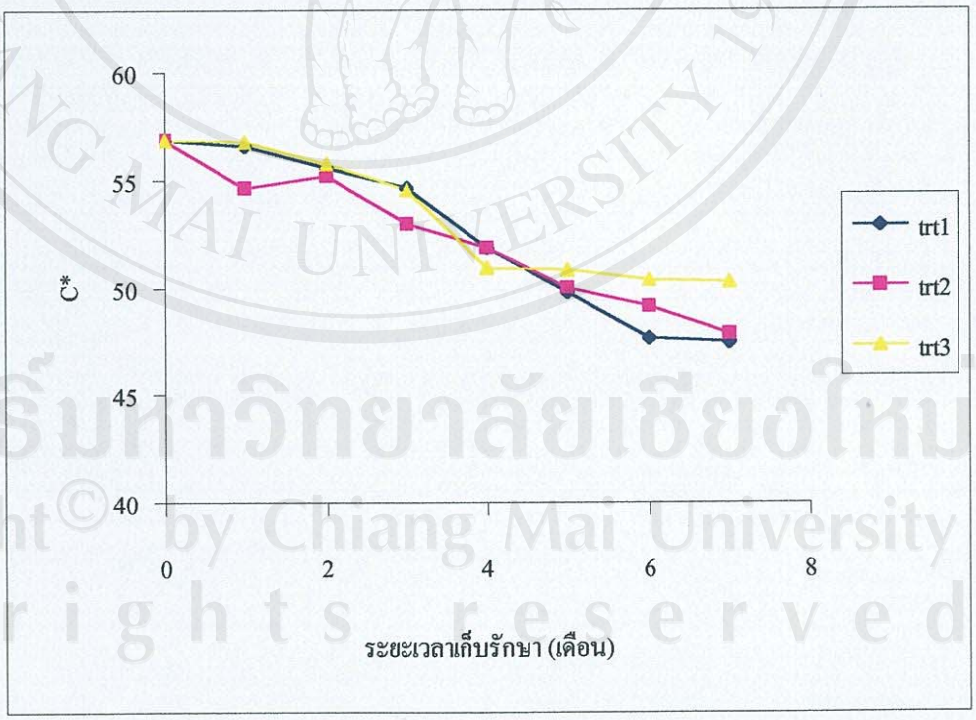
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.34 ค่า C* ของเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์แช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ –18 องศาเซลเซียสนาน 6 เดือน

ระยะการเก็บ (เดือน)	ชุดการทดลองที่ 1	ชุดการทดลองที่ 2	ชุดการทดลองที่ 3	ค่าเฉลี่ยระยะการเก็บ
เนื้อมะม่วงสุก	56.87a ± 0.04	56.87a ± 0.04	56.87a ± 0.04	**56.87A**
เริ่มต้น	56.52b ± 0.03	54.60c ± 0.03	56.75d ± 0.03	**55.96B**
1	55.57c ± 0.12	55.20d ± 0.04	55.71e ± 0.09	**55.49C**
2	54.60d ± 0.03	52.95e ± 0.02	54.52f ± 0.01	**54.03D**
3	51.83e ± 0.02	51.77f ± 0.16	50.84g ± 0.03	**51.48E**
4	49.77f ± 0.03	49.95g ± 1.23	50.76h ± 0.01	**50.16F**
5	47.60g ± 0.04	49.16h ± 0.54	50.37I ± 0.04	**49.04G**
6	47.47g ± 0.07	47.82I ± 0.06	50.23j ± 0.05	**48.51H**
ค่าเฉลี่ยชุดการทดลอง	**52.53ข**	**52.29ค**	**53.26ก**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



รูปที่ 4.28 ค่า C* ของเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์แช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ –18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

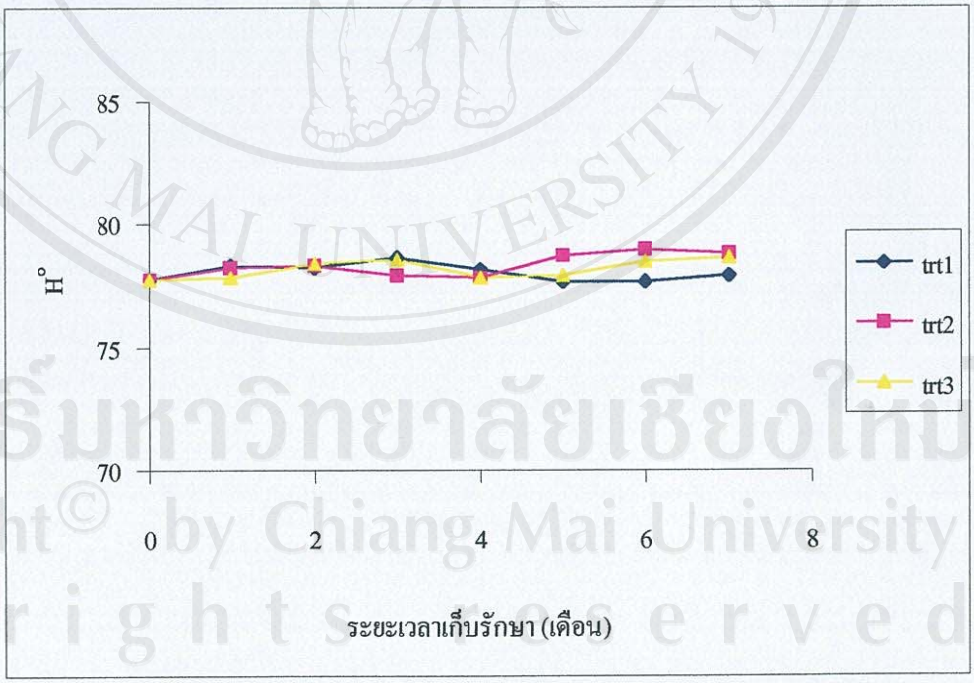
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.35 ค่า H° ของเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์แช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ –18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ระยะการเก็บ (เดือน)	ชุดการทดลองที่ 1	ชุดการทดลองที่ 2	ชุดการทดลองที่ 3	ค่าเฉลี่ยระยะการเก็บ
เนื้อมะม่วงสุก	77.73g ± 0.07	77.73g ± 0.07	77.73g ± 0.07	**77.73H**
เริ่มต้น	78.30b ± 0.01	78.25c ± 0.03	77.81f ± 0.01	**78.12E**
1	78.26b ± 0.08	78.31c ± 0.05	78.37d ± 0.04	**78.31D**
2	78.63a ± 0.03	77.88d ± 0.03	78.59b ± 0.05	**78.37B**
3	78.12c ± 0.02	77.85d ± 0.03	77.81f ± 0.01	**77.93G**
4	77.70g ± 0.05	78.72b ± 0.01	77.93e ± 0.05	**78.12F**
5	77.68g ± 0.02	78.94a ± 0.06	78.48c ± 0.01	**78.36C**
6	77.94d ± 0.02	78.79b ± 0.11	78.66a ± 0.01	**78.46A**
ค่าเฉลี่ยชุดการทดลอง	**78.04ก**	**78.31ก**	**78.17ข**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



รูปที่ 4.29 ค่า H° ของเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์แช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ –18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.2 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อมะม่วงสุกและเนื้อมะม่วงแช่เยือกแข็งเมื่อเริ่มต้นและระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ –18 องศาเซลเซียสนาน 6 เดือน แสดงดังตารางที่ 4.36 ถึง 4.42 และรูปที่ 4.30-4.36

ก. ปริมาณกรดทั้งหมด

ผลการวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปของกรดซิตริกระหว่างการเก็บรักษาของเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งทั้ง 3 ชุดการทดลอง ที่อุณหภูมิ –18 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 เดือน ได้ผลดังตารางที่ 4.36 และรูปที่ 4.30 พบว่า ขั้นตอนการเตรียมก่อนการแช่เยือกแข็งไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดในเนื้อมะม่วงชุดที่ 1 แต่มีผลต่อเนื้อมะม่วงชุดที่ 2 และชุดที่ 3 โดยในชุดที่ 3 มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดตลอดระยะเวลาเก็บรักษามากที่สุด คือจาก 0.32% เป็น 0.24% รองลงมา คือ ชุดที่ 2 จาก 0.32% เป็น 0.25% และชุดที่ 1 จาก 0.34% เป็น 0.28% และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ถ้าพิจารณาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดในแต่ละเดือนของการเก็บรักษา พบว่า ในระหว่างการเก็บรักษาเดือนแรกไม่มีความแตกต่างของปริมาณกรดทั้งหมดในเนื้อมะม่วงทั้ง 3 ชุดการทดลอง และเริ่มมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ระหว่างชุดการทดลองตั้งแต่เดือนที่ 2 เป็นต้นไป โดยปริมาณกรดทั้งหมดของเนื้อมะม่วงชุดที่ 1 ไม่มีการเปลี่ยนแปลงระหว่าง 4 เดือนแรกของการเก็บรักษา เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงที่เห็นได้ชัดเจนในเดือนที่ 5 ของการเก็บรักษา ชุดที่ 2 และ 3 มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดในช่วง 2 เดือนแรกเช่นเดียวกัน หลังจากนั้นมีความแตกต่างกันโดยปริมาณกรดทั้งหมดในชุดที่ 3 เปลี่ยนแปลงลดลงอย่างช้าๆ ในขณะที่ชุดที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดน้อยมาก และมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา จากผลการทดลองแสดงว่า การลวกทำให้เกิดการสูญเสียปริมาณกรดทั้งหมดในชิ้นเนื้อมะม่วง และอาจเป็นสาเหตุทำให้ปริมาณกรดทั้งหมดในเนื้อมะม่วงลดลง และเนื้อมะม่วงที่ผ่านการแช่ในน้ำร้อนมีอัตราการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดทั้งหมดในระหว่างเก็บรักษาเกิดขึ้นมากกว่าเนื้อมะม่วงที่ไม่ได้แช่ในน้ำร้อน เนื่องจากความร้อนไปทำลายเซลล์ของเนื้อมะม่วงบางส่วน ทำให้เกิดการฉีกขาดขึ้น อาจทำให้กรดอินทรีย์บางส่วนละลายออกมาในน้ำได้ง่าย และเนื้อมะม่วงที่ผ่านการให้ความร้อนนาน 90 วินาที สูญเสียปริมาณกรดทั้งหมดมากกว่าเนื้อมะม่วงที่ให้ความร้อนเพียง 30 วินาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข. ความเป็นกรด-ด่าง (ค่าพีเอช)

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอชระหว่างการเก็บรักษาของเนื้อมะม่วงทั้ง 3 ชุดการทดลอง ดังตารางที่ 4.37 และรูปที่ 4.31 ซึ่งพบว่าขั้นตอนการเตรียมเนื้อมะม่วงก่อนการแช่เยือกแข็งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของเนื้อมะม่วงทั้ง 3 ชุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยค่าพีเอชเพิ่มขึ้นจาก 4.16 เป็น 4.80, 5.33 และ 5.12 ตามลำดับ การที่ค่าพีเอชของเนื้อมะม่วงแช่เยือกแข็งมีค่ามากกว่าเนื้อมะม่วงสด อาจเนื่องจากเนื้อมะม่วงแช่เยือกแข็งมีการผ่านขั้นตอนของการล้าง และการแช่เนื้อมะม่วงในน้ำร้อนก่อนนำไปแช่เยือกแข็ง ซึ่งน้ำจะเข้าไปในเซลล์ของเนื้อมะม่วงทำให้ภายในเนื้อมะม่วงมีปริมาณน้ำมากขึ้นกว่าเดิม ความเข้มข้นของส่วนประกอบทางเคมีในเนื้อมะม่วงจึงลดลง ทำให้ค่าพีเอชของเนื้อมะม่วงแช่เยือกแข็งเพิ่มขึ้นมากกว่าเนื้อมะม่วงสด และในระหว่างการเก็บรักษา พบว่า เนื้อมะม่วงแช่เยือกแข็งทั้ง 3 ชุดการทดลอง มีการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชลดลงแปรผันตามระยะเวลาเก็บรักษา และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ของการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในทุกเดือนระหว่างการเก็บรักษา โดยชุดที่ 2 มีอัตราการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชมากที่สุดจาก 5.33 เป็น 4.28 รองลงมา คือ ชุดที่ 3 จาก 5.12 เป็น 4.24 และชุดที่ 1 จาก 4.80 เป็น 4.20

ค. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมะม่วงทั้ง 3 ชุดการทดลองในระหว่างการเก็บรักษา ดังตารางที่ 4.38 และรูปที่ 4.32 พบว่าขั้นตอนการเตรียมเนื้อมะม่วงก่อนนำไปแช่เยือกแข็งมีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คือลดลงจาก 20.90 เป็น 20.25, 18.95 และ 18.45 ตามลำดับ แสดงว่า ยิ่งลวกนานทำให้มีการสูญเสียปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากยิ่งขึ้น ในระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็ง มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ลดลงแปรผันตามระยะเวลาในการเก็บรักษาที่นานขึ้น โดยชุดที่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ระหว่างการเก็บรักษาในแต่ละเดือนน้อยกว่าวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และชุดที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้แต่ละเดือนของการเก็บรักษามากกว่าวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เช่นกัน

ง. ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง และปริมาณน้ำตาลทั้งหมด

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของเนื้อมะม่วงทั้ง 3 ชุดการทดลอง ในระหว่างการเก็บรักษา ดังรูปที่ 4.33 และ 4.34 และตารางที่ 4.39 และ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.40 พบว่า ขั้นตอนการเตรียมก่อนการแช่เยือกแข็งมีผลต่อปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง และปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ที่มีอยู่ในเนื้อมะม่วงทั้ง 3 ชุดการทดลอง โดยทำให้มีปริมาณน้ำตาลลดลงจาก 5.86% เป็น 5.13%, 5.28% และ 5.03% และน้ำตาลทั้งหมดลดลงจาก 17.75% เป็น 15.36%, 15.16% และ 15.15% ตามลำดับ ในระหว่างการเก็บรักษา พบว่า เนื้อมะม่วงทั้ง 3 ชุดการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงทั้งปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดลดลงแปรผันตามระยะเวลาเก็บรักษาที่นานขึ้น โดยเนื้อมะม่วงชุดที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงและปริมาณน้ำตาลทั้งหมดตลอดระยะเวลาที่เก็บรักษาน้อยที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คือ น้ำตาลรีดิวซิงลดลงจาก 5.28% เป็น 4.80% และน้ำตาลทั้งหมดลดลงจาก 15.16% เป็น 13.16% รองลงมา คือ เนื้อมะม่วงชุดที่ 1 น้ำตาลรีดิวซิงลดลงจาก 5.13% เป็น 4.42% และน้ำตาลทั้งหมดลดลงจาก 15.36% เป็น 12.30% และเนื้อมะม่วงชุดที่ 3 มีการเปลี่ยนแปลงมากที่สุด คือน้ำตาลรีดิวซิงลดลงจาก 5.86% เป็น 4.13% และน้ำตาลทั้งหมดลดลงจาก 15.15% เป็น 11.29% การที่เนื้อมะม่วงชุดที่ 2 มีการสูญเสียน้ำตาลรีดิวซิงและน้ำตาลทั้งหมดน้อยกว่าเนื้อมะม่วงชุดอื่นๆ ในระหว่างการเก็บรักษานั้น อาจเป็นเพราะ การลวกที่อุณหภูมิ 85-90 องศาเซลเซียส นาน 30 วินาที เอนไซม์บางส่วนที่มีอยู่ในชิ้นมะม่วงถูกทำลายไป ทำให้การใช้น้ำตาลรีดิวซิงและน้ำตาลทั้งหมดน้อยกว่าเนื้อมะม่วงชุดที่ 1 ที่ไม่ผ่านความร้อน สำหรับเนื้อมะม่วงชุดที่ 3 มีการสูญเสียมากที่สุดนั้น เนื่องจากระยะเวลาในการลวกนานเกินไปจนทำลายเซลล์เนื้อมะม่วงให้เกิดการฉีกขาดขึ้น เป็นเหตุให้ผลึกน้ำแข็งมีขนาดใหญ่กว่าและเกิดการสูญเสียมากขึ้น เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงในแต่ละเดือนของการเก็บรักษา พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ระหว่างเนื้อมะม่วงทั้ง 3 ชุด ตั้งแต่เดือนที่ 4 ของการเก็บรักษา สำหรับน้ำตาลรีดิวซิง และตั้งแต่เดือนที่ 3 ของการเก็บรักษาสำหรับน้ำตาลทั้งหมด

จ. ปริมาณแคโรทีนอยด์

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนอยด์ของเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 3 ชุดการทดลอง ในระหว่างการเก็บรักษานาน 6 เดือน แสดงดังตารางที่ 4.41 และรูปที่ 4.35 พบว่า ขั้นตอนการเตรียมเนื้อมะม่วงก่อนการแช่เยือกแข็งมีผลต่อปริมาณแคโรทีนอยด์ในชิ้นเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 3 ชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คือลดลงจาก 44.36 เป็น 30.21, 24.96 และ 22.91 ไมโครกรัมต่อกรัม ตามลำดับ แสดงว่า การลวกมีผลทำให้ผนังเซลล์เสียสภาพธรรมชาติ ส่งผลให้แคโรทีนอยด์บางส่วนเล็ดลอดออกมาจากเซลล์ได้ ยิ่งลวกนานการสูญเสียยิ่งมากขึ้น และในระหว่างการเก็บรักษาพบว่าปริมาณแคโรทีนอยด์ลดลงแปรผันตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น โดยเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งชุดที่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงแคโรทีนอยด์ตลอด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ระยะเวลาเก็บรักษามากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 คือลดลงจาก จาก 30.21 เป็น 11.13 ไมโครกรัมต่อกรัม รองลงมา คือ เนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งชุดที่ 2 ลดลงจาก 24.96 เป็น 9.79 ไมโครกรัมต่อกรัม และเนื้อมะม่วงชุดที่ 3 ลดลงจาก 22.91 เป็น 15.54 ไมโครกรัมต่อกรัม ผลการทดลองที่ได้ แสดงว่าการสูญเสียปริมาณแคโรทีนอยด์ในระหว่างการเก็บรักษานั้นเกิดจากการกระทำของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (Lisiewska and Kmiecik, 1997 ; Kmiecik and Lisiewska,1999 ; Sant′Ana *et al.*, 1998) ถ้าพิจารณาการเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนอยด์ในแต่ละเดือน พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ระหว่างเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งทั้ง 3 ชุดการทดลอง

ฉ. ปริมาณแคโรทีน

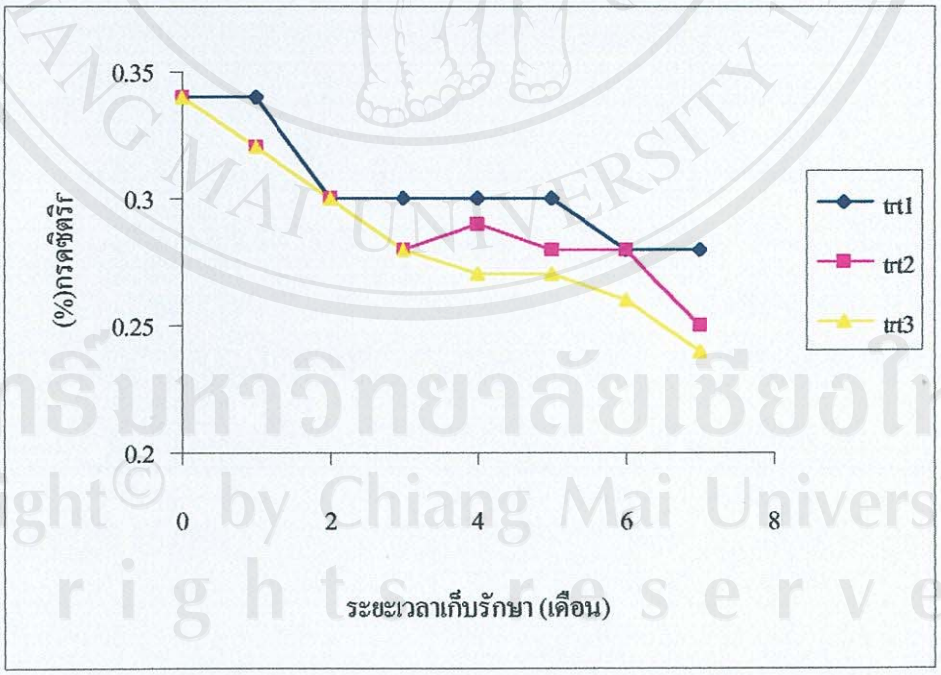
ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนของเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งทั้ง 3 ชุดการทดลอง ระหว่างการเก็บรักษานาน 6 เดือนที่อุณหภูมิ –18 องศาเซลเซียส แสดงดังตารางที่ 4.42 และรูปที่ 4.36 พบว่า ปริมาณแคโรทีนมีลักษณะการเปลี่ยนแปลงเหมือนกับปริมาณแคโรทีนอยด์ แสดงว่า ขั้นตอนการเตรียมก่อนเนื้อมะม่วงสุกก่อนการแช่เยือกแข็งมีผลต่อปริมาณแคโรทีน และปริมาณแคโรทีนลดลงแปรผันตามระยะการเวลาเก็บรักษาที่นานขึ้น โดยในชุดการทดลองที่ 1 มีอัตราการสูญเสียปริมาณแคโรทีนมากที่สุด รองลงมา คือ ชุดการทดลองที่ 2 และ 3 ตามลำดับ และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ในทุกเดือนของการเก็บรักษาระหว่างเนื้อมะม่วงทั้ง 3 ชุดการทดลอง เส้นกราฟปริมาณแคโรทีนที่เหลืออยู่ภายหลังการเก็บรักษานาน 6 เดือน พบว่า มีลักษณะคล้ายกับเส้นกราฟของปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด และในการทดลองชุดที่ 1 ปริมาณแคโรทีนของเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งที่เริ่มต้น จนถึงเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษามีค่ามากกว่าชุดที่ 2 และ 3 และมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย เมื่อถึงเดือนที่ 3 ปริมาณแคโรทีนลดลงมากมีปริมาณใกล้เคียงกับชุดที่ 3 และจะมีค่าลดลงเรื่อยๆ จนถึงเดือนที่ 6 ปริมาณแคโรทีนของเนื้อมะม่วงชุดที่ 1 มีค่าน้อยที่สุด ชุดที่ 2 ปริมาณแคโรทีนเริ่มต้นมีค่ามากกว่าของชุดที่ 3 แต่หลังจากเก็บรักษามีปริมาณแคโรทีนน้อยกว่าชุดที่ 3 ในระหว่างช่วงเดือนที่ 3 – 5 การเปลี่ยนแปลงของแคโรทีนค่อนข้างน้อย ชุดที่ 3 มีการเปลี่ยนแปลงของแคโรทีนค่อนข้างน้อยในช่วง 1 – 3 เดือนแรกของการเก็บรักษา และในช่วงเดือนที่ 4 และ 5 ปริมาณแคโรทีนของทั้ง 3 ชุดมีค่าใกล้เคียงกันมาก ในเดือนที่ 6 ปริมาณแคโรทีนของเนื้อมะม่วงชุดที่ 3 มีค่าสูงสุด เนื่องจากเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสถูกทำลายในระหว่างการลวกนาน 90 วินาที ได้มากกว่า 30 วินาที การจึงส่งผลให้มีสูญเสียแคโรทีนน้อยกว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.36 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์แช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ –18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ระยะการเก็บ (เดือน)	ชุดการทดลองที่ 1	ชุดการทดลองที่ 2	ชุดการทดลองที่ 3	ค่าเฉลี่ยระยะการเก็บ
เนื้อมะม่วงสุก	0.34a ± 0.01	0.34a ± 0.01	0.34a ± 0.01	**0.34A**
เริ่มต้น	0.34a ± 0.01	0.32c ± 0.01	0.32c ± 0.01	**0.33B**
1	0.30bcd ± 0.03	0.30bcd ± 0.01	0.30de ± 0.01	**0.30C**
2	0.30b ± 0.01	0.28cd ± 0.01	0.28de ± 0.01	**0.29CD**
3	0.30b ± 0.01	0.29cd ± 0.01	0.27ef ± 0.01	**0.29CD**
4	0.30b ± 0.01	0.28bcdf ± 0.07	0.27ef ± 0.01	**0.28CD**
5	0.28bcd ± 0.01	0.28bcd ± 0.05	0.26f ± 0.01	**0.27D**
6	0.28b ± 0.01	0.25d ± 0.02	0.24f ± 0.01	**0.26E**
ค่าเฉลี่ยชุดการทดลอง	**0.30ก**	**0.29ข**	**0.28ค**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



