

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การทดลองที่ 1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีของผลลีนจีพันธุ์องฮวย กวางเจา จักรพรรดิ และกิมเจง ที่ระยะความแก่ 3 ระยะก่อนและหลังแช่แข็ง

จากการเปรียบเทียบขนาดและน้ำหนักของผลที่ระยะความแก่ทั้ง 3 ระยะในแต่ละพันธุ์ทั้ง 4 พันธุ์ก่อนนำไปแช่แข็ง พบว่าผลลีนจีพันธุ์องฮวยทั้ง 3 ระยะความแก่มีขนาดความกว้างและความยาวของผลไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างกันในเรื่องน้ำหนักผล โดยผลระยะความแก่ที่ 3 มีน้ำหนักผลเฉลี่ยมากที่สุดและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์จากผลระยะความแก่ที่ 1 และ 2 (ภาพ 7A, B, C, D และภาคผนวกตาราง 1) ในพันธุ์กวางเจามีความแตกต่างไม่มากในแต่ละระยะความแก่ในเรื่องขนาดและน้ำหนักผล โดยระยะความแก่ที่ 1 จะแตกต่างกันทางสถิติกับระยะความแก่ที่ 2 (ภาพ 7A, B, C, D และภาคผนวกตาราง 2) สำหรับพันธุ์จักรพรรดิและกิมเจงมีขนาดและน้ำหนักผลเพิ่มขึ้นเมื่อผลมีความแก่เพิ่มขึ้น โดยในพันธุ์จักรพรรดิที่ระยะความแก่ที่ 2 และ 3 มีค่าใกล้เคียงกันและแตกต่างกันทางสถิติกับระยะความแก่ที่ 1 ส่วนในพันธุ์กิมเจงระยะความแก่ที่ 3 แตกต่างทางสถิติกับระยะความแก่ที่ 1 และ 2 (ภาพ 7A, B, C, D และภาคผนวกตาราง 3 และ 4)

เมื่อเปรียบเทียบส่วนประกอบต่าง ๆ ของผลลีนจีในแต่ละระยะความแก่และแต่ละพันธุ์ พบว่าระยะความแก่ที่ 3 ของทุกพันธุ์มีน้ำหนักของเนื้อผลมากกว่าระยะความแก่อื่น ๆ ยกเว้นในพันธุ์กวางเจาและกิมเจงซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันทั้งสามระยะ โดยเมล็ดของผลลีนจีพันธุ์จักรพรรดิและกิมเจงส่วนมากมักเป็นเมล็ดลีบ (ภาพ 8A, B, C, D และภาคผนวกตาราง 1 – 4)

เมื่อเปรียบเทียบขนาดและน้ำหนักผลรวมทั้งน้ำหนักของเนื้อผลลีนจีทั้ง 4 พันธุ์จะเห็นว่าพันธุ์จักรพรรดิมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือกิมเจง กวางเจา และองฮวยตามลำดับ

เมื่อทำการศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีก่อนและหลังการแช่แข็งของผลลีนจีทั้ง 3 ระยะความแก่ในทั้ง 4 พันธุ์มีผลการทดลองดังนี้

1. คุณภาพทางกายภาพ

1.1 ความแน่นเนื้อ

ความแน่นเนื้อหลังการละลายน้ำแข็งของผลลีนจีพันธุ์องฮวย กวางเจาและกิมเจงมีค่าเพิ่มขึ้นทั้ง 3 ระยะความแก่ ส่วนพันธุ์จักรพรรดิทั้ง 3 ระยะความแก่มีค่าความแน่นเนื้อลดลง โดยความแน่นเนื้อของผลก่อนการแช่แข็งในแต่ละระยะความแก่ทั้ง 3 ระยะของแต่ละพันธุ์มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ยกเว้นพันธุ์กิมเจง อย่างไรก็ตามความ

แน่นเนื้อของผลหลังการแช่แข็งที่ระยะความแก่ทั้ง 3 ระยะของทุกพันธุ์มีค่าไม่แตกต่างกัน ยกเว้นในผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิซึ่งพบว่าระยะความแก่ที่ 1 มีค่าต่ำกว่าระยะความแก่ที่ 2 และ 3 โดยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพ 9A, B, C, D และภาคผนวกตาราง 5)

1.2 สีเปลือกผลลิ้นจี่

ผลลิ้นจี่ก่อนแช่แข็งทั้ง 4 พันธุ์มีค่าความสว่างของสีเปลือก (L^*) และค่าสีเหลือง (b^*) ลดลงเมื่อผลแก่มากขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ สำหรับค่าสีแดง (a^*) ของผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย กวางเจา และจักรพรรดิมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะความแก่ โดยระยะความแก่ที่ 3 เปลือกผลมีค่า a^* สูงสุด ส่วนพันธุ์กิมเจงมีค่า a^* ไม่แตกต่างกันทั้ง 3 ระยะความแก่ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์พบว่าพันธุ์กิมเจงมีค่า a^* สูงที่สุด รองลงมาคือ จักรพรรดิ กวางเจา และฮงฮวยตามลำดับ (ภาพ 10 และภาคผนวกตาราง 6)

เมื่อนำผลลิ้นจี่มาแช่แข็งและวัดค่าสีเปลือกหลังละลายน้ำแข็งทันทีพบว่าผลลิ้นจี่แช่แข็ง 4 พันธุ์ทั้ง 3 ระยะความแก่มีค่าความสว่างของสีเปลือก (L^*) ลดลงหลังละลายน้ำแข็งและมีค่าแตกต่างกับผลลิ้นจี่สดก่อนแช่แข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ภาพ 11 - 14 และภาคผนวกตาราง 7 - 10) ค่าสีแดง (a^*) ของเปลือกผลลิ้นจี่ทุกพันธุ์ทุกระยะความแก่มีค่าลดลงจากผลสด โดยค่า a^* ของระยะความแก่ที่ 2 และ 3 มีค่าลดลงมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์พบว่าผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงระยะที่ 3 หลังละลายน้ำแข็งยังคงมีค่า a^* สูงที่สุดรองลงมาคือจักรพรรดิ กวางเจา และฮงฮวย ตามลำดับ สำหรับค่าสีเหลือง (b^*) ของเปลือกผลลิ้นจี่ทั้ง 4 พันธุ์ทุกระยะความแก่หลังละลายน้ำแข็งมีค่าลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับผลสด (ภาพ 11- 14 และภาคผนวกตาราง 7 - 10) ทั้งนี้ค่า L^* และ a^* ของเปลือกผลลิ้นจี่แช่แข็งทั้ง 4 พันธุ์ทุกระยะความแก่หลังละลายน้ำแข็งแล้ววางไว้ในที่อุณหภูมิห้อง (29 องศาเซลเซียส) เป็นเวลานานขึ้นมีค่าลดลง ในขณะที่ค่า b^* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกพันธุ์ (ภาพ 10 - 14 และภาคผนวกตาราง 7 - 10)

ทำการประเมินการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกผลลิ้นจี่หลังละลายน้ำแข็งทุก ๆ 15 นาที ที่วางไว้ในที่อุณหภูมิห้องพบว่าผลลิ้นจี่ทั้ง 4 พันธุ์ทุกระยะความแก่มีการเกิดสีน้ำตาลที่เปลือกผลหลังละลายน้ำแข็งและจะเกิดสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นเมื่อวางไว้ในที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลานานขึ้น โดยผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยระยะความแก่ที่ 3 เกิดสีน้ำตาลเร็วที่สุดคือ 15 นาทีหลังวางไว้ในที่อุณหภูมิห้องเปลือกผลลิ้นจี่มีสีน้ำตาลเกิดขึ้นทั้งผล ส่วนระยะความแก่ที่ 1 และ 2 เกิดสีน้ำตาลทั้งผลเมื่อวางไว้ในที่อุณหภูมิห้องนาน 30 นาที ผลลิ้นจี่พันธุ์กวางเจามีอัตราเกิดสีน้ำตาลเร็วกว่าพันธุ์อื่น ๆ คือพบสีน้ำตาลทันทีหลังละลายน้ำแข็งโดยผลลิ้นจี่ระยะความแก่ที่ 1 และ 2 มีน้ำตาลเกิดขึ้น 50 เปอร์เซ็นต์ของผล (คะแนน = 3)

ส่วนระยะความแก่ที่ 3 มีการเกิดสีน้ำตาลที่เปลือกผลมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ของผลแต่ไม่ถึง 75 เปอร์เซ็นต์ของผล (คะแนน = 2.40) และเมื่อวางไว้ในที่อุณหภูมิห้องนาน 15 นาที ทุกระยะความแก่เกิดสีน้ำตาลขึ้นทั้งผล สำหรับผลลีนจีพันธุ์จักรพรรดิระยะที่ 1 และ 3 เกิดสีน้ำตาลช้ากว่าคือ 45 นาทีจึงเกิดสีน้ำตาลทั้งผล ในขณะที่ผลลีนจีพันธุ์กิมเจงทุกระยะความแก่เกิดสีน้ำตาลเท่า ๆ กัน โดยเป็นสีน้ำตาลทั้งผลหลังละลายน้ำแข็ง 30 นาที (ภาพ 15A, B, C, D)

2. คุณภาพทางเคมี

2.1 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids; TSS)

ผลลีนจีสดพันธุ์ฮงฮวยและกวางเจาระยะความแก่ที่ 2 และ 3 มีปริมาณ TSS ไม่แตกต่างกันแต่มีค่าสูงกว่าระยะความแก่ที่ 1 ส่วนพันธุ์จักรพรรดิและกิมเจงระยะความแก่ที่ 3 มีปริมาณ TSS สูงที่สุด

เมื่อนำมาแช่แข็งแล้วผ่านการละลายน้ำแข็งพบว่าผลลีนจีพันธุ์ฮงฮวยและกวางเจาแต่ละระยะความแก่มีปริมาณ TSS ไม่แตกต่างกันในแต่ละระยะเช่นเดียวกับในผลสด โดยระยะความแก่ที่ 3 มีค่าสูงสุด ส่วนพันธุ์กิมเจงระยะความแก่ที่ 3 กลับมีค่าลดลง อย่างไรก็ตามก็ดียังพบว่าผลลีนจีพันธุ์กิมเจงหลังละลายน้ำแข็งมีปริมาณ TSS ทั้ง 3 ระยะความแก่สูงกว่าผลลีนจีพันธุ์อื่น ๆ (ภาพ 20A, B, C, D และภาคผนวกตาราง 11 - 18)

2.2 ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (titratable acidity; TA)

ผลลีนจีสดทั้ง 4 พันธุ์ระยะความแก่ที่ 1 มีปริมาณ TA สูงที่สุด รองลงมาก็คือระยะที่ 2 และ 3 ตามลำดับ โดยพันธุ์ฮงฮวยมีปริมาณ TA สูงที่สุด รองลงมาก็คือกวางเจา จักรพรรดิ และกิมเจงตามลำดับ (ภาพ 21A, B, C, D และภาคผนวกตาราง 11, 13, 15 และ 17)

เมื่อนำผลลีนจีที่ผ่านการแช่แข็งมาละลายน้ำแข็งแล้ววิเคราะห์ปริมาณ TA พบว่าผลลีนจีพันธุ์ฮงฮวยยังคงมีปริมาณ TA สูงสุด และพันธุ์กิมเจงมีปริมาณ TA ต่ำสุดเช่นเดียวกับผลการวิเคราะห์ก่อนแช่แข็ง โดยผลระยะความแก่ที่ 3 ของทุกพันธุ์มีปริมาณ TA น้อยกว่าระยะความแก่ที่ 1 และ 2 (ภาพ 21A, B, C, D และภาคผนวกตาราง 12, 14, 16 และ 18)

2.3 อัตราส่วน TSS : TA

ผลลีนจีทั้ง 4 พันธุ์ระยะความแก่ที่ 3 ทั้งก่อนแช่แข็งและหลังแช่แข็งมีอัตราส่วน TSS : TA สูงที่สุด รองลงมาก็คือระยะความแก่ที่ 2 และ 1 ตามลำดับ โดยผลลีนจีระยะความแก่ที่ 3 ของพันธุ์

กิมเจงมีค่าอัตราส่วน TSS : TA สูงสุด รองลงมาคือพันธุ์จักรพรรดิ กวางเจา และสงฮวยตามลำดับ ค่าอัตราส่วน TSS : TA ของผลลึ้นจีหลังแช่แข็งมีค่าลดลงในพันธุ์สงฮวย จักรพรรดิ และกิมเจงเมื่อเปรียบเทียบกับผลสด ในขณะที่พันธุ์กวางเจามีค่าเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย (ภาพ 22A, B, C, D และภาคผนวกตาราง 11-18)

2.4 ปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานินในเปลือกผล

ผลลึ้นจีสักระยะความแก่ที่ 3 ของทุกพันธุ์มีปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานินสูงที่สุด รองลงมาคือระยะที่ 2 และ 1 ตามลำดับและมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยพันธุ์กิมเจงมีปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานินสูงที่สุด รองลงมาคือพันธุ์จักรพรรดิ กวางเจา และสงฮวยตามลำดับ (ภาพ 22A, B, C, D และภาคผนวกตาราง 11, 13, 15 และ 17)

เมื่อนำผลลึ้นจีแช่แข็งมาทำการละลายน้ำแข็งพบว่าปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานินของเปลือกผลลึ้นจีพันธุ์สงฮวย กวางเจา และกิมเจงทุกระยะความแก่มีค่าลดลง ส่วนพันธุ์จักรพรรดิ ระยะความแก่ที่ 1 และ 3 มีค่าไม่ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับผลสดที่ระยะความแก่เดียวกัน อย่างไรก็ตาม ปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานินของเปลือกผลที่ระยะความแก่ที่ 3 ของทุกพันธุ์ยังคงมีค่าสูงที่สุดเมื่อเทียบกับระยะความแก่อื่น ๆ ในจุดที่แช่แข็งด้วยกัน (ภาพ 23A, B, C, D และภาคผนวกตาราง 12, 14, 16 และ 18)

2.5 ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในเปลือกผล

ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดของเปลือกผลลึ้นจีสดมีค่าแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับพันธุ์และระยะความแก่ของผลลึ้นจี โดยพันธุ์กิมเจง จักรพรรดิ และสงฮวยมีค่าเฉลี่ยของปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดของผลลึ้นจีทั้ง 3 ระยะความแก่สูงกว่าพันธุ์กวางเจา ขณะที่พันธุ์สงฮวย ระยะความแก่ที่ 3 มีค่าต่ำกว่าระยะที่ 1 และ 2 (ภาพ 24 A, B, C, D และภาคผนวกตาราง 11, 13, 15 และ 17)

เมื่อนำมาแช่แข็งพบว่าผลลึ้นจีแช่แข็งทั้ง 4 พันธุ์ทุกระยะความแก่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในเปลือกผลลดลงหลังจากละลายน้ำแข็ง โดยผลลึ้นจีพันธุ์สงฮวยทั้ง 3 ระยะความแก่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดไม่แตกต่างกัน ส่วนพันธุ์กวางเจาระยะความแก่ที่ 3 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในเปลือกน้อยกว่าระยะความแก่ที่ 1 และ 2 สำหรับพันธุ์จักรพรรดิและกิมเจงระยะความแก่ที่ 2 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลต่ำกว่าระยะความแก่อื่นและมีปริมาณมากกว่าพันธุ์สงฮวยและกวางเจาที่แช่แข็งเช่นเดียวกัน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์เฉพาะระยะที่ 3

พบว่าพันธุ์กิมเจงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในเปลือกผลหลังละลายน้ำแข็งสูงที่สุด รองลงมาคือจักรพรรดิ กวางเจา และฮงฮวยตามลำดับ (ภาพ 24A, B, C, D และภาคผนวกตาราง 12, 14, 16 และ 18)

2.6 แอคติวิตีของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (peroxidase; POD)

แอคติวิตีของเอนไซม์ POD ที่วัดได้จากเปลือกผลลึ้นจีสกก่อนแช่แข็งพันธุ์ฮงฮวย ระยะความแก่ที่ 3 มีค่าสูงกว่าระยะที่ 1 และ 2 ส่วนแอคติวิตีของเอนไซม์ POD ในเปลือกผลลึ้นจีสก กวางเจามีค่าลดลงเมื่อความแก่เพิ่มขึ้นและมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนพันธุ์จักรพรรดิได้ผลเช่นเดียวกับพันธุ์กวางเจาโดยระยะที่ 2 และ 3 มีค่าไม่แตกต่างกัน สำหรับพันธุ์กิมเจงมีแอคติวิตีเพิ่มขึ้นตามระยะความแก่และทั้ง 3 ระยะความแก่มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพ 25A, B, C, D และภาคผนวกตาราง 11, 13, 15 และ 17)

ผลลึ้นจีสกแช่แข็งพันธุ์ฮงฮวย จักรพรรดิ และกิมเจงระยะความแก่ที่ 1 หลังละลายน้ำแข็งมีแอคติวิตีของเอนไซม์ POD เพิ่มขึ้น ซึ่งพันธุ์ฮงฮวยเท่านั้นที่มีค่าแตกต่างกับผลสดก่อนแช่แข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพันธุ์กวางเจาระยะความแก่ที่ 1 มีแอคติวิตีของเอนไซม์ POD ลดลงและมีค่าแตกต่างกับผลสดก่อนแช่แข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับผลลึ้นจีสกระยะความแก่ที่ 2 และ 3 ของทั้ง 4 พันธุ์มีแอคติวิตีของเอนไซม์ POD ลดลง โดยพันธุ์ฮงฮวยและจักรพรรดิระยะที่ 2 มีแอคติวิตีของเอนไซม์ POD ไม่แตกต่างกับผลสดก่อนแช่แข็ง ผลลึ้นจีสกพันธุ์กิมเจงระยะที่ 2 และ 3 มีแอคติวิตีของเอนไซม์ POD แตกต่างกับผลสดก่อนแช่แข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบเฉพาะระยะที่ 3 ของทั้ง 4 พันธุ์พบว่าผลลึ้นจีสกพันธุ์ฮงฮวยมีแอคติวิตีของเอนไซม์สูงที่สุด รองลงมาคือกิมเจง กวางเจา และจักรพรรดิตามลำดับ (ภาพ 25A, B, C, D และภาคผนวกตาราง 12, 14, 16 และ 18)

2.7 แอคติวิตีของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase; PPO)

ลึ้นจีสกก่อนแช่แข็งพันธุ์กวางเจามีแอคติวิตีของเอนไซม์ PPO โดยรวมสูงที่สุด รองลงมาคือกิมเจง ฮงฮวย และจักรพรรดิตามลำดับ โดยผลลึ้นจีสกระยะความแก่ที่ 1 มีแอคติวิตีสูงสุด รองลงมาคือระยะความแก่ที่ 2 และ 3 ตามลำดับ (ภาพ 26A, B, C, D และภาคผนวกตาราง 11, 13, 15 และ 18)

เมื่อนำผลลึ้นจีมาผ่านการแช่แข็งและละลายน้ำแข็ง ผลลึ้นจีพันธุ์ฮงฮวยและจักรพรรดิทั้ง 3 ระยะเวลาแก้มี่แอกติวิตีของเอนไซม์ PPO เพิ่มสูงขึ้นและมีค่าแตกต่างจากผลสดก่อนแช่แข็ง โดยระยะที่ 1 มีค่าสูงสุด รองลงมาคือระยะที่ 3 และ 2 ตามลำดับ ส่วนพันธุ์กวางเจาและกิมเจงมีแอกติวิตีลดลง โดยพันธุ์กวางเจาทั้ง 3 ระยะเวลาแก้มี่แอกติวิตีของเอนไซม์ลดลงแตกต่างกับผลสดก่อนแช่แข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพันธุ์กิมเจงระยะที่ 3 มีค่าไม่ต่างกับผลสดก่อนแช่แข็ง และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์เฉพาะระยะที่ 3 พบว่าผลลึ้นจีพันธุ์ฮงฮวยมีแอกติวิตีของเอนไซม์ PPO สูงที่สุด รองลงมาคือจักรพรรดิ กิมเจง และกวางเจาตามลำดับ(ภาพ 26A, B, C, D และภาคผนวกตาราง 12, 14, 16 และ 18)

3. คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

3.1 ความชอบสีเปลือก

จากการประเมินความชอบสีเปลือกโดยผู้ทดสอบชิม ซึ่งมีระดับคะแนน 5 ระดับให้คะแนน 5 หมายถึงชอบมากที่สุด และคะแนน 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสีเปลือกของผลลึ้นจีทั้ง 4 พันธุ์ระยะที่ 3 ก่อนแช่แข็งสูงสุด รองลงมาคือระยะที่ 2 และ 1 ตามลำดับ เมื่อนำมาแช่แข็งและผ่านการละลายน้ำแข็งผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสีเปลือกลดลงทุกระยะความแก่ โดยพันธุ์ฮงฮวยและกวางเจาแต่ละระยะความแก่มีคะแนนไม่แตกต่างกัน แต่มีค่าแตกต่างกับผลสดก่อนแช่แข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ สำหรับผลลึ้นจีพันธุ์จักรพรรดิและกิมเจงระยะที่ 3 มีคะแนนความชอบสีเปลือกสูงสุด รองลงมาคือระยะที่ 2 และ 1 ตามลำดับ ผลลึ้นจีพันธุ์จักรพรรดิระยะที่ 2 และ 3 มีคะแนนไม่แตกต่างกับผลสดก่อนแช่แข็ง ส่วนพันธุ์กิมเจงระยะที่ 3 มีคะแนนแตกต่างกับผลสดก่อนแช่แข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าผลลึ้นจีพันธุ์กิมเจงมีคะแนนความชอบสีเปลือกเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือจักรพรรดิ ฮงฮวย และกวางเจาตามลำดับ (ตาราง 1 – 4)

3.2 สีเปลือก

ทำการประเมินสีเปลือกผลลึ้นจีโดยผู้ทดสอบชิมซึ่งมีคะแนนประเมิน 4 ระดับ โดยคะแนน 4 หมายถึงผลมีสีแดงเหมือนลึ้นจีสด และคะแนน 1 หมายถึงผลมีสีน้ำตาลทั้งผล พบว่าผลลึ้นจีก่อนแช่แข็งทั้ง 4 พันธุ์ระยะความแก่ที่ 3 มีคะแนนสีเปลือกสูงสุด ส่วนผลลึ้นจีแช่แข็งที่ผ่านการละลายน้ำแข็งมีคะแนนสีเปลือกลดลง โดยเฉพาะพันธุ์ฮงฮวยและกวางเจามีค่าลดลงมากแตกต่างจากผลสดก่อนแช่แข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ มีระดับคะแนนเท่ากับ

3.00 หมายความว่าเปลือกผลมีสีน้ำตาลเกิดขึ้น ส่วนคะแนนสีเปลือกของผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิและกิมเจงมีค่าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยผลระยะที่ 2 และ 3 มีคะแนนสีเปลือกสูงกว่าระยะที่ 1 และผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิระยะที่ 2 และ 3 มีคะแนนไม่แตกต่างกับผลสดก่อนแช่แข็ง ส่วนพันธุ์กิมเจงระยะที่ 3 มีคะแนนลดลงและมีค่าแตกต่างจากผลสดก่อนแช่แข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพ 16 – 19 และตาราง 1–4)

3.3 กลิ่น

การประเมินคะแนนด้านกลิ่นของผลลิ้นจี่แช่แข็งทั้ง 4 พันธุ์ โดยมีคะแนน 3 ระดับ คือคะแนน 3 หมายถึงมีกลิ่นฉุนจัด ไม่มีกลิ่นแปลกปลอม และคะแนน 1 หมายถึงมีกลิ่นแปลกปลอมหรือกลิ่นไม่พึงประสงค์ พบว่าผลลิ้นจี่ทั้ง 3 ระยะความแก่มีคะแนนด้านกลิ่นหลังละลายน้ำแข็งลดลง และผลลิ้นจี่ระยะที่ 3 มีคะแนนสูงที่สุด รองลงมาคือระยะที่ 2 และ 1 ตามลำดับ ผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยระยะที่ 2 และ 3 มีคะแนนไม่แตกต่างกับผลสดก่อนแช่แข็ง ส่วนผลลิ้นจี่พันธุ์กวางเจาทั้ง 3 ระยะความแก่มีคะแนนด้านกลิ่นไม่แตกต่างกัน แต่มีค่าลดลงและแตกต่างกับผลลิ้นจี่สดก่อนแช่แข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ สำหรับพันธุ์จักรพรรดิและกิมเจงมีคะแนนด้านกลิ่น ไม่แตกต่างกับผลสดก่อนแช่แข็งทั้ง 3 ระยะความแก่ (ตาราง 1–4)

3.4 รสชาติ

จากการประเมินรสชาติของผลลิ้นจี่โดยผู้ทดสอบชิม ซึ่งมีระดับคะแนน 8 ระดับ ให้คะแนน 8 หมายถึงหวานจัด และคะแนน 1 หมายถึงเปรี้ยวมาก พบว่าผลลิ้นจี่ก่อนแช่แข็งและหลังละลายน้ำแข็งทั้ง 4 พันธุ์ที่ระยะความแก่ที่ 3 มีคะแนนรสชาติของผลสูงสุด รองลงมาคือระยะที่ 2 และ 1 ตามลำดับ เมื่อนำผลลิ้นจี่แช่แข็งมาละลายน้ำแข็งผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย กวางเจา และจักรพรรดิทั้ง 3 ระยะมีคะแนนด้านรสชาติไม่แตกต่างกับผลสดก่อนแช่แข็ง ส่วนพันธุ์กิมเจงระยะที่ 2 และ 3 มีคะแนนไม่ต่างกับผลลิ้นจี่สดก่อนแช่แข็ง และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์พบว่าพันธุ์กิมเจงมีคะแนนรสชาติสูงสุด รองลงมาคือกวางเจา จักรพรรดิ และฮงฮวยตามลำดับ (ตาราง 1–4)

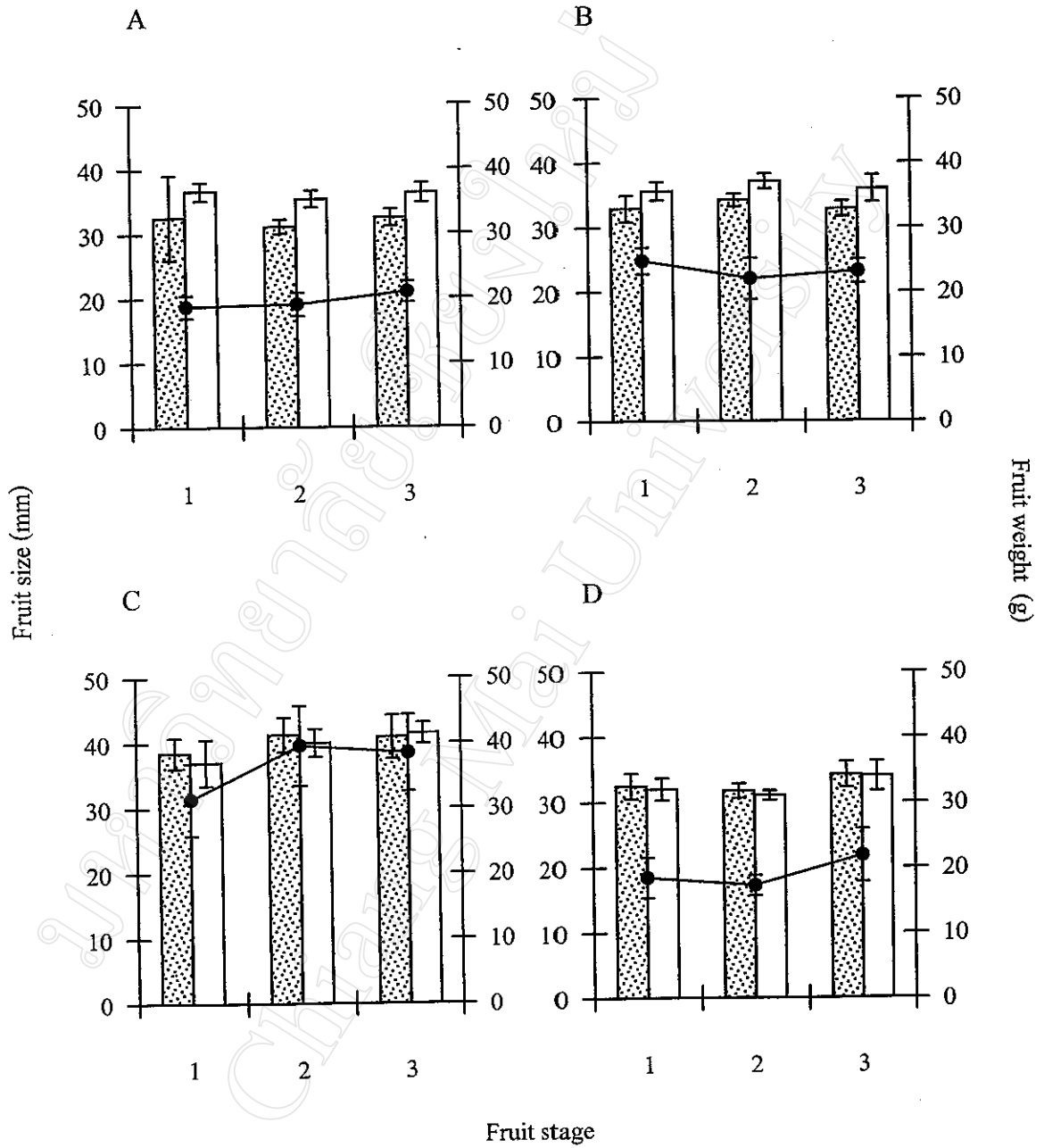
3.5 เนื้อสัมผัส

จากการประเมินเนื้อสัมผัสของผลลิ้นจี่โดยผู้ทดสอบชิมซึ่งมีระดับคะแนน 4 ระดับ ให้คะแนน 4 หมายถึงเนื้อแน่นกรอบ ไม่ละและคะแนน 1 หมายถึงเนื้อนิ่มละ พบว่าผลลิ้นจี่หลังละลายน้ำแข็งทั้ง 4 พันธุ์มีคะแนนด้านเนื้อสัมผัสลดลงทุกระยะความแก่ โดยแต่ละระยะความแก่ของ

ผลลึ้นจีพันธุ์องฮวย กวางเจา และกิมเจงมีคะแนนไม่ต่างกัน และผลลึ้นจีพันธุ์องฮวยระยะที่ 3 มีคะแนนเนื้อสัมผัสไม่ต่างกับผลสดก่อนแช่แข็ง ส่วนผลลึ้นจีพันธุ์กวางเจามีคะแนนแตกต่างกับผลสดก่อนแช่แข็งทุกระยะความแก่ สำหรับผลลึ้นจีพันธุ์จักรพรรดิหลังละลายน้ำแข็ง ผลระยะที่ 3 และ 2 มีคะแนนเนื้อสัมผัสสูงกว่าระยะที่ 1 และทั้ง 3 ระยะมีคะแนนไม่ต่างกับผลลึ้นจีสดก่อนแช่แข็ง ส่วนคะแนนเนื้อสัมผัสของผลลึ้นจีพันธุ์กิมเจงทั้ง 3 ระยะความแก่มีคะแนนไม่ต่างกันและมีค่าไม่แตกต่างกับผลลึ้นจีสดก่อนแช่แข็ง (ตาราง 1-4)

3.6 ความชอบโดยรวม

จากการประเมินความชอบโดยรวมของผลลึ้นจีโดยผู้ทดสอบชิม ซึ่งมีระดับคะแนน 9 ระดับ ให้คะแนน 9 หมายถึงชอบมากที่สุดและคะแนน 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด พบว่าคะแนนความชอบโดยรวมของผลลึ้นจีทั้ง 4 พันธุ์ก่อนแช่แข็งและหลังแช่แข็งระยะความแก่ที่ 3 มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือระยะที่ 2 และ 1 ตามลำดับ โดยผลลึ้นจีพันธุ์องฮวยทั้ง 3 ระยะความแก่หลังละลายน้ำแข็งมีคะแนนไม่ต่างกับผลสดก่อนแช่แข็ง ผลลึ้นจีพันธุ์กวางเจาระยะความแก่ที่ 3 มีคะแนนแตกต่างกับผลสดก่อนแช่แข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ผลลึ้นจีพันธุ์จักรพรรดิระยะความแก่ที่ 2 และ 3 มีคะแนนไม่ต่างกับผลสดก่อนแช่แข็ง ส่วนผลลึ้นจีพันธุ์กิมเจงทั้ง 3 ระยะความแก่มีคะแนนความชอบโดยรวมไม่ต่างกับผลลึ้นจีสดก่อนแช่แข็ง และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์พบว่าผลลึ้นจีพันธุ์กิมเจงมีคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด รองลงมาคือจักรพรรดิ กวางเจา และองฮวยตามลำดับ (ตาราง 1-4)

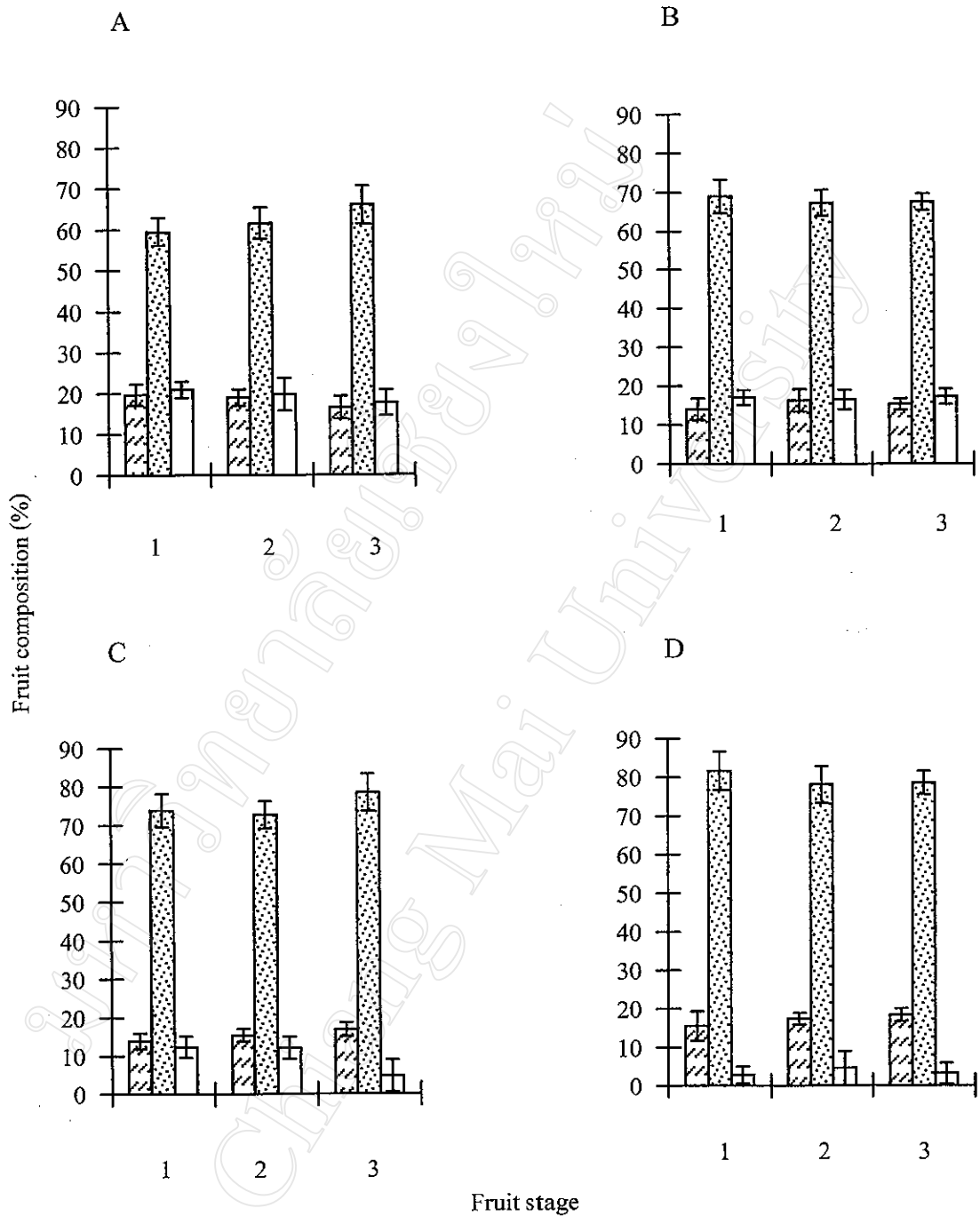


ภาพ 7 ความกว้าง (▨) ความยาว (□) และน้ำหนัก (●) ของผลลิ้นจี่พันธุ์สงขลา (A) กวางเจา (B) จักรพรรดิ (C) และกิมเจง (D) ที่ระยะความแก่ต่างๆ 3 ระยะก่อนแช่แข็ง I = standard deviation

Stage 1 = mature fruit with 50 % red pericarp

Stage 2 = mature fruit with 75 % red pericarp

Stage 3 = mature fruit with 100 % red pericarp

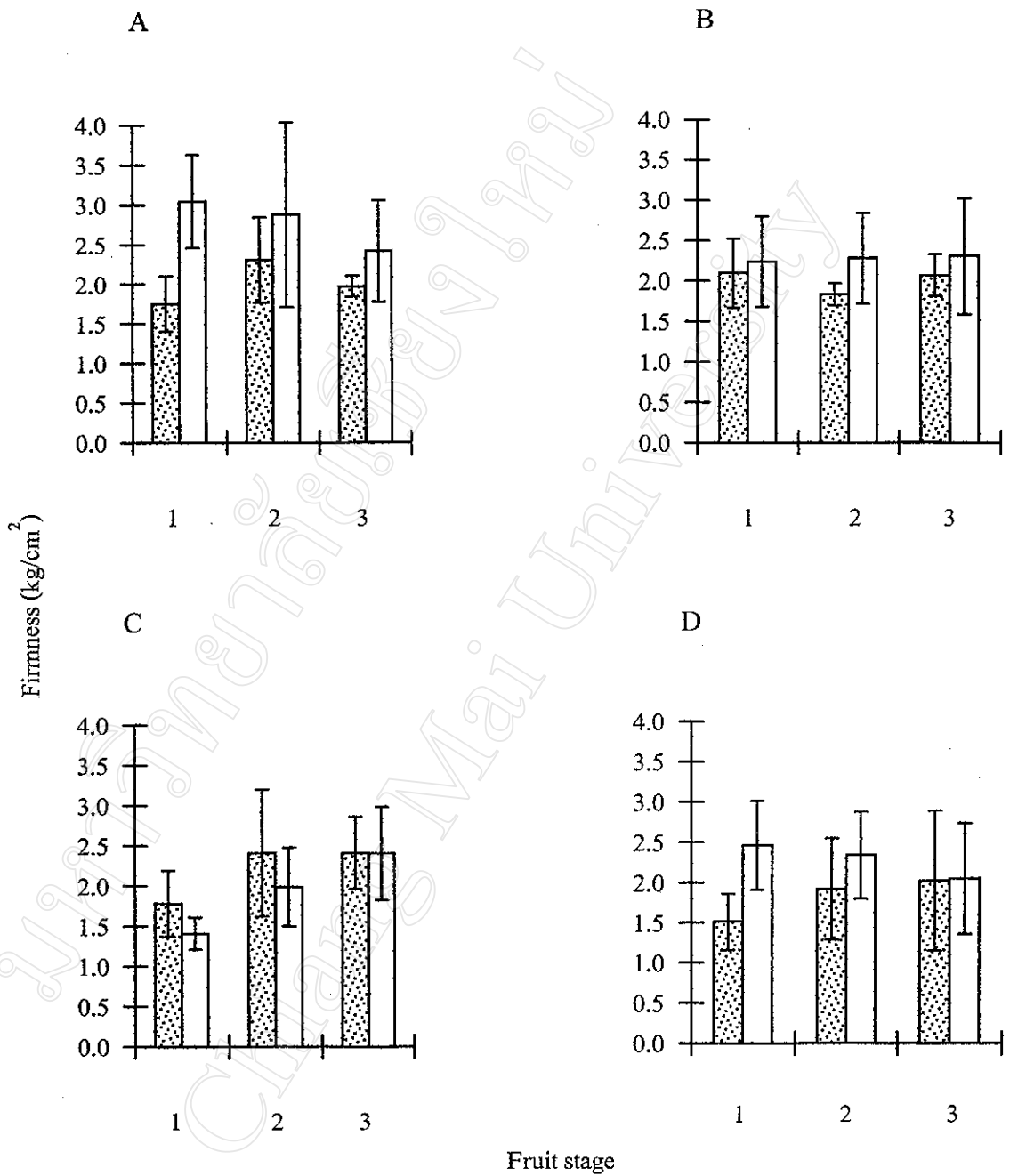


ภาพ 8 เปอร์เซ็นต์ส่วนเปลือก (▨) เนื้อ (▤) และเมล็ด (□) ของผลลิ้นจี่พันธุ์สงขลา (A) กวางเจา (B) จักรพรรดิ (C) และกิมเจung (D) ที่ระยะความแก่ต่าง ๆ 3 ระยะก่อนแช่แข็ง
I = standard deviation

Stage 1 = mature fruit with 50 % red pericarp

Stage 2 = mature fruit with 75 % red pericarp

Stage 3 = mature fruit with 100 % red pericarp

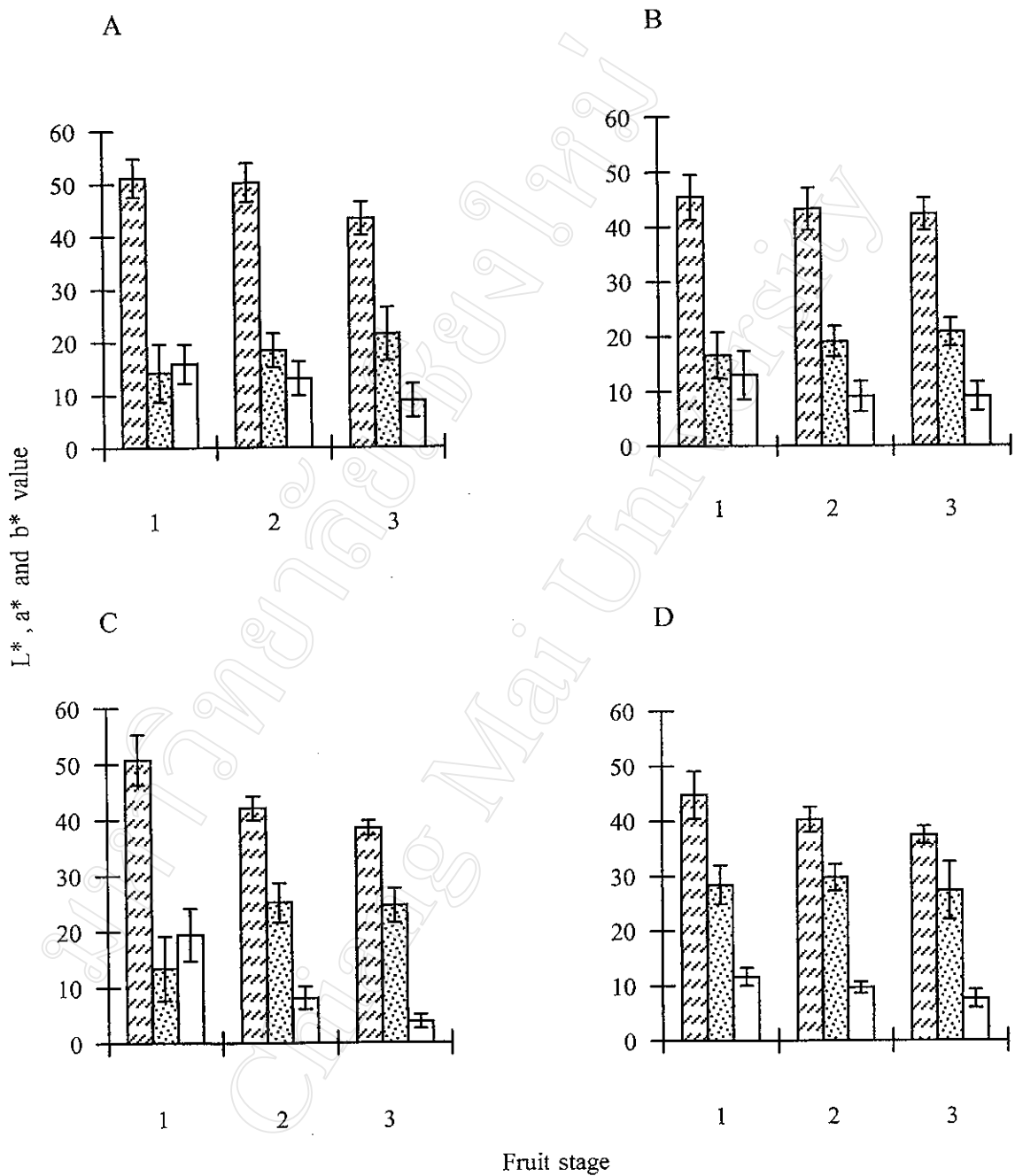


ภาพ 9 ค่าความแน่นเนื้อของผลลิ้นจี่พันธุ์สงฮวย (A) กวางเจา (B) จักรพรรดิ (C) และกิมเจง (D) ที่ระยะความแก่ต่าง ๆ 3 ระยะก่อนแช่แข็ง (▨) และหลังแช่แข็ง (□) I = standard deviation

Stage 1 = mature fruit with 50 % red pericarp

Stage 2 = mature fruit with 75 % red pericarp

Stage 3 = mature fruit with 100 % red pericarp

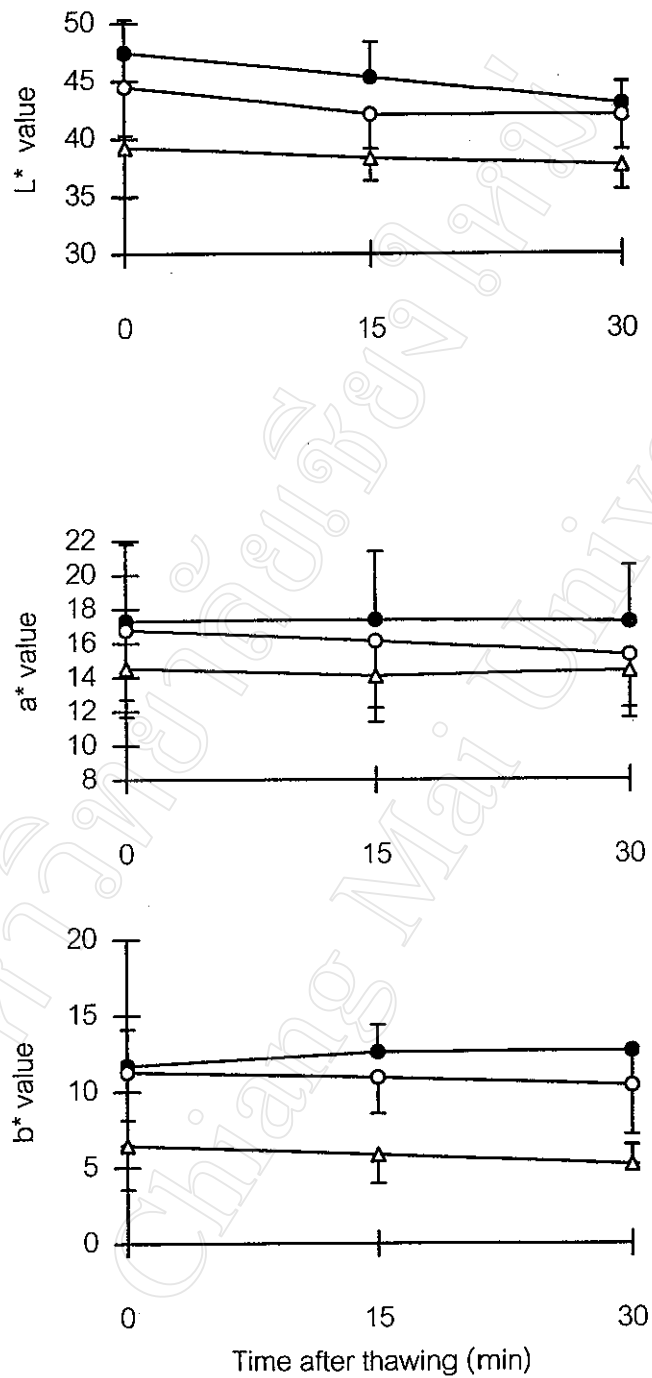


ภาพ 10 ค่า L* (▨) a* (▩) และ b* (□) ของผลลิ้นจี่สดพันธุ์ฮ่องฮวย (A) กวางเงา (B) จักรพรรดิ (C) และกิมเจง (D) ที่ระยะความแก่ต่าง ๆ 3 ระยะ I = standard deviation

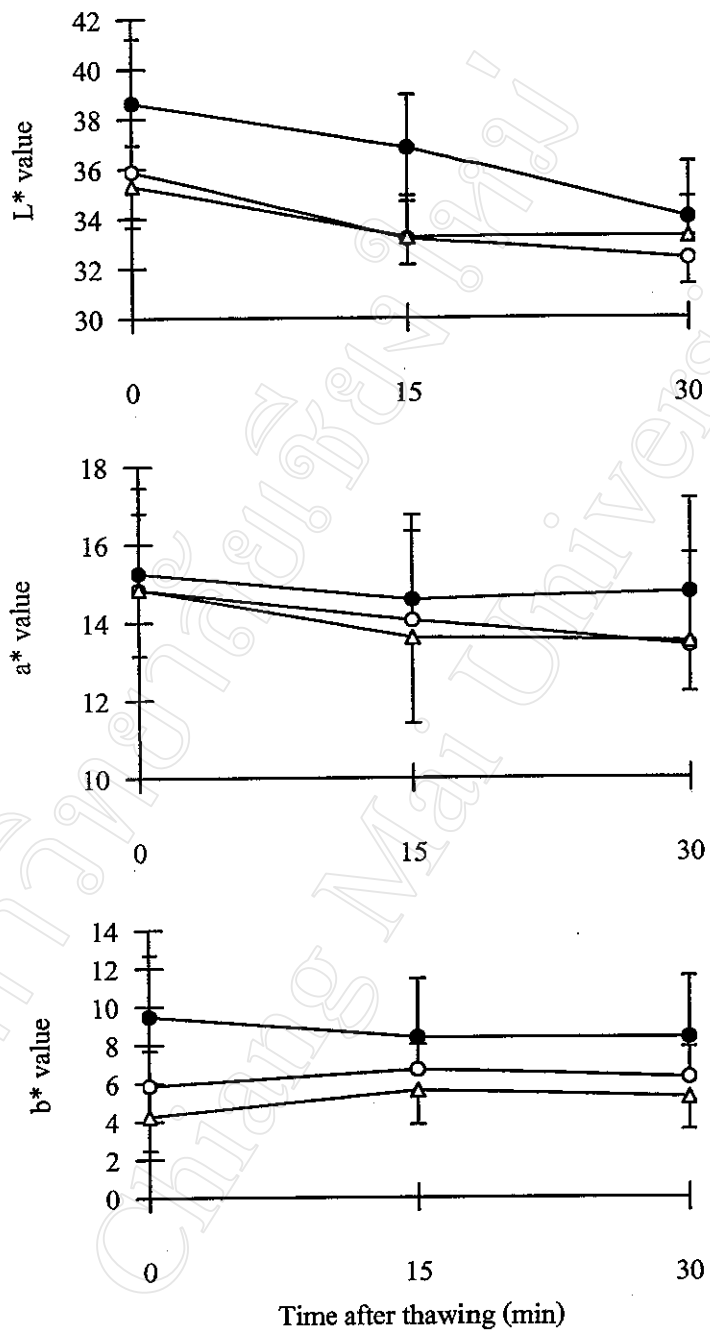
Stage 1 = mature fruit with 50 % red pericarp

Stage 2 = mature fruit with 75 % red pericarp

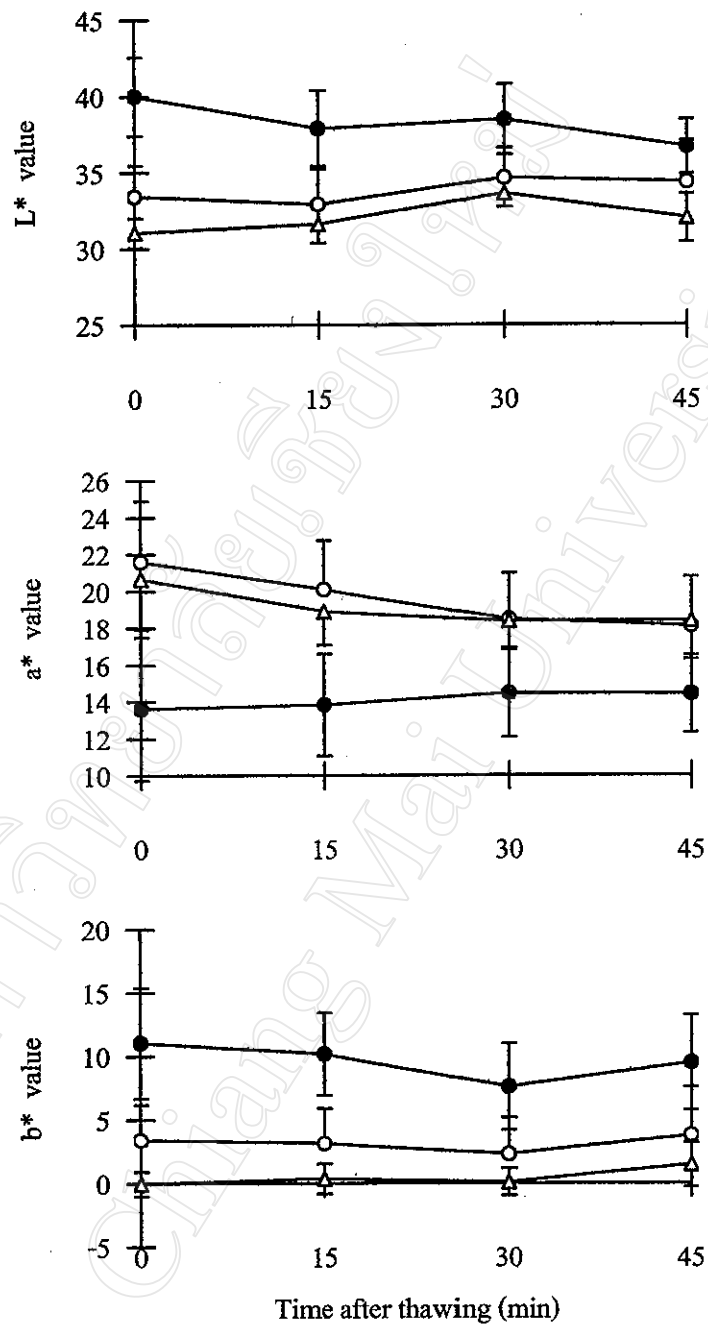
Stage 3 = mature fruit with 100 % red pericarp



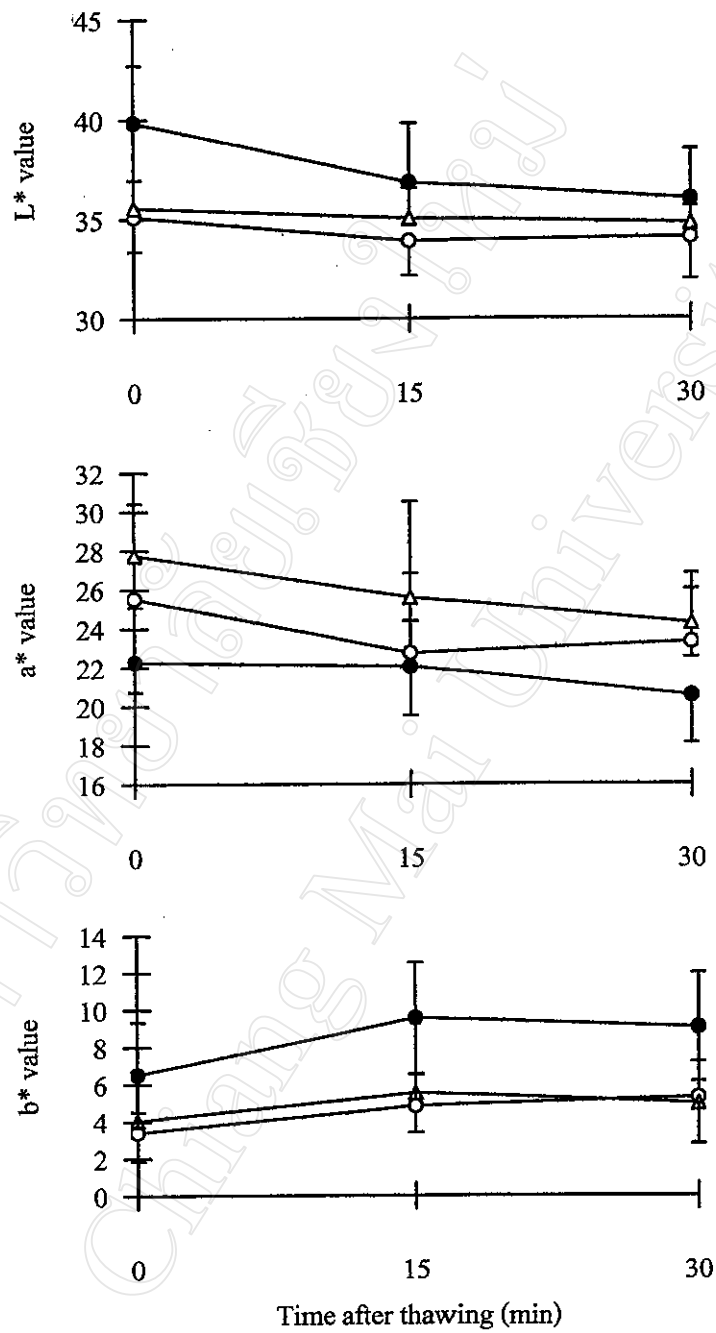
ภาพ 11 ค่า L*, a* และ b* ของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านตู้ซาวระยะความแก่ที่ 1 (●) ระยะความแก่ที่ 2 (○) และระยะความแก่ที่ 3 (△) หลังละลายน้ำแข็ง I = standard deviation



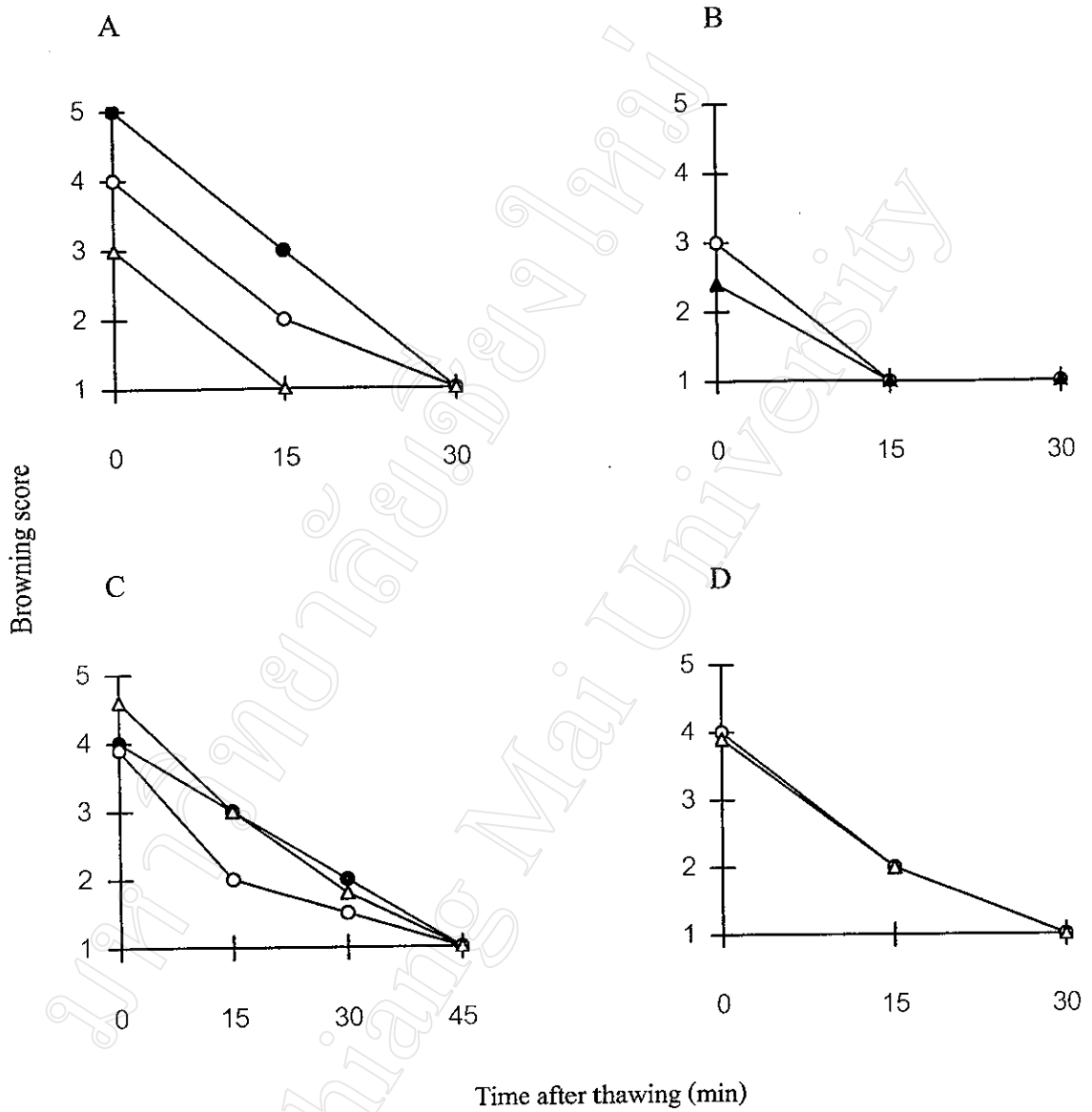
ภาพ 12 ค่า L*, a* และ b* ของผลิตภัณฑ์ขึ้นรูปเนื้อกุ้งวางเยาะระยะความแก่ที่ 1 (●) ระยะความแก่ที่ 2 (○) และระยะความแก่ที่ 3 (△) หลังละลายน้ำแข็ง I = standard deviation



ภาพ 13 ค่า L*, a* และ b* ของผลิตภัณฑ์พันธุ์จักรพรรดิระยะความแก่ที่ 1 (●) ระยะความแก่ที่ 2 (○) และระยะความแก่ที่ 3 (△) หลังละลายน้ำแข็ง I = standard deviation



ภาพ 14 ค่า L*, a* และ b* ของผลลึ้นจีพีนธุ์กิมเจงระยะความแก่ที่ 1 (●) ระยะความแก่ที่ 2 (○) และระยะความแก่ที่ 3 (△) หลังละลายน้ำแข็ง I = standard deviation



ภาพ 15 คะแนนการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกผลลิ้นจี่พันธุ์ยงฮวย (A) กวางเจา (B) จักรพรรดิ (C) และกิมเจung (D) ระยะความแก่ที่ 1 (●) ระยะความแก่ที่ 2 (○) และระยะความแก่ที่ 3 (△) หลังละลายน้ำแข็ง I = standard deviation

Browning score 5 = bright red
 4 = 25 % of pericarp brown
 3 = 50 % of pericarp brown
 2 = 75 % of pericarp brown
 1 = fully brown



ภาพ 16 สภาพผลลิ้นจี่พันธุ์สงฮวยที่ระยะความแก่ต่าง ๆ หลังละลายน้ำแข็งทันที



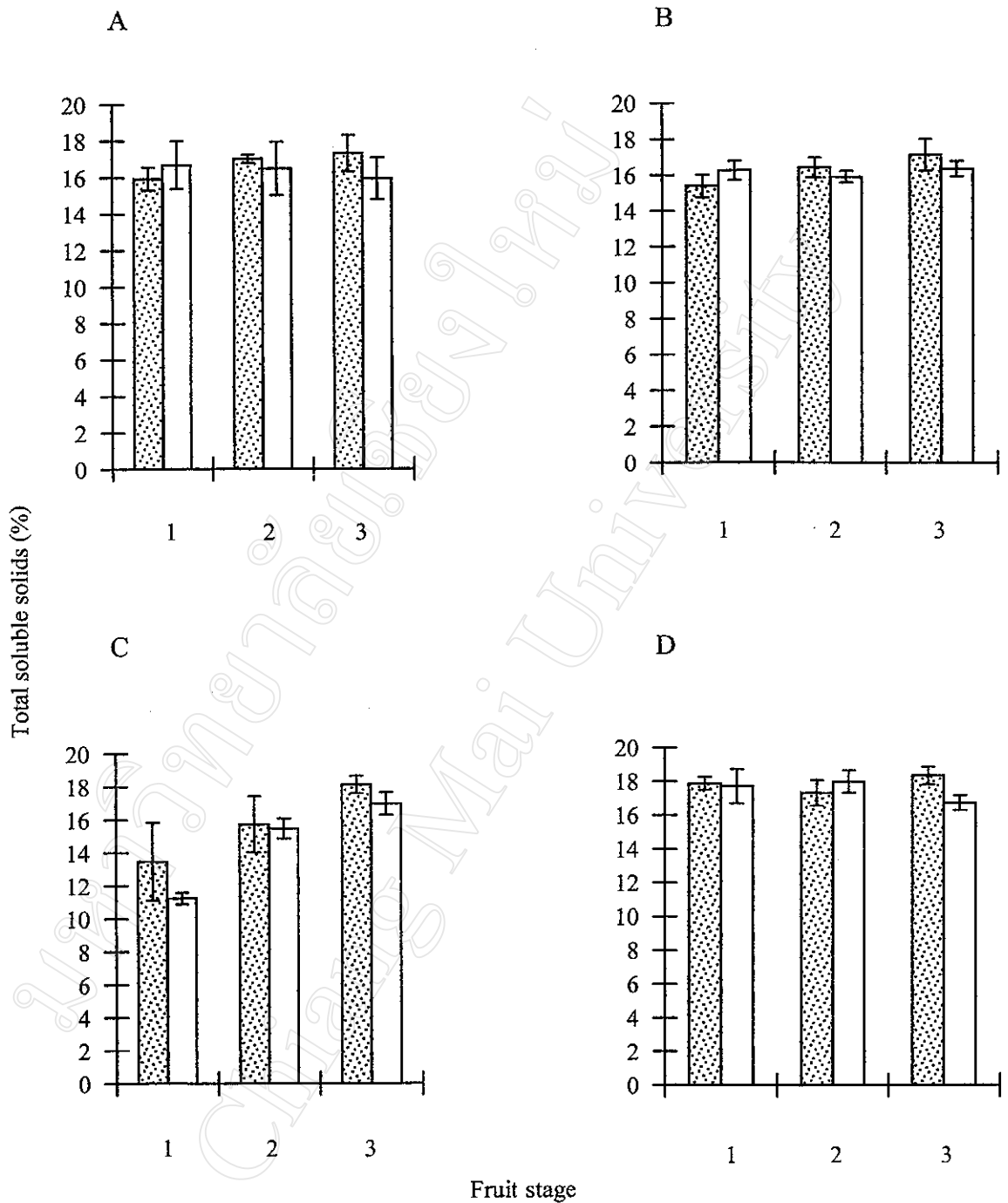
ภาพ 17 สภาพผลลิ้นจี่พันธุ์กวางเจาที่ระยะความแก่ต่าง ๆ หลังละลายน้ำแข็งทันที



ภาพ 18 สภาพผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิที่ระยะความแก่ต่างๆ หลังละลายน้ำแข็งทันที



ภาพ 19 สภาพผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงที่ระยะความแก่ต่างๆ หลังละลายน้ำแข็งทันที

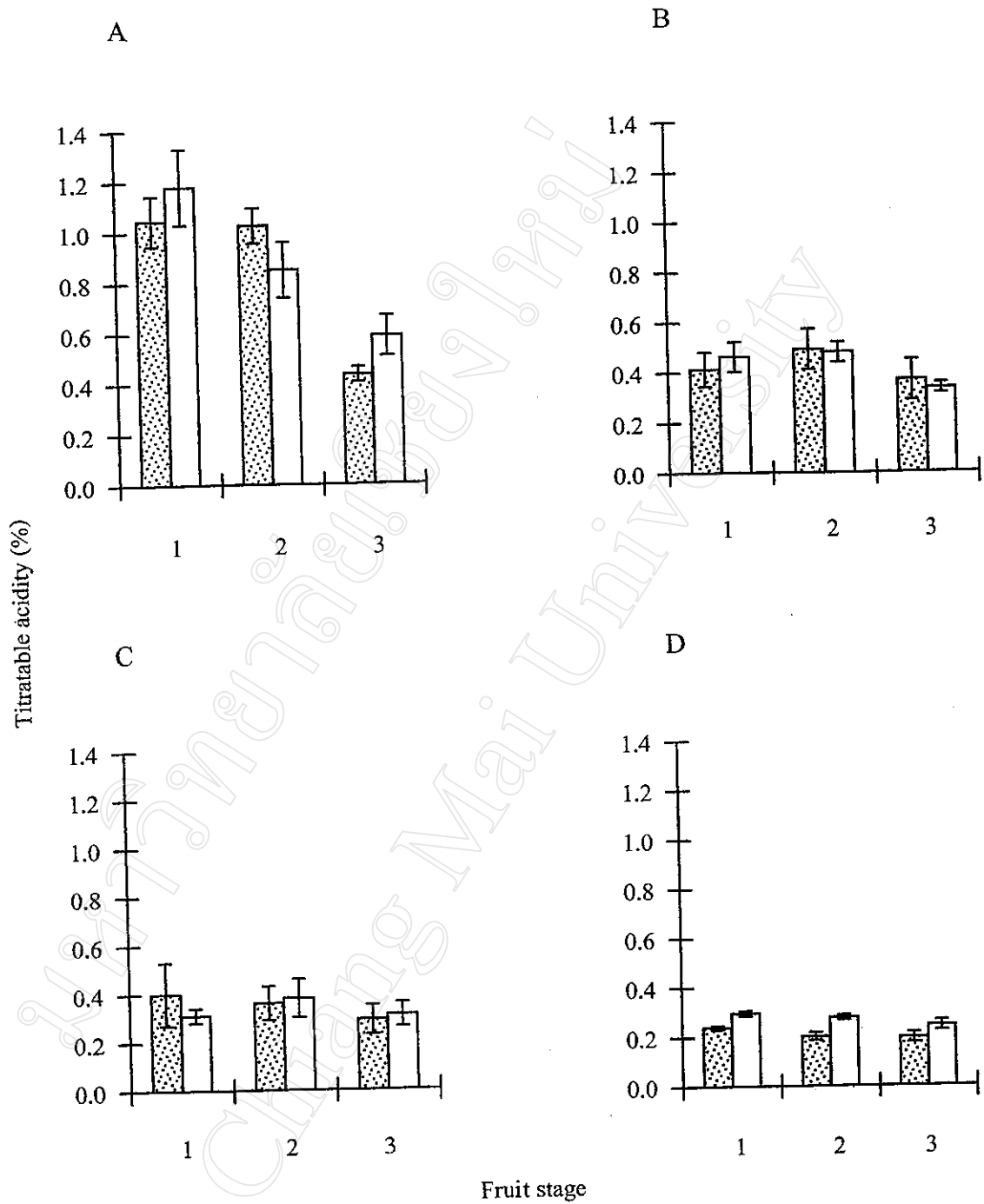


ภาพ 20 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย (A) กวางเจา (B) จักรพรรดิ (C) และกิมเจง (D) ที่ระยะความแก่ต่าง ๆ 3 ระยะก่อนแช่แข็ง (▨) และหลังแช่แข็ง (□) I = standard deviation

Stage 1 = mature fruit with 50 % red pericarp

Stage 2 = mature fruit with 75 % red pericarp

Stage 3 = mature fruit with 100 % red pericarp

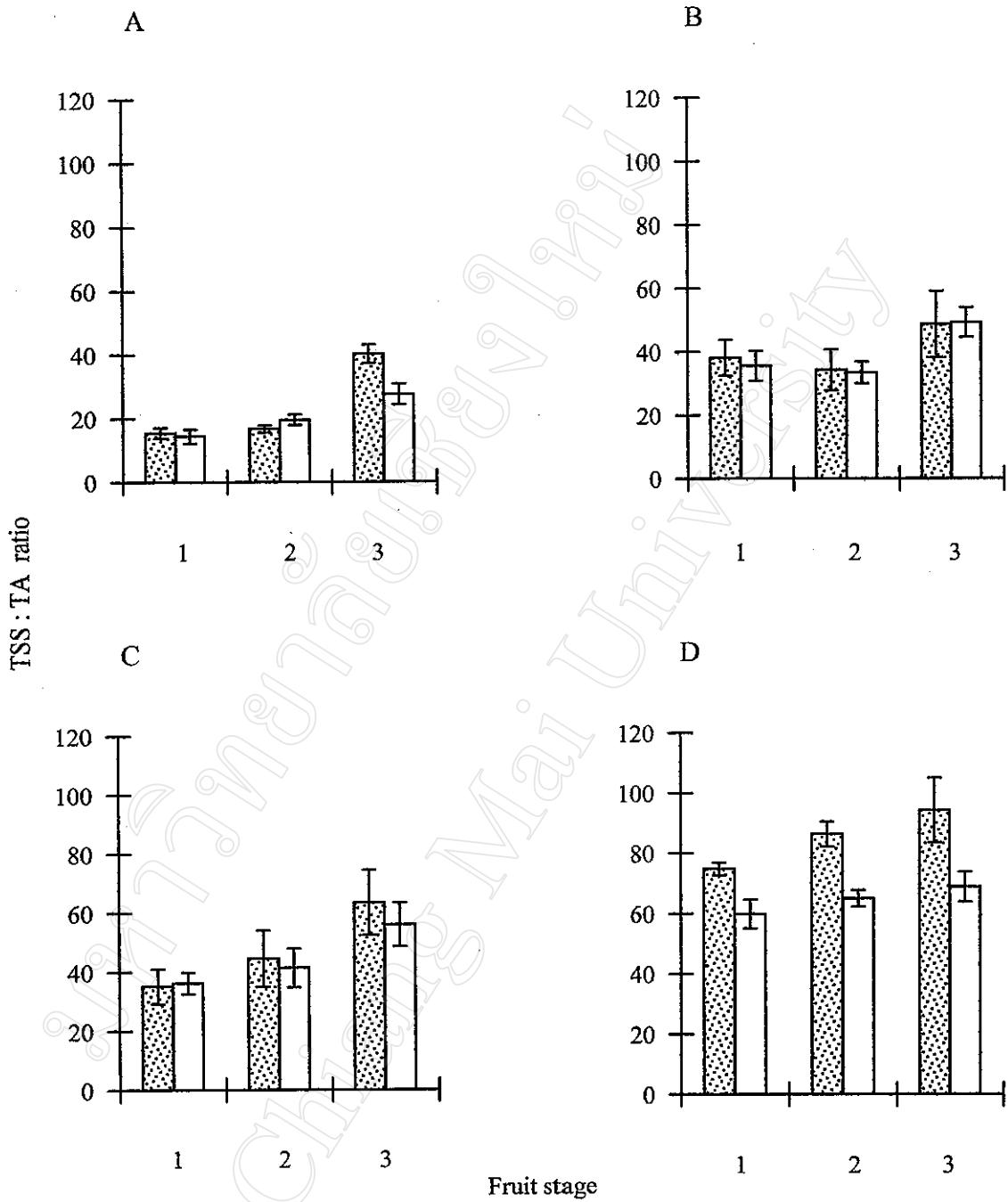


ภาพ 21 ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ของผลลิ้นจี่พันธุ์สงขลวย (A) กวางเจา (B) จักรพรรดิ (C) และกิมเจง (D) ที่ระยะความแก่ต่าง ๆ 3 ระยะก่อนแช่แข็ง (▨) และหลังแช่แข็ง (□) I = standard deviation

Stage 1 = mature fruit with 50 % red pericarp

Stage 2 = mature fruit with 75 % red pericarp

Stage 3 = mature fruit with 100 % red pericarp

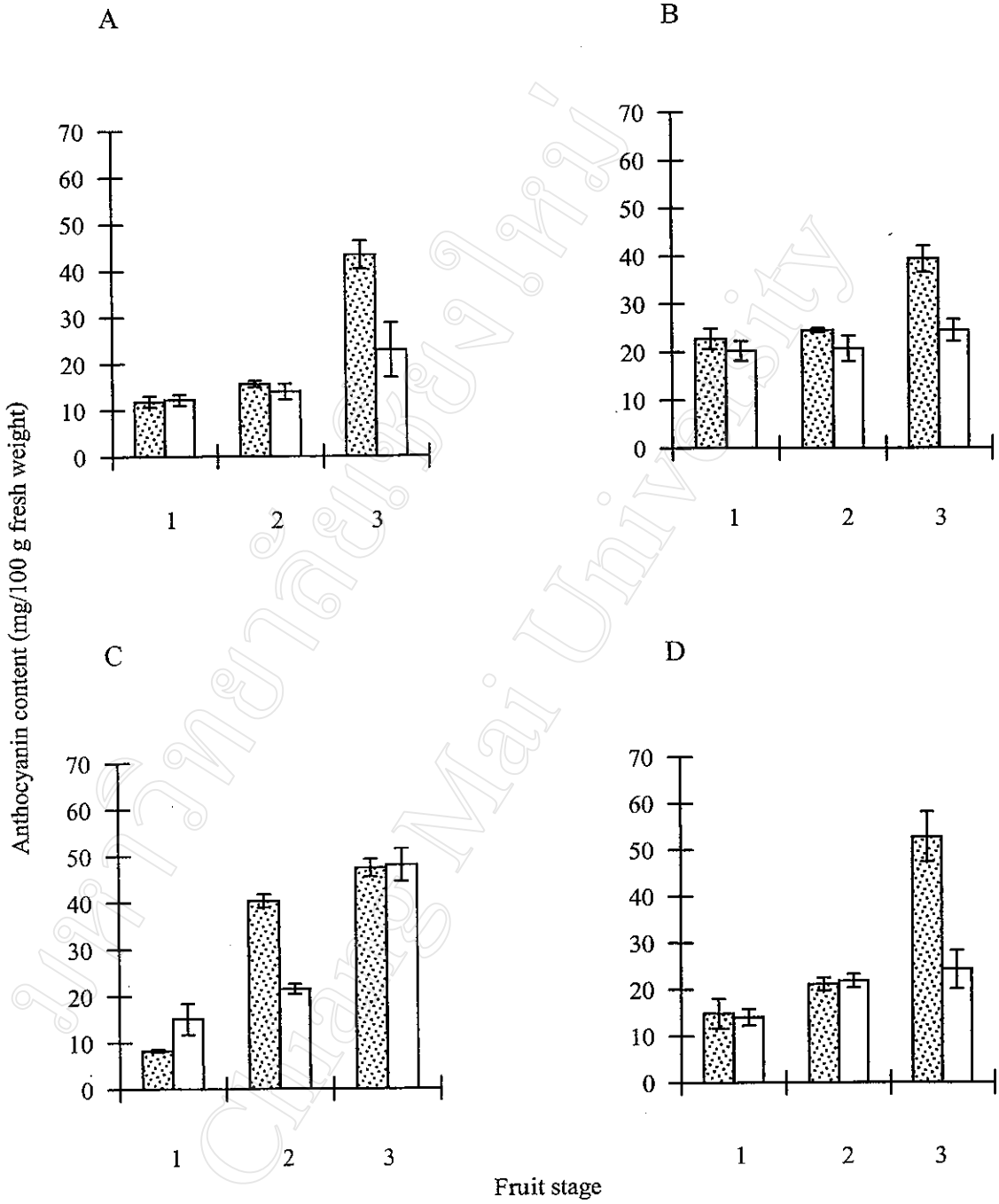


ภาพ 22 อัตราส่วน TSS : TA ของผลลิ้นจี่พันธุ์สงฮวย (A) กวางเจา (B) จักรพรรดิ (C) และกิมเจง (D) ที่ระยะความแก่ต่าง ๆ 3 ระยะก่อนแช่แข็ง (▨) และหลังแช่แข็ง (□) I = standard deviation

Stage 1 = mature fruit with 50 % red pericarp

Stage 2 = mature fruit with 75 % red pericarp

Stage 3 = mature fruit with 100 % red pericarp

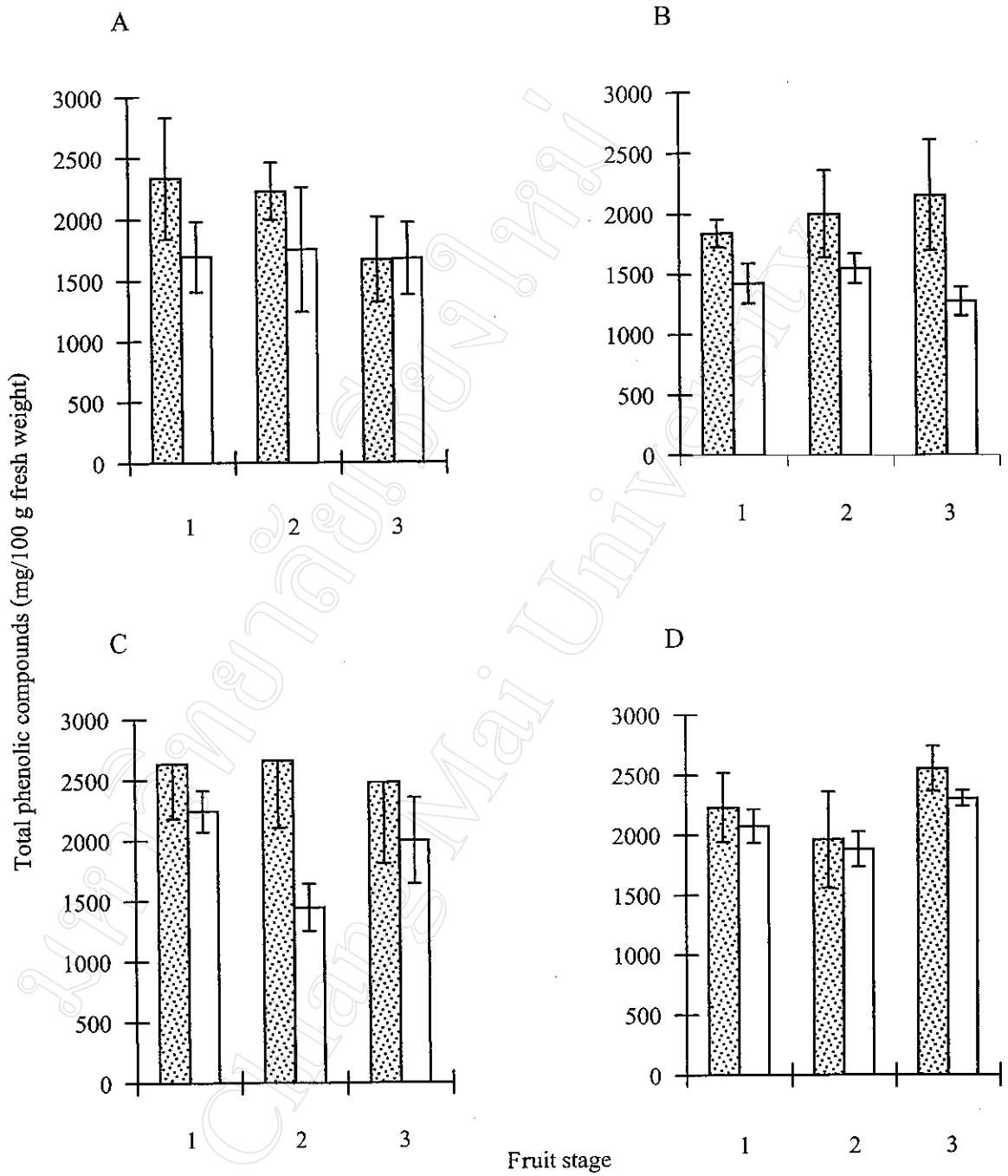


ภาพ 23 ปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานินในเปลือกของผลลิ้นจี่พันธุ์สงขลา (A) กวางเจา (B) จักรพรรดิ (C) และกิมเจง (D) ที่ระยะความแก่ต่าง ๆ 3 ระยะก่อนแช่แข็ง (▨) และหลังแช่แข็ง (□) I = standard deviation

Stage 1 = mature fruit with 50 % red pericarp

Stage 2 = mature fruit with 75 % red pericarp

Stage 3 = mature fruit with 100 % red pericarp

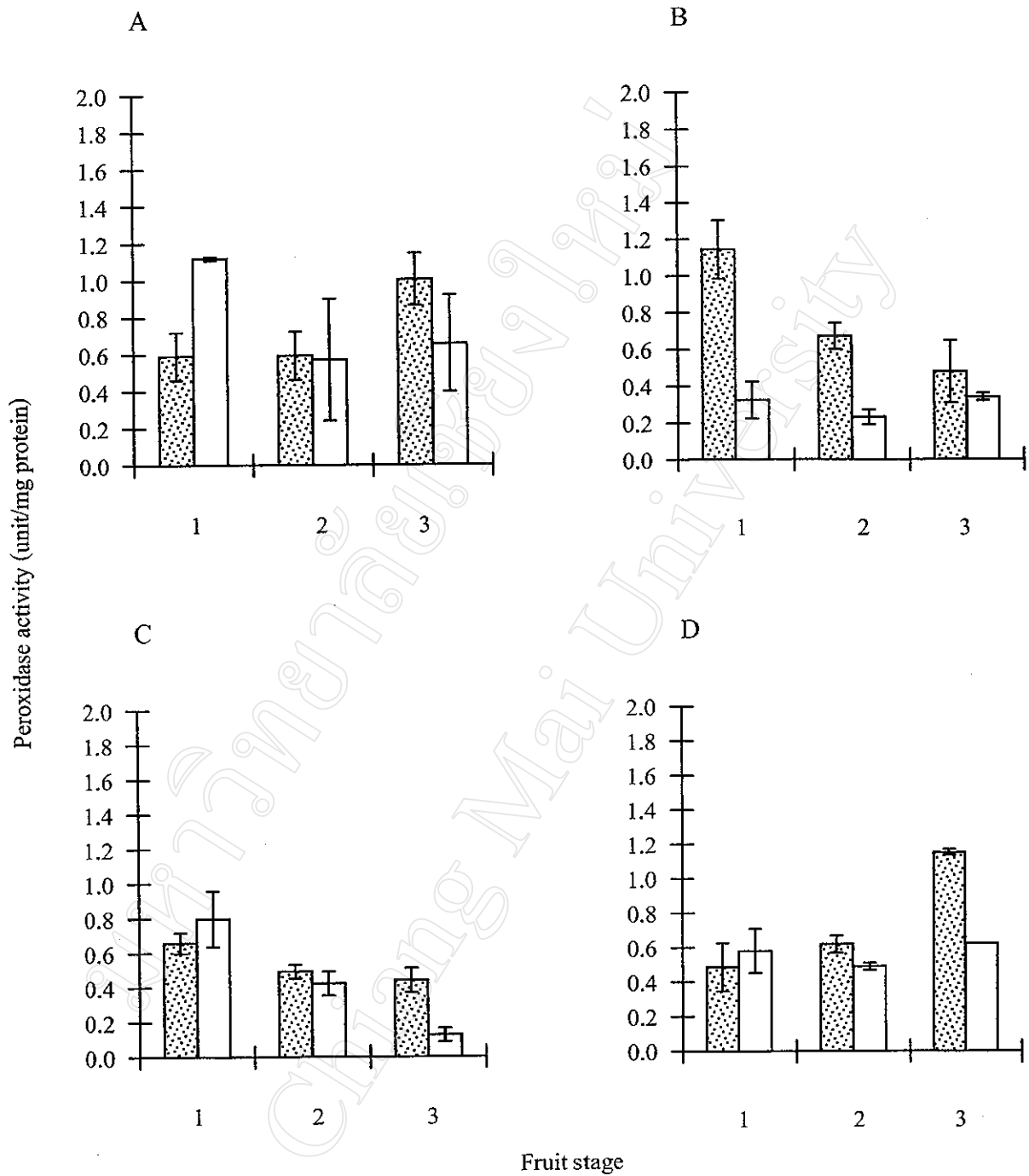


ภาพ 24 ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในเปลือกของผลลิ้นจี่พันธุ์ยงฮวย (A) กวางเจา (B) จักรพรรดิ (C) และกิมเจง (D) ที่ระยะความแก่ต่าง ๆ 3 ระยะก่อนแช่แข็ง (▨) และหลังแช่แข็ง (□) I = standard deviation

Stage 1 = mature fruit with 50 % red pericarp

Stage 2 = mature fruit with 75 % red pericarp

Stage 3 = mature fruit with 100 % red pericarp

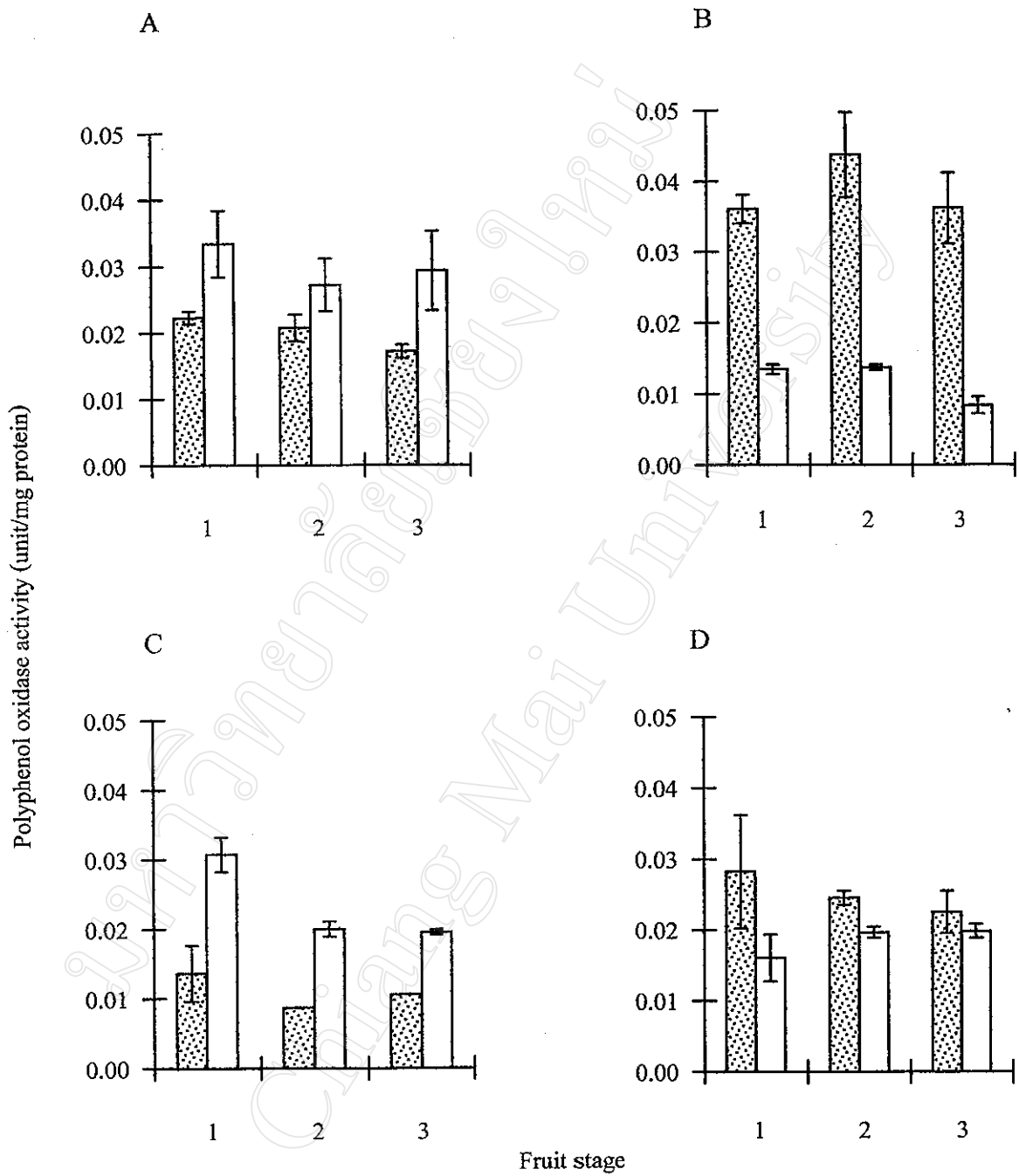


ภาพ 25 แอคติวิตีของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเปลือกของผลลิ้นจี่พันธุ์สงขลา (A) กวางเจา (B) จักรพรรดิ (C) และกิมเจง (D) ที่ระยะความแก่ต่าง ๆ 3 ระยะก่อนแช่แข็ง (▨) และหลังแช่แข็ง (□) I = standard deviation

Stage 1 = mature fruit with 50 % red pericarp

Stage 2 = mature fruit with 75 % red pericarp

Stage 3 = mature fruit with 100 % red pericarp



ภาพ 26 แอคติวิตีของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเปลือกของผลลิ้นจี่พันธุ์ของหวาน (A) กวางเจา (B) จักรพรรดิ (C) และกิมเจง (D) ที่ระยะความแก่ต่าง ๆ 3 ระยะก่อนแช่แข็ง (▨) และหลังแช่แข็ง (□) I = standard deviation

Stage 1 = mature fruit with 50 % red pericarp

Stage 2 = mature fruit with 75 % red pericarp

Stage 3 = mature fruit with 100 % red pericarp

ตาราง 1 การประเมินทางด้านประสาทดัดแปลงผลผลิตพืชซึ่งช่วยที่ระยะความแก่ต่าง ๆ ก่อนและหลังแช่แข็ง

ระยะความแก่	สีเปลือก		ความชอบสีเปลือก		กลิ่น		รสชาติ		เนื้อสัมผัส		ความชอบคุณภาพโดยรวม	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	2.90 b	2.87 a	1.95 b	3.33 a	3.00 a	2.07 b	2.19 c	2.60 c	3.29 a	2.67 a	3.62 c	4.07 c
2	3.43 a	2.60 a	3.81 a	2.73 a	3.00 a	2.60 a	4.00 b	4.20 b	3.67 a	2.67 a	6.10 b	5.47 b
3	3.38 a	2.00 b	4.24 a	2.73 a	3.00 a	2.87 a	5.43 a	6.07 a	3.48 a	2.93 a	7.29 a	6.80 a
C.V. (%)	21.06	25.81	22.58	42.48	0.00	27.66	41.42	35.79	21.07	30.47	28.73	25.52

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ระยะความแก่ที่ 1 = ผลมีสีแดง 50 % ของพื้นที่เปลือก ระยะความแก่ที่ 2 = ผลมีสีแดง 75 % ของพื้นที่เปลือก และระยะความแก่ที่ 3 = ผลมีสีแดงทั้งหมด

ตาราง 2 การประเมินทางด้านประสาทดัดแปลงผลผลิตพืชซึ่งช่วยที่ระยะความแก่ต่าง ๆ ก่อนและหลังแช่แข็ง

ระยะความแก่	สีเปลือก		ความชอบสีเปลือก		กลิ่น		รสชาติ		เนื้อสัมผัส		ความชอบคุณภาพโดยรวม	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	3.30 a	2.40 a	3.40 b	2.40 a	2.90 a	2.40 a	4.50 b	4.50 b	3.60 a	2.50 a	7.10 a	6.10 a
2	3.20 a	2.10 a	4.20 a	2.30 a	3.00 a	2.30 a	5.80 a	5.00 b	3.50 a	2.60 a	7.00 a	6.20 a
3	3.40 a	2.00 a	4.60 a	2.80 a	3.00 a	2.50 a	6.20 a	6.90 a	3.40 a	2.30 a	7.60 a	6.20 a
C.V. (%)	28.63	24.00	13.72	46.25	6.15	26.59	23.13	34.74	18.48	34.01	15.35	25.37

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ระยะความแก่ที่ 1 = ผลมีสีแดง 50 % ของพื้นที่เปลือก ระยะความแก่ที่ 2 = ผลมีสีแดง 75 % ของพื้นที่เปลือก และระยะความแก่ที่ 3 = ผลมีสีแดงทั้งหมด

ตาราง 3 การประเมินทางด้านประสาทดัดแปลงผลผลิตของผลต้นจีนี่พันธุ์จักรพรรดิที่ระยะความแก่ต่าง ๆ ก่อนและหลังแช่แข็ง

ระยะความแก่	สีเปลือก		ความชอบสีเปลือก		กลิ่น		รสชาติ		เนื้อสัมผัส		ความชอบคุณภาพโดยรวม	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	2.60 b	2.63 b	1.00 b	1.84 b	2.60 b	2.21 b	3.40 b	3.26 b	2.87 b	2.63 b	2.27 b	4.37 b
2	2.93 b	3.72 a	3.93 a	4.22 a	2.93 a	2.78 a	4.33 b	5.06 a	3.40 ab	3.22 a	6.00 a	7.06 a
3	3.53 a	3.24 a	4.20 a	4.71 a	2.93 a	2.88 a	6.27 a	6.12 a	3.60 a	3.35 a	6.93 a	7.65 a
C.V. (%)	22.98	23.71	30.97	31.47	14.94	18.61	27.64	35.60	25.24	28.03	31.04	25.86

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ระยะความแก่ที่ 1 = ผลมีสีสีแดง 50 % ของพื้นที่เปลือก ระยะความแก่ที่ 2 = ผลมีสีแดง 75 % ของพื้นที่เปลือก และระยะความแก่ที่ 3 = ผลมีสีแดงทั้งหมด

ตาราง 4 การประเมินทางด้านประสาทดัดแปลงผลผลิตของผลต้นจีนี่พันธุ์กิมเจ็งที่ระยะความแก่ต่าง ๆ ก่อนและหลังแช่แข็ง

ระยะความแก่	สีเปลือก		ความชอบสีเปลือก		กลิ่น		รสชาติ		เนื้อสัมผัส		ความชอบคุณภาพโดยรวม	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	3.20 b	3.00 a	2.20 c	3.00 b	3.00 a	2.70 a	5.67 b	6.90 a	3.53 a	3.30 a	6.93 a	7.10 b
2	3.80 a	3.30 a	4.20 b	4.10 a	3.00 a	2.80 a	6.13 b	6.60 a	3.60 a	3.50 a	7.53 a	7.40 ab
3	3.87 a	3.10 a	4.73 a	4.30 a	3.00 a	2.80 a	7.40 a	6.60 a	3.73 a	3.50 a	7.80 a	7.90 a
C.V. (%)	12.44	33.08	11.56	23.21	0.00	16.01	17.16	16.17	22.65	21.78	17.77	11.58

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ระยะความแก่ที่ 1 = ผลมีสีสีแดง 50 % ของพื้นที่เปลือก ระยะความแก่ที่ 2 = ผลมีสีแดง 75 % ของพื้นที่เปลือก และระยะความแก่ที่ 3 = ผลมีสีแดงทั้งหมด

การทดลองที่ 2 การศึกษากรรมวิธีรักษาสีเปลือกที่เหมาะสมสำหรับการแช่แข็งผลลีนจี้

จากการทดลองที่ 1 พบว่าผลลีนจี้ระยะความแก่ที่ 3 มีคุณภาพเหมาะสมสำหรับการแช่แข็งมากที่สุดและผลพันธุ์กิมเจงเหมาะสมที่สุด อย่างไรก็ตามผลลีนจี้ที่ผ่านการแช่แข็งและละลายน้ำแข็งเปลือกผลจะมีสีน้ำตาลเกิดขึ้น ดังนั้นการทดลองที่ 2 จึงได้ทำการศึกษาเพื่อหากรรมวิธีรักษาสีเปลือกที่เหมาะสมสำหรับการแช่แข็งโดยใช้ผลลีนจี้พันธุ์กิมเจงและพันธุ์ฮงฮวยซึ่งเป็นพันธุ์ที่ปลูกกันมากและมีการนำไปแช่แข็งเพื่อการค้าเพื่อเป็นตัวแทนในการศึกษา โดยนำผลลีนจี้มาทำการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ คือ

กรรมวิธีที่ 1 แช่ผลลีนจี้ในสารละลายผสมของ citric acid 10 % + NaCl 2% นาน 2 นาที ก่อนแช่แข็ง

กรรมวิธีที่ 2 แช่ผลลีนจี้ในสารละลายผสมของ citric acid 10 % + ascorbic acid 1 % + น้ำตาลทราย (sucrose) 10 % นาน 30 นาที ก่อนแช่แข็ง และจุ่มผลลีนจี้แช่แข็งในสารละลายผสมอีกครั้ง นาน 5 วินาที หลังแช่แข็งทันที

กรรมวิธีที่ 3 แช่ผลลีนจี้ในสารละลายผสม citric acid 10 %+ ascorbic acid 1 % + น้ำตาลทราย (sucrose) 10 % นาน 30 นาที ก่อนแช่แข็ง

ภายหลังการแช่แข็งแล้วนำผลลีนจี้ชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกทั้ง 3 กรรมวิธีและผลลีนจี้ที่ไม่ผ่านการรักษาสีเปลือก (ชุดควบคุม) เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ - 22 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีหลังละลายน้ำแข็ง ได้ผลการทดลองดังนี้

1. คุณภาพทางกายภาพ

1.1 ความแน่นเนื้อ

จากการเปรียบเทียบผลลีนจี้แช่แข็งชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกทั้ง 3 กรรมวิธีกับผลลีนจี้สดก่อนแช่แข็งและผลลีนจี้แช่แข็งที่ไม่ผ่านการรักษาสีเปลือก (ชุดควบคุม) พบว่าผลลีนจี้พันธุ์ฮงฮวยชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 2 มีค่าความแน่นเนื้อต่ำกว่าชุดอื่น ๆ และมีค่าแตกต่างจากผลลีนจี้แช่แข็งชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ ส่วนชุดทดลองอื่น ๆ มีค่าไม่แตกต่างกัน สำหรับผลลีนจี้พันธุ์กิมเจงหลังละลายน้ำแข็งพบว่าทุกชุดทดลองคือ ผลลีนจี้สด ผลลีนจี้แช่แข็งชุดควบคุมและชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกมีค่าความแน่นเนื้อไม่แตกต่างกัน (ภาคผนวกตาราง 19)

1.2 สีเปลือกของผลลิ้นจี่

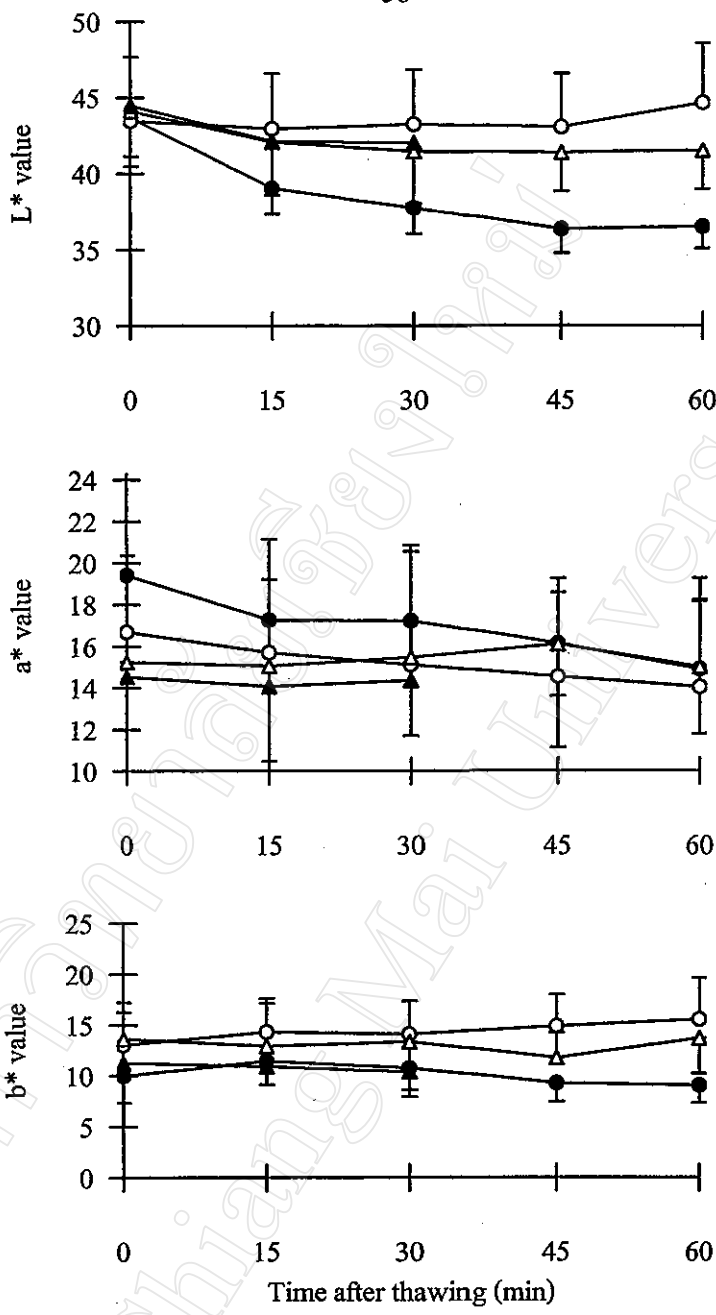
ผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยชุกควบคุมและชุกที่รักษาสีเปลือกมีค่าความสว่างของสีเปลือกผล (L^*) หลังละลายน้ำแข็งทันทีไม่ต่างกัน แต่มีค่าน้อยกว่าและแตกต่างกับผลสดก่อนแช่แข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ เมื่อวางไว้ที่อุณหภูมิห้องนานขึ้นค่า L^* ของผลลิ้นจี่ชุกควบคุมและชุกที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 1 และกรรมวิธีที่ 3 จะลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยชุกที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 3 มีค่าสูงกว่าและเริ่มแตกต่างจากกรรมวิธีที่ 1 เมื่อวางไว้ 30 นาทีที่อุณหภูมิห้อง ส่วนผลลิ้นจี่ที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 2 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยสำหรับค่าสีแดง (a^*) ผลลิ้นจี่ชุกที่ผ่านการรักษาสีเปลือกมีค่า a^* ต่ำกว่าผลสดก่อนแช่แข็งและมีค่าไม่แตกต่างกันทั้ง 3 กรรมวิธี ส่วนชุกควบคุมมีค่าต่ำที่สุด เมื่อวางผลลิ้นจี่ที่ละลายน้ำแข็งไว้ที่อุณหภูมิห้องค่า a^* จะลดลงตามระยะเวลาที่เปลี่ยนไปทุกชุกการทดลองและมีค่าไม่แตกต่างกัน ส่วนค่าสีเหลือง (b^*) หลังละลายน้ำแข็งทันที ผลลิ้นจี่ชุกที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีค่าไม่ต่างกับผลลิ้นจี่สดก่อนแช่แข็งและผลลิ้นจี่แช่แข็งชุกควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลชุกควบคุมและชุกที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 1 มีค่าต่ำและไม่แตกต่างกัน เมื่อวางไว้ที่อุณหภูมิห้องชุกที่รักษาสีเปลือกด้วยวิธีที่ 2 มีค่าเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ส่วนชุกการทดลองอื่น ๆ มีค่าลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงนาที่ที่ 60 จึงมีค่าสูงขึ้น

ผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงชุกควบคุมที่ไม่ผ่านการรักษาสีเปลือกมีค่าความสว่างของสีเปลือก (L^*) และค่าสีเหลือง (b^*) หลังละลายน้ำแข็งทันทีต่ำกว่าผลลิ้นจี่สดก่อนแช่แข็งและผลลิ้นจี่ชุกที่ผ่านการรักษาสีเปลือกทั้ง 3 กรรมวิธี ส่วนผลลิ้นจี่ที่ผ่านการรักษาสีเปลือกทั้ง 3 กรรมวิธีมีค่า L^* และ b^* ไม่ต่างกับผลลิ้นจี่สดก่อนแช่แข็ง โดยผลลิ้นจี่ที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 1 และ 3 มีค่า L^* เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเมื่อวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง ส่วนผลลิ้นจี่ที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 2 มีค่า L^* เพิ่มขึ้นเล็กน้อยหลังละลายน้ำแข็งและวางไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลานาน 30 นาที และมีค่าสีแดงของเปลือก (a^*) สูงกว่าทุกกรรมวิธีและสูงกว่าผลลิ้นจี่สดก่อนแช่แข็งและชุกควบคุม โดยผลลิ้นจี่ที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 1 และ 3 ค่า a^* มีแนวโน้มลดลงเมื่อวางไว้ที่อุณหภูมิห้องไม่แตกต่างกัน ส่วนค่า b^* ของผลลิ้นจี่ทุกกรรมวิธีลดลงเมื่อวางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 45 นาที และลดลงเรื่อย ๆ จนถึงนาที่ที่ 90 ผลลิ้นจี่กรรมวิธีที่ 1 และ 3 มีค่า b^* เพิ่มขึ้น โดยกรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีการเปลี่ยนแปลงค่า b^* ไม่แตกต่างกัน ผลลิ้นจี่ที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 2 มีค่า L^* เพิ่มสูงขึ้น และมีค่า a^* หลังละลายน้ำแข็งมากกว่าผลลิ้นจี่สดก่อนแช่แข็ง (ภาพ 27, 28 และภาคผนวกตาราง 19)

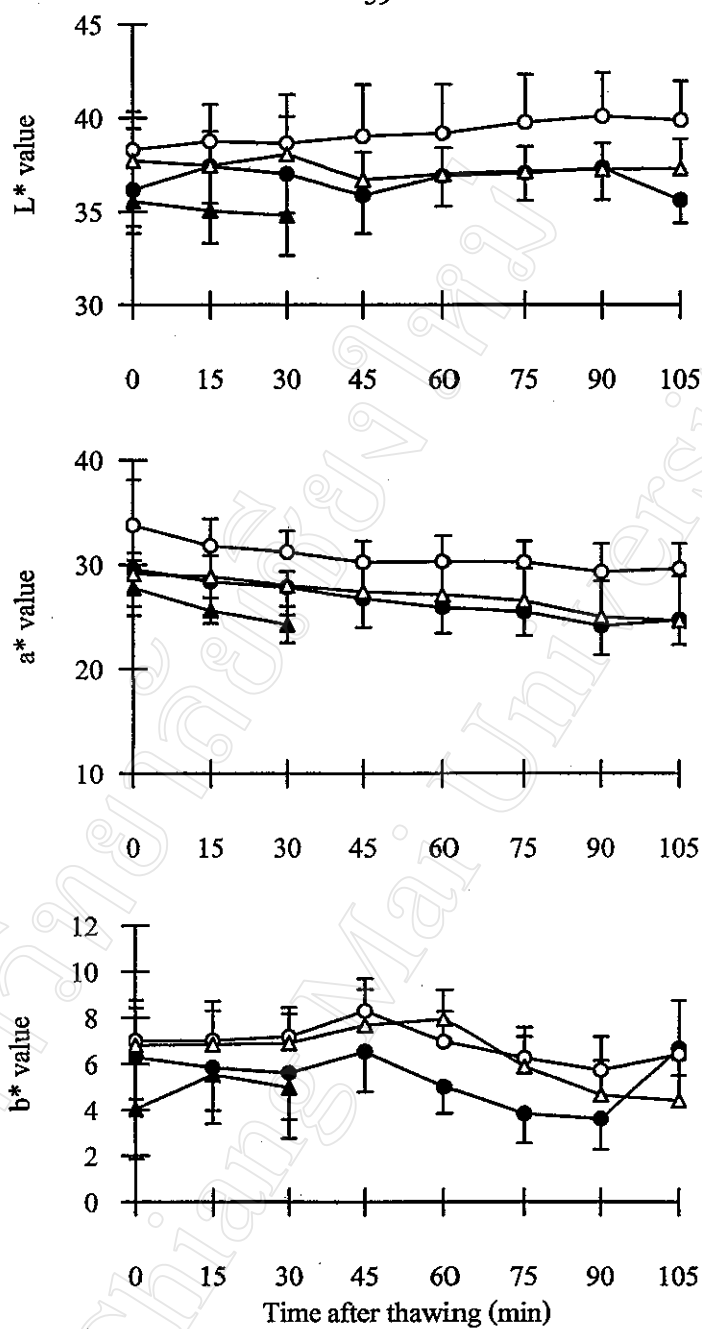
เมื่อเปรียบเทียบค่า L^* , a^* และ b^* ของสีเปลือกผลลิ้นจี่ที่ผ่านการรักษาสีเปลือกทั้ง 2 พันธุ์พบว่าผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงที่ผ่านการรักษาสีเปลือกทั้ง 3 กรรมวิธีหลังละลายน้ำแข็งมีค่า L^* และ a^* สูงกว่าพันธุ์ฮวงฮวย ส่วนค่า b^* ไม่แตกต่างกับผลลิ้นจี่สด เบอร์เซ็นต์ สำหรับผลลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยที่ผ่านการรักษาสีทั้ง 3 กรรมวิธีมีค่า L^* และ a^* ต่ำกว่าผลลิ้นจี่สดและมีค่า b^* เฉพาะระยะความแก่ที่ 2 และ 3 เท่านั้นที่มีค่าไม่แตกต่างกับผลลิ้นจี่สด

ทำการประเมินการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกผลลิ้นจี่หลังละลายน้ำแข็งทันที พบว่าผลลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยชุดควบคุมเกิดสีน้ำตาล 25 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่เปลือกทั้งผล (คะแนน = 4) ส่วนชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกทั้ง 3 กรรมวิธียังคงมีสีแดงสดใส (คะแนน = 5) เมื่อวางผลลิ้นจี่ที่ละลายน้ำแข็งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 30 นาทีผลลิ้นจี่ชุดควบคุมเกิดสีน้ำตาลทั้งผล ส่วนชุดที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีการเกิดสีน้ำตาลไม่ต่างกันโดยเกิดสีน้ำตาลมากกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่เปลือกทั้งผลแต่ยังไม่ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ชุดที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 1 เกิดสีน้ำตาล 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่เปลือกทั้งผลและเกิดสีน้ำตาลทั้งผลเมื่อวางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 45 นาที ส่วนชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 2 และ 3 เกิดสีน้ำตาลขึ้นทั้งผลเมื่อวางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 1 ชั่วโมง

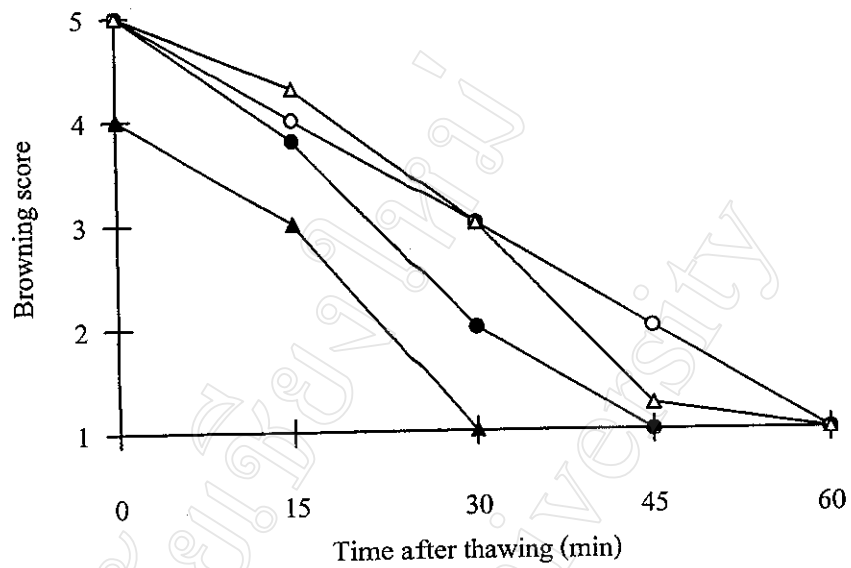
สำหรับผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงหลังละลายน้ำแข็งทันทีชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกทั้ง 3 กรรมวิธีผลยังคงมีสีแดงสดใสเหมือนผลลิ้นจี่สดก่อนแช่แข็ง (คะแนน = 5) ขณะที่ผลลิ้นจี่แช่แข็งชุดควบคุมเกิดสีน้ำตาล 25 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่เปลือกทั้งผล หลังจากวางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 30 นาทีผลลิ้นจี่ที่ผ่านการรักษาสีเปลือกทุกกรรมวิธีเกิดสีน้ำตาลที่เปลือกเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยผลลิ้นจี่ที่ผ่านการรักษาสีเปลือกกรรมวิธีที่ 1 มีการเกิดสีน้ำตาลเร็วกว่ากรรมวิธีที่ 2 และ 3 ส่วนผลลิ้นจี่ชุดควบคุมเกิดสีน้ำตาลขึ้นทั้งผล และเมื่อวางผลลิ้นจี่ที่ละลายน้ำแข็งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 90 นาทีผลลิ้นจี่ชุดที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 1 เกิดสีน้ำตาลขึ้นทั้งผล สำหรับชุดที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 3 เกิดสีน้ำตาลขึ้นทั้งผลเมื่อวางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 105 นาทีหลังละลายน้ำแข็ง ส่วนผลลิ้นจี่ที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 2 มีการเกิดสีน้ำตาลช้าที่สุดคือเป็นสีน้ำตาลทั้งผลเมื่อวางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 120 นาทีหรือ 2 ชั่วโมงหลังละลายน้ำแข็ง (ภาพ 29 - 34)



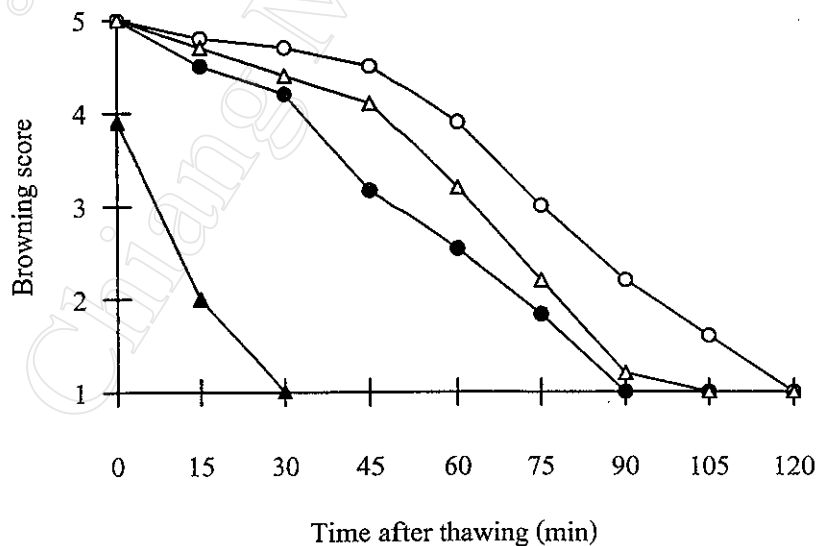
ภาพ 27 ค่า L*, a* และ b* ของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่ผ่านการรักษาที่เปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 1 (●) กรรมวิธีที่ 2 (○) และกรรมวิธีที่ 3 (△) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (▲) หลังละลายน้ำแข็งในระยะเวลาต่าง ๆ กัน และผลิตภัณฑ์สด (L* = 50.18 , a* = 21.43 และ b* = 13.07) I = standard deviation



ภาพ 28 ค่า L*, a* และ b* ของผลิตภัณฑ์กุ้งก้ามกรามที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 1 (●) กรรมวิธีที่ 2 (○) และกรรมวิธีที่ 3 (△) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (▲) หลังละลายน้ำแข็งในระยะเวลาต่าง ๆ กัน และผลิตภัณฑ์สด (L* = 37.43, a* = 27.28 และ b* = 7.61) I = standard deviation



ภาพ 29 คะแนนการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกผลลิ้นจี่พันธุ์สงขลาที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 1 (●) กรรมวิธีที่ 2 (○) และกรรมวิธีที่ 3 (△) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (▲) หลังละลายน้ำแข็งในระยะเวลาต่าง ๆ กัน



ภาพ 30 คะแนนการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 1 (●) กรรมวิธีที่ 2 (○) และกรรมวิธีที่ 3 (△) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (▲) หลังละลายน้ำแข็งในระยะเวลาต่าง ๆ กัน



ภาพ 31 สภาพผลลิ้นจี่พันธุ์สงฮวยที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ เปรียบเทียบกับผลลิ้นจี่ชุดควบคุมหลังละลายน้ำแข็งทันที



ภาพ 32 สภาพผลลิ้นจี่พันธุ์สงฮวยที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ เปรียบเทียบกับผลลิ้นจี่ชุดควบคุมหลังละลายน้ำแข็งและวางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 1 ชั่วโมง



ภาพ 33 สภาพผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ เปรียบเทียบกับผลลิ้นจี่ชุดควบคุมหลังละลายน้ำแข็งทันที



ภาพ 34 สภาพผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ เปรียบเทียบกับผลลิ้นจี่ชุดควบคุมหลังละลายน้ำแข็งและวางไว้ในอุณหภูมิห้องนาน 1 ชั่วโมง

2. คุณภาพทางเคมี

2.1 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS)

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลลึ้นจีสดก่อนแช่แข็งพันธุ์กิมเจงมีค่าสูงกว่าพันธุ์สงฮวย เมื่อนำผลลึ้นจีมาแช่แข็งพบว่าผลลึ้นจีทั้ง 2 พันธุ์หุดควบคุมและหุดที่ผ่านการรักษาสีด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ 3 กรรมวิธีมีปริมาณ TSS ลดลงโดยปริมาณ TSS ของผลลึ้นจีพันธุ์สงฮวยทุกหุดการทดลองมีค่าไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลลึ้นจีพันธุ์กิมเจงหุดควบคุมและหุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 3 มีค่าต่ำสุดคือ 16.73 และ 16.70 ตามลำดับและแตกต่างกับผลลึ้นจีสดก่อนแช่แข็งและผลลึ้นจีผ่านกรรมวิธีที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์คือมีค่า 18.33, 17.83 และ 17.83 ตามลำดับ (ภาพ 35, 36 และภาคผนวกตาราง 20)

2.2 ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TA)

ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ของผลลึ้นจีสดก่อนแช่แข็งพันธุ์กิมเจงมีค่าต่ำกว่าพันธุ์สงฮวย เมื่อนำผลลึ้นจีแช่แข็งไปละลายน้ำแข็งพบว่าผลลึ้นจีพันธุ์สงฮวยทั้งหุดควบคุมและหุดที่ผ่านการรักษาสีมีปริมาณ TA ลดลงโดยผลลึ้นจีหุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 2 และหุดควบคุมมีปริมาณ TA สูงกว่าหุดที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 1 และ 3 โดยมีค่าเท่ากับ 0.85 และ 0.71 เปอร์เซนต์ตามลำดับ ส่วนหุดที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 1 และ 3 มีค่าไม่ต่างกันคือเท่ากับ 0.53 และ 0.54 เปอร์เซนต์ ส่วนผลลึ้นจีพันธุ์กิมเจงปริมาณกรดที่ไตเตรทได้มีค่าเพิ่มขึ้นหลังผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีทั้ง 3 กรรมวิธีและมีค่าแตกต่างกับผลลึ้นจีสดก่อนแช่แข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลลึ้นจีหุดควบคุมก็มีปริมาณ TA สูงขึ้นแตกต่างกับผลสดก่อนแช่แข็ง แต่มีค่าไม่แตกต่างกับหุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 2 และ 3 (ภาพ 35, 36 และภาคผนวกตาราง 20)

2.3 อัตราส่วน TSS : TA

อัตราส่วน TSS : TA ของผลลึ้นจีสดก่อนแช่แข็งพันธุ์กิมเจงมีค่าสูงกว่าพันธุ์สงฮวยมากคือมีค่าเท่ากับ 94.18 และ 16.67 ตามลำดับ เมื่อนำผลลึ้นจีแช่แข็งไปละลายน้ำแข็งแล้วพบว่าผลพันธุ์สงฮวยมีค่าสูงขึ้นทุกหุดการทดลองทั้งหุดควบคุมและหุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือก แต่มีค่าต่ำกว่าพันธุ์กิมเจงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยหุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกทั้ง 3 กรรมวิธีมีผลให้อัตราส่วน TSS : TA สูงกว่าหุดควบคุมและผลสดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยหุดที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 1 และ 3 มีค่าสูงสุดและมีค่าไม่แตกต่างกัน รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 หุดควบคุมและผลสดตามลำดับ ส่วนผลลึ้นจีพันธุ์

กิมเจงหลังละลายน้ำแข็งมีอัตราส่วน TSS : TA ลดลงทุกชุดการทดลองโดยชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 3 มีอัตราส่วน TSS : TA สูงกว่าผลลึ้นจีชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 1 และ 2 และผลลึ้นจีชุดควบคุม แต่ทุกกรรมวิธีมีอัตราส่วน TSS : TA ต่ำกว่าและมีค่าแตกต่างกับผลสดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพ 35, 36 และภาคผนวกตาราง 20)

2.4 ปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานินในเปลือกผล

ผลลึ้นจีพันธุ์กิมเจงก่อนแช่แข็งมีปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานินสูงกว่าพันธุ์สงฮวย และมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ เมื่อนำผลลึ้นจีมาแช่แข็งแล้วละลายน้ำแข็งพบว่าพันธุ์กิมเจงมีปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานินสูงกว่าพันธุ์สงฮวยทั้งชุดควบคุมและชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกทั้ง 3 กรรมวิธี ซึ่งจากการทดลองพบว่าผลลึ้นจีพันธุ์สงฮวยชุดควบคุมและผลสดมีปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานินต่ำกว่าชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกโดยมีค่าเท่ากับ 13.91 และ 15.48 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ส่วนชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 3 มีปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานินมากที่สุด รองลงมาคือชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 1 และ 2 ซึ่งมีค่า 28.61, 23.06 และ 21.39 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสดตามลำดับ สำหรับผลลึ้นจีพันธุ์กิมเจงที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานินใกล้เคียงกับผลสดมากกว่าผลลึ้นจีที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 1 และชุดควบคุม โดยมีค่า 43.98 และ 45.27 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสดตามลำดับ ซึ่งผลลึ้นจีสดมีค่า 52.80 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ส่วนผลลึ้นจีที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 1 มีค่าไม่แตกต่างกับผลลึ้นจีชุดควบคุมคือมีค่า 28.39 และ 24.32 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสดตามลำดับ (ภาพ 37, 39 และภาคผนวกตาราง 21)

2.5 ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในเปลือกผล

ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในเปลือกผลลึ้นจีสดพันธุ์กิมเจงมีค่าสูงกว่าพันธุ์สงฮวย และเมื่อนำผลลึ้นจีมาแช่แข็งแล้วละลายน้ำแข็งพบว่าพันธุ์กิมเจงทุกชุดการทดลองมีปริมาณสารประกอบฟีนอลสูงกว่าพันธุ์สงฮวยเช่นเดียวกับก่อนแช่แข็ง โดยผลลึ้นจีพันธุ์สงฮวยชุดที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 2 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลสูงที่สุดและมีค่าไม่แตกต่างกับผลสดคือมีค่าเท่ากับ 2,225.76 และ 2,178.03 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ส่วนผลลึ้นจีชุดควบคุมและชุดผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 1 และ 3 มีปริมาณต่ำคือมีค่าเท่ากับ 1,708.33, 1,121.82 และ 1,164.39 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสดตามลำดับ สำหรับปริมาณสารประกอบฟีนอลที่สกัดได้จาก

เปลือกผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงหลังละลายน้ำแข็งแต่ละชุดทดลองมีค่าใกล้เคียงกันมาก โดยผลลิ้นจี่ชุดควบคุมมีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในเปลือกค้ำที่สุดคือ มีค่า 2,305.30 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักสด ส่วนผลลิ้นจี่ที่ผ่านการรักษาสีเปลือกกรรมวิธีที่ 3 มีปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในเปลือกสูงสุดคือ 2,731.06 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม น้ำหนักสด (ภาพ 38, 40 และภาคผนวกตาราง 21)

2.6 แอคติวิตีของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (peroxidase; POD)

แอคติวิตีของเอนไซม์ POD ในเปลือกผลลิ้นจี่สดพันธุ์กิมเจงมีค่าสูงกว่าพันธุ์ฮวงฮวยก่อนแช่แข็ง ภายหลังแช่แข็งและละลายน้ำแข็งแล้วผลลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยชุดควบคุมมีแอคติวิตีของเอนไซม์ POD เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่พันธุ์กิมเจงมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีรายละเอียดดังนี้คือผลลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยชุดควบคุมมีแอคติวิตีของเอนไซม์ POD สูงที่สุดแตกต่างจากผลลิ้นจี่สดและผลที่ผ่านการรักษาสีเปลือกทั้ง 3 กรรมวิธีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รองลงมาคือชุดที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 2 ผลลิ้นจี่สด ชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 1 และ 3 ตามลำดับ โดยชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 1 และ 3 มีค่าไม่แตกต่างกัน ส่วนผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงผลสดมีแอคติวิตีของเอนไซม์ POD สูงที่สุด รองลงมาคือชุดที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 1 ชุดควบคุม ชุดที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 2 และ 3 ตามลำดับ โดยทุกชุดทดลองมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (ภาพ 41, 43 และภาคผนวกตาราง 21)

2.7 แอคติวิตีของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase; PPO)

แอคติวิตีของเอนไซม์ PPO ในเปลือกผลลิ้นจี่สดพันธุ์กิมเจงมีค่าสูงกว่าพันธุ์ฮวงฮวย แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อนำผลลิ้นจี่มาแช่แข็งแล้ววิเคราะห์แอคติวิตีของเอนไซม์ PPO หลังละลายน้ำแข็งพบว่าผลลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยชุดควบคุมมีค่าเพิ่มขึ้นขณะที่พันธุ์กิมเจงมีค่าลดลง ซึ่งแอคติวิตีของเอนไซม์ PPO ของผลลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยชุดที่รักษาสีเปลือกทุกกรรมวิธีมีแอคติวิตีต่ำโดยชุดที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 2 มีค่าค้ำที่สุดและชุดควบคุมมีค่าสูงที่สุด ผลลิ้นจี่ชุดที่รักษาสีเปลือกทั้ง 3 กรรมวิธีมีแอคติวิตีของเอนไซม์ PPO ต่ำกว่าผลลิ้นจี่สดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 1 มีค่าแอคติวิตีสูงที่สุด ส่วนผลลิ้นจี่ที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีแอคติวิตีของเอนไซม์ PPO ค่อนข้างต่ำโดยผลลิ้นจี่ที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 3 มีแอคติวิตีของเอนไซม์ PPO ต่ำที่สุดโดยชุดที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 1 และ 3

มีค่าแตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนชุดที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 2 มีค่าต่ำกว่าชุดควบคุมแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ภาพ 42 , 44 และภาคผนวกตาราง 21)

3. คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

3.1 ความชอบสีเปลือก

ผลลึ้นจีสกก่อนแช่แข็งพันธุ์กิมเจงมีคะแนนความชอบสีเปลือกสูงกว่าพันธุ์ฮงฮวย คือมีคะแนน 4.73 และ 3.81 ตามลำดับ เมื่อนำผลลึ้นจีมานำแช่แข็งแล้วละลายน้ำแข็งผลลึ้นจีสกทั้ง 2 พันธุ์ชุดควบคุมมีคะแนนความชอบสีเปลือกลดลง แต่พันธุ์กิมเจงมีคะแนนสูงกว่า ส่วนผลลึ้นจีสกที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ 3 กรรมวิธีผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสีเปลือกของผลลึ้นจีสกพันธุ์ฮงฮวยไม่แตกต่างกับผลลึ้นจีสก โดยชุดที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 3 มีคะแนนสูงที่สุด รองลงมาคือกรรมวิธีที่ 2 และกรรมวิธีที่ 1 ตามลำดับ ขณะที่ผลลึ้นจีสกชุดควบคุมมีคะแนนความชอบสีเปลือกต่ำที่สุด สำหรับผลลึ้นจีสกพันธุ์กิมเจงผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสีเปลือกในชุดที่รักษาสีเปลือกทั้ง 3 กรรมวิธีมีค่าไม่แตกต่างกับผลลึ้นจีสกและให้คะแนนความชอบสีเปลือกของผลลึ้นจีสกแช่แข็งชุดควบคุมต่ำที่สุด (ตาราง 5)

3.2 สีเปลือก

ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนสีเปลือกของผลลึ้นจีสกทั้ง 2 พันธุ์ก่อนแช่แข็งไม่แตกต่างกัน คือมีคะแนน 3.87 และ 3.43 ตามลำดับ สำหรับผลลึ้นจีสกแช่แข็งและผ่านการละลายน้ำแข็งแล้วพันธุ์ฮงฮวยชุดที่รักษาสีเปลือกทั้ง 3 กรรมวิธีมีคะแนนสีเปลือกเฉลี่ยไม่ต่างกัน โดยชุดที่ผ่านการรักษาสีด้วยกรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีคะแนนสีเปลือกมีแตกต่างกับผลลึ้นจีสก ขณะที่ผลลึ้นจีสกชุดควบคุมมีคะแนนสีเปลือกต่ำที่สุดและมีค่าไม่ต่างกับชุดที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 1 ส่วนผลลึ้นจีสกพันธุ์กิมเจงชุดที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 1 และ 2 มีคะแนนสีเปลือกไม่ต่างกับผลลึ้นจีสก โดยชุดที่รักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 2 มีคะแนนสีเปลือกสูงที่สุด สำหรับชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 3 มีค่าไม่ต่างกับกรรมวิธีที่ 1 และชุดควบคุม (ภาพ 31, 32 และตาราง 5)

3.3 กลิ่น

ผลลึ้นจีสกก่อนแช่แข็งทั้ง 2 พันธุ์มีคะแนนกลิ่นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อนำผลลึ้นจีสกแช่แข็งพบว่าพันธุ์ฮงฮวยและกิมเจงหลังละลายน้ำแข็งมีคะแนนด้านกลิ่นลดลงเล็กน้อยและผลลึ้นจีสกที่ผ่านการรักษาสีเปลือกทั้ง 3 กรรมวิธี

มีคะแนนด้านกลิ่นไม่แตกต่างกับผลลึ้นจีสดควบคุม สำหรับพันธุ์гимเจพบว่าผลลึ้นจีสด ผลลึ้นควบคุม และผลลึ้นจีที่ผ่านการรักษาตีเปลือกทั้ง 3 กรรมวิธีมีคะแนนด้านกลิ่นไม่แตกต่างกัน (ตาราง 5)

3.4 รสชาติ

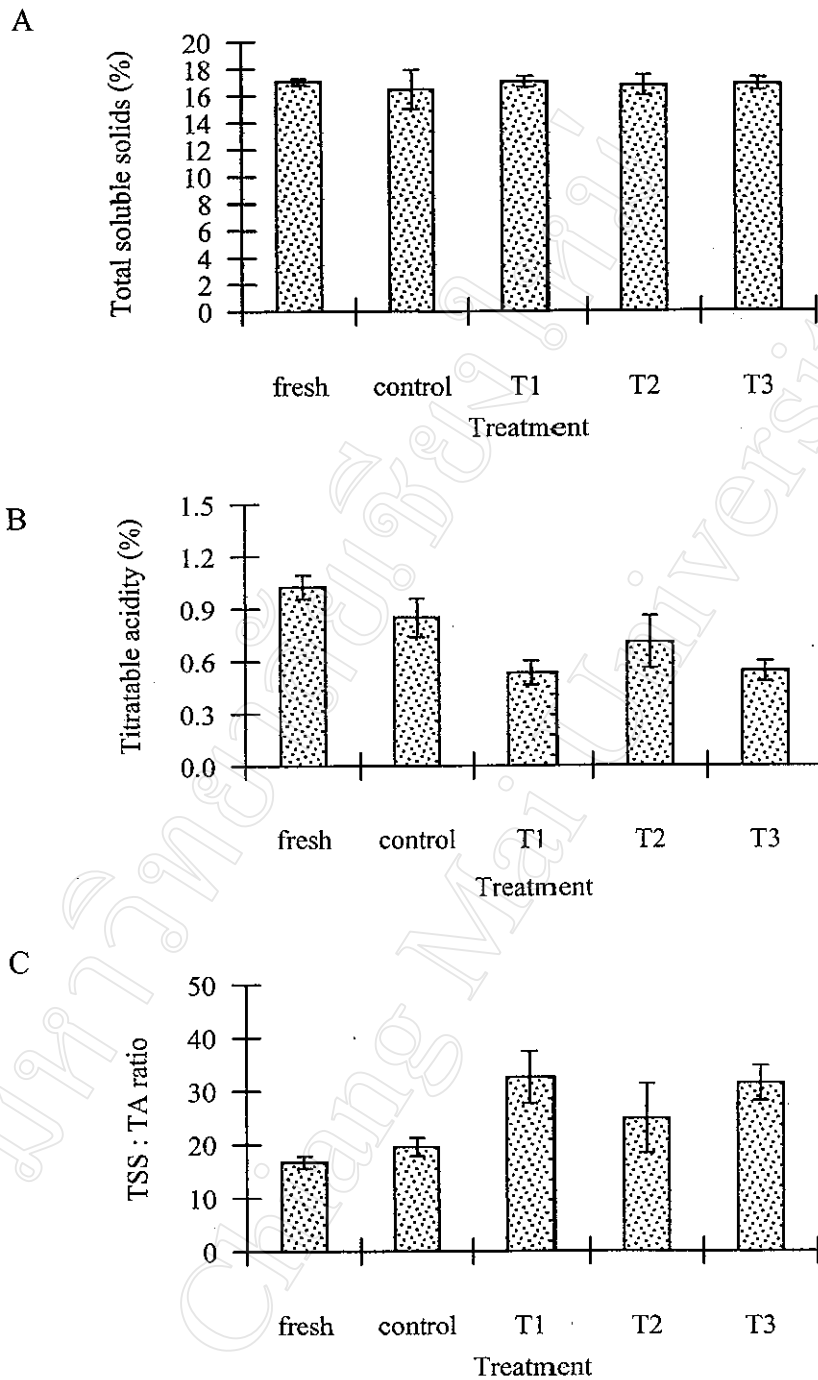
คะแนนรสชาติของผลลึ้นจีสดพันธุ์гимเจมีค่าสูงกว่าพันธุ์องฮวยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์และผลลึ้นจีทั้ง 2 พันธุ์มีคะแนนลดลงเมื่อนำไปแช่แข็งและทดสอบชิมหลังละลายน้ำแข็งทันที โดยผลลึ้นจีพันธุ์องฮวยชุดที่ผ่านการรักษาตีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีคะแนนด้านรสชาติสูงและมีค่าไม่แตกต่างกัน ส่วนชุดควบคุมและชุดที่ผ่านการรักษาตีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 1 และ 2 มีคะแนนรสชาติไม่แตกต่างกัน ขณะที่ผลลึ้นจีพันธุ์гимเจทุกชุดการทดลองมีคะแนนด้านรสชาติไม่แตกต่างกัน (ตาราง 5)

3.5 เนื้อสัมผัส

คะแนนเนื้อสัมผัสของผลลึ้นจีสดก่อนแช่แข็งทั้ง 2 พันธุ์มีค่าไม่แตกต่างกัน และเมื่อทดสอบชิมผลลึ้นจีแช่แข็งที่ผ่านการละลายน้ำแข็งแล้วพบว่ามีความเหนียวสัมผัสลดลงทั้งชุดควบคุมและชุดที่ผ่านการรักษาตีเปลือกโดยผลลึ้นจีทั้ง 2 พันธุ์มีคะแนนเนื้อสัมผัสลดลงหลังผ่านการแช่แข็งและละลายน้ำแข็ง โดยผลลึ้นจีพันธุ์องฮวยชุดควบคุมและชุดที่รักษาตีเปลือกด้วยกรรมวิธีรักษาตีเปลือกผลทั้ง 3 กรรมวิธีมีคะแนนเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกัน เช่นเดียวกับพันธุ์гимเจทุกชุดการทดลองมีคะแนนด้านลักษณะเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างกันมากนักและมีค่าใกล้เคียงกับผลลึ้นจีสด (ตาราง 5)

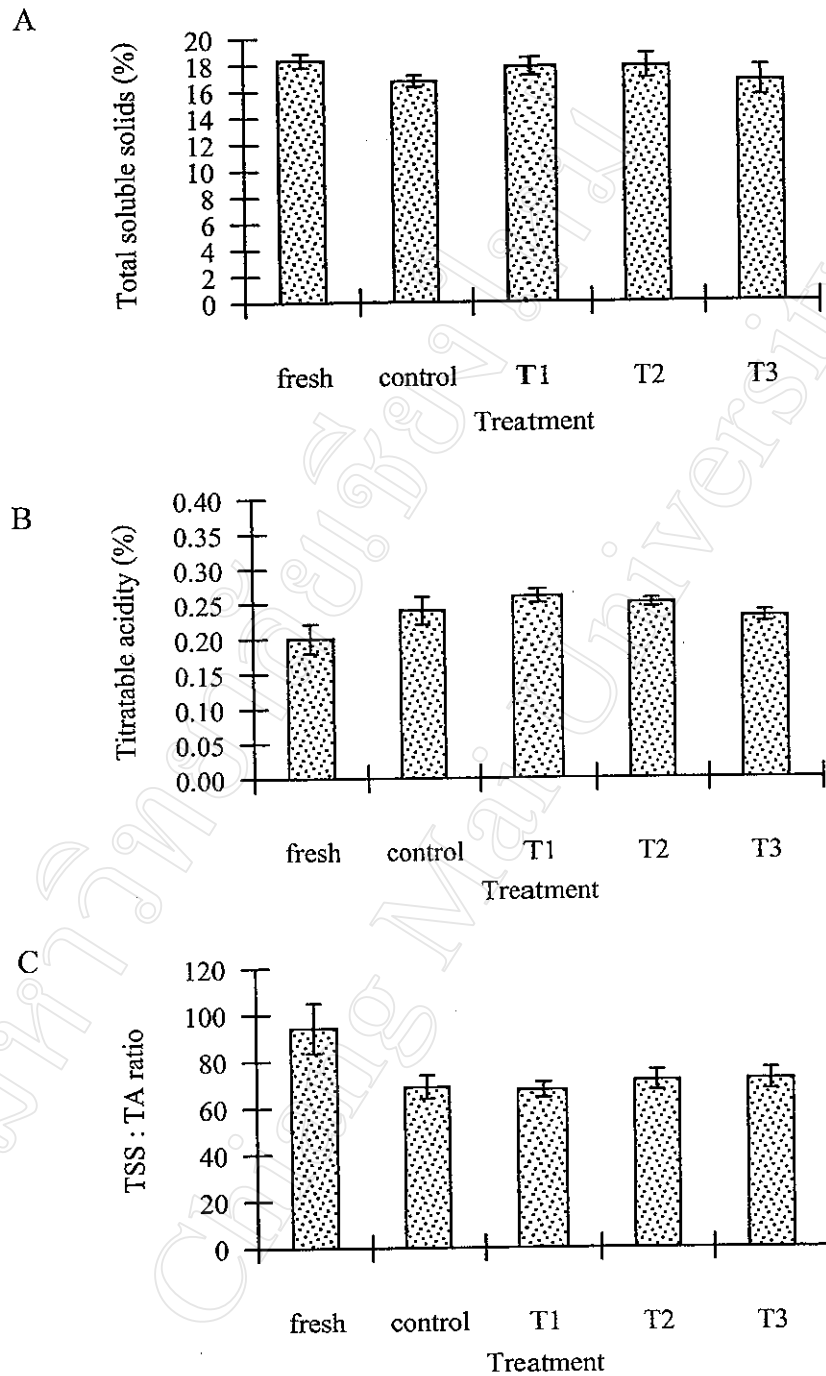
3.6 ความชอบโดยรวม

คะแนนความชอบ โดยรวมของผลลึ้นจีสดก่อนแช่แข็งพันธุ์гимเจมีค่าสูงกว่าพันธุ์องฮวยและเมื่อนำผลลึ้นจีมาแช่แข็งแล้วพบว่าผลลึ้นจีพันธุ์гимเจทั้งชุดควบคุมและชุดที่ผ่านการรักษาตีเปลือกทั้ง 3 กรรมวิธีหลังละลายน้ำแข็งมีคะแนนไม่แตกต่างกันและมีคะแนนสูงกว่าพันธุ์องฮวยสำหรับคะแนนความชอบโดยรวมของผลลึ้นจีพันธุ์องฮวยชุดที่ผ่านการรักษาตีเปลือกทั้ง 3 กรรมวิธีมีค่าไม่แตกต่างกัน โดยผลที่ผ่านการรักษาตีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 3 มีคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดผลลึ้นจีพันธุ์гимเจทุกชุดการทดลองมีคะแนนความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกัน โดยชุดที่รักษาตีเปลือกด้วยกรรมวิธีที่ 2 และ 3 มีคะแนนการยอมรับสูงสุดเท่ากันคือ 8.10 (ชอบมาก) ส่วนชุดการทดลองอื่นๆ อยู่ในระดับ 7 (ชอบปานกลาง) (ตาราง 5)



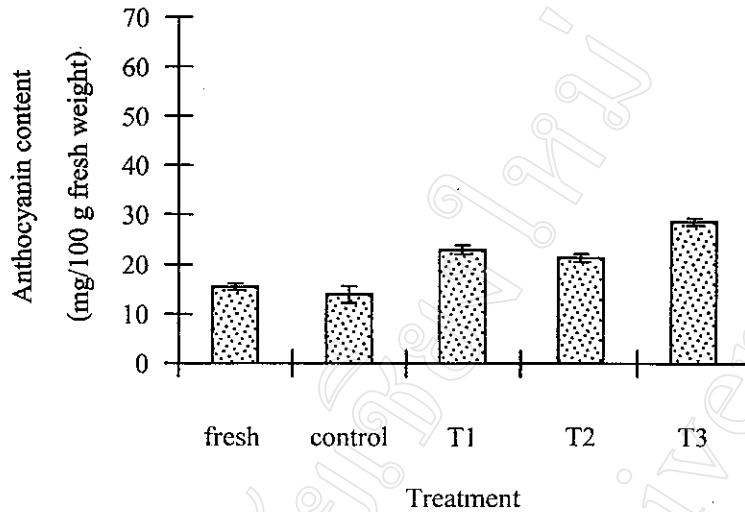
ภาพ 35 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (A) ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (B) และอัตราส่วน TSS : TA (C) ของผลลึ้นจึ่พันธุ์สงขยเปรียบเทียบระหว่างผลลึ้นจึ่สด ผลลึ้นจึ่หุดควบคุม และผลลึ้นจึ่ที่ผ่านการรักษาสึ่เปลือกด้วกรรมวิธีต่าง ๆ หลังละลายน้ำแข็งทันที

I = standard deviation

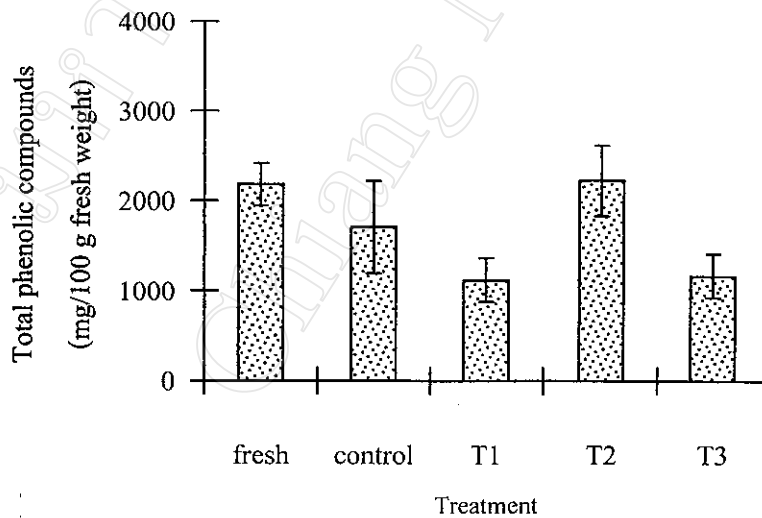


ภาพ 36 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (A) ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (B) และอัตราส่วน TSS : TA (C) ของผลลึ้นจี่พันธุ์กิมเจงเปรียบเทียบระหว่างผลลึ้นจี่สด ผลลึ้นจี่หุคควบคุม และผลลึ้นจี่ที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ หลังละลายน้ำแข็งทันที

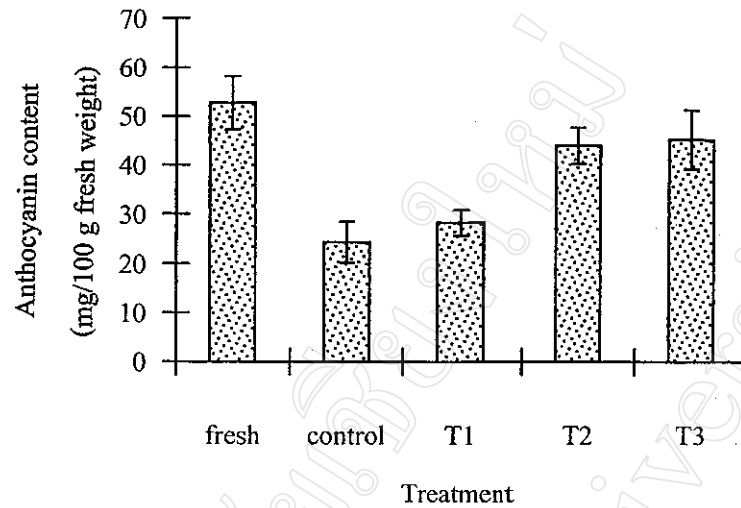
I = standard deviation



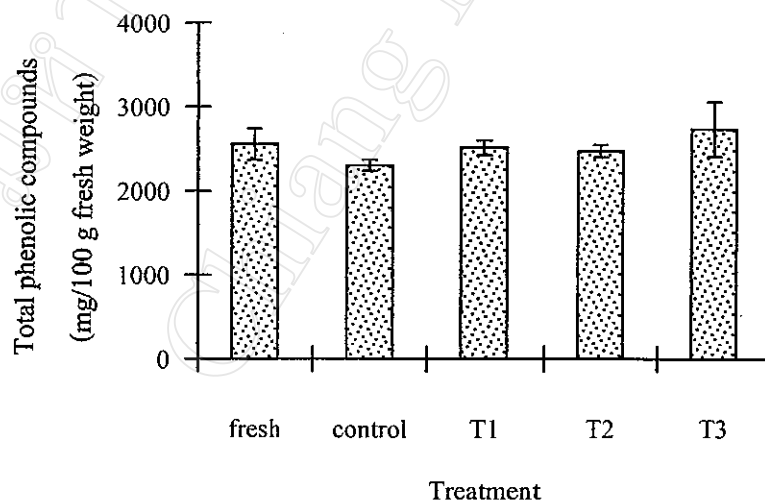
ภาพ 37 ปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานินในเปลือกผลลิ้นจี่พันธุ์สงขลาเปรียบเทียบกับระหว่างผลลิ้นจี่สด ผลลิ้นจี่ชุดควบคุม และผลลิ้นจี่ที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ หลังละลายน้ำแข็งทันที I = standard deviation



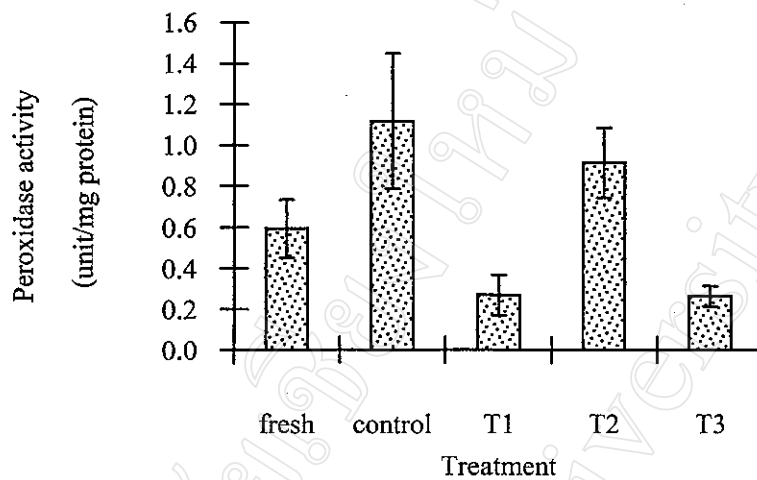
ภาพ 38 ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในเปลือกผลลิ้นจี่พันธุ์สงขลาเปรียบเทียบกับระหว่างผลลิ้นจี่สด ผลลิ้นจี่ชุดควบคุม และผลลิ้นจี่ที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ หลังละลายน้ำแข็งทันที I = standard deviation



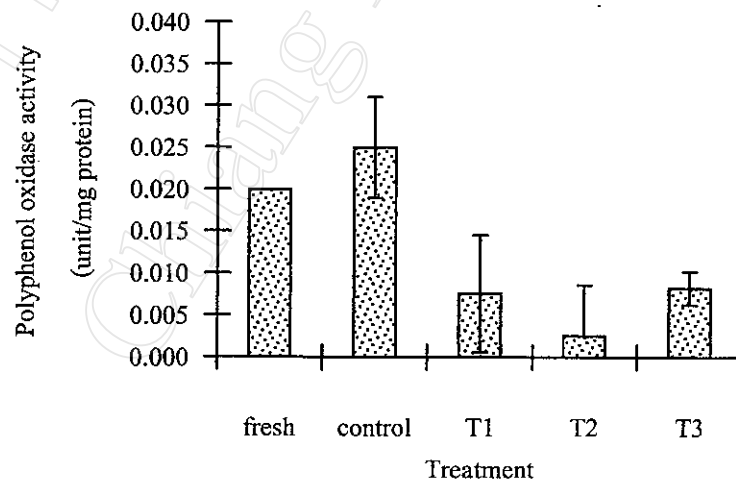
ภาพ 39 ปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานินในเปลือกผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงเปรียบเทียบระหว่างผลลิ้นจี่สด ผลลิ้นจี่ชุดควบคุม และผลลิ้นจี่ที่ผ่านการรักษาเปลือกด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ หลังละลายน้ำแข็งทันที I = standard deviation



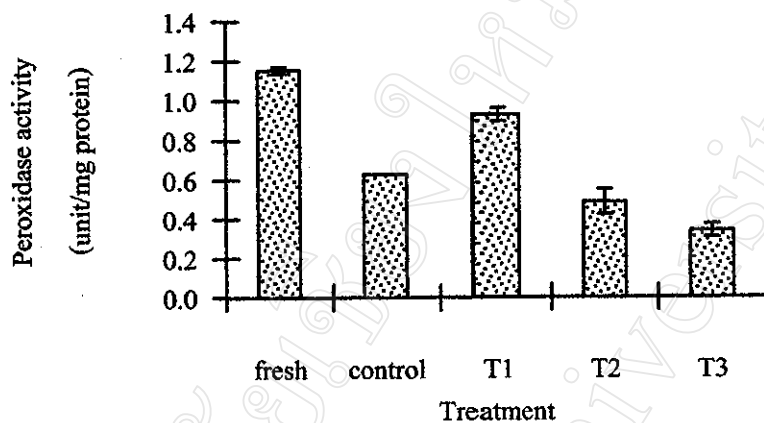
ภาพ 40 ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในเปลือกผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงเปรียบเทียบระหว่างผลลิ้นจี่สด ผลลิ้นจี่ชุดควบคุม และผลลิ้นจี่ที่ผ่านการรักษาเปลือกด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ หลังละลายน้ำแข็งทันที I = standard deviation



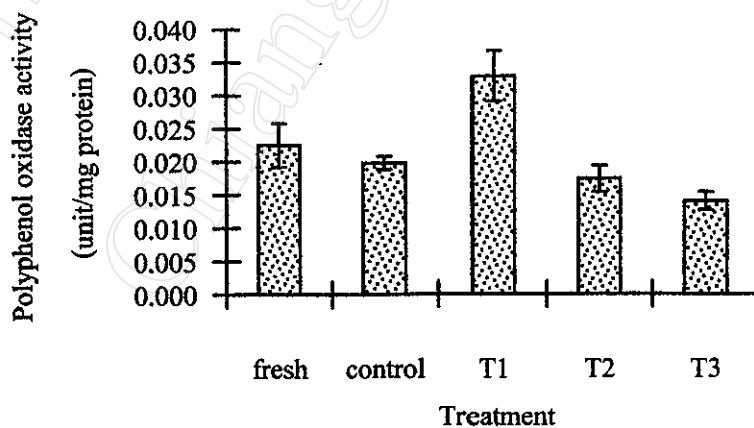
ภาพ 41 แอคติวิตีของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเปลือกผลลิ้นจี่พันธุ์สงขลาเปรียบเทียบกับระหว่างผลลิ้นจี่สด ผลลิ้นจี่ชุดควบคุม และผลลิ้นจี่ที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ หลังละลายน้ำแข็งทันที I = standard deviation



ภาพ 42 แอคติวิตีของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเปลือกผลลิ้นจี่พันธุ์สงขลาเปรียบเทียบกับระหว่างผลลิ้นจี่สด ผลลิ้นจี่ชุดควบคุม และผลลิ้นจี่ที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ หลังละลายน้ำแข็งทันที I = standard deviation



ภาพ 43 แอคติวิตีของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเปลือกผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงเปรียบเทียบระหว่างผลลิ้นจี่สด ผลลิ้นจี่ชุดควบคุม และผลลิ้นจี่ที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ หลังละลายน้ำแข็งทันที I = standard deviation



ภาพ 44 แอคติวิตีของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเปลือกผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงเปรียบเทียบระหว่างผลลิ้นจี่สด ผลลิ้นจี่ชุดควบคุม และผลลิ้นจี่ที่ผ่านการรักษาสีเปลือกด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ หลังละลายน้ำแข็งทันที I = standard deviation

ตาราง 5 การประเมินทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุซองและกิมเจงที่ผ่านการรักษาที่เปลือกด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ หลังละลายน้ำแข็งทันที
เปรียบเทียบกับความควบคุมและผลสด

ระยะเวลาแก่	สีเปลือก		ความชอบสีเปลือก		กลิ่น		รสชาติ		เนื้อสัมผัส		ความชอบคุณภาพโดยรวม	
	สงสวย	กิมเจง	สงสวย	กิมเจง	สงสวย	กิมเจง	สงสวย	กิมเจง	สงสวย	กิมเจง	สงสวย	กิมเจง
ผลสด	3.43 a	3.87 a	3.81 ab	4.73 a	3.00 a	3.00 a	4.00 c	7.40 a	3.67 a	3.73 a	6.10 ab	7.80 a
หูดควบคุม	2.60 c	3.10 b	2.73 c	4.30 b	2.60 b	2.80 a	4.20 bc	6.60 a	2.67 bc	3.50 ab	5.47 b	7.90 a
T1	2.94 bc	3.50 ab	3.61 b	4.90 a	2.83 ab	2.80 a	5.39 b	7.30 a	3.00 bc	3.10 ab	6.61 ab	7.60 a
T2	3.28 ab	4.00 a	3.89 ab	4.80 a	2.61 b	2.80 a	4.89 abc	6.90 a	2.50 c	3.20 ab	6.11 ab	8.10 a
T3	3.17 ab	3.10 b	4.39 a	4.50 ab	2.89 ab	2.80 a	6.00 a	7.10 a	3.06 b	3.00 b	7.17 a	8.10 a
C.V. (%)	22.54	22.58	25.49	10.54	15.57	12.53	36.62	13.51	25.33	22.34	27.50	13.11

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

T1 = แซ่ใน citric acid 10 % + NaCl 2 % นาน 2 นาที

T2 = แซ่ใน citric acid 10 % + sucrose 10 % + ascorbic acid 1 % นาน 30 นาทีก่อนแช่แข็ง

แล้วจุ่มในสารละลายอีกครั้ง 5 วินาที หลังแช่แข็งทันที

T3 = แซ่ใน citric acid 10 % + sucrose 10 % + ascorbic acid 1 % นาน 30 นาทีก่อนแช่แข็ง

การทดลองที่ 3 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีของผลลึ้นจีแซ่แข็งระหว่างการเก็บรักษา

เมื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลลึ้นจีแซ่แข็งที่ไม่ผ่านกรรมวิธีรักษาที่เปลือก (ชุดควบคุม) ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ - 22 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 6 เดือนเปรียบเทียบกับชุดที่ผ่านกรรมวิธีรักษาที่เปลือก โดยกรรมวิธีการรักษาที่เลือกใช้คือการแช่ในสารละลายผสมของกรดซิตริก 10 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาลซูโครส 10 เปอร์เซ็นต์ และกรดแอสคอร์บิก 1 เปอร์เซ็นต์นาน 30 นาที เนื่องจากให้ผลดีไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ 2 และลดขั้นตอนการปฏิบัติในส่วนของ การจุ่มผลลึ้นจีในสารละลายผสมดังกล่าวนาน 5 วินาทีหลังผ่านการแช่แข็งทันทีออกไป ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

1. คุณภาพทางกายภาพ

1.1 ความแน่นเนื้อ

ผลลึ้นจีทั้ง 4 พันธุ์มีค่าความแน่นเนื้อลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยทั้ง 2 ชุดทดลองคือชุดควบคุมที่ไม่ผ่านการรักษาที่เปลือกและชุดที่ผ่านการรักษาที่เปลือกมีค่าไม่แตกต่างกันตลอดการเก็บรักษา (ภาพ 45 A, B, C, D และภาคผนวกตาราง 22, 24, 26 และ 28)

1.2 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก

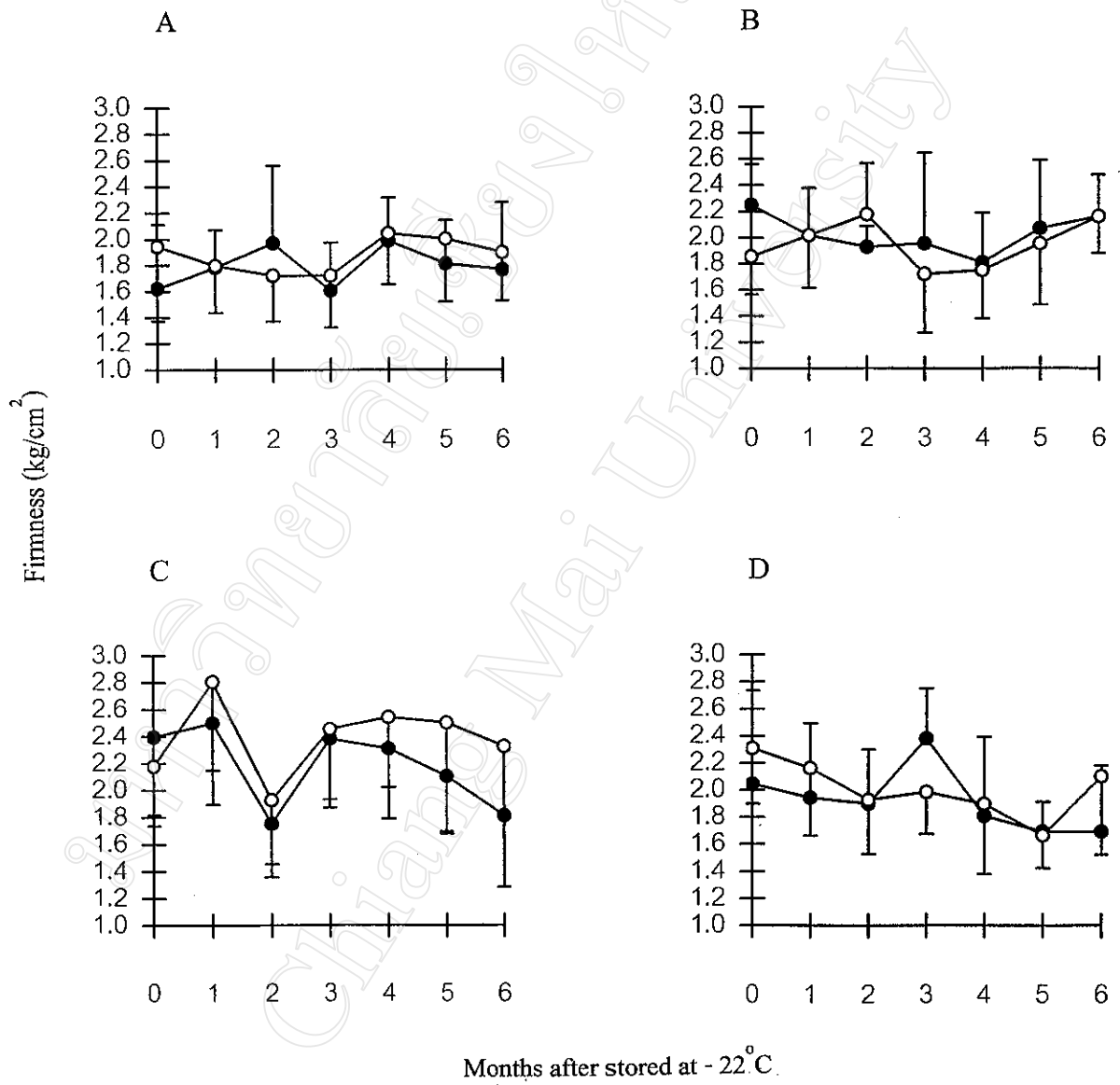
ค่าความสว่าง ของสีเปลือก (L^*) ผลลึ้นจีพันธุ์ฮวงฮวยชุดควบคุมมีแนวโน้มลดลงตลอดการเก็บรักษา โดยมีค่าแตกต่างกับชุดที่ผ่านการรักษาที่เปลือกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเดือนที่ 2, 4 และ 5 ซึ่งชุดที่ผ่านการรักษาที่เปลือกมีค่า L^* เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ส่วนในระหว่างการเก็บรักษาผลลึ้นจีพันธุ์กวางเจาทั้ง 2 ชุดทดลองคือ ชุดควบคุมและชุดที่ผ่านการรักษาที่เปลือกมีค่า L^* เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยค่อนข้างคงที่ โดยชุดที่ผ่านการรักษาที่เปลือกมีค่า L^* สูงกว่าชุดควบคุมและมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ผลลึ้นจีพันธุ์จักรพรรดิมีค่า L^* เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตลอดการเก็บรักษาทั้ง 2 ชุดทดลองและมีค่าไม่แตกต่างกัน ส่วนผลลึ้นจีพันธุ์กิมเจมีค่า L^* ของชุดที่ผ่านการรักษาที่เปลือกสูงกว่าชุดควบคุมตลอดการเก็บรักษานาน 6 เดือนและมีค่าไม่แตกต่างกัน

ค่าสีแดงของเปลือก (a^*) ผลลึ้นจีทั้ง 4 พันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษาชุดควบคุมมีค่า a^* ลดลงและมีค่าแตกต่างจากผลลึ้นจีชุดที่ผ่านการรักษาที่เปลือกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตลอดการเก็บรักษา ส่วนผลลึ้นจีชุดที่ผ่านการรักษาที่เปลือกมีค่า a^* เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยและมีค่าสูงกว่าชุด

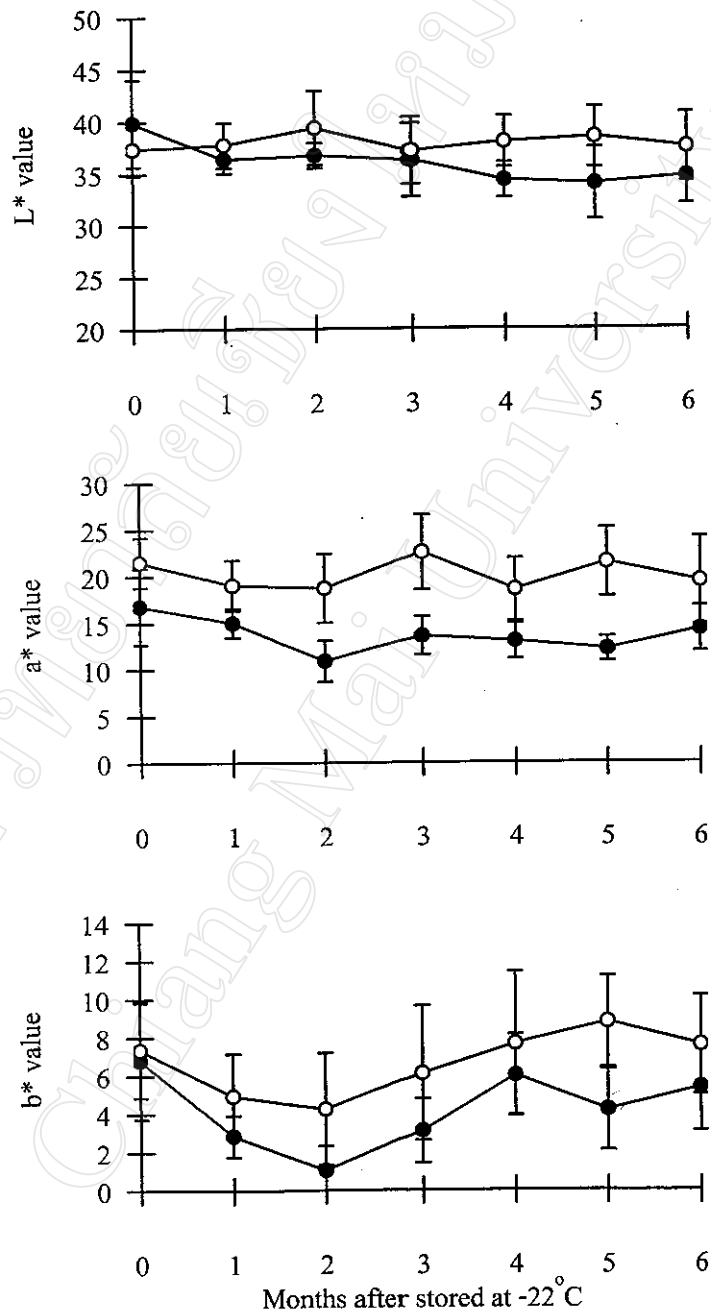
ควบคุม เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์ของผลลันจ์พบว่าพันธุ์กิมเจงทั้ง 2 ชุดทดลองมีค่า a^* สูงที่สุด รองลงมาคือจักรพรรดิ ฮงฮวย และกวางเจาตามลำดับ

ผลลันจ์พันธุ์ฮงฮวยและกวางเจาทั้ง 2 ชุดทดลองมีค่า b^* ลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงเดือนที่ 2 หลังจากนั้นมีความเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยชุดที่รักษาสีเปลือกมีค่าสูงกว่าและแตกต่างกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับผลลันจ์พันธุ์จักรพรรดิค่า b^* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตลอดการเก็บรักษา และผลลันจ์ที่ผ่านการรักษาสีเปลือกมีค่า b^* สูงกว่าชุดควบคุมทุกเดือนในระหว่างการเก็บรักษา ส่วนผลลันจ์พันธุ์กิมเจงทั้งชุดควบคุมและชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกมีค่าคงที่ตลอดการเก็บรักษา และชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกมีค่าสูงกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพ 46 – 49 และภาคผนวกตาราง 22, 24, 26 และ 28)

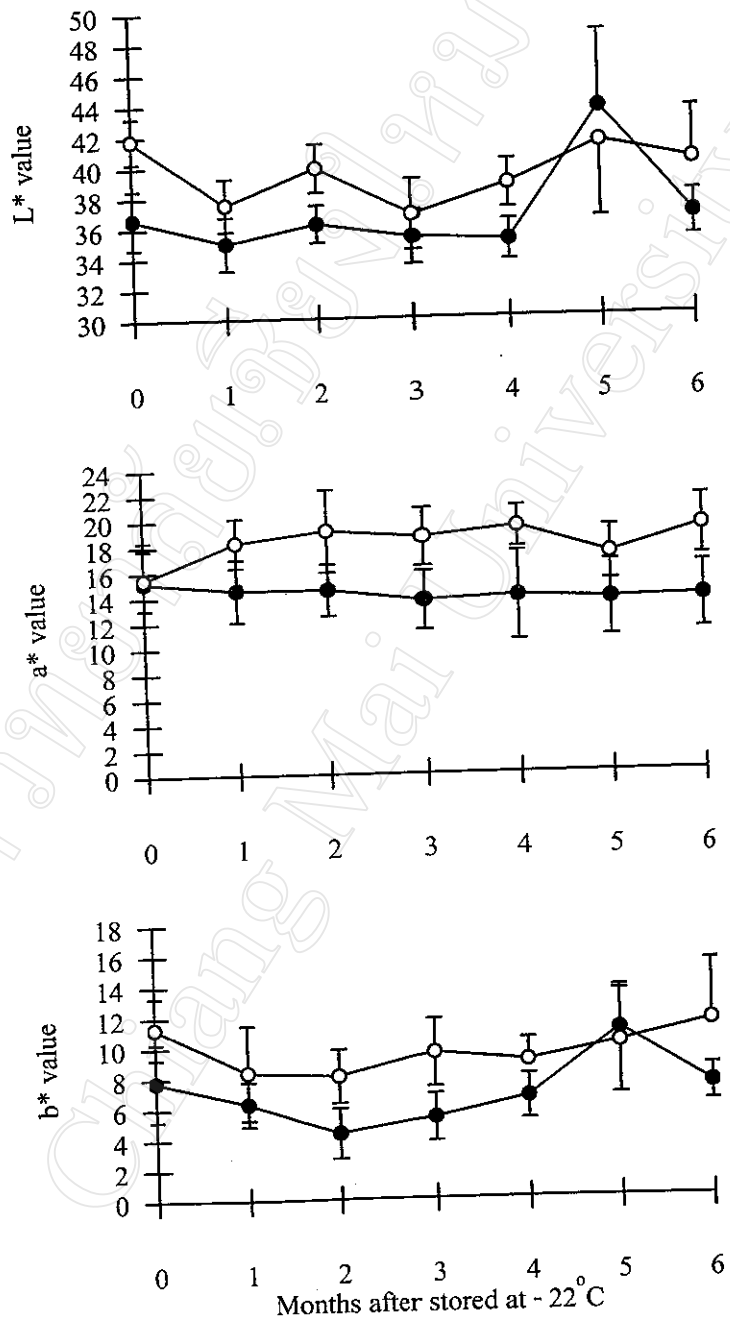
เปลือกผลลันจ์พันธุ์ฮงฮวยชุดควบคุมมีการเกิดสีน้ำตาลขึ้นทันทีหลังละลายน้ำแข็ง โดยมีสีน้ำตาลเกิดขึ้นประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งผล และหลังจากเก็บรักษานาน 1 เดือนผลลันจ์ชุดควบคุมจะมีสีน้ำตาลเกิดขึ้นทั้งผลทันทีหลังละลายน้ำแข็ง หรือแม้แต่อยู่ในตู้เก็บรักษาที่อุณหภูมิ - 22 องศาเซลเซียสผลก็มีสีน้ำตาลเกิดขึ้นเกือบทั้งผลเช่นกัน ส่วนผลลันจ์ชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกสามารถรักษาสีแดงของเปลือกผลไว้ได้นาน 4 เดือน หลังจากนั้นมีความลดลงเนื่องจากการเกิดสีน้ำตาลเกิดขึ้นที่เปลือกผลหลังละลายน้ำแข็งประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของผลจนถึงเดือนที่ 6 สำหรับผลลันจ์พันธุ์กวางเจาชุดควบคุมมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกเหมือนกับผลลันจ์พันธุ์ฮงฮวย คือมีสีน้ำตาลเกิดขึ้นมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์หลังจากเก็บรักษาได้ 1 เดือน ส่วนผลลันจ์ชุดที่รักษาสีเปลือกสามารถรักษาสีแดงของเปลือกผลไว้ได้คืนานถึง 5 เดือน โดยในเดือนที่ 6 มีสีน้ำตาลเกิดขึ้นหลังละลายน้ำแข็งประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผล ผลลันจ์พันธุ์จักรพรรดิชุดควบคุมมีการเกิดสีน้ำตาลที่เปลือกประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผลตั้งแต่เดือนที่ 1 จนถึงเดือนที่ 6 ขณะที่ผลลันจ์ชุดรักษาสีเปลือกยังคงมีสีแดงอยู่ในเกณฑ์ดีตลอดอายุการเก็บรักษา ส่วนผลลันจ์พันธุ์กิมเจงชุดควบคุมมีการเกิดสีน้ำตาลที่เปลือกผลประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา แต่ผลลันจ์ที่ผ่านการรักษาสีเปลือกยังคงมีสีแดงอยู่ในเกณฑ์ดีตลอดการเก็บรักษาเช่นเดียวกับผลลันจ์พันธุ์จักรพรรดิ นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อวางผลลันจ์ทั้ง 4 พันธุ์ไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 30 นาทีหลังละลายน้ำแข็งพบว่าผลลันจ์ชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกเกิดสีน้ำตาลน้อยกว่าชุดควบคุม (ภาพ 50 – 57 และภาคผนวกตาราง 30 - 33)



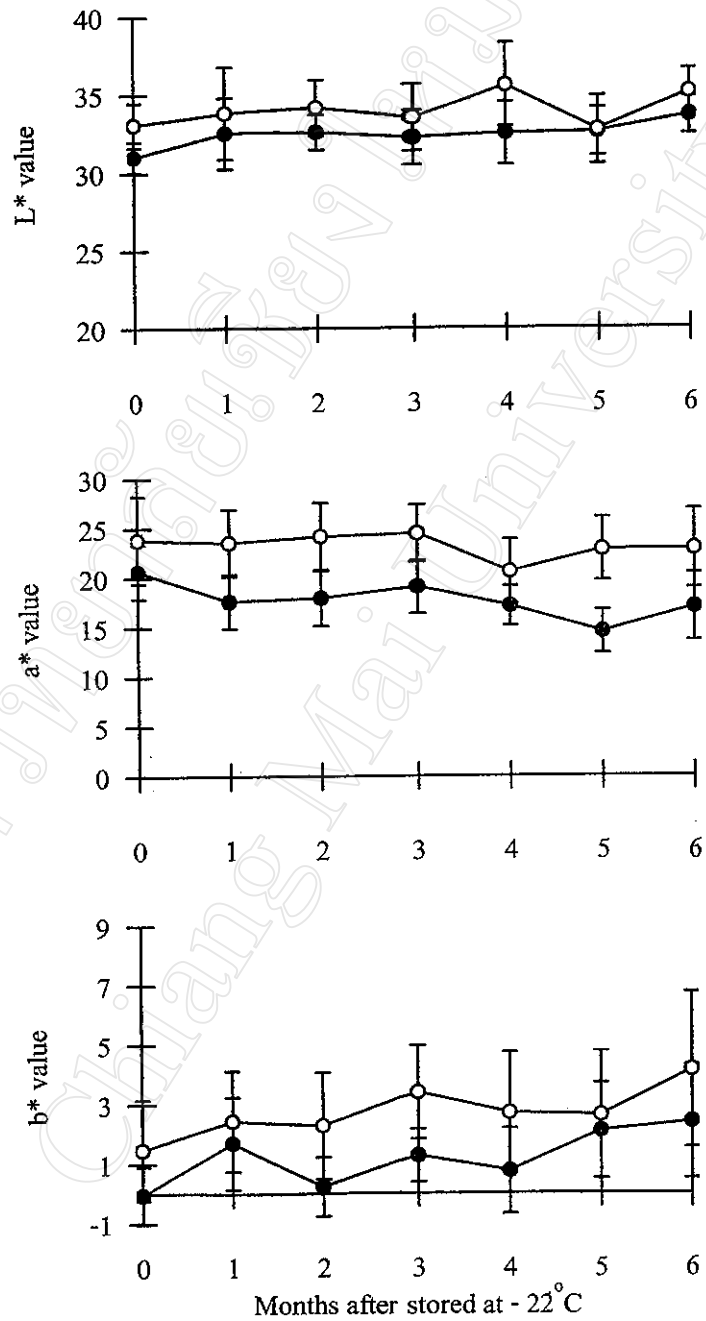
ภาพ 45 ค่าความแน่นเนื้อของผลลิ้นจี่แช่แข็งพันธุ์สงฮวย (A) แก้วขาว (B) จักรพรรดิ (C) และกิมเจง (D) ในระหว่างการเก็บรักษา ชุ่ดควบคุม (●) และชุ่ดที่ผ่านการรักษาสี เปลือก (○) I = standard deviation



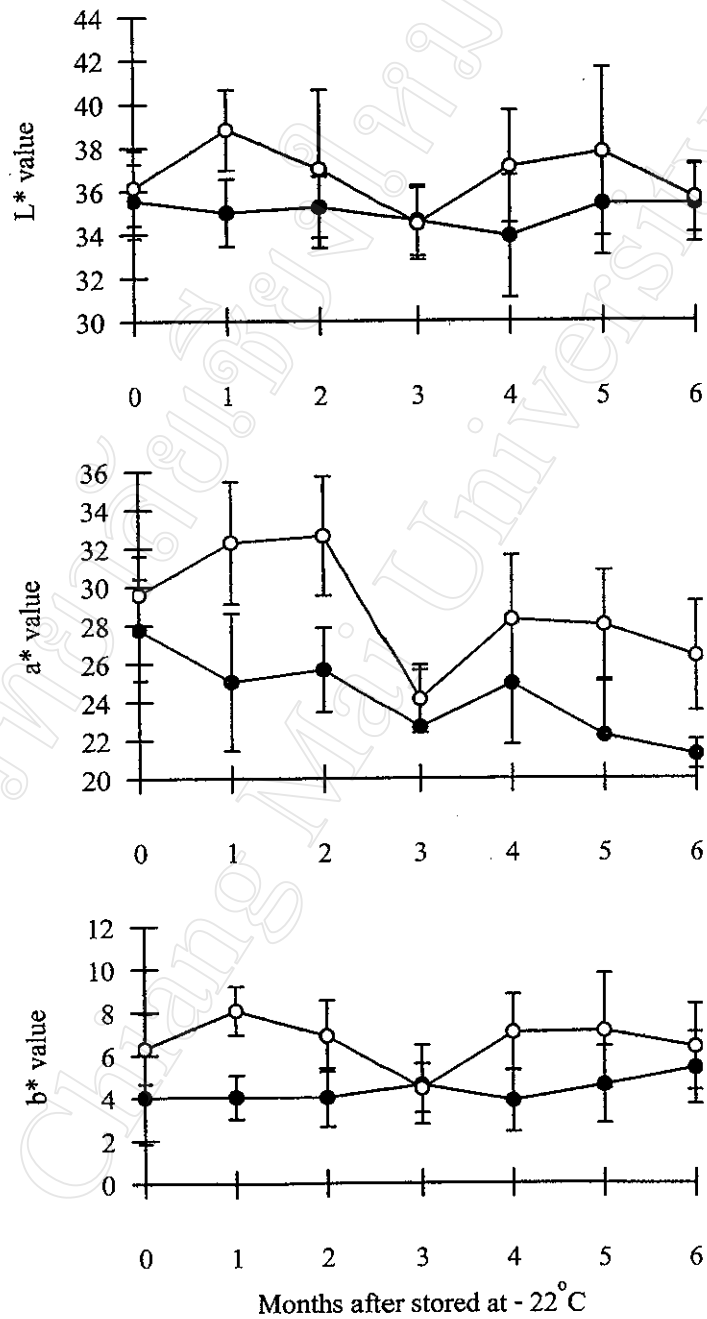
ภาพ 46 ค่า L*, a* และ b* ของผลลีนี่แช่แข็งพันธุ์ฮงฮวยในระหว่างการเก็บรักษา
 ชุดควบคุม (●) และชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือก (○) I = standard deviation



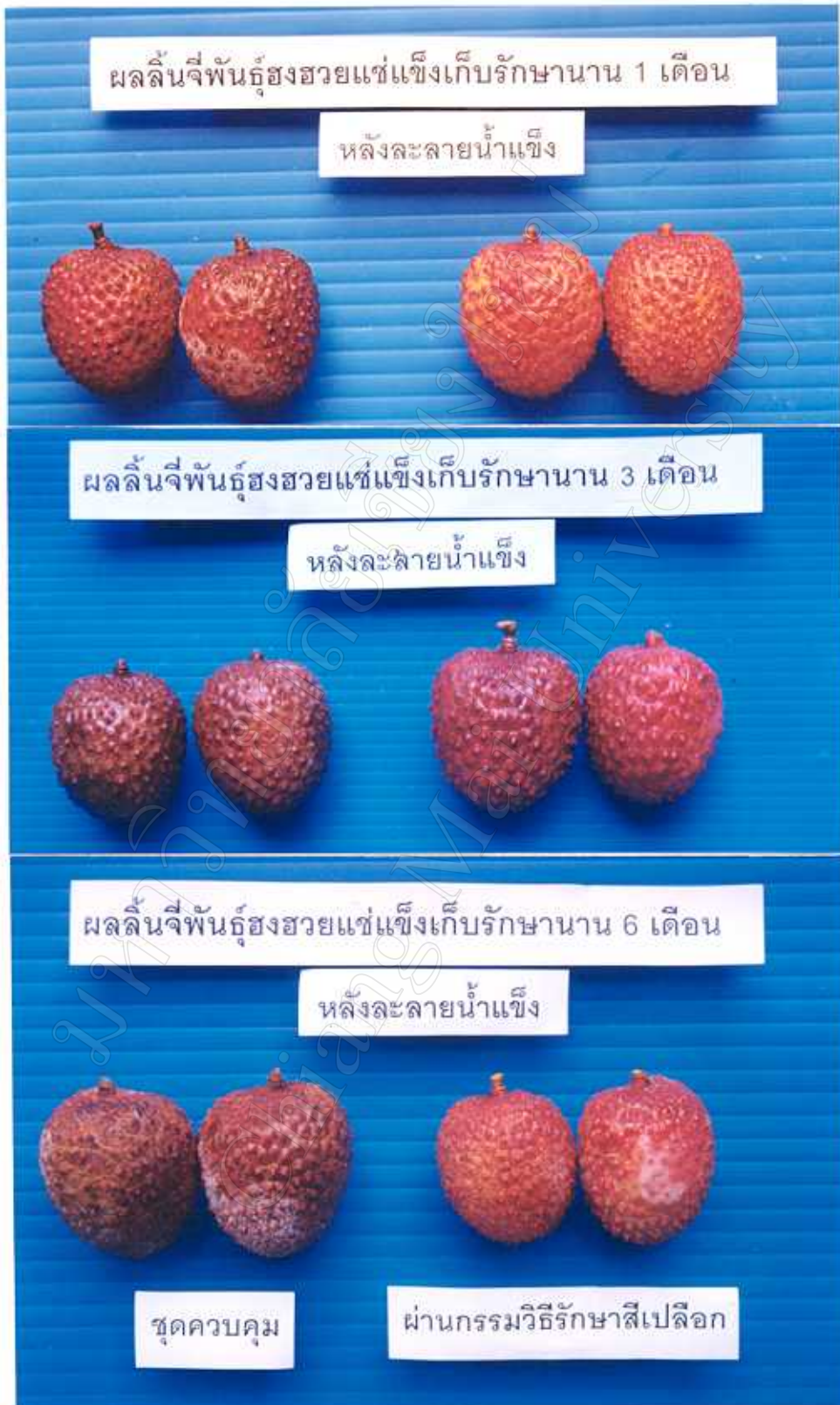
ภาพ 47 ค่า L* , a* และ b* ของผลลีนจี่แซ่แข็งพันธุ์กวางเจาในระหว่างการเก็บรักษา
ชุดควบคุม (●) และชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือก (○) I = standard deviation



ภาพ 48. ค่า L^* , a^* และ b^* ของผลลิ้นจี่แช่แข็งพันธุจักรพรรดิในระหว่างการเก็บรักษา
ชุดควบคุม (●) และชุดที่ผ่านการรักษาสี่เปลือก (○) I = standard deviation



ภาพ 49 ค่า L*, a* และ b* ของผลลีนี่แช่แข็งพันธุ์กิมเจงในระหว่างการเก็บรักษา
ชุดควบคุม (●) และชุดที่ผ่านการรักษาสี่เปลือก (○) I = standard deviation



ภาพ 50 สภาพผลลิ้นจี่แช่แข็งพันธุ์สงขลาที่เก็บรักษานาน 1, 3 และ 6 เดือน หลังละลายน้ำแข็งทันที



ภาพ 51 สภาพผลลิ้นจี่แช่แข็งพันธุ์สงฮวยที่เก็บรักษานาน 1, 3 และ 6 เดือน หลังละลายน้ำแข็งและวางไว้ในอุณหภูมิห้องนาน 30 ชั่วโมง



ภาพ 52 สภาพผลลิ้นจี่แช่แข็งพันธุ์กวางเจาที่เก็บรักษานาน 1, 3 และ 6 เดือน หลังละลายน้ำแข็งทันที



ภาพ 53 สภาพผลลิ้นจี่แช่แข็งพันธุ์กวางเจาที่เก็บรักษานาน 1, 3 และ 6 เดือน หลังละลายน้ำแข็งและวางไว้ในอุณหภูมิห้องนาน 30 นาที



ภาพ 54 สภาพผลลึ้นจีแซ่แข็งพันธุ์จักรพรรดิที่เก็บรักษานาน 1, 3 และ 6 เดือน หลังละลายน้ำแข็งทันที



ภาพ 55 สภาพผลลิ้นจี่แช่แข็งพันธุ์จักรพรรดิที่เก็บรักษานาน 1, 3 และ 6 เดือน หลังละลายน้ำแข็ง และวางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 30 นาที



ภาพ 56 สภาพผลลึ้นจึแ่งแ่งพ้ันธุ์กึมเจงที่เก็บรักษานาน 1, 3 และ 6 เดือน หลังละลายน้ำแ่งทันที



ภาพ 57 สภาพผลลิ้นจี่แช่แข็งพันธุ์กิมเจงที่เก็บรักษานาน 1, 3 และ 6 เดือน หลังละลายน้ำแข็งและวางไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 30 นาที

2. คุณภาพทางเคมี

2.1 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS)

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลลึ้นจีพันธุ์สงฮวย จักรพรรดิ และกิมเจง ชุดควบคุมที่ไม่ผ่านการรักษาสีเปลือกมีค่าไม่แตกต่างกับชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือก โดยมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา ขณะที่พันธุ์กวางเจาชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือก มีค่า TSS ต่ำกว่าชุดควบคุมในระหว่างการเก็บรักษา (ภาพ 58 A, B, C, D และภาคผนวกตาราง 23, 25, 27 และ 29)

2.2 ปริมาณกรดที่ไทเตรทได้ (TA)

ปริมาณกรดที่ไทเตรทได้ของผลลึ้นจีแซ่แข็งในระหว่างการเก็บรักษานาน 6 เดือน ของผลลึ้นจีพันธุ์สงฮวย จักรพรรดิ และกิมเจงทั้ง 2 ชุดทดลอง คือชุดควบคุมและชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกมีปริมาณ TA เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยในระหว่างการเก็บรักษา และมีค่าไม่แตกต่างกัน สำหรับผลลึ้นจีพันธุ์กวางเจาชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกมีค่า TA ต่ำกว่าชุดควบคุม (ภาพ 59 A, B, C, D และภาคผนวกตาราง 23, 25, 27 และ 29)

2.3 อัตราส่วน TSS:TA

อัตราส่วน TSS:TA ของผลลึ้นจีทั้ง 4 พันธุ์มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษาเช่นเดียวกับปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไทเตรทได้ โดยในผลลึ้นจีพันธุ์สงฮวย จักรพรรดิ และกิมเจงทั้ง 2 ชุดทดลองมีอัตราส่วน TSS:TA ไม่แตกต่างกัน ส่วนพันธุ์กวางเจาชุดควบคุมและชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกมีอัตราส่วน TSS:TA แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตลอดการเก็บรักษา โดยชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกมีค่าสูงกว่าชุดควบคุม (ภาพ 60 A, B, C, D และภาคผนวกตาราง 23, 25, 27 และ 29)

2.4 ปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานินในเปลือกผลลึ้นจี

ปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานินในเปลือกผลลึ้นจีชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกทั้ง 4 พันธุ์มีค่าสูงกว่าชุดควบคุมตลอดการเก็บรักษา และในช่วงท้ายของการเก็บรักษาปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานินมีค่าสูงเล็กน้อย โดยผลลึ้นจีพันธุ์สงฮวยและจักรพรรดิทั้ง 2 ชุดทดลองมีค่าไม่แตกต่างกัน ส่วนพันธุ์กวางเจาและกิมเจงมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานินในเปลือกผลลึ้นจีทั้ง 4 พันธุ์ระหว่างการ

เก็บรักษา 6 เดือนพบว่าผลลึ้นจีพันธุ์จักรพรรดิมีปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานินสูงที่สุด รองลงมาคือพันธุ์กิมเจง ขณะที่พันธุ์กวางเจาและฮงฮวยมีปริมาณต่ำ (ภาพ 61 A, B, C, D และภาคผนวกตาราง 23, 25, 27 และ 29)

2.5 ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในเปลือกผลลึ้นจี

ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในเปลือกผลลึ้นจีแช่แข็งชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกและชุดควบคุมทั้ง 4 พันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา 6 เดือนมีปริมาณไม่แตกต่างกัน โดยปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดมีค่าคงที่ในช่วงแรกของการเก็บรักษาและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยหลังจากเก็บรักษาไว้นาน 4 เดือน (ภาพ 62 A, B, C, D และภาคผนวกตาราง 23, 25, 27 และ 29)

2.6 แอคติวิตีของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (POD)

จากการศึกษาแอคติวิตีของเอนไซม์ POD ที่สกัดได้จากเปลือกผลลึ้นจีแช่แข็งทั้ง 4 พันธุ์ในระหว่างการเก็บรักษา 6 เดือน พบว่าในช่วงเดือนแรกของการเก็บรักษามีแอคติวิตีลดลงทั้งในชุดควบคุมและชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกและมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ยกเว้นพันธุ์จักรพรรดิซึ่งมีค่าแอคติวิตีของเอนไซม์ POD เปลี่ยนแปลงน้อยมากทั้งในชุดควบคุมและชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือก โดยพันธุ์ฮงฮวยและกิมเจงชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกมีแอคติวิตีต่ำกว่าชุดควบคุม ส่วนพันธุ์ฮงฮวยและกวางเจาเมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้นแอคติวิตีของเอนไซม์ POD ในเปลือกผลลึ้นจีแช่แข็งทั้ง 2 ชุดทดลองทุกพันธุ์มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น โดยพันธุ์ฮงฮวยจะมีแอคติวิตีเพิ่มขึ้นมากหลังจากเก็บรักษาไว้นาน 1 เดือน ขณะที่พันธุ์กวางเจาทั้ง 2 ชุดทดลองมีค่าไม่แตกต่างกัน โดยชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกมีค่าต่ำกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพ 63 A, B, C, D และภาคผนวกตาราง 23, 25, 27 และ 29)

2.7 แอคติวิตีของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดส (PPO)

ผลลึ้นจีแช่แข็งทั้ง 4 พันธุ์มีแอคติวิตีของเอนไซม์ PPO เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยในระหว่างการเก็บรักษาโดยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในชุดควบคุมและชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือก โดยผลลึ้นจีชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกจะมีแอคติวิตีของเอนไซม์ PPO ต่ำกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ผลลึ้นจีพันธุ์ฮงฮวยและกวางเจาทั้ง 2 ชุดทดลองเมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้นแอคติวิตีของเอนไซม์ PPO มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ขณะที่พันธุ์จักรพรรดิทั้ง 2 ชุดทดลองมีแอคติวิตีของเอนไซม์ PPO ไม่แตกต่างกันและมีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาเก็บรักษา

ส่วนพันธุ์กิมเจงซุดที่ผ่านการรักษาสี่เปลือกมีแอกติวิตีของเอนไซม์ PPO ในเปลือกผลก่อนข้างคงที่ในระหว่างการเก็บรักษาขณะที่ซุดควบคุมมีค่าสูงกว่าและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้น (ภาพ 64 A, B, C, D และภาคผนวกตาราง 23, 25, 27 และ 29)

3. คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

3.1 ความชอบสี่เปลือก

ผลลึ้นจีแซ่แข็งทั้ง 4 พันธุ์ซุดควบคุมหรือซุดที่ไม่ผ่านการรักษาสี่เปลือกมีคะแนนความชอบสี่เปลือกอยู่ในระดับต่ำ (คะแนน 1 – 2) ซึ่งแสดงว่าผลลึ้นจีมีสีน้ำตาลเกือบทั้งผล ซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคตั้งแต่หลังจากแช่แข็งและยังไม่ได้เก็บรักษา ส่วนคะแนนความชอบสี่เปลือกของผลลึ้นจีซุดที่ผ่านการรักษาสี่เปลือกทั้ง 4 พันธุ์มีคะแนนความชอบสี่เปลือกสูงกว่าผลลึ้นจีซุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ตลอดการเก็บรักษา 6 เดือน โดยผลลึ้นจีพันธุ์ฮวงฮวยที่เก็บนาน 4 เดือนยังเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิมและมีคะแนนอยู่ระหว่าง 4 – 5 (ตาราง 6) ผลลึ้นจีพันธุ์กวางเจามีคะแนนความชอบด้านสี่เปลือกต่ำสามารถเก็บได้นานแค่ 1 เดือน หลังจากนั้นผู้ทดสอบชิมให้คะแนนอยู่ในระดับที่ไม่เป็นที่ยอมรับคือมีคะแนนต่ำกว่า 3 (ตาราง 7) ส่วนผลลึ้นจีพันธุ์จักรพรรดิผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสี่เปลือกซุดผ่านการรักษาสี่เปลือกอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ตลอดการเก็บรักษา 6 เดือน (คะแนน 3 – 5) (ตาราง 8) สำหรับผลลึ้นจีพันธุ์กิมเจงมีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (คะแนน 3 – 5) ตลอดระยะเวลาเก็บรักษา (ตาราง 9)

3.2 สีเปลือก

ผลลึ้นจีทั้ง 4 พันธุ์เมื่อนำมาแช่แข็งและเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -22 องศาเซลเซียส นาน 6 เดือน พบว่าผลลึ้นจีซุดควบคุมหรือซุดที่ไม่ผ่านการรักษาสี่เปลือกมีคะแนนด้านสีเปลือกอยู่ในระดับต่ำ (คะแนน 1- 2) ซึ่งแสดงว่าผลลึ้นจีมีสีน้ำตาลเกิดขึ้นเกือบทั้งผล ซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคตั้งแต่ยังไม่ได้เก็บรักษา ส่วนคะแนนสีเปลือกของผลลึ้นจีซุดที่ผ่านการรักษาสี่เปลือกทั้ง 4 พันธุ์มีคะแนนสูงกว่าผลลึ้นจีซุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ตลอดการเก็บรักษา 6 เดือน โดยเปลือกผลลึ้นจีพันธุ์ฮวงฮวยเริ่มมีสีแดงปนน้ำตาลเมื่อเก็บไว้นาน 3 เดือน และปรากฏชัดเจนในเดือนที่ 5 ทั้งนี้ผลลึ้นจีแซ่แข็งซุดที่ผ่านการรักษาสี่เปลือกสามารถเก็บได้นาน 4 เดือน โดยมีคะแนนด้านสีเปลือกอยู่ในระดับเป็นยอมรับของผู้ทดสอบชิม (คะแนน 3 – 4) (ภาพ 50, 51 และตาราง 6) ผลลึ้นจีพันธุ์กวางเจาซุดที่ผ่านการรักษาสี่เปลือกสามารถเก็บรักษาได้นาน 6 เดือน โดยมีคะแนนสีเปลือกอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ (คะแนน 3 – 5) (ภาพ 52, 53 และตาราง 7) ผลลึ้นจี

พันธุ์จักรพรรดิที่เก็บรักษาได้นาน 6 เดือนโดยมีคะแนนสีเปลือกอยู่ในระดับที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิม ยกเว้นในเดือนที่ 1 และ 3 ผลอาจมีสีน้ำตาลเกิดขึ้นบ้างบางผลจึงทำให้คะแนนลดลง (ภาพ 54 , 55 และตาราง 8) สำหรับผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงตลอดระยะเวลาเก็บรักษามีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ที่ดีเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิมตลอดการเก็บรักษา (ภาพ 56 , 57 และตาราง 9)

3.3 กลิ่น

ผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยชูดควบคุมมีคะแนนกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้นาน 2 เดือน หลังจากนั้นผู้ทดสอบชิม ไม่ยอมรับเนื่องจากเกิดกลิ่นผิดปกติขึ้นมาก สำหรับผลลิ้นจี่ชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับถึงเดือนที่ 3 (ตาราง 6) ผลลิ้นจี่ชูดควบคุมและชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกของผลลิ้นจี่พันธุ์กวางเจามีคะแนนกลิ่นอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ตลอดการเก็บรักษา 6 เดือน โดยมีคะแนนมากกว่า 2 (ตาราง 7) สำหรับผลลิ้นจี่พันธุ์จักรพรรดิชูดควบคุมมีคะแนนกลิ่นอยู่ในระดับที่ยอมรับได้นาน 3 เดือน ส่วนชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกมีคะแนนเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิมตลอดการเก็บรักษา 6 เดือน (ตาราง 8) ส่วนผลลิ้นจี่พันธุ์กิมเจงทั้ง 2 ชุดการทดลองมีคะแนนกลิ่นใกล้เคียงกัน แต่ในเดือนที่ 3 และ 4 ของการเก็บรักษามีกลิ่นผิดปกติเกิดขึ้นจึงมีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ไม่ยอมรับซึ่งอาจเป็นเพียงบางผลเท่านั้น และผลลิ้นจี่ทั้ง 2 ชุดทดลองมีคะแนนกลิ่นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีคะแนนอยู่ในระดับที่ยอมรับตลอดการเก็บรักษา (ตาราง 9)

3.4 รสชาติ

คะแนนด้านรสชาติของผลลิ้นจี่ทั้ง 4 พันธุ์ ส่วนใหญ่มีแนวโน้มไม่แตกต่างกัน ระหว่างผลลิ้นจี่ชูดควบคุมกับชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือกตลอดการเก็บรักษา 6 เดือน โดยผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย กวางเจา และจักรพรรดิมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 4 - 6 คือผลลิ้นจี่มีรสตั้งแต่เปรี้ยวอมหวานจนถึงหวานเล็กน้อย ส่วนพันธุ์กิมเจงทั้ง 2 ชุดทดลองมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับสูงคือระหว่าง 6 - 7 แสดงว่าผลลิ้นจี่มีรสชาติอยู่ในระดับหวานเล็กน้อยถึงหวานและมีคะแนนด้านรสชาติไม่แตกต่างกันตลอดการเก็บรักษา (ตาราง 6-9)

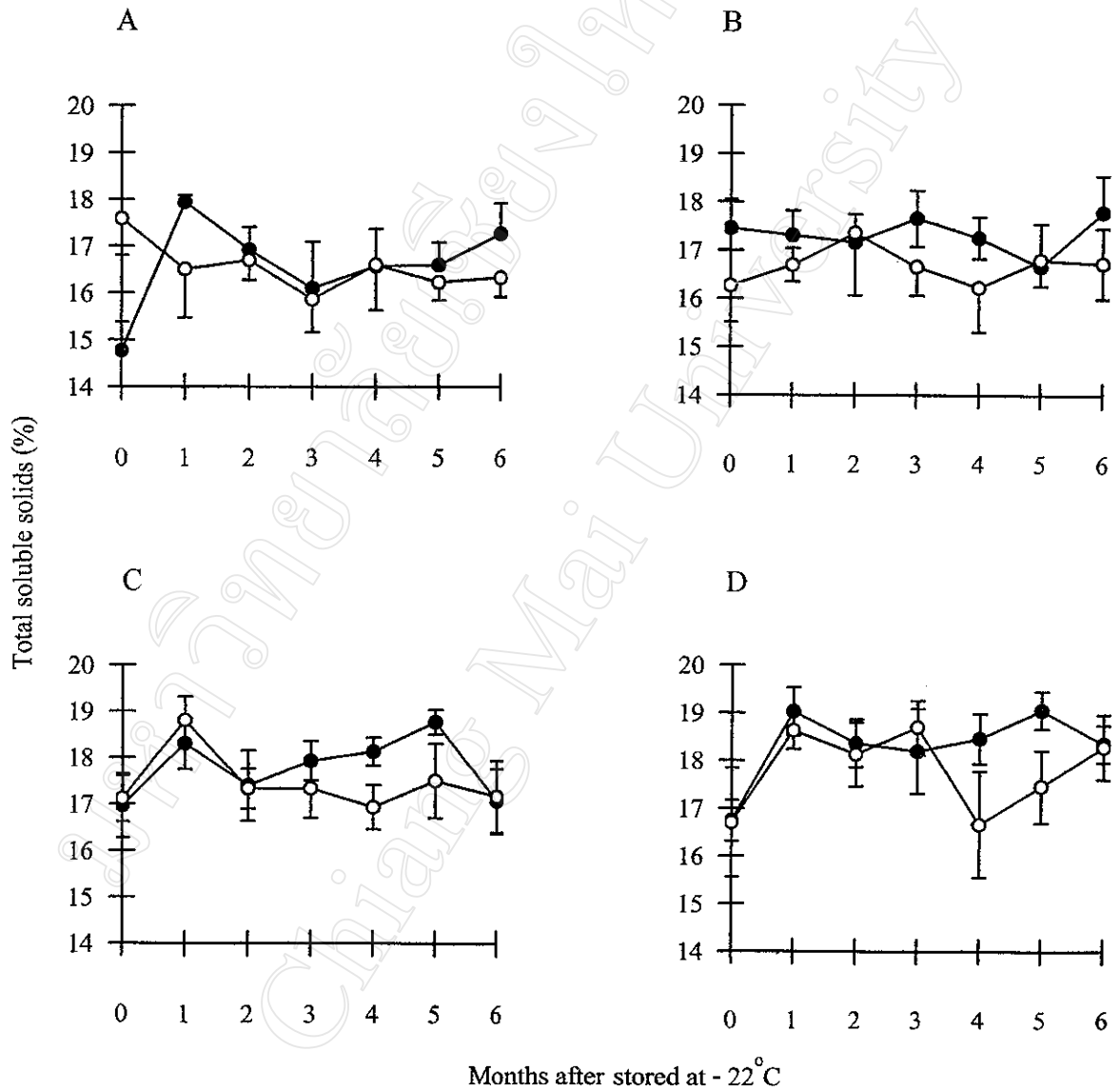
3.5 เนื้อสัมผัส

ผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยและกวางเจาชูดควบคุมมีลักษณะเนื้อสัมผัสอยู่ในเกณฑ์ที่ผู้ทดสอบชิมยอมรับได้ถึงเดือนที่ 2 ส่วนผลลิ้นจี่ที่ผ่านการรักษาสีเปลือกมีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ถึงเดือนที่ 3 หลังจากนั้นผลจะมีลักษณะเนื้อนุ่มมากขึ้น (ตาราง 6 และ 7) สำหรับผลลิ้นจี่พันธุ์จักร-

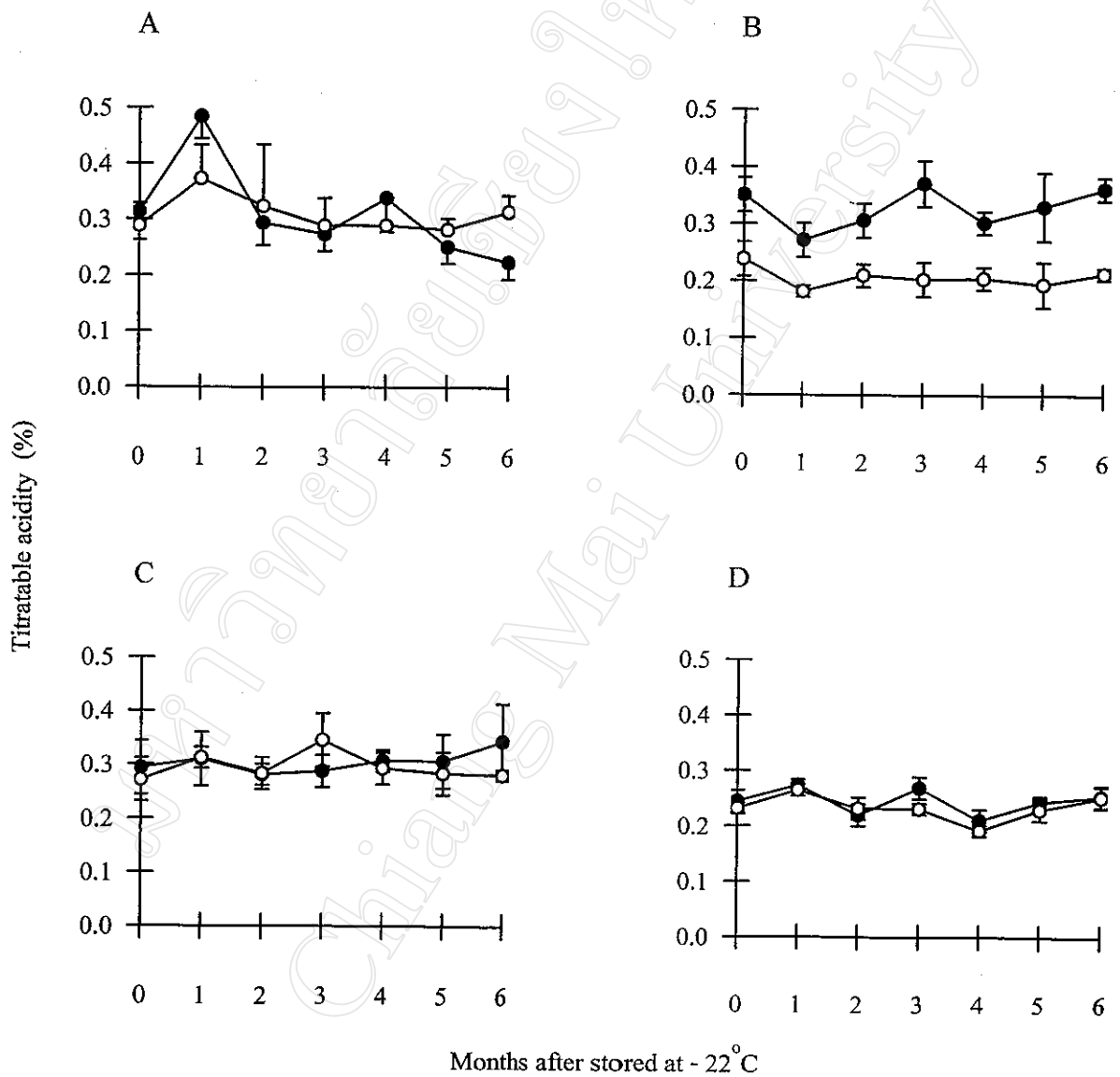
พรรคี่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับด้านลักษณะเนื้อสัมผัสค่อนข้างดีอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ 5 เดือน (ตาราง 8) ส่วนผลลึ้นจีพันธุ์กิมเจงในแต่ละเดือนระหว่างการเก็บรักษาทั้ง 2 ชุดทดลองมีคะแนนไม่แตกต่างกัน โดยในเดือนที่ 1, 3 และ 4 มีคะแนนต่ำกว่าเกณฑ์ยอมรับ (คะแนนต่ำกว่า 2) (ตาราง 9)

3.6 ความชอบโดยรวม

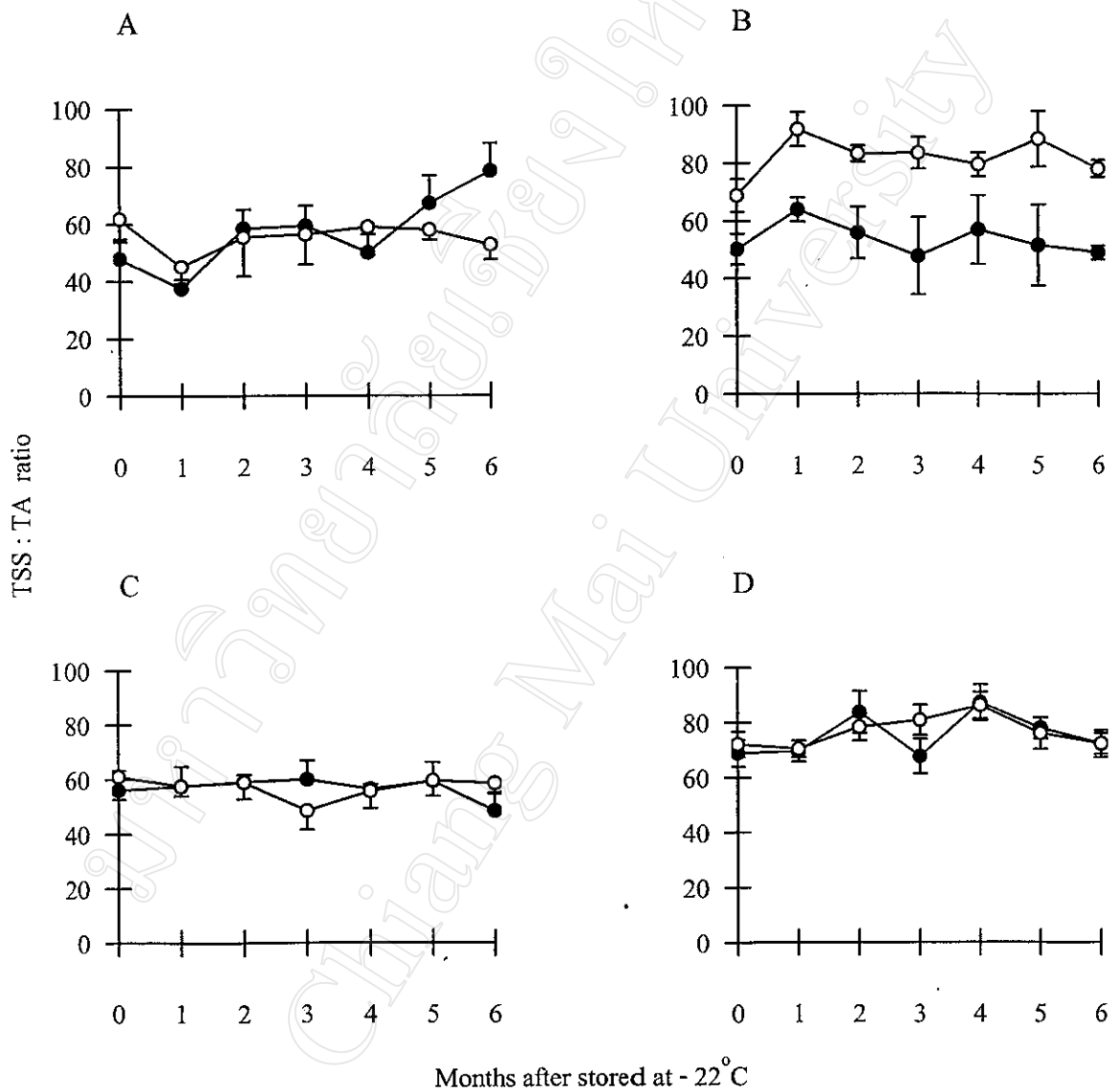
ผลลึ้นจีพันธุ์ซึ่งช่วยหุดควบคุมมีคะแนนความชอบโดยรวมน้อยกว่าชุดที่รักษาดีเปลือกทุกเดือน และมีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับถึงเดือนที่ 2 ส่วนผลลึ้นจีที่รักษาดีเปลือกมีคะแนนส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ตลอดระยะเวลาเก็บรักษา ยกเว้นเดือนที่ 3 และ 5 มีคะแนนการยอมรับอยู่ในระดับต่ำ (ตาราง 6) เมื่อพิจารณาจากคะแนนลักษณะทางประสาทสัมผัสอื่น ๆ พบว่าดีเปลือก ความชอบดีเปลือก ในเดือนที่ 3 และ 5 ก็มีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ยอมรับ จึงส่งผลให้คะแนนคุณภาพโดยรวมลดลงด้วย แสดงว่าผู้ทดสอบชิมใช้เกณฑ์ด้านดีเปลือกเป็นเกณฑ์ที่สำคัญในการตัดสินคุณภาพโดยรวมของผลลึ้นจีแ่งแ่ง ผลลึ้นจีพันธุ์กว้างเจาหุดควบคุมผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับต่ำตั้งแต่หลังแ่งแ่งยังไม่ได้เก็บรักษา ซึ่งต่างกับผลลึ้นจีชุดที่รักษาดีเปลือกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคือมีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับ (คะแนน 5 – 7) ตลอดระยะเวลาเก็บรักษา (ตาราง 7) สำหรับผลลึ้นจีพันธุ์จักรพรรคี่หุดควบคุมมีคะแนนส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่ยอมรับ (คะแนนน้อยกว่า 5) ตั้งแต่เดือนที่ 2 เป็นต้นไป ส่วนผลลึ้นจีชุดที่ผ่านการรักษาดีเปลือกมีเพียงเดือนที่ 4 เท่านั้นที่มีคะแนนต่ำกว่า 5 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.50 ส่วนเดือนอื่น ๆ มีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้และมีคะแนนลดลงตามอายุการเก็บรักษา ส่วนผลลึ้นจีพันธุ์กิมเจงทั้ง 2 ชุดทดลองมีคะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับสูงและมีเพียงเดือนที่ 3 เท่านั้นที่มีคะแนนต่ำเนื่องจากมีกลิ่นผิดปกติ และเนื้อสัมผัสลดลงในเดือนนี้ โดยสามารถเก็บรักษาได้นานถึง 6 เดือน โดยยังมีคะแนนความชอบโดยรวมเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิม (ตาราง 8 และ 9)



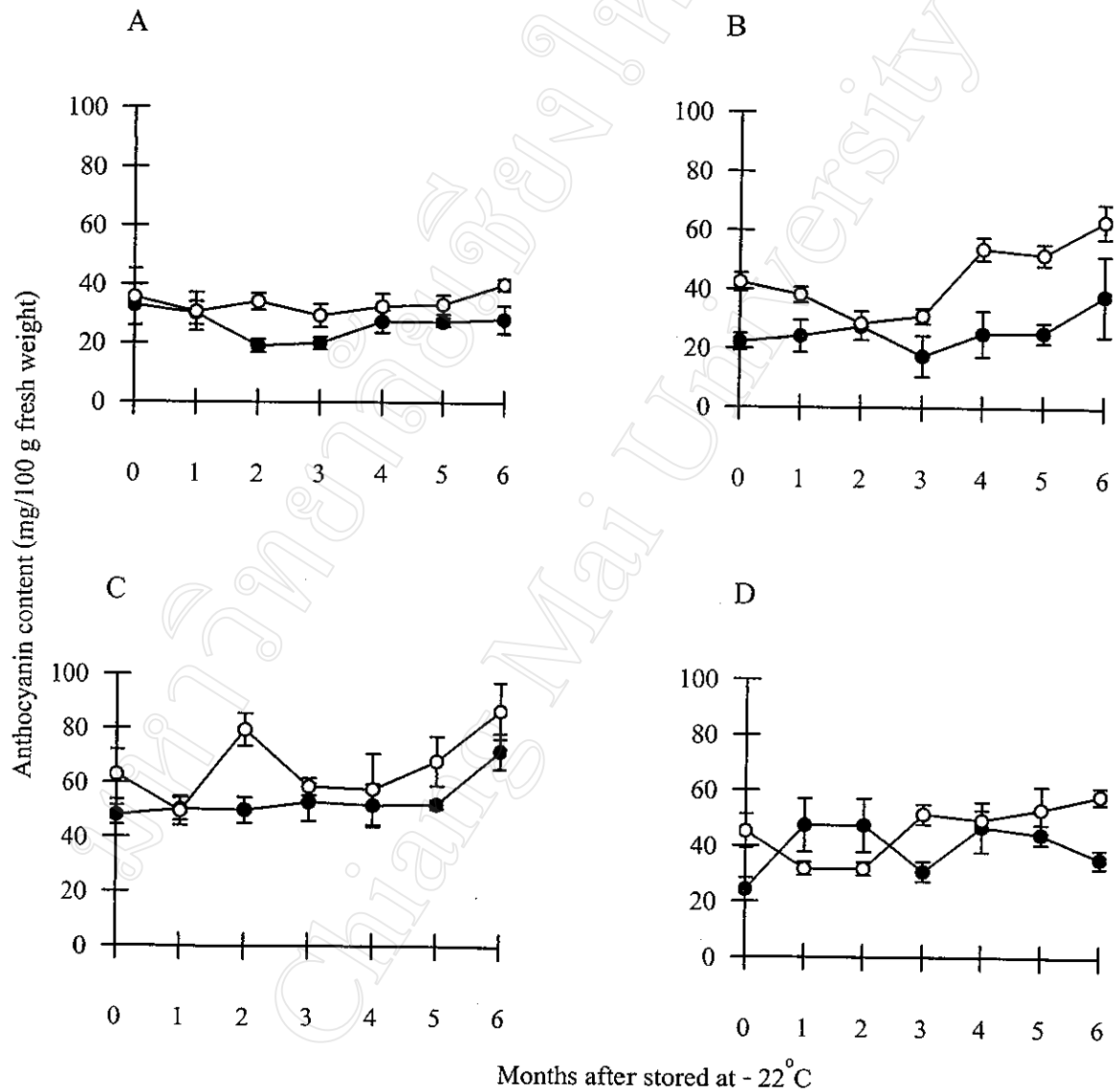
ภาพ 58 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลลิ้นจี่แช่แข็งพันธุ์สงฮวย (A) กวางเจา (B) จักรพรรดิ (C) และกิมเจง (D) ในระหว่างการเก็บรักษา ชุดควบคุม (●) และชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือก (○) I = standard deviation



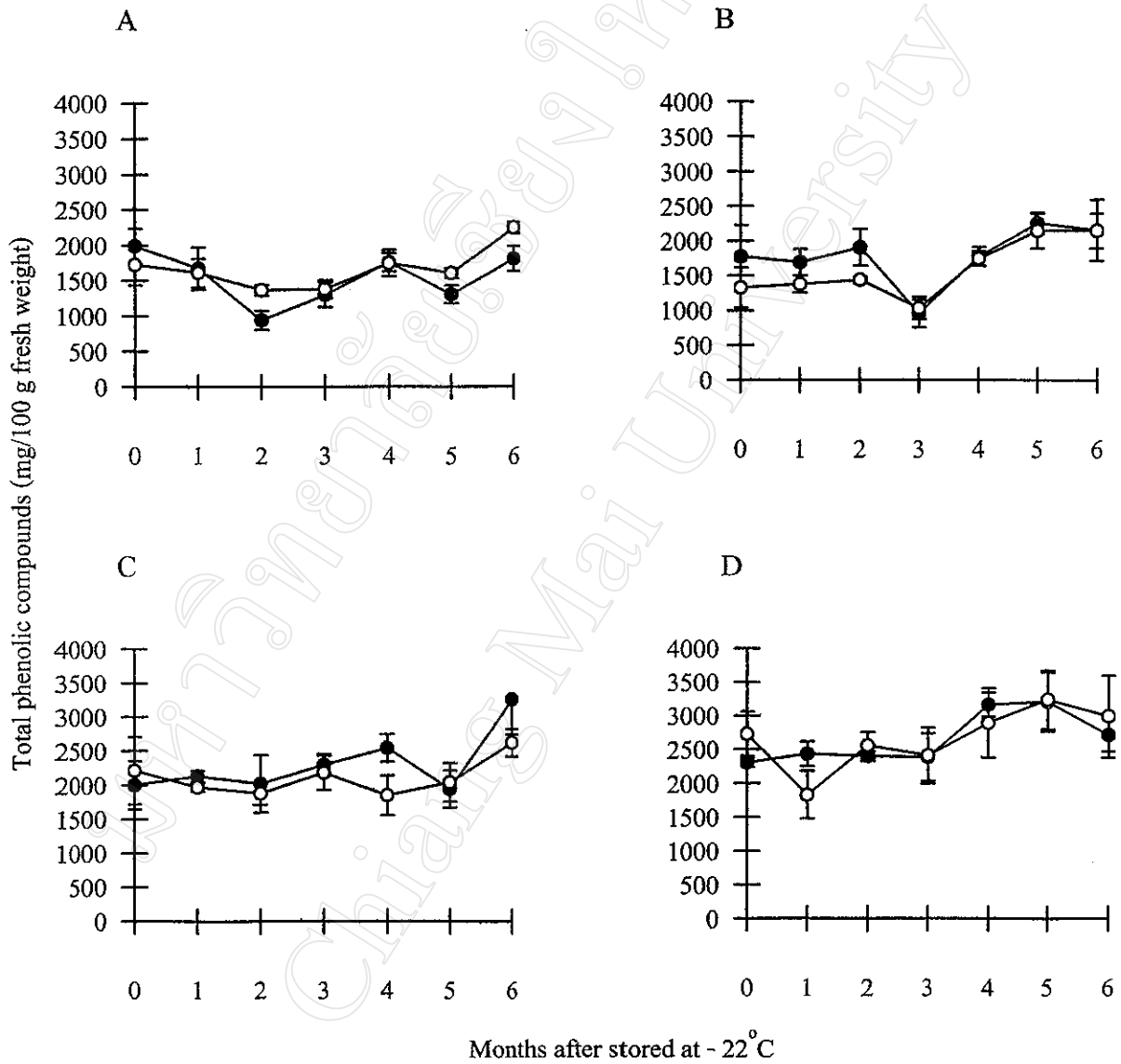
ภาพ 59 ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ของผลลิ้นจี่แช่แข็งพันธุ์สงฮวย (A) กวางเจา (B) จักรพรรดิ (C) และกิมเจง (D) ในระหว่างการเก็บรักษา ชุดควบคุม (●) และชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือก (○) I = standard deviation



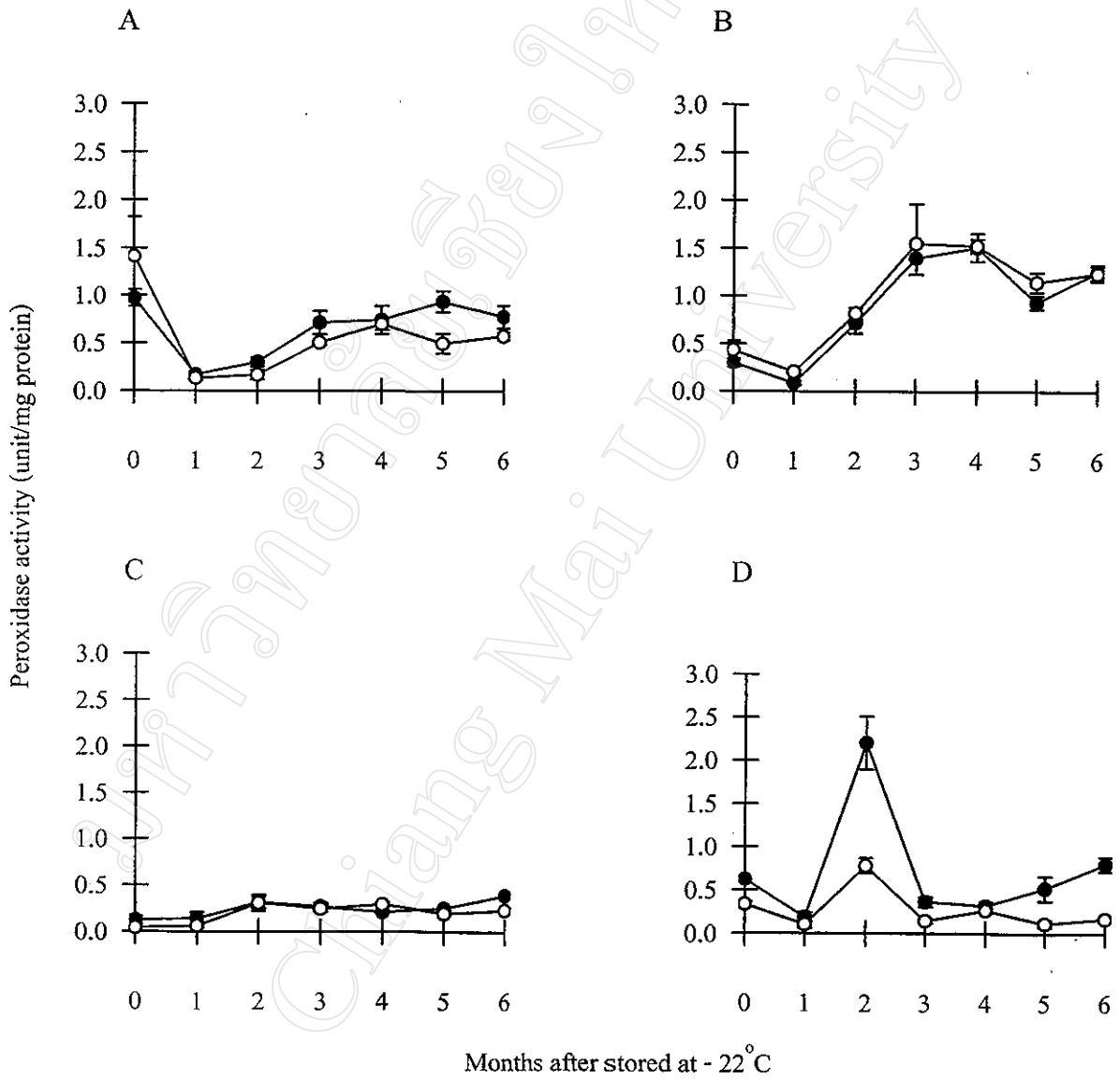
ภาพ 60 อัตราส่วน TSS : TA ของผลลิ้นจี่แช่แข็งพันธุ์สงขลวย (A) กวางเจา (B) จักรพรรดิ (C) และกิมเจง (D) ในระหว่างการเก็บรักษา ชุคควบคุม (●) และชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือก (○) I = standard deviation



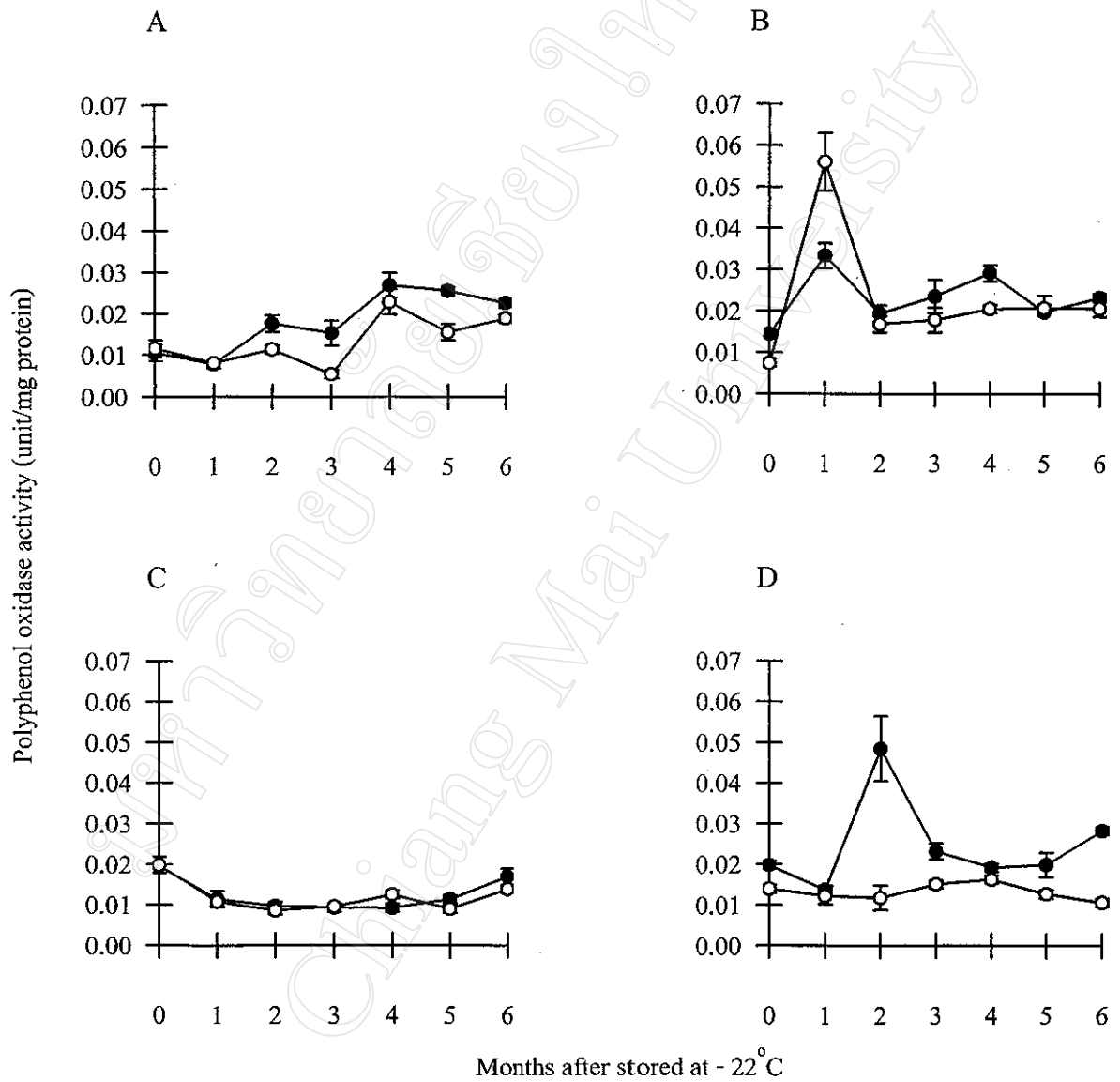
ภาพ 61 ปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานินในเปลือกของผลลิ้นจี่แช่แข็งพันธุ์สงขลา (A) กวางเจา (B) จักรพรรดิ (C) และกิมเจง (D) ในระหว่างการเก็บรักษา ชุคควบคุม (●) และชุคที่ผ่านการรักษาสีเปลือก (○) I = standard deviation



ภาพ 62 ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดในเปลือกของผลลิ้นจี่แช่แข็งพันธุ์สงขลวย (A) กวางเจา (B) จักรพรรดิ (C) และกิมเจง (D) ในระหว่างการเก็บรักษา ชุดควบคุม (●) และชุดที่ผ่านการรักษาสี่เปลือก (○) I = standard deviation



ภาพ 63 แอคติวิตีของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดสในเปลือกของผลลิ้นจี่แช่แข็งพันธุ์สงขยา (A) กวางเจา (B) จักรพรรดิ (C) และกิมเจง (D) ในระหว่างการเก็บรักษา ชุดควบคุม (●) และชุดที่ผ่านการรักษาสี่เปลือก (○) I = standard deviation



ภาพ 64 แอกติวิตีของเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสในเปลือกของผลลิ้นจี่แช่แข็งพันธุ์สงฮวย (A) กวางเจา (B) จักรพรรดิ (C) และกิมเจง (D) ในระหว่างการเก็บรักษา ชุดควบคุม (●) และ ชุดที่ผ่านการรักษาสีเปลือก (○) I = standard deviation

ตาราง 6 การประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แช่แข็งพันธุ์สงฮวยในระหว่างเก็บรักษา

เดือน		สีเปลือก	ความชอบสีเปลือก	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
0	หุคควบคุม	1.50 b	1.40 b	2.00 b	6.60 a	2.30 b	4.80 b
	รักษา	3.20 a	4.00 a	2.80 a	6.30 a	2.90 a	6.50 a
1	หุคควบคุม	1.56 b	2.28 b	2.06 a	4.89 a	2.06 a	5.22 b
	รักษา	3.06 a	4.39 a	2.28 a	5.56 a	2.50 a	6.78 a
2	หุคควบคุม	1.13 b	1.07 b	2.27 b	5.00 a	2.40 a	5.47 a
	รักษา	3.53 a	4.20 a	3.00 a	5.33 a	2.13 a	6.53 a
3	หุคควบคุม	1.00 b	1.00 b	1.90 a	6.00 a	1.90 a	2.00 b
	รักษา	2.60 a	2.10 a	2.20 a	5.00 a	2.10 a	4.30 a
4	หุคควบคุม	1.00 b	1.00 b	1.00 b	3.60 a	1.50 a	1.50 b
	รักษา	3.40 a	4.50 a	1.90 a	4.20 a	1.50 a	5.20 a
5	หุคควบคุม	1.00 b	1.00 b	1.60 a	3.20 b	1.30 a	1.60 b
	รักษา	2.00 a	2.20 a	1.80 a	5.40 a	1.50 a	4.80 a
6	หุคควบคุม	1.30 b	2.20 b	2.00 a	3.60 a	1.90 a	4.70 a
	รักษา	2.50 a	3.80 a	1.90 a	5.20 a	2.10 a	6.10 a

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

ความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบโดยวิธีทางสถิติ t - test

ตาราง 7 การประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์พริกวางแฉ่แห้ง ระหว่างเก็บรักษา

เดือน		สีเปลือก	ความชอบสีเปลือก	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	คุณภาพโดยรวม
0	ชุดควบคุม	1.75 b	2.00 b	2.33 b	5.50 a	2.58 a	4.58 b
	รักษาสี	3.17 a	3.83 a	2.83 a	6.33 a	2.67 a	6.25 a
1	ชุดควบคุม	1.33 b	1.78 b	2.33 a	3.78 b	1.89 b	4.56 b
	รักษาสี	3.22 a	3.78 a	2.44 a	5.78 a	2.33 a	6.33 a
2	ชุดควบคุม	1.80 b	1.70 b	2.20 a	5.50 a	2.00 a	6.20 a
	รักษาสี	3.80 a	2.70 a	2.40 a	6.10 a	2.30 a	6.80 a
3	ชุดควบคุม	1.00 b	1.00 b	2.10 a	4.40 a	1.60 a	3.50 b
	รักษาสี	2.60 a	2.70 a	2.60 a	6.10 a	1.90 a	5.70 a
4	ชุดควบคุม	1.20 b	1.20 b	2.20 a	4.10 a	1.80 a	4.40 a
	รักษาสี	3.30 a	3.10 a	2.50 a	5.20 a	1.80 a	5.90 a
5	ชุดควบคุม	1.10 b	1.00 b	2.20 a	4.70 a	1.70 a	4.90 b
	รักษาสี	4.20 a	2.30 a	2.60 a	5.70 a	2.10 a	6.90 a
6	ชุดควบคุม	1.90 b	1.80 b	2.40 a	4.50 b	1.80 a	4.40 b
	รักษาสี	4.30 a	3.10 a	2.20 a	6.50 a	1.80 a	7.10 a

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

ความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบ โดยวิธีทางสถิติ t - test

ตาราง 8 การประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมปังธัญพืชชนิดใหม่ระหว่างเก็บรักษา

เดือน		สีเปลือก	ความชอบสีเปลือก	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	คุณภาพโดยรวม
0	ชุดควบคุม	2.17 b	1.67 b	2.25 b	3.67 b	2.42 b	5.17 b
	รักษา	3.67 a	4.75 a	3.00 a	6.25 a	3.08 a	8.00 a
1	ชุดควบคุม	2.00 a	3.00 a	2.30 a	6.60 a	2.00 a	6.80 a
	รักษา	2.80 a	3.40 a	2.50 a	5.80 a	2.00 a	6.20 a
2	ชุดควบคุม	1.60 b	1.70 b	2.60 a	6.00 a	2.20 a	4.00 b
	รักษา	3.50 a	4.00 a	2.40 a	5.30 a	2.70 a	5.70 a
3	ชุดควบคุม	1.70 a	1.90 b	2.00 a	5.00 a	2.00 a	4.00 b
	รักษา	2.50 a	3.80 a	2.40 a	5.00 a	2.30 a	5.00 a
4	ชุดควบคุม	1.90 b	2.60 b	1.50 a	4.90 a	2.40 a	4.00 a
	รักษา	3.40 a	4.00 a	1.10 a	5.60 a	2.00 a	4.50 a
5	ชุดควบคุม	1.70 b	2.60 b	1.60 b	4.80 a	2.10 a	5.20 b
	รักษา	3.30 a	4.50 a	2.40 a	5.80 a	2.30 a	6.70 a
6	ชุดควบคุม	2.40 b	4.10 a	1.50 a	4.10 a	1.80 a	4.50 b
	รักษา	4.00 a	4.90 a	2.10 a	5.30 a	1.60 a	5.90 a

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบโดยวิธีทางสถิติ t - test

ตาราง 9 การประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์พืชมังสวิรัติแช่แข็งระหว่างเก็บรักษา

เดือน		สีเปลือก	ความชอบสีเปลือก	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	คุณภาพโดยรวม
0	ชุดควบคุม	2.07 b	2.73 b	2.87 a	6.07 a	2.80 a	6.80 a
	รักษาสี	3.00 a	4.27 a	2.87 a	6.00 a	3.00 a	7.07 a
1	ชุดควบคุม	2.60 b	4.00 b	2.30 a	6.70 a	1.90 a	7.20 a
	รักษาสี	4.00 a	4.80 a	2.30 a	6.60 a	1.80 a	7.50 a
2	ชุดควบคุม	2.20 b	4.20 b	2.70 a	6.70 a	2.40 a	7.20 a
	รักษาสี	4.00 a	5.00 a	2.90 a	6.20 a	2.60 a	7.30 a
3	ชุดควบคุม	3.20 a	4.40 b	1.40 a	6.00 b	1.80 a	3.80 b
	รักษาสี	3.80 a	4.90 a	1.50 a	7.00 a	1.40 a	5.60 a
4	ชุดควบคุม	1.90 b	2.60 b	1.80 a	7.10 a	2.10 a	6.00 a
	รักษาสี	3.30 a	3.80 a	1.80 a	6.60 a	1.80 a	6.80 a
5	ชุดควบคุม	2.60 b	4.20 b	2.60 a	7.00 a	2.90 a	7.30 b
	รักษาสี	3.90 a	5.00 a	2.80 a	7.50 a	3.20 a	8.40 a
6	ชุดควบคุม	2.60 b	3.80 b	2.10 a	6.20 a	2.40 a	6.50 a
	รักษาสี	3.70 a	4.60 a	2.00 a	6.10 a	2.30 a	6.80 a

หมายเหตุ : ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันแสดงว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

ความเชื่อมั่น 95 % เปรียบเทียบโดยวิธีทางสถิติ t - test