

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาระดับความเข้มข้นของสาร 2-chloroethyl phosphonic acid(เอธิฟอน)และอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการขจัดสีเขียวของผลส้มเขียวหวานหลังการเก็บเกี่ยว

ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ การเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอธิลีน การเปลี่ยนแปลงทางเคมี และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในการบริโภคดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

โดยวัดการสูญเสียน้ำหนัก และการเปลี่ยนสีผิว ได้ผลการทดลองดังนี้

1.1 การสูญเสียน้ำหนัก

ผลส้มเขียวหวานที่ได้รับสารเอธิฟอนและอุณหภูมิระดับต่าง ๆ มีการสูญเสียน้ำหนัก 2-9% ตลอดระยะเวลาการขจัดสีเขียว โดยพบว่าหลังวันที่ 2 ของการขจัดสีเขียวเป็นต้นไปการสูญเสีย น้ำหนักของผลส้มสัมพันธ์โดยตรงกับระดับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ระดับความเข้มข้นของสารเอธิฟอนไม่มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักเมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกัน เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นของสาร เอธิฟอนและอุณหภูมิที่ใช้ต่อการสูญเสียน้ำหนัก พบว่าผลส้มที่ไม่ได้รับสารเอธิฟอนแต่ไว้ในสภาพอุณหภูมิ 15°C และผลส้มที่ได้รับสารเอธิฟอนความเข้มข้น 150 ppm ร่วมกับอุณหภูมิ 15°C มีการสูญเสียน้ำหนักต่ำกว่าชุดทดลองอื่น ๆ ตลอดระยะเวลาการขจัดสีเขียว (ภาพที่ 1 และ ตารางภาคผนวกที่ 1)

1.2 การเปลี่ยนแปลงสีผิว

1.2.1 การประเมินสีผิว ให้เป็นระดับคะแนน 1-5

ผลส้มเขียวหวานที่ได้รับและไม่ได้รับสารเอธิฟอนแล้วไว้ในสภาพอุณหภูมิต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงสีผิวดังภาพที่ 2 โดยในระยะแรกของการทดลอง (ระหว่างวันที่ 2-6 ของการขจัดสีเขียว) สารเอธิฟอนไม่มีผลต่อการเปลี่ยนสีผิวของผลส้มซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่จะ

ให้ผลในวันที่ 8 ของการขจัดสีเขียว พบว่าผลส้มที่ไม่ได้รับสารเอธิฟอนมีการเปลี่ยนสีผิวช้ากว่าผลที่ได้รับสารเอธิฟอนโดยมีคะแนนการประเมินสีผิวต่ำกว่า และเมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของสารเอธิฟอนพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลของอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนสีผิวของผลส้มพบว่าในวันที่ 4 และ 6 ของการขจัดสีเขียว ผลส้มที่ขจัดสีเขียวในสภาพอุณหภูมิ 15°C มีคะแนนการประเมินสีผิวต่ำสุด รองมาคืออุณหภูมิ 20°C ขณะที่ผลส้มที่ขจัดสีเขียวในสภาพอุณหภูมิ 25°C มีคะแนนการประเมินสีผิวสูงสุดซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าคะแนนการประเมินสีผิวของผลส้มสูงขึ้นสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นในระยะเวลาการขจัดสีเขียวเท่ากัน เมื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นของสารเอธิฟอนและอุณหภูมิที่ใช้ต่อการเปลี่ยนสีผิวของผลส้มเขียวหวาน พบว่าในระหว่างวันที่ 10 -16 ของการขจัดสีเขียวผลส้มที่ไม่ได้รับสารเอธิฟอนแต่ไว้ในสภาพอุณหภูมิ 25°C มีการเปลี่ยนแปลงสีผิวช้าสุด (ภาพที่ 3 และ ตารางภาคผนวกที่ 2)

1.2.2 การวัดสีผิวโดยใช้เครื่องวัดสี

ค่า L , a , b และ $Hue(a/b)$ ของสีผิวผลส้มเขียวหวานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการขจัดสีเขียวนานขึ้น

ในวันที่ 2-4 ของการขจัดสีเขียว สารเอธิฟอนไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า L ของผลส้มซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในวันที่ 6 พบว่าผลส้มที่ไม่ได้รับสารเอธิฟอนมีค่า L ต่ำกว่าผลส้มที่ได้รับสารเอธิฟอนซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับอุณหภูมิพบว่าผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า L ของผลส้มในระหว่างวันที่ 2-8 ของการขจัดสีเขียว โดยผลส้มที่ขจัดสีเขียวในสภาพอุณหภูมิ 25°C มีค่า L สูงสุด รองมาคืออุณหภูมิ 20°C และ 15°C ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าที่อุณหภูมิ 25°C มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิอื่น ๆ และการขจัดสีเขียวในสภาพอุณหภูมิ 25°C การเปลี่ยนแปลงค่า L จะเกิดขึ้นเร็วกว่าอุณหภูมิ 20°C และ 15°C ตามลำดับ (ภาพที่ 4 และ ตารางภาคผนวกที่ 3) ในระหว่างวันที่ 2-6 ของการขจัดสีเขียว พบว่าผลส้มที่ได้รับสารเอธิฟอนความเข้มข้น 600 ppm มีค่า a สูงสุด ส่วนอุณหภูมิมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า a ของผลส้มในระหว่างวันที่ 4-8 ของการขจัดสีเขียว โดยอัตราการเพิ่มขึ้นของค่า a จะสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่สูงขึ้นซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นของสารเอธิฟอนและอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงค่า a พบว่าในระหว่างวันที่ 4-8 ของการขจัดสีเขียวผลส้มที่ได้รับสารเอธิฟอนความเข้มข้น 300, 600 และ 1200 ppm และไว้ในสภาพอุณหภูมิ

25°C มีค่า a สูงกว่าวิธีการทดลองอื่น ๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 5 และ ตารางภาคผนวกที่ 4) ในระหว่างวันที่ 2-6 ของการขจัดสีเขียว สารเอธิฟอนไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า b ของสีผิวผลส้มเขียวหวานซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในวันที่ 8 ค่า b ของผลส้มที่ได้รับสารเอธิฟอนสูงกว่าผลที่ไม่ได้รับสารเอธิฟอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของสารเอธิฟอนพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ สำหรับผลของอุณหภูมิพบว่าในช่วงแรกของการทดลอง (วันที่ 2-4 ของการขจัดสีเขียว) ค่า b ของผลส้มที่ขจัดสีเขียวในสภาพอุณหภูมิ 25°C เพิ่มขึ้นเร็วกว่าอุณหภูมิอื่น ๆ (ภาพที่ 6 และ ตารางภาคผนวกที่ 5) สำหรับค่า Hue(a/b) พบว่าอุณหภูมิมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า Hue(a/b) ของผลส้มในระหว่างวันที่ 4-8 ของการขจัดสีเขียว โดยผลส้มที่ขจัดสีเขียวในสภาพอุณหภูมิ 25°C มีค่า Hue(a/b) สูงสุด รองลงมาคืออุณหภูมิ 20°C และ 15°C ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นของสารเอธิฟอนและอุณหภูมิ พบว่าในระหว่างวันที่ 4-8 ของการขจัดสีเขียว ผลส้มที่ได้รับสารเอธิฟอนความเข้มข้น 300 , 600 และ 1200 ppm และไว้ในสภาพอุณหภูมิ 25°C มีค่า Hue(a/b) สูงกว่าวิธีการทดลองอื่น ๆ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 7 และ ตารางภาคผนวกที่ 6)

2. การเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอธิลีน

อัตราการหายใจของผลส้มเขียวหวานมีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการขจัดสีเขียว โดยอุณหภูมิมีผลต่ออัตราการหายใจของผลส้มในระหว่างวันที่ 1-10 ของการขจัดสีเขียว ในสภาพอุณหภูมิ 25°C ผลส้มมีอัตราการหายใจสูงสุด รองลงมาคืออุณหภูมิ 20°C และ 15°C ตามลำดับ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ความเข้มข้นของสารเอธิฟอนไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจของผลส้มซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างระดับความเข้มข้นของสารเอธิฟอนและอุณหภูมิ พบว่าในวันที่ 1 , 4 ของการขจัดสีเขียว ผลส้มที่ได้รับสารเอธิฟอนความเข้มข้น 600 และ 1200 ppm และไว้ในสภาพอุณหภูมิ 25°C มีอัตราการหายใจสูงกว่าวิธีการทดลองอื่น ๆ (ภาพที่ 8 และ ตารางภาคผนวกที่ 7)

อัตราการผลิตเอธิลีน พบว่าในวันที่ 1,4 ของการขจัดสีเขียว ระดับความเข้มข้นของสารเอธิฟอนมีผลต่ออัตราการผลิตเอธิลีนของผลส้มคือที่ความเข้มข้นสูงมีการผลิตเอธิลีนสูง สำหรับผลของอุณหภูมิ พบว่าในสภาพอุณหภูมิ 25°C ผลส้มมีอัตราการผลิตเอธิลีนสูงกว่าอุณหภูมิ

20°C และ 15°C ตามลำดับ ในระยะเวลาการขจัดสีเดียวกันซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในวันที่ 4, 10 และ 13 ของการขจัดสีเขียว (ภาพที่ 9 และ ตารางภาคผนวกที่ 8)

3. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

โดยวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ และอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้

3.1 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids ; TSS)

ปริมาณ TSS ของผลส้มเขียวหวานมีแนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อระยะเวลาการขจัดสีเขียวนานขึ้น โดยสารเอธิฟอนและอุณหภูมิไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TSS ของผลส้ม แม้ว่าในวันที่ 6 ของการขจัดสีเขียว ผลส้มที่ขจัดสีเขียวในสภาพอุณหภูมิ 25°C มีปริมาณ TSS สูงสุด รองลงมาคืออุณหภูมิ 15°C และ 20°C ตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของผลส้มที่ขจัดสีเขียวในสภาพอุณหภูมิ 25°C มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับที่ขจัดสีเขียวในสภาพอุณหภูมิ 20°C แต่ในวันอื่น ๆ พบว่าอุณหภูมิไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TSS ของผลส้ม (ภาพที่ 10 และ ตารางภาคผนวกที่ 9)

3.2 ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (titratable acidity ; TA)

สารเอธิฟอนไม่มีผลต่อปริมาณ TA ของผลส้ม ขณะที่อุณหภูมิมีผลในวันที่ 9-15 ของการขจัดสีเขียว โดยผลส้มที่ขจัดสีเขียวในสภาพอุณหภูมิ 15°C มีปริมาณ TA สูงสุดและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิ 20°C ในวันที่ 9 และ 12 ของการขจัดสีเขียว สำหรับผลส้มที่ไม่ได้รับและได้รับสารเอธิฟอนร่วมกับอุณหภูมิระดับต่าง ๆ มีปริมาณ TA ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นวันที่ 12 ของการขจัดสีเขียว (ภาพที่ 11 และ ตารางภาคผนวกที่ 10)

3.3 อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TSS/TA ratio)

สารเอธิฟอนไม่มีผลต่อปริมาณ TSS/TA ของผลส้มเขียวหวาน ยกเว้นในวันที่ 6 ของการขจัดสีเขียว สำหรับผลของอุณหภูมิพบว่าในระหว่างวันที่ 9-12 ของการขจัดสีเขียว ผลส้มที่ขจัดสีเขียวในสภาพอุณหภูมิ 15°C มีปริมาณ TSS/TA ต่ำสุดซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิ 20°C และพบว่าการใช้สารเอธิฟอนร่วมกับอุณหภูมิต่ำ

ต่าง ๆ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TSS/TA ของผลส้มในวันที่ 6 และ 12 ของการขจัดสีเขียว (ภาพที่ 12 และ ตารางภาคผนวกที่ 11)

4. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพในการบริโภค

เป็นการประเมินคุณภาพด้านสีผิว และคุณภาพการชิม เช่น รสชาติ กลิ่น รวมทั้งการประเมินคุณภาพการบริโภคโดยรวม

4.1 การประเมินคุณภาพด้านสีผิว ให้เป็นระดับคะแนน 1-5

ในช่วงแรกของการขจัดสีเขียวพบว่าอุณหภูมิมีผลต่อคะแนนการประเมินสีผิวของผลส้ม โดยในวันที่ 3 และ 6 ผลส้มที่ขจัดสีเขียวในสภาพอุณหภูมิ 25°C มีคะแนนการประเมินสีผิวสูงสุด รองมาคืออุณหภูมิ 20°C และ 15°C ตามลำดับ สำหรับผลของสารเอธิฟอนพบว่าวันที่ 9, 12 และ 15 ของการขจัดสีเขียว ผลส้มที่ได้รับสารเอธิฟอนมีคะแนนการประเมินสีผิวสูงกว่าผลที่ไม่ได้รับสารเอธิฟอนซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1)

4.2 การประเมินคุณภาพด้านรสชาติ ให้เป็นระดับคะแนน 1-7

สารเอธิฟอนไม่มีผลต่อคุณภาพด้านรสชาติของผลส้มตลอดระยะเวลาการขจัดสีเขียว สำหรับอุณหภูมิมีผลต่อคุณภาพด้านรสชาติในวันที่ 9 และ 12 ของการขจัดสีเขียว โดยผลส้มที่ขจัดสีเขียวในสภาพอุณหภูมิ 15°C มีคะแนนคุณภาพด้านรสชาติต่ำสุดซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิอื่น ๆ แต่ในวันอื่น ๆ พบว่าคะแนนคุณภาพด้านรสชาติไม่มีความแตกต่างกัน และผู้ชิมส่วนใหญ่ให้คะแนนคุณภาพด้านรสชาติอยู่ในระดับเปรี้ยวปานกลางถึงหวานเล็กน้อย (ตารางที่ 2)

4.3 การประเมินคุณภาพด้านกลิ่น ให้เป็นระดับคะแนน 1-4

ผู้ชิมส่วนใหญ่ให้คะแนนคุณภาพด้านกลิ่นอยู่ในระดับผิดปกติเล็กน้อย โดยในวันที่ 9 ของการขจัดสีเขียวพบว่า ผลส้มที่ได้รับสารเอธิฟอนความเข้มข้น 150 ppm มีคะแนนคุณภาพด้านกลิ่นสูงสุดซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นอื่น ๆ ในวันอื่น ๆ พบว่าคะแนนคุณภาพด้านกลิ่นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับอุณหภูมิไม่มีผลต่อคุณภาพด้านกลิ่นของผลส้ม และเมื่อผลส้มได้รับสารเอธิฟอนร่วมกับอุณหภูมิต่าง ๆ พบว่าไม่ผลต่อคุณภาพด้านกลิ่นด้วย (ตารางที่ 3)

4.4 การประเมินคุณภาพการบริโภคโดยรวม ให้เป็นระดับคะแนน 1-9

โดยพิจารณาจากการประเมินคุณภาพด้านสีผิวร่วมกับคุณภาพการชิม พบว่าสารเอธิฟอน และอุณหภูมิจึงไม่มีผลต่อคุณภาพการบริโภคโดยรวมของผลส้มตลอดระยะเวลาการขจัดสีเขียว ซึ่งผู้ประเมินส่วนใหญ่ให้คะแนนการประเมินคุณภาพการบริโภคโดยรวมอยู่ในระดับไม่ชอบเล็กน้อยถึงชอบเล็กน้อย (ตารางที่ 4)

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของสารเอธิฟอนและอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการขจัดสีเขียวของผลส้มเขียวหวาน พบว่าผลส้มที่ได้รับสารเอธิฟอนมีการเปลี่ยนสีผิวเร็วกว่าผลที่ไม่ได้รับสารเอธิฟอน เมื่อเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของสารเอธิฟอน พบว่าการเปลี่ยนแปลงค่า L , a และ $Hue(a/b)$ มีแนวโน้มสูงขึ้นและมีอัตราเร็วขึ้นเมื่อระดับความเข้มข้นเพิ่มขึ้น และพบว่าอุณหภูมิจึงมีผลต่อการเปลี่ยนสีผิวของผลส้มด้วย โดยอัตราการเปลี่ยนสีผิวจากสีเขียวเป็นสีเหลืองสัมพันธ์กับอุณหภูมิที่สูงขึ้นซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 1 คะแนนการประเมินคุณภาพด้านสีผิวของผลส้มเขียวหวานที่ได้รับสารเอธิฟอนและอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ในระหว่างการขจัดสีเขียว

| ความเข้มข้น | 3 วัน | | | | | | 6 วัน | | | | | | 9 วัน | | | | | | 12 วัน | | | | | | 15 วัน | | | | | |
|-------------------|---------|----------|---------------|------|--------------|----------|--------------|------|---------------|------|--------------|------|--------------|--------|---------------|-------|--------------|--------|--------------|--------|---------------|--------|--------------|--------|--------------|----------|---------------|-------|--------------|-------|
| | 0 วัน | | อุณหภูมิ (°C) | | เฉลี่ย (สาร) | | เฉลี่ย (สาร) | | อุณหภูมิ (°C) | | เฉลี่ย (สาร) | | เฉลี่ย (สาร) | | อุณหภูมิ (°C) | | เฉลี่ย (สาร) | | เฉลี่ย (สาร) | | อุณหภูมิ (°C) | | เฉลี่ย (สาร) | | เฉลี่ย (สาร) | | อุณหภูมิ (°C) | | เฉลี่ย (สาร) | |
| | 15 | 20 | 15 | 20 | 15 | 20 | 15 | 20 | 15 | 20 | 15 | 20 | 15 | 20 | 15 | 20 | 15 | 20 | 15 | 20 | 15 | 20 | 15 | 20 | 15 | 20 | 15 | 20 | 15 | 20 |
| เอธิฟอน 0 ppm | 2.45bcd | 2.89 b | 2.55bcd | 2.63 | 2.67 d | 4.33 ab | 3.33 | 4.34 | 4.45 | 3.56 | 4.11 b | 3.56 | 4.11 b | 4.89ab | 5.0a | 4.11c | 4.67 b | 4.44 | 4.78 | 4.44 | 4.78 | 4.44 | 4.78 | 4.44 | 4.78 | 4.44 | 4.78 | 4.44 | 4.78 | 4.22b |
| เอธิฟอน 150 ppm | 2.22 cd | 2.67 bc | 3.67 a | 2.85 | 2.78 d | 3.89 abc | 3.56 | 4.45 | 4.89 | 4.89 | 4.74 a | 3.56 | 4.74 a | 4.67 b | 5.0a | 5.0 a | 4.89ab | 4.67 | 5.0 | 4.67 | 5.0 | 4.67 | 5.0 | 4.67 | 5.0 | 4.67 | 5.0 | 4.44 | 4.70a | |
| เอธิฟอน 300 ppm | 2.22 cd | 2.56bcd | 3.67 a | 2.81 | 3.11 cd | 3.0 cd | 3.56 | 4.33 | 4.22 | 4.78 | 4.44ab | 3.56 | 4.44ab | 5.0 a | 5.0a | 5.0 a | 5.0 a | 4.67 | 5.0 | 4.67 | 5.0 | 4.67 | 5.0 | 4.67 | 5.0 | 4.67 | 5.0 | 4.67 | 4.74a | |
| เอธิฟอน 600 ppm | 2.33 cd | 2.89 b | 4.0 a | 3.07 | 3.56bcd | 4.67 a | 4.30 | 4.56 | 4.78 | 5.0 | 4.78 a | 4.30 | 4.78 a | 5.0 a | 5.0a | 5.0 a | 5.0 a | 4.67 | 5.0 | 4.67 | 5.0 | 4.67 | 5.0 | 4.67 | 5.0 | 4.67 | 5.0 | 4.67 | 4.89a | |
| เอธิฟอน 1200ppm | 2.0 | 2.11 d | 2.67 bc | 2.93 | 2.78 d | 4.45 a | 3.90 | 4.67 | 4.89 | 5.0 | 4.85 a | 3.90 | 4.85 a | 5.0 a | 5.0a | 5.0 a | 5.0 a | 4.78 | 5.0 | 4.78 | 5.0 | 4.78 | 5.0 | 4.78 | 5.0 | 4.78 | 5.0 | 4.78 | 4.93a | |
| เฉลี่ย (อุณหภูมิ) | - | 2.27 c | 2.73 b | 2.86 | 2.98 b | 4.07 ab | 3.73 | 4.47 | 4.65 | 4.64 | 4.58 | 3.73 | 4.58 | 4.91 | 5.0 | 4.82 | 4.91 | 4.71ab | 4.93a | 4.71ab | 4.93a | 4.71ab | 4.93a | 4.71ab | 4.93a | 4.71ab | 4.93a | 4.44b | 4.69 | |
| LSD สารอุณหภูมิ | - | 0.4908 * | | | | 1.0578 * | | | NS | | | | NS | | | | | | NS | | | | | | | NS | | | | |
| LSD สาร | - | NS | | | | NS | | | 0.4659 * | | | | 0.4659 * | | | | | | 0.2242 * | | | | | | | 0.2242 * | | | | |
| LSD อุณหภูมิ | - | 0.3074 * | | | | 0.5677 * | | | NS | | | | NS | | | | | | NS | | | | | | | NS | | | | |
| CV | - | 10.31 % | | | | 16.95 % | | | 10.36 % | | | | 10.36 % | | | | | | 2.88 % | | | | | | | 2.88 % | | | | |

หมายเหตุ * อีกขบวนการหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

คะแนนการประเมินสีผิวของผลส้มเขียวหวาน :

- 1 = สีเขียวไม่มีสีเหลือง
- 2 = สีเขียวอมเหลือง มีสีเหลือง 1-25 % ของพื้นที่ผิวทั้งหมด
- 3 = สีเหลืองอมเขียว มีสีเหลือง 26-50 % ของพื้นที่ผิวทั้งหมด
- 4 = สีเหลืองอมเขียว มีสีเหลือง 51-75 % ของพื้นที่ผิวทั้งหมด
- 5 = สีเหลืองอมส้ม มีสีเหลือง 76-100 % ของพื้นที่ผิวทั้งหมด

ตารางที่ 2 คะแนนการประเมินคุณภาพด้านรสชาติของผลส้มเขียวหวานที่ได้รับสารเอธิฟอนและอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ในระหว่างการจัดสีเขียว

| ความเข้มข้น | 0 วัน | | | 3 วัน | | | 6 วัน | | | 9 วัน | | | 12 วัน | | | 15 วัน | | | | | | |
|-------------------|--------|---------------|---------|---------|---------------|---------|---------|---------------|---------|---------|---------------|----------|----------|---------------|-----------|----------|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | เฉลี่ย | อุณหภูมิ (°C) | | เฉลี่ย | อุณหภูมิ (°C) | | เฉลี่ย | อุณหภูมิ (°C) | | เฉลี่ย | อุณหภูมิ (°C) | | เฉลี่ย | อุณหภูมิ (°C) | | เฉลี่ย | อุณหภูมิ (°C) | | | | | |
| | | 15 | 20 | | 25 | 15 | | 20 | 25 | | 15 | 20 | | 25 | 15 | | 20 | 25 | 15 | 20 | 25 | |
| เอธิฟอน 0 ppm | 3.33 | 3.22 | 3.78 | 3.78 | 3.59 | 3.78 | 4.00 | 3.78 | 3.89 | 3.89 | 3.0e | 5.22 ab | 4.78abc | 4.33 | 3.44 defg | 4.55 abc | 3.00efgh | 3.67 | 5.22 | 3.45 | 4.78 | 4.48 |
| เอธิฟอน 150 ppm | 3.33 | 3.11 | 3.00 | 3.00 | 3.04 | 3.89 | 4.11 | 3.89 | 4.33 | 4.11 | 4.78abc | 3.67 cde | 3.22 de | 3.89 | 3.11defgh | 4.00bcde | 2.56 gh | 3.22 | 4.33 | 5.22 | 3.89 | 4.48 |
| เอธิฟอน 300 ppm | 3.33 | 2.89 | 4.22 | 3.22 | 3.44 | 2.55 | 4.33 | 2.56 | 2.55 | 3.15 | 2.67 e | 3.89bcde | 3.89bcde | 3.48 | 3.22defgh | 4.11 bcd | 5.44 a | 4.26 | 2.67 | 3.33 | 5.00 | 3.67 |
| เอธิฟอน 600 ppm | 3.33 | 4.00 | 4.22 | 2.78 | 3.67 | 4.89 | 3.78 | 5.22 | 4.63 | 4.63 | 3.22 de | 4.55abcd | 4.89 abc | 4.22 | 3.11defgh | 2.89 fgh | 4.78 ab | 3.59 | 4.33 | 4.11 | 5.00 | 4.48 |
| เอธิฟอน1200ppm | 3.33 | 2.89 | 2.33 | 3.44 | 2.89 | 5.00 | 4.55 | 2.55 | 4.04 | 4.04 | 3.11d | 5.56 a | 5.00 abc | 4.56 | 2.33 h | 4.89 ab | 3.66 cdef | 3.63 | 3.89 | 4.11 | 4.00 | 4.00 |
| เฉลี่ย (อุณหภูมิ) | - | 3.22 | 3.51 | 3.24 | 3.33 | 4.47 | 3.71 | 3.71 | 3.96 | 3.96 | 3.36b | 4.58 a | 4.36 a | 4.10 | 3.04 b | 4.09 a | 3.89 a | 3.67 | 4.09 | 4.04 | 4.53 | 4.22 |
| LSD สารอุณหภูมิ | - | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | 1.5029 * | NS | NS | 1.0906 * | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| LSD สาร | - | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| LSD อุณหภูมิ | - | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | 0.7835 * | 0.7835 * | 0.7835 * | 0.7118 * | 0.7118 * | 0.7118 * | 0.7118 * | 0.7118 * | 0.7118 * | 0.7118 * | 0.7118 * | 0.7118 * |
| CV | - | 20.32 % | 20.32 % | 20.32 % | 20.32 % | 20.32 % | 20.32 % | 20.32 % | 20.32 % | 20.32 % | 28.46 % | 28.46 % | 28.46 % | 28.46 % | 28.46 % | 28.46 % | 28.46 % | 28.46 % | 28.46 % | 28.46 % | 28.46 % | 28.46 % |

หมายเหตุ * อัตราตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

คะแนนการประเมินคุณภาพด้านรสชาติของผลส้มเขียวหวาน :

1 = เปรี้ยวมาก 2 = เปรี้ยวปานกลาง 3 = เปรี้ยวเล็กน้อย 4 = จืด 5 = หวานเล็กน้อย

6 = หวานปานกลาง 7 = หวานมาก

ตารางที่ 3 คะแนนการประเมินคุณภาพด้านกลิ่นของผลส้มเขียวหวานที่ได้รับสารเอธิฟอนและอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ในระหว่างการจัดเลี้ยง

| ความเข้มข้น | 3 วัน | | | | | | 6 วัน | | | | | | 9 วัน | | | | | | 12 วัน | | | | | | 15 วัน | | | | | | | |
|-------------------|---------------|---------|---------|--------------|---------|---------|---------------|---------|---------|--------------|---------|---------|---------------|---------|---------|--------------|---------|---------|---------------|---------|---------|--------------|---------|---------|---------------|---------|---------|--------------|---------|---------|---------|---------|
| | อุณหภูมิ (°C) | | | เฉลี่ย (สาร) | เฉลี่ย | เฉลี่ย | อุณหภูมิ (°C) | | | เฉลี่ย (สาร) | เฉลี่ย | เฉลี่ย | อุณหภูมิ (°C) | | | เฉลี่ย (สาร) | เฉลี่ย | เฉลี่ย | อุณหภูมิ (°C) | | | เฉลี่ย (สาร) | เฉลี่ย | เฉลี่ย | อุณหภูมิ (°C) | | | เฉลี่ย (สาร) | เฉลี่ย | เฉลี่ย | | |
| | 15 | 20 | 25 | | | | 15 | 20 | 25 | | | | 15 | 20 | 25 | | | | 15 | 20 | 25 | | | | 15 | 20 | 25 | | | | 15 | 20 |
| เอธิฟอน 0 ppm | 1.00 | 1.00 | 1.11 | 1.04 | 1.11 | 1.33 | 1.15 | 1.22 | 1.22 | 1.00 | 1.15b | 1.00 | 1.33 | 1.00 | 1.11 | 1.11 | 1.11 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.11 | 1.00 | 1.11 | 1.22 | 1.11 | 1.11 | 1.00 | 1.11 | 1.22 | 1.11 | | |
| เอธิฟอน 150 ppm | 1.00 | 1.11 | 1.11 | 1.07 | 1.00 | 1.22 | 1.15 | 1.11 | 1.00 | 1.22 | 1.11b | 1.00 | 1.33 | 1.22 | 1.11 | 1.11 | 1.11 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.22 | 1.00 | 1.11 | 1.00 | 1.11 | 1.00 | 1.11 | 1.00 | 1.11 | 1.11 | | |
| เอธิฟอน 300 ppm | 1.00 | 1.11 | 1.00 | 1.07 | 1.33 | 1.56 | 1.48 | 1.89 | 1.22 | 2.11 | 1.74a | 1.00 | 1.22 | 1.11 | 1.11 | 1.11 | 1.11 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.22 | 1.33 | 1.00 | 1.00 | 1.22 | 1.00 | 1.15 | 1.00 | 1.15 | 1.15 | | |
| เอธิฟอน 600 ppm | 1.00 | 1.00 | 1.11 | 1.04 | 1.11 | 1.44 | 1.30 | 1.11 | 1.22 | 1.22 | 1.18b | 1.00 | 1.33 | 1.11 | 1.11 | 1.11 | 1.11 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.22 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | |
| เอธิฟอน 1200 ppm | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.11 | 1.33 | 1.30 | 1.33 | 1.11 | 1.33 | 1.26b | 1.00 | 1.33 | 1.11 | 1.33 | 1.30 | 1.30 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.33 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | |
| เฉลี่ย (อุณหภูมิ) | - | 1.02 | 1.02 | 1.04 | 1.11 | 1.33 | 1.28 | 1.33 | 1.16 | 1.38 | 1.29 | 1.33 | 1.16 | 1.38 | 1.11 | 1.11 | 1.18 | 1.11 | 1.11 | 1.11 | 1.13 | 1.16 | 1.16 | 1.16 | 1.16 | 1.16 | 1.16 | 1.16 | 1.16 | 1.12 | | |
| LSD สารอุณหภูมิ | - | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | |
| LSD สาร | - | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | |
| LSD อุณหภูมิ | - | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | |
| CV | - | 11.78 % | 11.78 % | 11.78 % | 11.78 % | 43.91 % | 43.91 % | 43.91 % | 43.91 % | 43.91 % | 32.43 % | 32.43 % | 32.43 % | 32.43 % | 32.43 % | 32.43 % | 32.43 % | 32.43 % | 32.43 % | 32.43 % | 32.43 % | 32.43 % | 32.43 % | 32.43 % | 32.43 % | 32.43 % | 32.43 % | 32.43 % | 32.43 % | 32.43 % | 32.43 % | 27.20 % |

หมายเหตุ * อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

คะแนนการประเมินคุณภาพด้านกลิ่นของผลส้มเขียวหวาน :

- 1 = ปกติ
- 2 = ผิดปกติเล็กน้อย
- 3 = ผิดปกติปานกลาง
- 4 = ผิดปกติมาก

ตารางที่ 4 คะแนนการประเมินคุณภาพการบริโภคโดยรวมของผลส้มเขียวหวานที่ได้รับสารเอธิฟอนและอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ในระหว่างการจัดสีเขียว

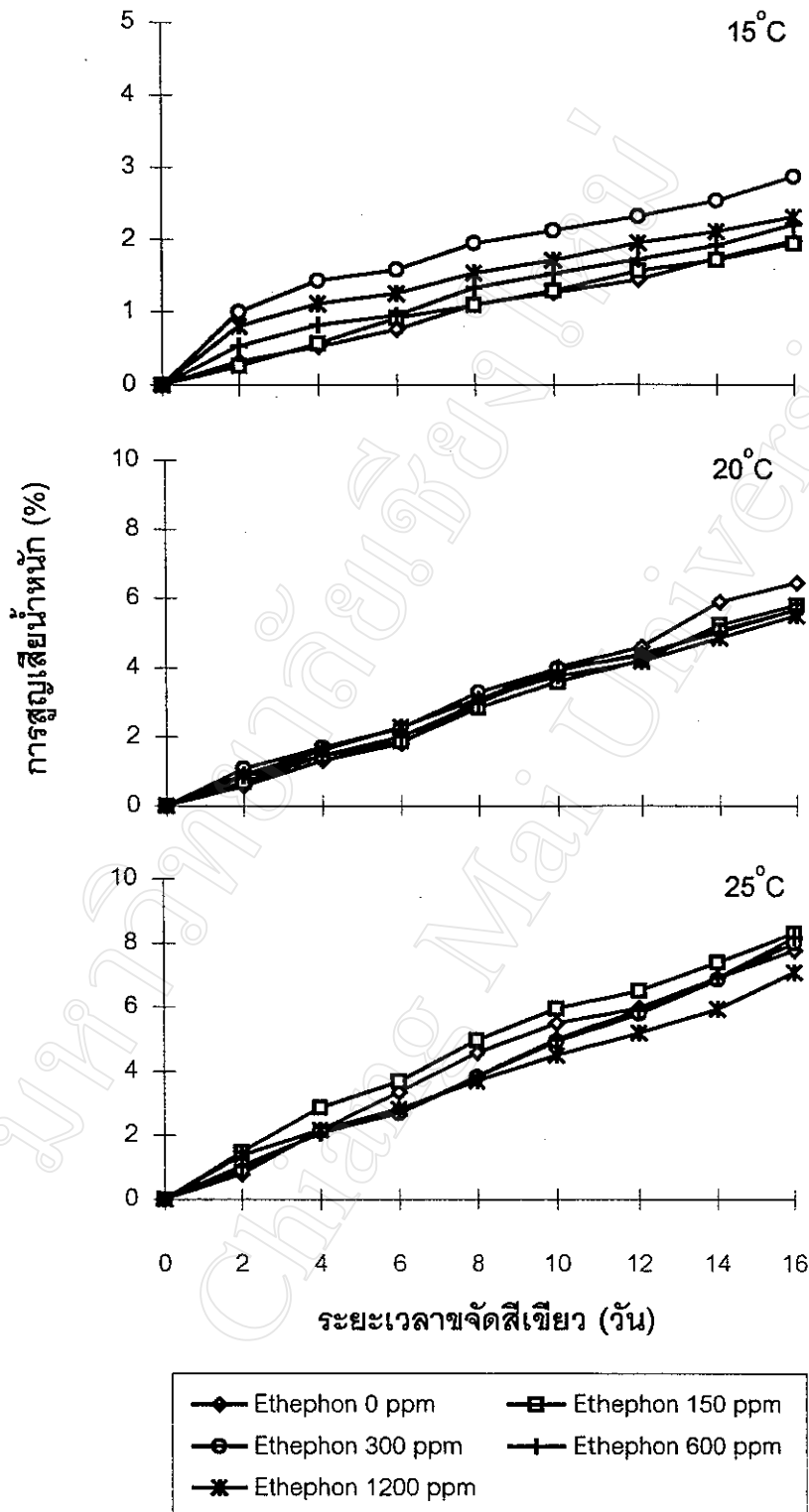
| ความเข้มข้น | 3 วัน | | | | | | 6 วัน | | | | | | 9 วัน | | | | | | 12 วัน | | | | | | 15 วัน | | | | | | |
|-------------------|---------------|---------|---------|---------|----------|---------|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|
| | อุณหภูมิ (°C) | | เฉลี่ย | | เฉลี่ย | | อุณหภูมิ (°C) | | เฉลี่ย | | เฉลี่ย | | อุณหภูมิ (°C) | | เฉลี่ย | | เฉลี่ย | | อุณหภูมิ (°C) | | เฉลี่ย | | เฉลี่ย | | อุณหภูมิ (°C) | | เฉลี่ย | | เฉลี่ย | | |
| | 15 | 20 | 25 | (สาร) | 15 | 20 | 25 | 15 | 20 | 25 | (สาร) | 15 | 20 | 25 | 15 | 20 | 25 | (สาร) | 15 | 20 | 25 | 15 | 20 | 25 | 15 | 20 | 25 | (สาร) | 15 | 20 | 25 |
| เอธิฟอน 0 ppm | 4.44 | 5.56 | 4.89 | 4.96 | 5.11ab | 5.22 ab | 4.45bcd | 4.00 | 4.78 | 6.22 | 5.00 | 5.45 | 5.66 | 5.78 | 4.00 | 4.78 | 6.22 | 5.00 | 5.45 | 5.66 | 5.78 | 4.00 | 4.78 | 6.22 | 5.00 | 5.45 | 5.66 | 5.78 | 4.00 | 4.78 | 6.22 |
| เอธิฟอน 150 ppm | 4.56 | 4.22 | 4.55 | 4.44 | 6.11ab | 4.78abc | 6.44 a | 6.00 | 4.44 | 4.56 | 5.00 | 5.78 | 4.00 | 3.78 | 4.52ab | 4.00 | 3.78 | 4.52ab | 5.00 | 5.78 | 4.00 | 3.78 | 4.52ab | 4.00 | 3.78 | 4.52ab | 5.00 | 5.78 | 4.00 | 3.78 | 4.52ab |
| เอธิฟอน 300 ppm | 4.33 | 5.56 | 4.45 | 4.78 | 5.22ab | 2.56 d | 3.11 cd | 2.00 | 5.11 | 4.33 | 3.82 | 4.56 | 6.00 | 5.78 | 3.78 | 4.56 | 6.00 | 3.82 | 4.56 | 6.00 | 5.78 | 3.78 | 4.56 | 6.00 | 3.82 | 4.56 | 6.00 | 5.78 | 3.78 | 4.56 | 6.00 |
| เอธิฟอน 600 ppm | 5.11 | 6.00 | 3.67 | 4.93 | 6.55 a | 4.89abc | 6.22 ab | 4.11 | 5.66 | 5.22 | 5.00 | 3.67 | 4.78 | 5.67 | 4.78 | 5.67 | 4.78 | 5.00 | 3.67 | 4.78 | 5.67 | 4.78 | 5.67 | 4.78 | 5.67 | 4.78 | 5.67 | 4.78 | 5.67 | 4.78 | 5.67 |
| เอธิฟอน 1200ppm | 4.44 | 3.00 | 5.67 | 4.37 | 6.22ab | 5.66abc | 3.00 cd | 4.22 | 6.22 | 5.89 | 5.45 | 3.55 | 4.44 | 4.00 | 4.00 | 4.44 | 4.00 | 5.45 | 3.55 | 4.44 | 4.00 | 4.00 | 4.44 | 4.00 | 5.45 | 3.55 | 4.44 | 4.00 | 4.00 | 4.44 | |
| เฉลี่ย (อุณหภูมิ) | 4.58 | 4.87 | 4.67 | 4.70 | 5.84 a | 4.62 b | 4.64 b | 4.07b | 5.24a | 5.24a | 5.10 | 4.60 | 4.98 | 5.00 | 4.86 | 5.18 | 5.29 | 4.86 | 5.18 | 5.29 | 4.86 | 5.18 | 5.29 | 4.86 | 5.18 | 5.29 | 4.86 | 5.18 | 5.29 | 4.86 | |
| LSD การอุณหภูมิ | - | NS | NS | NS | 1.9718 * | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | |
| LSD สาร | - | NS | NS | NS | 1.3644 * | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | |
| LSD อุณหภูมิ | - | NS | NS | NS | 1.1163 * | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | |
| CV | - | 21.00 % | 21.00 % | 21.00 % | 23.45 % | 23.45 % | 23.45 % | 24.36 % | 24.36 % | 24.36 % | 24.36 % | 24.36 % | 24.36 % | 24.36 % | 24.36 % | 24.36 % | 24.36 % | 24.36 % | 24.36 % | 24.36 % | 24.36 % | 24.36 % | 24.36 % | 24.36 % | 24.36 % | 24.36 % | 24.36 % | 24.36 % | 24.36 % | 24.36 % | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

หมายเหตุ * ถ้าตรงตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

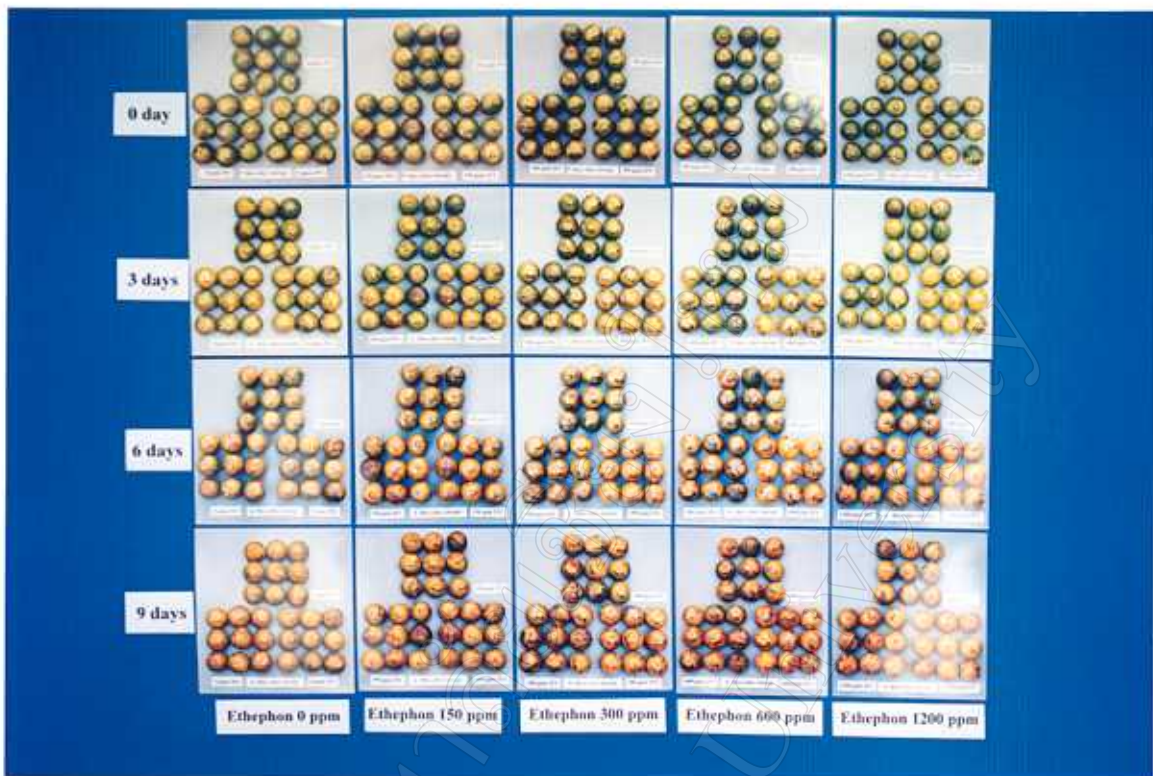
NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

คะแนนการประเมินคุณภาพการบริโภคโดยรวมของผลส้มเขียวหวาน :

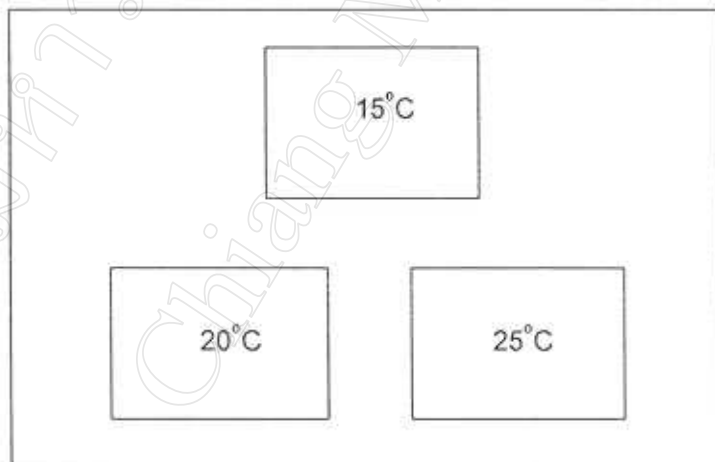
- 1 = ไม่ชอบมากที่สุด
- 2 = ไม่ชอบมาก
- 3 = ไม่ชอบปานกลาง
- 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย
- 5 = เฉย ๆ
- 6 = ชอบเล็กน้อย
- 7 = ชอบปานกลาง
- 8 = ชอบมาก
- 9 = ชอบมากที่สุด



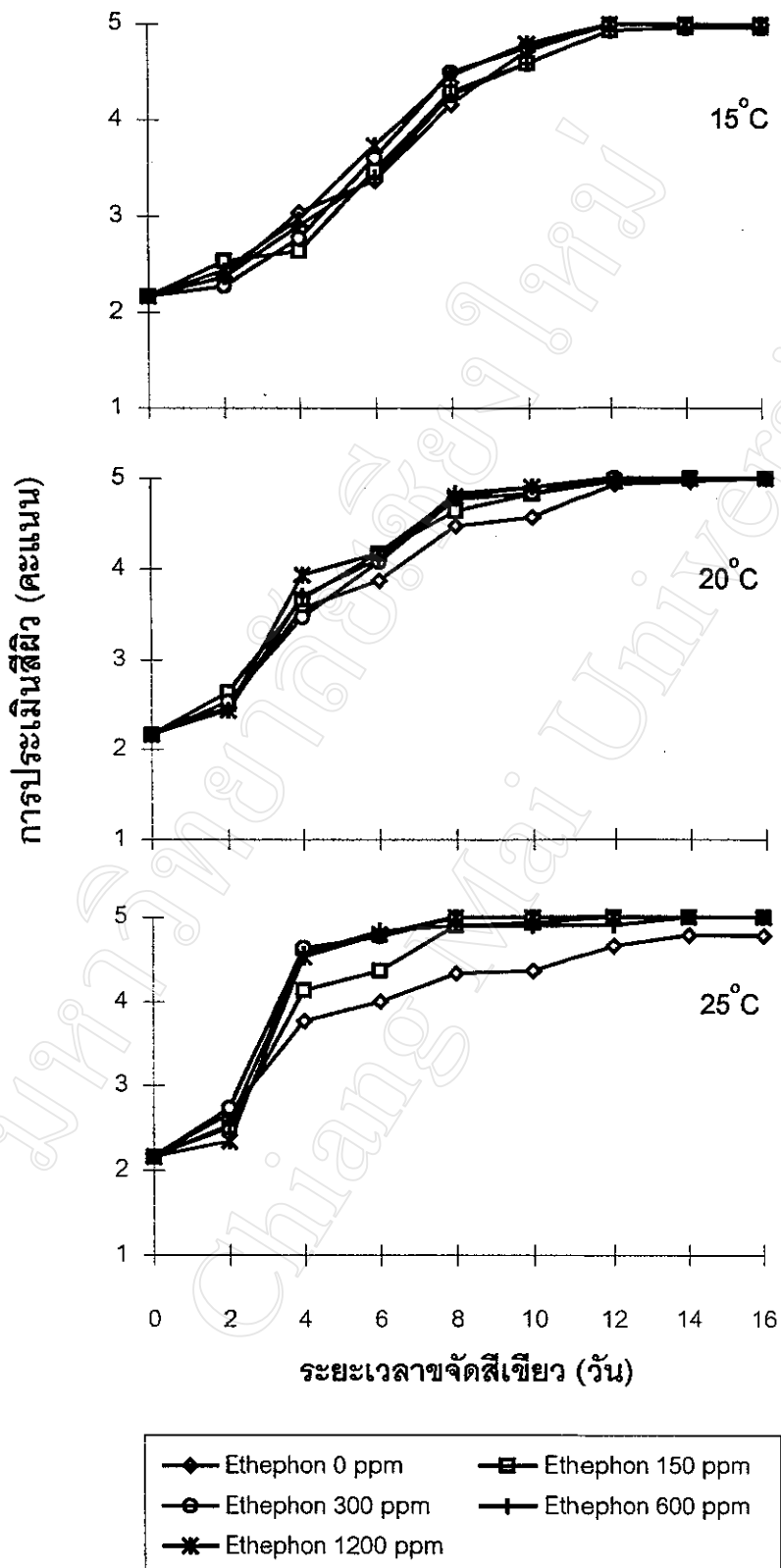
ภาพที่ 1 การสูญเสียน้ำหนักของผลส้มเขียวหวานที่ได้รับสารเอธิฟอน และอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ในระหว่างการจัดสีเขียว



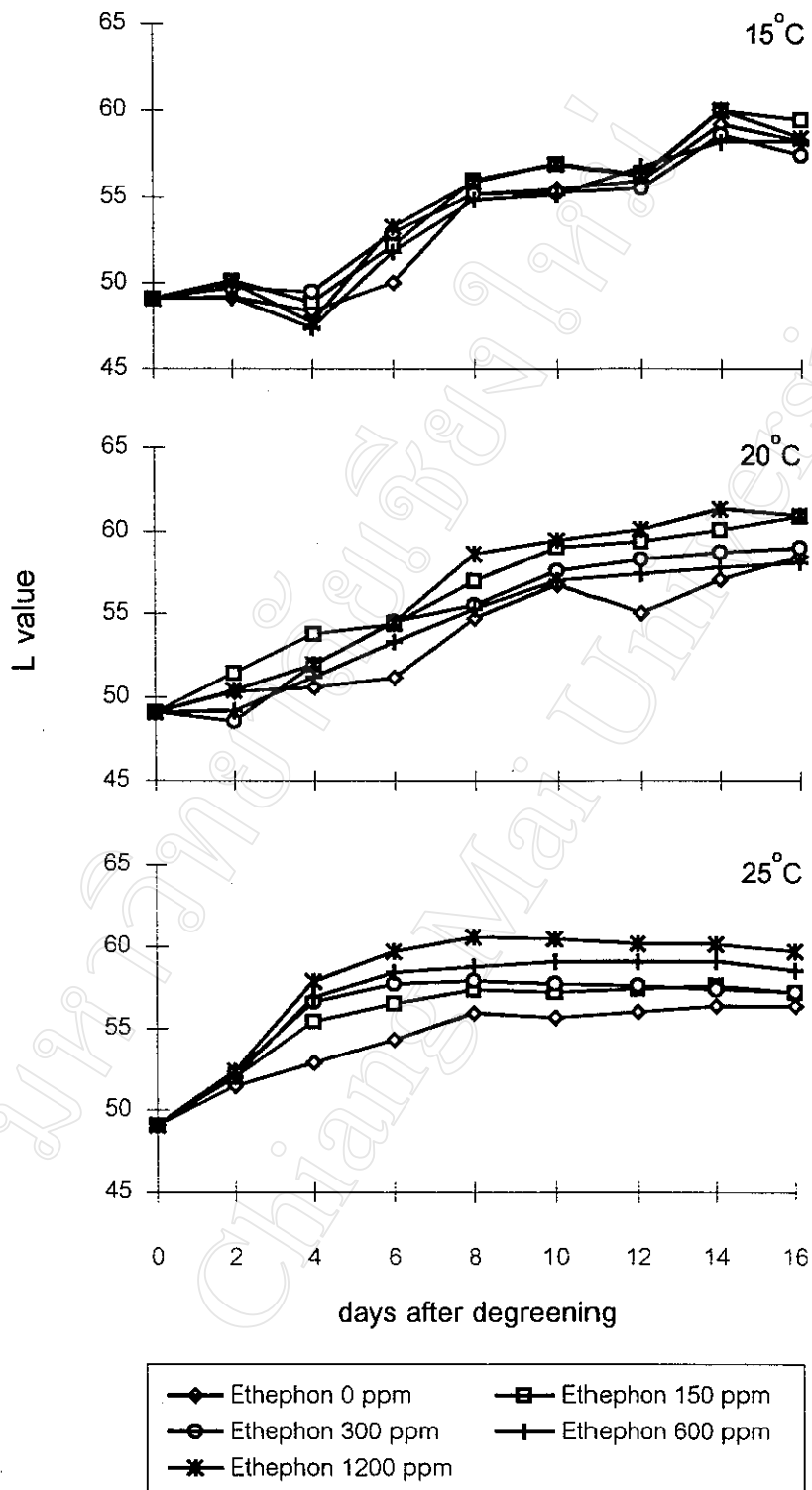
แผนผังในภาพย่อยแต่ละภาพ



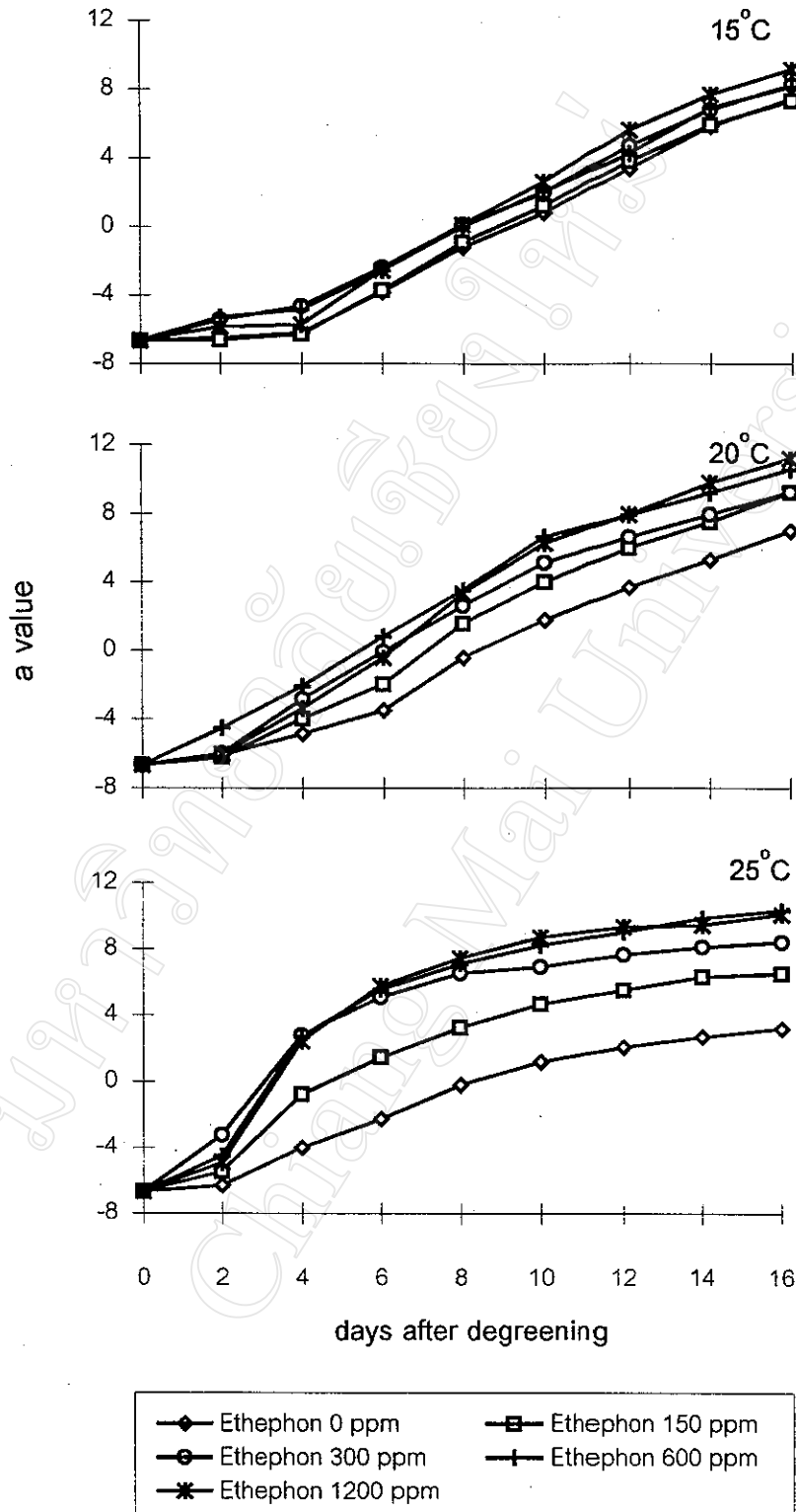
ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลส้มเขียวหวานที่ได้รับสารเอธิฟอนและอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ในระหว่างการขจัดสีเขียวเป็นเวลา 0, 3, 6 และ 9 วัน
 หมายเหตุ : ภาพย่อยแต่ละภาพแสดงกลุ่มของผลส้มที่ได้ในสภาพอุณหภูมิ 15°C (บน) อุณหภูมิ 20°C (ซ้าย) และอุณหภูมิ 25°C (ขวา)



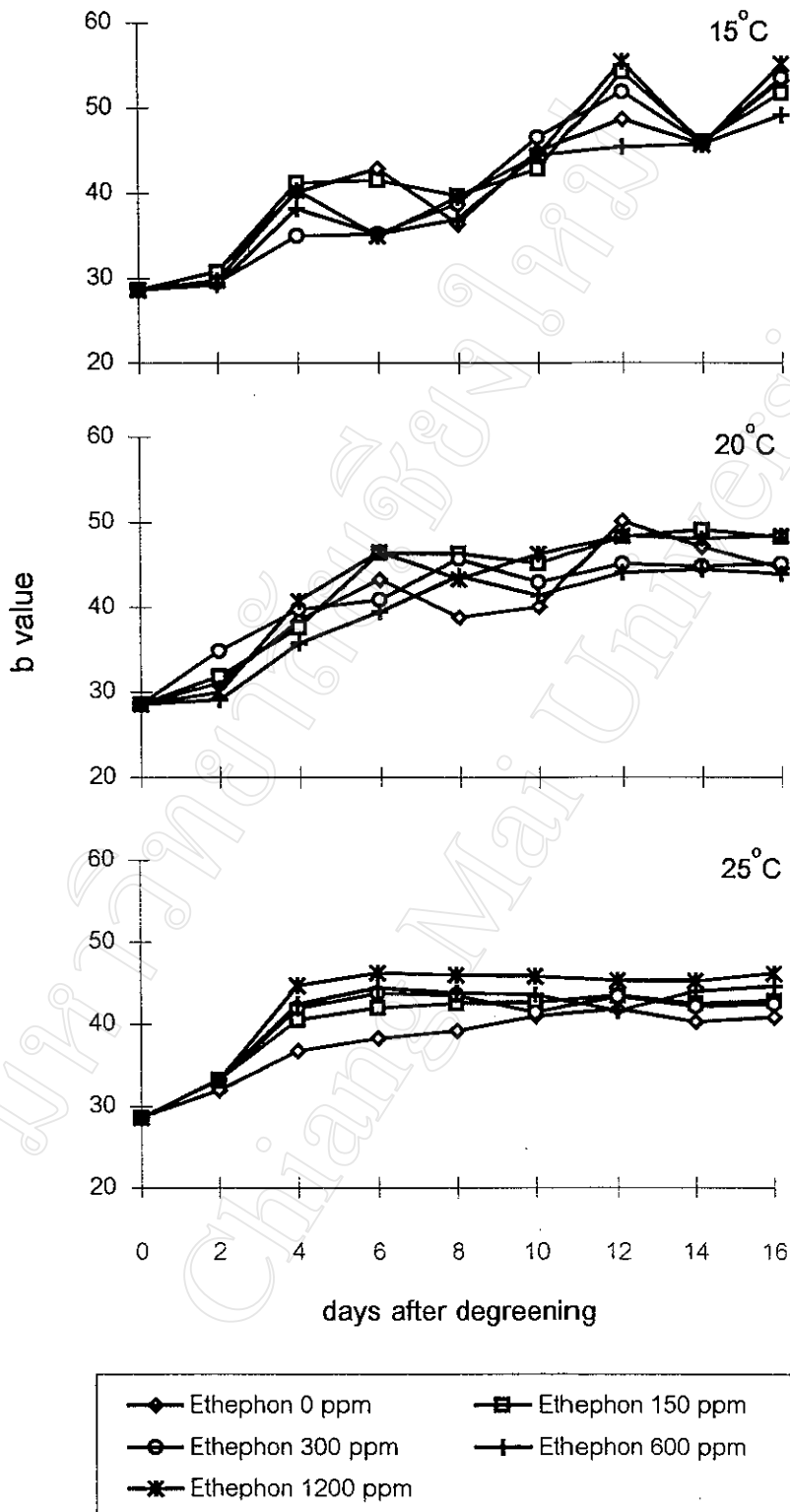
ภาพที่ 3 การประเมินสีผิวของผลส้มเขียวหวานที่ได้รับสารเอธิฟอนและอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ในระหว่างการขจัดสีเขียว (1 = สีเขียว.... 5 = สีเหลืองอมส้ม)



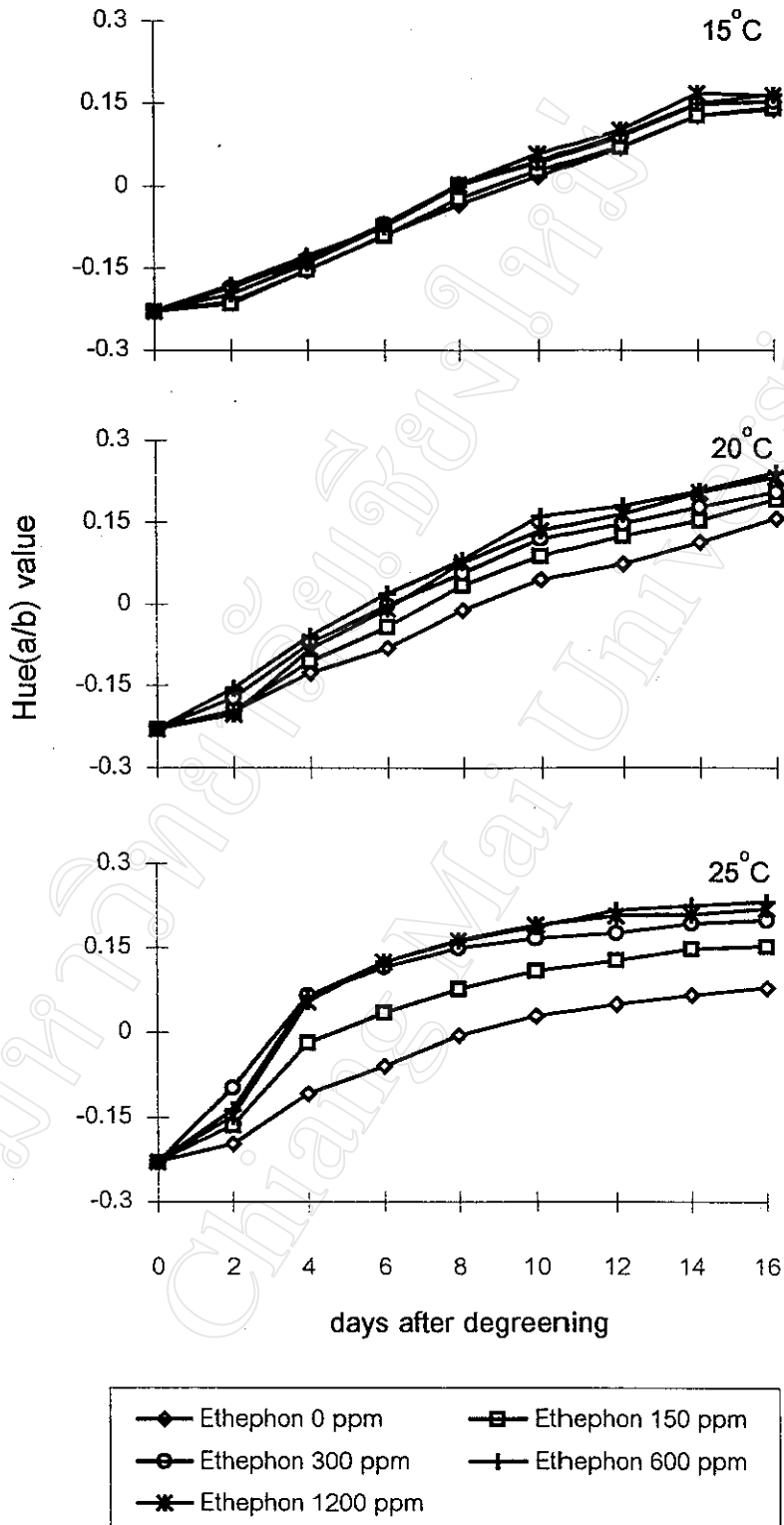
ภาพที่ 4 ค่า L ของสีผิวผลส้มเขียวหวานที่ได้รับสารเอธิฟอนและอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ในระหว่างการขจัดสีเขียว



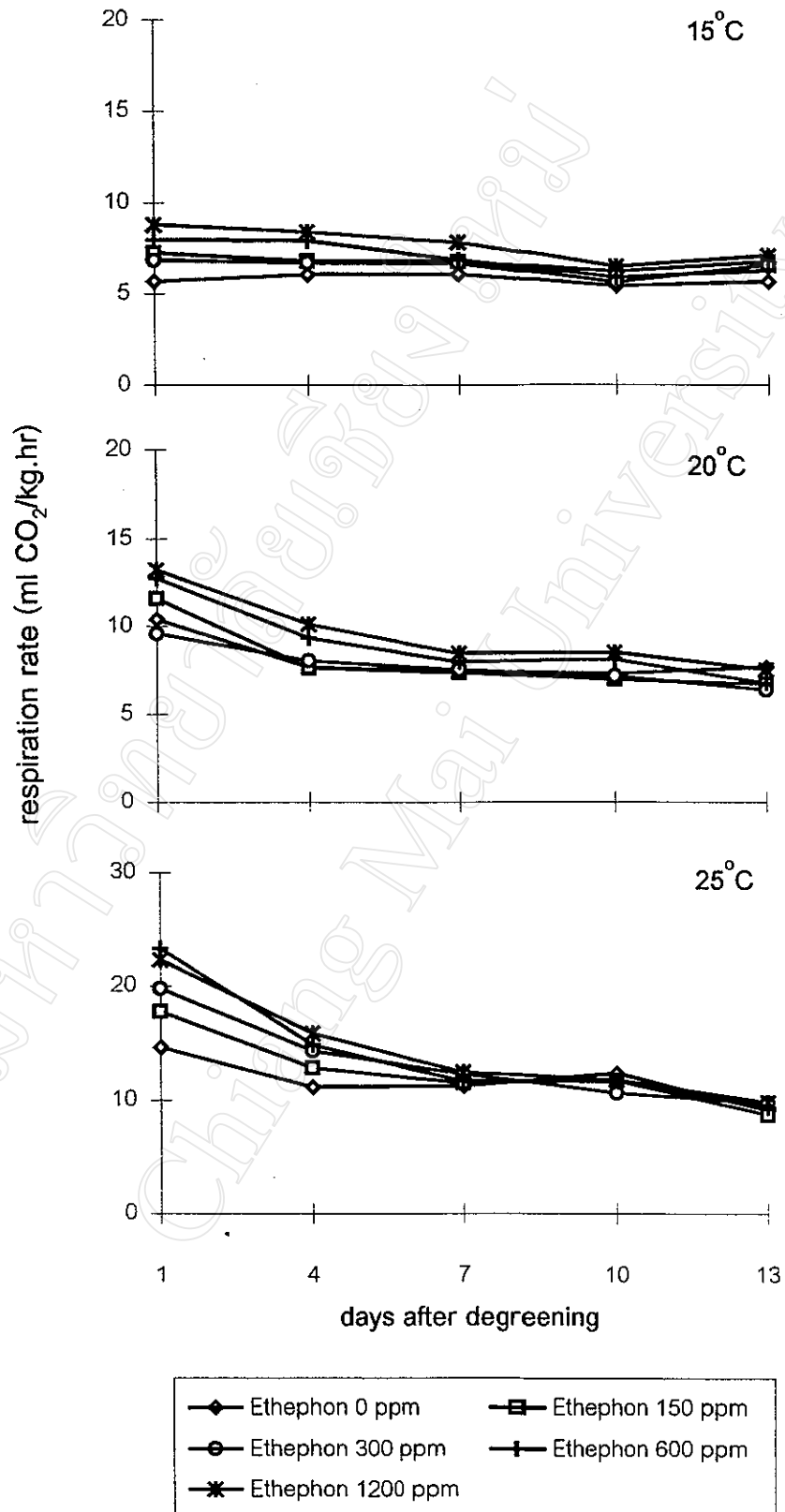
ภาพที่ 5 ค่า a ของสีผิวผลส้มเขียวหวานที่ได้รับสารเอธิฟอน และอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ในระหว่างการขจัดสีเขียว



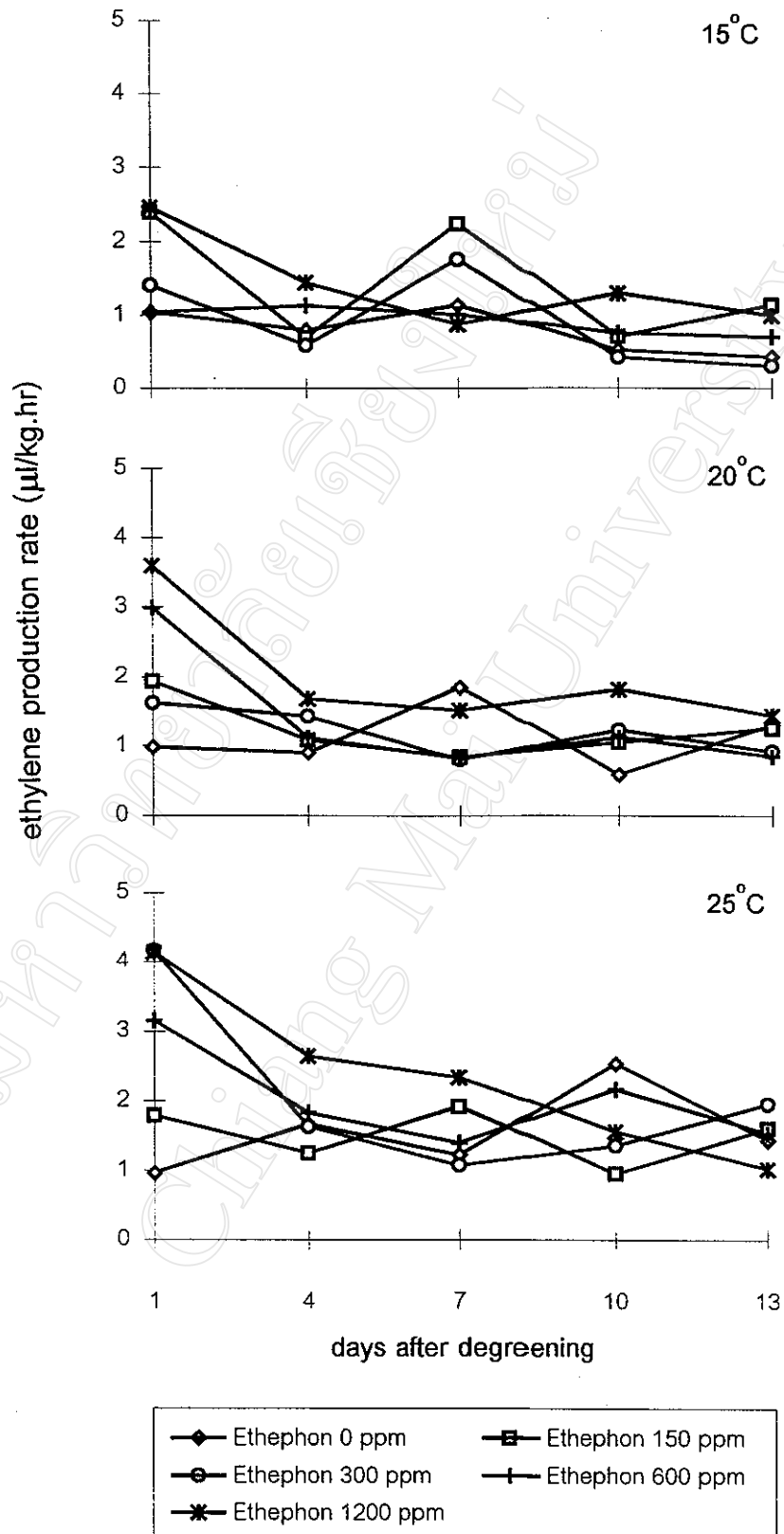
ภาพที่ 6 ค่า b ของสีผิวผลส้มเขียวหวานที่ได้รับสารเอธิฟอน และอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ในระหว่างการขจัดสีเขียว



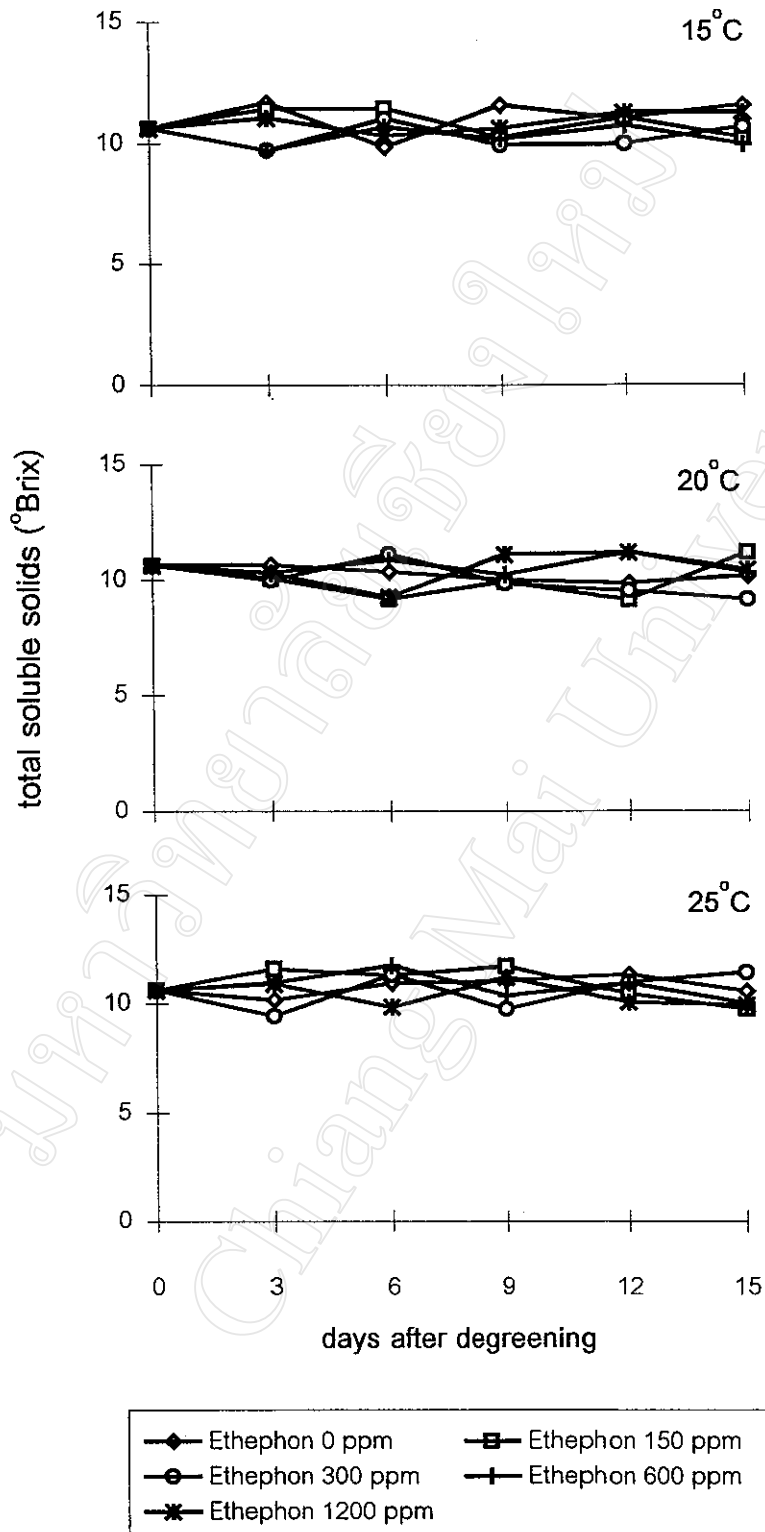
ภาพที่ 7 ค่า Hue(a/b) ของสีผิวผลส้มเขียวหวานที่ได้รับสารเอธิฟอน และอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ในระหว่างการขจัดสีเขียว



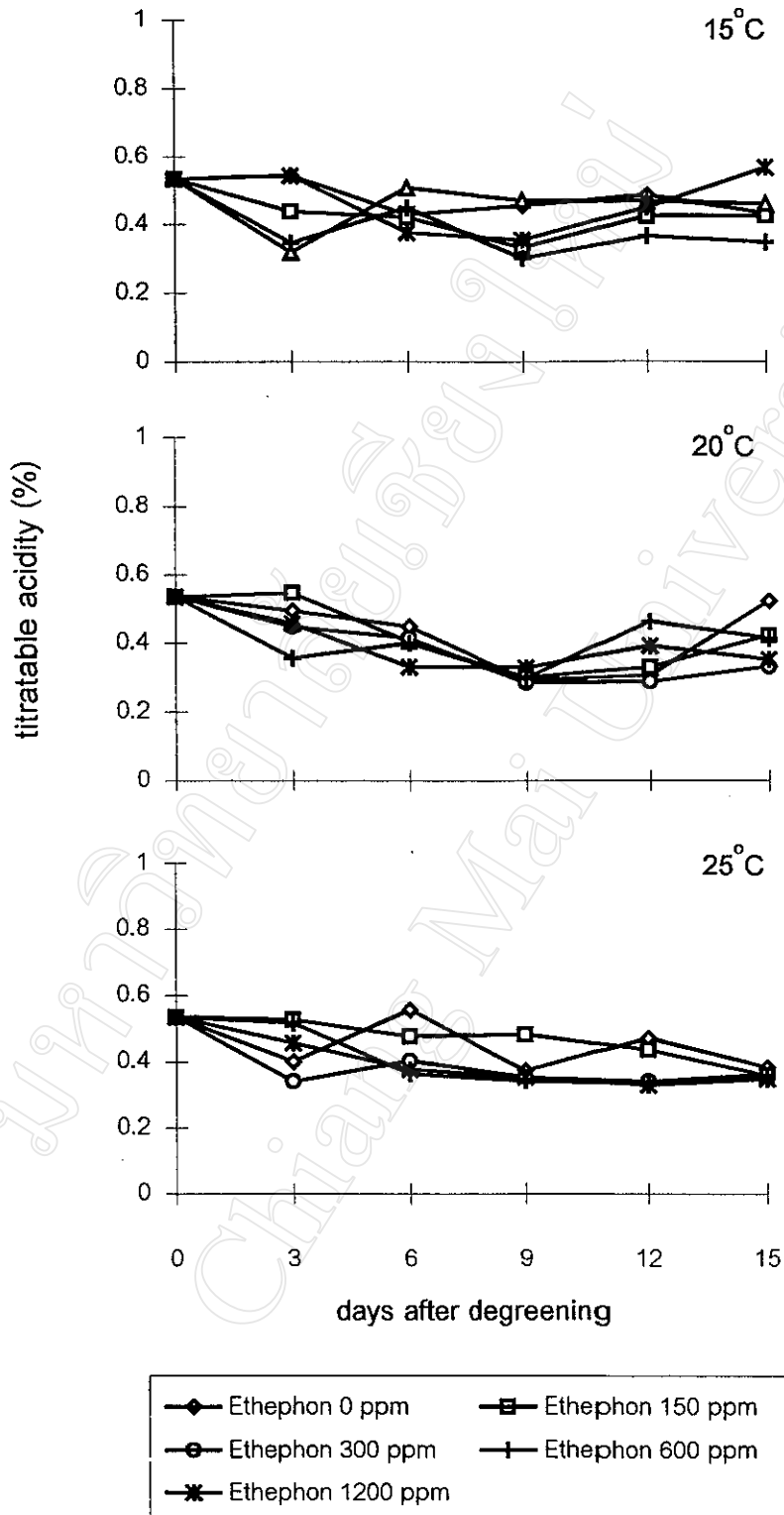
ภาพที่ 8 อัตราการหายใจของผลส้มเขียวหวานที่ได้รับสารเอธิฟอนและอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ในระหว่างการขจัดสีเขียว



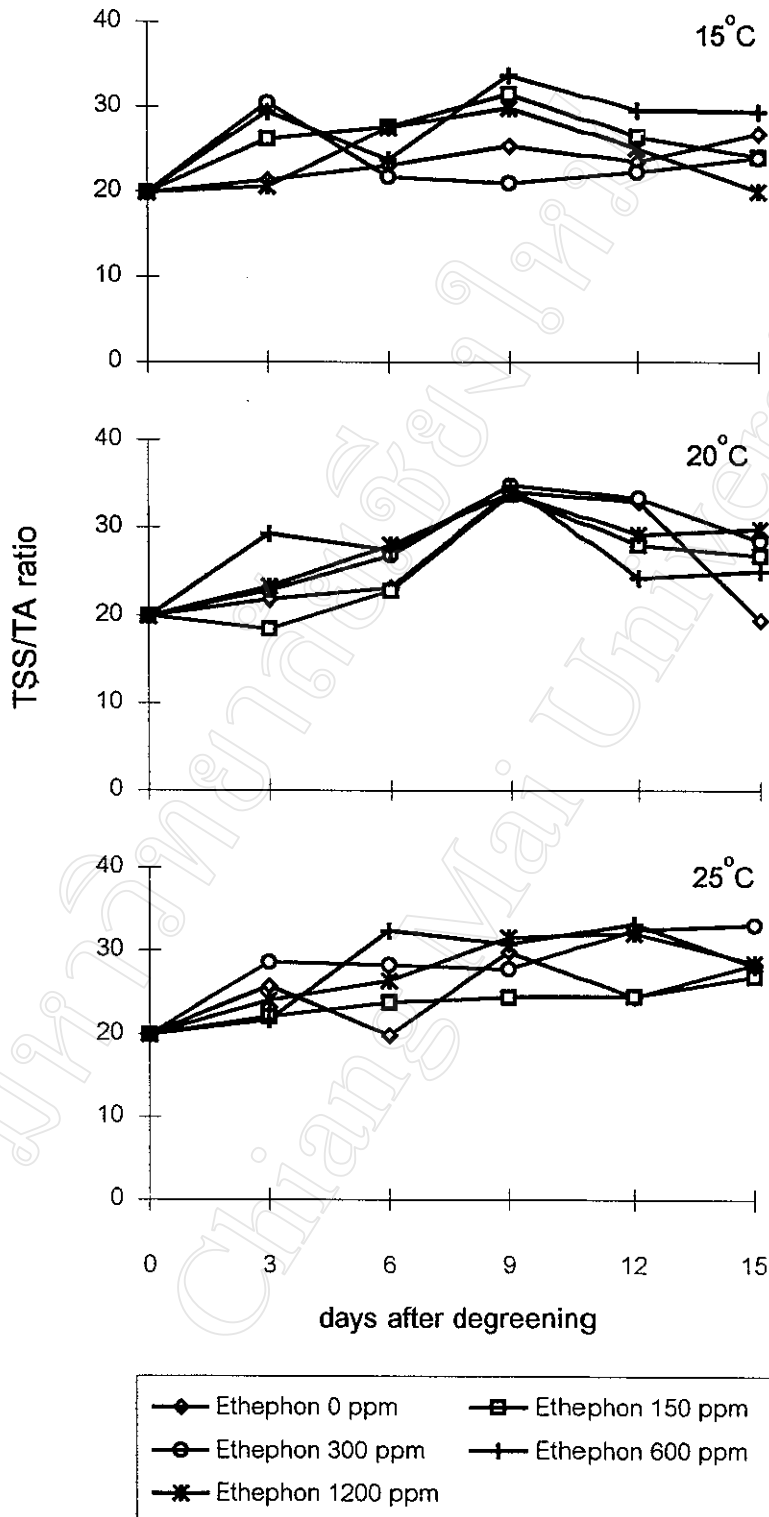
ภาพที่ 9 อัตราการผลิตเอทิลีนของผลส้มเขียวหวานที่ได้รับสารเอธิฟอน และอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ในระหว่างการขจัดสีเขียว



ภาพที่ 10 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลส้มเขียวหวานที่ได้รับสารเอธิฟอนและอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ในระหว่างการขจัดสีเขียว



ภาพที่ 11 ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ของผลส้มเขียวหวานที่ได้รับสารและอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ในระหว่างการขจัดสีเขียว



ภาพที่ 12 อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ของผลส้มเขียวหวานที่ได้รับสารเอธิฟอนและอุณหภูมิระดับต่าง ๆ ในระหว่างการขจัดสีเขียว

การทดลองที่ 2 ศึกษาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารเคลือบผิวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลส้มเขียวหวานหลังการเก็บเกี่ยว

จากการศึกษาผลการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการทดลองที่ 1 พบว่าการใช้สารเอธิฟอนความเข้มข้น 600 ppm และสภาพอุณหภูมิ 25°C เป็นวิธีการทดลองที่เหมาะสมในการขจัดสีเขียวของผลส้มเขียวหวาน โดยผลส้มมีการเปลี่ยนสีผิวจากสีเขียวเป็นสีเหลืองภายใน 6 วัน และไม่กระทบต่อคุณภาพ ดังนั้นในการทดลองที่ 2 จึงนำวิธีการทดลองดังกล่าวและวิธีการที่ไม่ใช้สารเอธิฟอน มาศึกษาหาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารเคลือบผิวที่มีผลชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลส้มเขียวหวาน โดยขจัดสีเขียวด้วยสารเอธิฟอนความเข้มข้น 600 ppm และไว้ในสภาพอุณหภูมิ 25°C เป็นเวลา 6 วัน หลังจากนั้นนำผลส้มมาเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Stafresh 310 ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวต่อไป คือทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ การเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอธิลีน การเปลี่ยนแปลงทางเคมี และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในการบริโภค

1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

1.1 การสูญเสียน้ำหนัก

ผลส้มเขียวหวานมีการสูญเสียน้ำหนักประมาณ 12 % ในระหว่างเก็บรักษา โดยพบว่าผลที่ได้รับสารเอธิฟอนก่อนการเคลือบผิวมีการสูญเสียน้ำหนักต่ำกว่าผลที่ไม่ได้รับสารเอธิฟอนตลอดระยะเวลาเก็บรักษาซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในวันที่ 8-18 ของการเก็บรักษา สำหรับสารเคลือบผิวพบว่าระดับความเข้มข้นมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักของผลส้มหลังจากเก็บรักษานาน 16 วัน โดยอัตราการสูญเสียน้ำหนักช้าลงเมื่อระดับความเข้มข้นเพิ่มขึ้น ซึ่งที่ความเข้มข้น 75 % ผลส้มมีการสูญเสียน้ำหนักต่ำสุด และพบว่าผลส้มที่ได้รับสารเอธิฟอนและเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวความเข้มข้น 75 % มีการสูญเสียน้ำหนักต่ำสุดเท่ากับ 7.73 % เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 30 วัน ขณะที่ผลที่ไม่ได้รับสารเอธิฟอนและไม่ทำการเคลือบผิว(ชุดควบคุม) มีการสูญเสียน้ำหนักสูงสุดเท่ากับ 11.60 % ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 13A และ ตารางภาคผนวกที่ 12)

1.2 การเปลี่ยนแปลงสีผิว

1.2.1 การประเมินสีผิว ให้เป็นระดับคะแนน 1-5

ผลสัมเขียวหวานที่ได้รับและไม่ได้รับสารเอธิฟอนร่วมกับสารเคลือบผิวความเข้มข้นต่าง ๆ มีการเปลี่ยนสีผิวตามระยะเวลาเก็บรักษาดังภาพที่ 14 โดยผลสัมที่ได้รับสารเอธิฟอนมีอัตราการเปลี่ยนสีผิวเร็วกว่าและมีคะแนนการประเมินสีผิวสูงกว่าผลที่ไม่ได้รับสารเอธิฟอนตลอดระยะเวลาเก็บรักษาซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ความเข้มข้นของสารเคลือบผิวไม่มีผลต่อการเปลี่ยนสีผิวของผลสัมซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลสัมที่ไม่ได้รับสารเอธิฟอนพบว่าผลสัมที่ไม่เคลือบผิว(ชุดควบคุม) มีคะแนนการประเมินสีผิวสูงกว่าผลที่เคลือบผิวตลอดระยะเวลาเก็บรักษา (ภาพที่ 13B และ ตารางภาคผนวกที่ 13)

1.2.2 การวัดสีผิวโดยใช้เครื่องวัดสี

ค่า a , b และ $Hue(a/b)$ ของสีผิวผลสัมเขียวหวานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น แต่ในวันที่ 20 ของการเก็บรักษา ค่า b จะลดลงและเพิ่มขึ้นอีกครั้ง โดยผลสัมที่ได้รับสารเอธิฟอนมีค่า L , a , b และ $Hue(a/b)$ สูงกว่าผลที่ไม่ได้รับสารเอธิฟอนตลอดระยะเวลาเก็บรักษาซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของสารเคลือบผิว พบว่าผลสัมที่ไม่เคลือบผิวมีค่า L , a , b และ $Hue(a/b)$ สูงสุด และอัตราการเพิ่มขึ้นของค่าเหล่านี้มีแนวโน้มช้าลงเมื่อระดับความเข้มข้นของสารเคลือบผิวเพิ่มขึ้นในระยะเวลาเก็บรักษาเท่ากันเมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าค่า L , a , b และ $Hue(a/b)$ ของผลสัมที่ไม่เคลือบผิวและเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวความเข้มข้น 25 % ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเก็บรักษานาน 30 วัน นอกจากนี้พบว่าผลสัมที่ได้รับสารเอธิฟอนแต่ไม่เคลือบผิวมีค่า L , a , b และ $Hue(a/b)$ สูงสุดตลอดระยะเวลาเก็บรักษา (ภาพที่ 15A, 15B, 15C, 15D และ ตารางภาคผนวกที่ 14, 15, 16, 17)

1.3 การเกิดโรค

เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคของผลสัมเขียวหวานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น โดยผลสัมที่ได้รับสารเอธิฟอนก่อนเคลือบผิวมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคสูงกว่าผลที่ไม่ได้รับสารเอธิฟอนตลอดระยะเวลาเก็บรักษาแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับความเข้มข้นของสารเคลือบผิวมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคของผลสัม โดยผลที่ได้รับสารเคลือบผิวความเข้มข้น 100 % มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำสุด ขณะที่ผลที่ไม่เคลือบผิวมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคสูงสุด เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าผลสัมที่ได้รับสารเคลือบผิวความเข้มข้น 75 % และ 100 % มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคไม่แตกต่างกันในระยะเวลาเก็บรักษาเท่ากัน นอกจากนี้พบว่าผลสัมที่ได้รับสารเอธิฟอน

และสารเคลือบผิวความเข้มข้น 50 % มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรค 100 % เมื่อเก็บรักษาได้เพียง 14 วัน ขณะที่ผลส้มที่ไม่ได้รับสารเอธิฟอนแต่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวความเข้มข้น 100% มีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเพียง 43.33 % (ภาพที่ 13C และ ตารางภาคผนวกที่ 18)

2. การเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอธิลีน

อัตราการหายใจของผลส้มเขียวหวานมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น โดยสารเอธิฟอนไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่สารเคลือบผิวมีผลต่ออัตราการหายใจโดยผลส้มที่ไม่เคลือบผิวมีอัตราการหายใจสูงสุดระหว่าง 5.84-6.30 ml CO₂/kg.hr ขณะที่ผลที่ได้รับสารเคลือบผิวความเข้มข้นต่าง ๆ มีอัตราการหายใจระหว่าง 3.22-5.38 ml CO₂/kg.hr ตลอดระยะเวลาเก็บรักษา และพบว่าผลส้มที่ได้รับสารเคลือบผิวความเข้มข้น 75 % มีอัตราการหายใจต่ำสุดในระยะเวลาเก็บรักษาเท่ากัน นอกจากนี้ผลส้มที่ได้รับสารเอธิฟอนร่วมกับสารเคลือบผิวความเข้มข้น 75 % มีอัตราการหายใจต่ำสุดเมื่อเก็บรักษานาน 13 วัน (ภาพที่ 16A และ ตารางภาคผนวกที่ 19)

อัตราการผลิตเอธิลีนของผลส้มเขียวหวานมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น พบว่าสารเอธิฟอนมีผลต่อการผลิตเอธิลีนโดยผลส้มที่ได้รับสารเอธิฟอนมีอัตราการผลิตเอธิลีนสูงกว่าผลที่ไม่ได้รับสารเอธิฟอนตลอดระยะเวลาเก็บรักษาซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ความเข้มข้นของสารเคลือบผิวไม่มีผลต่ออัตราการผลิตเอธิลีนซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และในวันที่ 13 ของการเก็บรักษาพบว่าผลส้มที่ไม่ได้รับสารเอธิฟอนแต่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวความเข้มข้นต่าง ๆ รวมทั้งวิธีการทดลองที่ไม่เคลือบผิว(ชุดควบคุม) ไม่มีการผลิตเอธิลีน (ภาพที่ 16B และ ตารางภาคผนวกที่ 20)

3. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

3.1 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids ; TSS)

ปริมาณ TSS ของผลส้มเขียวหวานมีแนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น โดยผลส้มที่ไม่ได้รับสารเอธิฟอนมีปริมาณ TSS สูงกว่าผลที่ได้รับสารเอธิฟอนในระยะเวลาเก็บรักษาเท่ากันเมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในวันที่ 12, 15, 21 และ 27 ของการเก็บรักษา สำหรับผลของสารเคลือบผิวพบว่าผลส้มที่ไม่เคลือบผิวมีปริมาณ TSS สูงกว่าผลที่เคลือบผิวตลอดระยะเวลาเก็บรักษา นอกจากนี้พบว่าผลส้มที่ไม่ได้รับ

สารเอธิฟอนและไม่เคลือบผิว (ชุดควบคุม) มีปริมาณ TSS สูงกว่าวิธีการอื่น ๆ ในระยะเวลาเก็บรักษาเท่ากัน (ภาพที่ 17B และ ตารางภาคผนวกที่ 21)

3.2 ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (titratable acidity ; TA)

การใช้สารเอธิฟอนและสารเคลือบผิวความเข้มข้นต่าง ๆ ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TA ของผลส้มเขียวหวานซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติตลอดระยะเวลาเก็บรักษา (ภาพที่ 17C และ ตารางภาคผนวกที่ 22)

3.3 อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TSS/TA ratio)

อัตราส่วน TSS/TA ของผลส้มเขียวหวานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น โดยสารเอธิฟอนและความเข้มข้นของสารเคลือบผิวไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วน TSS/TA ของผลส้มซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติตลอดระยะเวลาเก็บรักษา (ภาพที่ 17D และ ตารางภาคผนวกที่ 23)

4. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพในการบริโภค

4.1 การประเมินคุณภาพทางด้านสีผิว ให้เป็นระดับคะแนน 1-5

สารเอธิฟอนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลส้มเขียวหวาน โดยผู้ประเมินให้คะแนนการประเมินสีผิวของผลส้มที่ได้รับสารเอธิฟอนสูงกว่าผลที่ไม่ได้รับสารเอธิฟอนในระยะเวลาเก็บรักษาเท่ากันซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และพบว่าผลส้มที่ไม่เคลือบผิวมีคะแนนการประเมินสีผิวสูงกว่าผลที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวความเข้มข้นต่าง ๆ (ตารางที่ 5)

4.2 การประเมินคุณภาพด้านรสชาติ ให้เป็นระดับคะแนน 1-7

สารเอธิฟอนไม่มีผลต่อคุณภาพด้านรสชาติของผลส้มเขียวหวานเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 27 วัน ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในวันที่ 30 ของการเก็บรักษา พบว่าผลส้มที่ได้รับสารเอธิฟอนมีคะแนนการประเมินคุณภาพด้านรสชาติแตกต่างกับผลที่ไม่ได้รับสารเอธิฟอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับความเข้มข้นของสารเคลือบผิวพบว่าในวันที่ 15 และ 21 ของการเก็บรักษา ผลส้มที่ได้รับสารเคลือบผิวความเข้มข้น 100 % และ 75 % มีคะแนนการประเมินคุณภาพด้านรสชาติต่ำ นอกจากนี้พบว่าผลส้มที่ได้รับและไม่ได้รับสารเอธิฟอนร่วมกับสารเคลือบผิวความเข้มข้นต่าง ๆ มีคะแนนการประเมินคุณภาพด้านรสชาติไม่แตกต่างกันทางสถิติในระยะเวลาเก็บรักษาเท่ากัน (ตารางที่ 6)

4.3 การประเมินคุณภาพด้านกลิ่น ให้เป็นระดับคะแนน 1-4

ในระหว่างวันที่ 12-18 ของการเก็บรักษา ผลส้มที่ได้รับสารเอธิฟอนมีคะแนนการประเมินคุณภาพด้านกลิ่นสูงกว่าผลที่ไม่ได้รับสารเอธิฟอนซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับสารเคลือบผิวพบว่าเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 27 วัน ผลส้มที่ไม่เคลือบผิวมีคะแนนการประเมินคุณภาพด้านกลิ่นสูงกว่าผลที่เคลือบผิว และเมื่อเปรียบเทียบระดับความเข้มข้นของสารเคลือบผิวพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผู้ประเมินส่วนใหญ่ให้คะแนนคุณภาพด้านกลิ่นอยู่ระหว่างปกติถึงผิดปกติเล็กน้อยตลอดระยะเวลาเก็บรักษา (ตารางที่ 7)

4.4 การประเมินคุณภาพการบริโภคโดยรวม ให้เป็นระดับคะแนน 1-9

ผู้ประเมินส่วนใหญ่ให้คะแนนการประเมินคุณภาพการบริโภคโดยรวมอยู่ระหว่างเฉย ๆ ถึงชอบปานกลาง โดยผู้ประเมินให้คะแนนการประเมินคุณภาพการบริโภคโดยรวมของผลส้มที่ได้รับสารเอธิฟอนสูงกว่าผลที่ไม่ได้รับสารเอธิฟอนซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในวันที่ 15 ของการเก็บรักษา ขณะที่ระดับความเข้มข้นของสารเคลือบผิวไม่มีผลต่อคะแนนการประเมินคุณภาพการบริโภคโดยรวมของผลส้มเด่นชัด นอกจากนี้พบว่าผลส้มที่ได้รับและไม่ได้รับสารเอธิฟอนร่วมกับสารเคลือบผิวความเข้มข้นต่าง ๆ มีคะแนนการประเมินคุณภาพการบริโภคโดยรวมไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเก็บรักษานาน 27 วัน (ตารางที่ 8)

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารเคลือบผิวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลส้มเขียวหวานหลังการเก็บเกี่ยว พบว่าระดับความเข้มข้นของสารเคลือบผิวมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักของผลส้ม คือเมื่อระดับความเข้มข้นสูงขึ้นอัตราการสูญเสียน้ำหนักช้าลง โดยสารเคลือบผิว Stafresh 310 ความเข้มข้น 75 % ทำให้ผลส้มมีการสูญเสียน้ำหนักต่ำสุดเมื่อเก็บรักษานาน 30 วัน และมีผลต่ออัตราการหายใจ เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคด้วย โดยผลส้มที่ได้รับสารเคลือบผิวความเข้มข้น 75 % มีอัตราการหายใจต่ำสุดเมื่อเก็บรักษานาน 13 วัน และสารเคลือบผิวความเข้มข้น 100 % ทำให้ผลส้มเกิดโรคต่ำสุดแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับผลที่ได้รับสารเคลือบผิวความเข้มข้น 75 % ในระยะเวลาเก็บรักษาเท่ากัน

ตารางที่ 5 คะแนนการประเมินคุณภาพด้านสีผิวของมดส้มเขียวหวานที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Stafresh 310 ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในระหว่างเก็บรักษา

| ความเข้มข้น | 9 วัน | | | | 12 วัน | | | | | | | | | | |
|----------------|-------|-------|-------|--------|--------------|--------|--------|--------|--------------|------|------|--------|--------|-------|-------|
| | 0 วัน | 3 วัน | 6 วัน | เฉลี่ย | Stafresh 310 | | | | Stafresh 310 | | | | เฉลี่ย | | |
| | | | | (สาร) | 0 % | 25 % | 50 % | 75 % | 100 % | 0 % | 25 % | 50 % | 75 % | 100 % | (สาร) |
| เฉลี่ย 0 ppm | 2.0 | 2.95 | 4.05 | 4.87ab | 4.47bc | 3.93d | 4.53b | 4.07cd | 4.37b | 5.0 | 5.0 | 4.73 | 4.40 | 3.93 | 4.61b |
| เฉลี่ย 600 ppm | 2.0 | 3.71 | 4.88 | 5.0a | 5.0a | 4.73ab | 4.87ab | 4.92a | 4.92a | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 4.73 | 4.73 | 4.89a |
| เฉลี่ย (wax) | - | 3.33 | 4.47 | 4.93 | 4.73 | 4.47 | 4.63 | 4.47 | 4.65 | 5.0a | 5.0a | 4.87ab | 4.57bc | 4.33c | 4.75 |
| LSD เฉลี่ยxwax | - | - | - | 0.4436 | NS | | | | | | | | | | |
| LSD เฉลี่ย | - | - | - | 0.2311 | 0.2429 | | | | | | | | | | |
| LSD wax | - | - | - | NS | 0.3366 | | | | | | | | | | |
| CV | - | - | - | 7.45 % | 6.82 % | | | | | | | | | | |

| ความเข้มข้น | 15 วัน | | | | 18 วัน | | | | | | | | | | |
|----------------|--------------|------|--------|--------|--------------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| | Stafresh 310 | | | | Stafresh 310 | | | | Stafresh 310 | | | | เฉลี่ย | | |
| | 0 % | 25 % | 50 % | 100 % | 0 % | 25 % | 50 % | 75 % | 100 % | 0 % | 25 % | 50 % | 75 % | 100 % | (สาร) |
| เฉลี่ย 0 ppm | 5.0a | 5.0a | 4.40cd | 4.60bc | 4.20d | 4.64b | 4.64b | 4.40c | 4.74b | 4.81b | 4.81b | 4.40c | 4.74b | 4.81b | 4.81b |
| เฉลี่ย 600 ppm | 5.0a | 5.0a | 4.87ab | 5.0a | 5.0a | 4.97a | 5.0a | 5.0a | 5.0a | 5.0a | 5.0a | 5.0a | 5.0a | 5.0a | 5.0a |
| เฉลี่ย (wax) | 5.0a | 5.0a | 4.63b | 4.80ab | 4.60b | 4.81 | 4.81 | 4.70b | 4.87ab | 4.91 | 4.91 | 4.70b | 4.87ab | 4.91 | 4.91 |
| LSD เฉลี่ยxwax | 0.3016 | | | | 0.1415 | | | | | | | | | | |
| LSD เฉลี่ย | 0.1809 | | | | 0.1100 | | | | | | | | | | |
| LSD wax | 0.2933 | | | | 0.1686 | | | | | | | | | | |
| CV | 4.92 % | | | | 2.23 % | | | | | | | | | | |

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยคะแนนการประเมินคุณภาพด้านสีผิวของผลส้มเขียวหวานที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Stafresh 310 ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในระหว่างเก็บรักษา (ต่อ)

| ความเข้มข้น | 24 วัน | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--------------|-------|-------|-------|-------|--------------|------|-------|------|------|-------|--------------|
| | 21 วัน | | | | | 30 วัน | | | | | | |
| | Stafresh 310 | | | | | Stafresh 310 | | | | | | |
| | 0 % | 25 % | 50 % | 75 % | 100 % | เฉลี่ย (สาร) | 0 % | 25 % | 50 % | 75 % | 100 % | เฉลี่ย (สาร) |
| เอธิฟอน 0 ppm | 4.87a | 4.93a | 4.67a | 4.73a | 4.07b | 4.65b | 5.0a | 4.87b | 5.0a | 5.0a | 4.26c | 4.83b |
| เอธิฟอน 600 ppm | 5.0a | 4.73a | 4.93a | 5.0a | 5.0a | 4.93a | 5.0a | 5.0a | 5.0a | 5.0a | 5.0a | 5.0a |
| เฉลี่ย (wax) | 4.93 | 4.83 | 4.80 | 4.87 | 4.53 | 4.79 | 5.0a | 4.93a | 5.0a | 5.0a | 4.63b | 4.91 |
| LSD เอธิฟอนXwax | 0.0944 | | | | | | | | | | | |
| LSD เอธิฟอน | 0.1234 | | | | | | | | | | | |
| LSD wax | 0.1708 | | | | | | | | | | | |
| CV | 1.44 % | | | | | | | | | | | |

| ความเข้มข้น | 27 วัน | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--------------|------|--------|------|-------|--------------|-----|------|------|------|-------|--------------|
| | 27 วัน | | | | | 30 วัน | | | | | | |
| | Stafresh 310 | | | | | Stafresh 310 | | | | | | |
| | 0 % | 25 % | 50 % | 75 % | 100 % | เฉลี่ย (สาร) | 0 % | 25 % | 50 % | 75 % | 100 % | เฉลี่ย (สาร) |
| เอธิฟอน 0 ppm | 5.0a | 5.0a | 4.93a | 5.0a | 4.73b | 4.93b | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 |
| เอธิฟอน 600 ppm | 5.0a | 5.0a | 5.0a | 5.0a | 5.0a | 5.0a | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 4.93 | 5.0 | 4.99 |
| เฉลี่ย (wax) | 5.0a | 5.0a | 4.97ab | 5.0a | 4.87b | 4.97 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 4.97 | 5.0 | 4.99 |
| LSD เอธิฟอนXwax | 0.1279 | | | | | | | | | | | |
| LSD เอธิฟอน | 0.0671 | | | | | | | | | | | |
| LSD wax | 0.1030 | | | | | | | | | | | |
| CV | 2.01 % | | | | | | | | | | | |
| | NS | | | | | | | | | | | |
| | NS | | | | | | | | | | | |
| | NS | | | | | | | | | | | |
| | 0.90 % | | | | | | | | | | | |

ตารางที่ 6 คะแนนการประเมินคุณภาพด้านรสชาติของผลส้มเขียวหวานที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Stafresh 310

ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในระหว่างเก็บรักษา

| ความเข้มข้น | 9 วัน | | | | | 12 วัน | | | | | | | | | |
|------------------|-------|-------|-------|--------------|------|---------|--------------|--------------|---------|---------|--------------|---------|---------|---------|---------|
| | 0 วัน | 3 วัน | 6 วัน | Stafresh 310 | | | เฉลี่ย (สาร) | Stafresh 310 | | | เฉลี่ย (สาร) | | | | |
| | | | | 0 % | 25 % | 50 % | | 75 % | 100 % | 0 % | | 25 % | 50 % | 75 % | 100 % |
| เฉลี่ย 0 ppm | 3.33 | 4.68 | 5.36 | 4.87 | 4.67 | 4.40 | 4.0 | 4.80 | 4.55 | 4.27 | 4.87 | 4.13 | 3.73 | 4.47 | 4.29 |
| เฉลี่ย 600 ppm | 3.33 | 3.93 | 4.92 | 4.40 | 5.27 | 4.53 | 4.80 | 4.07 | 4.61 | 3.67 | 4.53 | 4.13 | 4.53 | 3.27 | 4.03 |
| เฉลี่ย (wax) | - | 4.31 | 5.14 | 4.63 | 4.97 | 4.47 | 4.40 | 4.43 | 4.58 | 3.97 | 4.70 | 4.13 | 4.13 | 3.87 | 4.16 |
| LSD เฉลี่ย X wax | - | - | - | - | - | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| LSD เฉลี่ย ฟอน | - | - | - | - | - | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| LSD wax | - | - | - | - | - | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| CV | - | - | - | - | - | 16.59 % | 16.59 % | 16.59 % | 20.27 % | 20.27 % | 20.27 % | 20.27 % | 20.27 % | 20.27 % | 20.27 % |

| ความเข้มข้น | 15 วัน | | | | | 18 วัน | | | | | | | |
|------------------|--------|-------|-------|--------|-------|--------------|--------------|---------|---------|--------------|---------|---------|---------|
| | 0 % | 25 % | 50 % | 75 % | 100 % | เฉลี่ย (สาร) | Stafresh 310 | | | เฉลี่ย (สาร) | | | |
| | | | | | | | 0 % | 25 % | 50 % | | 75 % | 100 % | |
| เฉลี่ย 0 ppm | 5.07 | 5.53 | 4.87 | 4.73 | 4.20 | 4.88 | 5.33 | 4.67 | 4.47 | 4.47 | 4.47 | 4.33 | 4.65 |
| เฉลี่ย 600 ppm | 4.80 | 4.93 | 4.80 | 4.60 | 4.13 | 4.65 | 4.0 | 5.0 | 4.33 | 4.73 | 4.73 | 4.73 | 4.56 |
| เฉลี่ย (wax) | 4.93a | 5.23a | 4.83a | 4.67ab | 4.17b | 4.77 | 4.67 | 4.83 | 4.40 | 4.60 | 4.53 | 4.53 | 4.61 |
| LSD เฉลี่ย X wax | - | - | - | - | - | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| LSD เฉลี่ย ฟอน | - | - | - | - | - | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| LSD wax | - | - | - | - | - | 0.5886 | 0.5886 | 0.5886 | 0.5886 | 0.5886 | 0.5886 | 0.5886 | 0.5886 |
| CV | - | - | - | - | - | 14.08 % | 14.08 % | 14.08 % | 15.34 % | 15.34 % | 15.34 % | 15.34 % | 15.34 % |

ตารางที่ 6 คะแนนการประเมินคุณภาพด้านรสชาติของผลส้มเขียวหวานที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Stafresh 310
ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในระหว่างเก็บรักษา (ต่อ)

| ความเข้มข้น | 21 วัน | | | | | 24 วัน | | | | | | |
|------------------|--------------|-------|-------|-------|--------|--------------|--------------|------|------|------|------|-------|
| | Stafresh 310 | | | | | Stafresh 310 | | | | | | |
| | เฉลี่ย (สาร) | 0 % | 25 % | 50 % | 75 % | 100 % | เฉลี่ย (สาร) | 0 % | 25 % | 50 % | 75 % | 100 % |
| เฉลี่ย (wax) | 4.27 | 4.47 | 4.40 | 3.53 | 4.40 | 4.27 | 4.27 | 4.47 | 4.87 | 4.87 | 4.87 | 3.67 |
| LSD เฉลี่ย X wax | 4.40a | 4.57a | 4.50a | 3.63b | 4.10ab | 4.24 | 4.77 | 4.57 | 4.83 | 4.43 | 4.30 | 4.58 |
| LSD เฉลี่ย ฟอน | NS | | | | | NS | | | | | | |
| LSD wax | 0.6574 | | | | | NS | | | | | | |
| CV | 17.71 % | | | | | 22.45 % | | | | | | |

| ความเข้มข้น | 27 วัน | | | | | 30 วัน | | | | | | |
|------------------|--------------|------|------|------|------|--------------|--------------|------|------|------|------|-------|
| | Stafresh 310 | | | | | Stafresh 310 | | | | | | |
| | เฉลี่ย (สาร) | 0 % | 25 % | 50 % | 75 % | 100 % | เฉลี่ย (สาร) | 0 % | 25 % | 50 % | 75 % | 100 % |
| เฉลี่ย (wax) | 4.48 | 4.57 | 4.77 | 4.50 | 4.80 | 4.62 | 4.02 | 4.07 | 4.43 | 3.90 | 3.97 | 4.08 |
| LSD เฉลี่ย X wax | NS | | | | | NS | | | | | | |
| LSD เฉลี่ย ฟอน | NS | | | | | 0.3077 | | | | | | |
| LSD wax | NS | | | | | NS | | | | | | |
| CV | 15.21 % | | | | | 12.97 % | | | | | | |

ตารางที่ 7 คะแนนการประเมินคุณภาพด้านกลิ่นของผลส้มเขียวหวานที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Stafresh 310

ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในระหว่างเก็บรักษา (ต่อ)

| ความเข้มข้น | 21 วัน | | | | | 24 วัน | | | | | | |
|-----------------|--------------|-------|--------|-------|--------|--------------|-----|------|------|------|-------|--------------|
| | Stafresh 310 | | | | | Stafresh 310 | | | | | | |
| | 0 % | 25 % | 50 % | 75 % | 100 % | เฉลี่ย (สาร) | 0 % | 25 % | 50 % | 75 % | 100 % | เฉลี่ย (สาร) |
| เอธิฟอน 0 ppm | 1.07b | 1.07b | 1.87a | 2.20a | 1.33b | 1.51a | 1.0 | 1.60 | 1.13 | 1.47 | 1.27 | 1.29 |
| เอธิฟอน 600 ppm | 1.0b | 1.07b | 1.13b | 1.0b | 1.0b | 1.04b | 1.0 | 1.67 | 1.13 | 1.60 | 1.20 | 1.32 |
| เฉลี่ย (wax) | 1.03c | 1.07c | 1.50ab | 1.60a | 1.17bc | 1.27 | 1.0 | 1.64 | 1.13 | 1.53 | 1.23 | 1.31 |
| LSD เอธิฟอนxwax | 0.4571 | | | | | NS | | | | | | |
| LSD เอธิฟอน | 0.2639 | | | | | NS | | | | | | |
| LSD wax | 0.4322 | | | | | NS | | | | | | |
| CV | 26.17 % | | | | | 19.46 % | | | | | | |

| ความเข้มข้น | 27 วัน | | | | | 30 วัน | | | | | | |
|-----------------|--------------|-------|-------|-------|-------|--------------|------|--------|--------|--------|-------|--------------|
| | Stafresh 310 | | | | | Stafresh 310 | | | | | | |
| | 0 % | 25 % | 50 % | 75 % | 100 % | เฉลี่ย (สาร) | 0 % | 25 % | 50 % | 75 % | 100 % | เฉลี่ย (สาร) |
| เอธิฟอน 0 ppm | 1.87 | 1.40 | 1.33 | 1.27 | 1.0 | 1.36a | 1.0c | 1.40ab | 1.0c | 1.60a | 1.0c | 1.20 |
| เอธิฟอน 600 ppm | 1.33 | 1.0 | 1.07 | 1.07 | 1.07 | 1.11b | 1.0c | 1.0c | 1.13bc | 1.13bc | 1.47a | 1.15 |
| เฉลี่ย (wax) | 1.57a | 1.20b | 1.20b | 1.17b | 1.03b | 1.23 | 1.0 | 1.20 | 1.07 | 1.37 | 1.23 | 1.17 |
| LSD เอธิฟอนxwax | NS | | | | | 0.3102 | | | | | | |
| LSD เอธิฟอน | 0.1672 | | | | | NS | | | | | | |
| LSD wax | 0.2467 | | | | | NS | | | | | | |
| CV | 18.72 % | | | | | 20.76 % | | | | | | |

ตารางที่ 8 คะแนนการประเมินคุณภาพการบริโภคโดยรวมของผลส้มเขียวหวานที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Stafresh 310

ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในระหว่างเก็บรักษา

| ความเข้มข้น | 9 วัน | | | | | 12 วัน | | | | | |
|------------------|--------------|------|------|------|-------|--------------|------|------|------|-------|---------|
| | Stafresh 310 | | | | | Stafresh 310 | | | | | |
| | 0 % | 25 % | 50 % | 75 % | 100 % | 0 % | 25 % | 50 % | 75 % | 100 % | |
| เคลือบ 0 ppm | 4.28 | 6.21 | 6.79 | 6.0 | 5.87 | 6.13 | 5.97 | 5.87 | 6.27 | 5.60 | 6.40 |
| เคลือบ 600 ppm | 4.28 | 5.72 | 6.43 | 5.73 | 6.13 | 4.87 | 5.92 | 5.20 | 5.93 | 4.93 | 5.33 |
| เคลือบ (wax) | - | 5.97 | 6.61 | 6.10 | 6.27 | 5.87 | 6.0 | 5.50 | 5.43 | 5.94 | 5.67 |
| LSD เคลือบ X wax | - | - | - | - | - | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| LSD เคลือบ | - | - | - | - | - | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| LSD wax | - | - | - | - | - | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| CV | - | - | - | - | - | 16.81 % | | | | | 23.91 % |

| ความเข้มข้น | 15 วัน | | | | | 18 วัน | | | | | |
|------------------|--------------|------|------|------|-------|--------------|-------|------|------|-------|---------|
| | Stafresh 310 | | | | | Stafresh 310 | | | | | |
| | 0 % | 25 % | 50 % | 75 % | 100 % | 0 % | 25 % | 50 % | 75 % | 100 % | |
| เคลือบ 0 ppm | 6.40 | 6.73 | 6.20 | 5.87 | 6.07 | 6.19a | 6.0 | 6.0 | 6.27 | 5.87 | 6.16 |
| เคลือบ 600 ppm | 5.67 | 6.20 | 6.20 | 4.60 | 5.67 | 4.93 | 5.41b | 5.20 | 6.20 | 5.47 | 5.65 |
| เคลือบ (wax) | 6.03 | 6.47 | 5.23 | 5.77 | 5.50 | 5.80 | 6.07 | 5.60 | 6.23 | 5.67 | 5.91 |
| LSD เคลือบ X wax | - | - | - | - | - | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| LSD เคลือบ | - | - | - | - | - | 0.5650 | NS | NS | NS | NS | NS |
| LSD wax | - | - | - | - | - | NS | NS | NS | NS | NS | NS |
| CV | - | - | - | - | - | 16.44 % | | | | | 15.59 % |

ตารางที่ 8 คะแนนการประเมินคุณภาพการบริโภคโดยรวมของผลส้มเขียวหวานที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Stafresh 310 ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในระหว่างเก็บรักษา (ต่อ)

| ความเข้มข้น | 21 วัน | | | | | | 24 วัน | | | | | |
|------------------|--------------|------|------|------|-------|--------------|--------------|------|-------|-------|-------|--------------|
| | Stafresh 310 | | | | | | Stafresh 310 | | | | | |
| | 0 % | 25 % | 50 % | 75 % | 100 % | เฉลี่ย (สาร) | 0 % | 25 % | 50 % | 75 % | 100 % | เฉลี่ย (สาร) |
| เฉลี่ย 0 ppm | 5.53 | 5.47 | 4.40 | 4.47 | 5.07 | 4.99 | 6.33 | 5.06 | 6.73 | 5.67 | 4.40 | 5.64 |
| เฉลี่ย 600 ppm | 5.33 | 5.47 | 5.40 | 5.0 | 4.67 | 5.17 | 6.80 | 4.94 | 6.13 | 4.60 | 5.60 | 5.61 |
| เฉลี่ย (wax) | 5.43 | 5.47 | 4.90 | 4.73 | 4.87 | 5.08 | 6.57a | 5.0b | 6.43a | 5.13b | 5.0b | 5.63 |
| LSD เฉลี่ย X wax | NS | | | | | | NS | | | | | |
| LSD เฉลี่ย | NS | | | | | | NS | | | | | |
| LSD wax | NS | | | | | | 1.1835 | | | | | |
| CV | 18.30 % | | | | | | 23.44 % | | | | | |

| ความเข้มข้น | 27 วัน | | | | | | 30 วัน | | | | | |
|------------------|--------------|------|------|------|-------|--------------|--------------|--------|--------|--------|-------|--------------|
| | Stafresh 310 | | | | | | Stafresh 310 | | | | | |
| | 0 % | 25 % | 50 % | 75 % | 100 % | เฉลี่ย (สาร) | 0 % | 25 % | 50 % | 75 % | 100 % | เฉลี่ย (สาร) |
| เฉลี่ย 0 ppm | 4.97 | 5.73 | 5.87 | 5.80 | 6.40 | 5.75 | 5.67a | 4.73ab | 5.20ab | 4.27bc | 5.53a | 5.08 |
| เฉลี่ย 600 ppm | 5.80 | 5.20 | 5.27 | 5.80 | 5.80 | 5.57 | 5.0ab | 4.80ab | 5.40a | 5.13ab | 3.67c | 4.80 |
| เฉลี่ย (wax) | 5.38 | 5.47 | 5.57 | 5.80 | 6.10 | 5.66 | 5.33 | 4.77 | 5.30 | 4.70 | 4.60 | 4.94 |
| LSD เฉลี่ย X wax | NS | | | | | | 0.9976 | | | | | |
| LSD เฉลี่ย | NS | | | | | | NS | | | | | |
| LSD wax | NS | | | | | | NS | | | | | |
| CV | 16.10 % | | | | | | 15.78 % | | | | | |

หมายเหตุ :

* อัตราความหลังค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

คะแนนการประเมินสีผิวของผลส้มเขียวหวาน :

- | | |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1 = สีเขียวไม่มีสีเหลือง | 4 = สีเหลืองอมเขียว มีสีเหลือง 51-75 % ของพื้นที่ผิวทั้งหมด |
| 2 = สีเขียวอมเหลือง มีสีเหลือง 1-25 % ของพื้นที่ผิวทั้งหมด | 5 = สีเหลืองอมส้ม มีสีเหลือง 76-100 % ของพื้นที่ผิวทั้งหมด |
| 3 = สีเหลืองอมเขียว มีสีเหลือง 26-50 % ของพื้นที่ผิวทั้งหมด | |

คะแนนการประเมินคุณภาพด้านรสชาติของผลส้มเขียวหวาน :

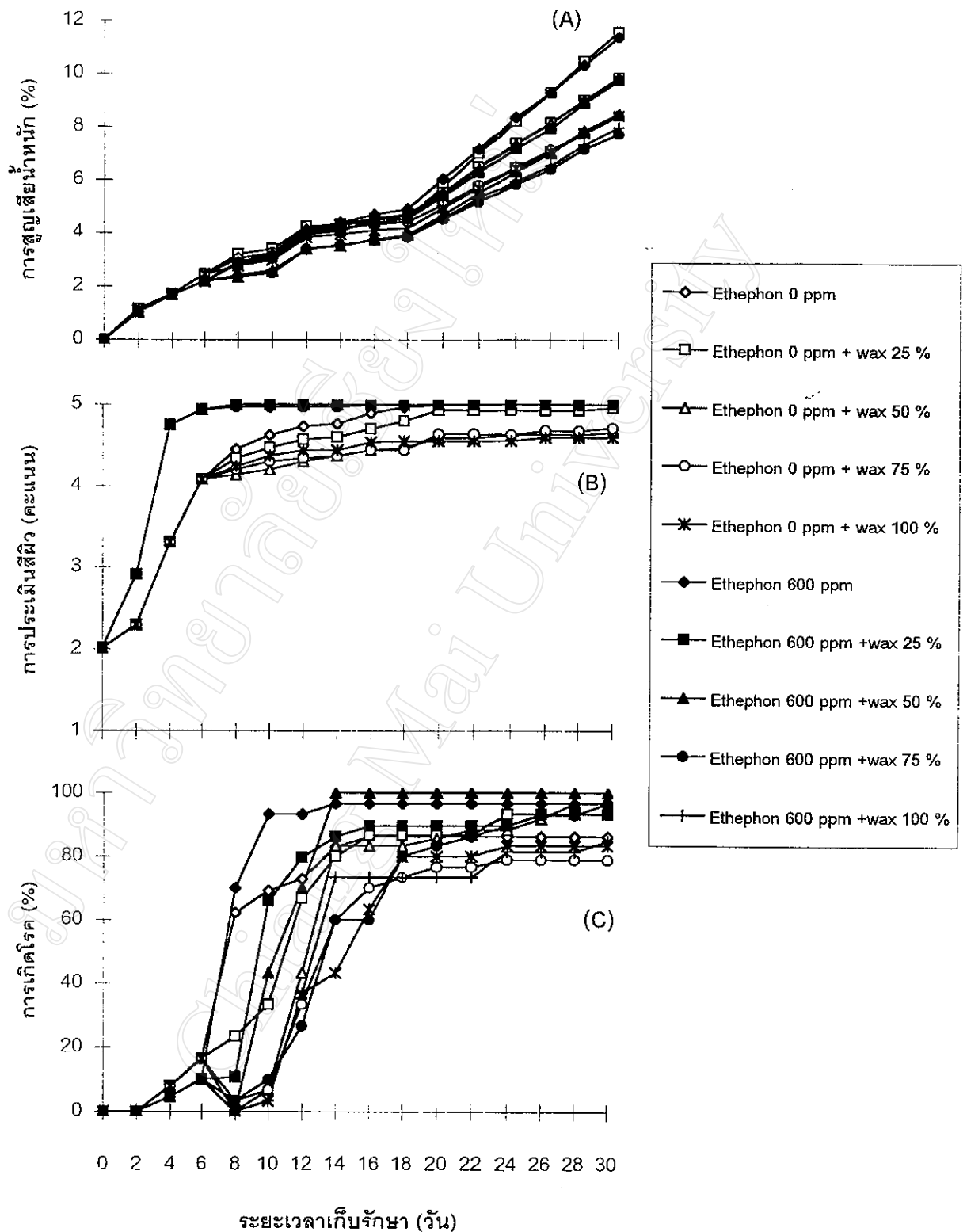
- | | | | |
|------------------|-------------------|--------------------|---------|
| 1 = เบี้ยวมาก | 2 = เบี้ยวปานกลาง | 3 = เบี้ยวเล็กน้อย | 4 = จืด |
| 5 = หวานเล็กน้อย | 6 = หวานปานกลาง | 7 = หวานมาก | |

คะแนนการประเมินคุณภาพด้านกลิ่นของผลส้มเขียวหวาน :

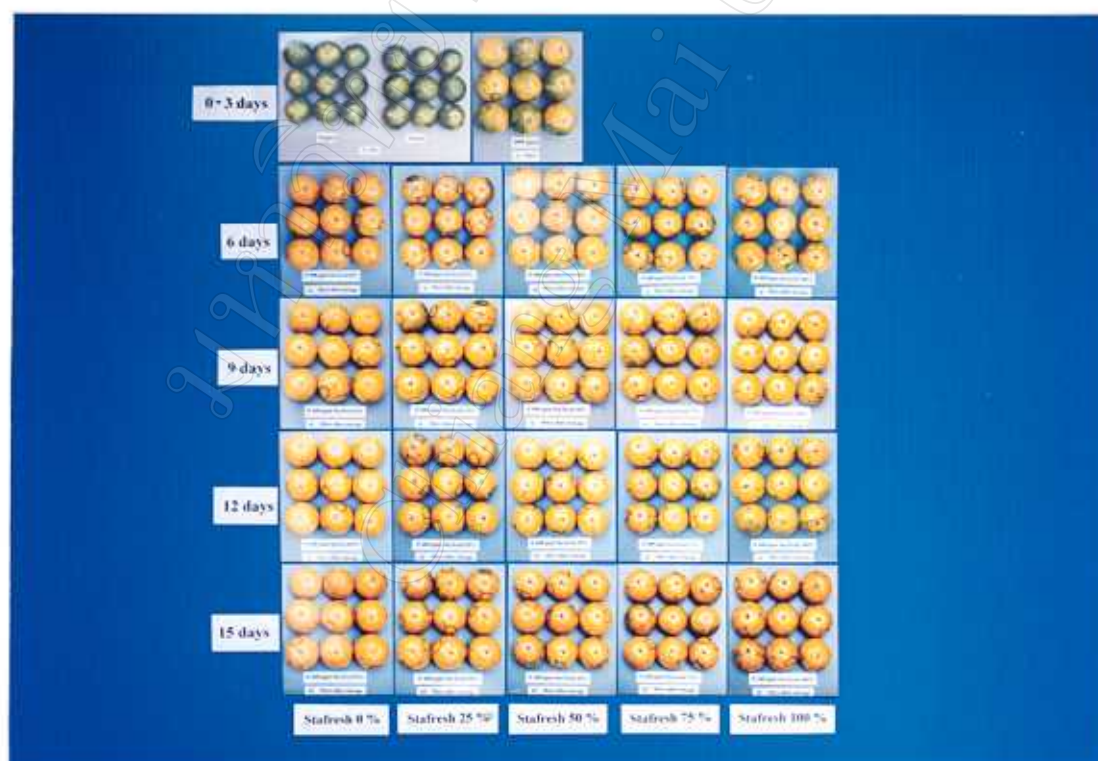
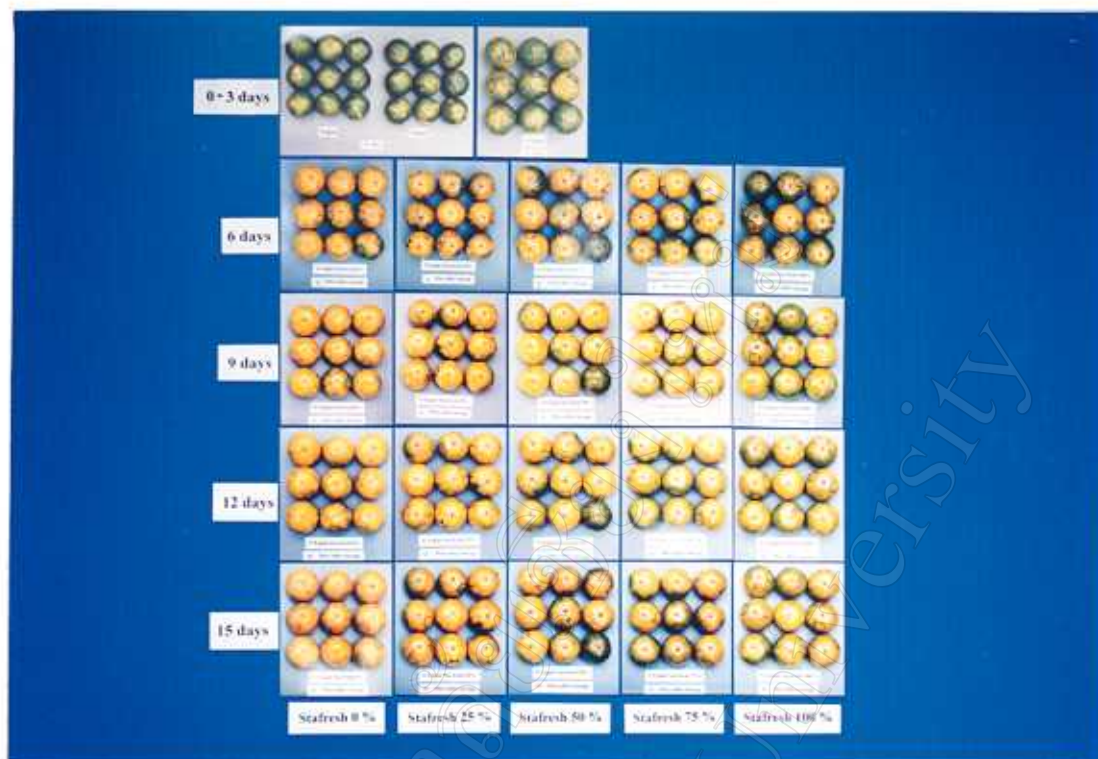
- | | | | |
|----------|---------------------|--------------------|----------------|
| 1 = ปกติ | 2 = ผิดปกติเล็กน้อย | 3 = ผิดปกติปานกลาง | 4 = ผิดปกติมาก |
|----------|---------------------|--------------------|----------------|

คะแนนการประเมินคุณภาพการบริโภคโดยรวมของผลส้มเขียวหวาน :

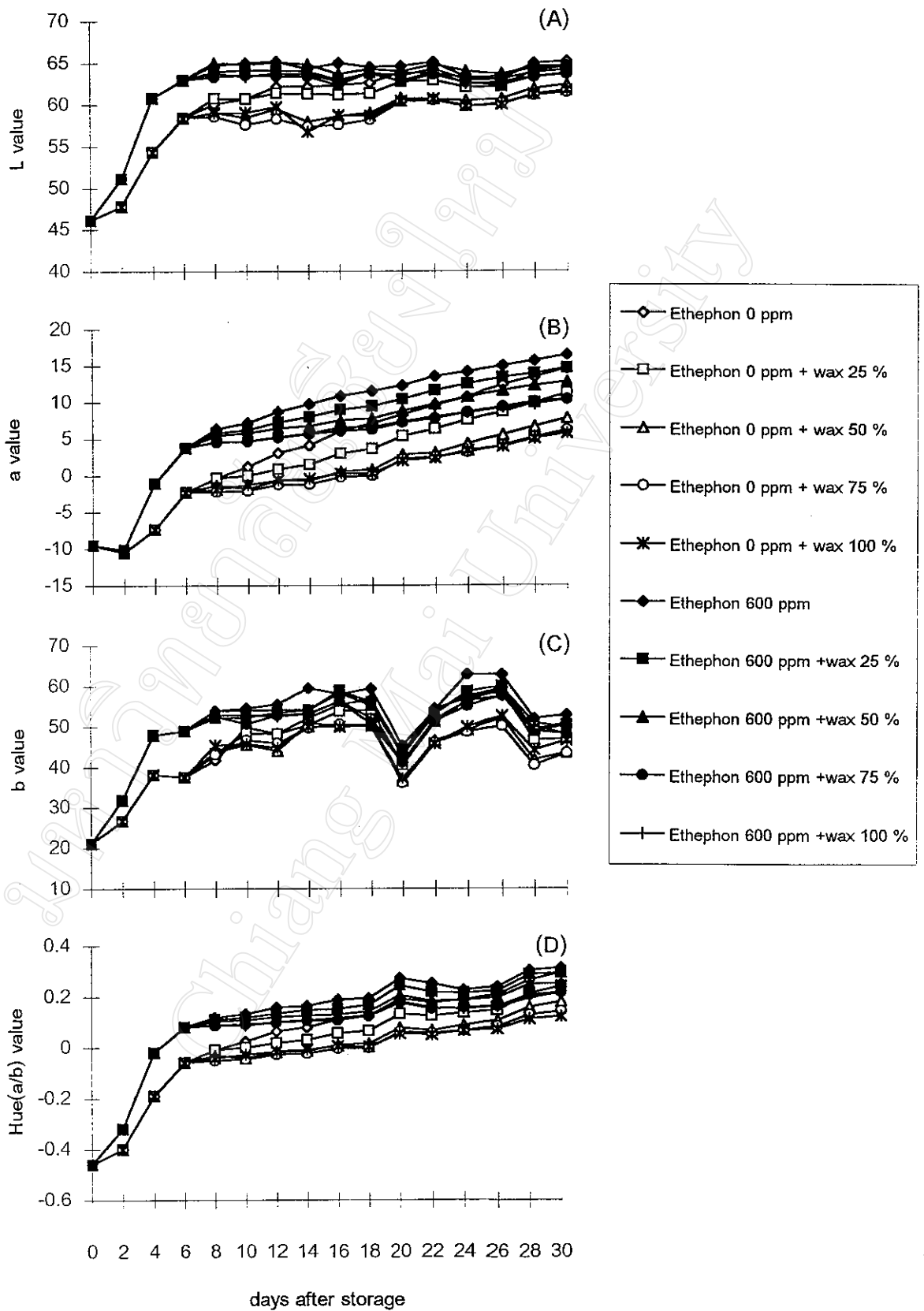
- | | | | |
|---------------------|-----------------|-------------------|--------------------|
| 1 = ไม่ชอบมากที่สุด | 2 = ไม่ชอบมาก | 3 = ไม่ชอบปานกลาง | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย |
| 5 = เฉย ๆ | 6 = ชอบเล็กน้อย | 7 = ชอบปานกลาง | 8 = ชอบมาก |
| 9 = ชอบมากที่สุด | | | |



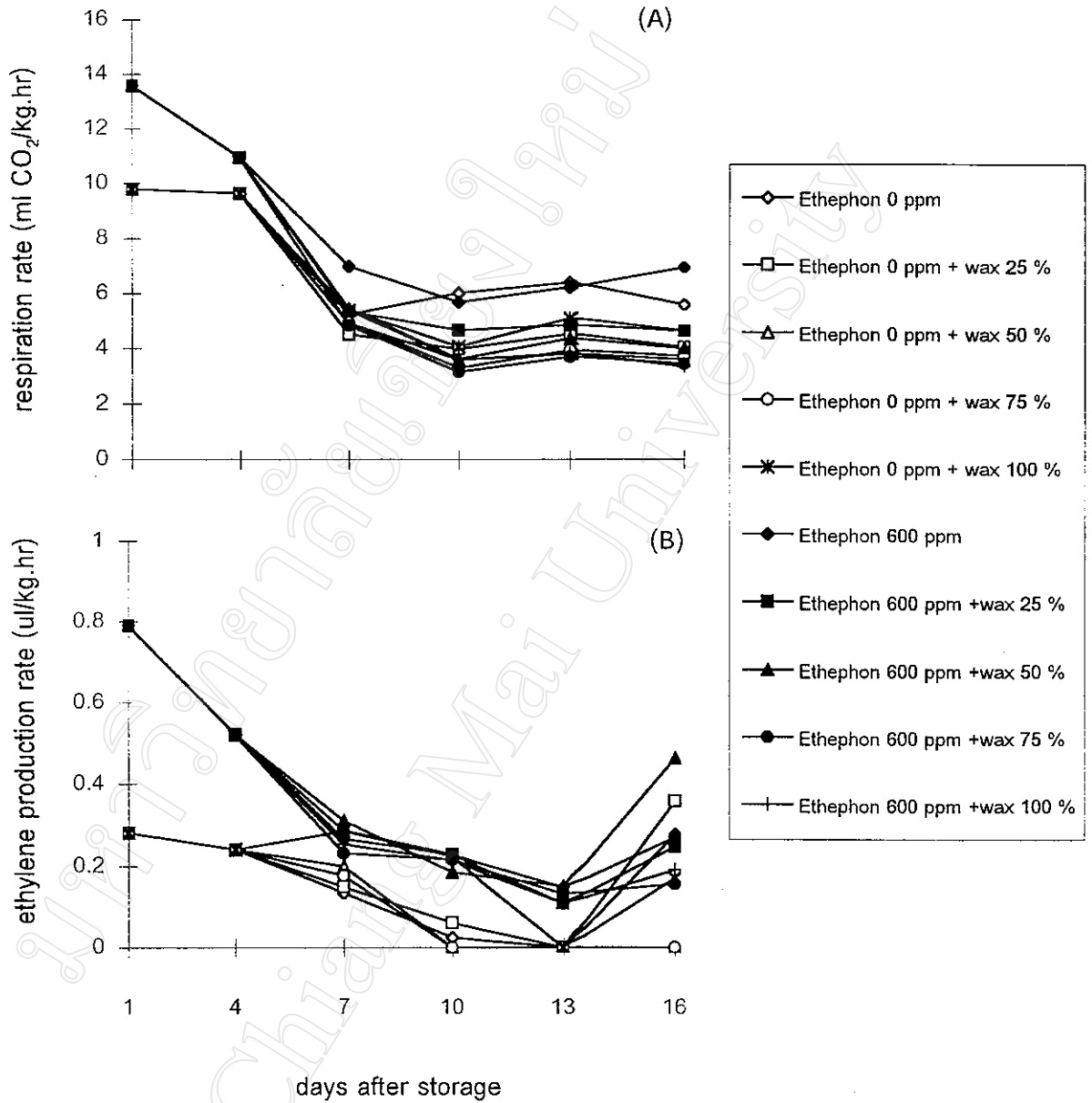
ภาพที่ 13 การสูญเสียน้ำหนัก (A) , การประเมินสีผิว : 1 = สีเขียว 5 = สีเหลืองอมส้ม (B) และการเกิดโรค (C) ของผลส้มเขียวหวานที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Stafresh 310 ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในระหว่างเก็บรักษา



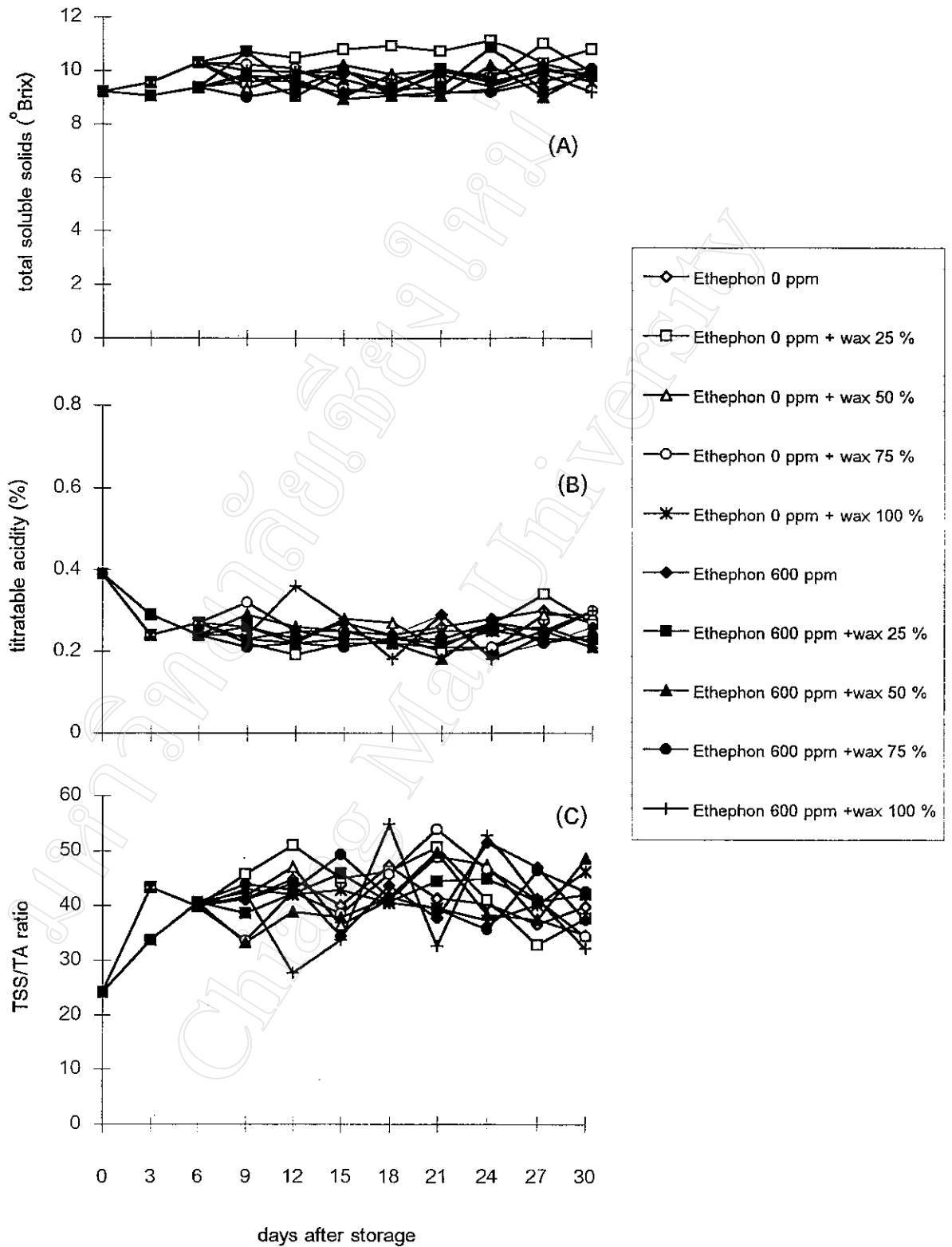
ภาพที่ 14 การเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลส้มเขียวหวานที่ไม่ได้รับสารเอธิฟอน (บน) และได้รับสารเอธิฟอนความเข้มข้น 600 ppm (ล่าง) ร่วมกับสารเคลือบผิว Stafresh 310[®] ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในระหว่างเก็บรักษาเป็นเวลา 0-3 , 6 , 9 , 12 และ 15 วัน



ภาพที่ 15 ค่า L , a , b และ Hue(a/b) (A , B , C , D) ของสีผิวผลส้มเขียวหวานที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Stafresh 310 ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในระหว่างเก็บรักษา



ภาพที่ 16 อัตราการหายใจ (A) และอัตราการผลิตเอทิลีน (B) ของผลส้มเขียวหวานที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Stafresh 310 ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในระหว่างเก็บรักษา



ภาพที่ 17 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (A) , ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (B) และอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณ กรดที่ไตเตรทได้ (C) ของผลส้มเขียวหวานที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Stafresh 310 ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ในระหว่างเก็บรักษา

การทดลองที่ 3 ศึกษาปริมาณของสีสกัดธรรมชาติในกลุ่มรงควัตถุคาโรทีนอยด์ที่ใช้ร่วมกับสารเคลือบผิวในการเคลือบผลส้มเขียวหวาน

จากการศึกษาผลการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของการทดลองที่ 2 พบว่าสารเคลือบผิวความเข้มข้น 75 % เป็นวิธีการทดลองที่เหมาะสมในการเคลือบผลส้มเขียวหวานที่ผ่านการขจัดสีเขียวเป็นเวลา 6 วัน เพื่อชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษา โดยผลส้มมีการสูญเสียน้ำหนัก และอัตราการหายใจต่ำสุด ขณะที่เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคอยู่ในระดับที่ต่ำ ดังนั้นในการทดลองที่ 3 จึงนำวิธีการทดลองดังกล่าวมาศึกษาใช้ร่วมกับสีสกัดธรรมชาติในกลุ่มรงควัตถุคาโรทีนอยด์เพื่อเคลือบผลส้มเขียวหวานต่อไป โดยทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ อัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทิลีน การเปลี่ยนแปลงทางเคมี และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในการบริโภค ได้ผลการทดลองดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

1.1 การสูญเสียน้ำหนัก

การใช้สีสกัดธรรมชาติไม่มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักของผลส้มเขียวหวานตลอดระยะเวลาเก็บรักษาซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยผลส้มเขียวหวานมีการสูญเสียน้ำหนักอยู่ระหว่าง 3.88-4.23 % เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 20 วัน (ภาพที่ 18A และ ตารางภาคผนวกที่ 24)

1.2 การเปลี่ยนแปลงสีผิว

1.2.1 การประเมินสีผิว ให้เป็นระดับคะแนน 1-5

ผลส้มเขียวหวานที่ได้รับสารเคลือบผิวร่วมกับสีสกัดธรรมชาติในกลุ่มรงควัตถุคาโรทีนอยด์มีลักษณะดังภาพที่ 19 โดยการใช้สีสกัดธรรมชาติไม่มีผลต่อคะแนนการประเมินสีผิวของผลส้ม แม้ว่าในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา ผลส้มที่ได้รับสีสกัดฟักทองญี่ปุ่น 0.25 % มีคะแนนการประเมินสีผิวต่ำสุดแต่เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกับวิธีการทดลองอื่น ๆ (ภาพที่ 18B และ ตารางภาคผนวกที่ 25)

1.2.2 การวัดสีผิวโดยใช้เครื่องวัดสี

การใช้สีสกัดธรรมชาติไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า L , a , b และ $Hue(a/b)$ ของผลส้มเขียวหวานตลอดระยะเวลาเก็บรักษา โดยค่า L ของผลส้มทุกวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 20A และ ตารางภาคผนวกที่ 26) ส่วนค่า a พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น โดยผลส้มที่ได้รับสีสกัดเปลือกส้มพร้อมด่าง 0.5 % มีค่า a สูงสุด

ขณะที่ผลส้มที่ได้รับสีสกัดฟักทองญี่ปุ่น 0.25 % มีค่า a ต่ำสุดเมื่อเก็บรักษานาน 16 วัน เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างตลอดระยะเวลาเก็บรักษา (ภาพที่ 20B และ ตารางภาคผนวกที่ 27) สำหรับค่า b พบว่าในระหว่างวันที่ 6-14 ของการเก็บรักษามีแนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง แต่ในวันที่ 16 ผลส้มที่ได้รับสีสกัดเปลือกส้มพริมองต์ 0.5 % มีค่า b ต่ำสุดแตกต่างกับผลที่ไม่ได้รับสีสกัดธรรมชาติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 20C และ ตารางภาคผนวกที่ 28) ส่วนค่า Hue(a/b) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น โดยค่า Hue(a/b) ของผลส้มที่ได้รับสีสกัดเปลือกส้มพริมองต์ 0.5 % มีอัตราการเปลี่ยนแปลงเร็วที่สุด เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าค่า Hue(a/b) ของผลส้มในทุกวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (ภาพที่ 20D และ ตารางภาคผนวกที่ 29)

1.3 การเกิดโรค

ผลส้มเขียวหวานที่ได้รับสีสกัดฟักทองญี่ปุ่น 0.5 % มีอัตราการเกิดโรคสูงกว่าวิธีการอื่น ๆ ขณะที่ผลส้มที่ไม่ได้รับสีสกัดธรรมชาติมีเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคต่ำสุดเมื่อเก็บรักษานาน 20 วัน ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 18C และ ตารางภาคผนวกที่ 36)

2. การเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอธิลีน

อัตราการหายใจของผลส้มเขียวหวานมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น โดยการใช้สีสกัดธรรมชาติไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจของผลส้มซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ภาพที่ 21A และ ตารางภาคผนวกที่ 31) ขณะที่อัตราการผลิตเอธิลีนของผลส้มมีแนวโน้มลดลงในช่วงแรกของการเก็บรักษา แต่หลังจากวันที่ 10 พบว่าอัตราการผลิตเอธิลีนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และพบว่าการใช้สีสกัดธรรมชาติไม่มีผลต่อการผลิตเอธิลีนของผลส้ม เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันตลอดระยะเวลาเก็บรักษา (ภาพที่ 21B และ ตารางภาคผนวกที่ 32)

3. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

3.1 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids ; TSS)

ปริมาณ TSS ของผลส้มเขียวหวานมีแนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลง โดยมีค่าระหว่าง 7.13-8.80 °Brix ตลอดระยะเวลาเก็บรักษา โดยในวันที่ 12 และ 18 ของการเก็บรักษา ผลส้มที่ไม่ได้รับสีสกัดธรรมชาติและที่ได้รับสีสกัดฟักทองญี่ปุ่น 0.25 % มีปริมาณ TSS สูงสุด เมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ภาพที่ 22B และ ตารางภาคผนวกที่ 33)

3.2 ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (titratable acidity ; TA)

ปริมาณ TA ของผลส้มเขียวหวานมีแนวโน้มลดลงเมื่อระยะเวลาเก็บรักษานานขึ้น โดยการใช้สีกักธรรมชาติไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TA ของผลส้มซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติตลอดระยะเวลาเก็บรักษา (ภาพที่ 22C และ ตารางภาคผนวกที่ 34)

3.3 อัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (TSS/TA ratio)

อัตราส่วนระหว่าง TSS/TA ของผลส้มเขียวหวานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น โดยการใช้สีกักธรรมชาติไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TA ของผลส้มซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติตลอดระยะเวลาเก็บรักษา (ภาพที่ 22D และ ตารางภาคผนวกที่ 35)

4. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพในการบริโภค

4.1 การประเมินคุณภาพด้านสีผิว ให้เป็นระดับคะแนน 1-5

การใช้สีกักธรรมชาติร่วมกับสารเคลือบผิวไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลส้มเขียวหวาน โดยผลส้มในทุกวิธีการทดลองมีคะแนนการประเมินคุณภาพด้านสีผิวเท่ากันในระยะเวลาเก็บรักษาเท่ากันซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

4.2 การประเมินคุณภาพด้านรสชาติ ให้เป็นระดับคะแนน 1-7

ผู้ประเมินส่วนใหญ่ให้คะแนนคุณภาพด้านรสชาติอยู่ระหว่างเปรี้ยวปานกลางถึงหวานเล็กน้อย โดยในวันที่ 9 และ 15 ของการเก็บรักษาพบว่าผลส้มที่ได้รับสีกัดเปลือกส้มพริมองต์ 0.5 % มีคะแนนการประเมินคุณภาพด้านรสชาติสูงสุด ขณะที่ผลส้มที่ไม่ได้รับสีกักธรรมชาติมีคะแนนการประเมินคุณภาพด้านรสชาติต่ำสุดซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 10)

4.3 การประเมินคุณภาพด้านกลิ่น ให้เป็นระดับคะแนน 1-9

ผู้ประเมินส่วนใหญ่ให้คะแนนคุณภาพด้านกลิ่นของผลส้มเขียวหวานอยู่ระหว่างปกติถึงผิดปกติเล็กน้อย โดยในวันที่ 15 ของการเก็บรักษา พบว่าผลส้มที่ได้รับสีกัดเปลือกส้มพริมองต์ 0.5 % มีคะแนนการประเมินคุณภาพด้านกลิ่นสูงสุดซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับผลส้มที่ไม่ได้รับสีกักธรรมชาติ ขณะที่ในวันอื่น ๆ พบว่าคะแนนการประเมินคุณภาพด้านกลิ่นของผลส้มทุกวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11)

4.4 การประเมินคุณภาพการบริโภคโดยรวม ให้เป็นระดับคะแนน 1-9

ผู้ประเมินส่วนใหญ่ให้คะแนนคุณภาพการบริโภคโดยรวมของผลส้มเขียวหวานอยู่ระหว่างไม่ชอบปานกลางถึงชอบเล็กน้อย โดยในวันที่ 9 ของการเก็บรักษา ผลส้มที่ได้รับสีสกัดเปลือกส้มพร้อมองค์ 0.5 % มีคะแนนการประเมินคุณภาพการบริโภคโดยรวมสูงสุด ขณะที่ในวันที่ 12 และ 18 ของการเก็บรักษา ผลส้มที่ได้รับสีสกัดฟักทองญี่ปุ่น 0.25 % มีคะแนนการประเมินคุณภาพการบริโภคโดยรวมสูงสุด (ตารางที่ 12)

จากการศึกษาผลของการใช้สีสกัดธรรมชาติร่วมกับสารเคลือบผิวในการเคลือบผลส้มเขียวหวาน พบว่าการใช้สีสกัดธรรมชาติร่วมกับสารเคลือบผิว Stafresh 310 ความเข้มข้น 75 % ไม่สามารถปรับปรุงสีผิวของผลส้มที่ผ่านการขจัดสีเขียวแล้วให้ดีขึ้น และไม่มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนัก อัตราการหายใจ การผลิตเอทิลีน การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมี รวมทั้งคุณภาพในการบริโภค แต่ทำให้ผลส้มเกิดโรคเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 9 คะแนนการประเมินคุณภาพด้านสีผิวของผลส้มเขียวหวานที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Stafresh 310 75 % ร่วมกับสีสกัดธรรมชาติ ในระหว่างเก็บรักษา

| วิธีการ | จำนวนวันเก็บรักษา (วัน) | | | | | | |
|------------------------------------|-------------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|
| | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 |
| wax | 2.0 | 3.67 | 4.97 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 |
| wax + สีสกัดพืชทองญี่ปุ่น 0.25 % | 2.0 | 3.67 | 4.97 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 |
| wax + สีสกัดพืชทองญี่ปุ่น 0.5 % | 2.0 | 3.67 | 4.97 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 |
| wax + สีสกัดพืชทองญี่ปุ่น 1 % | 2.0 | 3.67 | 4.97 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 |
| wax + สีสกัดเปลือกส้มพริมองต์ 0.5% | 2.0 | 3.67 | 4.97 | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 5.0 |
| LSD 0.05 | - | - | - | - | - | - | - |
| CV (%) | - | - | - | - | - | - | - |

ตารางที่ 10 คะแนนการประเมินคุณภาพด้านรสชาติของผลส้มเขียวหวานที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Stafresh 310 75 % ร่วมกับสีสกัดธรรมชาติ ในระหว่างเก็บรักษา

| วิธีการ | จำนวนวันเก็บรักษา (วัน) | | | | | | |
|------------------------------------|-------------------------|------|------|--------|--------|--------|--------|
| | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 |
| wax | 3.70 | 2.80 | 3.13 | 2.67c | 2.80c | 3.13c | 3.93a |
| wax + สีสกัดพืชทองญี่ปุ่น 0.25 % | 3.70 | 2.80 | 3.13 | 3.67b | 4.73a | 4.0ab | 4.20a |
| wax + สีสกัดพืชทองญี่ปุ่น 0.5 % | 3.70 | 2.80 | 3.13 | 3.13bc | 1.93d | 3.47bc | 4.20a |
| wax + สีสกัดพืชทองญี่ปุ่น 1 % | 3.70 | 2.80 | 3.13 | 3.34bc | 3.07bc | 3.40bc | 2.73b |
| wax + สีสกัดเปลือกส้มพริมองต์ 0.5% | 3.70 | 2.80 | 3.13 | 4.80a | 3.67b | 4.33a | 3.07b |
| LSD 0.05 | - | - | - | 0.6700 | 0.8660 | 0.7456 | 0.5947 |
| CV (%) | - | - | - | 14.50 | 20.25 | 15.41 | 12.43 |

หมายเหตุ * อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 11 คะแนนการประเมินคุณภาพด้านกลิ่นของผลส้มเขียวหวานที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Stafresh 310 75 % ร่วมกับสีสกัดธรรมชาติ ในระหว่างเก็บรักษา

| วิธีการ | จำนวนวันเก็บรักษา (วัน) | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|-----|------|------|-------|--------|-------|
| | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 |
| wax | 1.0 | 1.0 | 1.02 | 1.07 | 1.07 | 1.0b | 1.60 |
| wax + สีสกัดพืชทองญี่ปุ่น 0.25 % | 1.0 | 1.0 | 1.02 | 1.0 | 1.13 | 1.0b | 1.20 |
| wax + สีสกัดพืชทองญี่ปุ่น 0.5 % | 1.0 | 1.0 | 1.02 | 1.0 | 1.20 | 1.0b | 1.33 |
| wax + สีสกัดพืชทองญี่ปุ่น 1 % | 1.0 | 1.0 | 1.02 | 1.0 | 1.26 | 1.47a | 1.20 |
| wax + สีสกัดเปลือกส้มพริมนองต์ 0.5% | 1.0 | 1.0 | 1.02 | 1.07 | 1.33 | 1.60a | 1.07 |
| LSD 0.05 | - | - | - | NS | NS | 0.2793 | NS |
| CV (%) | - | - | - | 9.09 | 29.14 | 17.45 | 21.87 |

ตารางที่ 12 คะแนนการประเมินคุณภาพการบริโภคโดยรวมของผลส้มเขียวหวานที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Stafresh 310 75 % ร่วมกับสีสกัดธรรมชาติ ในระหว่างเก็บรักษา

| วิธีการ | จำนวนวันเก็บรักษา (วัน) | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|------|------|--------|--------|-------|--------|
| | 0 | 3 | 6 | 9 | 12 | 15 | 18 |
| wax | 2.45 | 4.19 | 4.31 | 3.93c | 4.27b | 4.93 | 4.40ab |
| wax + สีสกัดพืชทองญี่ปุ่น 0.25 % | 2.45 | 4.19 | 4.31 | 5.14b | 6.20a | 5.20 | 5.13a |
| wax + สีสกัดพืชทองญี่ปุ่น 0.5 % | 2.45 | 4.19 | 4.31 | 4.53bc | 3.93b | 5.80 | 5.0a |
| wax + สีสกัดพืชทองญี่ปุ่น 1 % | 2.45 | 4.19 | 4.31 | 4.67bc | 4.40b | 4.73 | 3.80b |
| wax + สีสกัดเปลือกส้มพริมนองต์ 0.5% | 2.45 | 4.19 | 4.31 | 6.07a | 4.80b | 5.33 | 3.80b |
| LSD 0.05 | - | - | - | 0.8805 | 1.1162 | NS | 0.7893 |
| CV (%) | - | - | - | 13.71 | 17.93 | 10.72 | 13.51 |

หมายเหตุ * อักษรตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

NS ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

หมายเหตุ :

คะแนนการประเมินสีผิวของผลส้มเขียวหวาน :

- 1 = สีเขียวไม่มีสีเหลือง
- 2 = สีเขียวอมเหลือง มีสีเหลือง 1-25 % ของพื้นที่ผิวทั้งหมด
- 3 = สีเหลืองอมเขียว มีสีเหลือง 26-50 % ของพื้นที่ผิวทั้งหมด
- 4 = สีเหลืองอมเขียว มีสีเหลือง 51-75 % ของพื้นที่ผิวทั้งหมด
- 5 = สีเหลืองอมส้ม มีสีเหลือง 76-100 % ของพื้นที่ผิวทั้งหมด

คะแนนการประเมินคุณภาพด้านรสชาติของผลส้มเขียวหวาน :

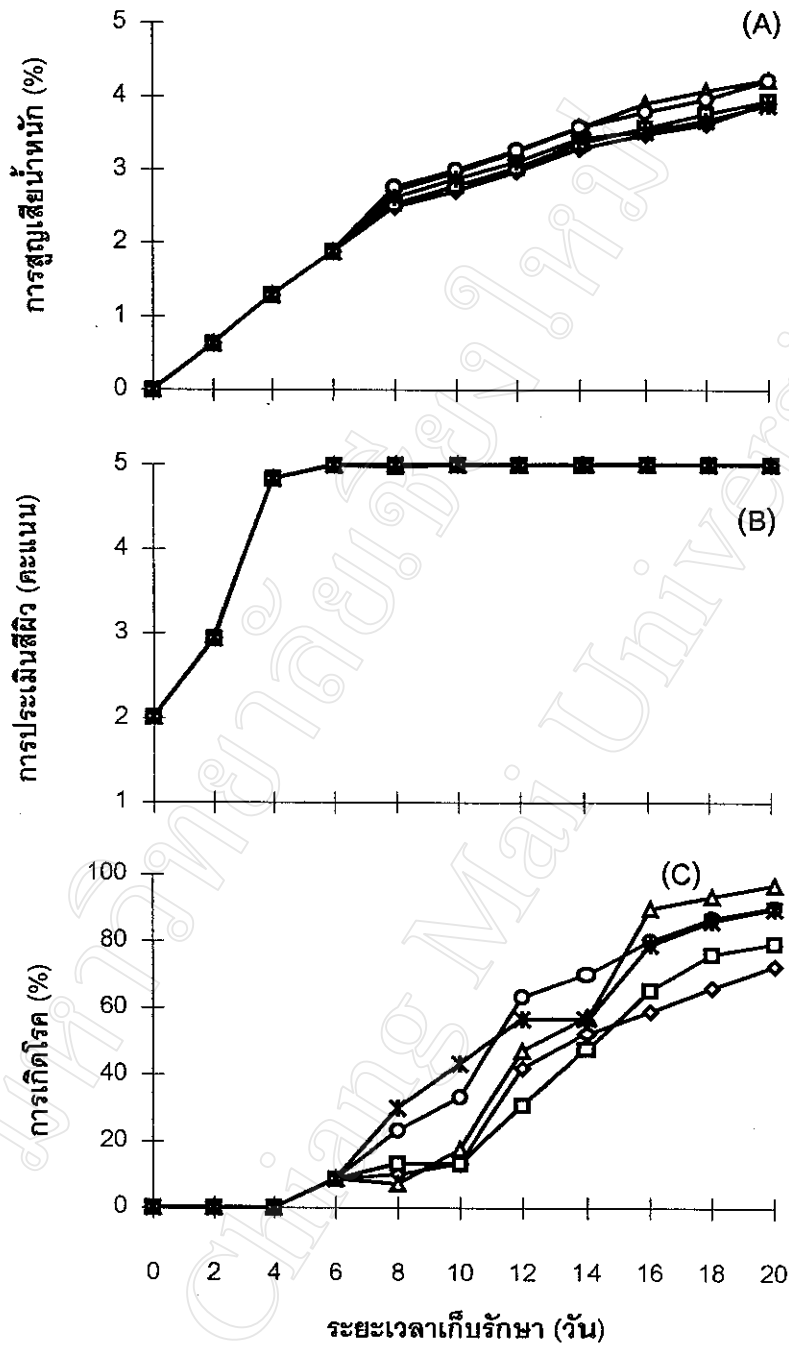
- | | | |
|----------------|--------------------|---------------------|
| 1 = เปรี้ยวมาก | 2 = เปรี้ยวปานกลาง | 3 = เปรี้ยวเล็กน้อย |
| 4 = ฝืด | 5 = หวานเล็กน้อย | 6 = หวานปานกลาง |
| 7 = หวานมาก | | |

คะแนนการประเมินคุณภาพด้านกลิ่นของผลส้มเขียวหวาน :

- | | | |
|----------------|---------------------|--------------------|
| 1 = ปกติ | 2 = ฝืดปกติเล็กน้อย | 3 = ฝืดปกติปานกลาง |
| 4 = ฝืดปกติมาก | | |

คะแนนการประเมินคุณภาพการบริโภคโดยรวมของผลส้มเขียวหวาน :

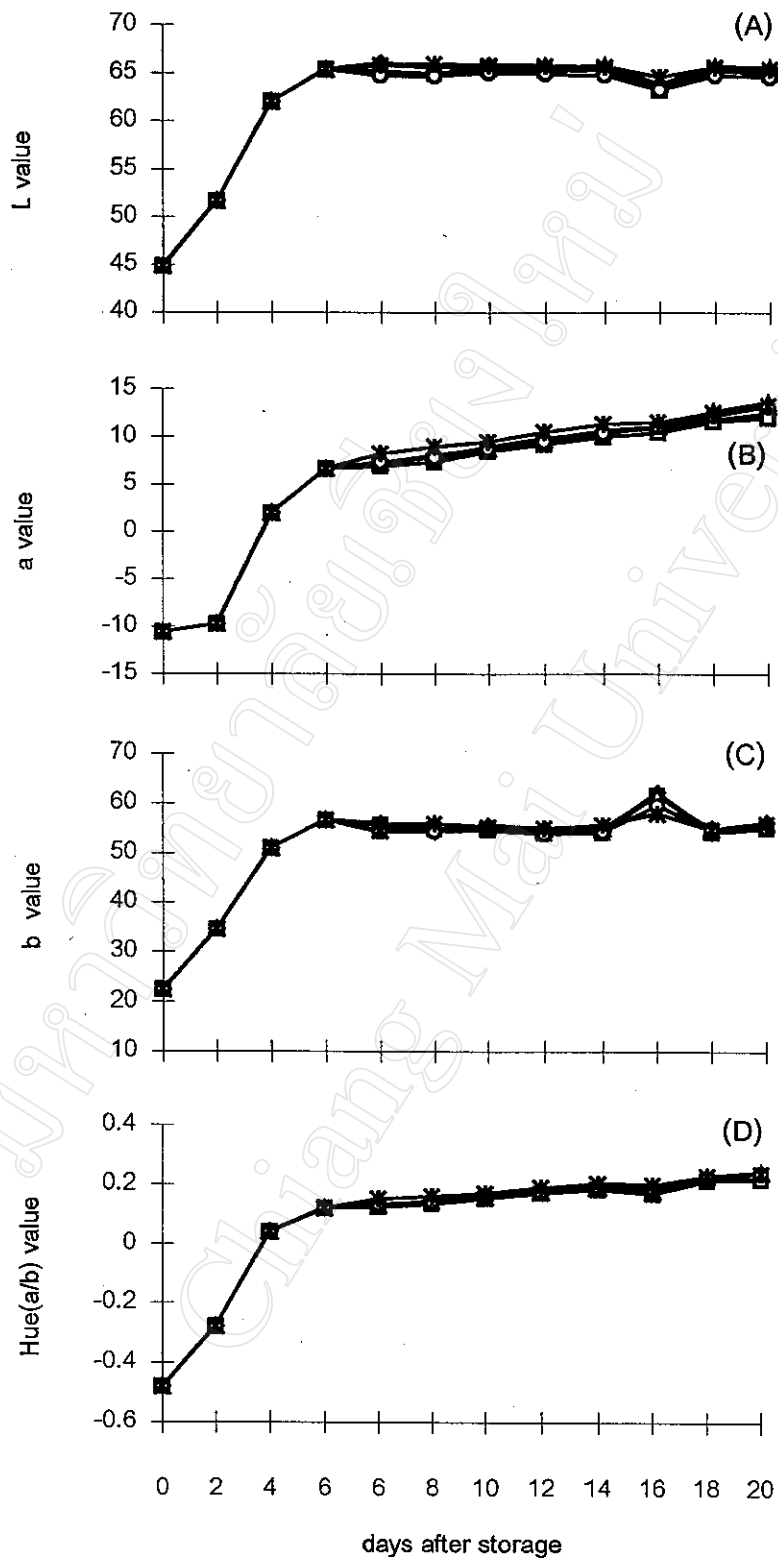
- | | | |
|---------------------|---------------|-------------------|
| 1 = ไม่ชอบมากที่สุด | 2 = ไม่ชอบมาก | 3 = ไม่ชอบปานกลาง |
| 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย | 5 = เฉย ๆ | 6 = ชอบเล็กน้อย |
| 7 = ชอบปานกลาง | 8 = ชอบมาก | 9 = ชอบมากที่สุด |



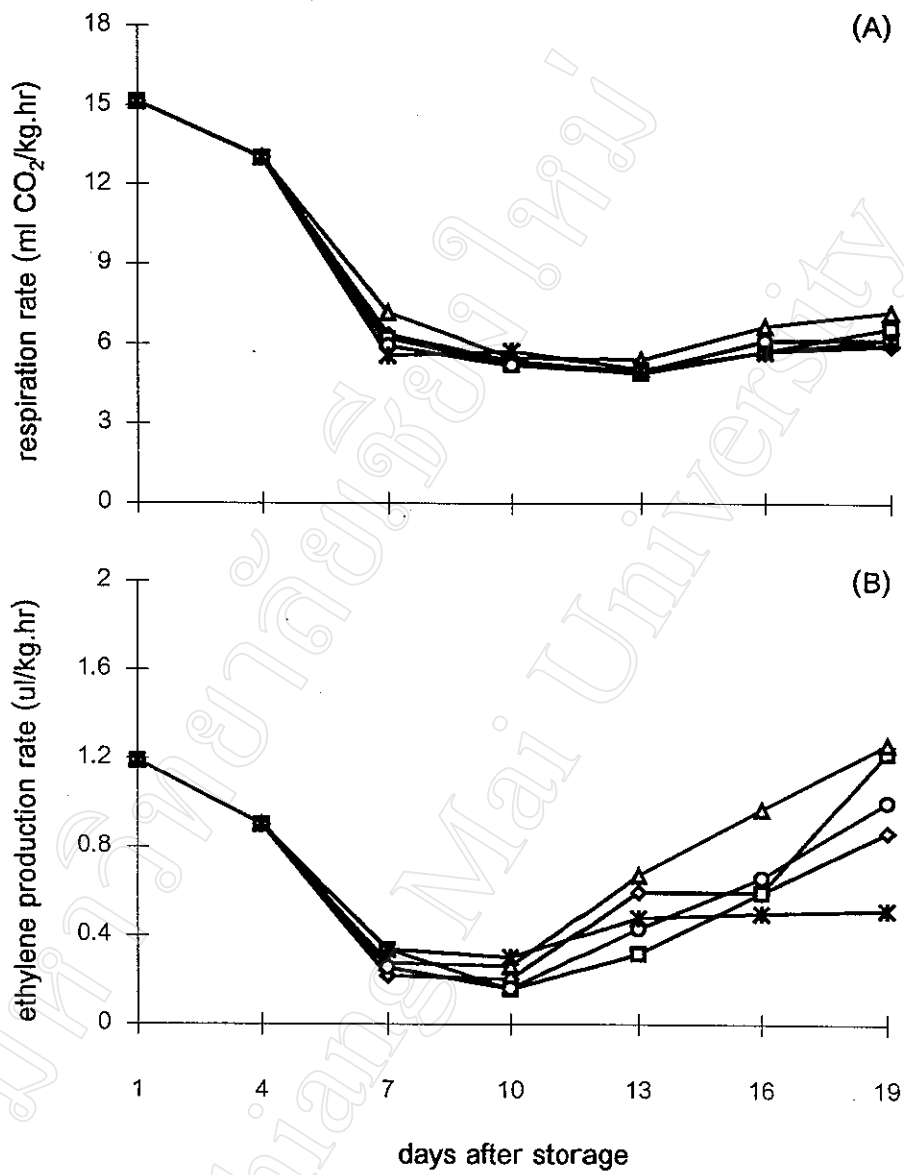
ภาพที่ 18 การสูญเสียน้ำหนัก (A) , การประเมินสีผิว : 1 = สีเขียว..... 5 = สีเหลืองอมส้ม (B) และ การเกิดโรค (C) ของผลส้มเขียวหวานที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Stafresh 310 75 % ร่วมกับสีสกัดธรรมชาติ ในระหว่างเก็บรักษา



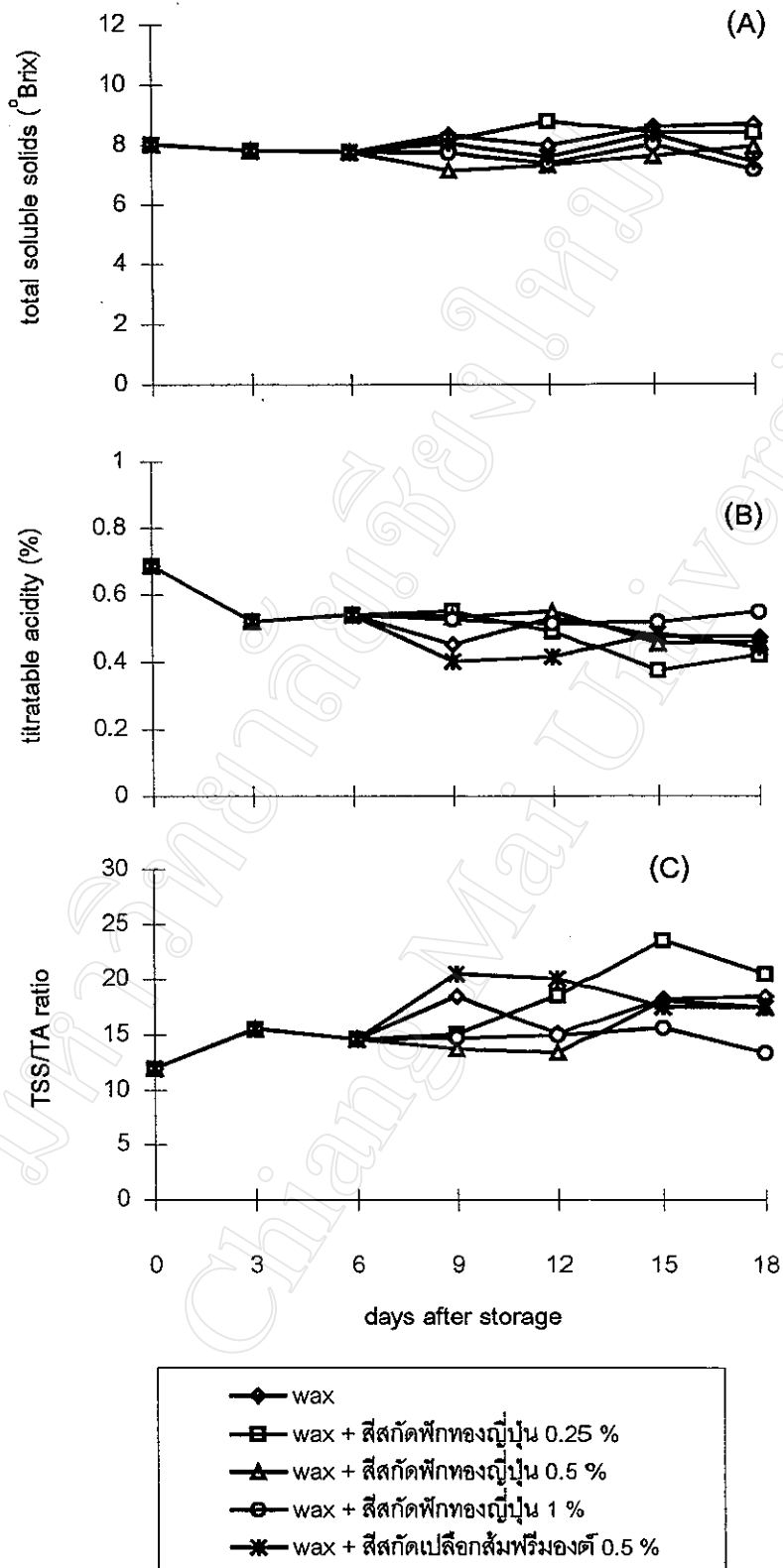
ภาพที่ 19 ลักษณะผลส้มเขียวหวานที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Stafresh 310 75 % (A) , Stafresh 310 75 % ร่วมกับสีสกัดฟักทองญี่ปุ่น 0.25 % (B) , Stafresh 310 75 % ร่วมกับสีสกัดฟักทองญี่ปุ่น 0.5 % (C) , Stafresh 310 75 % ร่วมกับสีสกัดฟักทองญี่ปุ่น 1 % (D) และ Stafresh 310 75 % ร่วมกับสีสกัดเปลือกส้มพริมนองต์ 0.5 % (E)



ภาพที่ 20 ค่า L , a , b และ Hue(a/b) (A, B, C, D) ของสีผิวผลส้มเขียวหวานที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Stafresh 310 75 % ร่วมกับสีสกัดธรรมชาติ ในระหว่างเก็บรักษา



ภาพที่ 21 อัตราการหายใจ (A) และอัตราการผลิตเอทิลีน (B) ของผลส้มเขียวหวาน ที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Stafresh 310 75 % ร่วมกับสีสกัดธรรมชาติ ในระหว่างเก็บรักษา



ภาพที่ 22 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (A) , ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (B) และอัตราส่วนระหว่างปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (C) ของผลส้มเขียวหวานที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Stafresh 310 75 % ร่วมกับสีสกัดธรรมชาติ ในระหว่างเก็บรักษา