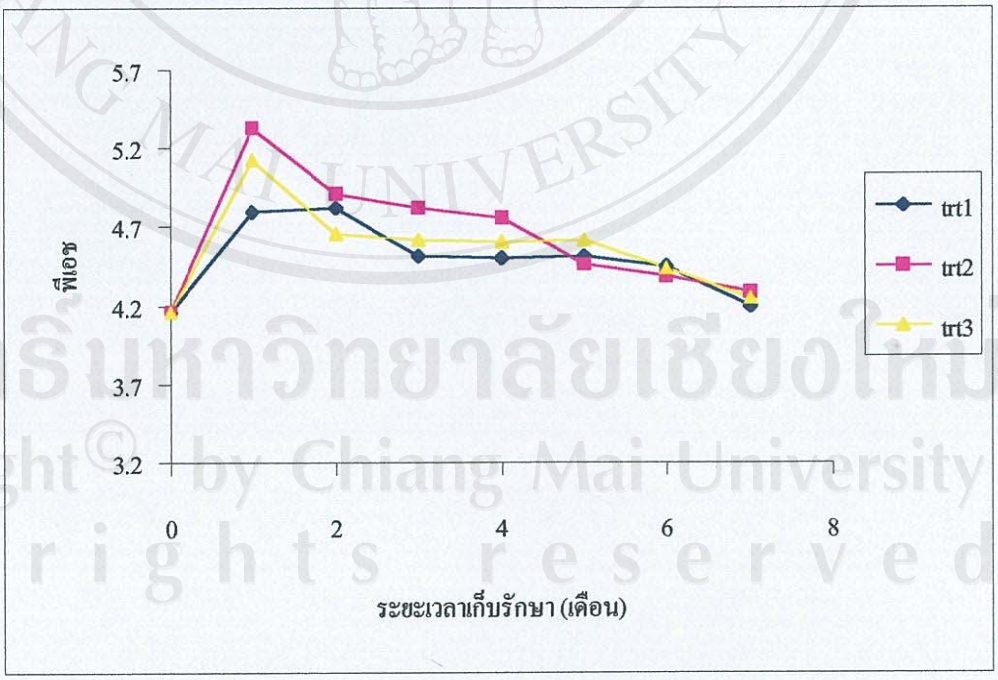
รูปที่ 4.30 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์แช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ –18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.37 การเปลี่ยนแปลงพีเอชระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์แช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ –18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ระยะการเก็บ (เดือน)	ชุดการทดลองที่ 1	ชุดการทดลองที่ 2	ชุดการทดลองที่ 3	ค่าเฉลี่ยระยะการเก็บ
เนื้อมะม่วงสุก	4.16k ± 0.01	4.16k ± 0.01	4.16k ± 0.01	**4.16H**
เริ่มต้น	4.80a ± 0.01	5.33b ± 0.01	5.12c ± 0.01	**5.08A**
1	4.82a ± 0.01	4.91c ± 0.01	4.66e ± 0.01	**4.80B**
2	4.52b ± 0.01	4.82d ± 0.01	4.62f ± 0.01	**4.65C**
3	4.50c ± 0.01	4.75e ± 0.01	4.60I ± 0.01	**4.62D**
4	4.52b ± 0.01	4.46f ± 0.01	4.62f ± 0.01	**4.53E**
5	4.45d ± 0.01	4.38g ± 0.01	4.44d ± 0.01	**4.42F**
6	4.20e ± 0.01	4.28h ± 0.01	4.24j ± 0.01	**4.24G**
ค่าเฉลี่ยชุดการทดลอง	**4.50ก**	**4.64ก**	**4.56ข**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



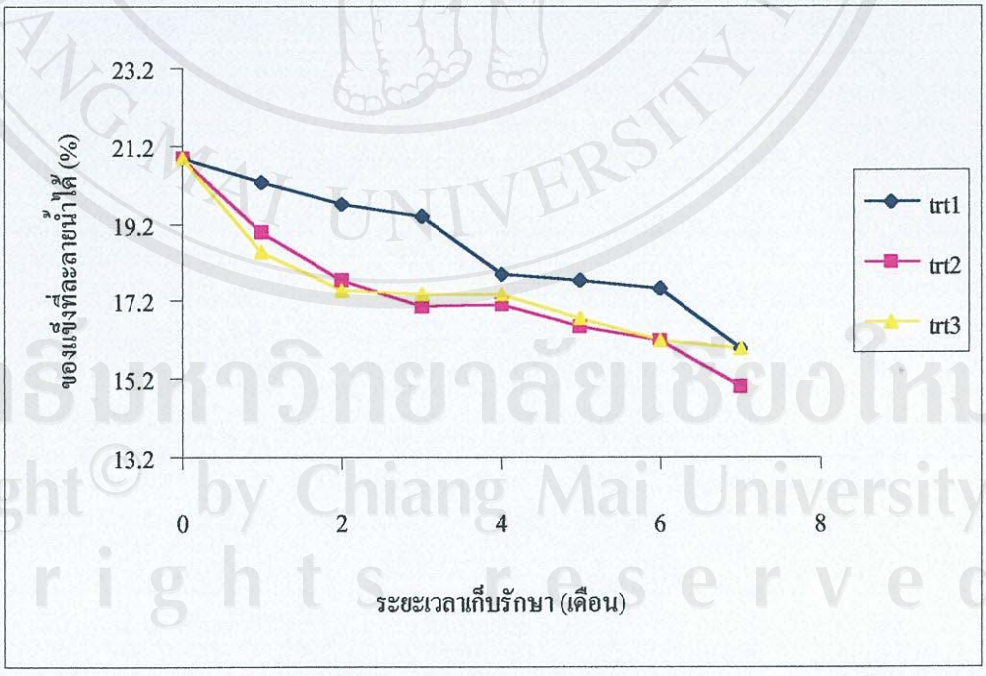
รูปที่ 4.31 การเปลี่ยนแปลงพีเอชระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์แช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ –18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.38 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์แช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ –18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ระยะการเก็บ (เดือน)	ชุดการทดลองที่ 1	ชุดการทดลองที่ 2	ชุดการทดลองที่ 3	ค่าเฉลี่ยระยะการเก็บ
เนื้อมะม่วงสุก	20.90a ± 0.04	20.90a ± 0.04	20.90a ± 0.04	**20.90A**
เริ่มต้น	20.25b ± 0.07	18.95c ± 0.01	18.45I ± 0.14	**19.22B**
1	19.70c ± 0.14	17.75d ± 0.07	17.50de ± 0.01	**18.32C**
2	19.40d ± 0.14	17.05f ± 0.07	17.35e ± 0.07	**17.93D**
3	17.90e ± 0.14	17.10f ± 0.14	17.35e ± 0.07	**17.45E**
4	17.75e ± 0.07	16.55g ± 0.07	16.75gc ± 0.07	**17.02F**
5	17.55e ± 0.07	16.20h ± 0.01	16.20h ± 0.01	**16.65G**
6	16.00f ± 0.07	15.00I ± 0.02	16.00f ± 0.01	**16.00H**
ค่าเฉลี่ยชุดการทดลอง	**18.68ก**	**17.44ค**	**17.56ข**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



รูปที่ 4.32 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์แช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ –18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.39 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกโชคอนันต์แช่เยือกแข็ง

ระยะการเก็บ (เดือน)	ชุดการทดลองที่ 1	ชุดการทดลองที่ 2	ชุดการทดลองที่ 3	ค่าเฉลี่ยระยะการเก็บ
เนื้อมะม่วงสุก	5.86a ± 0.15	5.86ac ± 0.15	5.86ab ± 0.15	**5.86A**
เริ่มต้น	5.13a ± 0.01	5.28c ± 0.09	5.03bd ± 0.12	**5.15B**
1	5.07a ± 0.02	5.06c ± 0.01	5.06bcd ± 0.01	**5.06BC**
2	4.88abcd ± 0.18	5.03c ± 0.06	4.55d ± 0.03	**4.82BCD**
3	4.85abc ± 0.15	4.98c ± 0.01	4.55d ± 0.03	**4.79BCD**
4	4.78ab ± 0.08	4.95c ± 0.16	4.41d ± 0.03	**4.71CD**
5	4.70ab ± 0.15	4.88c ± 0.12	4.31d ± 0.17	**4.63D**
6	4.42b ± 0.01	4.80c ± 0.09	4.13d ± 0.01	**4.45D**
ค่าเฉลี่ยชุดการทดลอง	**4.96ก**	**5.10ก**	**4.74ข**	

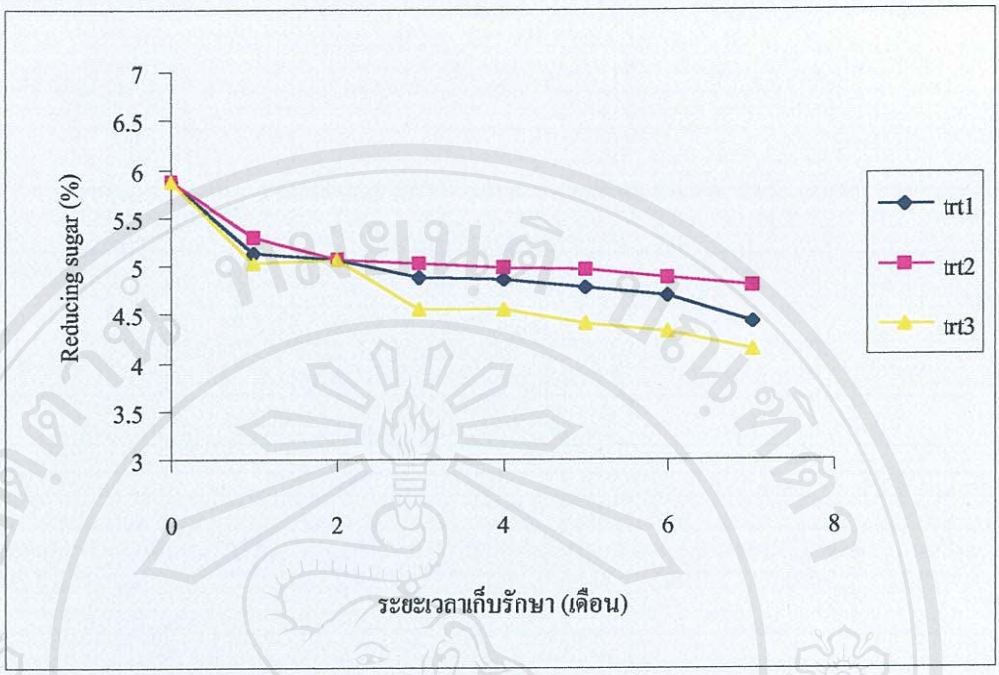
หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.40 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกโชคอนันต์แช่เยือกแข็ง

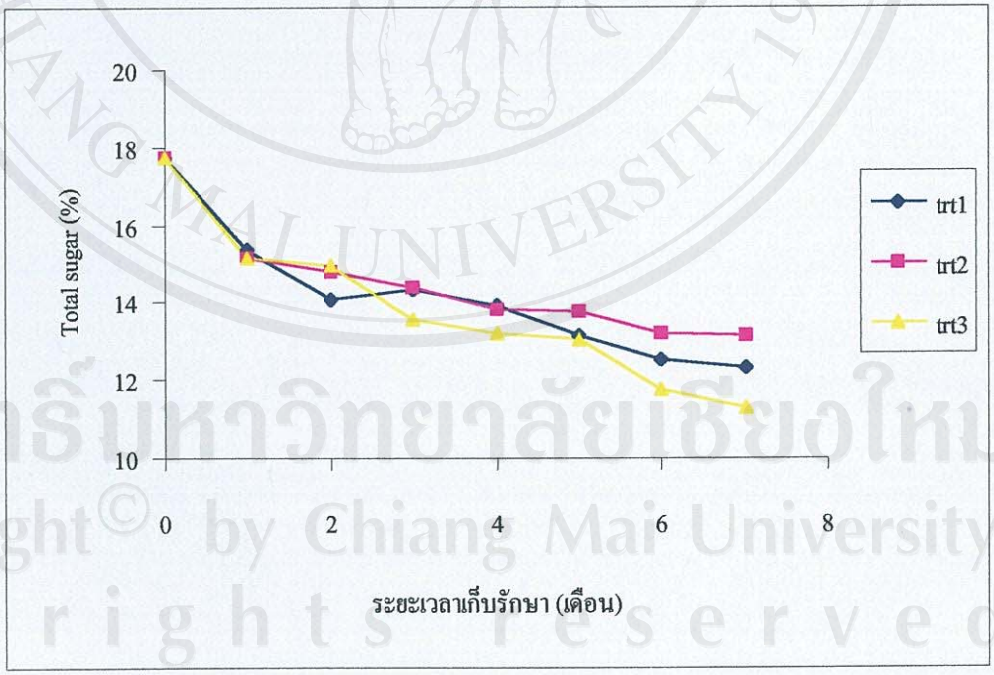
ระยะการเก็บ (เดือน)	ชุดการทดลองที่ 1	ชุดการทดลองที่ 2	ชุดการทดลองที่ 3	ค่าเฉลี่ยระยะการเก็บ
เนื้อมะม่วงสุก	17.75a ± 0.09	17.75ad ± 0.09	17.75a ± 0.09	**17.75A**
เริ่มต้น	15.36a ± 0.07	15.16d ± 0.09	15.15fd ± 0.01	**15.22B**
1	14.07abc ± 0.06	14.77de ± 0.07	14.93fg ± 0.05	**14.59BC**
2	14.33ab ± 0.04	14.36abde ± 0.13	13.56fgh ± 0.07	**14.08CD**
3	13.92bc ± 0.12	13.82de ± 0.07	13.18ghI ± 0.15	**13.64D**
4	13.15cg ± 0.17	13.75de ± 0.11	13.03ghI ± 0.09	**13.31DE**
5	12.52c ± 0.01	13.18e ± 0.05	11.76hI ± 0.05	**12.49EF**
6	12.30c ± 0.08	13.16e ± 0.09	11.29I ± 0.04	**12.25F**
ค่าเฉลี่ยชุดการทดลอง	**14.18กข**	**14.49ก**	**13.38ข**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่าความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.33 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกโชคอนันต์แช่เยือกแข็ง



รูปที่ 4.34 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกโชคอนันต์แช่เยือกแข็ง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.41 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนอยด์ระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์แช่เยือกแข็ง (ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด)

ระยะการเก็บ (เดือน)	ชุดการทดลองที่ 1	ชุดการทดลองที่ 2	ชุดการทดลองที่ 3	ค่าเฉลี่ยระยะการเก็บ
เนื้อมะม่วงสุก	44.36a ± 0.19	44.36a ± 0.19	44.36a ± 0.19	**44.36A**
เริ่มต้น	30.21b ± 0.07	24.96c ± 0.20	22.91d ± 0.07	**26.03B**
1	25.33c ± 0.09	17.65d ± 0.16	19.47e ± 0.20	**20.82C**
2	23.43d ± 0.20	14.69f ± 0.11	18.06g ± 0.12	**18.73D**
3	16.44e ± 0.11	14.36f ± 0.08	17.98g ± 0.12	**16.26E**
4	15.68f ± 0.05	13.04g ± 0.08	16.96h ± 0.05	**15.23F**
5	15.22f ± 0.10	13.06g ± 0.07	16.65h ± 0.05	**14.98G**
6	11.13g ± 0.07	9.79h ± 0.09	15.54I ± 0.07	**12.15H**
ค่าเฉลี่ยชุดการทดลอง	**22.72ก**	**18.99ค**	**21.49ข**	

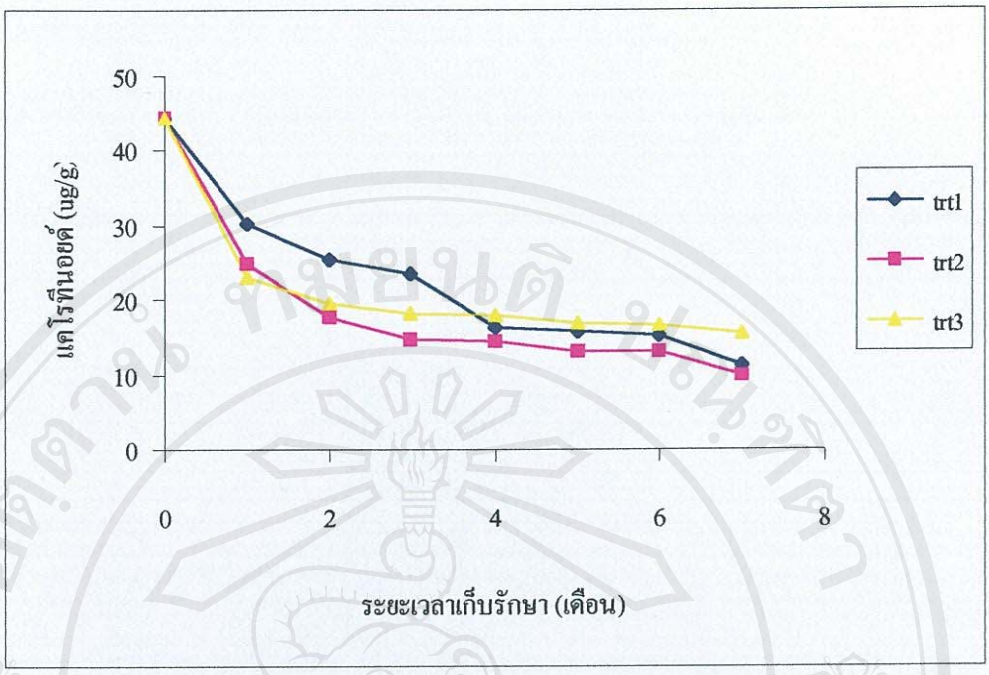
หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.42 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกโชคอนันต์แช่เยือกแข็ง (ไมโครกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด)

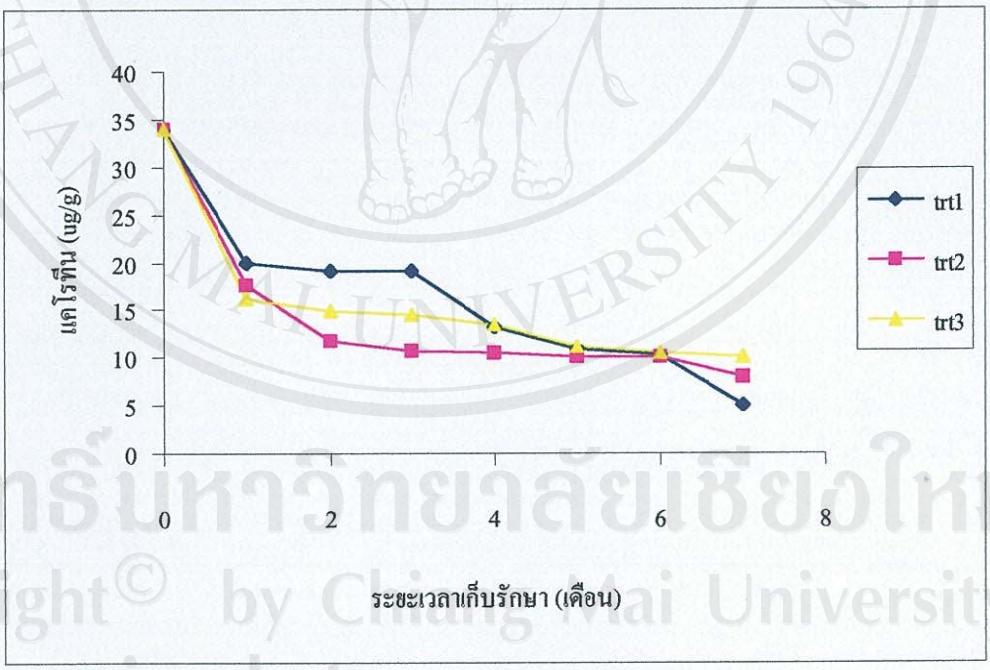
ระยะการเก็บ (เดือน)	ชุดการทดลองที่ 1	ชุดการทดลองที่ 2	ชุดการทดลองที่ 3	ค่าเฉลี่ยระยะการเก็บ
เนื้อมะม่วงสุก	33.87a ± 0.11	33.87a ± 0.11	33.87a ± 0.11	**33.87A**
เริ่มต้น	19.92b ± 0.15	17.50c ± 0.13	16.17d ± 0.08	**17.86B**
1	19.10c ± 0.09	11.74d ± 0.05	14.97e ± 0.07	**15.27C**
2	18.96c ± 0.06	10.68b ± 0.03	14.53e ± 0.10	**14.72D**
3	13.29d ± 0.05	10.37b ± 0.01	13.42f ± 0.07	**12.36E**
4	10.90e ± 0.06	10.13b ± 0.08	11.08g ± 0.08	**10.70F**
5	10.31f ± 0.07	10.07b ± 0.09	10.53gh ± 0.07	**10.31G**
6	5.03g ± 0.07	7.96e ± 0.02	9.98h ± 0.10	**7.66H**
ค่าเฉลี่ยชุดการทดลอง	**16.42ก**	**14.04ค**	**15.57ข**	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4.35 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนอยด์ระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกโชคอนันต์แช่เยือกแข็ง (ไมโครกรัม ต่อกรัมน้ำหนักสด) ที่อุณหภูมิ –18 องศาเซลเซียสนาน 6 เดือน



รูปที่ 4.36 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์แช่เยือกแข็ง (ไมโครกรัม ต่อกรัมน้ำหนักสด) ที่อุณหภูมิ –18 องศาเซลเซียสนาน 6 เดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3.2 การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงแช่เยือกแข็ง

ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงแช่เยือกแข็งแสดงดังตารางที่ 4.42 และ 4.43 ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่าในช่วง 3 เดือนแรกของการเก็บรักษา ไม่พบว่ามีโคโลนีของจุลินทรีย์เกิดขึ้นที่ระดับความเจือจางของตัวอย่างที่เตรียมทั้ง 3 ระดับ ดังนั้นจึงได้รายงานผลปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา มีค่าประมาณน้อยกว่า 100 โคโลนีต่อกรัมเนื้อมะม่วง และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ของการทดลองทั้ง 3 ชุด และเมื่อเก็บรักษาเนื้อมะม่วงแช่เยือกแข็งผ่านไป 4 เดือน จึงเริ่มนับจำนวนโคโลนีของปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ที่ระดับความเจือจาง 10^{-1} และ 10^{-2} แต่ไม่พบโคโลนีที่ระดับความเจือจาง 10^{-3} ส่วนการวิเคราะห์หาปริมาณยีสต์และรานั้นพบโคโลโนเมื่อเก็บรักษานานถึงเดือนที่ 5 โดยพบโคโลนีที่ระดับความเจือจาง 10^{-1} เท่านั้น เนื่องจากปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ที่นับได้มีจำนวนโคโลนีไม่ถึง 30 โคโลนีที่ทุกระดับความเจือจาง จึงได้รายงานเป็นปริมาณโคโลนีที่พบได้ในตัวอย่างเนื้อมะม่วงแช่เยือกแข็งว่ามีปริมาณต่ำกว่า 100 และให้รายงานจำนวนเฉลี่ยที่นับได้จากระดับความเจือจางต่ำสุดที่นับได้ (ไพโรจน์, 2545) และผลการวิเคราะห์ทางสถิติไม่พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ของทั้ง 3 ชุดการทดลอง โดยมาตรฐานอาหารแช่เยือกแข็งกำหนดให้มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ไม่เกิน 50,000 โคโลนีต่อกรัม สำหรับพวกผักและผลไม้แช่เยือกแข็งมีแบคทีเรียได้ไม่เกิน 100,000 โคโลนีต่อกรัม ดังนั้นระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็ง จึงมีปริมาณจุลินทรีย์น้อยกว่าที่มาตรฐานกำหนด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4.43 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (โคโลนี/กรัม) ระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงแช่เยือกแข็ง ที่อุณหภูมิ –18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ระยะการเก็บ (เดือน)	ชุดการทดลองที่ 1	ชุดการทดลองที่ 2	ชุดการทดลองที่ 3
เริ่มต้น	ประมาณ < 100d	ประมาณ < 100d	ประมาณ < 100d
เดือนที่ 1	ประมาณ < 100d	ประมาณ < 100d	ประมาณ < 100d
เดือนที่ 2	ประมาณ < 100d	ประมาณ < 100d	ประมาณ < 100d
เดือนที่ 3	ประมาณ < 100d	ประมาณ < 100d	ประมาณ < 100d
เดือนที่ 4	ประมาณ 350b	ประมาณ 250c	ประมาณ < 100d
เดือนที่ 5	ประมาณ 125c	ประมาณ 750a	ประมาณ 275e
เดือนที่ 6	ประมาณ 425a	ประมาณ 175b	ประมาณ 275e

หมายเหตุ อ้างอิงวิธีการรายงานปริมาณเชื้อทั้งหมดจากหลักการวิเคราะห์จุลิทรีย์ (ไพโรจน์, 2545) ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.44 ปริมาณเชื้อยีสต์และรา (โคโลนี/กรัม) ระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงแช่เยือกแข็ง ที่อุณหภูมิ –18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ระยะการเก็บ (เดือน)	ชุดการทดลองที่ 1	ชุดการทดลองที่ 2	ชุดการทดลองที่ 3
เริ่มต้น	ประมาณ < 100a	ประมาณ < 100a	ประมาณ < 100a
เดือนที่ 1	ประมาณ < 100a	ประมาณ < 100a	ประมาณ < 100a
เดือนที่ 2	ประมาณ < 100a	ประมาณ < 100a	ประมาณ < 100a
เดือนที่ 3	ประมาณ < 100a	ประมาณ < 100a	ประมาณ < 100a
เดือนที่ 4	ประมาณ < 100a	ประมาณ < 100a	ประมาณ < 100a
เดือนที่ 5	ประมาณ <100a	ประมาณ < 100a	ประมาณ < 100a
เดือนที่ 6	ประมาณ 125b	ประมาณ < 100a	ประมาณ < 100a

หมายเหตุ อ้างอิงวิธีการรายงานปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดจากหลักการวิเคราะห์จุลินทรีย์ (ไพโรจน์, 2545) ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวตั้งกับแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved