

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ศึกษาวิธีการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนก ก่อนนำไปแช่เยือกแข็ง

ผลการยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส โดยการนำเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นมาแช่ในสารละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 1.0% ที่มีแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1.5, 2.0 หรือ 2.5% ตามลำดับ เป็นเวลานาน 2 นาที แล้วนำมาวิเคราะห์หากิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสที่เหลืออยู่ได้ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.1 และรูปที่ 4.1

ผลการวัดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสที่เหลืออยู่ในเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นที่ผ่านการแช่ในสารละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 1.0% ที่มีแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1.5% มีค่าเท่ากับ 69.54% ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับที่มีความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเปรียบเทียบกับการแช่เนื้อมะม่วงหั่นชิ้นในสารละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 1.0% ที่มีแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2.0% หรือ 2.5% ที่มีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสที่เหลืออยู่เท่ากับ 58.26% และ 60.02% ตามลำดับ แสดงว่าการแช่เนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นในสารละลายกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 1.0% ที่มีแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2.0% หรือ 2.5% เป็นเวลานาน 2 นาที สามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสได้ดีที่สุดโดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับที่มีความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังนั้นในการทดลองจึงเลือกใช้สารละลายผสมกรดซัลฟิวริกความเข้มข้น 1.0% ที่มีแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2.0% แช่เนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้น เป็นเวลานาน 2 นาที ก่อนนำไปแช่เยือกแข็ง เนื่องจากสามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสได้ดีที่สุด อีกทั้งยังใช้ความเข้มข้นของแคลเซียมคลอไรด์ในปริมาณที่น้อยกว่าอีกด้วย ซึ่งเป็นการช่วยลดต้นทุนการผลิตเมื่อใช้ยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ในระดับอุตสาหกรรม อีกทั้งการใช้สารละลายที่มีความเข้มข้นมากเกินไป อาจทำให้เนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นมีกลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติ (off-flavor) และอาจไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคได้ (บัวหลวง, 2545; Vamos-Vigyazo, 1995) ซึ่งสอดคล้องกับ Luna-Guzman and Barrett (2000) ที่รายงานว่า การแช่ชิ้นแคนตาลูปในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2.5% นาน 1 นาที ทำให้เนื้อสัมผัสดีขึ้น แต่ทำให้ชิ้นแคนตาลูปมีรสขม ผู้บริโภคไม่ยอมรับ

นอกจากนี้การแช่เนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์โชคอนันต์ในสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 1.0% นาน 90 วินาที สามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสให้เหลืออยู่ 57.6% (รุจิภรณ์, 2546) การใช้สารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 0.3% แช่ชิ้นเนื้อมะม่วงพันธุ์ Langra แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส ช่วยป้องกันการเกิดสีน้ำตาลของชิ้นมะม่วงได้ (Skrede, 1996) การแช่หัตถ์พันธุ์ Elberta ในสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 1.0% และ 3.0% นาน 1 นาที พบว่ายับยั้งเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสได้ 30% และ 39% ตามลำดับ และเมื่อแช่ในสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 3.0% นาน 2 นาที สามารถยับยั้งเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสได้ 42% (Vamos-Vigyazo, 1995) การใช้สารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 10% ป้องกันการเกิดสีน้ำตาลของผักกาดหอมหั่นชิ้น (Castaner *et al.*, 1996) และการใช้สารละลายผสมของกรดซิตริกความเข้มข้น 1.0% หรือ 2.5% กับกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 0.25% นาน 5 นาที สามารถป้องกันการเกิดสีน้ำตาลในผลมะเฟืองผ่านชิ้นได้ดีกว่าการใช้สารละลายเพียงชนิดเดียว โดยมีค่า L^* เพิ่มขึ้น แสดงว่า การใช้สารละลายผสมมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสได้ดี (Weller *et al.*, 1997) ซึ่งสอดคล้องกับ Saper and Ziolkowski (1987) ที่ใช้สารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 0.8-1.6% ในสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 1.0% (ค่าพีเอช 2.1) แช่เนื้อแอปเปิลพันธุ์ Winesap และ Red Delicious นาน 90 วินาที ช่วยชะลอการเกิดสีน้ำตาลของเนื้อแอปเปิลได้ดีกว่าใช้สารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 0.8-1.6% ในน้ำ นาน 90 วินาที (ค่าพีเอช 2.6-2.9) การแช่เนื้อฝรั่งหั่นชิ้นในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1.0% นาน 5 และ 10 นาที สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสและการเกิดสีน้ำตาลได้ (บัวหลวง, 2545) Lamikanra and Watson (2001) ใช้สารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1.25 และ 2.5 มิลลิโมลาร์ (mM) แช่เนื้อแคนตาลูป นาน 1 นาที สามารถยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสได้ 60% ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 15 วัน และพบว่ายังเก็บรักษาไว้นานขึ้น กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสยิ่งลดลง นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อแช่ชิ้นแคนตาลูปในสารละลายผสมกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 2.5 มิลลิโมลาร์ กับสารละลายแมงกานีสคลอไรด์ ($MnCl_2$) ความเข้มข้น 2.5 มิลลิโมลาร์ นาน 1 นาที เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นานมากกว่า 2 วัน สามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสดีกว่าการแช่ในสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 1.25 และ 2.5 มิลลิโมลาร์ ทั้งนี้อาจเนื่องจากแมงกานีสไอออน (Mn^{2+}) เป็นสารช่วยกระตุ้นให้กรดแอสคอร์บิกทำงานดีขึ้นมีผลช่วยลดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสและการใช้สารละลายโซเดียมคลอไรด์ร่วมกับกรดแอสคอร์บิกยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสได้ 90-100% แต่เมื่อแช่แอปเปิลหั่นชิ้นในสารโซเดียมคลอไรด์เพียงอย่างเดียว (0.2-1.0 กรัมต่อลิตร) นาน 5 นาที พบว่ากิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสเพิ่มขึ้น การแช่

สตอร์เบอร์ที่เพิ่มขึ้นในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ช่วยเพิ่มสีแดง โดยสตอร์เบอร์ที่เพิ่มขึ้นมีสีเขียวและเนื้อแน่นมากกว่าการแช่สตอร์เบอร์ทั้งผล (Skrede, 1996) นอกจากนี้สารแคลเซียมคลอไรด์ยังช่วยให้เนื้อสัมผัสของผักและผลไม้ดีขึ้น และหลีกเลี่ยงการสูญเสียเนื้อสัมผัสที่ดีของผลไม้ โดยใช้กับผลไม้ก่อนแช่เยือกแข็งหรือก่อนแช่เย็น เช่น การแช่ขึ้นมะม่วงในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2.0% (Salunkhe and Desai, 1984) และการแช่ผลสตอร์เบอร์ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 1.0% ก่อนนำไปแช่เยือกแข็ง (Suutarinen *et al.*, 2000; 2002) การใช้สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ในการยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลและรักษาเนื้อสัมผัสของขึ้นผลไม้ นิยมใช้ที่ความเข้มข้น 0.5-2.0% (General Chemical Industrial Products, 2004)

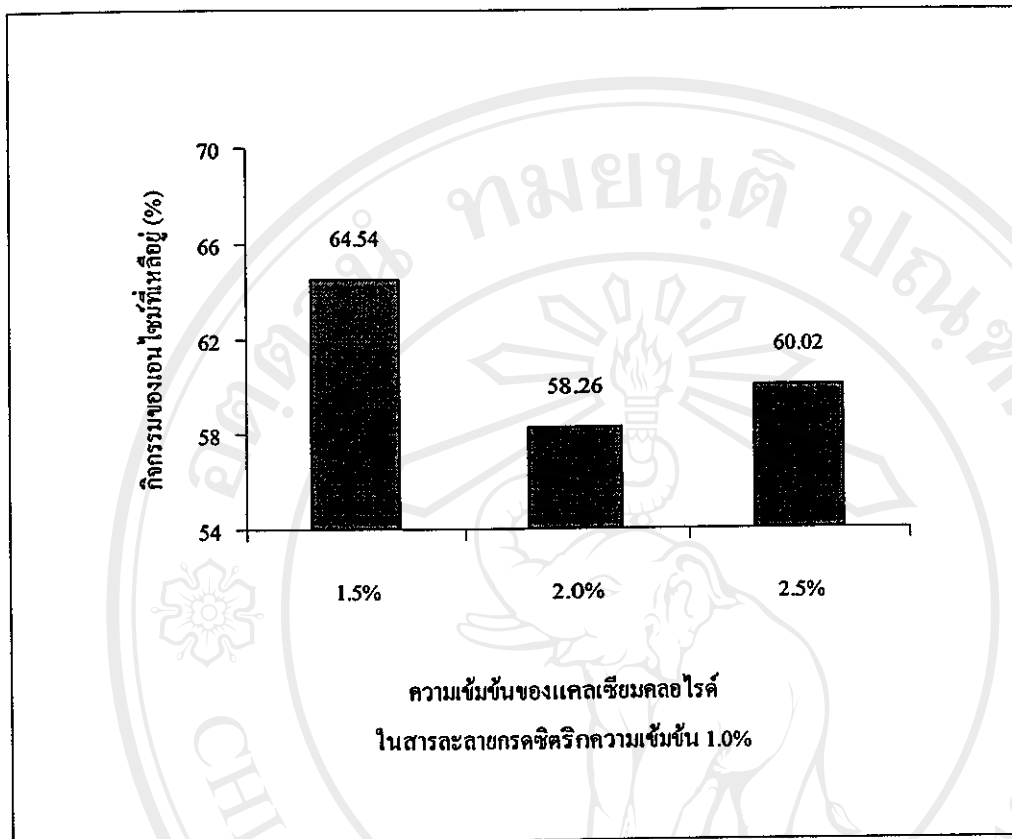
ตารางที่ 4.1 กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสที่เหลืออยู่ในเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนก ภายหลังการแช่ในสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 1.0% ที่มีแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้นต่างๆ กัน เป็นเวลา 2 นาที

ความเข้มข้นของ สารละลายแคลเซียม คลอไรด์ที่ใช้ (%)	กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (หน่วย/มิลลิกรัมของโปรตีน/นาที)		กิจกรรมของ เอนไซม์ที่เหลืออยู่ (%)
	เนื้อมะม่วงชุดควบคุม	เนื้อมะม่วงชุดทดลอง	
2.0	3661.48a ± 392.41	2123.90b ± 145.13	58.26B ± 4.30
2.5	2547.18a ± 157.81	1529.23b ± 98.19	60.02B ± 3.79

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวนอนแต่ละคู่ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวดิ่งที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



รูปที่ 4.1 กิจกรรมของเมาส์เปอร์ออกซิเดสที่เหลือนอยู่ในเนื้อเยื่อกระดูกสันหลังพันธุ์หมานก ภายหลังจากแช่ในสารละลายกรดซิทริกความเข้มข้น 1.0% ที่มีแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 1.5, 2.0 หรือ 2.5% ตามลำดับ เป็นเวลา 2 นาที

4.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ชีวเคมี และเคมีระหว่างการรักษาเนื้อเยื่อกระดูกสันหลัง พันธุ์หมานกแบบแช่เยือกแข็ง

การทดลองนี้แบ่งเนื้อเยื่อกระดูกสันหลังแช่เยือกแข็งออกเป็น 2 ชุดการทดลอง คือ

ชุดควบคุม เนื้อเยื่อกระดูกสันหลังที่นำไปแช่เยือกแข็งโดยไม่ผ่านขั้นตอนการแช่ใน สารละลายผสมกรดซิทริกความเข้มข้น 1.0% และแคลเซียมคลอไรด์

ความเข้มข้น 2.0%

ชุดทดลอง เนื้อเยื่อกระดูกสันหลังที่แช่ในสารละลายผสมกรดซิทริกความเข้มข้น 1.0% และแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2.0% ก่อนนำไปแช่เยือกแข็ง

บรรจุเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นที่แช่เยือกแข็งแล้ว ในถุงอลูมิเนียมฟอยล์และเก็บรักษาตัวอย่างเนื้อมะม่วงแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 6 เดือน สุ่มตัวอย่างออกมาทุกเดือน เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ชีวเคมี เคมีและหาปริมาณจุลินทรีย์เมื่อเริ่มต้นและเมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาครบ 6 เดือน เปรียบเทียบผลการทดลองที่ได้ระหว่างเนื้อมะม่วงสุกควบคุมกับเนื้อมะม่วงสุกทดลอง

4.2.1 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่า L^* , a^* , b^* , Chroma (C^*) และ Hue angle (H°) ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 6 เดือน แสดงในตารางที่ 4.2 ถึง 4.6 และรูปที่ 4.2 ถึง 4.6 ตามลำดับ

ก. ค่า L^*

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่า L^* ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็งแสดงในตารางที่ 4.2 และรูปที่ 4.2 โดยค่า L^* เข้าใกล้ 100 หมายถึงตัวอย่างสว่างมากจนเป็นสีขาวหรือสีจาง ถ้าค่า L^* เข้าใกล้ศูนย์ หมายถึงตัวอย่างสว่างน้อยจนเป็นสีคล้ำ (สุคนธ์ชื่นและวรรณวิบูลย์, 2543)

เมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า L^* ระหว่างเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองในแต่ละเดือน พบว่าค่า L^* มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (รูปที่ 4.2) ซึ่งสอดคล้องกับค่า L^* เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาแบบแช่เยือกแข็ง นาน 6 เดือนของเนื้อมะม่วงสุกควบคุมและชุดทดลองที่มีค่า L^* เท่ากับ 55.37 และ 55.53 ตามลำดับ แสดงว่าเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 2 ชุดการทดลองมีสีคล้ำลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และจากการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า L^* เฉลี่ยของเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองระหว่างการเก็บรักษาในแต่ละเดือน พบว่าเนื้อมะม่วงสุกเมื่อเริ่มต้นมีค่า L^* เฉลี่ยเท่ากับ 56.22 มากกว่าค่า L^* เฉลี่ยของเนื้อมะม่วงสุกในเดือนที่ 1 ที่มีค่าเท่ากับ 55.10 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 หลังจากนั้นค่า L^* เฉลี่ยค่อนข้างคงที่ตลอดการเก็บรักษานาน 6 เดือน การที่ค่า L^* เฉลี่ยของเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลอง มีค่าลดลง อาจเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจาก -40 องศาเซลเซียส ในการทำแช่เยือกแข็งแบบรวดเร็ว (IQF) มาเป็น -18 องศาเซลเซียส ในการเก็บรักษา และระหว่างการเก็บรักษาที่ -18 องศาเซลเซียส มีการเปลี่ยนแปลงค่า L^* เฉลี่ยน้อยมากอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงว่าการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นโดยวิธีการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เป็นวิธีการเก็บรักษาอาหารที่เหมาะสมสามารถเก็บรักษาได้เป็นเดือนหรือเป็นปี (Verma and Joshi, 2000b)

ตารางที่ 4.2 ค่า L* ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนกแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษา
ที่อุณหภูมิต่ำ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ระยะการเก็บรักษา (เดือน)	ค่า L* ของเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นแช่เยือกแข็ง		ค่าเฉลี่ย ของทั้ง 2 ชุดการทดลอง
	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง	
เริ่มต้น	55.76ns ± 0.16	56.68ns ± 2.20	56.22A
1	54.66ns ± 0.61	55.55ns ± 0.07	55.10B
2	56.10ns ± 0.90	55.35ns ± 0.62	55.72AB
3	55.56ns ± 0.29	55.27ns ± 0.16	55.42AB
4	55.26ns ± 0.21	55.33ns ± 0.05	55.30AB
5	55.44ns ± 0.18	55.43ns ± 0.19	55.43AB
6	54.80ns ± 0.07	55.10ns ± 0.26	54.95B
ค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลา การเก็บรักษา	55.37ns	55.53ns	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- : ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่กำกับค่าของข้อมูลเดือนที่ 0-6 ตามแนวนอนที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- : ns = ไม่แตกต่างกันของข้อมูลตามแนวนอนแต่ละคู่อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ข) ค่า a*

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่า a* ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็งแสดงใน ตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.3 โดยค่า a* ที่เป็นบวกหมายถึงตัวอย่างมีสีแดงปรากฏอยู่ ถ้าค่า a* เป็นลบ หมายถึงตัวอย่างมีสีเขียวปรากฏอยู่ (สุคนธ์ชื่นและวรรณวิบูลย์, 2543)

เมื่อศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า a* ระหว่างเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองใน แต่ละเดือน พบว่าค่า a* ของเนื้อมะม่วงสุกชุดควบคุมและชุดทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ยกเว้นในเดือนที่ 2 ค่า a* ของเนื้อมะม่วงสุกชุด ทดลองมากกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (ตารางที่ 4.3) ทั้งนี้อาจเกิดเนื่องจากความผันแปรของมะม่วงแต่ละผล และเมื่อเปรียบเทียบค่า a* เฉลี่ยตลอดระยะ ระยะเวลาการเก็บรักษาแบบแช่เยือกแข็งนาน 6 เดือน พบว่าเนื้อมะม่วงสุกชุดควบคุมและชุดทดลองมีค่า a*

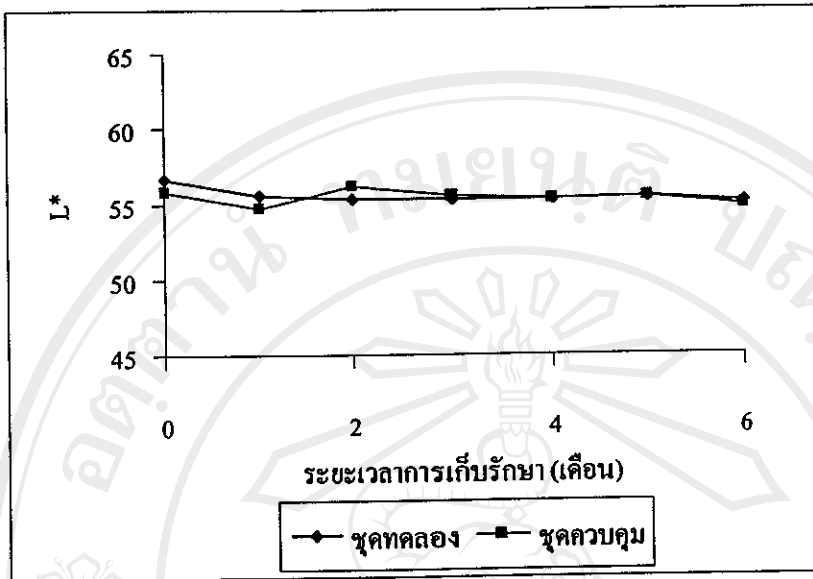
ตารางที่ 4.3 ค่า a* ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนกแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	ค่า a* ของเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นแช่เยือกแข็ง		ค่าเฉลี่ย ของทั้ง 2 ชุดการทดลอง
	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง	
เริ่มต้น	16.03ns ± 0.02	16.02ns ± 0.03	16.03A
1	15.63ns ± 0.08	15.37ns ± 0.58	15.5AB
2	15.20b ± 0.16	16.58a ± 0.23	15.89A
3	15.95ns ± 0.51	15.14ns ± 0.81	15.54A
4	14.55ns ± 0.41	15.15ns ± 1.04	14.85BC
5	14.83ns ± 0.49	13.88ns ± 1.00	14.35C
6	16.37ns ± 0.68	15.56ns ± 0.70	15.97A
ค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลา การเก็บรักษา	15.51ns	15.39ns	

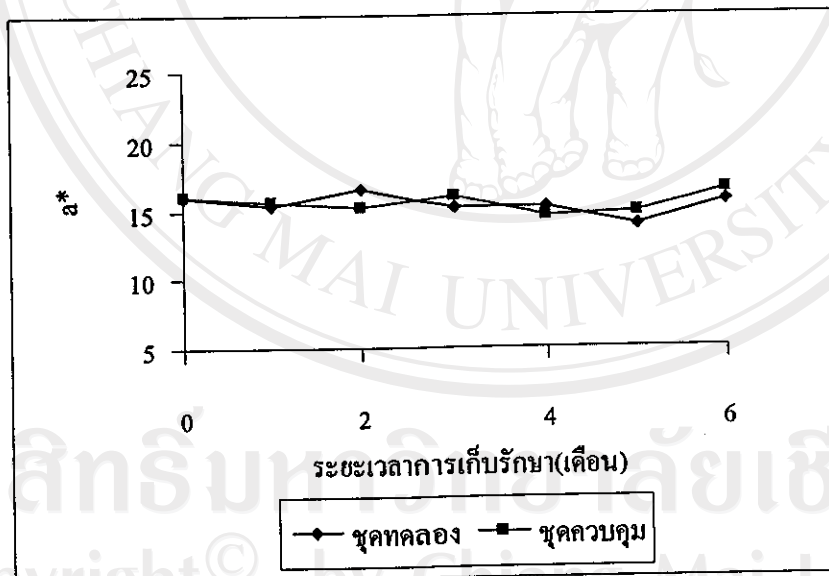
หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวนอนแต่ละคู่ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- : ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่กำกับค่าของข้อมูลเดือนที่ 0-6 ตามแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- : ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เฉลี่ยเท่ากับ 15.51 และ 15.39 ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเมื่อเปรียบเทียบ ค่า a* เฉลี่ยของเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองระหว่างการเก็บรักษาในแต่ละเดือน พบว่าเมื่อเริ่มต้นมีค่า a* เฉลี่ย 16.03 และมีค่าลดลงเมื่อการเก็บรักษาไว้นานขึ้น ในช่วง 3 เดือนแรกค่า a* เฉลี่ยที่ได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่หลังจากนั้น ค่า a* เฉลี่ยลดลงจนถึงเดือนที่ 5 ซึ่งอาจเนื่องจากการเกิดการสลายตัวของสารไลโคพีนและคริปโตแซนทีนเมื่อเก็บรักษานานขึ้น (Setiawan *et al.*, 2001) และเมื่อครบ 6 เดือน ค่า a* เฉลี่ยของเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งอาจเนื่องจากการเกิดสีน้ำตาล เช่นเดียวกับค่า a* ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์โชคอนันต์แช่เยือกแข็งที่มีค่าลดลงตามระยะเวลาเก็บรักษาที่นานขึ้น (รุจิภรณ์, 2546)



รูปที่ 4.2 ค่า L^* ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนกแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน



รูปที่ 4.3 ค่า a^* ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนกแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ค) ค่า b^*

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่า b^* ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็งแสดงในตารางที่ 4.4 และรูปที่ 4.4 โดยค่า b^* ที่วัดมีค่าเป็นบวกหมายถึงตัวอย่างเป็นสีเหลือง

เมื่อศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า b^* ระหว่างเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองในแต่ละเดือน พบว่าค่า b^* มีค่าลดลงแปรผันตามระยะเวลาเก็บรักษาที่นานขึ้น และค่า b^* ของเนื้อมะม่วงสุกชุดทดลองมากกว่าเนื้อมะม่วงชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อเก็บรักษาครบ 1 และ 5 เดือน สำหรับเดือนอื่นๆ ของการเก็บรักษาค่า b^* ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ซึ่งสอดคล้องกับค่า b^* เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 6 เดือน เนื้อมะม่วงสุกชุดทดลองมีค่า b^* เท่ากับ 47.14 มากกว่าเนื้อมะม่วงชุดควบคุมมีค่า b^* เท่ากับ 46.35 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ทั้งนี้อาจเนื่องจากการแช่เนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นในสารละลายผสมกรดซิตริกความเข้มข้น 1.0% และแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2.0% นาน 2 นาที ก่อนนำไปแช่เยือกแข็ง ช่วยชะลอการสลายตัวของสารแคโรทีนอยด์ ซึ่งมีสีเหลืองได้ในระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งในช่วงเดือนแรก ทำให้เนื้อมะม่วงสุกชุดทดลองมีสีเหลืองเข้มกว่าเนื้อมะม่วงชุดควบคุม สอดคล้องกับรุจิภรณ์ (2546) ที่ได้รายงานว่าในระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์โชคอนันต์แช่เยือกแข็ง ค่า b^* ลดลงแปรผันตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น และเนื้อมะม่วงสุกที่ผ่านการแช่ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 85-95 องศาเซลเซียส นาน 90 วินาที มีค่า b^* เหลืออยู่มากที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเอนไซม์ที่เป็นสาเหตุในการสลายตัวของสารแคโรทีนอยด์คือ เอนไซม์เปอร์ออกซิเดสถูกยับยั้งการทำงานไปบางส่วน และจากการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า b^* เฉลี่ยของเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองระหว่างการเก็บรักษาในแต่ละเดือนพบว่าค่า b^* เฉลี่ยของชุดการทดลองเมื่อเริ่มต้นเท่ากับ 51.92 มีค่าลดลงตามระยะเวลาเก็บรักษาที่นานขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 นั่นคือเนื้อมะม่วงสุกเมื่อเริ่มต้นมีค่า b^* เท่ากับ 51.92 ลดลงเหลือ 45.80 ในเดือนที่ 6

ง) ค่า C^*

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่า C^* ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็งแสดงในตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.5 โดยค่า C^* ได้มาจากการนำค่า a^* และ b^* มาคำนวณตามสูตรดังนี้

$$\text{Chroma} ; C^* = \sqrt{(a^{*2} + b^{*2})}$$

ตารางที่ 4.4 ค่า b* ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนกแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษา
ที่อุณหภูมิต่ำ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	ค่า b* ของเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นแช่เยือกแข็ง		ค่าเฉลี่ย ของทั้ง 2 ชุดการทดลอง
	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง	
เริ่มต้น	50.16b ± 0.17	53.67a ± 0.57	51.92A
1	46.03b ± 0.52	47.33a ± 0.45	46.68BC
2	47.27ns ± 0.24	46.78ns ± 0.23	47.03B
3	46.27ns ± 0.45	46.09ns ± 1.05	46.18CD
4	44.83ns ± 1.34	45.24ns ± 0.74	45.04E
5	44.23b ± 0.19	44.90a ± 0.15	44.57E
6	45.69ns ± 0.03	45.92ns ± 0.70	45.80D
ค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลา การเก็บรักษา	46.35B	47.14A	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวนอนแต่ละคู่ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- : ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่กำกับค่าของข้อมูลเดือนที่ 0-6 ตามแนวนอนและแนวตั้งที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- : ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

C* หรือค่า Chroma เป็นค่าแสดงถึงความเข้มของสี ถ้าค่า C* มีค่าเท่ากับศูนย์ หมายถึง วัตถุไม่มีสี ค่า C* ยิ่งมากแสดงว่าความเข้มของสีที่ปรากฏมากขึ้นด้วย (McGuire, 1992)

เมื่อศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า C* ระหว่างเนื้อมะม่วงชุดควบคุมและชุดทดลองในแต่ละเดือน พบว่าค่า C* ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ยกเว้นค่า C* ของเนื้อมะม่วงชุดทดลองมีค่ามากกว่าเนื้อมะม่วงชุดควบคุมหลังการแช่เยือกแข็งทันทีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเมื่อพิจารณาค่า C* เฉลี่ยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาแช่เยือกแข็งนาน 6 เดือน พบว่าเนื้อมะม่วงสุกชุดควบคุมมีค่า C* เท่ากับ 48.87 น้อยกว่าเนื้อมะม่วงสุกชุดทดลองที่มีค่า C* เท่ากับ 49.59 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงว่าเนื้อมะม่วงสุกที่ผ่านการแช่ในสารละลายผสมสามารถช่วย

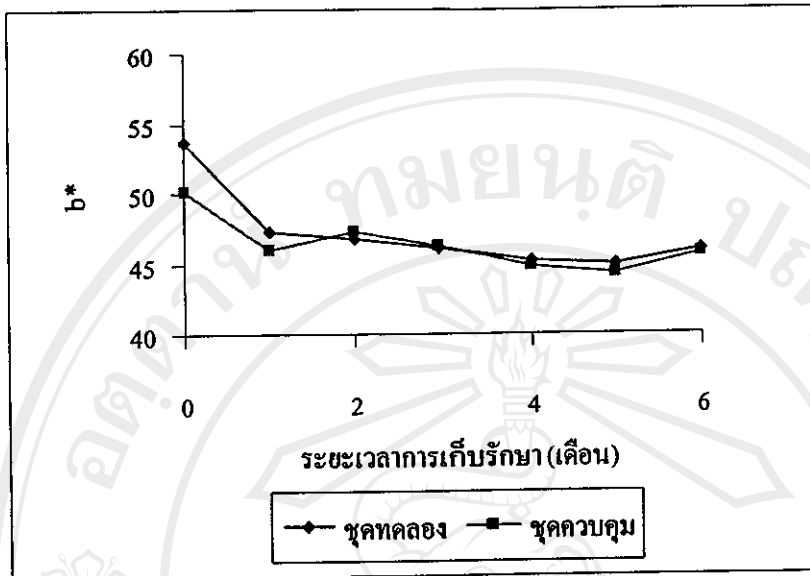
ชะลอการลดลงของความเข้มสีเหลืองในเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งได้ เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า C* เฉลี่ยของเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองระหว่างการเก็บรักษาในแต่ละเดือน พบว่าค่า C* เฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นเท่ากับ 54.33 และลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 6 เดือน โดยในเดือนที่ 6 เนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองมีค่า C* เฉลี่ยเท่ากับ 48.52 การที่ค่า C* ลดลงอาจเนื่องมาจากเมื่อเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกเป็นเวลานานขึ้น มีการสลายตัวของสารสีแคโรทีนอยด์มากขึ้น จึงทำให้ความเข้มสีเหลืองที่ปรากฏลดลง สอดคล้องกับ รุจิภรณ์ (2546) รายงานว่าค่า C* ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์โชคอนันต์แช่เยือกแข็งลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น ซึ่งในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา เนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์มีค่า C* ของเท่ากับ 47.47

ตารางที่ 4.5 ค่า C* ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนกแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

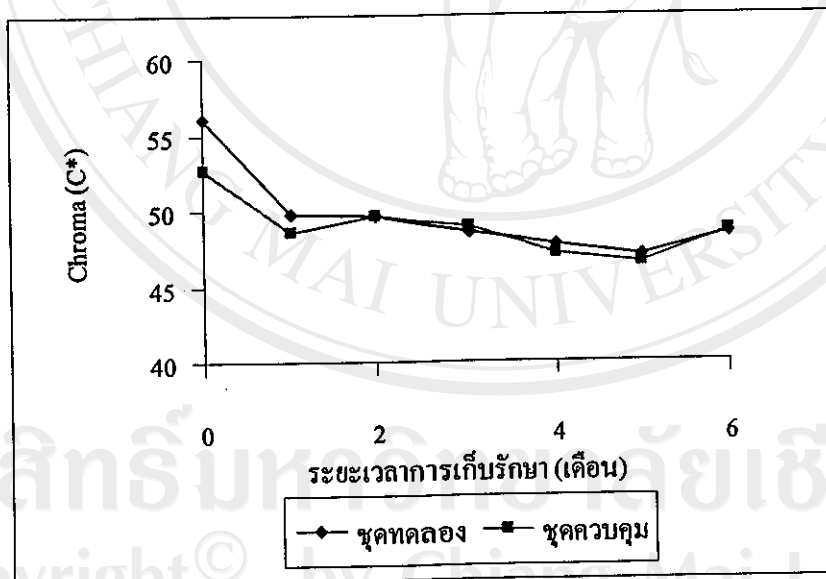
ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	ค่า C* ของเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นแช่เยือกแข็ง		ค่าเฉลี่ย ของทั้ง 2 ชุดการทดลอง
	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง	
เริ่มต้น	52.66b ± 0.16	56.01a ± 0.55	54.33A
1	48.61ns ± 0.48	49.77ns ± 0.54	49.19BC
2	49.65ns ± 0.18	49.64ns ± 0.18	49.64B
3	48.95ns ± 0.50	48.52ns ± 1.14	48.73C
4	47.14ns ± 1.26	47.72ns ± 0.57	47.43D
5	46.55ns ± 0.25	47.00ns ± 0.36	46.77D
6	48.54ns ± 0.26	48.49ns ± 0.65	48.52C
ค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลา การเก็บรักษา	48.87B	49.59A	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวนอนแต่ละคู่ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- : ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่กำกับค่าของข้อมูลเดือนที่ 0-6 ตามแนวนอนและแนวตั้งที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



รูปที่ 4.4 ค่า b^* ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนกแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน



รูปที่ 4.5 ค่า C^* ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนกแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

จ) ค่า H°

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่า H° ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็งแสดงในตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.6 โดยค่า H° ได้มาจากการนำค่า a^* และ b^* มาคำนวณตามสูตรดังนี้

Hue angle ; H° โดย

$$H^\circ = (\tan^{-1}(b^*/a^*)/6.2832 \times 360) \quad \text{ถ้า } a^* > 0 \quad \text{และ } b^* \geq 0$$

H° เป็นค่าแสดงถึงสีที่แท้จริงที่ปรากฏให้เห็น คำนวณให้อยู่ในรูปขององศาในวงกลม ซึ่งจะเริ่มต้นตั้งแต่ 0 องศา จนถึง 360 องศา โดยสีในแกนหลัก ได้แก่ 0 องศา สีแดง-ม่วง, 90 องศา สีเหลือง, 180 องศา สีเขียว และ 360 องศา สีนํ้าเงิน (McGuire, 1992)

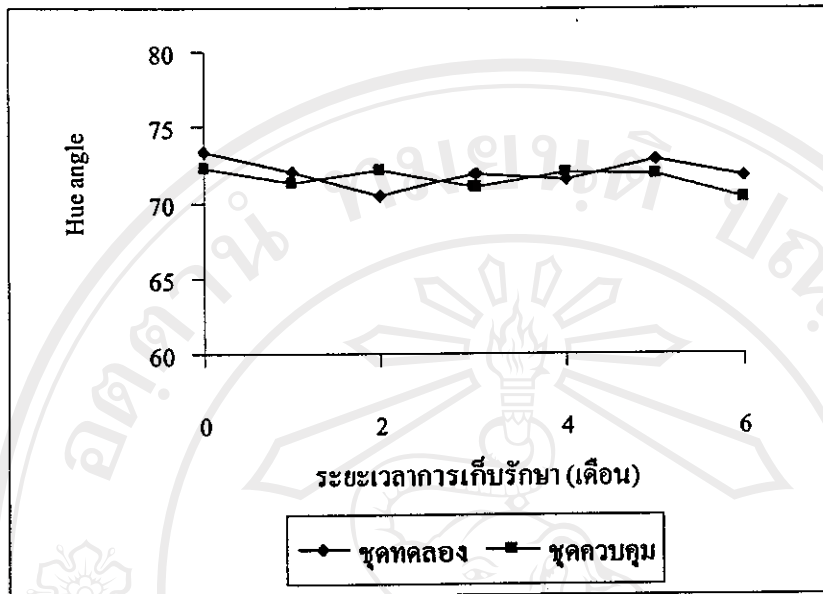
เมื่อศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า H° ระหว่างเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลอง พบว่าภายหลังจากแช่เยือกแข็งเมื่อเริ่มต้นเก็บรักษาเนื้อมะม่วงชุดทดลองมีค่า H° เท่ากับ 73.39 มากกว่าเนื้อมะม่วงชุดควบคุมที่มีค่า H° เท่ากับ 72.27 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่ในระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 2 ชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างของค่า H° อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ยกเว้นเดือนที่ 2 ส่วนค่า H° เฉลี่ยตลอดระยะเวลาเก็บรักษาแช่เยือกแข็งนาน 6 เดือน พบว่าค่า H° เฉลี่ยของเนื้อมะม่วงสุกชุดควบคุมและชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 71.55 และ 71.89 ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงว่าระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน เนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นที่ผ่านการแช่ในสารละลายผสมกรดซิตริกความเข้มข้น 1.0% และแคลเซียมคลอไรด์ 2.0% นาน 2 นาที มีสีเหลืองของเนื้อมะม่วงไม่แตกต่างจากเนื้อมะม่วงชุดควบคุม และจากการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่า H° เฉลี่ยของเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองระหว่างการเก็บรักษาในแต่ละเดือน พบว่าเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 2 ชุดการทดลองมีค่า H° เฉลี่ยลดลงอย่างๆ ซ้ำจาก 72.83 เมื่อเริ่มต้นเป็น 71.63 ในเดือนที่ 1 หลังจากนั้นค่อนข้างคงที่ และมีค่าลดลงอีกในเดือนที่ 6 ซึ่งมีค่า H° เท่ากับ 70.78 แสดงว่าในระหว่างการเก็บรักษาแช่เยือกแข็งนาน 5 เดือน เนื้อมะม่วงสุกมีการเปลี่ยนแปลงของสีเหลืองที่ปรากฏของเนื้อมะม่วงสุกเพียงเล็กน้อย โดยเนื้อมะม่วงสุกจะเปลี่ยนสีจากเหลือง-ส้มเข้มเป็นสีเหลือง-ส้มจาง ค่า H° ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์โชคอนันต์แช่เยือกแข็งชุดควบคุมค่อนข้างคงที่ในช่วง 2 เดือนแรกของการเก็บรักษาและหลังจากนั้นมีค่าผันแปรลดลงจนถึงเดือนที่ 6 (จุภิกรณ์, 2546)

ตารางที่ 4.6 ค่า H° ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนกแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	ค่า H° ของเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นแช่เยือกแข็ง		ค่าเฉลี่ย ของทั้ง 2 ชุดการทดลอง
	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง	
เริ่มต้น	72.27b \pm 0.16	73.39a \pm 0.16	72.83A
1	71.24ns \pm 0.24	72.02ns \pm 0.60	71.63BCD
2	72.17a \pm 0.26	70.48b \pm 0.31	71.33CD
3	70.99ns \pm 0.53	71.82ns \pm 0.80	71.40CD
4	72.01ns \pm 0.75	71.48ns \pm 1.36	71.75BC
5	71.86ns \pm 0.58	72.83ns \pm 1.16	72.34AB
6	70.29ns \pm 0.75	71.72ns \pm 0.29	70.78D
ค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลา การเก็บรักษา	71.55ns	71.89ns	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวนอนแต่ละคู่ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- : ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่กำกับค่าของข้อมูลเดือนที่ 0-6 ตามแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- : ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



รูปที่ 4.6 ค่า H° ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนกแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

4.2.2 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางชีวเคมี

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสและโพลีฟีนอลออกซิเดสของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน แสดงในตารางที่ 4.7-4.8 และ รูปที่ 4.7-4.8

ก) กิจกรรมเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็งแสดงในตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.7

เมื่อศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสระหว่างเนื้อมะม่วงสุกชุดควบคุมและชุดทดลองในแต่ละเดือน พบว่ากิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 สอดคล้องกับค่าเฉลี่ยกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาแบบแช่เยือกแข็งนาน 6 เดือน ที่พบว่ามีค่าเฉลี่ยกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสเท่ากับ 2622.48 และ 2393.78 หน่วย/มิลลิกรัมของโปรตีน/นาที่ ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.7 จะเห็นว่าเนื้อมะม่วงชุดทดลองมีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสต่ำกว่าเนื้อมะม่วงชุดควบคุมเล็กน้อย แสดงว่าการแช่เนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นในสารละลายผสมกรดซิตริกความเข้มข้น 1.0% และแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2.0% ช่วย

ชะลอกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกหุดทดลองได้เพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อมะม่วงสุกหุดควบคุมระหว่างการเก็บรักษานาน 6 เดือน และค่าเฉลี่ยกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสของเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองระหว่างการเก็บรักษาในแต่ละเดือนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3878.64 หน่วย/มิลลิกรัมของโปรตีน/นาที่ เมื่อเริ่มต้น และลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ในช่วง 4 เดือนแรกของการเก็บรักษา ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1024.26 หน่วย/มิลลิกรัมของโปรตีน/นาที่ หรือลดลงประมาณ 73.59% ของเมื่อเริ่มต้น แต่หลังจากนั้นมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จนถึงเดือนที่ 6 มีค่าเท่ากับ 3655.77 หน่วย/มิลลิกรัมของโปรตีน/นาที่ คือลดลงเพียง 5.75% ของเมื่อเริ่มต้น แสดงว่าการเก็บรักษาแบบแช่เยือกแข็งมีผลเพียงช่วยชะลออัตราการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีให้ช้าลง แต่ไม่สามารถทำลายกิจกรรมของเอนไซม์ได้ (นิธิยา, 2545) ซึ่งสอดคล้องกับ Skrede (1996) ที่ทำการแช่เยือกแข็งเนื้อมะม่วง 4 พันธุ์ที่อุณหภูมิ -40 องศาเซลเซียส โดยไม่ผ่านการทำ pre-treatment พบว่าสามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสได้ แต่เมื่อเก็บรักษาเนื้อมะม่วงที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 4 เดือน กิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสมีค่าเพิ่มขึ้นถึง 40% ของเมื่อเริ่มต้นแช่เยือกแข็ง ส่วนกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสมีค่าเพิ่มขึ้นเพียง 20% แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียของคุณภาพเนื้อมะม่วงแช่เยือกแข็ง เช่น ออกซิไดซ์สารแคโรทีนอยด์ (Skrede, 1996) และอาจเป็นสาเหตุทำให้เนื้อมะม่วงมีค่า H° ลดลง นั่นคือเนื้อมะม่วงมีสีเหลืองลดลง (ตารางที่ 4.6) ดังนั้นจึงควรเลือกพันธุ์มะม่วงที่มีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสต่ำ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มะม่วงที่ได้มีคุณภาพดี นอกจากนี้ยังมีรายงานว่าเก็บรักษามะเขือเทศแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 และ -30 องศาเซลเซียส พบว่ากิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสในชิ้นมะเขือเทศลดลงในช่วง 3 เดือนแรกของการเก็บรักษา หลังจากนั้นเพิ่มขึ้นจนถึงเดือนที่ 6 และลดลงอีกครั้งหลังจากเดือนที่ 6 จนถึงเดือนที่ 12 ซึ่งไม่มีกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสเลย (Lisiewska and Kmiecik, 2000) และผลการศึกษา การแช่เยือกแข็งเนื้อมะม่วงเข้มข้นสามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสได้ แต่ไม่สามารถยับยั้งหรือทำลายกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสให้หมดได้ ซึ่งเห็นได้จากการเปลี่ยนแปลงของสีและรสชาติของผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาในช่วงระยะเวลา 6 เดือน แต่การยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสเป็นสิ่งสำคัญในผลิตภัณฑ์อาหาร และวิธีที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงเข้มข้น ทำโดยการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 6 นาที พบว่าความร้อนยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์เปอร้ออกซิเดสในเนื้อมะม่วงเข้มข้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ ก่อนนำไปแช่เยือกแข็งและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส (Salunkhe and Desai, 1984)

ตารางที่ 4.7 การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (หน่วย/มิลลิกรัมของโปรตีน/นาฬิกา) ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นหั่นห่อหุ้มหาค้นกแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	กิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส		ค่าเฉลี่ย ของทั้ง 2 ชุดการทดลอง
	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง	
เริ่มต้น	4241.10ns ± 769.49	3516.18ns ± 132.64	3878.64A
1	2654.95ns ± 516.67	2604.42ns ± 226.62	2629.69B
2	2028.88ns ± 121.94	2032.69ns ± 49.39	2030.79C
3	1714.54ns ± 139.38	1263.43ns ± 112.96	1488.98D
4	1070.29ns ± 42.39	978.24ns ± 49.79	1024.26D
5	2927.46ns ± 369.57	2770.12ns ± 52.45	2848.79B
6	3720.16ns ± 72.73	3591.38ns ± 786.89	3655.77A
ค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลา การเก็บรักษา	2622.48ns	2393.78ns	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- : ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่กำกับค่าของข้อมูลเดือนที่ 0-6 ตามแนวนอนที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- : ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ข) กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็งแสดงในตารางที่ 4.8 และรูปที่ 4.8

เมื่อศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสระหว่างเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองในแต่ละเดือน พบว่าเนื้อมะม่วงสุกชุดควบคุมและชุดทดลองมีกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 สอดคล้องกับค่าเฉลี่ยกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 6 เดือน พบว่าเนื้อมะม่วงชุดควบคุมและชุดทดลองมีค่าเฉลี่ยกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสเท่ากับ 271.07 และ 228.45 หน่วย/มิลลิกรัมของโปรตีน/นาฬิกาตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และ

เมื่อศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสของเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองระหว่างการเก็บรักษาในแต่ละเดือน พบว่าเนื้อมะม่วงสุกมีค่าเฉลี่ยกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสเมื่อเริ่มต้นเท่ากับ 204.53 หน่วย/มิลลิกรัมของโปรตีน/นาที และไม่มีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ในช่วงการเก็บรักษานาน 2 เดือนแรก หลังจากนั้นค่าเฉลี่ยกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เหลือ 55.03 หน่วย/มิลลิกรัมของโปรตีน/นาทีในเดือนที่ 4 และเพิ่มสูงขึ้นในเดือนที่ 5 และ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงว่าการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็งช่วยชะลอกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสได้ แต่การเก็บรักษานานเกินไป มีผลทำให้กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสกลับเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วได้อีกครั้ง การที่กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสเพิ่มสูงขึ้นในช่วงหลังของการเก็บรักษาให้ผลสอดคล้องกับค่า L^* เฉลี่ยของเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองที่ลดลงในเดือนที่ 6 ของการเก็บรักษา (ตารางที่ 4.2) เช่นเดียวกับ Skrede (1996) รายงานว่าการแช่เยือกแข็งเนื้อมะม่วง 4 พันธุ์ที่อุณหภูมิ -40 องศาเซลเซียส โดยไม่ผ่านการทำ pre-treatment สามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์ได้ และภายหลังจากเก็บรักษาเนื้อมะม่วงที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 4 เดือน กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสเพิ่มสูงขึ้นอีก 20% ของเมื่อเริ่มต้น แสดงให้เห็นว่ากระบวนการแช่เยือกแข็งและการเก็บรักษาแบบแช่เยือกแข็งมีผลยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสได้ดีในช่วงแรกเท่านั้น กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีที่ปรากฏของผลไม้ คุณภาพทางประสาทสัมผัส แต่เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.8 จะเห็นว่าเนื้อมะม่วงชุดทดลองมีกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสน้อยกว่าชุดควบคุม อาจเนื่องจากการแช่เนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นในสารละลายผสมกรดซิตริก ความเข้มข้น 1.0% และแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2.0% แล้วเก็บรักษาแบบแช่เยือกแข็งช่วยชะลอกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสได้บ้าง สอดคล้องกับผลการทดลองของ Weller *et al.* (1997) ที่พบว่าการใช้สารละลายผสมกรดซิตริกความเข้มข้น 1.0% หรือ 2.5% กับสารละลายกรดแอสคอร์บิกความเข้มข้น 0.25% แช่ผลมะเฟืองฝานชิ้นนาน 5 นาที ก่อนนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4.4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสและการเกิดสีน้ำตาลในผลมะเฟืองฝานชิ้นได้ และเมื่อเก็บรักษาผลมะเฟืองฝานชิ้นเป็นระยะเวลานานขึ้น ปริมาณกรดแอสคอร์บิกลดลง ซึ่งมีผลส่งเสริมทำให้เกิดสีน้ำตาลเพิ่มขึ้น

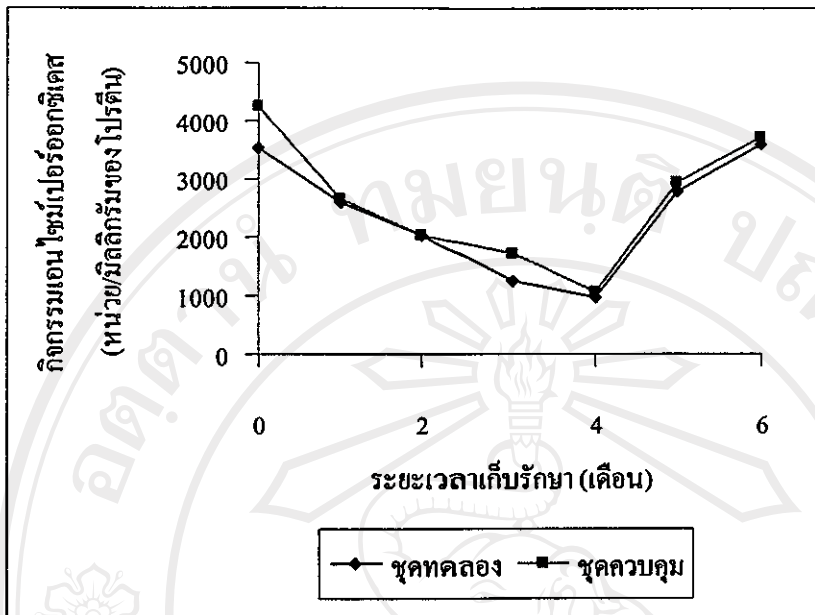
ตารางที่ 4.8 การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (หน่วย/มิลลิกรัมของโปรตีน/นาท) ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนกแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ระยะการเก็บรักษา (เดือน)	กิจกรรมของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส		ค่าเฉลี่ย ของทั้ง 2 ชุดการทดลอง
	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง	
เริ่มต้น	209.25ns ± 32.19	199.80ns ± 23.62	204.53B
1	294.19ns ± 43.90	250.00ns ± 14.85	272.10B
2	314.15ns ± 20.01	259.52ns ± 42.15	286.83B
3	65.95ns ± 15.16	45.66ns ± 4.07	55.8C
4	57.80ns ± 3.16	52.29ns ± 14.08	55.03C
5	249.00ns ± 55.17	214.54ns ± 17.20	231.78B
6	707.20ns ± 98.46	577.40ns ± 88.59	642.30A
ค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลา การเก็บรักษา	271.07ns	228.45ns	

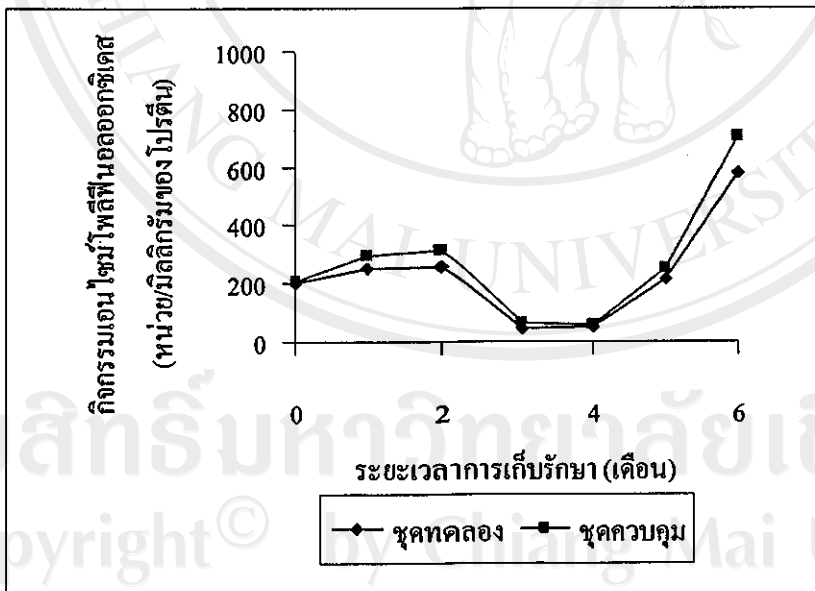
หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษกฤษฎีพิมพ์ใหญ่ที่กำกับค่าของข้อมูลเดือนที่ 0-6 ตามแนวนอนที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

: ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



รูปที่ 4.7 การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของแอนไซม์เปอร์ออกซิเดสของเนื้อเยื่อผิวหนังชั้นหนังแท้ของหนูทดลองระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน



รูปที่ 4.8 การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของแอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสของเนื้อเยื่อผิวหนังชั้นหนังแท้ของหนูทดลองระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

4.2.3 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบทางเคมีของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 6 เดือน แสดงในตารางที่ 4.9-4.16 และรูปที่ 4.9-4.16

ก) ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ในรูปของกรดซิตริกในเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็ง แสดงในตารางที่ 4.9 และรูปที่ 4.9

ผลการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ระหว่างเนื้อมะม่วงสุกควบคุมและชุดทดลองในแต่ละเดือน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 6 เดือนเนื้อมะม่วงสุกควบคุมมีค่าเฉลี่ยปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้เท่ากับ 0.32% ซึ่งน้อยกว่าชุดทดลองที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.34% แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.9 จะเห็นว่าเนื้อมะม่วงสุกชุดทดลองมีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้มากกว่าชุดควบคุมเล็กน้อย เนื่องจากเนื้อมะม่วงสุกชุดทดลองผ่านการแช่ในสารละลายผสมกรดซิตริก ความเข้มข้น 1.0% และแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2.0% นาน 2 นาที ทำให้สารละลายผสมดังกล่าวเคลือบอยู่ที่ผิวนอก และอาจมีบางส่วนแทรกซึมผ่านเข้าไปในเนื้อมะม่วงสุกได้ จึงทำให้มีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้เพิ่มสูงกว่าชุดควบคุมเล็กน้อย และเมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ของเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองในแต่ละเดือน พบว่าเมื่อเริ่มต้นมีค่าเท่ากับ 0.34% และค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาเก็บรักษานาน 4 เดือน หลังจากนั้นค่าเฉลี่ยปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ลดลงอย่างมากในเดือนที่ 6 ที่มีค่าเท่ากับ 0.30% ซึ่งสอดคล้องกับการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์ โชคอนันต์แช่เยือกแข็ง นาน 6 เดือน ที่พบว่าในช่วง 4 เดือนแรกมีปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ค่อนข้างคงที่ และในช่วงหลังของการเก็บรักษามีค่าลดลงเล็กน้อย (จุจิภรณ์, 2546) Salunkhe and Desai (1984) วิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ในมะม่วงสุกพันธุ์ Haden, Irwin, Keitt และ Banganapalli มีค่าเท่ากับ 0.22, 0.12, 0.11 และ 0.40% ตามลำดับ (Jayant, 1999) ส่วนเนื้อมะม่วงสุกสดพันธุ์มหาชนกแช่เยือกแข็ง นาน 6 เดือนปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้อยู่ในช่วง 0.29-0.35% ซึ่งมีค่าค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงพันธุ์อื่น เนื่องจากมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนกมีลักษณะเฉพาะคือเมื่อสุกยังมีรสหวานอมเปรี้ยว (รวีและเปรมปรี, 2542; อัจฉนา, 2542)

ตารางที่ 4.9 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ (%) ในรูปของกรดซิตริกของ
เนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนกแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ
-18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ระยะการเก็บรักษา (เดือน)	ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ (%)		ค่าเฉลี่ย ของทั้ง 2 ชุดการทดลอง
	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง	
เริ่มต้น	0.34ns ± 0.05	0.35ns ± 0.04	0.34A
1	0.34ns ± 0.01	0.35ns ± 0.01	0.34A
2	0.33ns ± 0.01	0.34ns ± 0.01	0.33A
3	0.32ns ± 0.01	0.34ns ± 0.04	0.33A
4	0.32ns ± 0.03	0.34ns ± 0.02	0.33A
5	0.31ns ± 0.01	0.33ns ± 0.01	0.32AB
6	0.29ns ± 0.01	0.31ns ± 0.01	0.30B
ค่าเฉลี่ยตลอดระยะ การเก็บรักษา	0.32ns	0.34ns	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- : ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่กำกับค่าของข้อมูลเดือนที่ 0-6 ตามแนวตั้งและแนวนอนที่
แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- : ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ข) ความเป็นกรด - ด่าง (ค่าพีเอช)

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชในเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็งแสดงใน
ตารางที่ 4.10 และรูปที่ 4.10

เนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นภายหลังการแช่เยือกแข็งเนื้อมะม่วงชุดควบคุมและชุดทดลองมีค่า
พีเอช 4.52 และ 4.43 ตามลำดับ ซึ่งชุดทดลองมีค่าพีเอชน้อยกว่าชุดควบคุมเล็กน้อย อาจเนื่องจาก
เนื้อมะม่วงชุดทดลองผ่านการแช่ในสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 1.0% แต่เนื่องจากกรดซิตริก
เป็นกรดอ่อนจึงแตกตัวได้ไฮโดรเจนไอออนเพียงเล็กน้อยจึงมีผลต่อค่าพีเอชเพียงเล็กน้อย กรด
ซิตริกมีค่าคงที่การแตกตัวที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ($K_{a1} = 7.45 \times 10^{-4}$ (ประเสริฐ, 2539)

เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชระหว่างเนื้อมะม่วงสุกชุดควบคุมและชุดทดลอง
ในแต่ละเดือน พบว่าค่าพีเอชไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น

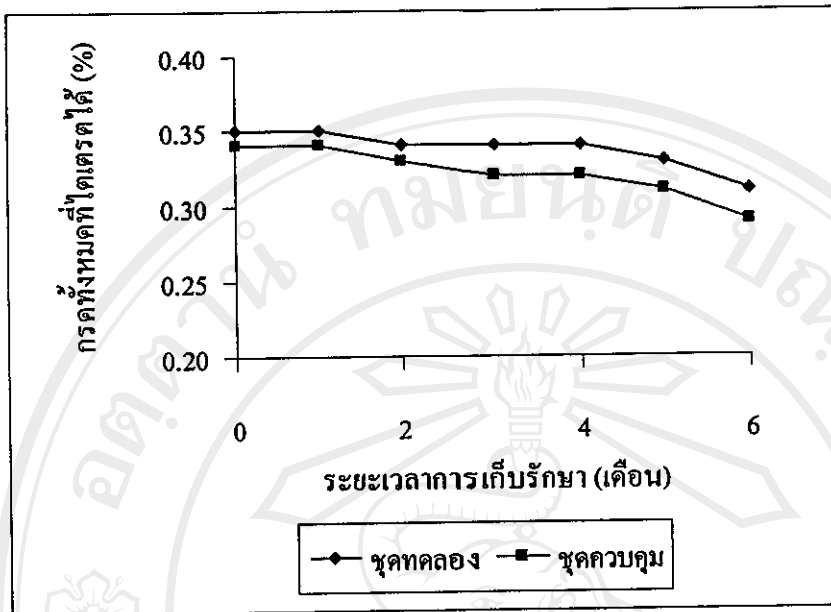
ตารางที่ 4.10 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนกแช่เยือกแข็ง
ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	ค่าพีเอชของเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นแช่เยือกแข็ง		ค่าเฉลี่ย ของทั้ง 2 ชุดการทดลอง
	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง	
เริ่มต้น	4.52ns ± 0.18	4.43ns ± 0.17	4.48A
1	4.48ns ± 0.15	4.45ns ± 0.06	4.46A
2	4.49ns ± 0.27	4.45ns ± 0.25	4.47A
3	4.46ns ± 0.21	4.46ns ± 0.14	4.46A
4	4.49ns ± 0.08	4.44ns ± 0.14	4.47A
5	4.54ns ± 0.17	4.49ns ± 0.16	4.52A
6	4.59ns ± 0.07	4.54ns ± 0.12	4.57A
ค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลา การเก็บรักษา	4.51ns	4.47ns	

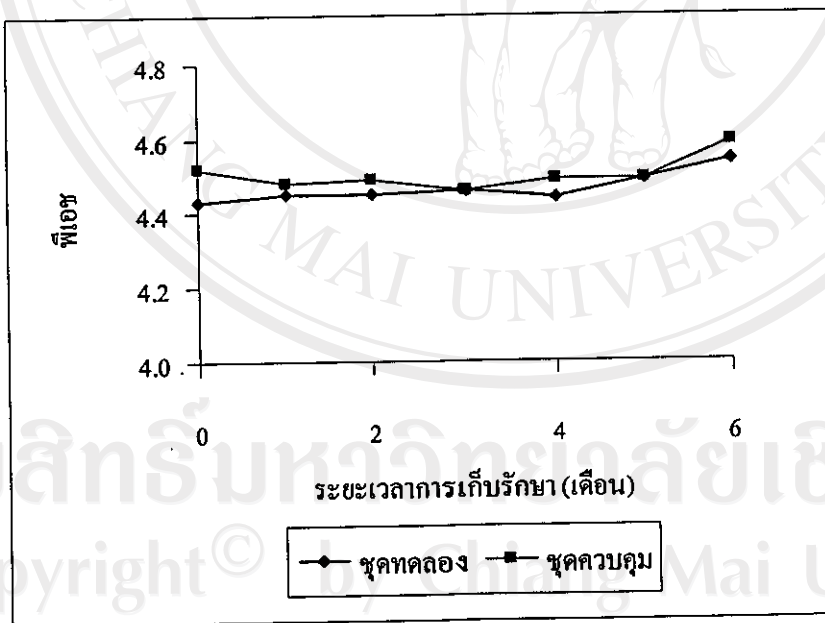
หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- : ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่กำกับค่าของข้อมูลเดือนที่ 0-6 ตามแนวนอนที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- : ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ร้อยละ 95 สอดคล้องกับค่าพีเอชเฉลี่ยตลอดระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือนมีค่าพีเอชเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 และ 4.47 ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เช่นเดียวกัน และเมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองในแต่ละเดือน พบว่าเนื้อมะม่วงสุกเมื่อเริ่มต้นมีค่าพีเอชเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 และไม่เปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน แต่เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.10 จะเห็นว่าเนื้อมะม่วงสุกมีค่าพีเอชเพิ่มขึ้นเล็กน้อยระหว่างเก็บรักษานาน 6 เดือนซึ่งสอดคล้องกับการลดลงของปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ (รูปที่ 4.9) ค่าพีเอชของเนื้อมะม่วงสุกจะผันแปรตามสายพันธุ์ เช่น เนื้อมะม่วงสุกพันธุ์ Irwin, Haden, Keitt และ Totapuri มีค่าพีเอชเท่ากับ 4.5, 4.9, 4.8, 3.8 (Salunkhe and Desai, 1984) และพันธุ์มหาชนกมีค่าพีเอช 4.77 ตามลำดับ นอกจากนี้ค่าพีเอชยังเปลี่ยนแปลงตามระยะการสุกของผลมะม่วงด้วย เช่น ผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกเมื่อเริ่มสุกมีค่าพีเอช 3.99 และเมื่อสุกจนมีค่าพีเอช 5.15 (จักรกฤษณ์, 2546)



รูปที่ 4.9 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดที่ได้อัตรา (%) ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนกแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน



รูปที่ 4.10 การเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนกแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ค) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็งเมื่อเริ่มต้นและระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน แสดงในตารางที่ 4.11 และรูปที่ 4.11

เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ระหว่างเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองในแต่ละเดือนและค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 6 เดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยเนื้อมะม่วงชุดควบคุมและชุดทดลองมีค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 18.75% และ 18.98% ตามลำดับ แต่เมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.11 จะเห็นว่าเนื้อมะม่วงชุดทดลองมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากกว่าชุดควบคุม อาจเนื่องจากสารละลายผสมกรดซิตริกและแคลเซียมคลอไรด์ที่แช่เนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นก่อนแช่เยือกแข็งบางส่วนเคลือบอยู่ที่ผิวนอกและแทรกซึมผ่านเข้าไปในเนื้อมะม่วงสุกได้ จึงทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นเล็กน้อย และเมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองในแต่ละเดือน พบว่าเมื่อเริ่มต้นมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.02% และค่อนข้างคงที่จนถึง 4 เดือนและลดลงเล็กน้อยเหลือ 18.58% ในเดือนที่ 6 อาจเนื่องจากเมื่อเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกเป็นระยะเวลานานขึ้น ส่วนประกอบทางเคมี เช่น วิตามินซี และปริมาณน้ำตาลลดลง (จริงแท้, 2542) รุจิภรณ์ (2546) ได้รายงานว่าระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์โชคอนันต์ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ลดลงแปรผันตามระยะเวลาในการเก็บรักษาที่นานขึ้น และเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์ Keitt, Haden, Kent (วิจิตร, 2531; Salunkhe and Desai, 1984) และมหาชนก (จักรกฤษณ์, 2546) มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 18.4, 18.9 21.0 และ 17.2% ตามลำดับ

ง) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิง

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงในเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็ง แสดงในตารางที่ 4.12 และรูปที่ 4.12

เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงระหว่างเนื้อมะม่วงชุดควบคุมและชุดทดลองในแต่ละเดือน และค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาแช่เยือกแข็งนาน 6 เดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงของเนื้อมะม่วงชุดควบคุมและชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 3.03% และ 3.12% ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงของเนื้อมะม่วงทั้ง

ตารางที่ 4.11 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (%) ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์
มหาชนแซ่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ -18 องศาเซลเซียส
นาน 6 เดือน

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (%)		ค่าเฉลี่ย ของทั้ง 2 ชุดการทดลอง
	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง	
เริ่มต้น	19.03ns ± 0.06	19.00ns ± 0.00	19.02AB
1	18.50ns ± 0.50	18.67ns ± 0.58	18.58B
2	18.85ns ± 0.04	18.87ns ± 0.00	18.86AB
3	19.00ns ± 0.00	19.33ns ± 0.29	19.17A
4	18.67ns ± 0.29	19.50ns ± 0.50	19.08A
5	18.71ns ± 0.22	18.80ns ± 0.35	18.76AB
6	18.50ns ± 0.50	18.67ns ± 0.58	18.58B
ค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลา การเก็บรักษา	18.75ns	18.98ns	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่กำกับค่าของข้อมูลเดือนที่ 0-6 ตามแนวนอนที่แตกต่างกัน
แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

: ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2 ชุดการทดลองในแต่ละเดือน พบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงเปลี่ยนแปลงลดลงเล็กน้อยใน
ระหว่างการเก็บรักษา คือลดลงจาก 3.28% เมื่อเริ่มต้นเป็น 3.00% ภายหลังจากเก็บรักษานาน 6
 เดือน (ตารางที่ 4.12) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงในเนื้อมะม่วงจะแปรผันตามระยะการสุกของผลมะม่วง
 ด้วย (จริงแท้, 2542) ซึ่งรุจิภรณ์ (2546) ได้รายงานว่าการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์แซ่
 เยือกแข็ง นาน 6 เดือน ปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงลดลงจาก 5.86% เมื่อเริ่มต้นเป็น 4.45% ภายหลังจาก
 เก็บรักษานาน 6 เดือน และเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์ Banganpalli, Zill, Alphonso, Haden (Salunkhe and
 Desai, 1984) และมหาชน (จักรกฤษณ์, 2546) มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงเท่ากับ 2.80, 3.20, 3.23,
 3.25 และ 3.01% ตามลำดับ

ตารางที่ 4.12 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีควริง (%) ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชน
 แห่งเยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

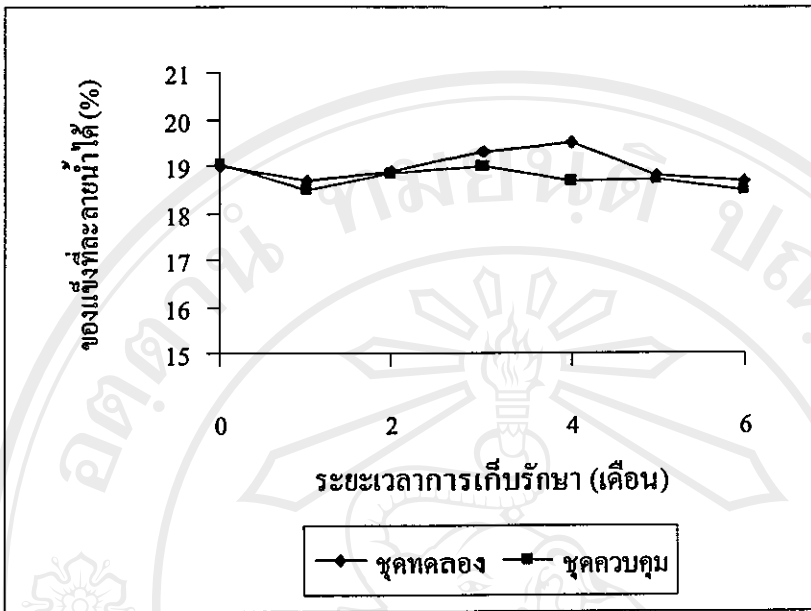
ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	ปริมาณน้ำตาลรีควริง (%)		ค่าเฉลี่ย ของทั้ง 2 ชุดการทดลอง
	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง	
เริ่มต้น	3.28ns ± 0.28	3.27ns ± 0.13	3.28A
1	2.92ns ± 0.20	3.20ns ± 0.16	3.06AB
2	3.11ns ± 0.20	2.90ns ± 0.01	3.01B
3	3.12ns ± 0.05	3.10ns ± 0.04	3.11AB
4	2.79b ± 0.19	3.18a ± 0.12	2.98B
5	3.02ns ± 0.45	3.12ns ± 0.10	3.07AB
6	2.97ns ± 0.17	3.02ns ± 0.08	3.00B
ค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลา การเก็บรักษา	3.03ns	3.12ns	

- หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวนอนแต่ละคู่ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
 : ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่กำกับค่าของข้อมูลเดือนที่ 0-6 ตามแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
 : ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

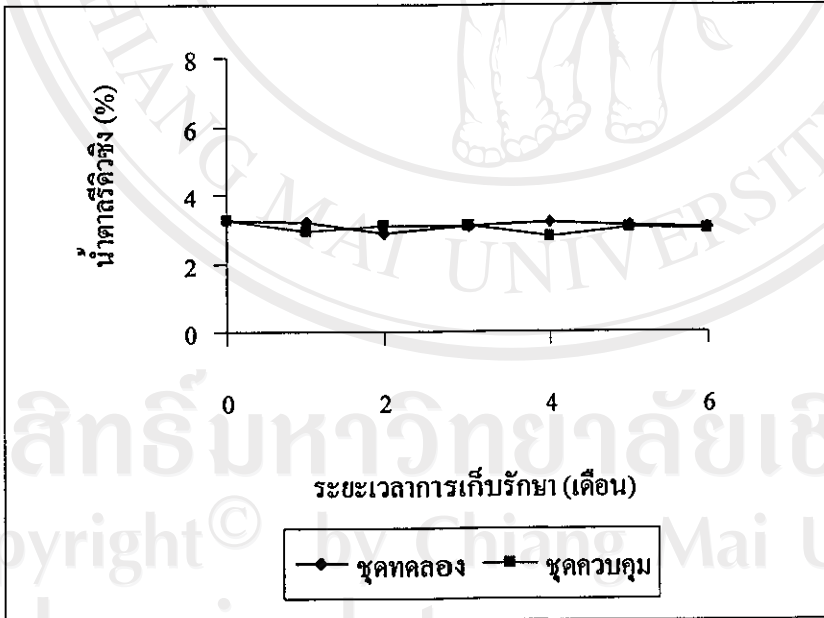
จ) ปริมาณน้ำตาลซูโครส

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณปริมาณน้ำตาลซูโครสในเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้น
 แห่งเยือกแข็ง แสดงในตารางที่ 4.13 และรูปที่ 4.13

เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีควริงระหว่างเนื้อมะม่วงสุกชุดควบคุม
 และชุดทดลองในแต่ละเดือน และค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำตาลซูโครสตลอดระยะเวลาเก็บรักษาเนื้อ
 มะม่วงสุกแห่งเยือกแข็งนาน 6 เดือน พบว่ามีค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำตาลซูโครสเท่ากับ 11.12% และ
 11.22% ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
 และเมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำตาลซูโครสของเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลอง
 ในแต่ละเดือน พบว่าเมื่อเริ่มต้นเนื้อมะม่วงสุกค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำตาลซูโครสเท่ากับ 11.50% และมี
 การเปลี่ยนแปลงน้อยมากในช่วง 3 เดือนแรกของการเก็บรักษา แต่พบว่าหลังจากเดือนที่ 4 ค่าเฉลี่ย



รูปที่ 4.11 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนก
 แห่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน



รูปที่ 4.12 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซิงของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนก
 แห่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ปริมาณน้ำตาลซูโครสลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยในเดือนที่ 6 มีค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำตาลซูโครสลดลงเหลือ 10.49% แสดงว่าการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็ง นานกว่า 3 เดือน ปริมาณน้ำตาลซูโครสเฉลี่ยลดลงแปรผันตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น ปริมาณน้ำตาลซูโครสในผลมะม่วงยังผันแปรตามระยะการสุกและสายพันธุ์อีกด้วย เช่น ผลมะม่วงสุกพันธุ์ Pairi (Jayant, 1999), Alphonso, Zill, Banganpalli และ Langra (วิจิตร, 2531; Salunkhe and Desai, 1984) มีปริมาณน้ำตาลซูโครสเท่ากับ 7.7, 9.68, 10.9, 11.10 และ 13.81% ตามลำดับ

ตารางที่ 4.13 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลซูโครส (%) ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนก แช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	ปริมาณน้ำตาลซูโครส (%)		ค่าเฉลี่ย ของทั้ง 2 ชุดการทดลอง
	ชุดควบคุม (ไม่แช่สารเคมี)	ชุดทดลอง (แช่สารเคมี)	
เริ่มต้น	11.35ns ± 0.78	11.64ns ± 0.33	11.50AB
1	11.61ns ± 0.09	11.66ns ± 0.65	11.63A
2	11.54ns ± 0.27	11.67ns ± 0.11	11.60A
3	11.45ns ± 0.31	11.57ns ± 0.11	11.51AB
4	11.04ns ± 0.39	11.11ns ± 0.38	11.08BC
5	10.39ns ± 0.38	10.35ns ± 0.29	10.37C
6	10.43ns ± 0.23	10.53ns ± 0.25	10.49C
ค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลา การเก็บรักษา	11.12ns	11.22ns	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่กำกับค่าของข้อมูลเดือนที่ 0-6 ตามแนวนอนที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

: ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ด) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 6 เดือน แสดงในตารางที่ 4.14 และรูปที่ 4.14

ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดระหว่างเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็งและหั่นชิ้นแช่เยือกแข็ง คอลอกระยะเวลาการเก็บรักษานาน 6 เดือนพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 นั่นคือเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็งและหั่นชิ้นแช่เยือกแข็งมีค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำตาลทั้งหมดเท่ากับ 14.15% และ 14.34% ตามลำดับ และผลการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองในแต่ละเดือน พบว่าเมื่อเริ่มต้นเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็งมีค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำตาลทั้งหมดเท่ากับ 14.78% ก่อนข้างคองที่ในช่วง 3 เดือนแรกของการเก็บรักษา และหลังจากนั้นค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำตาลทั้งหมดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยในเดือนที่ 6 มีค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำตาลทั้งหมดเหลือ 13.48% การที่ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดลดลงตามระยะเวลาเก็บรักษาที่นานขึ้นสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลซูโครส เนื่องจากในเนื้อมะม่วงปริมาณน้ำตาลซูโครสมีมากที่สุดประมาณ 75% ของปริมาณน้ำตาลทั้งหมด จึงมีผลต่อความแปรผันของปริมาณน้ำตาลทั้งหมดด้วย (จิราพร, 2536; สายชล, 2528) เพราะในระหว่างการสุกของผลมะม่วง สารที่สะสมอยู่ในเนื้อมะม่วงถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาล ซึ่งอยู่ในรูปน้ำตาลซูโครสมากที่สุด (Salunkhe *et al.*, 1991; Verma and Joshi, 2000a) และปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็งหั่นชิ้นแช่เยือกแข็งที่เก็บรักษาแบบแช่เยือกแข็ง นาน 6 เดือนอยู่ในช่วง 13.41-14.93% ซึ่งใกล้เคียงกับผลมะม่วงสุกพันธุ์ Pairi, Irwin, Banganpalli, Zill (วิจิตร, 2531; Salunkhe and Desai, 1984) และมหาชน (จักรกฤษณ์, 2546) ที่มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดเท่ากับ 13.50, 13.71, 13.90, 14.10% และ 13.42 ตามลำดับ

ข) ปริมาณแอสคอร์บิกทั้งหมด

ผลการวิเคราะห์ปริมาณแอสคอร์บิกทั้งหมดในเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษานาน 6 เดือน ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส แสดงในตารางที่ 4.15 และรูปที่ 4.15

4.15

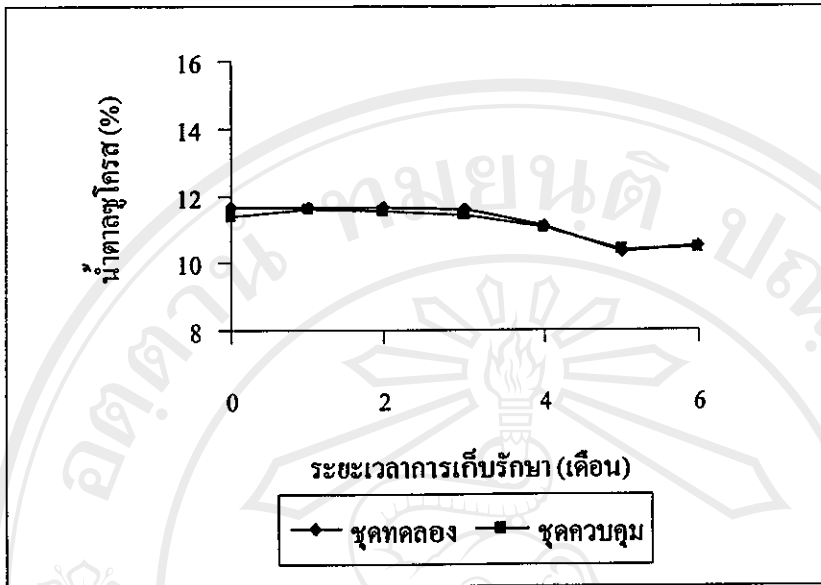
ตารางที่ 4.14 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำคาลทั้งหมด (%) ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชน
แช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	ปริมาณน้ำคาลทั้งหมด (%)		ค่าเฉลี่ย ของทั้ง 2 ชุดการทดลอง
	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง	
เริ่มต้น	14.63ns ± 1.04	14.93ns ± 0.41	14.78A
1	14.53ns ± 0.16	14.86ns ± 0.49	14.69A
2	14.64ns ± 0.09	14.57ns ± 0.11	14.61A
3	14.56ns ± 0.09	14.67ns ± 0.13	14.62A
4	13.83ns ± 0.34	14.29ns ± 0.43	14.06B
5	13.42ns ± 0.44	13.47ns ± 0.21	13.45C
6	13.41ns ± 0.36	13.56ns ± 0.32	13.48C
ค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลา การเก็บรักษา	14.15ns	14.34ns	

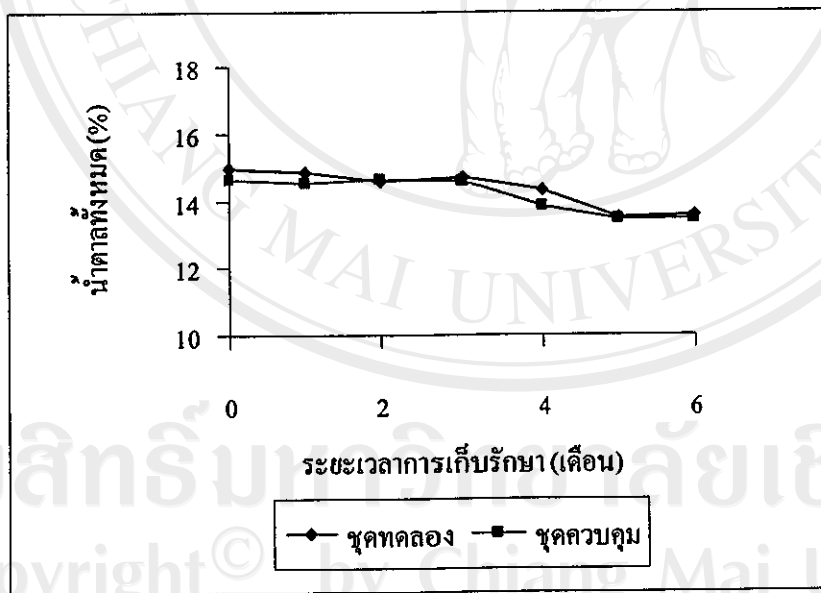
หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- : ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่กำกับค่าของข้อมูลเดือนที่ 0-6 ตามแนวนอนที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- : ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด ระหว่างเนื้อมะม่วงสุกชุดควบคุมและชุดทดลองในแต่ละเดือน พบว่าภายหลังแช่เยือกแข็งมีปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดเท่ากับ 67.65 และ 68.14 ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสด ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ตลอดระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน เช่นเดียวกับค่าเฉลี่ยปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดตลอดระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือนเนื้อมะม่วงสุกชุดควบคุมและชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 56.46 และ 57.87 ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสด และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดของเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองในแต่ละเดือน พบว่าเมื่อเริ่มต้นมีค่าเท่ากับ 67.89 ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสด และลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น โดยในช่วงเดือนที่ 1 ถึงเดือนที่ 4 มีค่าเฉลี่ยปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดลดลงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่หลังจากเดือนที่ 4 มีค่า



รูปที่ 4.13 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลซูโครสของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนก
แช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน



รูปที่ 4.14 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนก
แช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

เฉลี่ยปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยในเดือนที่ 6 มีค่าเฉลี่ยลดลงเหลือ 41.97 ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสด ทั้งนี้อาจเนื่องจากเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลาสั้นขึ้นแคโรทีนอยด์เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ สอดคล้องกับกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสที่เพิ่มขึ้นภายหลังการเก็บรักษานานกว่า 4 เดือน เช่นเดียวกัน (ตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.7) จึงอาจเนื่องจากเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสมีผลไปออกซิไดซ์สารแคโรทีนอยด์ได้อย่างรวดเร็วเมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้น เนื่องจากแคโรทีนอยด์มีพันธะคู่มาก ทำให้สูญเสียแคโรทีนอยด์ในเนื้อมะม่วงสุก (ปราณี, 2543) สอดคล้องกับผลงานวิจัยที่รุจิภรณ์ (2546) รายงานว่า ในเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์แช่เยือกแข็งมีปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้นเช่นเดียวกัน คือมีปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดเมื่อเริ่มต้น 44.36 ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสดลดลงเหลือ 12.15 ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสดภายหลังการเก็บรักษานาน 6 เดือน และจากผลการทดลองนี้เนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนกทั้ง 2 ชุดการทดลองมีปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดอยู่ในช่วง 39.69-68.14 ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสด ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดของผลมะม่วงสุกพันธุ์ Peddarasam, Carabao, Num-Dok-Mai (วิจิตร, 2531) Kent, Pairi, Keitt, Alphonso (Jayant, 1999; Salunkhe and Desai, 1984; Seymour *et al.*, 1993) และโชคอนันต์ (รุจิภรณ์, 2546) มีเท่ากับ 9.27, 27.5, 47.8, 54.6, 57.29, 59.02, 83.44 และ 44.36 ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสด ตามลำดับ

ฉ) ปริมาณแคโรทีน

ผลการวิเคราะห์ปริมาณแคโรทีนในเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษานาน 6 เดือน ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส แสดงในตารางที่ 4.16 และรูปที่ 4.16

ภายหลังการผ่านการแช่เยือกแข็งเมื่อเริ่มต้นเก็บรักษา เนื้อมะม่วงสุกชุดควบคุมและชุดทดลองมีปริมาณแคโรทีนเท่ากับ 54.06 และ 56.69 ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสด ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลง ปริมาณแคโรทีนระหว่างเนื้อมะม่วงสุกควบคุมและชุดทดลองในแต่ละเดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ยกเว้นในเดือนที่ 6 เนื้อมะม่วงสุกทดลองมีปริมาณแคโรทีนมากกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และค่าเฉลี่ยปริมาณแคโรทีนตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 6 เดือน พบว่าเนื้อมะม่วงสุกควบคุมมีค่าเฉลี่ยปริมาณแคโรทีนเท่ากับ 34.60 ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสด ซึ่งน้อยกว่าเนื้อมะม่วงสุกทดลองที่มีค่าเฉลี่ยปริมาณแคโรทีนเท่ากับ 39.17 ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงว่าการแช่เนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นในสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 1.0% ที่มีแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น

ตารางที่ 4.15 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด (ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสด) ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนกแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่ อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมด		ค่าเฉลี่ย ของทั้ง 2 ชุดการทดลอง
	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง	
เริ่มต้น	67.65ns ± 1.03	68.14ns ± 4.81	67.89A
1	63.09ns ± 1.42	63.85ns ± 1.55	63.47B
2	62.15ns ± 3.90	62.41ns ± 2.82	62.28B
3	61.94ns ± 3.56	62.00ns ± 4.01	61.96B
4	60.10ns ± 1.40	61.26ns ± 2.32	60.67B
5	39.69ns ± 3.82	44.17ns ± 2.31	41.93C
6	40.62ns ± 2.82	43.32ns ± 2.95	41.97C
ค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลา การเก็บรักษา	56.46ns	57.87ns	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่กำกับค่าของข้อมูลเดือนที่ 0-6 ตามแนวนอนที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

: ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2.0% ก่อนนำไปแช่เยือกแข็ง อาจมีผลช่วยชะลอกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสได้บ้าง (ตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.7) จึงช่วยชะลอการสูญเสียปริมาณแคโรทีนได้ในระหว่างการเก็บรักษา ทำให้เนื้อมะม่วงสุกชุดทดลองมีอัตราการสูญเสียปริมาณแคโรทีนน้อยกว่าชุดควบคุม และเมื่อเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยปริมาณแคโรทีนของเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองในแต่ละเดือน พบว่ามีค่าเฉลี่ยเมื่อเริ่มต้นเท่ากับ 55.37 ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสด และหลังจากนั้นค่าเฉลี่ยลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น โดยค่าเฉลี่ยปริมาณแคโรทีนลดลงอย่างรวดเร็วหลังจากเก็บรักษานานกว่า 4 เดือน และในเดือนที่ 6 มีค่าเฉลี่ยปริมาณแคโรทีนลดลงเหลือ 27.01 ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสด ทั้งนี้อาจเนื่องจากการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกเป็นระยะเวลานานขึ้น สารแคโรทีนอาจถูกออกซิไดซ์มากขึ้น สอดคล้องกับกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสที่เพิ่มมากขึ้นหลังจากเก็บรักษานานกว่า 4 เดือน เอนไซม์ดังกล่าวมีผลไปออกซิไดซ์สารแคโรทีนที่มีพันธะคู่มาก

ตารางที่ 4.16 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีน (ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสด) ของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนกแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	ปริมาณแคโรทีนยอดทั้งหมด		ค่าเฉลี่ย ของทั้ง 2 ชุดการทดลอง
	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง	
เริ่มต้น	54.06ns ± 2.89	56.69ns ± 4.34	55.37A
1	42.67ns ± 5.98	47.42ns ± 3.98	45.05B
2	34.51ns ± 3.89	41.54ns ± 2.75	38.02B
3	33.97ns ± 3.37	38.24ns ± 3.49	36.10B
4	30.43ns ± 1.40	35.29ns ± 3.32	32.86B
5	21.85ns ± 2.81	25.71ns ± 1.44	23.78C
6	24.68b ± 1.25	29.33a ± 1.93	27.01C
ค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลา การเก็บรักษา	34.60ns	39.17ns	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- : ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่กำกับค่าของข้อมูลตามแนวนอนแต่ละคู่ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- : ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่กำกับค่าของข้อมูลเดือนที่ 0-6 ตามแนวนอนและแนวตั้งที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- : ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

(เบต้า-แคโรทีนมีพันธะคู่ 9 คู่) และอาจเกิดการเปลี่ยนแปลง *cis-trans* isomer (Skrede, 1996) ทำให้สูญเสียปริมาณแคโรทีนมากขึ้น สอดคล้องกับที่รุจิภรณ์ (2546) รายงานว่าเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์โชคอนันต์แช่เยือกแข็ง มีปริมาณแคโรทีนลดลงเมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้น คือ มีปริมาณแคโรทีนลดลง จาก 33.87 ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสดเหลือ 7.66 ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสดภายหลังเก็บรักษานาน 6 เดือน และผลการทดลองนี้เนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนกมีปริมาณแคโรทีนอยู่ในช่วง 21.85-56.69 ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสด ส่วนพันธุ์โชคอนันต์มีปริมาณแคโรทีนอยู่ในช่วง 5.03-33.87 ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสด (รุจิภรณ์, 2546) และปริมาณเบต้า-แคโรทีนในมะม่วงสุกพันธุ์ Peddarasam, Kent, Bangang-palli (วิจิตร, 2529) Keitt, Pairi, Irwin

(Salunkhe and Desai, 1984) และ Alphonso (Jayant, 1999; Seymour *et al.*, 1993) มีเท่ากับ 2.77, 2.77, 18.31, 22.92, 26.13, 46.17 และ 47.64 ไมโครกรัมต่อกรัมของน้ำหนักสด ตามลำดับ

4.2.4 การวิเคราะห์จุลินทรีย์ระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็ง

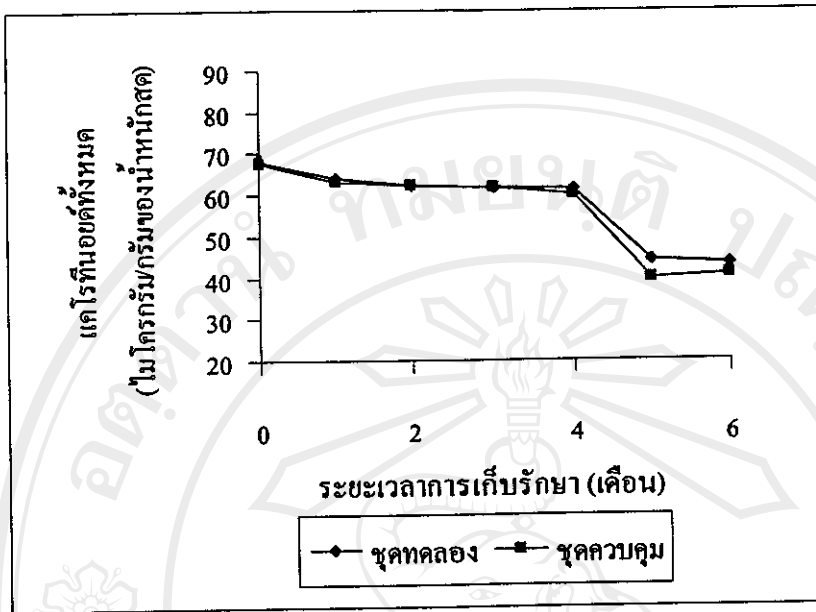
ผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และรา ในเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็ง แสดงดังตารางที่ 4.17 และ 4.18

ผลการทดลอง พบว่าการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกแบบแช่เยือกแข็งทั้ง 2 ชุดการทดลอง นาน 6 เดือน ไม่พบโคโลนีของจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และรา เกิดขึ้นที่ระดับความเจือจางของ ตัวอย่างที่เตรียมทั้ง 3 ระดับ ดังนั้นจึงรายงานผลปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และรา มี ค่าประมาณน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัมเนื้อมะม่วง (ไพโรจน์, 2545) เนื่องจากในการเตรียมเนื้อ มะม่วงสุกก่อนการแช่เยือกแข็ง มีขั้นตอนการล้างทำความสะอาดผลมะม่วงก่อนปอกเปลือกด้วยน้ำ สะอาด 1 ครั้ง น้ำคลอรีนความเข้มข้น 300 ppm 3 ครั้ง หลังจากนั้นผ่านการฆ่าจุลินทรีย์ด้วย แสงอัลตราไวโอเลต แล้วจึงนำผลมะม่วงมาปอกเปลือกด้วยมีด ผานเป็นชิ้น และล้างชิ้นเนื้อมะม่วง ด้วยน้ำคลอรีนความเข้มข้น 20 ppm อีก 1 ครั้ง (รูปที่ 3.1) การล้างผลมะม่วงด้วยคลอรีนทั้งก่อนและ หลังการปอกเปลือกเป็นขั้นตอนช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ และอุณหภูมิแช่เยือกแข็งแบบรวดเร็วที่ -40 องศาเซลเซียส และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส สามารถยับยั้งการเจริญของ จุลินทรีย์ได้ (สุมณฑา, 2545) และค่าพีเอชของเนื้อมะม่วงมีค่าไม่เกิน 4.6 (ตารางที่ 4.10) ซึ่งมีผล ช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ด้วย (วิไล, 2543) ตามมาตรฐานอาหารแช่เยือกแข็งกำหนดให้มี ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ไม่เกิน 50,000 โคโลนีต่อกรัม สำหรับผักและผลไม้แช่เยือกแข็ง กำหนดให้มีแบคทีเรียได้ไม่เกิน 10,000 โคโลนีต่อกรัม (กองอาหาร, 2547 และไพโรจน์, 2545) ดังนั้นระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งนาน 6 เดือนจึงมีปริมาณจุลินทรีย์น้อยกว่าที่ มาตรฐานกำหนด

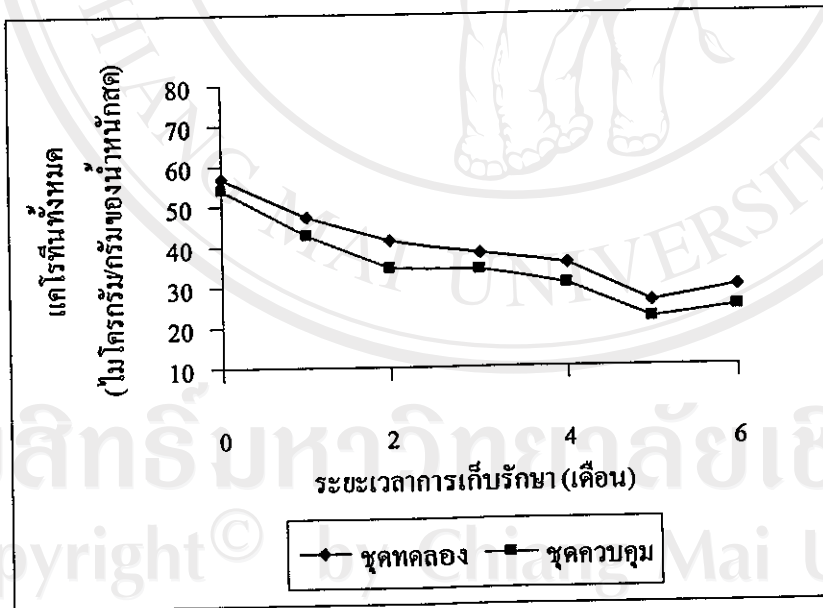
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved



รูปที่ 4.15 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนกแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน



รูปที่ 4.16 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนกแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ตารางที่ 4.17 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนกแช่เยือกแข็ง ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นแช่เยือกแข็ง (โคโลนี/กรัม)	
	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง
เริ่มต้น	ประมาณ < 10	ประมาณ < 10
เดือนที่ 6	ประมาณ < 10	ประมาณ < 10

ตารางที่ 4.18 ปริมาณเชื้อยีสต์และราของเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนกแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	ปริมาณเชื้อยีสต์และราในเนื้อมะม่วงหั่นชิ้นแช่เยือกแข็ง (โคโลนี/กรัม)	
	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง
เริ่มต้น	ประมาณ < 10	ประมาณ < 10
เดือนที่ 6	ประมาณ < 10	ประมาณ < 10

4.2.5 การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิม

การประเมินคุณภาพของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นที่ไม่ผ่านการแช่ในสารละลายผสมกรดซิตริกความเข้มข้น 1.0% และแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2.0 % (ชุดควบคุม) และเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นที่ผ่านการแช่ในสารละลายผสมกรดซิตริกความเข้มข้น 1.0% และแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 2.0% (ชุดทดลอง) ระหว่างการเก็บรักษาแบบแช่เยือกแข็ง เป็นระยะเวลา 6 เดือน แบ่งลักษณะเฉพาะของเนื้อมะม่วงสุกออกเป็น 6 ลักษณะ คือ สีที่ปรากฏ (สีเหลือง) ลักษณะเนื้อสัมผัส กลิ่นของมะม่วง รสหวาน รสเปรี้ยว และการยอมรับโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 10 คนและใช้วิธีทดสอบแบบ Hedonic nine point scale ให้คะแนนลักษณะของมะม่วงสุกที่ผู้ทดสอบชิมชอบมากที่สุดเท่ากับ 9 คะแนน ผลการประเมินทางด้านประสาทสัมผัสจากลักษณะต่างๆ โดยผู้ทดสอบชิม คะแนนที่ได้แสดงในตารางที่ 4.19 ถึง 4.24 และรูปที่ 4.17 ถึง 4.22

ก) สีที่ปรากฏ (สีเหลือง)

ผลการทดสอบสีที่ปรากฏของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็ง ผู้ทดสอบชิมให้คะแนน
 ดังแสดงในตารางที่ 4.19 และรูปที่ 4.17

ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบที่มีต่อสีที่ปรากฏระหว่างเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการ
 ทดลองในแต่ละเดือนและคะแนนเฉลี่ยความชอบสีที่ปรากฏของเนื้อมะม่วงสุกชุดควบคุมและชุด
 ทดลองตลอดระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง
 สถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 นั่นคือคะแนนเฉลี่ยความชอบสีที่ปรากฏของเนื้อมะม่วงชุด
 ควบคุมและชุดทดลองเท่ากัน คือเท่ากับ 7.46 และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความชอบสีที่
 ปรากฏของเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองในแต่ละเดือน พบว่าคะแนนเฉลี่ยความชอบสีที่ปรากฏ
 มีค่าลดลงจาก 7.85 เมื่อเริ่มต้นเป็น 7.25 ภายหลังจากเก็บรักษานาน 6 เดือน แต่ไม่มีความแตกต่าง
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และคะแนนเฉลี่ยความชอบสีที่ปรากฏมีค่า
 มากกว่า 6 คะแนนทุกเดือน แสดงว่าการแช่เยือกแข็งนาน 6 เดือน มีผลต่อลักษณะสีที่ปรากฏของ
 เนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองน้อยมาก คือสีที่ปรากฏของเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งยังเป็นที่
 ยอมรับของผู้ทดสอบชิม และในระหว่างการเก็บรักษานาน 6 เดือน คะแนนความชอบด้านสีที่
 ปรากฏของเนื้อมะม่วงสุกสอดคล้องกับค่า H^0 ที่วัดด้วยเครื่องวัดสี ColorQuest II พบว่ามีค่าลดลง
 เพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน (ตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.6)

ข) เนื้อสัมผัส

ผลการประเมินลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็ง คะแนนที่ได้รับ
 แสดงในตารางที่ 4.20 และรูปที่ 4.18

ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบที่มีต่อลักษณะเนื้อสัมผัสระหว่างเนื้อมะม่วงชุดควบคุม
 และชุดทดลองในแต่ละเดือนและคะแนนเฉลี่ยความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสตลอดระยะเวลาเก็บ
 รักษานาน 6 เดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ
 95 เนื้อมะม่วงสุกชุดควบคุมและชุดทดลองได้คะแนนเฉลี่ยความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสเท่ากับ
 6.97 และ 6.93 ตามลำดับ เมื่อทดลองวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสจากค่าแรงกดที่กระทำต่อเนื้อ
 มะม่วงสุกควบคุมพบว่ามีค่าเท่ากับ 1.05 ± 0.33 นิวตัน น้อยกว่าชุดทดลองที่มีค่าเท่ากับ 1.54 ± 0.20
 นิวตัน และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงว่าผู้ทดสอบ
 ชิมไม่สามารถแบ่งแยกความแตกต่างลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อมะม่วงสุกชุดควบคุมและชุดทดลองได้
 และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความชอบที่มีต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการ
 ทดลองในแต่ละเดือน พบว่าคะแนนเฉลี่ยความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสมีแนวโน้มลดลง แต่ไม่มี

ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และคะแนนเฉลี่ยความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อมะม่วงสุกได้มากกว่า 6 คะแนนทุกเดือน แสดงว่าการแช่เยือกแข็งไม่มีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลอง ดังนั้นเนื้อสัมผัสของเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งยังเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิม อาจเนื่องจากระหว่างการแช่เยือกแข็งผลึกน้ำแข็งที่เกิดขึ้นมีขนาดเล็กทั้งภายในเซลล์และในช่องว่างระหว่างเซลล์ จึงเกิดความเสียหายต่อลักษณะเนื้อสัมผัสเพียงเล็กน้อย (วิไล, 2543)

ตารางที่ 4.19 การเปลี่ยนแปลงคะแนนความชอบสีที่ปรากฏของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนกแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ระยะการเก็บรักษา (เดือน)	คะแนนความชอบสีที่ปรากฏ		ค่าเฉลี่ย ของทั้ง 2 ชุดการทดลอง
	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง	
เริ่มต้น	7.80ns ± 0.42	7.90ns ± 0.88	7.85A
1	7.78ns ± 0.44	7.90ns ± 0.32	7.85A
2	6.91ns ± 1.64	7.10ns ± 0.74	6.95B
3	7.60ns ± 0.84	7.00ns ± 1.15	7.30AB
4	7.67ns ± 0.87	7.40ns ± 0.70	7.55AB
5	7.27ns ± 1.10	7.70ns ± 0.67	7.45AB
6	7.30ns ± 0.95	7.20ns ± 1.23	7.25AB
ค่าเฉลี่ยตลอดระยะ การเก็บรักษา	7.46ns	7.46ns	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่กำกับค่าของข้อมูลเดือนที่ 0-6 ตามแนวนอนที่แตกต่างกัน

แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

: ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 4.20 การเปลี่ยนแปลงคะแนนความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนกแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	คะแนนความชอบลักษณะเนื้อสัมผัส		ค่าเฉลี่ย ของทั้ง 2 ชุดการทดลอง
	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง	
เริ่มต้น	7.50ns ± 0.53	7.50ns ± 0.53	7.50A
1	7.33ns ± 1.12	6.60ns ± 0.70	7.00AB
2	6.18ns ± 1.47	7.10ns ± 0.57	6.55B
3	6.80ns ± 1.14	6.30ns ± 1.42	6.55B
4	7.00ns ± 0.71	7.00ns ± 1.33	7.05AB
5	7.00ns ± 1.26	6.70ns ± 1.25	6.80AB
6	7.10ns ± 1.37	7.30ns ± 1.06	6.20AB
ค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลา การเก็บรักษา	6.97ns	6.93ns	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

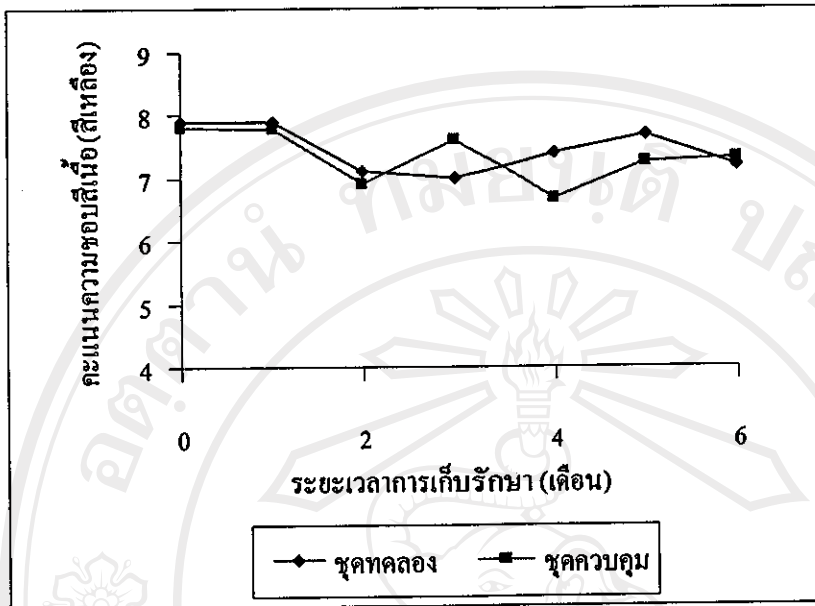
: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่กำกับค่าของข้อมูลเดือนที่ 0-6 ตามแนวนอนที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

: ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

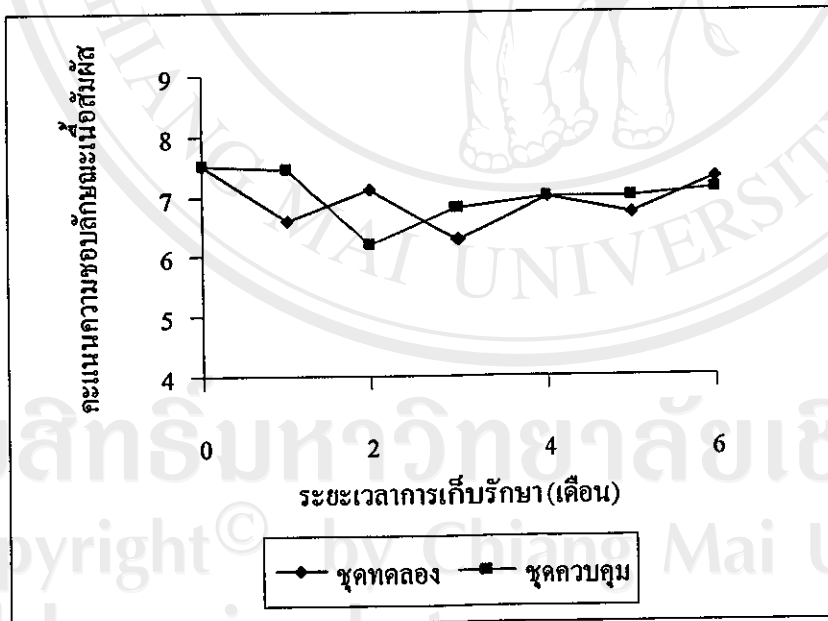
ก) กลิ่นของมะม่วง

ผลการทดสอบกลิ่นของเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็ง ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนดังแสดงใน ตารางที่ 4.21 และรูปที่ 4.19

ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบที่มีต่อกลิ่นระหว่างเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองในแต่ละเดือนและคะแนนเฉลี่ยความชอบกลิ่นตลอดระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยคะแนนเฉลี่ยความชอบกลิ่นของเนื้อมะม่วงชุดควบคุมและชุดทดลองเท่ากับ 6.99 และ 7.11 ตามลำดับ แสดงว่าผู้ทดสอบชิมไม่สามารถแยกความแตกต่างด้านกลิ่นของเนื้อมะม่วงสุกระหว่างชุดควบคุมและชุดทดลองได้



รูปที่ 4.17 การเปลี่ยนแปลงคะแนนความชอบสีที่ปรากฏของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนก แซ่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน



รูปที่ 4.18 การเปลี่ยนแปลงคะแนนความชอบลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนก แซ่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ตารางที่ 4.21 การเปลี่ยนแปลงคะแนนความชอบกลิ่นของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชน
แช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	คะแนนความชอบกลิ่น		ค่าเฉลี่ย ของทั้ง 2 ชุดการทดลอง
	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง	
เริ่มต้น	7.50ns ± 0.71	7.30ns ± 0.48	7.40A
1	7.67ns ± 0.71	7.10ns ± 0.99	7.40A
2	6.64ns ± 1.36	7.30ns ± 0.67	6.90A
3	6.30ns ± 1.42	5.90ns ± 1.10	6.10B
4	7.22ns ± 0.67	7.50ns ± 1.35	7.30A
5	6.73ns ± 1.19	7.10ns ± 0.99	6.95A
6	7.00ns ± 1.15	7.60ns ± 1.08	7.30A
ค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลา การเก็บรักษา	6.99ns	7.11ns	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- : ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่กำกับค่าของข้อมูลเดือนที่ 0-6 ตามแนวนอนที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- : ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความชอบกลิ่นของเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองในแต่ละเดือน พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนลดลงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 อย่างไรก็ตามคะแนนความชอบกลิ่นของเนื้อมะม่วงสุกมีค่ามากกว่า 6 คะแนนทุกเดือน แสดงว่าการแช่เยือกแข็งไม่มีผลต่อกลิ่นของเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 2 ชุดการทดลอง และกลิ่นของเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งยังเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิมตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 6 เดือน

ง) รสหวาน

ผลการทดสอบรสหวานของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็ง คะแนนที่ได้รับแสดงในตารางที่ 4.22 และรูปที่ 4.20

ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนผลการประเมินความชอบรสหวาน ระหว่างเนื้อมะม่วงชุดควบคุมและชุดทดลองในแต่ละเดือน และคะแนนเฉลี่ยความชอบรสหวาน ตลอดระยะเวลาเก็บรักษานาน

ตารางที่ 4.22 การเปลี่ยนแปลงคะแนนความชอบรสหวานของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์
มหาชนกแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส
นาน 6 เดือน

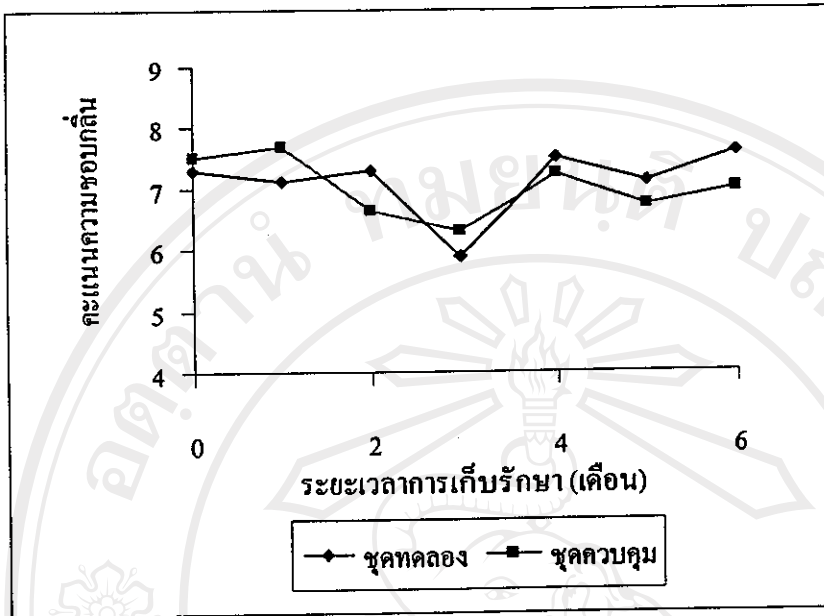
ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	ความชอบรสหวาน		ค่าเฉลี่ย ของทั้ง 2 ชุดการทดลอง
	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง	
เริ่มต้น	7.90ns ± 0.88	7.80ns ± 0.79	7.85A
1	7.67ns ± 0.50	7.50ns ± 0.53	7.60AB
2	6.45ns ± 1.44	6.70ns ± 0.95	6.50CD
3	5.80ns ± 1.55	5.60ns ± 1.71	5.70D
4	6.67ns ± 1.41	7.10ns ± 0.99	6.85BC
5	6.27ns ± 1.49	6.40ns ± 1.43	6.35CD
6	6.60ns ± 1.43	6.90ns ± 1.85	6.75C
ค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลา การเก็บรักษา	6.74ns	6.86ns	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

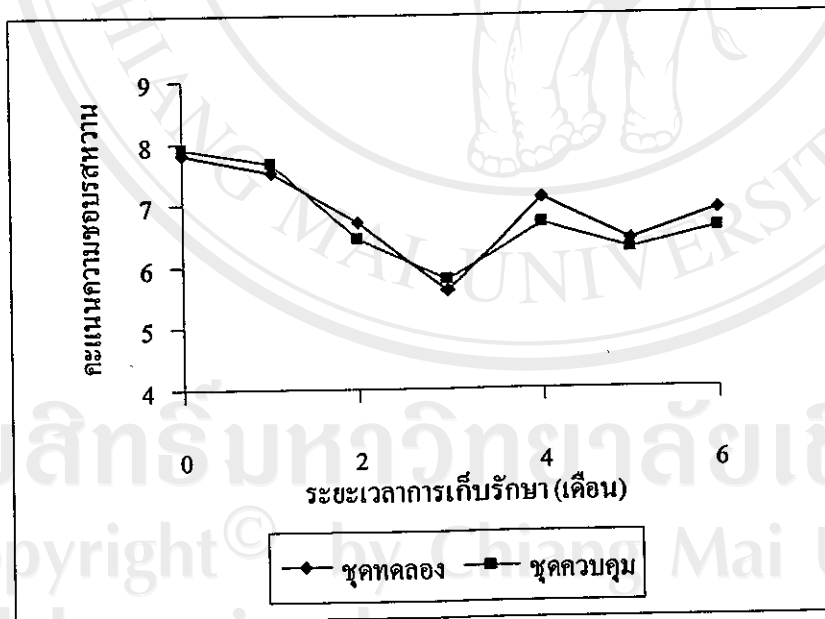
: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่กำกับค่าของข้อมูลเดือนที่ 0-6 ตามแนวนอนที่แตกต่างกัน
แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95:

: ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

6 เดือน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดย
คะแนนเฉลี่ยความชอบรสหวานของเนื้อมะม่วงสุกชุดควบคุมและชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 6.74 และ
6.86 ตามลำดับ แสดงว่าผู้ทดสอบชิมไม่สามารถแยกความแตกต่างด้านรสหวานของเนื้อมะม่วงสุก
ชุดควบคุมและชุดทดลองได้ และคะแนนเฉลี่ยความชอบรสหวานของเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการ
ทดลองในแต่ละเดือน มีคะแนนเฉลี่ยความชอบรสหวานเมื่อเริ่มต้นเท่ากับ 7.85 และผันแปรลดลง
เมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้น แสดงว่าในระหว่างการเก็บรักษาเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็ง เป็นเวลานาน
ขึ้น ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบรสหวานลดลง อาจเนื่องจากปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมีค่าผัน
แปรลดลงด้วยเช่นกัน (ตารางที่ 4.14) แต่คะแนนความชอบรสหวานของเนื้อมะม่วงสุกที่ได้ มีค่า
มากกว่า 6 แสดงว่าผู้ทดสอบชิมยังมีความชอบรสหวานของมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลอง ยกเว้นเดือน
ที่ 3 ที่ได้คะแนนความชอบรสหวานต่ำกว่า 6 อาจเป็นเพราะเนื้อมะม่วงมีความสุกน้อยกว่าผลอื่นๆ



รูปที่ 4.19 การเปลี่ยนแปลงคะแนนความชอบกลิ่นของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนก
แช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน



รูปที่ 4.20 การเปลี่ยนแปลงคะแนนความชอบรสหวานของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนก
แช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

จ) ด้านรสเปรี้ยว

ผลการประเมินรสเปรี้ยวของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็ง ผู้ทดสอบชิมให้คะแนน ดังแสดงในตารางที่ 4.23 และรูปที่ 4.21

ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบรสเปรี้ยวของเนื้อมะม่วง ระหว่างชุดควบคุม และชุดทดลองในแต่ละเดือน และคะแนนเฉลี่ยความชอบรสเปรี้ยวตลอดระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยคะแนนเฉลี่ยความชอบรสเปรี้ยวของเนื้อมะม่วงสุกชุดควบคุมและชุดทดลองมีค่าเท่ากับ 6.76 และ 6.69 ตามลำดับ แสดงว่าผู้ทดสอบชิมมีความชอบรสเปรี้ยวของเนื้อมะม่วงสุกทั้ง 2 ชุดการทดลองเท่ากัน และคะแนนเฉลี่ยความชอบรสเปรี้ยวของเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองในแต่ละเดือน เมื่อเริ่มต้นเท่ากับ 8.05

ตารางที่ 4.23 การเปลี่ยนแปลงคะแนนความชอบรสเปรี้ยวของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนแช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

ระยะเวลาเก็บรักษา (เดือน)	คะแนนความชอบรสเปรี้ยว		ค่าเฉลี่ย ของทั้ง 2 ชุดการทดลอง
	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง	
เริ่มต้น	8.10ns ± 0.88	8.00ns ± 0.82	8.05A
1	7.67ns ± 0.50	7.50ns ± 0.53	7.55AB
2	6.00ns ± 1.26	5.70ns ± 1.34	5.80C
3	6.50ns ± 1.08	6.20ns ± 1.14	6.35C
4	6.33ns ± 1.00	6.20ns ± 1.23	6.25C
5	6.09ns ± 1.76	5.80ns ± 1.75	5.95C
6	6.80ns ± 1.48	7.40ns ± 0.84	7.10C
ค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลา การเก็บรักษา	6.76ns	6.69ns	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่กำกับค่าของข้อมูลเดือนที่ 0-6 ตามแนวนอนที่แตกต่างกัน

แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

: ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

และมีคะแนนผันแปรลดลงตามระยะเวลาเก็บรักษาที่นานขึ้น และเนื้อมะม่วงสุกควบคุมได้คะแนนมากกว่า 6 และมากกว่าเนื้อมะม่วงสุกทดลองที่ได้คะแนนต่ำกว่า 6 ในเดือนที่ 2 และ 5 นั่นคือผู้ทดสอบชิมมีความชอบรสเปรี้ยวของเนื้อมะม่วงสุกควบคุมมากกว่าสุกทดลอง อย่างไรก็ตามมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงว่าผู้ทดสอบชิมอาจแยกความแตกต่างของรสเปรี้ยวตามธรรมชาติของเนื้อมะม่วงสุก กับเนื้อมะม่วงที่ผ่านการจุ่มในสารละลายกรดซิตริกความเข้มข้น 1.0% ได้ ซึ่งทำให้เนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งมีปริมาณกรดทั้งหมดมากกว่าสุกควบคุมเล็กน้อย

ฉ) การยอมรับโดยรวม

ผลการประเมินการยอมรับ โดยรวมของผู้ทดสอบชิมต่อเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นแช่เยือกแข็งคะแนนที่ได้รับ ดังแสดงในตารางที่ 4.24 และรูปที่ 4.22

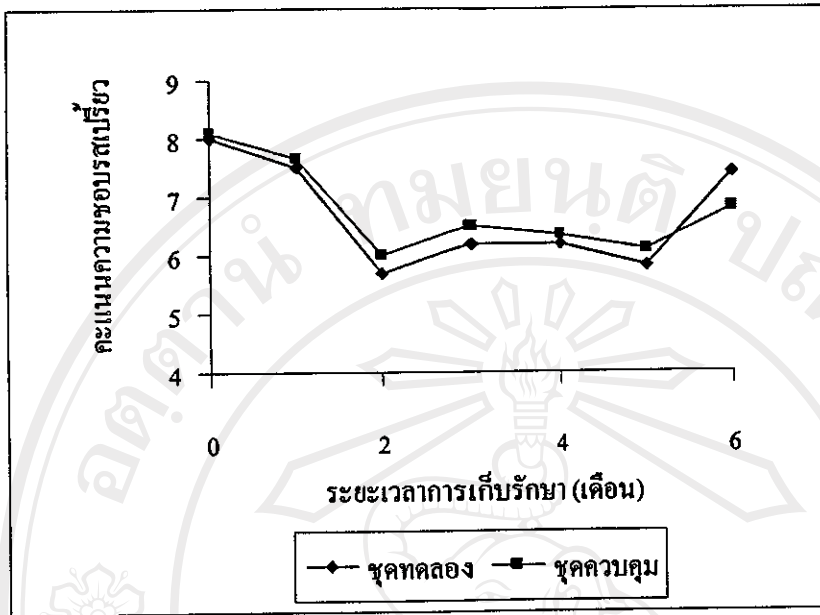
เมื่อเปรียบเทียบคะแนนการยอมรับ โดยรวมระหว่างเนื้อมะม่วงสุกควบคุมและสุกทดลองในแต่ละเดือนและคะแนนเฉลี่ยการยอมรับ โดยรวมตลอดระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน ไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยคะแนนเฉลี่ยการยอมรับโดยรวมของเนื้อมะม่วงสุกควบคุมและสุกทดลองมีค่าเท่ากับ 7.01 และ 7.11 ตามลำดับ แสดงว่าเนื้อมะม่วงแช่เยือกแข็งทั้ง 2 ชุดการทดลองเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิม และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการยอมรับ โดยรวมของเนื้อมะม่วงทั้ง 2 ชุดการทดลองในแต่ละเดือนพบว่าเมื่อเริ่มต้นคะแนนเฉลี่ยการยอมรับ โดยรวมเท่ากับ 8.00 เมื่อเก็บรักษานาน 1 เดือน คะแนนเฉลี่ยที่ได้รับลดลงเหลือ 7.10 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 หลังจากนั้นคะแนนเฉลี่ยการยอมรับ โดยรวมตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 6 เดือน ไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 การที่คะแนนเฉลี่ยการยอมรับ โดยรวมมีค่ามากกว่า 6 แสดงว่าการแช่เยือกแข็งเนื้อมะม่วงสุกพันธุ์มหาชนที่อุณหภูมิต่ำ -40 องศาเซลเซียส และเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ -18 องศาเซลเซียส ช่วยชะลอการเกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมี ภายภาพ และทางจุลินทรีย์ของเนื้อมะม่วงสุกได้ โดยผู้ทดสอบชิมจึงยังชอบลักษณะโดยรวมของเนื้อมะม่วงสุกแช่เยือกแข็งตลอดระยะเวลาเก็บรักษานาน 6 เดือน

ตารางที่ 4.24 การเปลี่ยนแปลงคะแนนการยอมรับโดยรวมของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชน
แช่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน

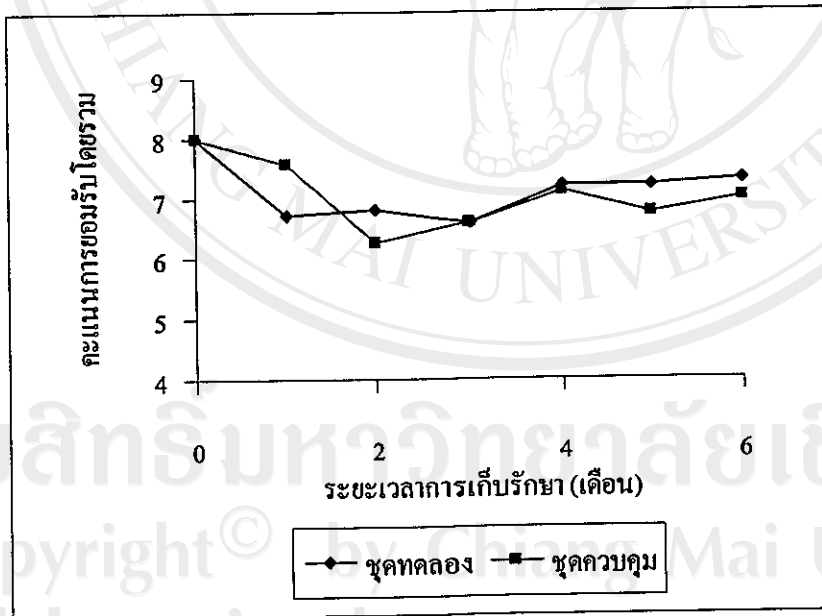
ระยะการเก็บรักษา (เดือน)	คะแนนการยอมรับโดยรวม		ค่าเฉลี่ย ของทั้ง 2 ชุดการทดลอง
	ชุดควบคุม	ชุดทดลอง	
เริ่มต้น	8.00ns ± 0.82	8.00ns ± 0.82	8.00A
1	7.56ns ± 1.13	6.70ns ± 1.06	7.10B
2	6.27ns ± 1.27	6.80ns ± 0.79	6.50B
3	6.60ns ± 1.35	6.58ns ± 1.17	6.59B
4	7.11ns ± 1.05	7.20ns ± 1.32	7.15B
5	6.73ns ± 1.27	7.20ns ± 0.79	6.95B
6	7.00ns ± 1.05	7.30ns ± 1.06	7.15B
ค่าเฉลี่ยตลอดระยะเวลา การเก็บรักษา	7.01ns	7.11ns	

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

- : ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์ใหญ่ที่กำกับค่าของข้อมูลเดือนที่ 0-6 ตามแนวนอนที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
- : ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



รูปที่ 4.21 การเปลี่ยนแปลงคะแนนความชอบรสเปรี้ยวของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนก
 แซ่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน



รูปที่ 4.22 การเปลี่ยนแปลงคะแนนการยอมรับโดยรวมของเนื้อมะม่วงสุกหั่นชิ้นพันธุ์มหาชนก
 แซ่เยือกแข็งระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน