รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยที่ 3065-0406

*****

ผลของการเคลือบผิวด้วยไคโตซานต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72

Effect of Chitosan Coating on Postharvest Quality of Strawberry Fruit cv. No. 72

พิมพ์ใจ สีหะนาม[1] ดนัย บุณยเกียรติ[1] และชัยพิชิต เชื้อเมืองพาน[2]

Pimjai Seehanam[1], Danai Boonyakiat[1] and Kobkiat Saengnil[2]

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของการเคลือบผิวด้วยไคโตซานต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 โดยการเคลือบผิวผลสตรอเบอรี่ด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มในน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะปรากฏดีที่สุด และมีการเข้าทำลายของเชื้อราน้อยที่สุด ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณวิตามินซีและของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้สูงกว่า แต่มีปริมาณแอนโทไซยานินต่ำกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว และมีแนวโน้มว่าการเคลือบผิวด้วยไคโตซานสามารถลดการสูญเสียความแน่นเนื้อและอัตราการหายใจได้ดีกว่าการที่ไม่เคลือบผิว ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มในน้ำกลั่น แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 81 เปอร์เซ็นต์, 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 81.7 เปอร์เซ็นต์ และ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 86 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองพบว่า ผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 และ 5 องศาเซลเซียส มีลักษณะปรากฏดีกว่า มีการเข้าทำลายของเชื้อรา และสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส การเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 และ 5 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีผิว สีเนื้อ ปริมาณวิตามินซี แอนโทไซยานิน และอัตราการหายใจได้ดีกว่าการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วย

---

[1] ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

[1] Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand.

[2] งานคัดบรรจุเชียงใหม่ มูลนิธิโครงการหลวง อ.เมือง จ.เชียงใหม่

[2] The Royal Project Foundation Packing House, Maung, Chiang Mai 50100, Thailand.

ไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะปรากฏดีกว่า มีการเข้าทำลายของเชื้อราน้อยกว่า มีปริมาณแอนโทไซยานินและของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้สูงกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิวและจุ่มในน้ำกลั่น แต่มีความแน่นเนื้อต่ำกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานมีอัตราการหายใจต่ำกว่าผลที่ไม่เคลือบผิว ผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร และเคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 81 เปอร์เซ็นต์ มีการเข้าทำลายของเชื้อราน้อยกว่าและมีกิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนสสูงกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แต่ไม่ได้เคลือบผิวด้วยไคโตซาน

โครงการหลวง

Abstract

The effect of chitosan coating on postharvest quality of strawberry fruit cv. No. 72 was studied. Strawberry fruit was coated with 0.5, 1.0, 1.5, 2.0% chitosan, non-coated, or dipped in distilled water, then stored at room temperature (25°C) 80% RH. Strawberry fruit with 1.5 and 2.0% chitosan had the best appearance and lowest fungal infection. Strawberry fruit with 2.0% chitosan had higher vitamin C and total soluble solids content, but lower anthocyanin content than non-coated fruit. Chitosan coatings tended to reduce the loss of firmness and respiration rate of strawberry fruit. In further experiments, strawberry fruit was coated with 1.5% chitosan, non-coated or dipped in distilled water, then stored at 0°C 81% RH, 5°C RH 81.7% RH or 10°C 86% RH. For all treatments, the fruit stored at 0 and 5°C had better appearance, lower fungal infection and lower weight loss than fruit stored at 10°C. Storage at 0 and 5°C delayed changes in peel color, flesh color, vitamin C, anthocyanin contents and respiration rate. Strawberry fruit coated with 1.5% chitosan had better appearance and lower fungal infection than fruit not coated or dipped in water. Anthocyanin and total soluble solids were higher for coated fruit than fruit not coated or dipped in water. The fruit coated with 1.5% chitosan had lower respiration rate than those not coated. However, strawberry fruit coated with 1.5% chitosan had lower firmness than those not coated. Strawberry fruit inoculated with 3×10^5 spores/millilitre of *Rhizopus* sp. and coated with 1.5% chitosan had lower fungal infection and higher chitinase activity than non-coated fruits likewise after storage at 0°C 81% RH.

บทนำ

สตรอเบอรี่จัดเป็นพืชที่มีความสำคัญในระดับท้องถิ่นชนิดหนึ่งของเกษตรกรในประเทศไทย พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ทางภาคเหนือ เช่น บางอำเภอในจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย และในพื้นที่บางจังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น เลย และเพชรบูรณ์ เป็นต้น และมีแนวโน้มที่สามารถปลูกได้พอสมควรในพื้นที่สูงของภาคกลาง เช่น แถบจังหวัดกาญจนบุรี (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.), 2548 : ออนไลน์) สตรอเบอรี่เป็นผลไม้ที่นิยมนำมาบริโภคสด เนื่องจากมีลักษณะสีสันสวยงาม มีกลิ่นหอม รสชาติดี ดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค นอกจากนี้ยังสามารถนำมาแปรรูปได้ เช่น นำมาทำแยมสตรอเบอรี่ น้ำสตรอเบอรี่เข้มข้น สตรอเบอรี่ตากแห้ง ไวน์สตรอเบอรี่ และใช้ในอุตสาหกรรมอื่นๆ เช่น ประกอบกลิ่นลูกอมและเครื่องสำอาง เป็นต้น (สังคม, 2532) นอกจากเป็นอาหารแล้วสตรอเบอรี่ยังใช้เป็นสมุนไพรได้ เนื่องจากผลสตรอเบอรี่อุดมด้วยวิตามินซีและธาตุเหล็ก มีคุณประโยชน์ต่อระบบเลือดและหัวใจ ผลสีแดงสดอุดมด้วยซูเปอร์ไฟเบอร์เพคติน ซึ่งสามารถช่วยลดปริมาณโคเลสเตอรอลได้ระดับหนึ่ง นอกจากนั้นยังช่วยให้ระบบทางเดินอาหารทำงานได้สะดวก มีสรรพคุณเป็นยาระบายอย่างอ่อน ยาขับปัสสาวะ และสามารถยับยั้งสารก่อมะเร็งกลุ่มไนโตรซามีนได้ (สารกลุ่มนี้กระตุ้นการเกิดมะเร็งในลำไส้) เนื่องจากมีโพลีฟีนอลปริมาณสูง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548 : ออนไลน์)

ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ผลผลิตสตรอเบอรี่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากการมีพันธุ์ใหม่ที่ให้ผลผลิตยาวนานขึ้น มีการนำระบบปลูกแบบดูแลอย่างใกล้ชิดมาใช้ ตลอดจนการเลือกพื้นที่ปลูกที่มีความเหมาะสมมากกว่าแต่ก่อน ปัจจุบันผู้ปลูกสตรอเบอรี่บนพื้นที่สูงระดับ 1,000 เมตร เช่น เกษตรกรใน ตำบลบ่อแก้ว อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ ส่วนหนึ่งใช้พันธุ์ปลอดโรคของโครงการหลวงที่เป็นพันธุ์ทางการค้าในปัจจุบัน ได้แก่ พันธุ์พระราชทาน 50 และ 72 ซึ่งเป็นที่ยอมรับของตลาดในปัจจุบันทั้งเรื่องของรสชาติ ขนาด และรูปทรง แต่บางส่วนยังคงใช้พันธุ์อื่นๆ รวมทั้งพันธุ์ 329 ซึ่งทางกรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้นำไปส่งเสริม ซึ่งมีลักษณะผลใหญ่ เนื้อแข็งสะดวกต่อการขนส่ง แต่ยังมีรสชาติเปรี้ยว สตรอเบอรี่สามารถเก็บเกี่ยวในช่วงเดือน ธันวาคม ถึงมีนาคมของทุกปี โดยผลผลิตที่ปลูกในแถบ อำเภอแม่ริม ดอยอินทนนท์ และพื้นที่รอบเมืองเชียงใหม่ ส่วนใหญ่จำหน่ายเพื่อรับประทานสดแก่นักท่องเที่ยวและขนส่งเข้าตลาดกรุงเทพฯ เป็นหลัก ผลผลิตจาก อำเภอสะเมิง และอำเภอฝาง ส่งจำหน่ายเป็นผลสดและส่งโรงงานเพื่อแปรรูป พื้นที่ผลิตใน จังหวัดเชียงราย ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ที่ อำเภอแม่สาย ส่งผลผลิตเข้ากรุงเทพฯ ด้านการส่งออกประเทศไทยมีการส่งออกผลสตรอเบอรี่เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมไปยังต่างประเทศตั้งแต่ปี พ.ศ. 2531 และสามารถทำรายได้หลายร้อยล้านบาทต่อปี ประเทศหลักที่

ส่งไปจำหน่าย ได้แก่ ญี่ปุ่น แต่ในระยะ 2-3 ปีที่ผ่านมาปริมาณการส่งออกลดลงเนื่องจากมีประเทศคู่แข่งคือสหรัฐอเมริกา จีน และเกาหลี การผลิตในปี 2547/48 จังหวัดเชียงใหม่มีพื้นที่ปลูกสตรอเบอรี่ประมาณ 2,261 ไร่ โดยปลูกมากใน อำเภอสะเมิง 2,250 ไร่ และ อำเภอฝาง 11 ไร่ ซึ่งพื้นที่ปลูกในปีนี้มากกว่าปีที่แล้ว (ปี 2546/47) ประมาณ 1,177 ไร่ หรือคิดเป็น 108.58 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ปลูกปีที่แล้ว ซึ่งปีที่แล้วมีพื้นที่ปลูกประมาณ 1,084 ไร่ ในปีนี้คาดว่าจะมีผลผลิตรวมประมาณ 8,064 ตัน ผลผลิตเฉลี่ยประมาณ 3,567 กิโลกรัม/ไร่ โดยสตรอเบอรี่ที่บริโภคสดมีราคาประมาณ 70-130 บาท/กิโลกรัม คิดเป็นมูลค่ารวมประมาณ 322 ล้านบาท (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.), 2548 : ออนไลน์)

การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวสตรอเบอรี่มีปัญหาเกิดขึ้นหลายประการ ทั้งนี้เพราะสตรอเบอรี่เป็นผลไม้ที่เน่าเสียได้ง่าย เมื่อเปรียบเทียบกับผลไม้ชนิดอื่น เนื่องจากมีลักษณะผลนิ่มผิวบาง ง่ายต่อการชอกช้ำเสียหายทั้งในขณะที่เก็บเกี่ยว และระหว่างการขนส่ง รวมทั้งยังมีอัตราการหายใจสูงจึงทำให้ผลงอมอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้สตรอเบอรี่ยังมีอายุการวางจำหน่ายสั้นเพียง 2-3 วัน เพราะมักเกิดความเสียหายจากการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ โดยเฉพาะเชื้อรา *Botrytis cinerea* ที่ทำให้เกิดโรคราเน่าสีเทา เชื้อรา *Colletotrichum* sp. ที่ทำให้เกิดโรคเน่าดำ และที่สำคัญคือเชื้อรา *Rhizopus* sp. ที่ทำให้เกิดโรคผลเน่า ดังนั้นการปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวที่ถูกต้อง รวมทั้งการเคลือบผิวผลิตผลด้วยสารที่บริโภคได้ร่วมกับการควบคุมอุณหภูมิในการเก็บรักษาสามารถช่วยลดความสูญเสีย ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตผลให้นานขึ้น และยังช่วยควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของผลิตผลบางชนิดได้ (ดนัยและนิธิยา, 2548) มีรายงานผลการวิจัยหลายเรื่องที่แสดงให้เห็นว่าไคโตซานเป็นสารเคลือบผิวที่มีประสิทธิภาพในการลดอัตราการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ และกระตุ้นกระบวนการต่างๆ ในเนื้อเยื่อพืชให้เกิดภูมิต้านทานต่อเชื้อรา โดยมีการนำไคโตซานมาเคลือบผิวผลิตผลทางพืชสวนเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาและควบคุมการเน่าเสียหลายชนิด เช่น ส้ม ลูกพีช สาลี่ กีวี มะม่วง ลิ้นจี่ ลำไย และสตรอเบอรี่ เป็นต้น (Shahidi *et al*., 1999)

เนื่องจากสตรอเบอรี่ซึ่งเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทยในปัจจุบัน มักจะมีปัญหาสำคัญ คือ มีอายุการเก็บรักษาสั้นและเน่าเสียได้ง่าย จึงนำมาสู่การศึกษาในครั้งนี้ เพื่อหาวิธียืดอายุการเก็บรักษาและลดการเข้าทำลายของเชื้อราสาเหตุของการเน่าเสีย โดยคาดว่าการเคลือบผิวผลสตรอเบอรี่ด้วยไคโตซานร่วมกับการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำน่าจะมีประสิทธิภาพในการยืดอายุการเก็บรักษาและลดการเข้าทำลายของเชื้อราในผลสตรอเบอรี่ลงได้

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาถึงผลของสารเคลือบผิวไคโตซานต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีของ และการยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อราซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72

โครงการหลวง

วิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลของความเข้มข้นของสารเคลือบผิวไคโตซานต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) มี 6 วิธีการ แต่ละวิธีการมี 3 ซ้ำ โดยเคลือบผิวผลสตรอเบอรี่ ดังวิธีการต่อไปนี้

วิธีการที่ 1 ไม่เคลือบผิวผลสตรอเบอรี่

วิธีการที่ 2 จุ่มผลสตรอเบอรี่ในน้ำกลั่น

วิธีการที่ 3 เคลือบผิวผลสตรอเบอรี่ด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์

วิธีการที่ 4 เคลือบผิวผลสตรอเบอรี่ด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์

วิธีการที่ 5 เคลือบผิวผลสตรอเบอรี่ด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์

วิธีการที่ 6 เคลือบผิวผลสตรอเบอรี่ด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์

วิธีการ นำผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 มาตรฐานชั้น 3 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 2.75-2.50 เซนติเมตร มาคัดให้มีความแก่ที่ระยะสีผิวแดง 70–80 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำไปจุ่มในน้ำกลั่น และสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ นาน 3 วินาที แล้วนำไปผึ่งบนกระดาษบางสีขาว รอจนผลสตรอเบอรี่แห้ง จากนั้นนำผลสตรอเบอรี่มาบรรจุลงถาดพลาสติกที่ใช้สำหรับบรรจุผลสตรอเบอรี่ของมูลนิธิโครงการหลวง โดยบรรจุผลสตรอเบอรี่ให้เต็มถาดพลาสติก (25-30 ผล) กำหนดให้หนึ่งถาดคือหนึ่งซ้ำ แล้วนำสตรอเบอรี่ทั้งหมดไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) ความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว บันทึกผลการเข้าทำลายของเชื้อรา และวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและส่วนประกอบทางเคมีทุกวันจนหมดอายุการเก็บรักษา โดยบันทึกผลการทดลองดังนี้

1. เปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายของเชื้อรา โดยการนับจำนวนผลที่ปรากฏเชื้อราทุกวันจนหมดอายุการเก็บรักษา แล้วนำมาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยคำนวณจาก

$$\text{เปอร์เซ็นต์การเกิดเชื้อรา} = \frac{\text{จำนวนผลที่ถูกเชื้อราเข้าทำลาย}}{\text{จำนวนผลสตรอเบอรี่ทั้งหมด}} \times 100$$

2. ลักษณะปรากฏ บันทึกโดยการให้คะแนนลักษณะปรากฏตามระดับคะแนน ดังนี้

ระดับคะแนน 1 ผลมีความสดอยู่ระหว่าง 0–20 เปอร์เซ็นต์ (ผิวเหี่ยวมาก กลีบเลี้ยงเป็นสีน้ำตาล และเกิดเชื้อรา)

ระดับคะแนน 2 ผลมีความสดอยู่ระหว่าง 21–40 เปอร์เซ็นต์ (ผิวเหี่ยวมาก กลีบเลี้ยงเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล)

ระดับคะแนน 3 ผลมีความสดอยู่ระหว่าง 41–60 เปอร์เซ็นต์ (ผิวเหี่ยว กลีบเลี้ยงมีสีเหลือง * หมดอายุในการวางจำหน่าย)

ระดับคะแนน 4 ผลมีความสดอยู่ระหว่าง 61–80 เปอร์เซ็นต์ (ผิวเริ่มเหี่ยว กลีบเลี้ยงเริ่มมีสีเหลืองเล็กน้อย)

ระดับคะแนน 5 ผลมีความสด 81-100 เปอร์เซ็นต์ (ผิวเต่ง กลีบเลี้ยงสีเขียวสด)

3. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก
4. ความแน่นเนื้อ โดยใช้เครื่อง Firmness tester รุ่น FHR-1
5. สีผิวและสีเนื้อ โดยใช้เครื่อง Chroma meter รุ่น CR300
6. ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ โดยใช้เครื่อง Digital refractometer รุ่น PR-101
7. ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity ; TA)
8. ปริมาณวิตามินซี โดยวิธี Indophenol
9. ปริมาณแอนโทไซยานิน ตามวิธีการของ Ranganna (1977)
10. อัตราการหายใจ โดยใช้เครื่อง Gas chromatography รุ่น GC-8A
11. อายุการเก็บรักษาของผลสตรอเบอรี่ โดยมีหลักเกณฑ์การวิเคราะห์ดังนี้
    1. เมื่อผลสตรอเบอรี่มีลักษณะปรากฏที่ระดับคะแนนเท่ากับหรือน้อยกว่า 3 คะแนน ซึ่งผลสตรอเบอรี่มีความสดอยู่ระหว่าง 41–60 เปอร์เซ็นต์ (ผิวเหี่ยว กลีบเลี้ยงมีสีเหลือง)
    2. เมื่อผลสตรอเบอรี่มีการเข้าทำลายของเชื้อรา

การทดลองที่ 2 ผลของสารเคลือบผิวไคโตซานและอุณหภูมิต่ำต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72

นำผลการทดลองที่ดีที่สุดในการทดลองที่ 1 มาศึกษาต่อ คือ การเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ เพื่อศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษา เปรียบเทียบกับผลสตรอเบอรี่ที่จุ่มน้ำกลั่น และที่ไม่ได้เคลือบผิว

วางแผนการทดลองแบบปัจจัยร่วมในสุ่มสมบูรณ์ (Factorial in CRD) มี 2 ปัจจัย

ปัจจัยที่ 1 คือ อุณหภูมิที่เก็บรักษา

- เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส
- เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส
- เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

ปัจจัยที่ 2 คือ การเคลือบผิว

- เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์
- ไม่เคลือบผิว
- จุ่มน้ำกลั่น

วิธีการ นำผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 มาตรฐานชั้น 3 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 2.75-2.50 เซนติเมตร มาคัดให้มีความแก่ที่ระยะสีผิวแดง 70–80 เปอร์เซ็นต์ จากนั้นนำไปจุ่มในน้ำกลั่น หรือในสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 3 วินาที แล้วนำไปผึ่งบนกระดาษบางสีขาว รอจนผลสตรอเบอรี่แห้ง จากนั้นนำผลสตรอเบอรี่บรรจุลงถาดพลาสติกที่ใช้สำหรับบรรจุผลสตรอเบอรี่ของมูลนิธิโครงการหลวง โดยบรรจุผลสตรอเบอรี่ให้เต็มถาดพลาสติก (25-30 ผล) กำหนดให้หนึ่งถาดคือหนึ่งซ้ำ เปรียบเทียบกับผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว แล้วนำสตรอเบอรี่ทั้งหมดไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 81 เปอร์เซ็นต์ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 81.7 เปอร์เซ็นต์ และ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 86 เปอร์เซ็นต์ บันทึกผลการเข้าทำลายของเชื้อรา และวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและส่วนประกอบทางเคมีทุกๆ 2 วัน จนหมดอายุการเก็บรักษา บันทึกผลการทดลองเหมือนการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 3 ผลของสารเคลือบผิวไคโตซานและอุณหภูมิต่ำต่อการเจริญของเชื้อราในผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72

นำผลการทดลองที่ดีที่สุดในการทดลองที่ 1 และ 2 มาศึกษาต่อ คือ การเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) มี 2 วิธีการ แต่ละวิธีการมี 5 ซ้ำ ดังต่อไปนี้

วิธีการที่ 1 ผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส

วิธีการที่ 2 ผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร และไม่เคลือบผิว แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส

วิธีการ นำผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 มาตรฐานชั้น 3 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 2.75-2.50 เซนติเมตร มาคัดให้มีความแก่ที่ระยะสีผิวแดง 70–80 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นนำผลสตรอเบอรี่มาปลูกเชื้อโดยจุ่มลงในน้ำกลั่นที่มีสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/ มิลลิลิตร แล้วผึ่งให้ผลแห้ง จากนั้นนำไปจุ่มในสารละลายไคโตซานความเข้มข้นที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 1 คือ 1.5 เปอร์เซ็นต์ นำไปผึ่งบนกระดาษบางสีขาว รอจนผลแห้งแล้วบรรจุผลสตรอเบอรี่ลงถาดพลาสติกสำหรับบรรจุผลสตรอเบอรี่ของมูลนิธิโครงการหลวง โดยบรรจุผลสตรอเบอรี่ 20 ผลต่อหนึ่งถาด กำหนดให้หนึ่งถาดคือหนึ่งซ้ำ แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 2 คือ 0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 81 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับผลสตรอเบอรี่ที่จุ่มลงในน้ำกลั่นที่มีสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วไม่เคลือบผิว บันทึกผลเกี่ยวกับความเสียหายของผลสตรอเบอรี่อันเนื่องมาจากเชื้อราและการเข้าทำลายของเชื้อราทุกๆ 2 วัน จนหมดอายุการเก็บรักษา

การทดลองที่ 4 ผลของสารเคลือบผิวไคโตซานและอุณหภูมิต่ำต่อกิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนส ในผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72

นำผลการทดลองที่ดีที่สุดในการทดลองที่ 1 และ 2 มาศึกษากิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนสต่อ คือ การเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) มี 2 วิธีการ แต่ละวิธีการมี 3 ซ้ำ ดังวิธีการต่อไปนี้

วิธีการที่ 1 ผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส

วิธีการที่ 2 ผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/ มิลลิลิตร และไม่เคลือบผิว แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส

วิธีการ นำผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 มาตรฐานชั้น 3 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางระหว่าง 2.75-2.50 เซนติเมตร มาคัดให้มีความแก่ที่ระยะสีผิวแดง 70–80 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นนำผลสตรอเบอรี่มาปลูกเชื้อโดยจุ่มลงในน้ำกลั่นที่มีสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/ มิลลิลิตร แล้วผึ่งให้ผลแห้ง จากนั้นนำไปจุ่มในสารละลายไคโตซานความเข้มข้นที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 1 คือ 1.5 เปอร์เซ็นต์ นำไปผึ่งบนกระดาษบางสีขาว รอจนผลแห้ง แล้วบรรจุผลสตรอเบอรี่ลงถาดพลาสติกสำหรับบรรจุผลสตรอเบอรี่ของมูลนิธิโครงการหลวง โดยบรรจุผลสตรอเบอรี่ 20 ผลต่อหนึ่งถาด กำหนดให้หนึ่งถาดคือหนึ่งซ้ำ แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 2 คือ 0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 81 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับผลสตรอเบอรี่ที่จุ่มลงในน้ำกลั่นที่มีสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วไม่เคลือบผิว นำผลสตรอเบอรี่ทั้งสองวิธีการมาสกัดและวิเคราะห์กิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนส โดยดัดแปลงจากวิธีการของ Nelson (1944) และ Pan *et al*. (1989) บันทึกผลกิจกรรมของเอนไซม์นี้ทุกๆ 2 วัน จนหมดอายุการเก็บรักษา

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลของความเข้มข้นของสารเคลือบผิวไคโตซานต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72

ลักษณะปรากฏ

ลักษณะปรากฏของผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.40±0.20, 3.60±0.00 และ 3.53±0.31 คะแนนตามลำดับ แต่มีค่ามากกว่าลักษณะปรากฏของผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ที่มีค่าเท่ากับ 2.27±0.12, 2.27±0.23 และ 2.60±0.20 คะแนนตามลำดับ ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา พบว่าคะแนนลักษณะปรากฏของผลสตรอเบอรี่ในทุกกรรมวิธีลดลงอย่างต่อเนื่อง (ตาราง 1 ตารางภาคผนวก 1 และภาพ 1)

การเข้าทำลายของเชื้อรา

ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน มีการเข้าทำลายของเชื้อราต่ำที่สุด คือ 28.33±10.41 และ 31.67±10.41 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับเปอร์เซ็นต์การเข้าทำลายของเชื้อราของผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ ที่มีค่าเท่ากับ 51.67±7.64, 46.67±7.64, 53.33±7.64 และ 35.00±5.00 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษานานขึ้นพบว่าผลสตรอเบอรี่มีการเข้าทำลายของเชื้อราเพิ่มมากขึ้น โดยผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีการเข้าทำลายของเชื้อราต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา (ตาราง 1 ตารางภาคผนวก 2 และภาพ 2)

การสูญเสียน้ำหนัก

การสูญเสียน้ำหนักของผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในทุก

กรรมวิธีคือมีค่าเท่ากับ 3.93±0.20, 3.53±0.68, 3.70±0.41, 3.62±0.21, 3.29±0.07 และ 3.69±0.37 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในระหว่างการเก็บรักษานาน 4 วัน พบว่า ผลสตรอเบอรี่ในทุกกรรมวิธีมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง (ตาราง 1 ตารางภาคผนวก 3 และภาพ 3)

สีผิวและสีเนื้อ

การเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ ไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน มีค่า L* ของสีผิวมากกว่าผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 34.45±0.64 แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ที่มีค่าเท่ากับ 36.37±1.51 ในวันแรกของการเก็บรักษา พบว่า ค่า L* ของสีผิวผลสตรอเบอรี่ในทุกกรรมวิธีลดลง หลังจากนั้นในวันที่ 2 ถึง 4 ค่า L* ของสีผิวผลสตรอเบอรี่ค่อนข้างผันแปร (ตาราง 2 ตารางภาคผนวก 4 และภาพ 4)

สำหรับค่า chroma ของสีผิวผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโคซานความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน วัน มีค่ามากกว่าผลสตรอเบอรี่ที่จุ่มน้ำกลั่น แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา พบว่า ค่า chroma ของสีผิวผลสตรอเบอรี่ในทุกกรรมวิธีมีค่าค่อนข้างผันแปร (ตาราง 2 ตารางภาคผนวก 5 และภาพ 5)

ค่า hue ของผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน มีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ คือมีค่าเท่ากับ 30.71±1.79, 26.85±1.80 และ 25.67±1.40 องศาตามลำดับ การเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่ในทุกกรรมวิธีนาน 4 วัน พบว่า ค่า hue ของสีผิวผลมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น (ตาราง 2 ตารางภาคผนวก 6 และภาพ 6)

ค่า L* ของสีเนื้อของผลสตรอเบอรี่ไม่เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยมีค่าเท่ากับ 58.42±1.45, 59.29±2.27, 58.29±2.72, 58.08±2.43, 58.80±0.92 และ 58.37±0.92 ตามลำดับ และตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา พบว่า ค่า L* ของสีเนื้อของผลสตรอเบอรี่มีแนวโน้มลดลง

แสดงว่าสีเนื้อของผลสตรอเบอรี่มีสีเข้มขึ้น โดยที่ค่า L* สีเนื้อของผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซาน 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง ส่วนผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซาน 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีค่าค่อนข้างคงที่ในวันแรกของการเก็บรักษา หลังจากนั้นค่าลดลงเช่นเดียวกัน (ตาราง 2 ตารางภาคผนวก 7 และภาพ 7)

สำหรับค่า chroma ของสีเนื้อสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในทุกกรรมวิธี โดยมีค่าเท่ากับ 39.30±1.66, 42.15±4.20, 41.00±0.26, 41.22±3.48, 39.80±3.79 และ 41.21±2.60 ตามลำดับ ในช่วง 2 วันแรกของการเก็บรักษา พบว่า ค่า chroma ของสีเนื้อของผลสตรอเบอรี่ในทุกกรรมวิธีเพิ่มสูงขึ้น ส่วนในวันที่ 3 และ 4 ของการเก็บรักษานั้นมีค่าค่อนข้างคงที่ (ตาราง 2 ตารางภาคผนวก 8 และภาพ 8)

ค่า hue ของสีเนื้อสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในทุกกรรมวิธี คือ มีค่าเท่ากับ 47.87±0.27, 47.10±1.29, 48.07±1.07, 47.23±1.83, 47.75±0.96 และ 46.85±1.36 องศา ตามลำดับ ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา พบว่า ค่า hue ของสีเนื้อของผลสตรอเบอรี่ในทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มลดลง (ตาราง 1 ตารางภาคผนวก 9 และภาพ 9)

ความแน่นเนื้อ

จากผลการทดลอง พบว่า ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน มีค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 0.82±0.05 และ 0.82±0.04 กิโลกรัมตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว และที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ ที่มีค่าเท่ากับ 0.77±0.10, 0.76±0.03 และ 0.74±0.05 กิโลกรัมตามลำดับ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับผลสตรอเบอรี่ที่จุ่มน้ำกลั่น ที่มีค่าเท่ากับ 0.69±0.03 กิโลกรัม ในช่วง 3 วันแรกของการเก็บรักษา พบว่า ค่าความแน่นเนื้อของผลสตรอเบอรี่ในทุกกรรมวิธีมีค่าลดลงเพียงเล็กน้อยแต่ลดลงอย่างต่อเนื่อง และลดลงอย่างชัดเจนในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา (ตาราง 3 ตารางภาคผนวก 10 และภาพ 10)

ปริมาณวิตามินซี

ปริมาณวิตามินซีของผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน มีค่าเท่ากับ 88.14±0.31 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ซึ่งมากกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว เคลือบผิวด้วยละลายสารลไคโตซานความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ ที่มีค่าเท่ากับ 79.52±5.71, 79.53±6.59 และ 79.52±0.00 มิลลิกรัม/100กรัมน้ำหนักสดตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากผลสตรอเบอรี่ที่จุ่มน้ำกลั่น และที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่ นาน 4 วัน พบว่าปริมาณวิตามินซีของผลสตรอเบอรี่มีค่าค่อนข้างผันแปร (ตาราง 3 ตารางภาคผนวก 11 และภาพ 11)

ปริมาณแอนโทไซยานิน

การเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน มีปริมาณแอนโทไซยานินไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.0 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ คือมีค่าเท่ากับ 43.83±5.24, 44.67±0.56, 42.85±3.06, 39.97±1.33 และ 40.22±1.44 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสดตามลำดับ แต่มีค่ามากกว่าผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์ ที่มีค่าเท่ากับ 36.76±4.39 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ในช่วง 2 วันแรกของการเก็บรักษา พบว่าปริมาณแอนโทไซยานินของผลสตรอเบอรี่ในทุกกรรมวิธีเพิ่มสูงขึ้น หลังจากนั้นมีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ในวันที่ 3 และ 4 ของการเก็บรักษา (ตาราง 3 ตารางภาคผนวก 12 และภาพ 12)

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน มีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากผลสตรอเบอรี่ที่จุ่มน้ำกลั่น เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ คือมีค่าเท่ากับ 9.27±0.15, 8.93±0.45, 8.77±0.59 และ 8.90±0.26 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แต่มีค่ามากกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว ที่มีค่าเท่ากับ 8.53±0.45 เปอร์เซ็นต์ ในระหว่างการเก็บรักษานาน 4 วัน ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลสตรอเบอรี่มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย (ตาราง 4 ตารางภาคผนวก 13 และภาพ 13)

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

การเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่ไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน พบว่า ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 1.00±0.03 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 0.5 และ 1.5 เปอร์เซ็นต์ ที่มีค่าเท่ากับ 0.93±0.03 และ 0.94±0.04 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 4 วัน พบว่า ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลสตรอเบอรี่มีค่าค่อนข้างผันแปร (ตาราง 4 ตารางภาคผนวก 14 และภาพ 14)

อัตราการหายใจ

อัตราการหายใจของผลสตรอเบอรี่ที่จุ่มน้ำกลั่นแล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน มีค่าเท่ากับ 18.57 มิลลิกรัม CO_2/กิโลกรัม/ชั่วโมง ซึ่งมากกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิวและที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ที่มีค่าเท่ากับ 12.89±9.83 และ 12.29±8.22 มิลลิกรัม CO_2/กิโลกรัม/ชั่วโมงตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ ในช่วง 3 วันแรก พบว่า อัตราการหายใจของผลสตรอเบอรี่ในทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อย และเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา (ตาราง 4 ตารางภาคผนวก 15 และภาพ 15)

ตาราง 1 ลักษณะปรากฏ การเข้าทำลายของเชื้อรา และการสูญเสียน้ำหนักของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน

ความเข้มข้นไคโตซาน (เปอร์เซ็นต์)	ลักษณะปรากฏ (คะแนน)	การเข้าทำลายของเชื้อรา (เปอร์เซ็นต์)	การสูญเสียน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์)
ไม่เคลือบผิว	2.27±0.12[b]	51.67±7.64[a]	3.93±0.20
น้ำกลั่น	2.27±0.23[b]	46.67±7.64[ab]	3.53±0.68
0.5	2.60±0.20[b]	53.33±7.64[a]	3.70±0.41
1.0	3.40±0.20[a]	35.00±5.00[ab]	3.62±0.21
1.5	3.60±0.00[a]	28.33±10.41[c]	3.29±0.07
2.0	3.53±0.31[a]	31.67±10.41[c]	3.69±0.37
$LSD_{0.05}$	0.36	14.82	0.67
C.V. (%)	6.79	20.27	10.39

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 2 ค่า L*, chroma และ hue สีผิว และสีเนื้อของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน

ความเข้มข้นไคโตซาน(%)	สีผิว			สีเนื้อ		
	L*	chroma	hue	L*	chroma	hue
ไม่เคลือบผิว	38.19±0.68[a]	44.38±2.05[ab]	30.71±1.79[a]	58.42±1.45	39.30±1.66	47.87±0.27
น้ำกลั่น	37.52±0.59[a]	45.78±0.76[a]	28.17±0.13[abc]	59.29±2.27	42.15±4.20	47.10±1.29
0.5	37.91±1.77[a]	40.91±5.86[b]	28.91±2.80[ab]	58.29±2.72	41.00±0.26	48.07±1.07
1.0	37.60±1.73[a]	45.19±1.44[ab]	29.24±1.89[ab]	58.08±2.43	41.22±3.48	47.23±1.83
1.5	36.37±1.51[ab]	44.28±0.73[ab]	26.85±1.80[bc]	58.80±0.92	39.80±3.79	47.75±0.96
2.0	34.45±0.64[b]	43.64±1.54[ab]	25.67±1.40[c]	58.37±1.68	41.21±2.60	46.85±1.36
$LSD_{0.05}$	2.25	4.82	3.24	3.57	5.32	2.00
C.V. (%)	3.42	6.16	6.44	3.43	7.33	2.37

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตาราง 3 ความแน่นเนื้อ ปริมาณวิตามินซี และปริมาณแอนโทไซยานินของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน

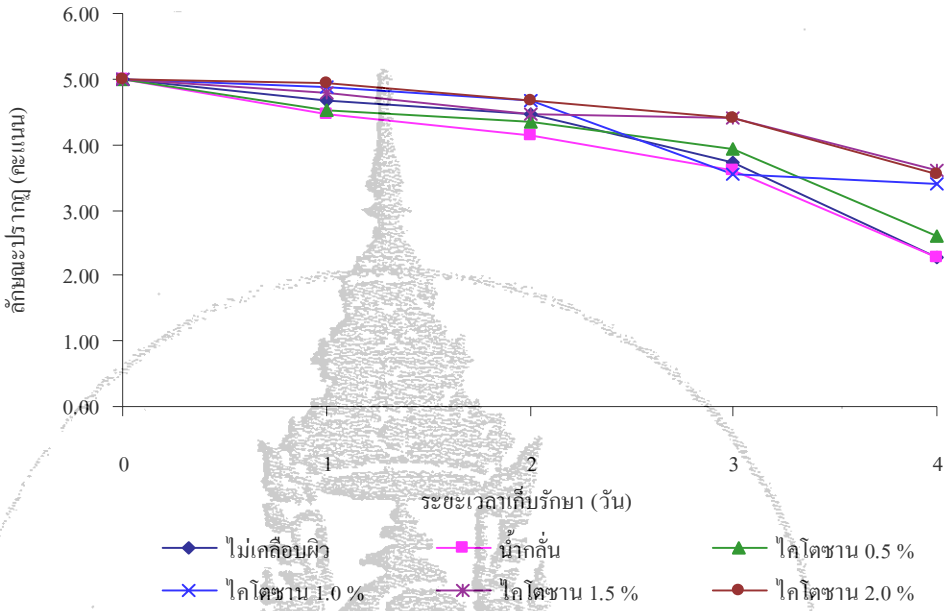
ความเข้มข้นไคโตซาน (เปอร์เซ็นต์)	ความแน่นเนื้อ (กิโลกรัม)	ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด)	ปริมาณแอนโทไซยานิน (มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด)
ไม่เคลือบผิว	0.77 ± 0.10^{ab}	79.52 ± 5.71^{b}	43.48 ± 5.24^{a}
น้ำกลั่น	0.69 ± 0.03^{b}	80.44 ± 2.26^{ab}	44.67 ± 0.56^{a}
0.5	0.76 ± 0.03^{ab}	79.53 ± 6.59^{b}	42.85 ± 3.06^{a}
1.0	0.74 ± 0.05^{ab}	79.52 ± 0.00^{b}	39.97 ± 1.33^{ab}
1.5	0.82 ± 0.05^{a}	80.07 ± 3.36^{ab}	40.22 ± 1.44^{ab}
2.0	0.82 ± 0.04^{a}	88.14 ± 0.31^{a}	36.76 ± 4.39^{b}
$LSD_{0.05}$	0.10	8.60	5.64
C.V. (%)	7.27	5.95	7.67

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

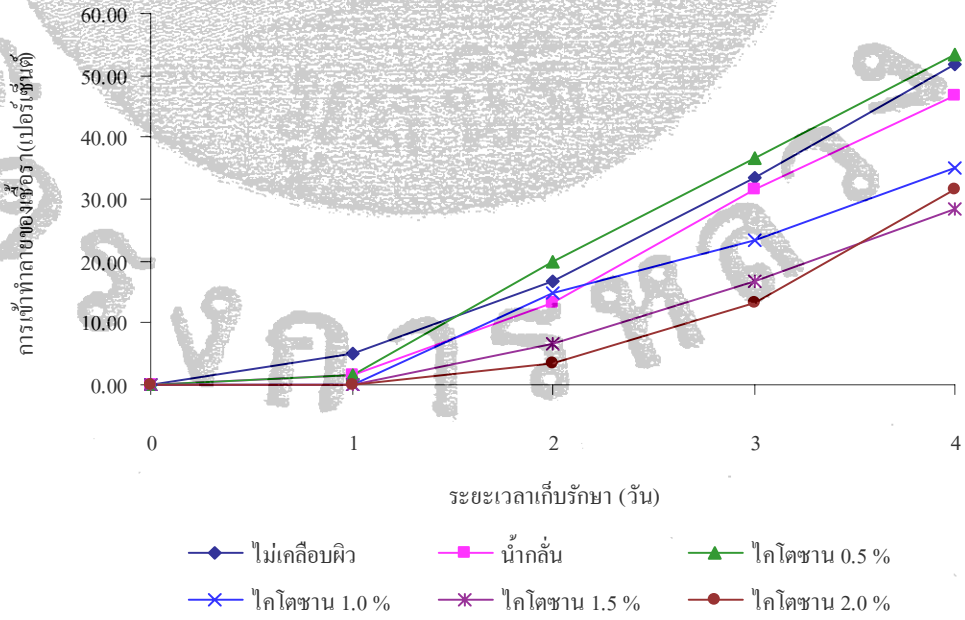
ตาราง 4 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และอัตราการหายใจของผลสตรอเบอรี่พันธุ์ พระราชทาน 72 ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน

ความเข้มข้นไคโตซาน (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการหายใจ (มิลลิกรัม CO_2/กิโลกรัม/ชั่วโมง)
ไม่เคลือบผิว	8.53 ± 0.06^{b}	0.98 ± 0.03^{ab}	12.89 ± 9.83^{b}
น้ำกลั่น	8.93 ± 0.45^{ab}	0.95 ± 0.01^{ab}	18.57 ± 8.28^{a}
0.5	8.77 ± 0.59^{ab}	0.93 ± 0.03^{b}	12.29 ± 8.22^{b}
1.0	8.73 ± 0.23^{ab}	0.97 ± 0.03^{ab}	15.11 ± 3.60^{ab}
1.5	8.90 ± 0.26^{ab}	0.94 ± 0.04^{b}	15.00 ± 10.74^{ab}
2.0	9.27 ± 0.15^{a}	1.00 ± 0.03^{a}	13.64 ± 0.40^{ab}
$LSD_{0.05}$	0.61	0.52	6.23
C.V. (%)	3.85	3.12	12.20

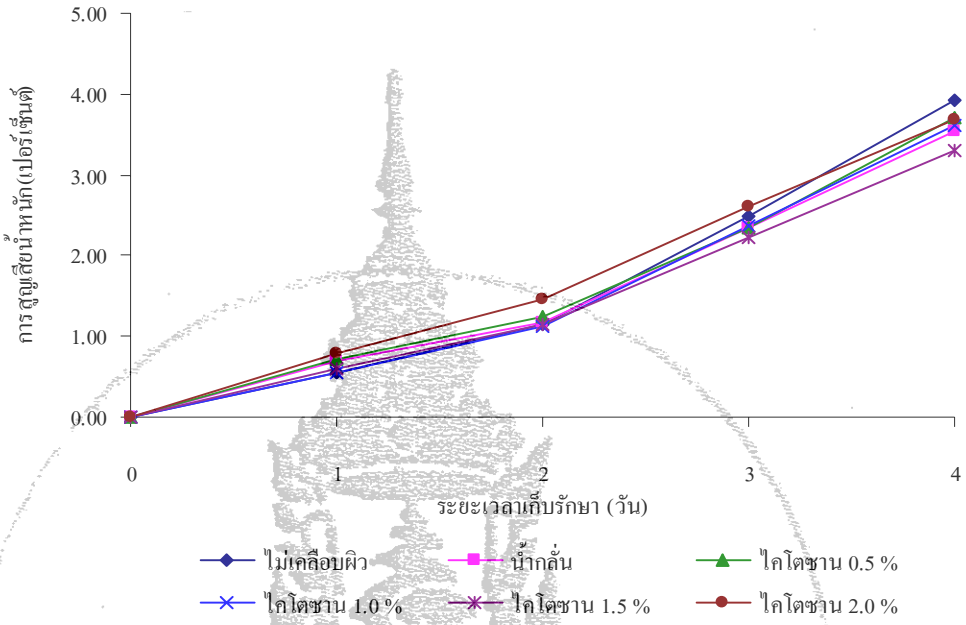
หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



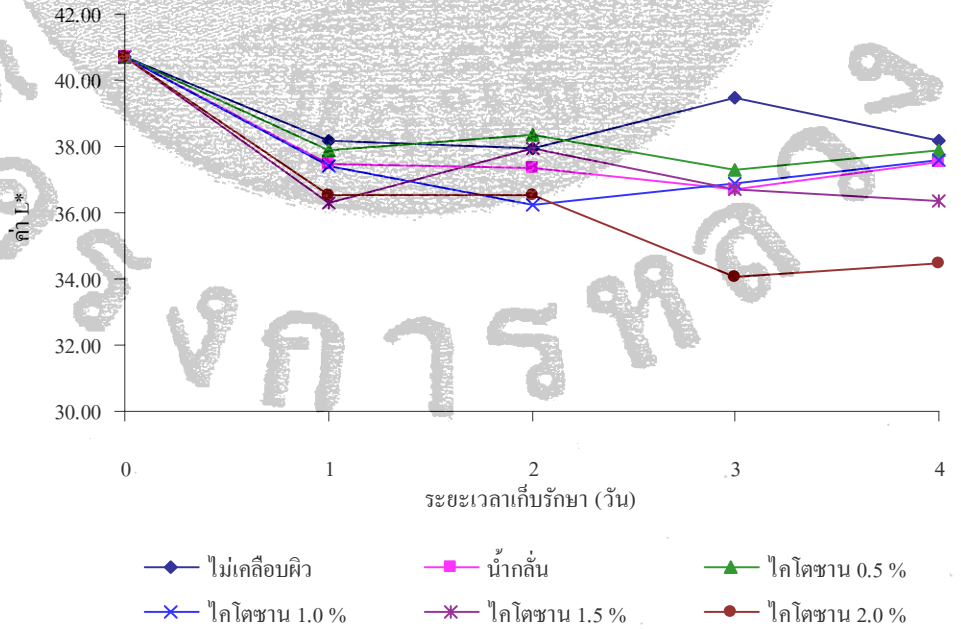
ภาพ 1 การเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏของผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน



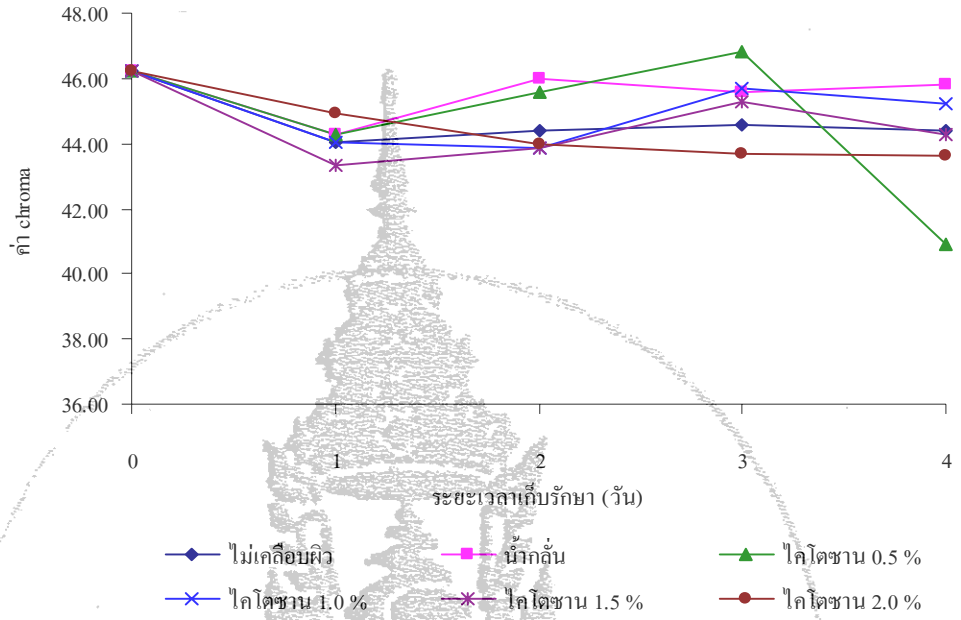
ภาพ 2 การเปลี่ยนแปลงการเข้าทำลายของเชื้อราของผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน



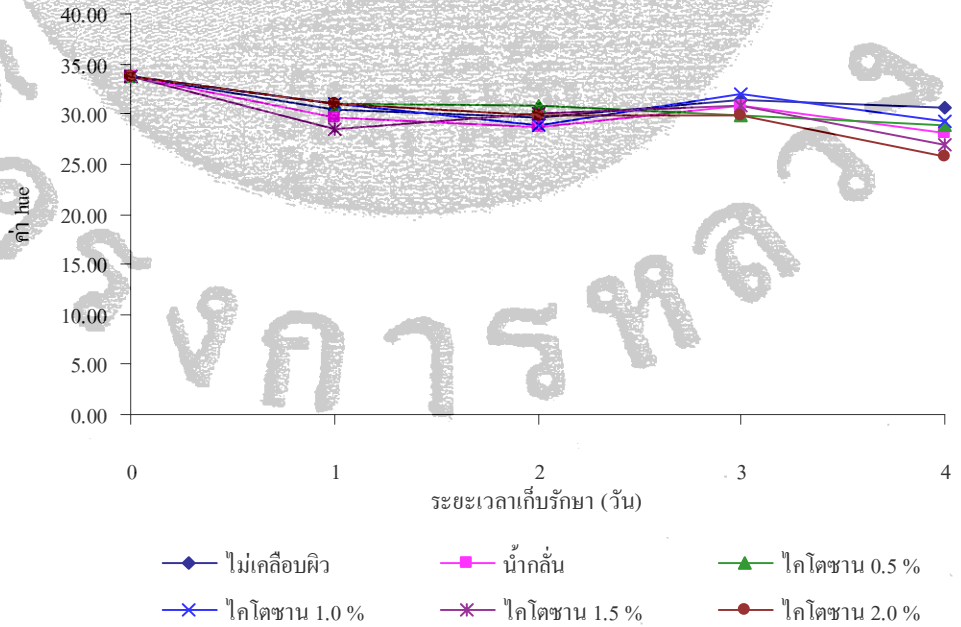
ภาพ 3 การเปลี่ยนแปลงการสูญเสียน้ำหนักของผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน



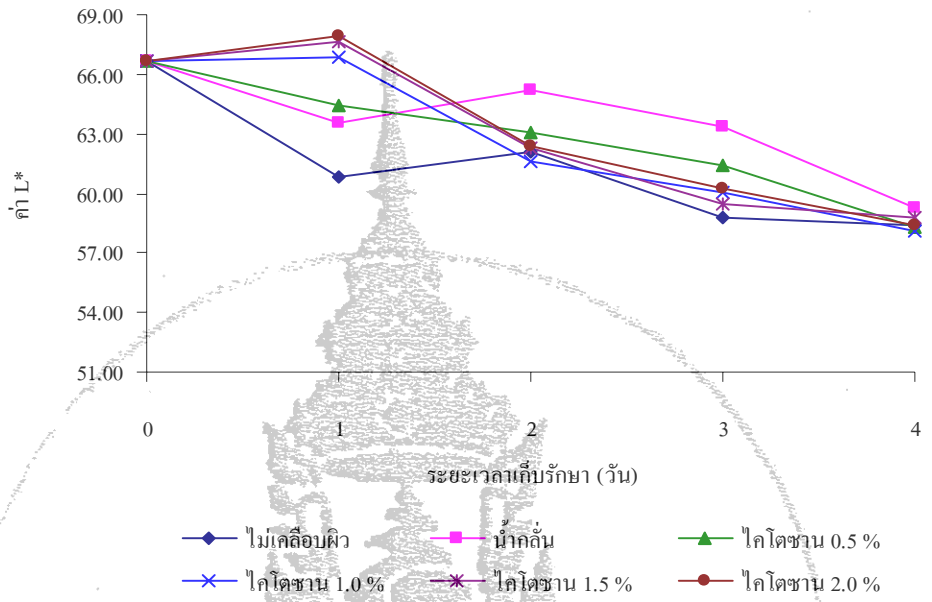
ภาพ 4 การเปลี่ยนแปลงค่า L* ของสีผิวผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน



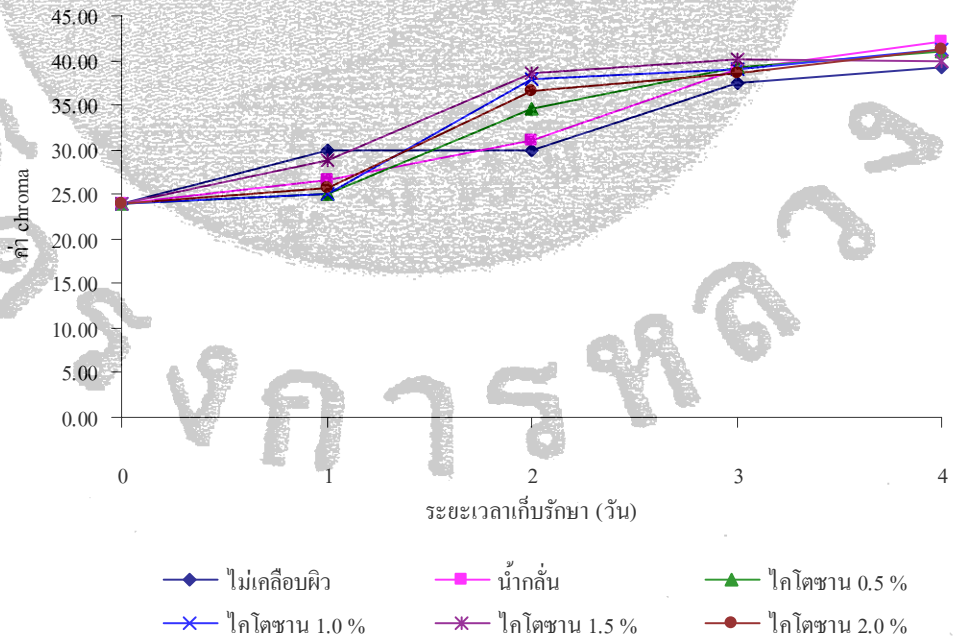
ภาพ 5 การเปลี่ยนแปลงค่า chroma ของสีผิวผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน



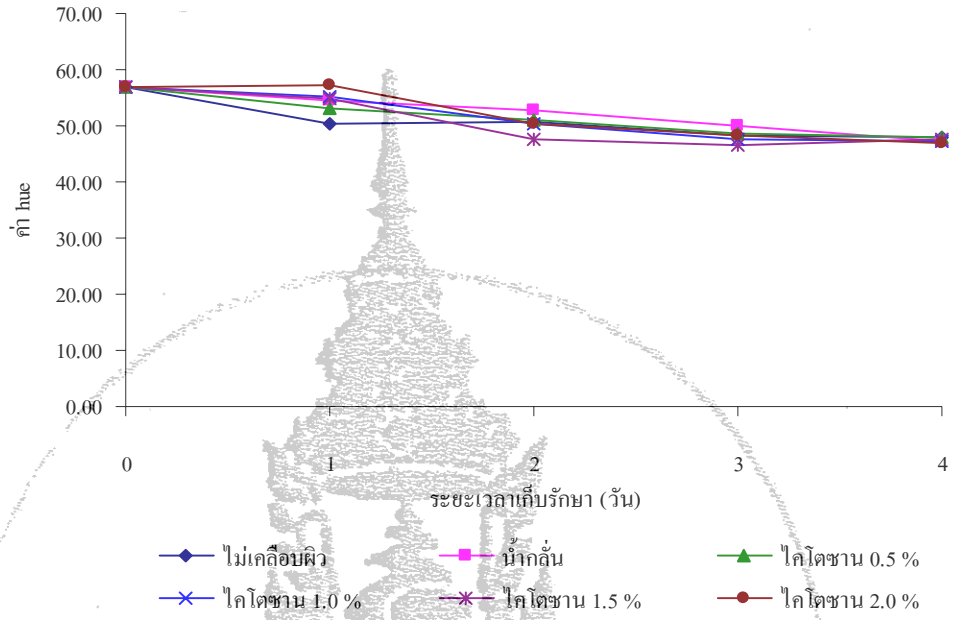
ภาพ 6 การเปลี่ยนแปลงค่า hue ของสีผิวผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน



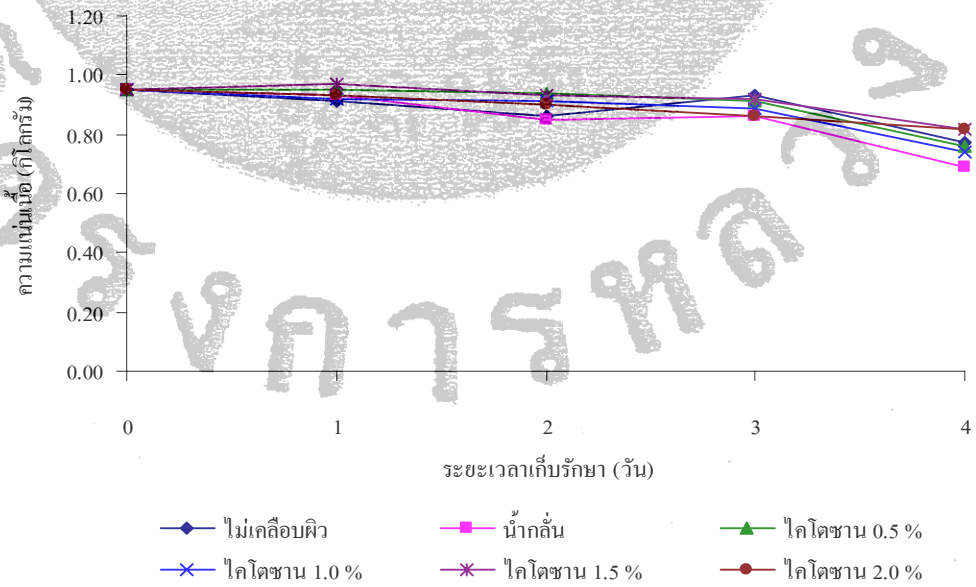
ภาพ 7 การเปลี่ยนแปลงค่า L* ของสีเนื้อผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน



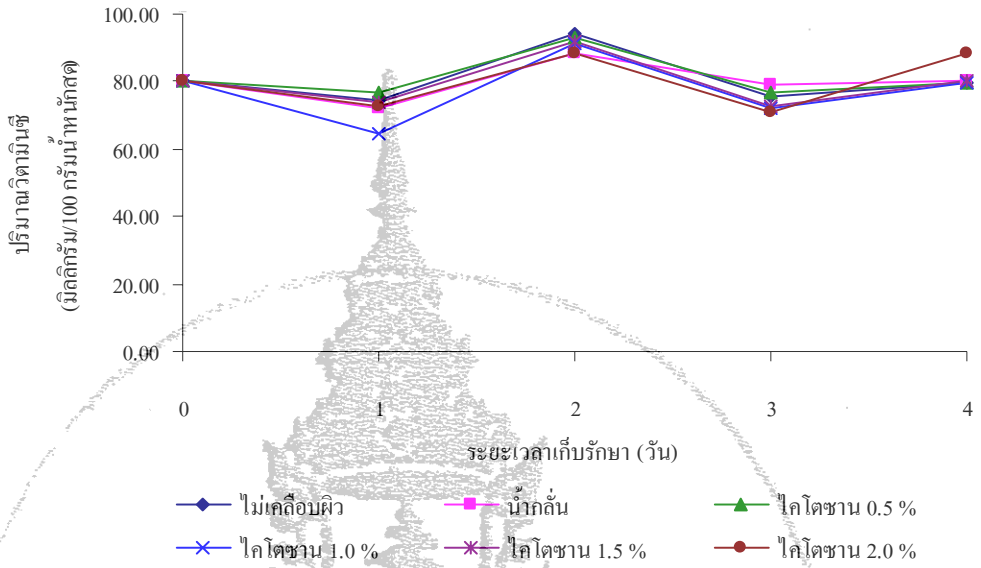
ภาพ 8 การเปลี่ยนแปลงค่า chroma ของสีเนื้อผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน



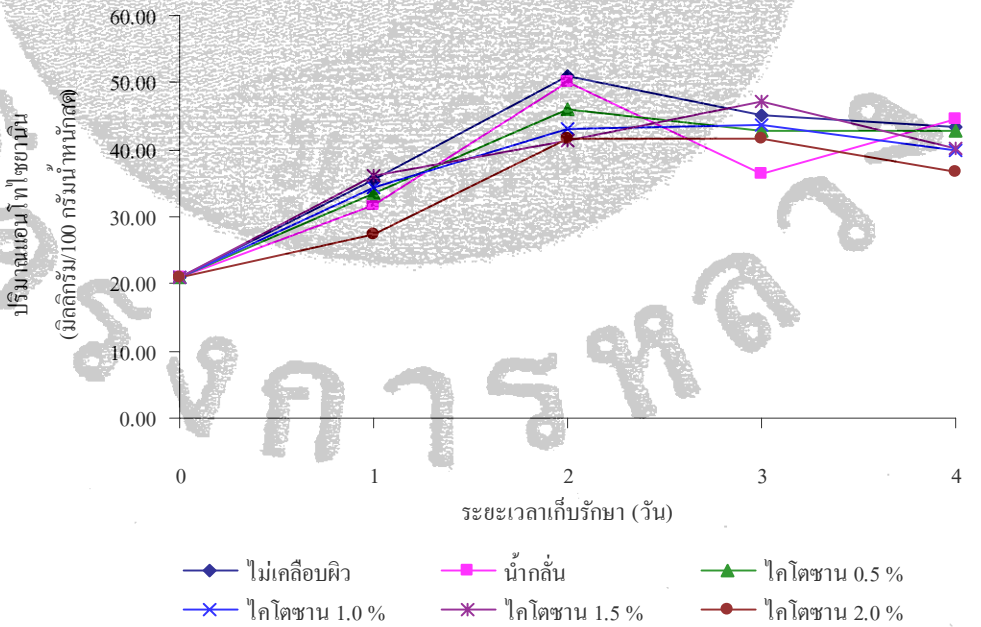
ภาพ 9 การเปลี่ยนแปลงค่า hue ของสีเนื้อของผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน



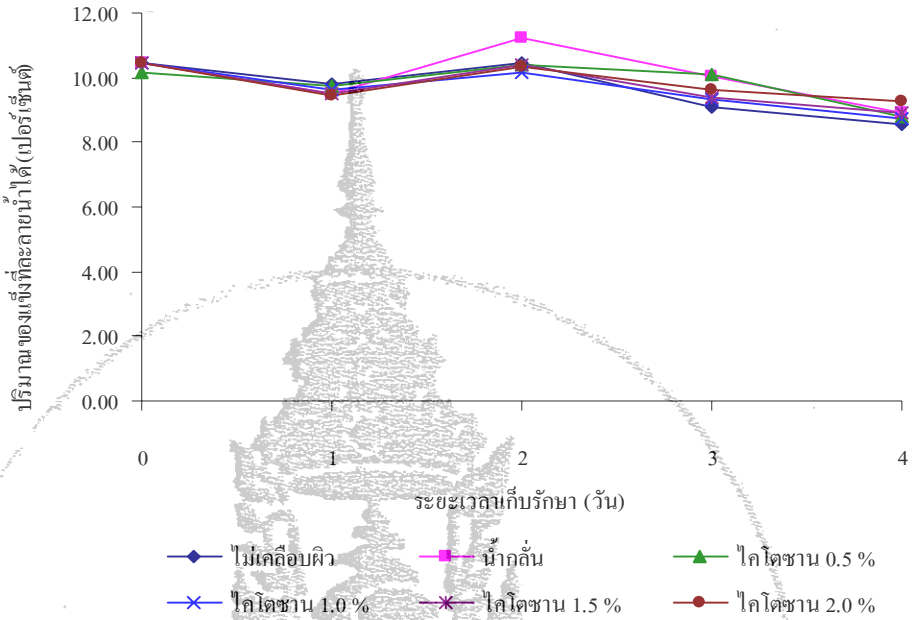
ภาพ 10 การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน



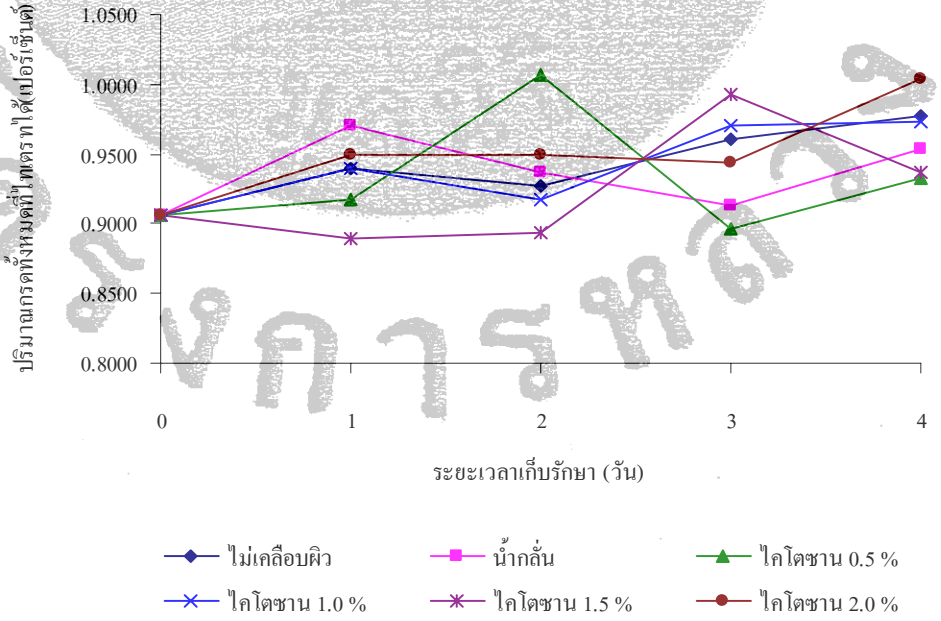
ภาพ 11 การเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีของผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน



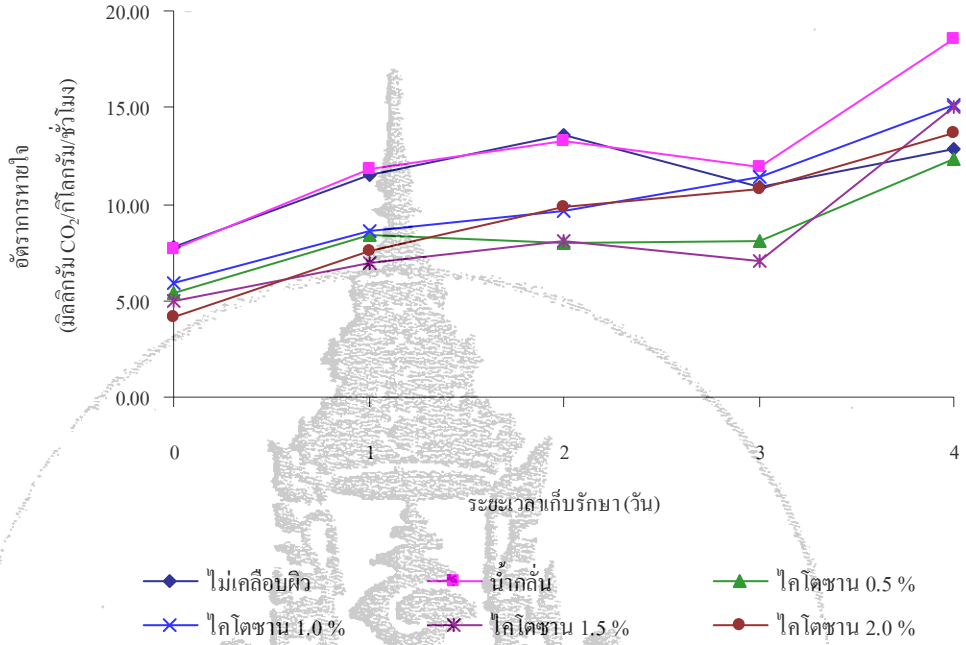
ภาพ 12 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอนโทไซยานินของผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน



ภาพ 13 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน



ภาพ 14 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน



ภาพ 15 การเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 4 วัน

การทดลองที่ 2 ผลของสารเคลือบผิวไคโตซานและอุณหภูมิต่ำต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72

ลักษณะปรากฏ

ลักษณะปรากฏของผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 และ 5 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน พบว่า มีค่าคะแนนลักษณะปรากฏไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ คือ 4.87±0.14 และ 4.80±0.20 คะแนนตามลำดับ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ที่มีค่าเท่ากับ 3.44±0.94 คะแนน การเคลือบผิวผลสตรอเบอรี่ด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 4 วัน ทำให้ผลสตรอเบอรี่มีค่าคะแนนลักษณะปรากฏเท่ากับ 4.78±0.23 ซึ่งมากกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิวและจุ่มน้ำกลั่น ที่มีค่าเท่ากับ 4.27±0.99 และ 4.07±1.03 คะแนน และตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา พบว่า คะแนนลักษณะปรากฏของผลสตรอเบอรี่ในทุกกรรมวิธีลดลงอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้อิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิที่เก็บรักษากับการเคลือบผิวมีปฏิสัมพันธ์กัน (ตาราง 5 ตารางภาคผนวก 16 และภาพ 16)

การเข้าทำลายของเชื้อรา

ผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 และ 5 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน พบว่า ไม่มีการเข้าทำลายของเชื้อรา ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ที่มีการเข้าทำลายของเชื้อราเท่ากับ 3.33±3.54 เปอร์เซ็นต์ การเคลือบผิวผลสตรอเบอรี่ด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษานาน 4 วัน พบว่า ไม่มีการเข้าทำลายของเชื้อรา ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น ที่มีการเข้าทำลายของเชื้อราเท่ากับ 1.11±2.20 และ 2.22±3.63 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่นานยิ่งขึ้น พบว่า มีการเข้าทำลายของเชื้อราเพิ่มขึ้น ทั้งนี้อิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิที่เก็บรักษากับการเคลือบผิวมีปฏิสัมพันธ์กัน (ตาราง 5 ตารางภาคผนวก 17 และภาพ 17))

การสูญเสียน้ำหนัก

ผลสตรอเบอรี่ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน มีการสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 0.77±0.14 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าน้อยกว่าการสูญเสียน้ำหนักของผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่

อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ที่มีค่าเท่ากับ 1.24±0.40 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส การเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 4 วัน พบว่า มีการสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 1.24±0.52 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมากกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว ที่มีค่าเท่ากับ 0.87±0.31 เปอร์เซ็นต์ การเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่ไว้นานขึ้น พบว่า ผลสตรอเบอรี่มีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มสูงขึ้น และอิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิที่เก็บรักษากับการเคลือบผิวมีปฏิสัมพันธ์กัน (ตาราง 5 ตารางภาคผนวก 18 และภาพ 18)

สีผิวและสีเนื้อ

ผลสตรอเบอรี่ซึ่งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน มีค่า L* ของสีผิวเท่ากับ 39.89±2.24, 38.75±4.05 และ 37.34±2.88 ตามลำดับ สำหรับผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษานาน 4 วัน มีค่า L* ของสีผิวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา ค่า L* ของสีผิวของผลสตรอเบอรี่มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้อิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิที่เก็บรักษากับการเคลือบผิวไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน (ตาราง 6 ตารางภาคผนวก 19 และภาพ 19)

ค่า chroma ของสีผิวผลสตรอเบอรี่ซึ่งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 และ 5 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน มีค่าเท่ากับ 49.62±1.20 และ 48.48±2.63 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับค่า chroma ของสีผิวผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ค่า chroma ของสีผิวผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษานาน 4 วัน มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ คือ 46.79±3.94, 48.79±1.95 และ 48.08±2.42 ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่ นาน 20 วัน ค่า chroma ของสีผิวมีการผันแปรเล็กน้อย โดยอิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิที่เก็บรักษากับการเคลือบผิวไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน (ตาราง 6 ตารางภาคผนวก 19 และภาพ 20)

ผลสตรอเบอรี่ซึ่งเก็บรักษานาน 4 วัน ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีค่า hue ของสีผิวเท่ากับ 37.50±2.43 องศา ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับค่า hue ของสีผิวผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ที่มีค่าเท่ากับ 32.37±3.29 องศา ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษานาน 4 วัน มีค่า hue ของสีผิวไม่แตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ คือมีค่าเท่ากับ 35.64±4.26, 36.39±4.76 และ 33.52±3.14 องศาตามลำดับ ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษาค่า hue ของสีผิวผลสตรอเบอรี่ในทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ ทั้งนี้อิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิที่เก็บรักษากับการเคลือบผิวไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน (ตาราง 6 ตารางภาคผนวก 21 และภาพ 21)

การเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่ไว้ที่อุณหภูมิ 0 และ 5 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน พบว่า ค่า L* ของสีเนื้อไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ คือมีค่าเท่ากับ 66.22±3.53 และ 66.09±3.03 ตามลำดับ แต่มีค่ามากกว่าผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษานาน 4 วัน พบว่า ค่า L* ของสีเนื้อไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ คือมีค่าเท่ากับ 63.67±4.67, 65.17±4.08 และ 63.78±3.41 ตามลำดับ ในช่วงแรกๆ ของการเก็บรักษา พบว่า ค่า L* ของสีเนื้อสตรอเบอรี่ในทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย หลังจากนั้นมีค่าค่อนข้างคงที่ ซึ่งอิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิที่เก็บรักษากับการเคลือบผิวไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน (ตาราง 7 ตารางภาคผนวก 22 และภาพ 22)

ค่า chroma ของสีเนื้อสตรอเบอรี่ซึ่งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 และ 5 องศาเซลเซียส มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ คือเท่ากับ 32.93±5.97 และ 33.63±5.28 แต่น้อยกว่าค่า chroma ของสีเนื้อผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าเท่ากับ 40.86±2.23 การเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น นาน 4 วัน พบว่า มีค่า chroma ของสีเนื้อ เท่ากับ 36.55±7.34, 34.06±5.46 และ 36.80±4.79 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่ตามกรรมวิธีต่างๆ นาน 20 วัน พบว่า ค่า chroma ของสีเนื้อค่อนข้างแปรผัน โดยที่อิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิที่เก็บรักษากับการเคลือบผิวไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน (ตาราง 7 ตารางภาคผนวก 23 และภาพ 23)

ผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 และ 5 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน มีค่า hue ของสีเนื้อเท่ากับ 50.28±3.11 และ 49.60±4.46 องศาตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับค่า hue ของสีเนื้อผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ที่มีค่าเท่ากับ 46.11±1.21 องศา ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษานาน 4 วัน พบว่า ค่า hue ของสีเนื้อไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น

95 เปอร์เซ็นต์ คือมีค่าเท่ากับ 49.21±4.77, 49.09±3.18 และ 48.00±2.60 ตามลำดับ ค่า hue ของสีเนื้อของผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษานาน 20 วัน ในทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยในช่วงแรกๆ ของการเก็บรักษา หลังจากนั้นมีค่าค่อนข้างคงที่ ทั้งนี้อิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิที่เก็บรักษากับการเคลือบผิวไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน (ตาราง 7 ตารางภาคผนวก 24 และภาพ 24)

ความแน่นเนื้อ

ความแน่นเนื้อของผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ คือมีค่าเท่ากับ 0.91±0.04, 0.90±0.05 และ 0.91±0.05 กิโลกรัมตามลำดับ ค่าความแน่นเนื้อของผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ และจุ่มน้ำกลั่น มีค่าเท่ากับ 0.89±0.04 และ 0.89±0.03 กิโลกรัมตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว ที่มีค่าเท่ากับ 0.94±0.04 กิโลกรัม โดยความแน่นเนื้อของผลสตรอเบอรี่ในทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา ทั้งนี้อิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิที่เก็บรักษากับการเคลือบผิวไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน (ตาราง 8 ตารางภาคผนวก 25 และภาพ 25)

ปริมาณวิตามินซี

ปริมาณวิตามินซีของผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 และ 5 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ คือมีค่าเท่ากับ 74.53±3.72 และ 74.22±3.83 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสดตามลำดับ แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ที่มีค่าเท่ากับ 77.78±4.33 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น มีปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 76.52±4.68, 73.79±3.36 และ 76.21±4.21 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสดตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา พบว่า ปริมาณวิตามินซีของผลสตรอเบอรี่มีค่าค่อนข้างผันแปร ซึ่งอิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิที่เก็บรักษากับการเคลือบผิวมีปฏิสัมพันธ์กัน (ตาราง 8 ตารางภาคผนวก 26 และภาพ 26)

ปริมาณแอนโทไซยานิน

ผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 และ 5 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน มีปริมาณแอนโทไซยานิน เท่ากับ 30.44±5.93 และ 30.34±6.81 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสดตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ที่มีปริมาณแอนโทไซยานินเท่ากับ 35.05±7.24 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ปริมาณแอนโทไซยานินของผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 4 วัน มีค่าเท่ากับ 37.83±3.45 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น ที่มีค่าเท่ากับ 29.58±7.44 และ 28.42±4.86 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสดตามลำดับ ในช่วงแรกๆ ของการเก็บรักษา พบว่า ปริมาณแอนโทไซยานินของผลสตรอเบอรี่ในทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น หลังจากนั้นจะลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยที่อิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิที่เก็บรักษากับการเคลือบผิวมีปฏิสัมพันธ์ (ตาราง 8 ตารางภาคผนวก 27 และภาพ 27)

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ คือมีค่าเท่ากับ 8.00±0.43 8.13±0.51 และ 8.30±0.31 เปอร์เซ็นต์ ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษานาน 4 วัน มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 8.39±0.33 และ 8.23±0.35 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว ที่มีค่าเท่ากับ 7.81±0.40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่ในทุกกรรมวิธี นาน 20 วัน พบว่า ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลสตรอเบอรี่มีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ ทั้งนี้อิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิที่เก็บรักษากับการเคลือบผิวไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน (ตาราง 9 ตารางภาคผนวก 28 และภาพ 28)

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

การเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่ไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.95±0.04 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากผลสตรอเบอรี่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ที่มีปริมาณกรดที่

ไทเทรตได้เท่ากับ 0.99±0.04 เปอร์เซ็นต์ ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษานาน 4 วัน มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เท่ากับ 0.97±0.05, 0.95±0.06 และ 0.97±0.04 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ การเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่นาน 20 วัน พบว่า ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีค่าค่อนข้างแปรผัน และอิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิที่เก็บรักษากับการเคลือบผิวไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน (ตาราง 9 ตารางภาคผนวก 29 และภาพ 29)

อัตราการหายใจ

ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่ไว้ที่อุณหภูมิ 0 และ 5 องศาเซลเซียส พบว่าผลสตรอเบอรี่มีอัตราการหายใจเท่ากับ 11.51±1.42 และ 11.80±2.64 มิลลิกรัม CO_2/กิโลกรัม/ชั่วโมงตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับอัตราการหายใจของผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ที่มีค่าเท่ากับ 15.86±4.20 มิลลิกรัม CO_2/กิโลกรัม/ชั่วโมง ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการหายใจเท่ากับ 11.45±4.05 มิลลิกรัม CO_2/กิโลกรัม/ชั่วโมง ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับอัตราการหายใจของผลสตรอเบอรี่ที่จุ่มน้ำกลั่น ซึ่งมีค่าเท่ากับ 14.59±2.41 มิลลิกรัม CO_2/กิโลกรัม/ชั่วโมง ในช่วงแรกๆ ของการเก็บรักษา พบว่า ผลสตรอเบอรี่มีอัตราการหายใจเพิ่มสูงขึ้น หลังจากนั้นมีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ ทั้งนี้อิทธิพลร่วมระหว่างอุณหภูมิที่เก็บรักษากับการเคลือบผิวไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน (ตาราง 9 ตารางภาคผนวก 30 และภาพ 30)

ตาราง 5 ลักษณะปรากฏ การเข้าทำลายของเชื้อรา และการสูญเสียน้ำหนักของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน

วิธีการ	ลักษณะปรากฏ (คะแนน)	การเข้าทำลายของเชื้อรา (เปอร์เซ็นต์)	การสูญเสียน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์)
ปัจจัยที่ 1 : อุณหภูมิในการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)			
0	4.87 ± 0.14^{a}	0.00 ± 0.00^{b}	0.77 ± 0.14^{b}
5	4.80 ± 0.20^{a}	0.00 ± 0.00^{b}	1.01 ± 0.55^{ab}
10	3.44 ± 0.94^{b}	3.33 ± 3.54^{a}	1.24 ± 0.40^{a}
ปัจจัยที่ 2 : การเคลือบผิว			
ไคโตซาน 1.5%	4.78 ± 0.23^{a}	0.00 ± 0.00^{b}	1.24 ± 0.52^{a}
ไม่เคลือบผิว	4.27 ± 0.99^{b}	1.11 ± 2.20^{a}	0.87 ± 0.31^{b}
จุ่มน้ำกลั่น	4.07 ± 1.03^{b}	2.22 ± 3.63^{a}	0.91 ± 0.38^{ab}
ปัจจัยที่ 1	*	*	*
ปัจจัยที่ 2	*	*	*
ปัจจัยที่ 1×2	*	*	*

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 6 ค่า L*, chroma และ hue ของสีผิวผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน

วิธีการ	สีผิว		
	L*	chroma	Hue
ปัจจัยที่ 1 : อุณหภูมิในการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)			
0	39.89±2.24	49.62±1.20[a]	37.50±2.43[a]
5	38.75±4.05	48.48±2.63[a]	35.68±4.86[ab]
10	37.34±2.88	45.57±3.05[b]	32.37±3.29[b]
ปัจจัยที่ 2 : การเคลือบผิว			
ไคโตซาน 1.5%	38.95±2.60	46.79±3.94	35.64±4.26
ไม่เคลือบผิว	39.92±4.12	48.79±1.95	36.39±4.76
จุ่มน้ำกลั่น	37.09±2.23	48.08±2.42	33.52±3.14
ปัจจัยที่ 1	ns	*	*
ปัจจัยที่ 2	ns	ns	Ns
ปัจจัยที่ 1×2	ns	ns	Ns

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 7 ค่า L*, chroma และ hue ของสีเนื้อผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน

วิธีการ	สีเนื้อ		
	L*	chroma	Hue
ปัจจัยที่ 1 : อุณหภูมิในการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)			
0	66.22±3.53[a]	32.93±5.97[b]	50.28±3.11[a]
5	66.09±3.03[a]	33.63±5.28[b]	49.06±4.46[a]
10	60.33±2.12[b]	40.86±2.23[a]	46.11±1.21[b]
ปัจจัยที่ 2 : การเคลือบผิว			
ไคโตซาน 1.5%	63.67±4.67	36.55±7.34	49.21±4.77
ไม่เคลือบผิว	65.17±4.08	34.06±5.46	49.09±3.18
จุ่มน้ำกลั่น	63.78±3.41	36.80±4.79	48.00±2.60
ปัจจัยที่ 1	*	*	*
ปัจจัยที่ 2	ns	ns	Ns
ปัจจัยที่ 1×2	ns	ns	Ns

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตาราง 8 ความแน่นเนื้อ ปริมาณวิตามินซี และปริมาณแอนโทไซยานินของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซาน ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน

วิธีการ	ความแน่นเนื้อ (กิโลกรัม)	ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด)	ปริมาณแอนโทไซยานิน (มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด)
ปัจจัยที่ 1 : อุณหภูมิในการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)			
0	0.91±0.04	74.53±3.72[b]	30.44±5.93[b]
5	0.90±0.05	74.22±3.83[b]	30.34±6.81[b]
10	0.91±0.05	77.78±4.33[a]	35.05±7.24[a]
ปัจจัยที่ 2 : การเคลือบผิว			
ไคโตซาน 1.5%	0.89±0.04[b]	76.52±4.68	37.83±3.45[a]
ไม่เคลือบผิว	0.94±0.04[a]	73.79±3.36	29.58±7.44[b]
จุ่มน้ำกลั่น	0.89±0.03[b]	76.21±4.21	28.42±4.86[b]
ปัจจัยที่ 1	ns	*	*
ปัจจัยที่ 2	*	ns	*
ปัจจัยที่ 1×2	ns	*	*

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

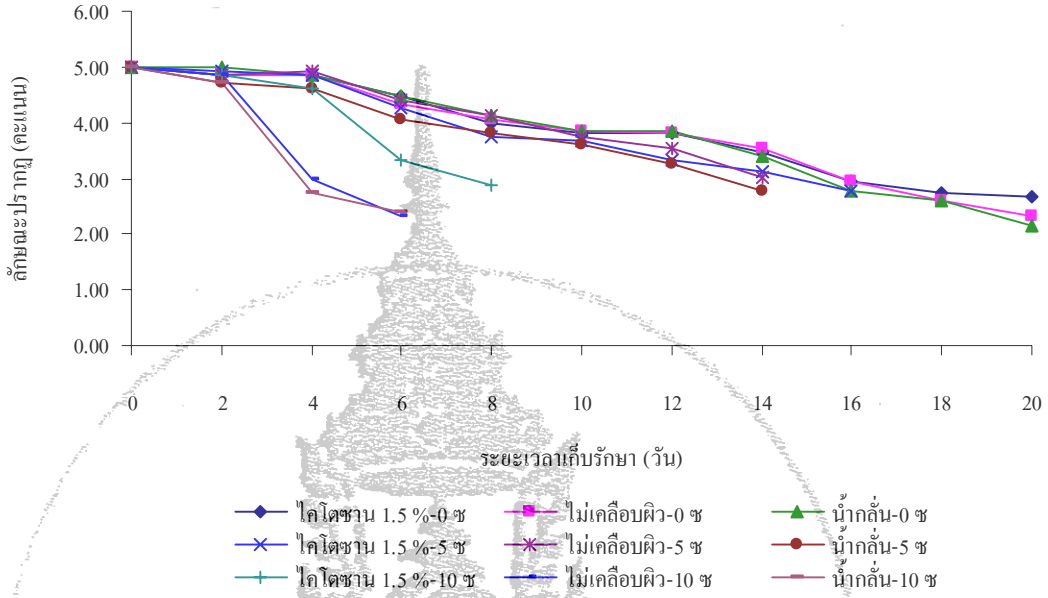
ตาราง 9 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และอัตราการหายใจของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน

วิธีการ	ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (เปอร์เซ็นต์)	อัตราการหายใจ (มิลลิกรัม CO_2/กิโลกรัม/ชั่วโมง)
ปัจจัยที่ 1 : อุณหภูมิในการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)			
0	8.00±0.43	0.95±0.04[ab]	11.51±1.42[b]
5	8.13±0.51	0.94±0.06[b]	11.80±2.64[b]
10	8.30±0.31	0.99±0.04[a]	15.86±4.20[a]
ปัจจัยที่ 2 : การเคลือบผิว			
ไคโตซาน 1.5%	8.39±0.33[a]	0.97±0.05	11.45±4.05[b]
ไม่เคลือบผิว	7.81±0.40[b]	0.95±0.06	13.13±3.26[ab]
จุ่มน้ำกลั่น	8.23±0.35[a]	0.97±0.04	14.59±2.41[a]
ปัจจัยที่ 1	ns	*	*
ปัจจัยที่ 2	*	ns	*
ปัจจัยที่ 1×2	ns	ns	Ns

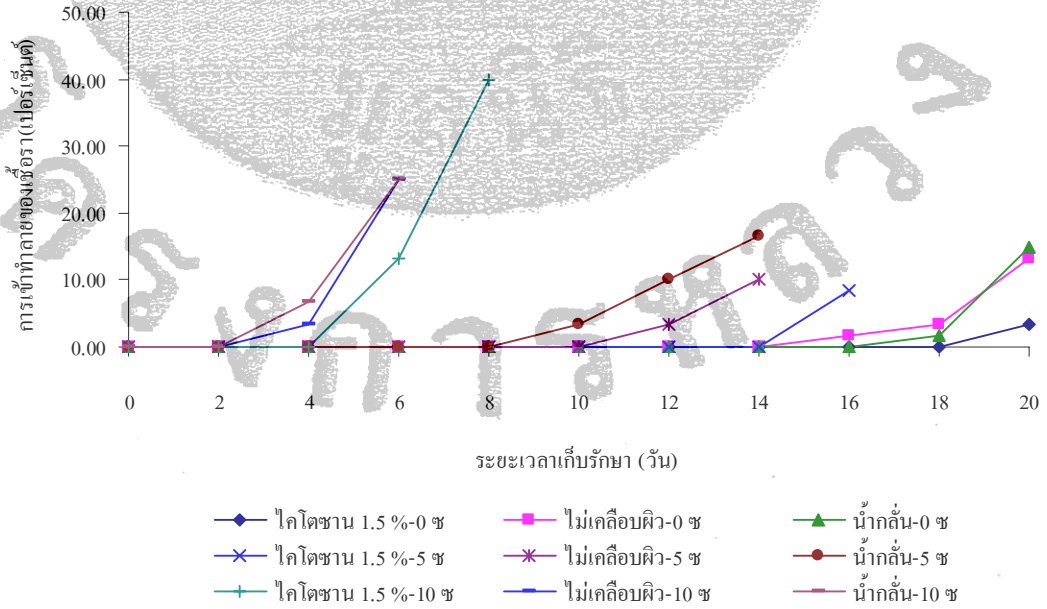
หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

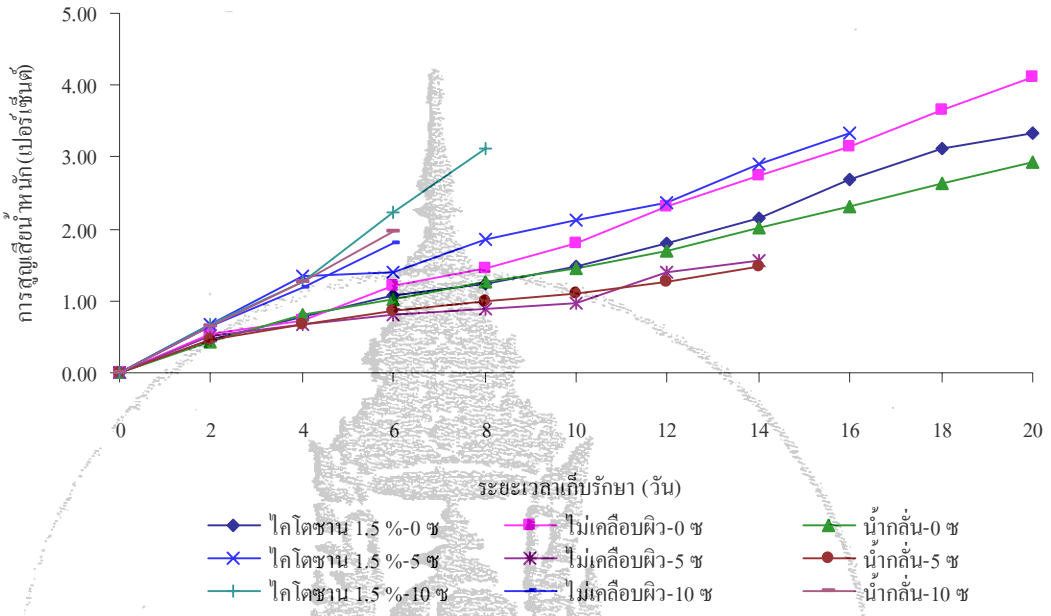
ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



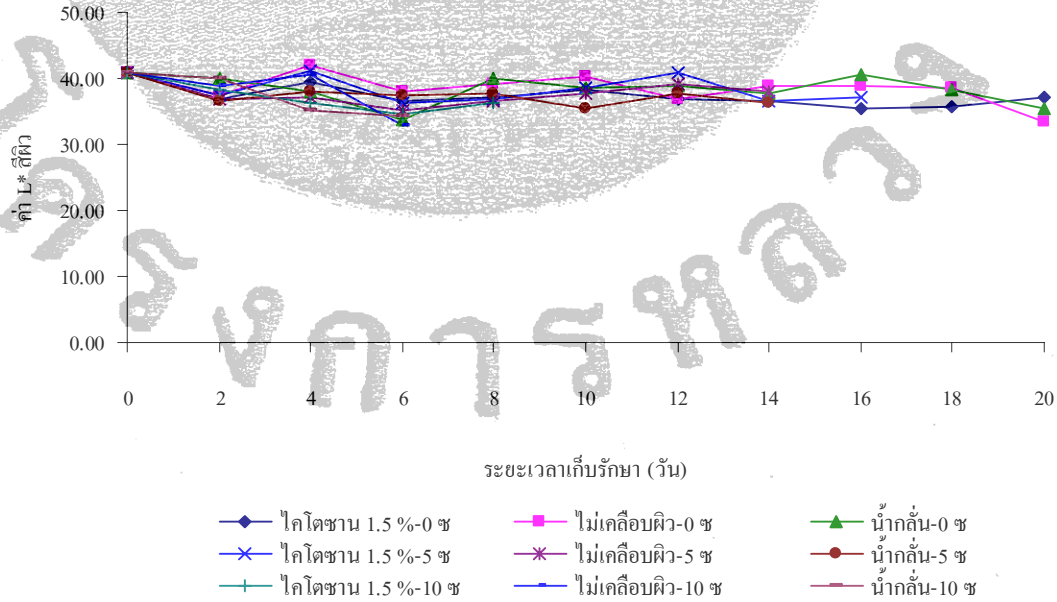
ภาพ 16 การเปลี่ยนแปลงลักษณะปรากฏของผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 20 วัน



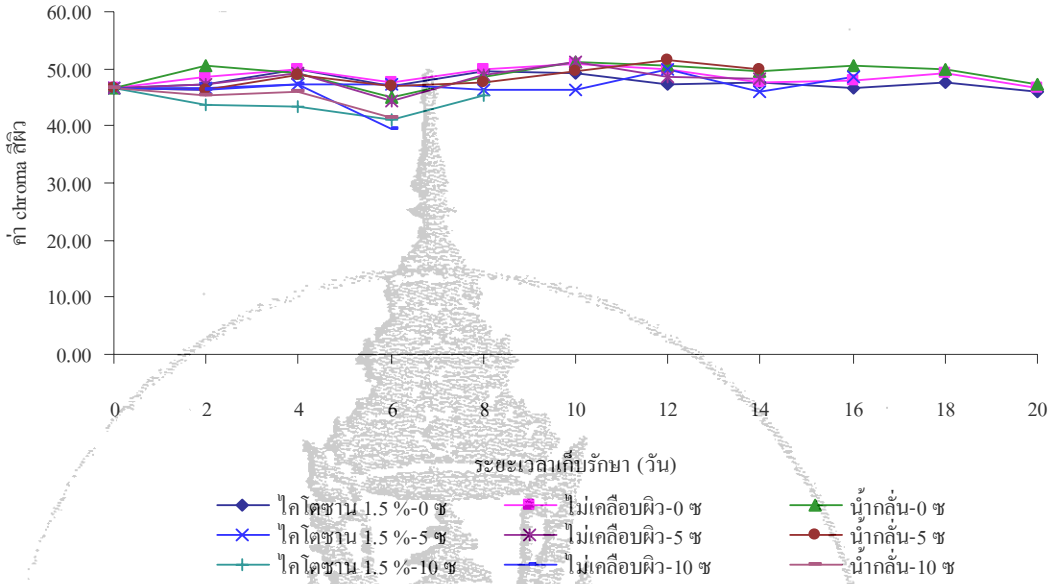
ภาพ 17 การเปลี่ยนแปลงการเข้าทำลายของเชื้อราของผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 20 วัน



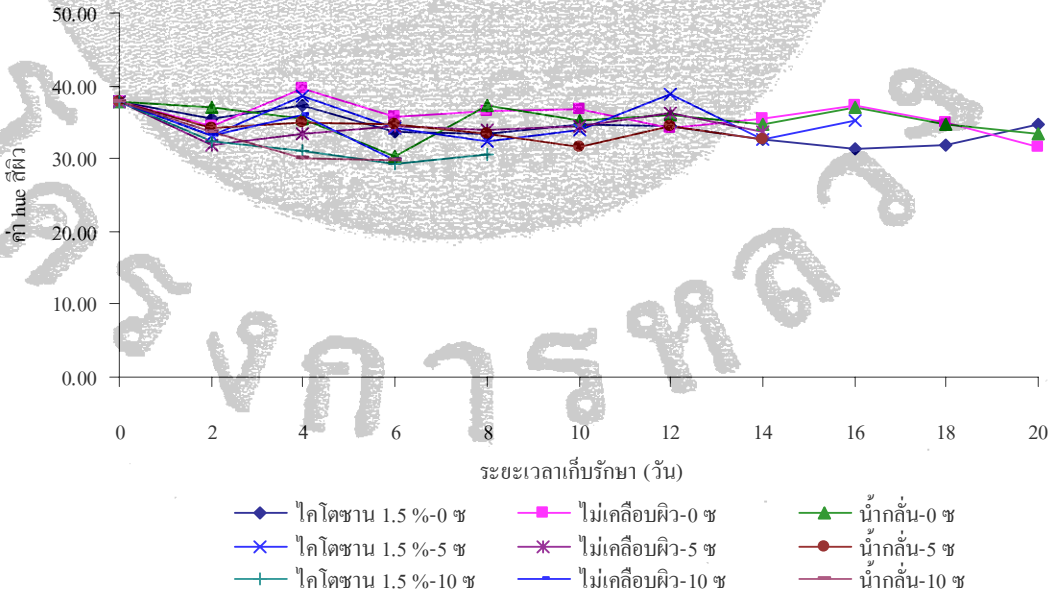
ภาพ 18 การเปลี่ยนแปลงการสูญเสียน้ำหนักของผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 20 วัน



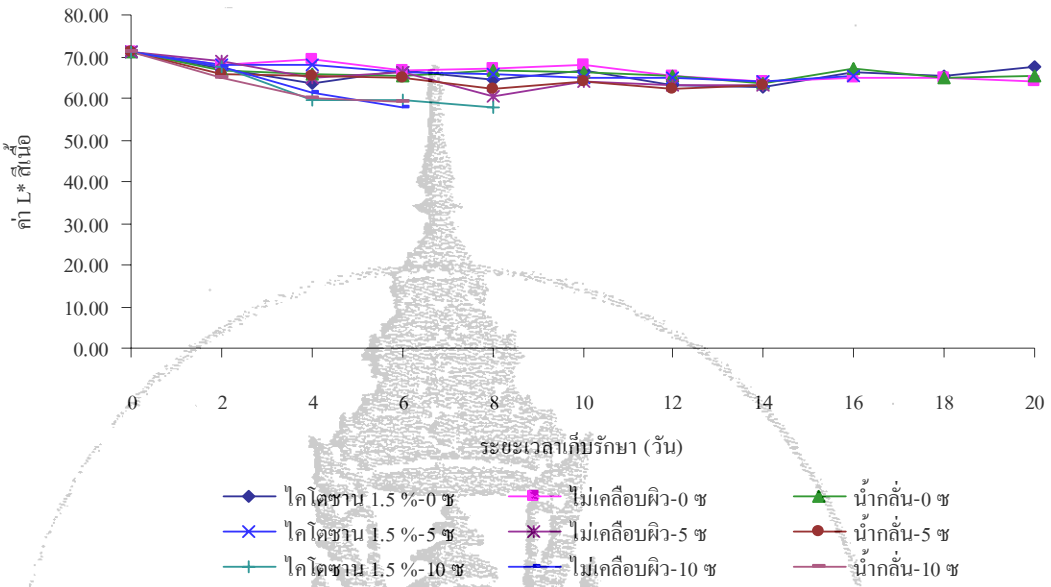
ภาพ 19 การเปลี่ยนแปลงค่า L* ของสีผิวผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 20 วัน



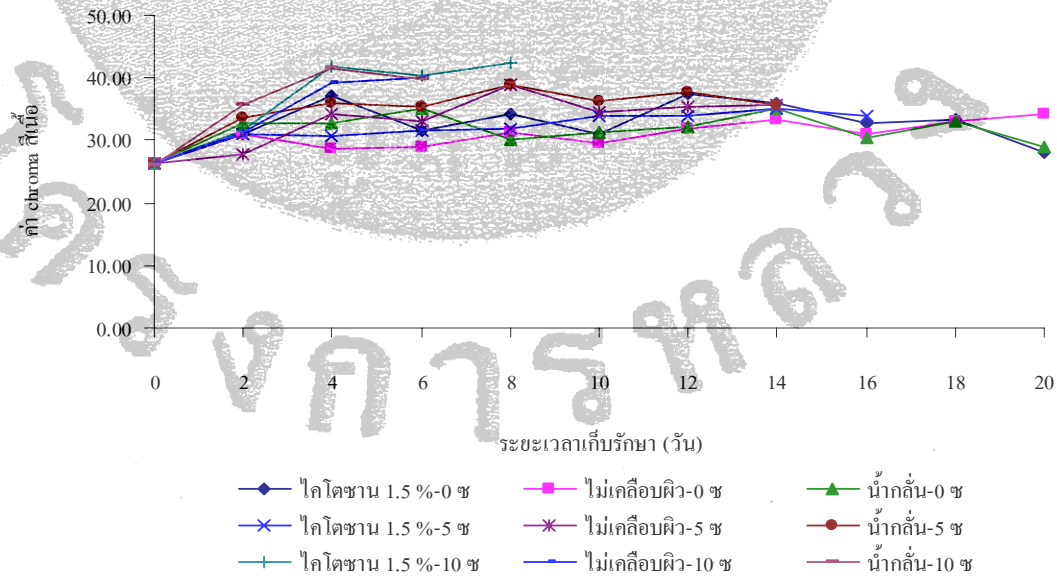
ภาพ 20 การเปลี่ยนแปลงค่า chroma ของสีผิวผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 20 วัน



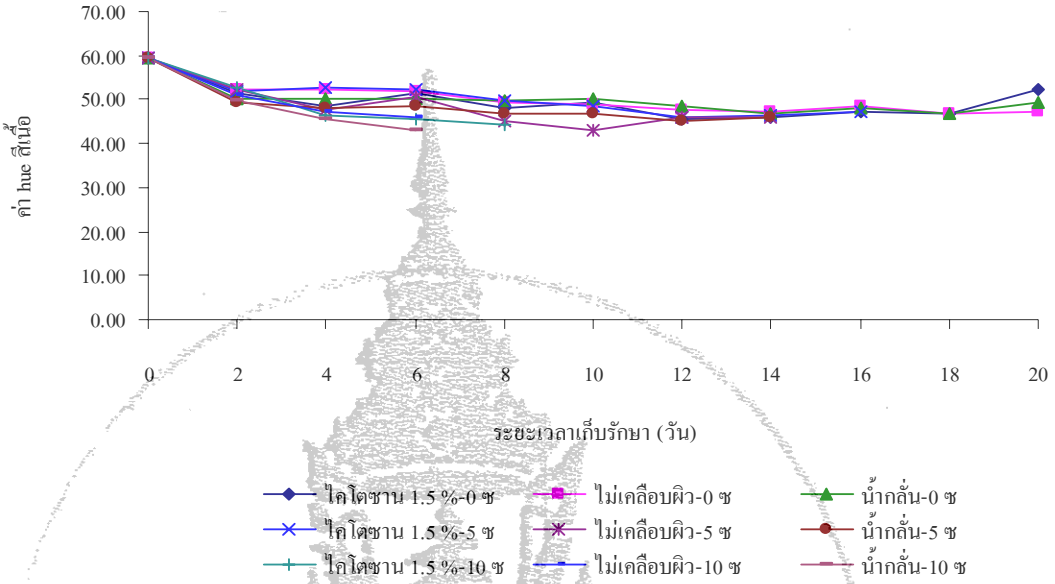
ภาพ 21 การเปลี่ยแปลงค่า hue ของสีผิวผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 20 วัน



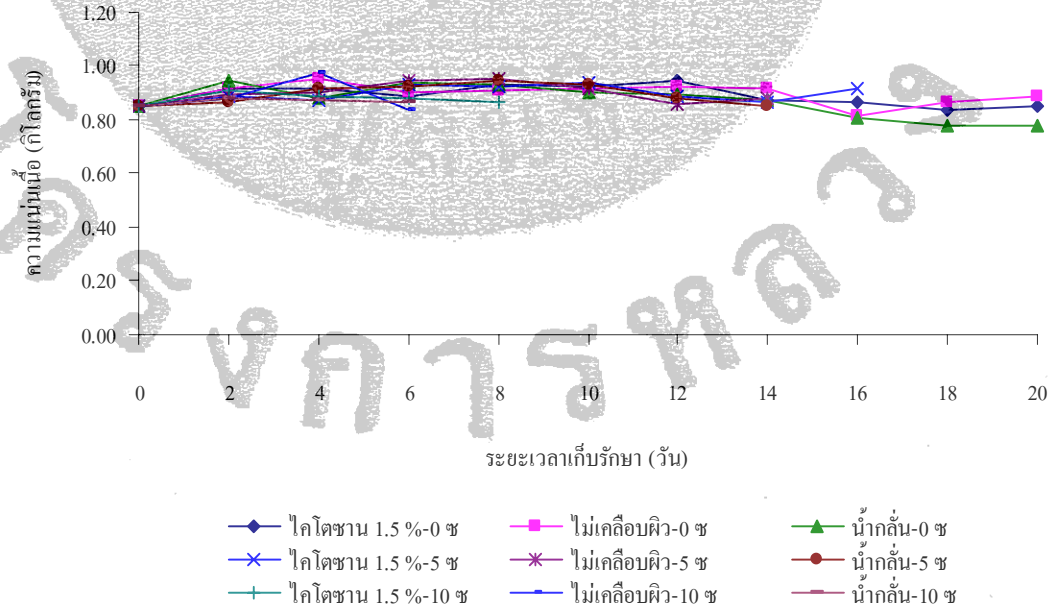
ภาพ 22 การเปลี่ยนแปลงค่า L* ของสีเนื้อผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 20 วัน



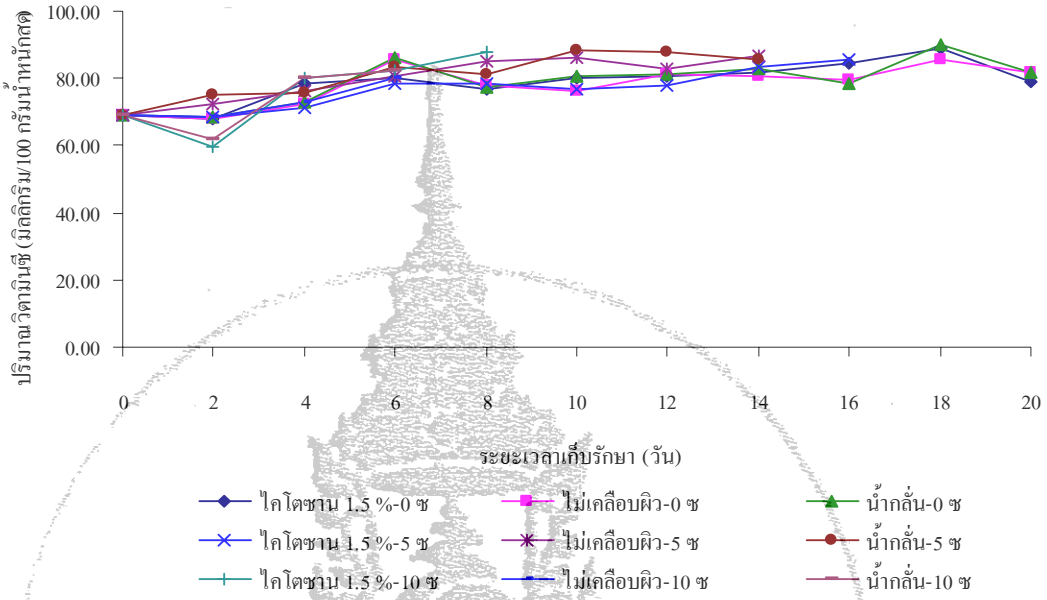
ภาพ 23 การเปลี่ยนแปลงค่า chroma ของสีเนื้อผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 20 วัน



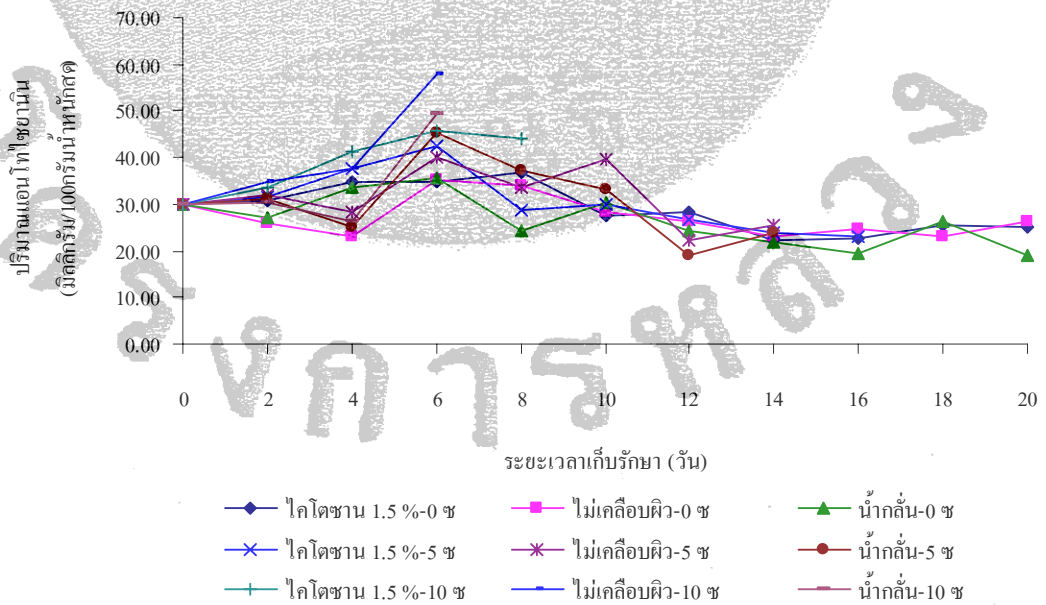
ภาพ 24 การเปลี่ยนแปลงค่า hue ของสีเนื้อผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 20 วัน



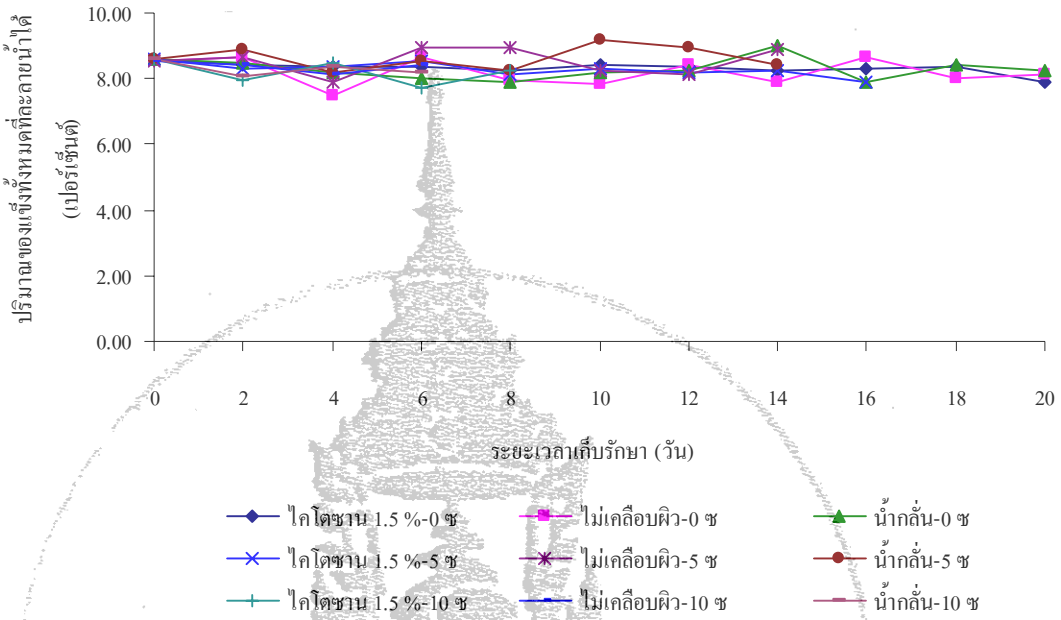
ภาพ 25 การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสาระลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 20 วัน



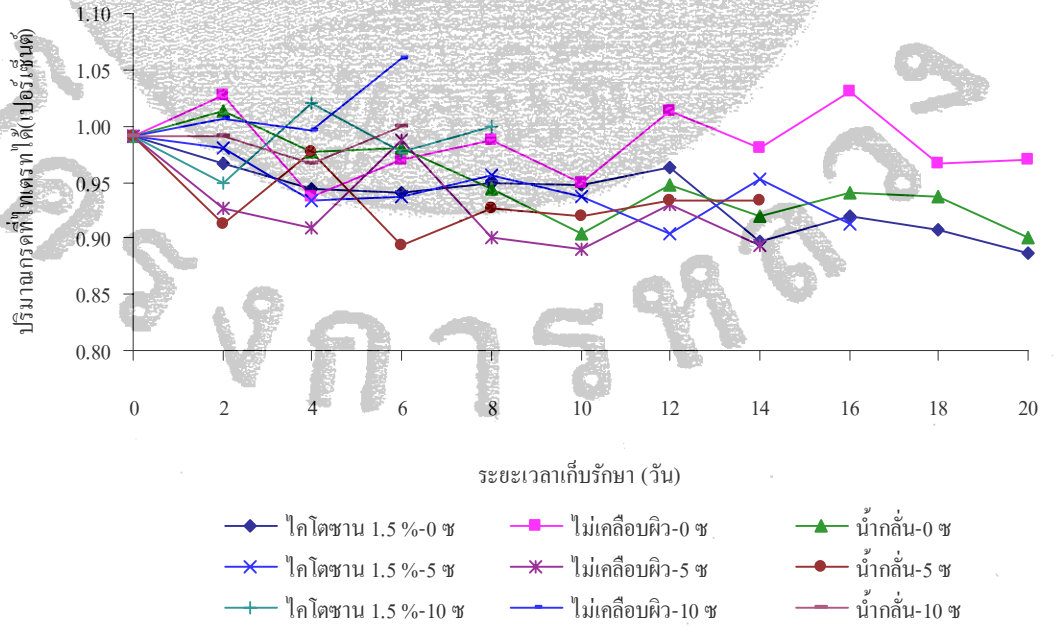
ภาพ 26 การเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีของผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 20 วัน



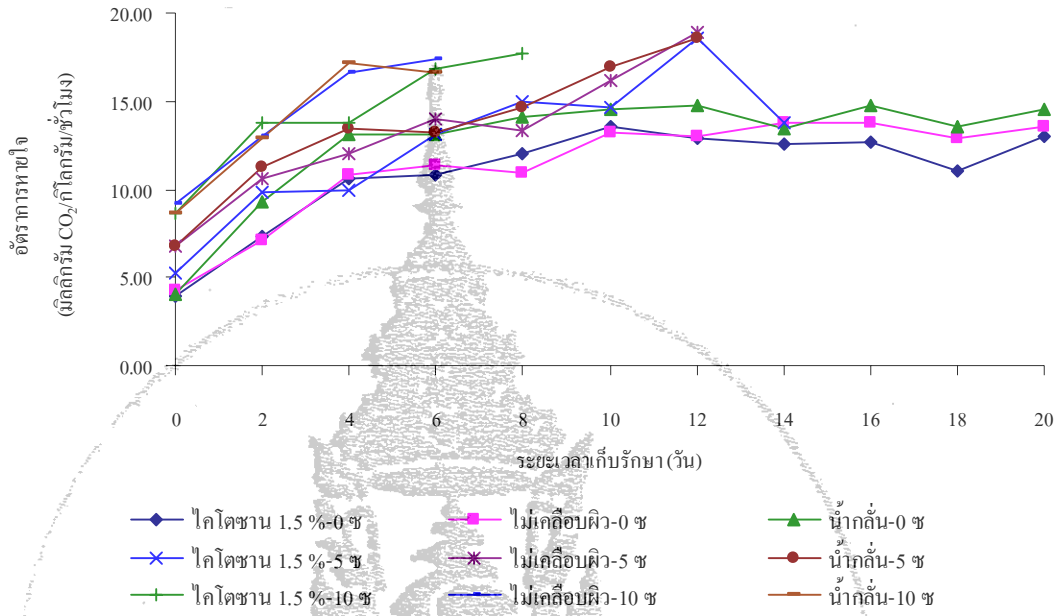
ภาพ 27 การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอนโทไซยานินของผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 20 วัน



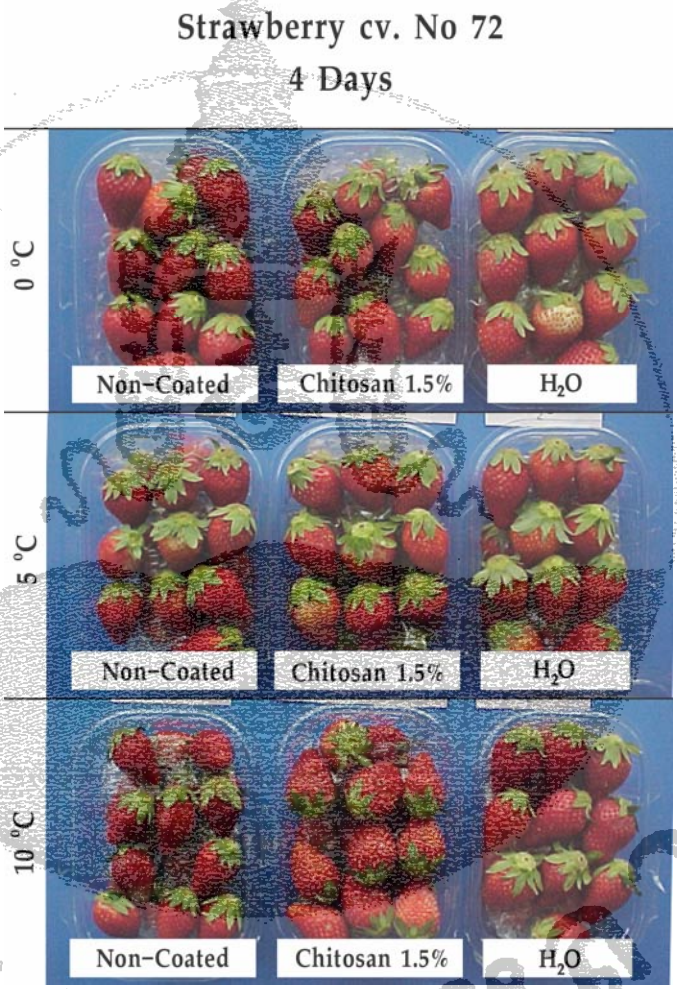
ภาพ 28 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 20 วัน



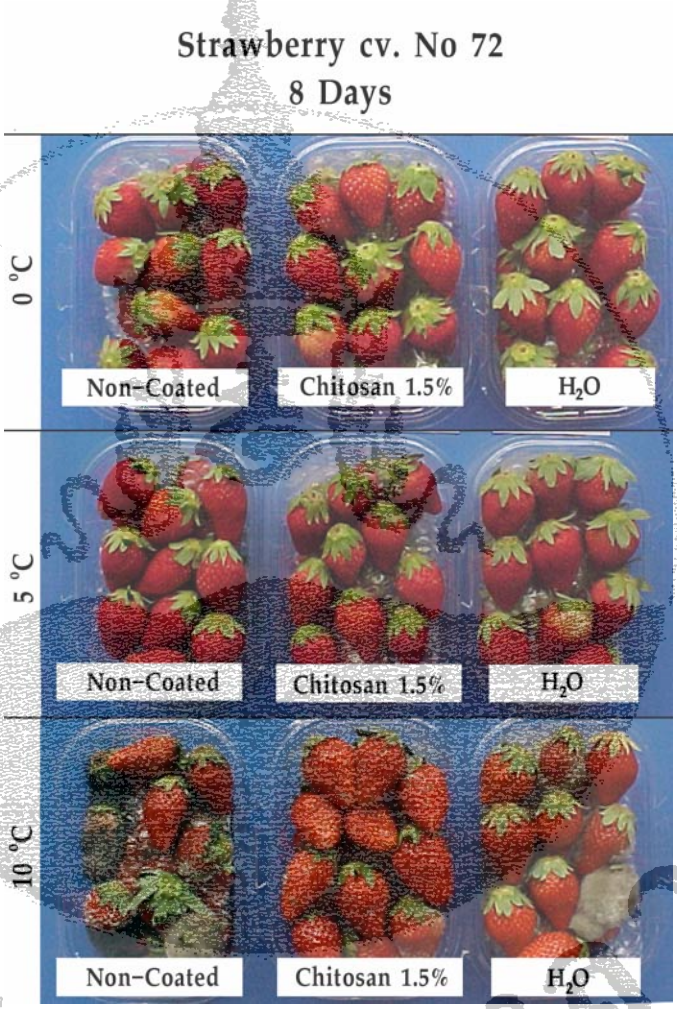
ภาพ 29 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 20 วัน



ภาพ 30 การเปลี่ยนแปลงอัตราการหายใจของผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซาน ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 20 วัน



ภาพ 31 ลักษณะของผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน



ภาพ 32 ลักษณะของผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 8 วัน

การทดลองที่ 3 ผลของสารเคลือบผิวไคโตซานและอุณหภูมิต่ำต่อการเจริญของเชื้อราในผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72

ผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ก่อนที่จะนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส นาน 2 และ 4 วัน พบว่า มีการเข้าทำลายของเชื้อราไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วไม่เคลือบผิว คือไม่มีการเข้าทำลายของเชื้อราในทั้งสองกรรมวิธี เมื่อเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่นาน 6 วัน พบว่า ผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ยังไม่มีการเข้าทำลายของเชื้อรา ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วไม่เคลือบผิว ที่มีการเข้าทำลายของเชื้อราเท่ากับ 5.00±5.00 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา พบว่า ผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ยังคงไม่มีการเข้าทำลายของเชื้อราในขณะที่ผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วไม่เคลือบผิว มีการเข้าทำลายของเชื้อราเท่ากับ 9.00±4.18 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ สำหรับผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วไม่เคลือบผิว และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส นาน 10 วัน พบว่า ไม่มีการเข้าทำลายของเชื้อรา และมีการเข้าทำลายของเชื้อราเท่ากับ 27.00±5.70 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา พบว่า ผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีการเข้าทำลายของเชื้อราเท่ากับ 4.00±4.18 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วไม่เคลือบผิว ที่มีการเข้าทำลายของเชื้อราเท่ากับ 33.00±4.47 เปอร์เซ็นต์ การเข้า

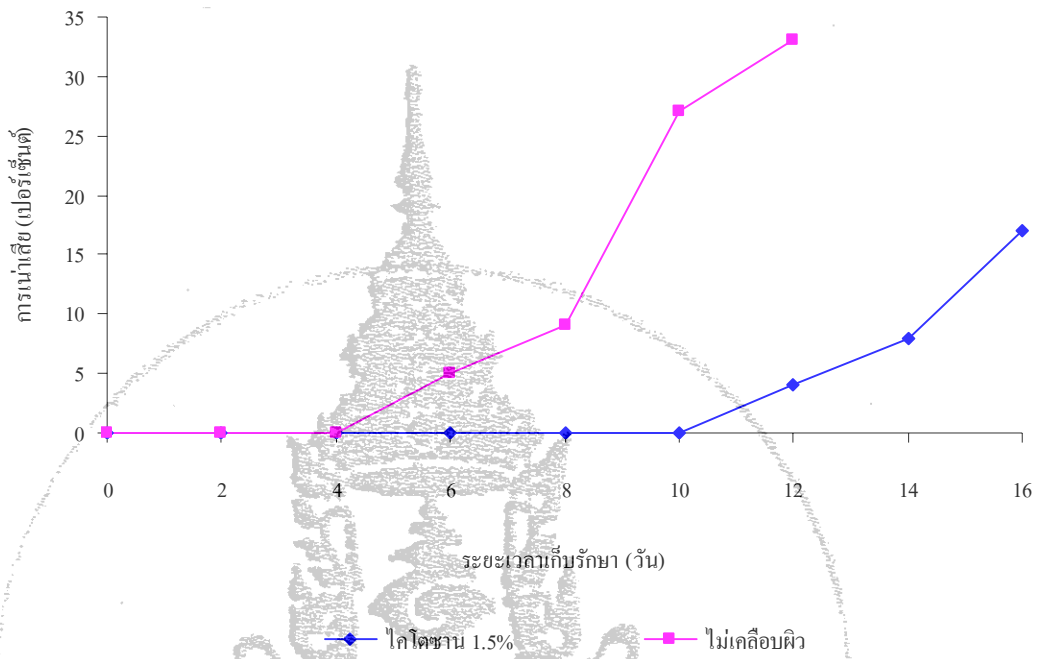
ทำลายของเชื้อราในผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเคลือบผิวด้วยสารละลไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ก่อนที่จะเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส นาน 14 และ 16 วัน ซึ่งมีการเข้าทำลายของเชื้อราเท่ากับ 8.00±5.70 และ 17.00±4.47 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา พบว่า ผลสตรอเบอรี่มีการเข้าทำลายของเชื้อราเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยที่ผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วไม่เคลือบผิว เริ่มมีการเข้าทำลายของเชื้อรา ในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา ในขณะที่ผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ เริ่มมีการเข้าทำลายของเชื้อรา ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา (ตาราง 10 และภาพ 33)

ตาราง 10 การเน่าเสีย (เปอร์เซ็นต์) ของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ และไม่เคลือบผิว แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส

วิธีการ	การเน่าเสีย (เปอร์เซ็นต์)								
	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
ไคโตซาน 1.5 เปอร์เซ็นต์	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00[b]	0.00±0.00[b]	4.00±4.18[b]	8.00±5.70	17.00±4.47
ไม่เคลือบผิว	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	5.00±5.00	9.00±4.18[a]	27.00±5.70[a]	33.00±4.47[a]	-	-
2-Tail Sig	-	-	-	0.089	0.009	0.00	0.00	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2-Tail Sig ถ้ามีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพ 33 การเปลี่ยนแปลงการเน่าเสียของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus sp.* ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ และไม่เคลือบผิว แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส

ภาพ 34 ลักษณะของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus sp.* ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซาน ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ และไม่เคลือบผิว แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส นาน 10 วัน

การทดลองที่ 4 ผลของสารเคลือบผิวไคโตซานและอุณหภูมิต่ำต่อกิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนสในผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72

ผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ก่อนที่จะนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน พบว่า กิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนสมีค่าเท่ากับ 1.67 ± 0.32 ไมโครกรัมกลูโคซามิน/มิลลิกรัมโปรตีน ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วไม่เคลือบผิว ที่มีกิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนสเท่ากับ 0.45 ± 0.08 ไมโครกรัมกลูโคซามิน/มิลลิกรัมโปรตีน เมื่อเก็บรักษานาน 4 วัน ผลการทดลองพบว่า ผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีกิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนสสูงกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วไม่เคลือบผิว คือมีค่าเท่ากับ 1.75 ± 0.11 และ 0.48 ± 0.10 ไมโครกรัมกลูโคซามิน/มิลลิกรัมโปรตีนตามลำดับ ในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา พบว่า ผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีกิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนสเท่ากับ 1.68 ± 0.15 ไมโครกรัมกลูโคซามิน/มิลลิกรัมโปรตีน ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วไม่เคลือบผิว ที่มีกิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนสเท่ากับ 0.30 ± 0.21 ไมโครกรัมกลูโคซามิน/มิลลิกรัมโปรตีน สำหรับผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ และผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วไม่เคลือบผิว เก็บรักษานาน 8 วัน มีกิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนสเท่ากับ 1.75 ± 0.08 และ 0.44 ± 0.06 ไมโครกรัมกลูโคซามิน/มิลลิกรัมโปรตีนตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา พบว่า กิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนสในผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับผล

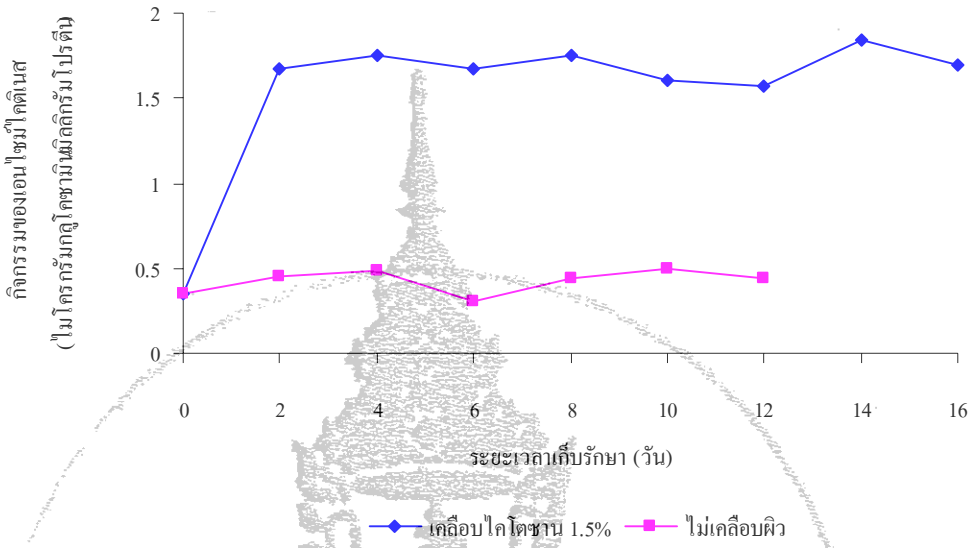
สตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วไม่เคลือบผิว คือมีค่าเท่ากับ 1.61±0.06 และ 0.50±0.04 ไมโครกรัมกลูโคซามิน/มิลลิกรัมโปรตีนตามลำดับ เมื่อเก็บรักษานาน 12 วัน ผลการทดลองพบว่า กิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนสในผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ยังคงสูงกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วไม่เคลือบผิว คือมีค่าเท่ากับ 1.57±0.11 และ 0.44±0.04 ไมโครกรัมกลูโคซามิน/มิลลิกรัมโปรตีนตามลำดับ ในวันที่ 14 และ 16 ของการเก็บรักษา พบว่า กิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนสในผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าเท่ากับ 1.84±0.03 และ 1.70±0.08 ไมโครกรัมกลูโคซามิน/มิลลิกรัมโปรตีนตามลำดับ จากผลการทดลองพบว่า ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษากิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนสในผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วไม่เคลือบผิว (ตาราง 11 และภาพ 35)

ตาราง 11 กิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนส (ไมโครกรัมกลูโคซามิน/มิลลิกรัมโปรตีน) ในผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ และไม่เคลือบผิว แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส

	กิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนส (ไมโครกรัมกลูโคซามิน/มิลลิกรัมโปรตีน)								
	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)								
	0	2	4	6	8	10	12	14	16
ไคโตซาน 1.5 เปอร์เซ็นต์	0.35±0.16	1.67±0.32[a]	1.75±0.11[a]	1.68±0.15[a]	1.75±0.08[a]	1.61±0.06[a]	1.57±0.11[a]	1.84±0.03	1.70±0.08
ไม่เคลือบผิว	0.35±0.16	0.45±0.08[b]	0.48±0.10[b]	0.30±0.21[b]	0.44±0.06[b]	0.50±0.04[b]	0.44±0.04[b]	-	-
2-Tail Sig	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2-Tail Sig ถ้ามีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



ภาพ 35 การเปลี่ยนแปลงกิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนสในผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ และไม่เคลือบผิว แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลของความเข้มข้นของสารเคลือบผิวไคโตซานต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72

ลักษณะปรากฏ

จากผลการทดลอง พบว่า ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษานาน 4 วัน มีลักษณะผิวเหี่ยวเล็กน้อย กลีบเลี้ยงมีสีเหลืองเพิ่มมากขึ้น ไม่มีการเข้าทำลายของเชื้อรา ยังไม่หมดอายุการวางจำหน่าย และคะแนนลักษณะปรากฏดีกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ ที่มีลักษณะผิวผลเหี่ยวมาก กลีบเลี้ยงเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล บางผลมีเชื้อราเข้าทำลาย และหมดอายุการวางจำหน่าย (ตาราง 1 ตารางภาคผนวก 1 และภาพ 1)

น้ำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในเซลล์ของผักและผลไม้ ซึ่งผักและผลไม้โดยปกติแล้วมีน้ำเป็นส่วนประกอบ 80-95 เปอร์เซ็นต์ (ดนัย, 2540) ดังนั้นเมื่อเก็บเกี่ยวผลิตผลมาจากต้นแล้ว ผลิตผลจะถูกตัดขาดจากแหล่งน้ำที่เคยได้รับจากราก และการสูญเสียน้ำของผลิตผลยังคงเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา เมื่อผลิตผลสูญเสียน้ำมากในขณะที่ไม่มีแหล่งน้ำอื่นมาทดแทน จึงทำให้ผลิตผลเกิดการเหี่ยวหรือหดตัว รูปร่างลักษณะเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เลวลง (จริงแท้, 2544 ; ดนัย, 2540 ; สายชล, 2528) โดยทั่วไปที่ผิวของผลิตผลจะมี cuticle ปกคลุมเซลล์ผิวชั้นนอก ซึ่งเป็นเครื่องกีดขวางการผ่านเข้าออกของน้ำได้เป็นอย่างดี เพราะประกอบด้วยสารประเภทไข ได้แก่ wax และ cutin ฉะนั้นความหนาและการจัดเรียงตัวของสารที่เคลือบอยู่ตามผิวของผลิตผลเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดอัตราการสูญเสียน้ำของผลิตผล (จริงแท้, 2544 ; จิรา, 2531) สตรอเบอรี่เป็นผลไม้ที่สารเคลือบผิวน้อยมากหรือแทบจะไม่มีเลย จึงส่งผลให้มีการสูญเสียน้ำรวดเร็วและมากเมื่อเปรียบเทียบกับพืชชนิดอื่นๆ (สายชล, 2528) นอกจากนี้การเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องยังส่งผลให้ผลสตรอเบอรี่มีการคายน้ำสูงขึ้น ส่งผลให้คุณภาพลดลง ผลเหี่ยว ลักษณะภายนอกอื่นๆ ผิดปกติ และอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา การเคลือบผิวผลด้วยไคโตซานช่วยลดการสูญเสียน้ำของผลสตรอเบอรี่ได้ โดยไคโตซานไปปิดรูเปิดต่างๆ ซึ่งจะเป็นช่องทางของการสูญเสียน้ำของผล รวมทั้งไคโตซานยังมีคุณสมบัติคล้ายสารต้านเชื้อรา (El-Ghaout *et al*., 1992) ดังนั้นผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ จึงมีลักษณะปรากฏดีกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซาน 0.5 เปอร์เซ็นต์

การเข้าทำลายของเชื้อรา

ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่ นาน 4 วัน พบว่า ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง มีการเข้าทำลายของเชื้อราน้อยกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 1 ตารางภาคผนวก 2 และภาพ 2)

การเคลือบผิวผลิตผลมีวัตถุประสงค์เพื่อทดแทนไขธรรมชาติที่สูญเสียไประหว่างการล้างทำความสะอาด ช่วยปรับปรุงให้ผิวของผลิตผลหลายชนิดมีความมันวาวขึ้น ทำให้ลักษณะปรากฏของผลิตผลดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค นอกจากนี้สารเคลือบผิวบางชนิดยังมีคุณสมบัติช่วยลดการเน่าเสียที่มีสาเหตุมาจากการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ด้วย (ดนัยและนิธิยา, 2548 ; ยงยุทธ, 2539) ซึ่งจากการพิจารณาเปอร์เซ็นต์ความเสียหายอันเนื่องมาจากเชื้อราโดยไม่ได้จำแนกชนิดของเชื้อรา พบว่า ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีการเข้าทำลายของเชื้อราไม่แตกต่างกันทางสถิติ และมีการเข้าทำลายของเชื้อราต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ El-Ghaouth *et al.* (1992) ซึ่งรายงานว่าการเคลือบผิวผลมะเขือเทศด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.0 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีการเข้าทำลายของเชื้อราต่ำกว่าผลมะเขือเทศที่ไม่ได้เคลือบผิว เช่นเดียวกันกับการเคลือบผิวผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 0.50 เปอร์เซ็นต์ หลังจากจุ่มผลมะม่วงในน้ำร้อนอุณหภูมิ 52 และ 55 องศาเซลเซียส นาน 10 และ 5 นาทีตามลำดับ สามารถลดการเกิดโรคแอนแทรกโนสในผลมะม่วงได้ (วิทวัสและคณะ, 2545) นอกจากนี้ ยังพบว่าการใช้สารเคลือบผิวไคโตซานเคลือบผิวผลไม้ต่างๆ สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราบนผิวเปลือกของผลไม้ได้ ทั้งนี้การที่ไคโตซานสามารถยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อราได้อาจจะเป็นผลมาจากไคโตซานมีคุณสมบัติคล้ายกับสารป้องกันเชื้อรา โดยไคโตซานสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้โดยตรง (Allen and Hadwiger, 1979 ; Stossel and Leuba 1984 ; Hirano and Nagao (1989), El-Ghaouth *et al.* (1992) ; Li and Yu (2001) ; Romanazzi *et al.* (2002) นอกจากนี้ยังมีผลกระตุ้นกระบวนการป้องกันตนเอง (defense mechanisms) ของพืช โดยกระตุ้นให้พืชสังเคราะห์เอนไซม์ในกลุ่ม hydrolase คือ chitinase, chitosanase และ β-1,3-glucanase ซึ่งมีคุณสมบัติในการย่อยสลายผนังเซลล์ของเชื้อรา ทำให้เชื้อราไม่สามารถเจริญหรือเจริญได้ช้าลง (El-Ghaout *et al.*, 1992)

การสูญเสียน้ำหนัก

จากผลการทดลอง พบว่า เมื่อเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่ไว้นานขึ้น ผลสตรอเบอรี่ในทุกกรรมวิธีมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิวและเคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ มีการสูญเสียน้ำหนักไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการเคลือบผิวผลสตรอเบอรี่ด้วยไคโตซานจะสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักได้ดีกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว (ตาราง 1 ตารางภาคผนวก 3 และภาพ 3)

การสูญเสียน้ำหนักของผลิตผลที่เก็บรักษานั้น ส่วนใหญ่เกิดจากการสูญเสียน้ำภายในผลิตผลซึ่งขึ้นอยู่กับความแตกต่างของความดันไอน้ำภายในผลิตผลกับภายนอกผลิตผล โดยการระเหยผ่านทางช่องเปิดต่างๆ เช่น stomata, lenticel รอยแผลเป็นที่ขั้วและปลายผล บาดแผล หรือรอยช้ำที่เกิดจากการกระทบกระเทือนซึ่งส่งผลให้เกิดการสูญเสียน้ำได้มากขึ้นเช่นกัน นอกจากนี้การสูญเสียน้ำหนักของผลไม้ยังขึ้นอยู่กับชนิดของผล ขนาดของผล องค์ประกอบและโครงสร้างของผล อุณหภูมิที่เก็บรักษา ความชื้นในบรรยากาศ และการไหลเวียนของอากาศภายในห้องเก็บรักษา (จริงแท้, 2544) การเคลือบผิวผลิตผลบางชนิดหลังการเก็บเกี่ยว เป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยลดการสูญเสียน้ำของผลิตผลได้ (สายชล, 2528) แต่จากการทดลอง พบว่า การเคลือบผิวผลสตรอเบอรี่ด้วยไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง ไม่สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักของผลสตรอเบอรี่ได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของวิเชียร (2541) ที่เคลือบผิวผลมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยด้วยสารเคลือบผิว Semper fresh ความเข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 13 และ 25 องศาเซลเซียส พบว่า ผลมะม่วงที่เคลือบผิวด้วย Semper fresh ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิทั้งสองมีการสูญเสียน้ำหนักไม่แตกต่างจากชุดควบคุม ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่ไว้ที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งผลิตผลที่เก็บรักษาไว้ในสภาพอุณหภูมิสูงจะมีอัตราการคายน้ำสูงและจะสูญเสียน้ำได้รวดเร็วมากเมื่อความดันไอน้ำภายในผลิตผลแตกต่างกับความดันไอน้ำของสภาพแวดล้อม (จริงแท้, 2544 ; ดนัย และนิธิยา, 2548) นอกจากนี้ผลิตผลที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวยังสามารถสูญเสียน้ำได้ เพราะสารเคลือบผิวเมื่อเคลือบให้กับผลิตผลแล้วไม่ได้แผ่เป็นแผ่นฟิล์มปกคลุมผิวของผลิตผลอย่างแท้จริง เพราะมักจะมีรอยแยกหรือรอยแตกเกิดขึ้นบนแผ่นฟิล์มของสารเคลือบผิว ซึ่งเป็นช่องทางให้น้ำเล็ดลอดออกมาได้ ทำให้ผลิตผลมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นได้ (จริงแท้, 2544)

สีผิวและสีเนื้อ

จากผลการทดลอง พบว่า การเคลือบผิวด้วยไคโตซานไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า L*, chroma และ hue ของสีผิวและสีเนื้อของผลสตรอเบอรี่เมื่อเปรียบเทียบกับผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น (ตาราง 2 ตารางภาคผนวก 4, 5, 6, 7, 8, 9 และภาพ 4, 15, 16, 17, 18, 19)

จากผลการทดลอง สอดคล้องกับรายงานของ เสาวคนธ์ (2544) ที่ศึกษาการเคลือบผิวผลสาลี่ด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 17 และ 5 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับผลสาลี่ที่ห่อผลด้วยพลาสติก PVC ผลสาลี่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ แล้วห่อผลด้วยพลาสติก PVC และผลสาลี่ที่ไม่เคลือบผิวแล้วไม่ห่อผลด้วยพลาสติก PVC พบว่า ผลสาลี่ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ มีการเปลี่ยนแปลงสีผิวไม่แตกต่างกันกับผลสาลี่ที่ไม่เคลือบผิวแล้วไม่ห่อผลด้วยพลาสติก PVC นอกจากนี้ Undurraga *et al*. (1995) รายงานว่า ผลอโวคาโดพันธุ์ Hass ที่เก็บเกี่ยวในระยะที่มีไขมันเป็นองค์ประกอบ 8-10 เปอร์เซ็นต์ ที่เคลือบผิวด้วย N-O-carboximethyl-chitosan (Nutrasave) สูตรต่างๆ คือ NSV 1.0% (shrimp) NSV 2.0% (shrimp) NSH 2.0% (krill) และ NSH 1.5% (other crustaceans) แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส นาน 45 วัน พบว่า ผลอโวคาโดที่เคลือบผิวด้วย N-O-carboximethyl-chitosan สูตรต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงของสีผิวไม่แตกต่างกับชุดควบคุม สำหรับการเคลือบผิวด้วยไคโตซานไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีของผลสตรอเบอรี่ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะผลสตรอเบอรี่ที่นำมาทำการทดลองในครั้งนี้มีความสุกแก่ที่การพัฒนาของสีผิวเปลี่ยนเป็นสีแดง 70-80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งผลสตรอเบอรี่เปลี่ยนเป็นสีแดงเกือบทั่วทั้งผลแล้ว การพัฒนาของสีจึงเกิดขึ้นได้อีกเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ดังนั้นการเคลือบผิวด้วยไคโตซานจึงไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีของผลสตรอเบอรี่

ความแน่นเนื้อ

จากผลการทดลอง พบว่า ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มที่มีความแน่นเนื้อมากกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ และตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา พบว่า ความแน่นเนื้อของผลสตรอเบอรี่ในทุกกรรมวิธีลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยลดลงอย่างชัดเจนในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา (ตาราง 3 ตารางภาคผนวก 10 และภาพ 10)

ผลไม้ทุกชนิด ทั้ง Climacterics และ Non-climacterics เมื่อเริ่มสุกจะเกิดการอ่อนตัวของเนื้อเยื่อ ซึ่งเป็นสาเหตุให้ลักษณะเนื้อมีความอ่อนนิ่มลง การนิ่มของผลมีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงของผนังเซลล์ และการเกาะตัวกันของเซลล์ที่ขึ้นอยู่กับปริมาณสารประกอบเพคติน

เมื่อผลไม้สุกมากขึ้นสารประกอบเพคตินที่ไม่ละลายน้ำจะเปลี่ยนเป็นชนิดที่ละลายน้ำทำให้การเกาะตัวของเซลล์ลดลง เซลล์จะแยกออกจากกันทำให้ลักษณะเนื้อเปลี่ยนไป (จิรา, 2531 ; ดนัย, 2540 ; ดนัย และนิธิยา, 2548) จากผลการทดลองสอดคล้องกับผลการวิจัยของ El-Ghaouth *et al.* (1992) ที่รายงานว่าผลมะเขือเทศที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส นาน 28 วัน มีค่าความแน่นเนื้อสูงกว่าผลมะเขือเทศที่ไม่เคลือบผิว เช่นเดียวกันกับรายงานของ Yu and Dong (1998) ที่ศึกษาการเคลือบผิวผลแอปเปิลพันธุ์ Rall's Janet ด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ พบว่า สามารถรักษาความแน่นเนื้อได้ดีกว่าผลที่ไม่เคลือบผิว ในทำนองเดียวกันกับการเคลือบผิวผลสาลี่พันธุ์ Shinko ด้วยไคโตซาน พบว่าสามารถชะลอการสูญเสียความแน่นเนื้อของผลสาลี่ได้ (JianMing *et al.*, 1997) การที่ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวมีแนวโน้มว่าอาจจะรักษาความแน่นเนื้อของผลสตรอเบอรี่ได้ดีกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว อาจจะเป็นผลมาจากการเคลือบผิวไปจำกัดการแลกเปลี่ยนก๊าซ ทำให้มีปริมาณก๊าซออกซิเจนต่ำ และคาร์บอนไดออกไซด์สูงขึ้น มีผลไปยับยั้งการสังเคราะห์เอทธิลีน ซึ่งเป็นก๊าซที่เกี่ยวข้องกับการสุกและการเสื่อมสภาพ ส่งผลให้ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวมีความแน่นเนื้อสูงกว่า

ปริมาณวิตามินซี

จากผลการทดลอง พบว่า ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณวิตามินซีสูงกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษานาน 4 วัน พบว่า ปริมาณวิตามินซีของผลสตรอเบอรี่ในทุกกรรมวิธีมีค่าค่อนข้างผันแปร (ตาราง 3 ตารางภาคผนวก 11 และภาพ 11)

วิตามินซีหรือกรดแอสคอร์บิกในผลิตผลมีอยู่ด้วยกัน 3 รูป คือ reduced ascorbic acid ซึ่งอาจถูกออกซิไดซ์ไปอยู่ในรูปที่ 2 คือ monohydroascorbic acid ซึ่งไม่เสถียร และมักจะถูกเปลี่ยนไปเป็นรูปที่ 3 คือ dehydroascorbic acid (DHA) ซึ่งผลิตผลส่วนใหญ่มีวิตามินซีอยู่ในรูป reduced ascorbic acid ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ (จริงแท้, 2544) การสูญเสียวิตามินซีของผลิตผลมีสาเหตุมาจากการทำงานของเอนไซม์หลายชนิด เช่น ascorbic acid oxidase, polyphenol oxidase และ peroxidase (จริงแท้, 2544; Burton, 1982) และการเก็บรักษาผลิตผลไว้ที่อุณหภูมิสูงจะสูญเสียวิตามินซีมากกว่าที่อุณหภูมิต่ำ (สายชล, 2528 ; จริงแท้, 2544) สำหรับส่วนประกอบของบรรยากาศที่เก็บรักษามีผลต่อการสูญเสียวิตามินซีของผลิตผลเช่นกัน กล่าวคือก๊าซออกซิเจนจะช่วยเร่งการสูญเสียวิตามินซีให้เกิดเร็วขึ้น เนื่องจากทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น โดยเปลี่ยนจาก reduced ascorbic acid ไปเป็น 2, 3 deketogulonic acid ซึ่งไม่มีคุณสมบัติของวิตามินซี (จริงแท้,

2544 ; Burton, 1982) นอกจากนั้นการสูญเสียน้ำออกจากผลิตผล ทำให้ผลิตผลมีการสูญเสียวิตามินซีเพิ่มมากขึ้นด้วย (สายชล, 2528) จากผลการทดลองสอดคล้องกับรายงานของ Pen and Jiang (2003) ที่พบว่า Chinese water chestnut ที่หั่นชิ้น และเคลือบผิวด้วยไคโตซาน 2.0 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 12 วัน มีปริมาณวิตามินซีมากกว่า Chinese water chestnut ที่หั่นชิ้นแล้วไม่เคลือบผิว และที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกันกับการเคลือบผิวลำไยด้วยไคโตซานความเข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส นาน 30 วัน พบว่า มีปริมาณวิตามินซีมากกว่าชุดควบคุม และที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 เปอร์เซ็นต์ (Jiang and Li, 2001) ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะการเคลือบผิวมีแนวโน้มว่าสามารถช่วยลดการสูญเสียน้ำของผลสตรอเบอรี่ได้ รวมทั้งการเคลือบผิวเป็นการลดอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซ ทำให้ผลสตรอเบอรี่อาจจะสัมผัสกับก๊าซออซิเจนน้อยลง จึงมีปริมาณวิตามินซีสูงกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว

ปริมาณแอนโทไซยานิน

จากผลการทดลอง พบว่า การเคลือบผิวผลสตรอเบอรี่ด้วยไคโตซาน สามารถชะลอการเปลี่ยน แปลงปริมาณแอนโทไซยานินได้ โดยผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณแอนโทไซยานินน้อยกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว ซึ่งปริมาณแอนโทไซยานิน ของผลสตรอเบอรี่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 2 วันแรกของการเก็บรักษา และมีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ในวันที่ 3 และ 4 ของการเก็บรักษา (ตาราง 3 ตารางภาคผนวก 12 และภาพ 12)

ดนัย (2540) กล่าวว่าสีผิวผลสตรอเบอรี่สุกมีสารสีพวกแคโรทีนอยด์และแอนโทไซยานินเป็นองค์ประกอบ แอนโทไซยานินเป็นกลุ่มของสารสีที่มีสีแดงไปจนถึงสีม่วงและสีน้ำเงิน เมื่อผลมีอายุมากขึ้นจะมีการสังเคราะห์แอนโทไซยานินมากขึ้นด้วย ทำให้แอนโทไซยานินไปบดบังคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ซึ่งทำให้เห็นว่าผลสตรอเบอรี่สุกมีสีแดง เนื่องจากผลสตรอเบอรี่ที่นำมาทดลองในครั้งนี้มีระยะความสุกแก่อยู่ระหว่าง 70-80 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงแรกของการเก็บรักษาจึงยังมีการเพิ่มขึ้นของแอนโทไซยานินในผลสตรอเบอรี่ได้ เมื่อผลสตรอเบอรี่มีการพัฒนาจนผลมีสีแดงทั่วทั้งผลปริมาณแอนโทไซยานินจึงค่อนข้างคงที่ จากผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับ Bhaska Reddy *et al*. (2000) ที่รายงานว่า การฉีดพ่นไคโตซานความเข้มข้น 2, 4 และ 6 กรัม/ลิตร ให้แก่สตรอเบอรี่ที่อยู่บนต้นและผลเริ่มเปลี่ยนเป็นสีแดง หลังจากนั้นทิ้งไว้ 5 และ 10 วัน จึงเก็บเกี่ยว แล้วนำผลสตรอเบอรี่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 3 และ 13 องศาเซลเซียส นาน 4 สัปดาห์ เปรียบเทียบกับชุดควบคุม พบว่า ปริมาณแอนโทไซยานินของผลสตรอเบอรี่ในทุกกรรมวิธีมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ผลที่ได้รับการฉีดพ่นไคโตซานจะมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณแอนโทไซ

ยานินน้อยกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้ฉีดพ่นไคโตซาน โดยปริมาณแอนโธไซยานินที่เพิ่มขึ้นนั้นจะแปรผกผันกับความเข้มข้นของไคโตซานที่ฉีดพ่นให้กับสตรอเบอรี่ เช่นเดียวกับ El-Ghaouth *et al.* (1991) ที่รายงานว่า การเคลือบผิวผลสตรอเบอรี่ด้วยไคโตซาน มีผลลดการสังเคราะห์แอนโทไซยานินในผลสตรอเบอรี่ได้ และการเคลือบผิวด้วยไคโตซานทำให้เกิดสภาพดัดแปลงบรรยากาศ ทำให้ปริมาณออกซิเจนภายในผลสตรอเบอรี่ลดลง ส่งผลให้กระบวนการเมแทบอลิซึมเกิดขึ้นได้ช้าลง ดังนั้นกระบวนการสุกและการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอนโทไซยานินจึงเกิดขึ้นได้ช้ากว่าด้วย

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้

จากผลการทดลอง พบว่า ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้สูงกว่าที่ไม่เคลือบผิว แต่ไม่มีความแตกต่างกับผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้นอื่นๆ ตลอดระยะเวลาที่เก็บรักษา นาน 4 วัน พบว่า ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลสตรอเบอรี่ในทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย (ตาราง 4 ตารางภาคผนวก 13 และภาพ 13)

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ซึ่งส่วนใหญ่คือน้ำตาลเป็นส่วนประกอบหลัก ซึ่งได้แก่ น้ำตาลซูโครส กลูโคส และฟรุคโตส ภายหลังการเก็บเกี่ยวปริมาณน้ำตาลอาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงแล้วแต่ชนิดของพืชและสภาพแวดล้อม โดยปกติแล้วผลิตผลซึ่งมีการหายใจอยู่ตลอดเวลาจะใช้น้ำตาลเป็นแหล่งอาหารหรือพลังงานเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ปริมาณน้ำตาลที่สะสมอยู่ลดน้อยลง (จิรา, 2531 ; จริงแท้, 2544) จากผลการทดลอง พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลสตรอเบอรี่ในทุกกรรมวิธีลดลงเล็กน้อย ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะสตรอเบอรี่เป็นผลไม้ประเภท non-climacteric หลังการเก็บเกี่ยวแล้วผลจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีเพียงเล็กน้อยเท่านั้น (จิรา, 2531 ; จริงแท้, 2544 ; ดนัย และนิธิยา, 2548) นอกจากนี้ยังพบว่าผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Jiang and Li (2001) ที่รายงานว่า การเคลือบผิวผลลำไยด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์ นาน 30 วัน พบว่า ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลลำไยในทุกกรรมวิธีลดลงจากวันเริ่มต้นเล็กน้อย โดยผลลำไยที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้สูงที่สุด เช่นเดียวกันกับวิทวัส และคณะ (2545) ที่พบว่าการเคลือบผิวผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกด้วยไคโตซาน สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลมะม่วงได้ดีกว่าที่ไม่ได้เคลือบผิว ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากไคโตซานมีคุณสมบัติเป็น semi-permeable films ทำให้เกิดสภาพดัดแปลง

บรรยากาศขึ้น ทำให้มีปริมาณก๊าซออกซิเจนที่จะนำไปใช้ในกระบวนการหายใจลดลง ดังนั้นอัตราการหายใจจึงลดต่ำลง (Banks, 1984 ; El-Ghaouth *et al*., 1991) ส่งผลให้มีการนำน้ำตาลซึ่งเป็นแหล่งสำคัญของสารตั้งต้นในกระบวนการหายใจไปใช้น้อยลง

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว และเคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตลอดระยะเวลาที่เก็บรักษานาน 4 วัน พบว่า ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลสตรอเบอรี่มีค่าค่อนข้างผันแปร (ตาราง 4 ตารางภาคผนวก 14 และภาพ 14)

กรดอินทรีย์ที่มีอยู่ในผักและผลไม้ส่วนใหญ่ คือ กรดซิตริก และกรดมาลิก โดยจะถูกสะสมเอาไว้ในแวคิวโอล ซึ่งกรดอินทรีย์จะมีผลต่อรสชาติของผักและผลไม้โดยตรง และยังเป็นแหล่งสำคัญของสารเริ่มต้นในกระบวนการหายใจอีกด้วย (จริงแท้, 2544 ; ดนัย, 2540 ; ยงยุทธ, 2539; สายชล, 2528) โดยปกติแล้วปริมาณกรดทั้งหมดของผักและผลไม้จะลดลงเมื่อผลไม้แก่หรือสุก (ดนัย, 2540 ; สายชล, 2528) นอกจากนี้ภายหลังจากการเก็บเกี่ยวและในระหว่างการเก็บรักษาปริมาณกรดทั้งหมดมักจะลดลง แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของเนื้อเยื่อ สภาพในการปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยว และการเก็บรักษา นอกจากนี้สภาพการเก็บรักษาโดยการควบคุมบรรยากาศมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของกรดอินทรีย์เช่นเดียวกัน (ยงยุทธ, 2539) ซึ่งปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลสตรอเบอรี่ในการทดลองนี้สัมพันธ์กับอัตราการหายใจของผลสตรอเบอรี่ กล่าวคือผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิวและเคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ มีอัตราการหายใจไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นปริมาณกรดซึ่งเป็นแหล่งของสารตั้งต้นสำคัญในกระบวนการหายใจจึงมีการเปลี่ยนแปลงไม่แตกต่างกันด้วย

อัตราการหายใจ

ผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการหายใจไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการเคลือบผิวด้วยไคโตซานสามารถลดอัตราการหายใจของผลสตรอเบอรี่ลงได้ดีกว่าการไม่เคลือบผิว ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา นาน 4 วัน พบว่า อัตราการหายใจของผลสตรอเบอรี่ในทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อย ในช่วง 3 วันแรก และเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ตาราง 4 ตารางภาคผนวก 15 และภาพ 15)

อัตราการหายใจสามารถแสดงถึงอายุหลังการเก็บเกี่ยวของผักและผลไม้ได้ โดยผักและผลไม้ที่มีอัตราการหายใจสูงมักจะมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวสั้นกว่าผักและผลไม้ที่มีอัตราการหายใจต่ำ (จิรา, 2531) โดยการหายใจของผลิตผลจะมีอัตราลดลงตลอดภายหลังการเก็บเกี่ยว (ดนัย, 2540) สตรอเบอรี่จัดเป็นผลไม้ประเภท non-climacteric คือ อัตราการหายใจไม่เปลี่ยนแปลงขณะที่ผลสุก (ดนัย และนิธิยา, 2548) แต่ผลสตรอเบอรี่ที่นำมาทำการทดลองครั้งนี้ยังสุกแก่ไม่เต็มที่ จึงยังอาจจะมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นได้อีกเล็กน้อย นอกจากนี้สาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลสตรอเบอรี่มีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้น อาจจะเป็นเพราะการเกิดบาดแผลขึ้นกับผลสตรอเบอรี่ที่นำมาทดลอง ซึ่งในช่วง 2 วันแรกของการเก็บรักษา พบว่า ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานทุกความเข้มข้นมีแนวโน้มที่มีอัตราการหายใจต่ำกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิวและจุ่มน้ำกลั่น ทั้งนี้เพราะสารเคลือบผิวมีคุณสมบัติในการลดอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซของผลิตผล ซึ่งส่งผลให้ชะลอกระบวนการหายใจของผลิตผลให้ช้าลงได้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Jiang and Li (2001) ที่ศึกษาการเคลือบผิวผลลำไยด้วยไคโตซาน พบว่า สามารถลดอัตราการหายใจของผลลำไยได้ดีกว่าผลลำไยที่ไม่เคลือบผิว ในช่วงท้ายของการเก็บรักษา พบว่า อัตราการหายใจของผลสตรอเบอรี่ในทุกกรรมวิธีเพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว อาจจะเป็นเพราะผลสตรอเบอรี่มีเชื้อราเข้าทำลาย อัตราการหายใจที่เพิ่มสูงขึ้นนั้นอาจจะเป็นอัตราการหายใจของเชื้อราร่วมอยู่ด้วย

การทดลองที่ 2 ลักษณะทางกายภาพและส่วนประกอบทางเคมีของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่เคลือบผิวแล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่างๆ

ลักษณะปรากฏ

ลักษณะปรากฏจัดเป็นส่วนประกอบของคุณภาพของผลิตผล ซึ่งลักษณะปรากฏภายนอกของผลิตผลมีความสำคัญในด้านความสนใจและดึงดูดใจต่อผู้บริโภค (ดนัยและนิธิยา, 2548) โดยลักษณะปรากฏประกอบด้วยรูปร่าง ขนาด สี ความสด ความเป็นมันเงา ความสม่ำเสมอ ตำหนิ รวมถึงการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ด้วย (จริงแท้, 2544 ; ดนัยและนิธิยา, 2548)

ผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 และ 5 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน มีลักษณะปรากฏดีกว่าผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส โดยผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 และ 5 องศาเซลเซียส มีลักษณะผลสด ผิวยังไม่เหี่ยว กลีบเลี้ยงมีสีเขียวสด ยังไม่มีการเข้าทำลายของเชื้อรา ในขณะที่ผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีลักษณะความสดลดลง ผิวเหี่ยว กลีบเลี้ยงมีสีเหลือง และบางผลมีการเข้าทำลายของเชื้อรา (ตาราง 5

ตารางภาคผนวก 16 และภาพ 16) ทั้งนี้อุณหภูมิมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเก็บรักษาและคุณภาพของผลิตผล เพราะอุณหภูมิเกี่ยวข้องกับกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในผลิตผล โดยมีบทบาทสำคัญในการควบคุมกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีต่างๆ รวมถึงการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ และการสูญเสียน้ำของผลิตผลด้วย (จริงแท้, 2544 ; สายชล, 2528) ซึ่งที่อุณหภูมิต่ำจะช่วยรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตผลได้ดีกว่าที่อุณหภูมิสูง เพราะอุณหภูมิต่ำมีผลชะลอการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีให้เกิดช้าลง ส่งผลให้การสุกและการเสื่อมสภาพของผลิตผลเกิดช้าลงด้วย (จริงแท้, 2544 ; ดนัย, 2540 ; สายชล, 2528) นอกจากนี้อุณหภูมิต่ำยังช่วยลดการสูญเสียน้ำของผลิตผลให้เกิดน้อยลง เพราะที่อุณหภูมิต่ำอากาศสามารถอุ้มน้ำไว้ได้น้อยกว่าที่อุณหภูมิสูง ซึ่งน้ำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญภายในเนื้อเยื่อของผักและผลไม้ ถ้าพืชมีการสูญเสียน้ำมากจะทำให้ลักษณะเนื้อของผลิตผลเปลี่ยนไป ผิวเหี่ยวหรือหดตัว รวมทั้งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีบางอย่าง เช่น สีและรสชาติเปลี่ยนไป ส่งผลให้คุณภาพของผลิตผลลดลง และที่อุณหภูมิต่ำสามารถชะลอการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคภายหลังการเก็บเกี่ยวให้เกิดช้ากว่าที่อุณหภูมิสูง (จริงแท้, 2544 ; ดนัย, 2540 ; ดนัยและนิธิยา, 2548 ; สายชล ; 2528) ดังนั้นการเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่ไว้ที่อุณหภูมิต่ำจึงมีลักษณะปรากฏดีกว่าที่อุณหภูมิสูง ซึ่งสอดคล้องกับการเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่พันธุ์ Chandler ที่สุกแก่เต็มที่ไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 13 วัน พบว่า ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา ผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 และ 5 องศาเซลเซียส มีลักษณะปรากฏที่ยอมรับได้สูงกว่าผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (Ayala-Zavala *et al.*, 2004) นอกจากนี้การเก็บรักษาผลมะกอกพันธุ์ Manzanillo ไว้ที่อุณหภูมิ 0, 2.2, 5 และ 20 องศาเซลเซียส นาน 4 สัปดาห์ พบว่า ผลมะกอกที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส แสดงอาการผิดปกติ สำหรับผลมะกอกที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำมีลักษณะปรากฏดีกว่าและยังเป็นที่ยอมรับได้ (Tayfun Agar *et al.*, 1999)

สำหรับผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ผิวเริ่มเหี่ยวเล็กน้อย กลีบเลี้ยงยังคงมีสีเขียวสด และยังไม่มีการเข้าทำลายของเชื้อรา ซึ่งลักษณะปรากฏดีกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิวและจุ่มน้ำกลั่น ที่ความสดของผลลดลงมากกว่า ผิวเหี่ยว บางผลกลีบเลี้ยงเริ่มมีเหลืองเล็กน้อย และเริ่มมีการเข้าทำลายของเชื้อรา (ตาราง 5 ตารางภาคผนวก 16 และภาพ 16) ซึ่งสอดคล้องกับ Undurraga *et al.* (1995) ที่ศึกษาการเคลือบผิวผลอโวคาโดด้วย N,O-carboximethyl-chitosan (Nutrasave) สูตรต่างๆ ได้แก่ NSV 1% (shirmp), NSV 2% (shirmp), NST 2% (krill), NSH 1.5% (other crustaceans) แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส พบว่า ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษาผลอโวคาโดที่เคลือบผิวด้วย N,O-carboximethyl-chitosan (Nutrasave) สูตรต่างๆ มีลักษณะปรากฏภายนอก (external appearances) ดีกว่าชุดควบคุม

นอกจากนี้ Baldwin *et al*. (1999) รายงานว่า ผลมะม่วงที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Nature Seal® 2020 และ Tropical Fruit Coating 213 มีลักษณะปรากฏดีกว่าผลมะม่วงที่ไม่ได้เคลือบผิว ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะการเคลือบผิวมีผลต่อการควบคุมแลกเปลี่ยนก๊าซของผลิตผล ทำให้กระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ เกิดขึ้นน้อยลง การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีเกิดได้ช้าลง การเสื่อมสภาพของผลิตผลจึงเกิดขึ้นช้า และการเคลือบผิวยังมีคุณสมบัติควบคุมการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ด้วย (ดนัยและนิธิยา, 2540) ดังนั้นการเคลือบผิวจึงทำให้ผลิตผลมีลักษณะปรากฏดีกว่าที่ไม่เคลือบผิว

การเข้าทำลายของเชื้อรา

ผลสตรอเบอรี่ซึ่งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 และ 5 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน ยังไม่พบการเข้าทำลายของเชื้อรา ในขณะที่ผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เริ่มมีการเข้าทำลายของเชื้อราแล้ว (ตาราง 5 ตารางภาคผนวก 17 และภาพ 17) ทั้งนี้อุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษาเป็นปัจจัยสำคัญในการเกิดโรคของผลิตผล โดยความเย็นหรืออุณหภูมิต่ำทำให้ผลิตผลเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อย ชะลออัตราการหายใจ ชะลอปฏิกิริยาทางเคมีต่างๆ ของกระบวนการเมแทบอลิซึมภายในเซลล์ให้ช้าลง ชะกอการแก่ การสุก และการเสื่อมสลายของผลิตผลให้ช้าลง ผลไม้จะนิ่มและอ่อนตัวช้าลง ลดการคายน้ำให้เกิดขึ้นน้อยลง ซึ่งส่งผลให้ชะลอการเจริญเติบโตและการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในผลิตผลภายหลังการเก็บเกี่ยว และสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลได้นานยิ่งขึ้น (จริงแท้, 2544 ; ดนัยและนิธิยา, 2548) ซึ่งการเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่ที่เป็นผลไม้ประเภท non-climacteric ไว้ที่อุณหภูมิต่ำจะช่วยชะลอการเข้าทำลายของเชื้อรา และลดความเสียหายอันเนื่องมาจากการเข้าทำลายของเชื้อราได้ดีกว่าการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิสูง (สายชล, 2528) จากผลการทดลองสอดคล้องกับรายงานของ Drinnan (2004) ซึ่งศึกษาการเก็บรักษาลำไยพันธุ์ Biew Kiew ที่บรรจุใน modified interactive packaging : MIP bags (medium humidity) และ plastic poly bags (high humidity) ไว้ที่อุณหภูมิ 5, 7.5, 10 และ 12.5 องศาเซลเซียส พบว่า ผลลำไยที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำมีการเข้าทำลายของเชื้อราช้ากว่าผลลำไยที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิสูง และที่อายุการเก็บรักษาเท่ากันผลลำไยที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำมีการเข้าทำลายของเชื้อราน้อยกว่าที่อุณหภูมิสูง เช่นเดียวกับ Mier *et al*., (1995) ที่รายงานว่าการเก็บรักษาพริกหยวกพันธุ์ Maor ไว้ที่อุณหภูมิ 3 และ 7.5 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน พบว่า ผลพริกหยวกที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส มีการเน่าเสียน้อยกว่าที่อุณหภูมิ 7.5 องศาเซลเซียส นอกจากนี้การฉีดพ่นไคโตซานความเข้มข้น 2.0, 4.0 และ 6.0 กรัม/ลิตร ให้แก่สตรอเบอรี่ที่ผิวผลเริ่มเปลี่ยนเป็นสีแดง แล้วทิ้งไว้นาน 10 วัน จึงเก็บเกี่ยว แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 3 และ 13

องศาเซลเซียส นาน 4 สัปดาห์ พบว่า ที่ระยะเวลาของการเก็บรักษาเท่ากันผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส มีการเน่าเสียอันเนื่องมาจากการเข้าทำลายของเชื้อราต่ำกว่าที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส (Bhaskara Reddy *et al*., 2000)

สำหรับผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ยังไม่มีการเข้าทำลายของเชื้อรา ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิวและจุ่มน้ำกลั่นที่เริ่มมีการเข้าทำลายของเชื้อรา (ตาราง 5 ตารางภาคผนวก 17 และภาพ 17) การเคลือบผิวนอกจากจะทำให้ผลิตผลมีลักษณะดึงดูดใจผู้บริโภค ลดการสูญเสียน้ำของผลิตผลแล้ว สารเคลือบผิวยังมีคุณสมบัติในการควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ภายหลังการเก็บเกี่ยว โดยอาจจะผสมสารเคมีป้องกันเชื้อราลงไปในสารเคลือบผิว หรือสารเคลือบผิวนั้นมีคุณสมบัติในการต้านการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ได้โดยตรง เช่น ไคโตซาน (ดนัยและนิธิยา, 2548) จากผลการทดลองสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชลิต (2540) ที่รายงานว่า ผลกล้วยไข่ที่เคลือบผิวด้วยน้ำมันถั่วลิสงมีการเน่าเสียเนื่องจากโรคน้อยและช้ากว่าผลกล้วยไข่ที่ไม่เคลือบผิว นอกจากนี้ Ben-Shalom *et al*. (2003) รายงานว่า การฉีดพ่นไคโตซานความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ให้แก่แตงกวาสามารถลดการเกิดโรคราสีเทา (gray mold) ซึ่งมีสาเหตุมาจากการเข้าทำลายของเชื้อรา *Botrytis cinerea* ได้ดีกว่าชุดควบคุม โดยการฉีดพ่นไคโตซานให้แก่แตงกวา 1 ชั่วโมง ก่อนที่จะปลูกเชื้อ ด้วย conidia ของ *Botrytis cinerea* สามารถลดการเกิดโรคราสีเทาได้ 65 เปอร์เซ็นต์ และถ้าฉีดพ่นให้ 4 และ 24 ชั่วโมง ก่อนที่จะปลูกเชื้อ สามารถลดการเกิดโรคได้ 82 และ 87 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เช่นเดียวกับ Romanazzi *et al*. (2003) ที่รายงานว่า การเคลือบผิวผลสวีทเชอรี่ด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับสภาพความดันต่ำ (hypobaric) 0.5 บรรยากาศ นาน 4 ชั่วโมง แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0±1 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน พบว่า สามารถลดการเข้าทำลายของเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยวได้ดีกว่าชุดควบคุม และ Han *et al*. (2004) ได้ศึกษาการเคลือบผิวผลสตรอเบอรี่และราสเบอรี่ด้วยไคโตซาน ไคโตซานผสมแคลเซียม และไคโตซานผสมวิตามินอี แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 88 เปอร์เซ็นต์ พบว่า การเคลือบผิวผลสตรอเบอรี่และราสเบอรี่ด้วยไคโตซานในทุกกรรมวิธีมีการเข้าทำลายของเชื้อราไม่แตกต่างกัน และการเคลือบผิวด้วยไคโตซานสามารถลดการเข้าทำลายของเชื้อราได้ดีกว่าผลที่ไม่เคลือบผิว ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะไคโตซานเป็นสารประกอบที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านเชื้อรา (Ben-hamou, 1996) โดยมีผลยับยั้งการเจริญและการงอกของสปอร์ของเชื้อราได้โดยตรง (Du *et al*., 1997 ; El-Ghaouth *et al*., 1994 ; Oh *et al*., 1998) นอกจากนี้ไคโตซานยังไปกระตุ้นให้พืชสร้างระบบป้องกันตนเอง (defence mechanisms) ต่อการเข้าทำลายของเชื้อรา โดยกระตุ้นให้พืชมีการสังเคราะห์เอนไซม์ในกลุ่ม hydrolase ซึ่งได้แก่ chitinase, chitosanase และ β-1, 3-glucanase ซึ่งมีคุณสมบัติในการย่อย

สลายไคตินซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของผนังเซลล์ของเชื้อรา ทำให้เชื้อราไม่สามารถเจริญหรือเจริญได้ช้าลง (El-Ghaout *et al*., 1992) ดังนั้นเมื่อเคลือบผิวผลสตรอเบอรี่ด้วยไคโตซานร่วมกับการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำจึงสามารถยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อราได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

การสูญเสียน้ำหนัก

การสูญเสียน้ำหนักของผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส แต่ต่ำกว่าผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (ตาราง 5 ตารางภาคผนวก 18 ภาพ 18) ซึ่งการสูญเสียน้ำหนักของผลิตผลเกิดจากการสูญเสียน้ำออกจากผลิตผล ซึ่งทำให้ผลิตผลเกิดการเหี่ยว หดตัว ส่งผลให้คุณภาพลดลง (จิรา, 2531; ดนัยและนิธิยา, 2548; สายชล, 2528) โดยผลิตผลที่เก็บเกี่ยวมาจากต้นแล้วยังคงมีการสูญเสียน้ำเกิดขึ้นตลอดเวลา โดยเฉพาะผลิตผลทางพืชสวนที่มีน้ำเป็นองค์ประกอบมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ (จริงแท้, 2544) การสูญเสียน้ำออกจากเซลล์พืชเกิดขึ้นโดยน้ำเคลื่อนที่ไปสู่อากาศภายนอกผ่านทางรูเปิดตามธรรมชาติ และรอยแผลของผลิตผล (จริงแท้, 2544 ; สายชล, 2528) นอกจากนี้การเก็บรักษาไว้ที่สภาพอุณหภูมิสูงจะทำให้ผลิตผลมีการคายน้ำสูงและสูญเสียน้ำได้เร็วกว่าที่อุณหภูมิต่ำ เพราะเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นความดันของไอน้ำในอากาศจะเพิ่มขึ้น คือ ที่อุณหภูมิสูงอากาศสามารถอุ้มไอน้ำไว้ได้มากกว่าที่อุณหภูมิต่ำ (จริงแท้, 2544 ; ดนัย, 2540 ; ดนัยและนิธิยา, 2548 ; ยงยุทธ, 2539) ดังนั้นการเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่ไว้ที่อุณหภูมิต่ำ (0 และ 5 องศาเซลเซียส) จึงสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักได้ดีกว่าการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ซึ่งจากผลการทดลองสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วงเดือน (2546) ที่ศึกษาการเคลือบผิวผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งด้วยสารเคลือบผิว ZIVDAR แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5, 10, 15 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง นาน 12 วัน พบว่า ผลส้มที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด ทั้งนี้การสูญเสียน้ำหนักแปรผันตรงกับอุณหภูมิที่เก็บรักษา นอกจากนี้การเก็บรักษาผล saskatoon (*Amelanchier alnifolis* Nutt) ไว้ที่อุณหภูมิ 0.5 และ 4 องศาเซลเซียส พบว่า ผล saskatoon ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0.5 องศาเซลเซียส มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (Rogiers and Knowles, 1998) เช่นเดียวกับการเก็บรักษาผลแตงกวาไว้ที่อุณหภูมิ 1 และ 4 องศาเซลเซียส พบว่าผลแตงที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (Hakim *et al*., 1999)

ในขณะที่การสูญเสียน้ำหนักของผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว (ตาราง 5 ตารางภาคผนวก 18 ภาพ 18) ซึ่ง

สอดคล้องกับ ชลิต (2540) ที่ศึกษาการเคลือบผิวผลกล้วยไข่ พบว่า ผลกล้วยไข่ที่เคลือบผิวด้วยผงวุ้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียน้ำหนักสูงกว่าผลกล้วยไข่ที่ไม่เคลือบผิว ทั้งนี้ผลิตผลถึงแม้จะเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวแต่ยังสามารถสูญเสียน้ำได้ เพราะสารเคลือบผิวที่เคลือบให้กับผลิตผลนั้นไม่ได้แผ่เป็นแผ่นฟิล์มปกคลุมผลิตผลอย่างแท้จริง เนื่องจากมักจะมีรอยแยกหรือรอยแตกเกิดขึ้นบนแผ่นฟิล์มของสารเคลือบผิวนั้น ซึ่งเป็นช่องทางให้น้ำเล็ดลอดออกมาได้ ส่งผลให้ผลิตผลมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นได้ (จริงแท้, 2544) นอกจากนี้อาจจะเป็นเพราะโครงสร้างของไคโตซานที่เคลือบผิวผลสตรอเบอรี่อยู่นั้นเป็นแบบ semi-permeable film ซึ่งอาจจะเคลือบซ้อนทับกันอยู่อย่างหลวมๆ ทำให้เกิดรูพรุนมาก ผลสตรอเบอรี่จึงมีการสูญเสียน้ำมากด้วย

สีผิวและสีเนื้อ

จากผลการทดลอง พบว่า การเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่ไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน ค่า L* ของสีผิวผลสตรอเบอรี่ไม่มีความแตกต่างกัน ในขณะที่ผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 และ 5 องศาเซลเซียส มีค่า chroma และ hue สูงกว่าที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (ตาราง 6 ตารางภาคผนวก 19, 20, 21 และภาพ 19, 30, 31) แสดงให้เห็นว่าสีผิวผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำมีสีส้มแดง และเปลี่ยนเป็นสีแดงได้ช้ากว่าผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิสูง สำหรับสีเนื้อของผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 และ 5 องศาเซลเซียส มีค่า L*, chroma และ hue สูงกว่าที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (ตาราง 7 ตารางภาคผนวก 22, 23, 24 และภาพ 22, 33, 34) สอดคล้องกับ Mostofi *et al*., (2003) ที่รายงานว่า ผลมะเขือเทศที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่า hue สูงกว่าผลมะเขือเทศที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20 และ 25 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ยังมีการเปลี่ยนแปลงของค่า hue ช้ากว่าด้วย เช่นเดียวกับรายงานของ Martinez-Romeo *et al*. (2003) ที่ศึกษาการเก็บรักษาผล pepino พันธุ์ Sweet Long ไว้ที่อุณหภูมิ 1, 10 และ 20 องศาเซลเซียส พบว่า ผล pepino ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส มีค่า hue ของสีผิวผลสูงกว่าที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส โดยที่อุณหภูมิสูงมีการลดลงของค่า hue เร็วกว่าที่อุณหภูมิต่ำ ทั้งนี้อุณหภูมิที่ต่ำเกินไปหรือสูงเกินไปมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาเคมีระหว่างการสุกของผลไม้ โดยในสภาวะอุณหภูมิต่ำมีผลชะลอกระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ ภายในผลไม้ให้เกิดช้าลง ส่งผลให้ผลไม้สุกช้าลง ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงสีผิวและสีเนื้อจึงเกิดช้ากว่าที่สภาวะอุณหภูมิสูง (ดนัย, 2540)

การเคลือบผิวผลสตรอเบอรี่ด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า L*, chroma และ hue ของสีผิวและสีเนื้อของผลสตรอเบอรี่ เมื่อเปรียบเทียบกับผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น (ตาราง 6, 8 ตารางภาคผนวก 19, 20, 21, 22, 23, 24 และ

ภาพ 19, 30, 31, 32, 33, 44) สอดคล้องกับผลการวิจัยของ วงเดือน (2546) ที่รายงานว่าผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 12 วัน มีการเปลี่ยนแปลงของค่า L*, chroma และ hue ของสีผิวไม่แตกต่างกับผลส้มที่ไม่เคลือบผิว เช่นเดียวกันกับรายงานของ เสาวคนธ์ (2544) ที่พบว่าการเคลือบผิวผลสาลี่ด้วยสารเคลือบผิวไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสีผิวผลสาลี่

ความแน่นเนื้อ

เมื่อผลไม้สุกจะมีลักษณะเนื้ออ่อนนิ่มลง เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงของสารประกอบเพคติน ซึ่งเพคตินเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของผนังเซลล์ โดยอยู่ในส่วนที่เรียกว่า middle lamella ทำหน้าที่เชื่อมให้เซลล์ติดกัน สารประกอบเพคตินที่เป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ของผลไม้ดิบจะอยู่ในรูปของ protopectin ซึ่งไม่ละลายน้ำ (insoluble pectin) เมื่อผลไม้สุก protopectin จะถูกสลายกลายเป็นเพคตินและกรดเพคติก ซึ่งละลายน้ำ (soluble pectin) ทำให้ผลไม้มีเนื้อที่อ่อนนิ่มลง (ดนัย, 2540)

จากผลการทดลอง พบว่า ผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน มีความแน่นเนื้อไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 8 ตารางภาคผนวก 25 ภาพ 25) ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะผลสตรอเบอรี่ที่นำมาทำการทดลองในครั้งนี้มีระยะความสุกแก่ที่สีผิวเปลี่ยนเป็นสีแดง 70-80 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อของผลจึงอาจจะไม่แตกต่างกันมากนัก รวมทั้งสตรอเบอรี่เป็นผลไม้ประเภท Non-climacteric ซึ่งภายหลังจากเก็บเกี่ยวแล้วการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีจะเกิดขึ้นน้อยมาก ดังนั้นอุณหภูมิที่การเก็บรักษาจึงอาจจะไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของผลสตรอเบอรี่ จากผลการทดลองครั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ เสาวคนธ์ (2544) ที่รายงานว่าการเก็บรักษาผลสาลี่ไว้ที่อุณหภูมิ 5, 17 และอุณหภูมิห้อง นาน 5 วัน พบว่า มีความแน่นเนื้อไม่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับ Fallik *et al.* (1995) ที่รายงานว่าการเก็บรักษาผลมะเขือที่บรรจุในถุง polyethylene ที่อุณหภูมิ 6, 8 และ 12 องศาเซลเซียส นาน 20 วัน พบว่า อุณหภูมิที่เก็บรักษาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของผลมะเขือ

สำหรับผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีความแน่นเนื้อต่ำกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว (ตาราง 8 ตารางภาคผนวก 25 ภาพ 25) สอดคล้องกับรายงานของ Han *et al.* (2004) ที่ศึกษาการเคลือบผิวผล red raspberries พันธุ์ Tullmeen ด้วยไคโตซาน ไคโตซานผสมกับแคลเซียม และไคโตซานผสมกับวิตามินอี แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 88 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ผล red raspberries ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานวิธีการต่างๆ มีการสูญเสียความแน่นเนื้อมากกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ได้เคลือบผิว ทั้งนี้

ความแน่นเนื้อของผลิตผลยังขึ้นอยู่กับความเต่งของเซลล์พืชด้วย ซึ่งภายในเซลล์พืชมีน้ำเป็นองค์ประ กอบอยู่มาก ถ้ามีการสูญเสียน้ำจะทำให้ความเต่งของเซลล์ลดลง ส่งผลให้ลักษณะเนื้อเปลี่ยนแปลงและความแน่นเนื้ออาจจะลดลงได้ (ดนัย, 2540 ; ดนัยและนิธิยา, 2548) จากผลการทดลองครั้งนี้สัมพันธ์การสูญเสียน้ำหนักของผลสตรอเบอรี่ ที่พบว่าผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 1.5 เปอร์เซ็นต์มีการสูญเสียน้ำมากกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว

ปริมาณวิตามินซี

ปริมาณวิตามินซีของผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 และ 5 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีปริมาณต่ำกว่าปริมาณวิตามินซีของผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (ตาราง 8 ตารางภาคผนวก 26 และภาพ 26) ภายหลังการเก็บเกี่ยวปริมาณวิตามินซีมักมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นค่อนข้างมาก ซึ่งผักบริโภคใบและช่อดอกจะมีการสูญเสียวิตามินซีค่อนข้างสูง แต่ในผลไม้มักไม่มีการสูญเสียวิตามินซีมากนัก ซึ่งอาจจะเป็นเพราะในผลไม้มีกรดอินทรีย์อยู่มาก ซึ่งสามารถยับยั้งการสลายตัวของวิตามินซีได้ สำหรับการสูญเสียตามินซีในผลิตผลเกิดจากปัจจัยหลายประการ คือ กิจกรรมของเอนไซม์ เช่น Ascorbic acid oxidase, Polyphenol oxidase และ Peroxidase และยังเกิดจากกระบวนการออกซิเดชั่นด้วย นอกจากนี้การสูญเสียวิตามินซียังเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิและระยะเวลาของการเก็บรักษา ซึ่งการเก็บรักษาผลิตผลไว้ที่อุณหภูมิสูง มักจะมีการสูญเสียวิตามินซีมากกว่าที่อุณหภูมิต่ำ แต่บางกรณีการเก็บผลิตผลไว้ที่อุณหภูมิต่ำอาจจะเป็นสาเหตุให้ผลิตผลมีการสูญเสียวิตามินซีมากขึ้นได้ ตัวอย่างเช่น การเก็บรักษามันฝรั่งไว้ที่อุณหภูมิต่ำทำให้มีการสูญเสียวิตามินซีมากกว่าที่อุณหภูมิสูง (จริงแท้, 2544 ; ยงยุทธ, 2539) สำหรับผลสตรอเบอรี่นั้นถ้าหลังจากเก็บเกี่ยวแล้วผลเกิดอาการชอกช้ำ จะสูญเสียวิตามินซีอย่างรวดเร็ว ในขณะที่ผลสตรอเบอรี่ที่ไม่ชอกช้ำเสียหายจะไม่สูญเสียวิตามินซีเลยนานถึง 3 วัน เป็นอย่างน้อย (ชูพงษ์, 2531) รวมทั้งที่อุณหภูมิสูงอาจจะทำให้กระบวนการเมแทบอลิซึมภายในผลเกิดขึ้นมากซึ่งอาจจะส่งผลให้กระบวนการสังเคราะห์วิตามินซีภายในผลยังคงเกิดขึ้นได้ ดังนั้นการเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่ไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส จึงมีปริมาณวิตามินซีมากกว่าที่ 0 และ 5 องศาเซลเซียส จากผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ Cordenunsi *et al*. (2005) ที่รายงานว่า การเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่พันธุ์ Dover, Campineiro และ Oso Grande ไว้ที่อุณหภูมิ 6, 16 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง พบว่า ปริมาณวิตามินซีของผลสตรอเบอรี่ทุกพันธุ์ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 6 และ 16 องศาเซลเซียสมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส มีปริมาณวิตามินซีสูงกว่าที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง และ 6 องศาเซลเซียส

ในขณะที่การเคลือบผิวผลสตรอเบอรี่ด้วยไคโตซานไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซี เมื่อเปรียบเทียบกับผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น(ตาราง 8 ตารางภาคผนวก 26 และภาพ 26) สอดคล้องกับ ชินพันธ์ (2539) ที่รายงานว่า การเคลือบผิวผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณวิตามินซีในเนื้อลิ้นจี่ ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะสตรอเบอรี่เป็นผลไม้ประเภท non-climacteric ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีจะเกิดขึ้นน้อยหลังจากเก็บเกี่ยว (จิรา, 2531; สายชล, 2528) ร่วมกับการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิค่อนข้างต่ำ ซึ่งอาจจะทำให้การเปลี่ยนแปลงของปริมาณวิตามินซีของผลสตรอเบอรี่ในทุกกรรมวิธีเกิดขึ้นน้อย ดังนั้นปริมาณวิตามินซีจึงไม่แตกต่างกัน

ปริมาณแอนโทไซยานิน

แอนโทไซยานินเป็นสารประกอบที่ละลายน้ำพบมากในแวคิวโอล ทำให้เกิดสีแดง ชมพู น้ำเงิน และม่วง (จริงแท้, 2544 ; ดนัย, 2540 ; ยงยุทธ, 2539) ซึ่งแอนโทไซยานินในเซลล์พืชมักจะไม่เสถียร เมื่อโครงสร้างของพืชเปลี่ยนแปลงไปจะทำให้สีเปลี่ยนแปลงไปด้วย ความเข้มของสีและการเปลี่ยนแปลงของแอนโทไซยานินขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น แสง ออกซิเจน ความร้อน ความเป็นกรด-ด่าง เอนไซม์เพอรอกไซด์ วิตามิน ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ อิออนของโลหะ โมเลกุลของน้ำตาล สารฟีนอล และสารอื่นๆ (จริงแท้, 2544 ; ยงยุทธ, 2539)

จากผลการทดลอง พบว่า ผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 และ 5 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน มีปริมาณแอนโทไซยานินต่ำกว่าผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (ตาราง 8 ตารางภาคผนวก 27 และภาพ 27) สอดคล้องกับ Cordenunsi *et al*. (2005) ที่รายงานว่า ผลสตรอเบอรี่ที่เก็บเกี่ยวในระยะผิวผลเปลี่ยนเป็นสีแดง 3/4 ของผล แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส) 16 และ 6 องศาเซลเซียส พบว่า เมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้นผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่างๆ มีปริมาณแอนโทไซยานินเพิ่มขึ้น โดยปริมาณแอนโทไซยานินที่เพิ่มขึ้นนั้นแปรผันตรงกับอุณหภูมิที่เก็บรักษา เช่นเดียวกับการฉีดพ่นไคโตซานความเข้มข้น 2.0, 4.0 และ 6.0 กรัม/ลิตร ให้แก่ผลสตรอเบอรี่ที่ผิวผลเริ่มเปลี่ยนเป็นสีแดง แล้วทิ้งไว้ 10 วัน จึงเก็บเกี่ยว แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 3 และ 13 องศาเซลเซียส พบว่า ที่ระยะเวลาของการเก็บรักษานานเท่ากัน ผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส มีปริมาณแอนโทไซยานินสูงกว่าผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส (Bhaskara Reddy *et al*., 2000) ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะอุณหภูมิมีผลชะลอกระบวนการเมแทบอลิซึมให้เกิดขึ้นได้ช้ากว่าที่อุณหภูมิสูง (ดนัย, 2540) ดังนั้นการสังเคราะห์แอนโทไซยานินของผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำจึงเกิดขึ้นได้ช้ากว่าที่อุณหภูมิสูงด้วย

ปริมาณแอนโทไซยานินของผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีค่ามากกว่าปริมาณแอนโทไซยานินของผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิวและจุ่มน้ำกลั่น (ตาราง 8 ตารางภาคผนวก 27 และภาพ 27) ทั้งนี้อาจจะมีสาเหตุมาจากผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานมีการสูญเสียน้ำมาก ซึ่งการสูญเสียน้ำเป็นสาเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาเคมีบางอย่าง รวมทั้งการเปลี่ยนสีด้วย (ดนัย, 2540) โดยปกติแล้วสีของแอนโทไซยานินจะผันแปรไปตามความเป็นกรดด่างของสารละลาย โดยแอนโทไซยานินจะมีสีแดงในสภาพที่สารละลายเป็นกรด และสีจะจางลงเมื่อความเป็นกรดลดลง และเมื่อเซลล์ของพืชมีการสูญเสียน้ำมากขึ้นจะทำให้ภายในเซลล์มีสภาพเป็นกรดเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้แอนโทไซยานินมีสีแดงเพิ่มขึ้นด้วย (จริงแท้, 2544 ; ดนัย, 2540) ดังนั้นผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานซึ่งมีการสูญเสียน้ำมากกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิวและจุ่มน้ำกลั่นจึงมีปริมาณแอนโทไซยานินสูงกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้

น้ำตาลเป็นส่วนประกอบหลักของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของน้ำผลไม้ น้ำตาลที่พบมากในผักและผลไม้ คือ กลูโคส ฟรุคโตส และซูโครส (จริงแท้, 2544 ; ดนัย, 2540 ; ดนัยและนิธิยา, 2548) โดยผักและผลไม้อาจจะสะสมน้ำตาลหรือนำไปใช้ในกระบวนการหายใจ สำหรับผักและผลไม้ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำมักมีการสะสมน้ำตาลเพราะอัตราการใช้น้ำตาลเพื่อการหายใจมีน้อย (สายชล, 2528)

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 9 ตารางภาคผนวก 28 และภาพ 28) เช่นเดียวกันกับรายงานของเสาวคนธ์ (2544) ที่ศึกษาการเคลือบผิวผลสาลี่แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5, 17 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง นาน 10 วัน พบว่า ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผลสาลี่มีค่าไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ วงเดือน (2546) รายงานว่าผลส้มที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว ZIVDAR แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5, 10, 15 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ไม่แตกต่างกัน เช่นเดียวกับรายงานของ Yang *et al*. (2003) ที่เก็บรักษาผล Hami melon สายพันธุ์ New Queen ไว้ที่อุณหภูมิ 3 และ 22 องศาเซลเซียส สายพันธุ์ 8601 ไว้ที่อุณหภูมิ 3 และ 18 องศาเซลเซียส สายพันธุ์ Kalakusai ไว้ที่อุณหภูมิ 1 และ 16 องศาเซลเซียส พบว่า อุณหภูมิที่เก็บรักษาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ของผล Hami melon ทั้ง 3 สายพันธุ์

สำหรับผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้มากกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว (ตาราง 9 ตารางภาคผนวก 28

และภาพ 28) สอดคล้องกับ Dong *et al.* (2004) พันธุ์ Huaizhi ด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.0, 2.0 และ 3.0 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -1 องศาเซลเซียส นาน 6 วัน พบว่า มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้สูงกว่าผลลิ้นจี่ที่ไม่เคลือบผิว เช่นเดียวกับการเคลือบผิว Chinese water chestnut หั่นชิ้น ด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 12 วัน พบว่า Chinese water chestnut หั่นชิ้น ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.0 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้มากกว่าชุดควบคุมและที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ (Pen and Jiang, 2003) ซึ่งอาจจะเป็นเพราะการเคลือบผิวมีผลช่วยลดการแลกเปลี่ยนก๊าซภายในผลิตผลกับบรรยากาศ โดยลดปริมาณก๊าซออกซิเจนภายในผลิตผล ส่งผลให้ชะลออัตราการหายใจให้เกิดช้าลง (ดนัยและนิธิยา, 2548 ; ยงยุทธ, 2539) จากผลการทดลองสัมพันธ์กับอัตราการหายใจของผลสตรอเบอรี่ ซึ่งการเคลือบผิวมีแนวโน้มที่จะสามารถลดอัตราการหายใจของผลสตรอเบอรี่ได้ต่ำกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว ดังนั้นจึงมีการนำน้ำตาลซึ่งเป็นสารตั้งต้นที่สำคัญในกระบวนการหายใจไปใช้น้อยลง

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

ผักและผลไม้มีกรดอินทรีย์ชนิดต่างๆ มากมาย ซึ่งเป็นกรดที่อยู่ในวิถีของเครบส์ (Kreb's cycle) ซึ่งถูกสร้างขึ้นในระหว่างการเกิดกระบวนการหายใจภายในเซลล์ โดยการสลายตัวของคาร์โบไฮเดรท และกรดอินทรีย์จะถูกสะสมอยู่ในแวคิวโอลของเซลล์ผักและผลไม้ (ดนัย, 2540)

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ไม่มีความแตกต่างกับปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (ตาราง 9 ตารางภาคผนวก 29 และภาพ 29) สอดคล้องกับรายงานของ Ayala-Zavala *et al.* (2004) ที่พบว่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลสตรอเบอรี่พันธุ์ Chandler ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส นาน 13 วัน ไม่มีความแตกต่างกัน เช่นเดียวกับการเก็บรักษาผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยไว้ที่อุณหภูมิห้อง และ 4 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน พบว่า อุณหภูมิที่เก็บรักษาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลลิ้นจี่ (ชินพันธ์, 2539) โดยปกติแล้วพืชจะมีการนำกรดอินทรีย์ไปใช้ในกระบวนการหายใจ จึงทำให้ปริมาณกรดอินทรีย์ของผลิตผลลดลง (จริงแท้, 2544 ; ดนัย, 2540 ; สายชล, 2528) แต่ในกรณีนี้อาจจะเป็นไปได้ว่าผลสตรอเบอรี่ไม่ได้นำกรดอินทรีย์ไปใช้ในกระบวนการหายใจ แต่นำอาหารสะสมอื่นไปใช้แทน ดังนั้นปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลสตรอเบอรี่จึงไม่มีความแตกต่างกัน

ในขณะที่การเคลือบผิวผลสตรอเบอรี่ด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ เมื่อเปรียบเทียบกับผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิวและ

จุ่มน้ำกลั่น (ตาราง 9 ตารางภาคผนวก 29 และภาพ 29) เช่นเดียวกับการเคลือบผิวผลสตรอเบอรี่พันธุ์ Totem ด้วยไคโตซาน ไคโตซานผสมแคลเซียม และไคโตซานผสมวิตามินอี แล้วนำไปแช่แข็งไว้ที่อุณหภูมิ -23 องศาเซลเซียส นาน 2 เดือน พบว่า ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานวิธีการต่างๆ มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ไม่แตกต่างจากชุดควบคุม (Han *et al*., 2004) นอกจากนี้ วงเดือน (2546) ได้รายงานว่าการเคลือบผิวผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งด้วยสารเคลือบผิว ZIVDAR แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 12 วัน พบว่า มีปริมาณเกรดที่ไทเทรตได้ไม่แตกต่างจากชุดควบคุม เช่นเดียวกับการเคลือบผิวผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ พบว่า ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ไม่มีความแตกต่างจากผลลิ้นจี่ที่ไม่เคลือบผิว (ชินพันธ์, 2539) อาจจะเป็นเพราะในกรณีนี้ผลสตรอเบอรี่ไม่ได้นำกรดอินทรีย์ไปใช้เป็นสารตั้งต้นในกระบวนการหายใจ ซึ่งอาจจะมีการนำอาหารสะสมอื่นไปใช้ก่อน เช่น น้ำตาล ดังนั้นปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลสตรอเบอรี่จึงไม่แตกต่างกัน

อัตราการหายใจ

การหายใจเป็นกระบวนการทางชีวเคมีที่เปลี่ยนอาหารสะสมให้อยู่ในรูปของพลังงานที่สามารถนำไปใช้ในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต (จริงแท้, 2544) ซึ่งอัตราการหายใจเป็นสิ่งที่แสดงถึงอายุในการเก็บรักษาของผักและผลไม้ ผักและผลไม้ที่มีอัตราการหายใจต่ำจะมีอายุการเก็บรักษานานกว่าผักและผลไม้ที่มีอัตราการหายใจสูง (สายชล, 2528 ; ดนัย, 2540) เพราะว่าการหายใจนำมาซึ่งการเสื่อมสลาย ถ้าการหายใจของผลิตผลเกิดช้าลงอัตราการเสื่อมสลายจะช้าลง (ดนัยและนิธิยา, 2548)

ผลการทดลอง พบว่า ผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 และ 5 องศาเซลเซียส มีอัตราการหายใจต่ำกว่าผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (ตาราง 9 ตารางภาคผนวก 30 และภาพ 30) สอดคล้องกับ Miccolis and Saltveit (1995) ที่รายงานว่าการเก็บรักษาผล melon จำนวน 6 สายพันธุ์ ไว้ที่อุณหภูมิ 7, 12 และ 15 องศาเซลเซียส พบว่า ผล melon ทั้ง 6 สายพันธุ์ ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำมีอัตราการหายใจต่ำกว่าที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิสูง เช่นเดียวกับการเก็บรักษาผล pawpaw ไว้ที่อุณหภูมิห้อง และ 4 องศาเซลเซียส พบว่า ผล pawpaw ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีอัตราการหายใจต่ำกว่าที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (Archbold *et al*., 2003) นอกจากนี้ Ding *et al*. (1998) รายงานว่า การเก็บรักษาผล loquat พันธุ์ Mogi ไว้ที่อุณหภูมิ 1, 5, 10 และ 20 องศาเซลเซียส พบว่า ผล loquat ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีอัตราการหายใจสูงที่สุด และผลที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียสมีอัตราการหายใจต่ำที่สุด ทั้งนี้เพราะอุณหภูมิเป็นปัจจัยภายนอกที่สำคัญมากที่สุดต่อการหายใจของผักและผลไม้ การเปลี่ยนแปลง

อุณหภูมิมีผลต่ออัตราการหายใจของผักและผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว ที่อุณหภูมิต่ำจะทำให้กระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ เกิดช้าลง รวมทั้งการหายใจด้วย ซึ่งการลดอุณหภูมิต่ำลงทุกๆ 10 องศาเซลเซียส จะทำให้อัตราการหายใจของผลิตผลลดลง 2-4 เท่า (ดนัย, 2540)

ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการหายใจไม่แตกต่างจากผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว แต่มีแนวโน้มว่าการเคลือบผิวจะทำให้อัตราการหายใจของผลสตรอเบอรี่ต่ำกว่าการหายใจของผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิวและจุ่มน้ำกลั่น (ตาราง 9 ตารางภาคผนวก 30 และภาพ 30) สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Hagenmaier (2005) ที่รายงานว่าผลแอปเปิลพันธุ์ 'Fuji' ที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Shellac, Shellac 'APL-LUSTR 275' และ Carnauba wax มีอัตราการหายใจไม่แตกต่างจากผลแอปเปิลที่ไม่เคลือบผิว นอกจากนี้ (Hagenmaier, 2005 ยังได้ศึกษาพบว่าผลแอปเปิลพันธุ์ 'Red Delicious' ที่เคลือบผิวด้วย Carnauba wax มีอัตราการหายใจไม่แตกต่างจากผลแอปเปิลที่ไม่เคลือบผิว เช่นเดียวกับการเคลือบผิวพริกหยวกด้วยสารเคลือบผิว Candeilla ความเข้มข้น 22, 12 และ 10 เปอร์เซ็นต์ และ Carnauba wax ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ พบว่า อัตราการหายใจของพริกหยวกที่เคลือบผิวในทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างจากพริกหยวกที่ไม่เคลือบผิว (Hagenmaier, 2005) ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะโครงสร้างของไคโตซานที่เคลือบผิวผลสตรอเบอรี่อยู่นั้นเป็นแบบ semi-permeable film โดยอาจจะสานกันเป็นแผ่น film อย่างหลวมๆ ทำให้เกิดรูพรุนในแผ่นฟิล์มนั้นมาก จึงทำให้การแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างผลิตผลกับบรรยากาศไม่แตกต่างจากผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว ดังนั้นผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวจึงมีอัตราการหายใจไม่แตกต่างจากผลสตรอเบอรี่ที่ไม่เคลือบผิว

การทดลองที่ 3 ผลของสารเคลือบผิวไคโตซานและอุณหภูมิต่ำต่อการเจริญของเชื้อราในผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72

จากผลการทดลอง พบว่า ผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีการเข้าทำลายของเชื้อราช้ากว่าผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วไม่เคลือบผิว โดยผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ เริ่มมีการเข้าทำลายของเชื้อราในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา ในขณะที่ผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น

3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วไม่เคลือบผิว เริ่มมีการเข้าทำลายของเชื้อราตั้งแต่วันที่ 6 ของการเก็บรักษา ซึ่งตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา พบว่า ผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีการเข้าทำลายของเชื้อราต่ำกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วไม่เคลือบผิว และเมื่อเก็บรักษานานขึ้นผลสตรอเบอรี่ทั้งสองกรรมวิธีมีการเข้าทำลายของเชื้อราเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง (ตาราง 10 และภาพ 33)

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการเคลือบผิวผลสตรอเบอรี่ด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส สามารถยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ได้ดีกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วไม่เคลือบผิว ทั้งนี้อาจเป็นเพราะไคโตซานมีคุณสมบัติในการลดอัตราการเจริญเติบโตของเชื้อรา โดยยับยั้งการเจริญของเชื้อราโดยตรง และกระตุ้นกระบวนการต่างๆ ในเนื้อเยื่อพืชเพื่อให้เกิดภูมิต้านทานเชื้อรา และการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำนั้นช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตผลไว้ได้นานขึ้น รวมทั้งยังมีผลไปยับยั้งหรือชะลอการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความเสียหายของผลิตผลภายหลังการเก็บเกี่ยวได้ (จริงแท้, 2544 ; ดนัย และนิธิยา, 2548 ; สายชล, 2528) ซึ่งจากผลการทดลองสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Romanazzi *et al.* (2003) ที่รายงานว่าการเคลือบผิวผลสวีทเชอรี่ด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.0 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับสภาพ hypobaric 0.50 บรรยากาศ นาน 4 ชั่วโมง แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 ± 1 องศาเซลเซียส สามารถลดการเน่าเสียของผลสวีทเชอรี่อันเนื่องมาจากโรคหลังการเก็บเกี่ยวได้ดีที่สุด นอกจากนี้ Jiang and Li (2001) ได้รายงานว่า การเคลือบผิวผลลำไยด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์ สามารถยับยั้งการเน่าเสียของผลลำไยในระหว่างการเก็บรักษาได้ นอกจากนี้ ธวัช และสมศิริ (2546) ได้ศึกษาการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporoides* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคแอนแทรคโนสในมะม่วงน้ำดอกไม้ โดยปลูกเชื้อ *Colletotrichum gloeosporoides* บนผลมะม่วงด้านเดียวแล้วบ่มไว้ในสภาพชื้นเป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นจุ่มผลมะม่วงด้านที่ปลูกเชื้อในสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 800 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร pH 4.5 พบว่า สามารถยับยั้งการเกิดโรคได้ 56.9 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การปลูกเชื้อบนผลมะม่วงแล้วไม่ได้จุ่มในสารละลายไคโตซานไม่สามารถยับยั้งการเกิดโรค ซึ่งการเคลือบผิวผลผลิตด้วยไคโตซานแล้วมีผลไปช่วยลดการเข้าทำลายของเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคหลังการเก็บเกี่ยวได้ อาจจะเป็นผลมาจากไคโตซานมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้โดยตรง หรือไคโตซานไปกระตุ้นการสร้างสาร phytoalexin ซึ่งเป็นสารต้านการเข้าทำลายของเชื้อราในพืช

หรือกระตุ้นการสร้างเอนไซม์ในกลุ่ม hydrolase ได้แก่ chitinase, chitosanase และ β-1,3-glucanase ซึ่งมีคุณสมบัติในการย่อยสลายผนังเซลล์ของเชื้อรา ทำให้เชื้อราไม่สามารถเจริญหรือเจริญได้ช้าลง

(El-Ghaout *et al*., 1992)

การทดลองที่ 4 ผลของสารเคลือบผิวไคโตซานและอุณหภูมิต่ำต่อกิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนสในผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72

จากการศึกษากิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนสในผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วไม่เคลือบผิว พบว่าตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีกิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนสสูงกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วไม่เคลือบผิว (ตาราง 11 และภาพ 35)

ไคติเนสเป็นเอนไซม์ที่พบในสิ่งมีชีวิตพวกจุลินทรีย์ พืช และสัตว์ ซึ่งสิ่งมีชีวิตเหล่านี้จะมีการสร้างเอนไซม์ชนิดนี้ขึ้นภายในเซลล์ตลอดเวลาในระดับที่ต่ำ (Jeuniaux, 1996) โดยไคติเนสจัดเป็นเอนไซม์ชนิดหนึ่งในกลุ่ม hydrolase ที่มีคุณสมบัติในการย่อยสลายไคตินที่เป็นองค์ประกอบในผนังเซลล์ของเชื้อรา ทำให้เชื้อราไม่สามารถเจริญหรือเจริญได้ช้าลงกว่าปกติ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการเคลือบผิวผลสตรอเบอรี่ด้วยไคโตซานมีคุณสมบัติในการชักนำให้ผลสตรอเบอรี่สร้างเอนไซม์ไคติเนสเพิ่มสูงขึ้นกว่าปกติ และมีผลไปยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ในผลสตรอเบอรี่ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Ben-Shalom *et al*. (2003) ที่ศึกษาพบว่าไคโตซานความเข้มข้น 50 ppm สามารถยับยั้งการงอกของ conidia ของเชื้อรา *Botrytis cinerea* ในมะเขือได้ดีกว่าชุดควบคุม และการพ่นไคโตซานความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ ให้แก่ต้นมะเขือเป็นเวลา 1, 4 และ 24 ชั่วโมง ก่อนที่จะปลูกเชื้อด้วย conidia ของเชื้อรา *Botrytis cinerea* สามารถลดการเกิดโรคในมะเขือลงได้ 65, 82 และ 87 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ นอกจากนี้ไคโตซานยังมีผลไปชักนำให้มีกิจกรรมของเอนไซม์ chitosanase เพิ่มขึ้น 1.9 เท่า เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม เช่นเดียวกับ Romanazzi *et al*. (2001) ที่รายงานว่า ไคโตซานสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา

Botrytis cinerea, *Monilinia laxa* และ *Alternaria alternata* ในผลสวีทเชอรี่บนอาหารเลี้ยงเชื้อได้ นอกจากนี้ไคโตซานยังไปมีผลชักนำให้มีกิจกรรมของเอนไซม์ chitinase, chitosanase และ β-1,3-glucanase ในพริกหยวก มะเขือเทศ ส้ม ราสเบอรี่ และสตรอเบอรี่เพิ่มสูงขึ้น (Fajardo *et al*., 1998 ; El-Ghaouth and Arul, 1992 ; Zhang and Quantick, 1998) โดยในพริกหยวกและมะเขือเทศที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานมีกิจกรรมของเอนไซม์ chitinase, chitosanase และ β-1,3-glucanase เพิ่มสูงขึ้นหลังจากเก็บรักษานาน 14 วัน นอกจากนี้ยังมีการศึกษาพบว่าไคโตซานยังมีผลชักนำให้แครอทสังเคราะห์สาร 6-methoxymellein ซึ่งเป็นสารสำคัญในกลุ่ม phytoalexin เพิ่มขึ้นด้วย (Reddy *et al*., 1999) และการเก็บรักษาผลิตผลไว้ที่อุณหภูมิต่ำนั้นมีผลไปยับยั้งหรือชะลอการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความเสียหายของผลิตผลภายหลังการเก็บเกี่ยวได้ (จริงแท้, 2544 ; ดนัย และนิธิยา, 2548 ; สายชล, 2528) ดังนั้นเมื่อเคลือบผิวผลสตรอเบอรี่ด้วยไคโตซานร่วมกับการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส จึงช่วยยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อราและยืดอายุการเก็บรักษาผลสตรอเบอรี่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยอาจเป็นคุณสมบัติในการยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อราได้โดยตรงของไคโตซานเอง รวมถึงการที่ไคโตซานชักนำให้ผลสตรอเบอรี่มีกิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนสเพิ่มสูงขึ้น แล้วเอนไซม์ทำหน้าที่ย่อยสลายผนังเซลล์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ทำให้เชื้อราไม่สามารถเจริญหรือเจริญได้ช้าลงกว่าปกติ ร่วมกับการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำ จึงทำให้ผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วเคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีการเข้าทำลายของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ต่ำกว่าและช้ากว่าผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วไม่เคลือบผิว

สรุปผลการทดลอง

1. ผลสตรอเบอรี่ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะปรากฏดีที่สุดและมีการเข้าทำลายของเชื้อราน้อยที่สุด และการเคลือบผิวมีผลต่อการเปลี่ยนแปลง ปริมาณวิตามินซี ปริมาณแอนไทไซยานิน และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้

2. ผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 และ 5 องศาเซลเซียสมีลักษณะปรากฏดีกว่าและมีการเข้าทำลายของเชื้อราต่ำกว่าผลสตรอเบอรี่ที่เก็บรักษาไว้ที่ 10 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิที่เก็บรักษามีผลต่อการสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีผิว สีเนื้อ ปริมาณวิตามินซี ปริมาณแอนโทไซยานิน และอัตราการหายใจ

3. ผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร และเคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีการเข้าทำลายของเชื้อรา *Rhizopus* sp. น้อยกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วไม่เคลือบผิว

4. ผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร และเคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีกิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนสสูงกว่าผลสตรอเบอรี่ที่ปลูกเชื้อด้วยสปอร์ของเชื้อรา *Rhizopus* sp. ความเข้มข้น 3×10^5 สปอร์/มิลลิลิตร แล้วไม่เคลือบผิว

เอกสารอ้างอิง

กนกมณฑล ศรศรีวิชัย. 2526. การเก็บรักษาผลผลิตการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว : เทคโนโลยีและสรีรวิทยา. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 116 น.

กรมส่งเสริมการเกษตร. ห้องสมุดความรู้การเกษตร. 2548. "สตรอเบอรี่." [ระบบออนไลน์] . แหล่งที่มา http://www.doae.go.th (1 มิถุนายน 2548).

จริงแท้ ศิริพานิช. 2544. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 396 น.

จิรา ณ หนองคาย. 2531. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักผลไม้และดอกไม้. สำนักพิมพ์ แมส – พับลิชชิ่ง, กรุงเทพฯ. 272 น.

ชลิต เขาวงศ์ทอง. 2540. ผลของสารเคลือบผิวที่บริโภคได้และอุณหภูมิต่อคุณภาพกล้วยไข่หลังการเก็บเกี่ยว. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 118 น.

ชินพันธ์ หาภา. 2539. ผลของสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 145 น.

ชูพงษ์ สุกุมลนันท์. 2531. สตรอเบอรี่. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 216 น.

ณรงค์ชัย พิพัฒน์ธนวงศ์. 2542. พันธุ์สตรอเบอรี่ที่เป็นการค้าในประเทศ. ไม้ผล. ปีที่ 2 มูลนิธิโครงการหลวง. น. 7-8.

ณรงค์ชัย พิพัฒน์ธนวงศ์. 2543. สตรอเบอรี่ : พืชเศรษฐกิจใหม่. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 158 น.

ณรงค์ชัย พิพัฒน์ธนวงศ์. 2546. สตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72. วารสารโครงการหลวง. 7 (1) : 2-4.

ดนัย บุณยเกียรติ. 2538. เอกสารประกอบการอบรม การเพิ่มผลผลิตสตรอเบอรี่สำหรับงานอุตสาหกรรม. รุ่นที่ 1. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 15 น.

ดนัย บุณยเกียรติ. 2540. สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 222 น.

ดนัย บุณยเกียรติ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2543. สารเคลือบผิวผักและผลไม้ที่บริโภคได้. เคหะการเกษตร. 24 (7) : 182-185.

ดนัย บุณยเกียรติ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2548. การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 236 น.

ธวัช หะหมาน และสมศิริ แสงโชติ. 2546. ผลของไคโตแซนต่อโรคแอนแทรคโนสของผลมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 34 (4-6) : 49-52.

นันท์นภัส เทพสำราญ, โชคพิศิษฐ์ ชาญนันทพิพัฒน์ , วิไลภรณ์ บุญญกิจจินดา และปิยะบุตร วานิชพงษ์พันธุ์. 2546. ผลของไคโตซานในการเคลือบผิวต่ออายุการเก็บรักษาของผลมะละกอ. การสัมมนาวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว/หลังการผลิตแห่งชาติ ครั้งที่ 2, 21-22 สิงหาคม โรงแรมเจริญธานี ปริ๊นเซส, ขอนแก่น. น. 89.

นิธิยา รัตนาปนนท์ และดนัย บุณยเกียรติ. 2533. วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้ เศรษฐกิจ. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 116 น.

นิตยา มหาโพธิ์. 2531. ผลของสารเคลือบไขและอีเทรลต่ออายุการเก็บรักษาและการสุกของมะม่วงเขียวเสวยและงา. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 104 น.

เบญจมาส รัตนชินกร, วีระอนงค์ คำศิริ, ยสวันต์ บุษปวนิช, สุพัตรา ไกรศรี และจตุพร สิงโต. 2546. ผลของไคโตซานต่อคุณภาพการเก็บรักษาส้มโอ. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 4 (ภาคโปสเตอร์สาขาไม้ผล) 4-7 พฤษภาคม โรงแรมเจบีหาดใหญ่, สงขลา. น. 164.

ประสาทพร สมิตะมาน และดนัย บุณยเกียรติ. ม.ป.พ. ฝ่ายประสานงานวิจัย/วิชาการเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 36 น.

ประสาทพร สมิตะมาน และปัจฉิมา สมิตะมาน. 2532. การผลิตสตรอเบอรี่ปลอดโรคโดยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 34 น.

พลับพลึง เทพวิทักษ์กิจ. 2540. การหาสภาวะที่เหมาะสมต่อการผลิตเอนไซม์ไคติเนสโดยเชื้อ *Streptomyces* MK 6-16. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ไพรัตน์ โสภโณดร, สุทธวัฒน์ เบญจกุล และวิคเนตร พระพุทธ. 2536. การใช้ไคโตแซนเป็นสารเคลือบผิวเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามะนาว. วารสารสงขลานครินทร์. 15(3) : 259-265 .

ภาวดี เมธะคานนท์, อศิรา เฟื่องฟูชาติ และก้องเกียรติ คงสุวรรณ. ม.ป.พ. Chitin Chitosan. ศูนย์เทคโนโลยีและวัสดุแห่งชาติ สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ. 22 น.

มณฑาทิพย์ ยุ่นฉลาด. 2535. ฟิล์มและสารเคลือบผิวที่รับประทานได้. วารสารอาหาร. 22(1) : 1-6.

มยุรา ศุภลักษณากร. 2539. การแยกและการคัดเลือกเชื้อราที่ผลิตไคติเนส. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,เชียงใหม่. 96 น.

รักษา อิสรคัมภีร์. 2545. ผลของน้ำสกัดว่านหางจระเข้ร่วมกับไคโตซานต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลมะนาว. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 193 น.

วงเดือน สุนทรวิภาต. 2546. ผลของสารเคลือบผิวและอุณหภูมิต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้ง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 122 น.

วิเชียร เลี่ยมนาค. 2541. ผลของการเคลือบผิวด้วยไคโตแซน ต่อการควบคุมโรคและคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และเขียวเสวย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 119 น.

วิทวัส ศาสนนันทน์. 2545. ผลของน้ำร้อนและไคโตซานต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและอายุการวางจำหน่ายมะม่วงพันธุ์มหาชนก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 139 น.

สังคม เตชะวงศ์เสถียร. 2532. สตรอเบอรี่ เอกสารประกอบการสอนวิชา 113422 การผลิตไม้ผลเขตกึ่งร้อน. วิทยาลัยอุบลราชธานี มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น. 33 น.

สายชล เกตุษา. 2528. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้สด. ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 364 น.

สายชล เกตุษา. 2529. การสุกของผลไม้. วารสารเกษตรศาสตร์. 31(1) : 1-8.

สายชล เกตุษา. 2536. การใช้สารเคลือบผิว-ปัญหา. ข่าวสารชมรมพืชสวนหลังการเก็บเกี่ยว. 31(1) :1-8

สุทัศน์เทียม บุญทวี. 2544. ผลของน้ำร้อน โซเดียมคลอไรด์ และไคโตแซนต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลมะนาว. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 205 น.

สุรพงษ์ โกสิยะจินดา. 2526. การอบรมเรื่องการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้สด. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยและสำนักงานการเกษตรและสหกรณ์ ภาคเหนือ, กรุงเทพฯ. 331 น.

สุรพงษ์ โกสิยะจินดา. 2530. การเคลือบผิวผลไม้สดด้วยนวลเทียม. วารสารเคหะการเกษตร. 11(14) : 56-60.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.). 2548. “โปรแกรมการวิจัยและพัฒนาสตรอเบอรี่.” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://rde.biotec.or.th/doc/present/strawberry.doc (1 มิถุนายน 2548)

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2545. “ปริมาณและมูลค่าการส่งออกผลผลิตทางการเกษตร.” [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.nesdb.go.th (17 กันยายน 2545).

เสาวคนธ์ นุสติ. 2544. ผลของการเคลือบผิวด้วยสารอิมัลชันและไคโตแซนต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของสาลี่. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 138 น.

อรรณพ วราอัศวปติ. 2532. เทคโนโลยีและสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของผลไม้และผักสด. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 376 น.

National Center for Genetic Engineering and Biotechnology BIOTEC THAILAND. 2546. การสนับสนุนโครงการวิจัย พัฒนาและวิศวกรรม. “สตรอเบอรี่...หนึ่งในพืชที่มีศักยภาพของประเทศไทย”. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://rde.biotech.or.th/doc/present/strawberry.doc (22 พฤศจิกายน 2546)

Agar, I. T., B. Hess-Pierce, M. M. Sourour and A. A. Kader. 1999. Identification of optimum preprocessing storage conditions to maintain quality of black ripe ‘Manzanillo’ olives. Postharvest Biology and Technology. 15 : 53-64.

Allen, C. R. and L. A. Hadwiger. 1979. The Fungicidal effect of chitosan on fungi of varying cell wall composition. Experimental Mycology. 3 : 285-287.

Archbold, D. D. and K. W. Pomper. 2003. Ripening pawpaw fruit exhibit respiratory and ethylene climacterics. Postharvest Biology and Technology. 30 : 99-103.

Austin, P. R., C. J. Brine, J. E. Castle and J. P. Zikakis. 1981. Chitin : New facets of research. Science. (212) : 749-753.

Avigdori-Avidov, H. 1986. Strawberry. p. 419-448. *In* Monelise, S. P. (ed.). Handbook of Fruit Set and Development. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.

Ayala-Zavala, J. F., S. Y. Wang, C. Y. Wang and G. A. Gonzalez-Aguilar. 2004. Effect of Storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. Lebensmittel-Wissenshaft u.-Technologie. 37 : 687-695.

Bai, J., R. D. Hagenmaier and E. A. Baldwin. 2003. Coating selection for 'Delicious' and other apples. Postharvest Biology and Technology. 28 : 381-390.

Baldwin, E. A., J. K. Burns, W. Kazokas, J. K. Brecht, R. D. Hagenmaier, R. J. Bender and E. Pesis. 1999. Effect of two edible coatings with different permeability characteristics on mango (*Mangifera indica* L.) ripening during storage. Postharvest Biology and Technology. 17 : 215-226.

Banks, N. H. 1984. Some effects of TAL Pro-Long coating on ripening bananas. Journal of Experimental Botany. 35 : 127-137.

Benhamou, N. 1996. Elicitor-induced plant defence pathways. Trends in Plant Science. 1 : 233-240.

Ben-Shalom, N., R. Ardi, R. Pinto, C. Aki and E. Fallik. 2003. Controlling gray mould by Botrytis cinerea in cucumber plants by means of chitosan. Crop Protection. 22 : 285-290.

Bhaskara Reddy, M. V., K. Belkacemi, R. Corcuff, F. Castaigne and J. Arul. 2000. Effect of pre-harvest chitosan sprays on postharvest infection by *Botrytis cinerea* and quality of strawberry fruit. Postharvest Biology and Technology. 20 : 39-51.

Burton, W. G. 1982. Postharvest Physiology of Food Crops. Longman groups, London. 331 p.

Chang, M. M., D. Hovovitz., D. Cully and L. A. Hadwiger. 1995. Molecular cloning and characterization of a pea chitinase gene express to wound, fungal infection and the elicitor chitosan. Plant Molecular Biology. 28 (1) : 105-111.

Cordenunsi, B. R., M. I. Genovese, J. R. Oliveira do Nascimento, N. M. A. Hassimotto, R. Jose dos Santos and F. M. Lajolo. 2005. Effects of temperature on the chemical composition and antioxidant activity of three strawberry cultivars. Food Chemistry. 91 : 113-121.

Dana, M. N. 1981. The Strawberry Plant and its Environment. Department of Horticulture, University of Wisconsin-Madison. Horticultural Publications Grainesville, Florida. 365 p.

Dien, L. D. and T. Q. Binh. 1996. Research on using chitosan for storage of oranges in Vietnam, Chitin and Chitosan : Processing of the 2 Asia Pacific Symposium, Bangkok, p. 200-201.

Ding, C-K., K. Chacchin, Y. Hamauzu, Y. Ueda and Y. Imahori. 1998. Effect of storage temperatures on physiology and quality of loquat fruit. Postharvest Biology and Technology. 14 : 309-315.

Ding, C-K., K. Chacchin, Y. Ueda, Y. Imahori and C. Y. Wang. 2002. Modified atmosphere packaging maintains postharvest quality of loquat fruit. Postharvest Biology and Technology. 24 : 341-348.

Dong, H., L. Cheng, J. Tan, K. Zheng and Y. Jiang. 2004. Effect of chitosan coating on quality and shelf life of peeled litchi fruit. Journal of Food Engineering. 64 : 355-358.

Drinnan, J. 2004. LONGANS postharvest handling and storage. A report for the Rural Industries Reserch and Development Corporation, Australian Government. p. 27.

Du, J., H. Gemma and S. Iwahori. 1992. Effect of chitosan coating on the storability and on the ultrastructural changes of 'Jonagold' apple fruit in storage. Food Preservation Science. 24(1) : 23-29.

Du, J., H. Gemma and S. Iwahori. 1997. Effects of chitosan coating on the storage of peach, Japanese pear, and kiwifruit. Journal of Japanese Society for Horticultural Science. 66 : 15-22.

El-Ghaouth, A., J. Arul, R. Ponnampalam and M. Boulet. 1991a. Chitosan coating effect on storability and quality of fresh strawberries. Journal of Food Science. 56 : 1618-1620.

El-Ghaouth, A., J. Arul and A. Asselin. 1991b. Potential use of chitosan in postharvest preservation of fruits and vegetables. Advances in Chitin and Chitosan : Proceedings from the 5th International Conference on Chitin and Chitosan. Elsevier Applied Science, London. pp. 440-452.

El-Ghaouth, A., J. Arul, J. Grenier and A. Asselin. 1992. Antifungal activity of chitosan on two postharvest pathogens of strawberry fruits. Phytopathology. 82(4) : 398-402.

El-Ghaouth, A., R. Ponnampalam, F. Castaigne and J. Arul. 1992. Chitosan Coating to Extend the Storage Life of Tomatoes. HortScience. 27(9) : 1016-1018.

El-Ghaouth, A., J. Arul, C. Wilson and N. Benhamou. 1994. Ultrastructural and cytochemical aspects of the effect of chitosan on decay of bell pepper fruit. Physiological and Molecular Plant Pathology. 44 : 417-422.

El -Ghaouth, A., J. Arul, C. Wilson and N. Benhamou. 1997. Biochemical aspects of the interactions of chitosan and *Botrytis cinerea* in bell pepper fruit. Postharvest Biology and Technology. 12 : 183-194.

Fallik, E., N. Temkin-Gorodeiski, S. Grinberg and H. Davidson. 1995. Prolonged low-temperature storage of eggplants in polyethylene bags. Postharvest Biology and Technology. 5 : 83-89.

Farjardo, J. E., T. G. McCollum, R. E. McDonald and R. T. Mayer. 1998. Differential induction of proteins in orange flavedo by biologically based elicitors and challenged by *Penicillium digitatum*. Biological Control. 13 : 143-151.

Fenice, M., J. L. Leuba and F. Federici. 1998. Chitinolytic enzyme activity of *Penicillium janthinellum* P9 in Bench-Top bioreactor. Journal of Fermentation and Bioengineering. 86 : 620-623.

Filar, L. J. and M. G. Wirick,. 1978. Bulk and solution properties of chitosan. *In* Muzzarelli, R. A. and E. R. Pariser. (eds.). Proceedings of the First International Conference on Chitin Chitosan, MIT Sea Grant Program : Cambridge, MA. p. 169-181.

FRANCE CHITINE. 2002. "CHITIN, CHITOSAN AND DERIVATIVES." [Online]. Available http://www.france-chitine.com (17 September 2002).

Fravel, D.R., J. L. Leuba and F. Federici. 1998. Role of antibiosis in the biocontrol of plant disease. Annual Review Phytopathology. 26 : 75-91.

Gautum, S. P., A. K. Gupta, A. Shrivastava and M. Awasthi. 1996. Short communication : Protoplast formation from the thermophilic fungus *Malbranchea sulfurea*, using the thermostable chitinase and laminariase of *Paecilomyces varioti*. World Journal of Microbiology and Biotechnology. 12 : 99-100.

Hagenmaier, R. D. 2005. A comparison of ethane, ethylene and CO_2 peel permeance for fruit with different coatings. Postharvest Biology and Technology. 37 : 56-64.

Hakim, A., A. C. Purvis and B. G. Mullinix. 1999. Differences in chilling sensitivity of cucumber varieties depends on storage temperature and the physiological dysfunction evaluated. Postharvest Biology and Technology. 17 : 97-104.

Han, C., Y. Zhao, S. W. Leonard and M. G. Traber. 2004. Edible coating to improve storability and enhance nutritional value of fresh and frozen strawberries (*Fragaria* × *ananassa*) and raspberries (*Rubus indeaus*). Postharvest Biology and Technology. 33 : 67-78.

Hiraga, K., S. Lee, M. Kitazawa, S. Takahashi, M. Shimada, R. Sato and K. Oda. 1997. Isolation and characterization of chitinase from a flake-chitin degrading marine bacterium, *Aeromonas hydrophilia* H-2330. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry. 61 : 174-176.

Hirano, S. and N. Nakao. 1989. Effect of certain waxing treatments at time of harvest upon the subsequent storage quality of 'Grimes Golden' and 'Golden Delicious' apples. American Society for Horticultural Science. 36 : 440-447.

Hou, W. C., Y. C. Chen and Y. H. Lin. 1998. Chitinase activity of sweet potato (*Ipomoea batatas* L. Lam var. Tainong 57). Botanical Bulletin Academy Sinica. 39 : 93-97.

Hulme, A. C. 1971. The Biochemistry of Fruit and Their Products.Acadimic press, London.

Inaba, A. and R. Nakamura. 1979. Physiological aspects of strawberry during maturation in relation to cultivating conditions and during ripening of the plant. Hort Abstract. 49(10) : 638.

Jankousky, M., D. Subrtova and J. Hubacek. 1983. A contribution to the objective organoleptic evaluation of strawberries. Hort Abstract. 53(4) : 248.

Jeuniaux, C. 1996. Method in Enzymology. Academic Press, London.

Jiang, Y. and Y. Li. 2001. Effect of chitosan coating on postharvest life and quality of longan fruit. Food Chemistry. 73 : 139-143.

Jiang, Y., J. Li and W. Jiang. 2005. Effect of chitosan coating on shelf life of cold-storage litchi fruit at ambient temperature. LWT. 38 : 757-761.

Kader, A. A., R. F. Kasmire, F. G. Mitchell, M. S. Reid, N.F. Sommer, and J. F. Thompson. 1985. Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California. p. 296.

Kapat, A., S. K. Rakshit and T. Panda. 1996. Optimization of carbon and nitrogen sources in the medium and environmental factors for enhanced production of chitinase by *Trichoderma harzianum*. Bioprocess Engineering. 15 : 13-20.

Kienzle-Sterzer, C., D. Rodriquez-Sanches and C. Rha. 1982. Dilute solution behavior of a cationic polyelectrolyte. Journal for Applied Polymer Science. 27 : 4467-4470.

Khoury, C., M. Minier, N. Van Huynh and F. Goffic. 1997. Optimal dissolved oxygen concentration for production of chitinase by *Serratia marcescens*. Biotechnology Letter. 11 : 1143-1146.

Li, H. and T. Yu. 2001. Effect of chitosan on incidence of brown rot, quality and physiological attributes of postharvest peach fruit. Journal of the Science of Food and Agriculture. 81 : 269-274.

Lowry, O. H., N. J. Rosenbough, A.L. Farr and R. J. Rancall. 1951. Protein measurement with the Folin-Phenol reagent. Journal of Biological Chemistry. 1993 : 256-257.

Maezawa, S. and K. Akimoto. 1997. Effects of pre-cooling on post-harvest qualities of strawberries with different maturity levels. Hort Abstract. 67(3) : 245.

Mahadevan, B. and D. L. Crawford. 1997. Properties of the chitinase of the antifungal biocontrol agent *Streptomyces lydicus* WYEC108. Enzyme and Microbiology. 44 : 646-651.

Mapson, L .W. 1970. Vitamins in Fruits. p. 369-384. *In* Hulme, A. C. (ed.). The Biochemistry of Fruits and Their Products. Vol. 1. Academic Press, London.

Martinez-Romero, D., M. Serrano and D. Velero. 2003. Physiological changes in pepino (*Solanum muricatum* Ait.) fruit stored at chilling and non-chilling temperature. Postharvest Biology and Technology. 30 : 177-186.

Matsumiya, M., K. Miyauchi and A. Mochizuki. 1998. Chitinolytic Enzyme in Squid. China, Advance in chitin science.

McGuire, R. G. 1992. Reporting of objective colour measurement. Journal of Horticultural Science. 27(12) : 1254-1255.

Meir, S., I. Rosenberger, Z. Aharon, S. Grinberg and E. Fallik. 1995. Improvement of the postharvest keeping quality and colour development of bell pepper (cv. 'Maor') by packaging with polyethylene bags at a reduced temperature. Postharvest Biology and Technology. 5 : 303-309.

Meir, S., D. Naiman, M. Akerman, J. Y. Hyman, G. Zauberman and Y. Fuchs. 1997. Prolonged storage of 'Hass' avocado fruit using modified atmosphere packaging. Postharvest Biology and Technology. 12 : 51-60.

Miccolis, V. and M. E. Saltveit. 1995. Influence of storage period and temperature on the postharvest characteristics of six melon (*Cucumis melo* L., Inodorus Groups) cultivars. Postharvest Biology and Technology. 5 : 211-219.

Miszczak A., C. F. Forney and R. K. Prange. 1995. Development of aroma volatile and Color during postharvest ripening of 'Kent' strawberries. Journal of the American Society for Horticultural Science. 120(4) : 650-655.

Moore, J. N. and W. A. Sistrunk. 1981. Breeding strawberries for superior fruit quality. p. 149-155. *In* Childers, N. F. (ed.). The Strawberry Cultivars to Marketing. Horticultural Publication, Florida.

Mostofi, Y., P. A. Toivonen, H. Lessani, M. Babalar and C. Lu. 2003. Effect of 1-methyl-cyclopropene on ripening of greenhouse tomatoes at three storage temperatures. 27 : 285-292.

Nelson, N. 1944. A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. Journal of Biological Chemistry. 153 : 375-380.

Nunes, M. C. N., J. K. Brecht, A. M. M. B. Morais and S. A. Sargent. 1995. Physical and quality characteristics of strawberries after storage are reduced by a short delay to cooling. Postharvest Biology and Technology. 6 : 17-28.

Oh, S. K., D. Cho and S. H. Yu. 1998. Development of integrated pest management techniques using biomass for organic farming (I). Suppression of late blight and fusarium wilt of tomato by chitosan involving both antifungal and plant activating activities. Journal of Plant Pathology. 14 : 278-285.

Ohishi, K., M. Yamagishi, T. Ohta and T. Mina. 1996. Purification and properties of two chitinase from *Vibrio alginolyticus* H-8. Journal of Fermentation and Bioengineering. 82 : 598-600.

Pan, S. Q., X. S. Ye and J. Kue. 1989. Direct detection of β-1,3-glucanase isozymes on polyacrylamide electrophoresis and isoelectrofocusing gels. Annual review of Biochemistry. 182 : 136-140.

Patent Abstracts of Japan. 1998.

Pen, L. T. and Y. M. Jiang. 2003. Effects of chitosan coating on shelf life and quality of fresh cut Chinese water chestnut. Lebensmittel-Wissenshaft u.-Techologie. 36 : 359-364.

Perez, A. G., R. Olias, C. Sanz and J. M. Olias. 1997. Furanones in strawberries : evolution during ripening and postharvest shelf life. Hort Abstract. 67(7) : 725.

Puchalski, C., J. Gorzelany and Z. Goracy. 1994. The effect of maturity and harvest date on firmness of strawberry. Hort Abstract. 58(11) : 914.

Punya, J. 1994. Study of chitinase and β-1,3-glucanase enzymes in the rubber latex. Master's thesis, Mahidol University, Bangkok.

Ranganna, S. 1997. Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products. Tats McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi. 634 p.

Reddy, B. M. V., K. Belkacemi, R. Corcuff, F. Castaigne and J. Arul. 2000. Effect of pre-harvest chitosan sprays on postharvest infection by *Botrytis cinerea* and quality of strawberry fruit. Postharvest Biology and Technology. 20 : 39-51.

Robert, W. K. and C. P. Selitrennikoff. 1988. Plant and bacterial chitinase differ in antifungal activity. Journal of General Microbiology. 134 : 169-176.

Rogiers, S. Y. and N. R. Knowles. 1998. Effects of storage temperature and atmosphere on saskatoon (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) fruit quality, respiration and ethylene production. Postharvest Biology and Technology. 13 : 183-190.

Romaguera, A., A. Tschech, S. Beader, H. J. Plattner and H. Diekmann. 1993. Protoplast formation by amycolase from *Streptomyces olivaceoviridis* and purification of chitinase. Enzyme and Microbial Technology. 15 : 412-417.

Romanazzi, G., F. Nigro and A. Ippolito. 2001. Chitosan in the control of postharvest decay of some Mediterranean fruits. *In* Muzzarelli, R. A. A. (ed.). Chitin Enzymology. Atec, Italy. pp. 141-146.

Romanazzi, G., F. Nigro, A. Ippolito, D. D. Venere and M. Salerno. 2002. Effect of pre- and postharvest chitosan treatments to control storage gray mold of table grapes. Journal of Food Science. 67 : 1862-1867.

Romanazzi, G., F. Nigro and A. Ippolito. 2003. Short hypobaric treatments potentiate the effect of chitosan in reducing storage decay of sweet cherries. Postharvest Biology and Technology. 29 : 73-80.

Ryall A. L. and W. T. Pentzer. 1974. Handing, transportation and storage of fruits and vegetable. Printed in United State of America. 545 p.

Sahari, M. A., B. F. Mohsen and H. E. Zohreh. 2004. Effect of low temperature on the ascorbic acid content and quality characteristics of frozen strawberry. Food Chemistry. 86 : 357-363.

Shahidi, F., J. K. V. Arachchi and Y-J Jeon. 1999. Food applications of chitin and chitosans. Trends in Food Science & Technology. 10 : 37-51.

Shaikh, S. A. and M. V. Deshpande. 1993. Chitinolytic enzyme : their contribution to basic and applied research. World Journal of Microbiology and Biotechnology. 9 : 468-475.

Shoemaker, J. S. 1983. Small Fruit Culture. 5th ed. The AVI Publishing Company Inc., Westport, Connecticut. 357 pp.

Smith, L. 1995. Calculations for Research Experiments Using Stored Fruit Volume I. Queenland Department of Postharvest Industries Horticulture Group, Hamilton, Queensland, Australia. 34 pp.

Stossel, P. and J. C. Leuba. 1984. Effect of chitosan, chitin and some aminosugars on growth of various solibome phytopathogenic fungi. Phytopathology. 111 : 82-90.

Sumnu, G. and L. Bayindirh. 1995. Effect of Coatings on Fruit Quality of Amasya Apples. Lebensmittel-Wissenshaft u.-Technologie. 28(5) : 501-505.

Suresh, P. V. and M. Chandrasekaran. 1998. Utilization of prawn waste for chitinase production by the marine fungus *Beauveria bassiana* by solid state fermentation. World Journal of Microbiology and Biotechnology. 14 : 655-660.

Tayfun Agar, I., B. Hess-Pierce, M. M. Sourour and A. A. Kader. 1999. Identification of optimum preprocessing storage conditions to maintain quality of black ripe 'Manzanillo' olives. Postharvest Biology and Technology. 15 : 53-64.

Tikhonov, V. E., L. A. Radigina, I. A. Yamshov, N. D. Gulyaeva, A. V. Ilyina, M. V. Anisimova, V. P. Varlamov and N. Y. Tatarinova. 1998. Affinity purification of major chitinase produced by *Streptomyces kurssanovii*. Enzyme Microbiology and Technology. 22 : 82-85.

Undurraga, P. L., J. A. Olaeta and M. Taito. 1995. Effect of N,O – carboximethyl - chitosan, Nutrasave, on avocado fruit (*Persea americana* Mill) cv. Hass during cool storage. Proceedings of The World Avocado Congress III, pp. 362-365.

Vyas, P. and M. V. Deshpande. 1989. Chitinase production by *Myrothecium verrucaria* and its significance for fungal mycelia degradation. Journal of General and Applied Microbiology. 35 : 343-350.

Wang, S. L., T. C. Yieh and I. L. Shih. 1999. Purification and characterization of a new antifungal compounds produced by *Pseudomonas aeruginosa* K-187 in a shrimp and crab shell powder medium. Enzyme Microbiology and Technology. 25 : 439-446.

Wang, S. Y., A. L. Moyne, G. Thottapoill, S. T. Wu, R. D. Locy and N. K. Singh. 2001. Purification and characterization of a *Bacillus cereus* exochitinase. Enzyme Microbiology and Technology. 28 : 492-498.

Yamaoka, H., H. Hayashi, S. Karita, T. Kimura, K. Sakka and K. Ohmiya. 1999. Purification and some property of a chitinase from *Xanthomonas* sp. Strain AK. Journal of Bioscience and Bioengineering. 88 : 323-330.

Yang, B., T. Shiping, L. Hongxia, Z. Jie, C. Jiankang, L. Yongcai and Z. weiyi. 2003. Effect of temperature on chilling injury, decay and quality of Hami melon during storage. Postharvest Biology and Technology. 29 : 229-232.

Zhang, D. and P. C. Quantick. 1997. Effect of chitosan coating on enzymatic browning and decay during postharvest storage of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) fruit. Postharvest Biology and Technology. 12 : 195-202.

Zhang, D. and P. C. Quantick. 1998. Antifungal effects of chitosan coating on fresh strawberries and raspberries during storage. Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 73 : 763-767.

ภาคผนวก

โครงการหลวง

ตารางภาคผนวก 1 ลักษณะปรากฏ (คะแนน) ของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่ม น้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้นต่าง ๆ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ความเข้มข้นของไคโตซาน (%)	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)				
	0	1	2	3	4
ไม่เคลือบผิว	5.00±0.00	4.67 ±0.12^{bc}	4.47±0.23^{ab}	3.73±0.31^{b}	2.27±0.12^{b}
น้ำกลั่น	5.00±0.00	4.47±0.12^{c}	4.13±0.23^{c}	3.60±0.35^{b}	2.27±0.23^{b}
0.5	5.00±0.00	4.53±0.12^{c}	4.43±0.12^{bc}	3.93±0.23^{ab}	2.60±0.20^{b}
1.0	5.00±0.00	4.86±0.12^{ab}	4.67±0.12^{a}	3.53±0.23^{b}	3.40±0.20^{a}
1.5	5.00±0.00	4.80±0.20^{ab}	4.47±0.23^{ab}	4.40±0.35^{a}	3.60±0.00^{a}
2.0	5.00±0.00	4.93±0.12^{a}	4.67±0.12^{a}	4.40±0.00^{a}	3.53±0.31^{a}
$LSD_{0.05}$	-	0.24	0.32	0.48	0.36
C.V. (%)	-	2.83	4.10	6.88	6.79

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวก 2 การเข้าทำลายของเชื้อรา (เปอร์เซ็นต์) ของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ความเข้มข้นของไคโตซาน (%)	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)				
	0	1	2	3	4
ไม่เคลือบผิว	0.00 ±0.00	5.00±5.00^{a}	16.67±2.89^{ab}	33.33±2.89^{ab}	51.67±7.64^{a}
น้ำกลั่น	0.00 ±0.00	1.67±2.89^{ab}	13.33±2.89^{b}	31.67±7.64^{ab}	46.67±7.64^{ab}
0.5	0.00 ±0.00	1.67±2.89^{ab}	20.00±5.00^{a}	36.67±10.41^{a}	53.33±7.64^{a}
1.0	0.00 ±0.00	0.00±0.00^{b}	15.00±5.00^{ab}	23.33±5.77^{bc}	35.00±5.00^{ab}
1.5	0.00 ±0.00	0.00±0.00^{b}	6.67±2.89^{c}	16.67±2.89^{c}	28.33±10.41^{c}
2.0	0.00 ±0.00	0.00±0.00^{b}	3.33±2.89^{c}	13.33±2.89^{c}	31.67±10.41^{c}
$LSD_{0.05}$	-	4.69	6.63	10.89	14.82
C.V. (%)	-	18.97	29.81	23.70	20.27

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวก 3 การสูญเสียน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์) ของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ความเข้มข้นของไคโตซาน (%)	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)				
	0	1	2	3	4
ไม่เคลือบผิว	0.00 ±0.00	0.55±0.00[a]	1.15±0.05[b]	2.48±0.11	3.93±0.20
น้ำกลั่น	0.00 ±0.00	0.70±0.06[ab]	1.18±0.15[b]	2.34±0.35	3.53±0.68
0.5	0.00 ±0.00	0.71±0.14[ab]	1.24±0.16[ab]	2.34±0.29	3.70±0.41
1.0	0.00 ±0.00	0.56±0.07[b]	1.13±0.11[b]	2.36±0.22	3.62±0.21
1.5	0.00 ±0.00	0.61±0.02[ab]	1.15±0.04[b]	2.22±0.10	3.29±0.07
2.0	0.00 ±0.00	0.78±0.18[a]	1.45±0.25[a]	2.61±0.35	3.69±0.37
$LSD_{0.05}$	-	0.18	0.26	0.46	0.67
C.V. (%)	-	15.72	11.86	10.74	10.39

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวก 4 ค่า L* สีผิวของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ความเข้มข้นของไคโตซาน (%)	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)				
	0	1	2	3	4
ไม่เคลือบผิว	40.73 ±2.04	38.16±0.95	37.95±2.35	39.48±4.25[a]	38.19±0.68[a]
น้ำกลั่น	40.73 ±2.04	37.46±1.84	37.33±0.58	36.70±0.78[ab]	37.52±0.59[a]
0.5	40.73 ±2.04	37.86±0.83	38.37±3.33	37.29±0.34[ab]	37.91±1.77[a]
1.0	40.73 ±2.04	37.38±3.04	36.25±1.13	36.91±1.65[ab]	37.60±1.73[a]
1.5	40.73 ±2.04	36.32±3.66	37.92±1.77	36.72±2.28[ab]	36.37±1.51[ab]
2.0	40.73 ±2.04	36.52±2.04	36.51±1.48	34.04±1.00[b]	34.45±0.64[b]
$LSD_{0.05}$	-	4.09	3.52	3.82	2.25
C.V. (%)	-	6.17	5.30	5.83	3.42

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวก 5 ค่า chroma สีผิวของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ความเข้มข้นของไคโตซาน (%)	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)				
	0	1	2	3	4
ไม่เคลือบผิว	46.22 ±1.18	44.05±2.03	44.42±3.05	44.58±1.95[b]	44.38±2.05[ab]
น้ำกลั่น	46.22 ±1.18	44.28±0.61	46.01±1.10	45.59±1.12[ab]	45.78±0.76[a]
0.5	46.22 ±1.18	44.30±1.85	45.57±0.66	46.82±0.42[a]	40.91±5.86[b]
1.0	46.22 ±1.18	44.02±2.32	43.87±1.15	45.69±0.76[ab]	45.19±1.44[ab]
1.5	46.22 ±1.18	43.35±2.57	43.86±0.52	45.26±1.27[ab]	44.28±0.73[ab]
2.0	46.22 ±1.18	44.95±0.45	43.96±0.90	43.71±0.96[b]	43.64±1.54[ab]
$LSD_{0.05}$	-	3.25	2.65	2.09	4.82
C.V. (%)	-	4.14	3.35	2.60	6.16

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวกที่ 6 ค่า hue สีผิวของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ความเข้มข้นของไคโตซาน (%)	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)				
	0	1	2	3	4
ไม่เคลือบผิว	33.74 ±3.48	30.46±1.05	29.57±3.25	31.39±2.71	30.71±1.79[a]
น้ำกลั่น	33.74 ±3.48	29.72±0.64	28.62±0.99	30.91±2.23	28.17±0.13[abc]
0.5	33.74 ±3.48	31.08±1.79	30.82±3.86	29.91±0.46	28.91±2.80[ab]
1.0	33.74 ±3.48	31.03±5.12	28.89±1.40	31.92±2.34	29.24±1.89[ab]
1.5	33.74 ±3.48	28.49±4.48	30.09±2.15	30.87±1.60	26.85±1.80[bc]
2.0	33.74 ±3.48	31.08±1.44	29.77±1.62	29.83±2.30	25.67±1.40[c]
$LSD_{0.05}$	-	5.29	4.34	3.69	3.24
C.V. (%)	-	9.81	8.23	6.74	6.44

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวก 7 ค่า L* สีเนื้อของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ความเข้มข้นของไคโตซาน (%)	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)				
	0	1	2	3	4
ไม่เคลือบผิว	66.65 ±3.04	60.79±0.53[b]	62.07±2.42[b]	58.76±1.68	58.42±1.45
น้ำกลั่น	66.65 ±3.04	63.52±5.84[ab]	65.25±0.43[a]	63.35±3.66	59.29±2.27
0.5	66.65 ±3.04	64.46±1.96[ab]	63.03±0.60[ab]	61.43±0.89	58.29±2.72
1.0	66.65 ±3.04	66.83±1.11[a]	61.60±1.87[b]	60.06±1.50	58.08±2.43
1.5	66.65 ±3.04	67.64±2.82[a]	62.28±1.40[ab]	59.42±2.86	58.80±0.92
2.0	66.65 ±3.04	67.97±1.00[a]	62.42±2.37[ab]	60.27±3.88	58.37±1.68
$LSD_{0.05}$	-	5.05	3.04	4.73	3.57
C.V. (%)	-	4.36	2.72	4.40	3.43

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวก 8 ค่า chroma สีเนื้อของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ความเข้มข้นของไคโตซาน (%)	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)				
	0	1	2	3	4
ไม่เคลือบผิว	23.92 ±5.74	29.93±1.96	29.93±1.96[c]	37.37±1.88	39.30±1.66
น้ำกลั่น	23.92 ±5.74	26.62±6.12	31.04±5.78[bc]	39.01±3.85	42.15±4.20
0.5	23.92 ±5.74	25.11±0.41	34.63±2.47[ab]	39.33±1.72	41.00±0.26
1.0	23.92 ±5.74	25.00±2.95	37.87±2.01[a]	38.97±0.60	41.22±3.48
1.5	23.92 ±5.74	28.89±3.57	38.52±2.02[a]	40.01±2.76	39.80±3.79
2.0	23.92 ±5.74	25.64±2.23	36.53±3.31[ab]	38.62±3.63	41.21±2.60
$LSD_{0.05}$	-	5.98	5.74	4.73	5.32
C.V. (%)	-	12.52	9.28	6.85	7.33

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวก 9 ค่า hue สีเนื้อของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ความเข้มข้นของไคโตซาน (%)	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)				
	0	1	2	3	4
ไม่เคลือบผิว	57.06 ±7.73	50.21±1.12^{b}	50.65±2.07^{ab}	48.15±0.54^{ab}	47.87±0.27
น้ำกลั่น	57.06 ±7.73	54.43±4.77^{ab}	52.67±0.08^{a}	50.11±2.78^{a}	47.10±1.29
0.5	57.06 ±7.73	53.19±0.57^{ab}	50.97±2.08^{a}	48.47±1.43^{ab}	48.07±1.07
1.0	57.06 ±7.73	55.11±3.87^{ab}	50.51±1.21^{ab}	47.67±0.96^{ab}	47.23±1.83
1.5	57.06 ±7.73	54.84±3.47^{ab}	47.56±2.86^{b}	46.59±1.84^{b}	47.75±0.96
2.0	57.06 ±7.73	57.15±2.69^{a}	50.45±0.18^{ab}	48.23±1.91^{ab}	46.85±1.36
$LSD_{0.05}$	-	5.55	3.11	3.08	2.00
C.V. (%)	-	5.77	3.46	3.59	2.37

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวก 10 ความแน่นเนื้อ (กิโลกรัม) ของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ความเข้มข้นของไคโตซาน (%)	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)				
	0	1	2	3	4
ไม่เคลือบผิว	0.95 ±0.03	0.91±0.06	0.86±0.05^{bc}	0.93±0.11	0.77±0.10^{ab}
น้ำกลั่น	0.95±0.03	0.93±0.06	0.85±0.05^{c}	0.86±0.09	0.69±0.03^{b}
0.5	0.95±0.03	0.95±0.02	0.94±0.02^{a}	0.91±0.02	0.76±0.03^{ab}
1.0	0.95±0.03	0.92±0.05	0.91±0.05^{abc}	0.89±0.03	0.74±0.05^{ab}
1.5	0.95±0.03	0.97±0.01	0.93±0.03^{ab}	0.92±0.02	0.82±0.05^{a}
2.0	0.95±0.03	0.93±0.06	0.90±0.04^{abc}	0.86±0.03	0.82±0.04^{a}
$LSD_{0.05}$	-	0.08	0.08	0.11	0.10
C.V. (%)	-	5.02	4.73	6.97	7.27

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวก 11 ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด) ของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารไคโตซาน ความเข้มข้นต่างๆ แล้ว เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ความเข้มข้นของไคโตซาน (%)	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)				
	0	1	2	3	4
ไม่เคลือบผิว	80.42 ±2.66	74.21±6.28[a]	94.34±4.11	75.42±5.82[ab]	79.52±5.71[b]
น้ำกลั่น	80.42 ±2.66	72.01±3.82[a]	88.36±2.73	78.83±2.35[a]	80.44±2.26[ab]
0.5	80.42 ±2.66	76.73±0.54[a]	93.08±6.95	76.66±5.91[ab]	79.53±6.59[b]
1.0	80.42 ±2.66	64.46±4.65[b]	91.20±3.03	72.32±3.00[ab]	79.52±0.00[b]
1.5	80.42 ±2.66	73.90±2.38[a]	91.83±1.44	72.63±0.94[ab]	80.07±3.36[ab]
2.0	80.42 ±2.66	72.64±4.33[a]	88.37±1.09	71.08±5.29[b]	88.14±0.31[a]
$LSD_{0.05}$	-	7.27	6.70	7.69	8.60
C.V. (%)	-	5.65	4.13	5.80	5.95

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวก 12 ปริมาณแอนโทไซยานิน (มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด) ของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน72 ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ความเข้มข้นของไคโตซาน (%)	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)				
	0	1	2	3	4
ไม่เคลือบผิว	20.84±2.50	35.46±3.41[a]	50.95±3.74[a]	45.13±3.18[ab]	43.48±5.24[a]
น้ำกลั่น	20.84±2.50	31.81±1.80[ab]	50.09±1.41[a]	36.32±2.75[b]	44.67±0.56[a]
0.5	20.84±2.50	33.54±4.03[a]	45.91±4.71[ab]	42.75±4.13[ab]	42.85±3.06[a]
1.0	20.84±2.50	34.54±4.43[a]	43.04±2.56[b]	43.58±8.24[ab]	39.97±1.33[ab]
1.5	20.84±2.50	36.03±1.07[a]	41.34±2.89[b]	47.23±3.96[a]	40.22±1.44[ab]
2.0	20.84±2.50	27.41±2.81[b]	41.73±4.38[b]	41.53±5.41[ab]	36.76±4.39[b]
$LSD_{0.05}$	-	5.61	6.17	8.82	5.64
C.V. (%)	-	9.54	7.63	11.60	7.67

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวก 13 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (เปอร์เซ็นต์) ของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ความเข้มข้นของไคโตซาน (%)	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)				
	0	1	2	3	4
ไม่เคลือบผิว	10.47 ±0.35	9.80±0.53	10.47±0.06^{b}	9.10±0.52^{b}	8.53±0.06^{b}
น้ำกลั่น	10.47 ±0.35	9.53±0.29	11.20±0.30^{a}	10.03±0.23^{a}	8.93±0.45^{ab}
0.5	10.47 ±0.35	9.77±0.38	10.40±0.40^{b}	10.10±0.20^{a}	8.77±0.59^{ab}
1.0	10.47 ±0.35	9.60±0.30	10.13±0.38^{b}	9.33±0.32^{b}	8.73±0.23^{ab}
1.5	10.47 ±0.35	9.50±0.79	10.40±0.00^{b}	9.40±0.17^{b}	8.90±0.26^{ab}
2.0	10.47 ±0.35	9.43±0.42	10.33±0.51^{b}	9.63±0.32^{ab}	9.27±0.15^{a}
$LSD_{0.05}$	-	0.86	0.59	0.56	0.61
C.V. (%)	-	5.03	3.16	3.29	3.85

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวก 14 ปริมาณกรดที่ไทเทรต (เปอร์เซ็นต์) ได้ของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ความเข้มข้นของไคโตซาน (%)	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)				
	0	1	2	3	4
ไม่เคลือบผิว	0.91 ±0.01	0.92±0.03^{ab}	0.93±0.05^{bc}	0.96±0.02^{ab}	0.98±0.03^{ab}
น้ำกลั่น	0.91 ±0.01	0.97±0.05^{a}	0.94±0.02^{b}	0.91±0.02^{bc}	0.95±0.01^{ab}
0.5	0.91 ±0.01	0.92±0.02^{ab}	1.01±0.01^{a}	0.90±0.02^{c}	0.93±0.03^{b}
1.0	0.91 ±0.01	0.94±0.05^{ab}	0.92±0.02^{bc}	0.97±0.01^{ab}	0.97±0.03^{ab}
1.5	0.91 ±0.01	0.89±0.01^{b}	0.89±0.02^{c}	0.99±0.03^{a}	0.94±0.04^{b}
2.0	0.91 ±0.01	0.95±0.02^{a}	0.95±0.01^{b}	0.94±0.07^{abc}	1.00±0.03^{a}
$LSD_{0.05}$	-	0.0579	0.0416	0.0588	0.0524
C.V. (%)	-	3.55	2.38	3.51	3.12

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวก 15 อัตราการหายใจ (มิลลิกรัม CO_2/กิโลกรัม/ชั่วโมง) ของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่ไม่ได้เคลือบผิว จุ่มน้ำกลั่น และเคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้นต่างๆ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ความเข้มข้นของไคโตซาน (%)	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)				
	0	1	2	3	4
ไม่เคลือบผิว	7.81 ±2.16	11.54±5.56	13.57±5.65	10.92±1.03	12.89±9.83[b]
น้ำกลั่น	7.81 ±2.16	11.78±8.08	13.27±2.31	11.89±4.58	18.57±8.28[a]
0.5	7.81 ±2.16	8.44±5.00	8.00±1.75	8.13±5.07	12.29±8.22[b]
1.0	7.81 ±2.16	8.63±3.96	9.63±1.88	11.36±9.28	15.11±3.60[ab]
1.5	7.81 ±2.16	6.96±7.78	8.05±0.76	7.07±5.75	15.00±10.74[ab]
2.0	7.81 ±2.16	7.59±1.19	9.84±0.54	10.73±1.51	13.64±0.40[ab]
$LSD_{0.05}$	-	10.16	10.06	7.74	6.23
C.V. (%)	-	17.00	14.51	23.92	12.20

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางภาคผนวก 16 ลักษณะปรากฏ (คะแนน) ของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่เคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส

วิธีการ	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ปัจจัยที่ 1											
อุณหภูมิในการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)											
0	5.00±0.00	4.89±0.15	4.87±0.14[a]	4.42±0.16[a]	4.07±0.26[a]	3.84±0.19	3.82±0.23	3.36±0.26[a]	2.84±0.31	2.80	2.40
5	5.00±0.00	4.84±0.17	4.80±0.20[a]	4.24±0.26[a]	3.89±0.32[a]	3.67±0.26	3.49±0.50	2.87±0.40[b]	2.87±0.12	-	-
10	5.00±0.00	4.82±0.16	3.44±0.94[b]	2.96±0.50[b]	2.87±0.23[b]	-	-	-	-	-	-
ปัจจัยที่ 2											
การเคลือบผิว											
ไคโตซาน 1.5 %	5.00±0.00	4.89±0.15	4.78±0.23[a]	4.02±0.54[a]	3.53±0.60	3.73±0.21	3.57±0.48	3.13±0.21	2.90±0.17	4.89±0.15	2.67±0.23[a]
ไม่เคลือบผิว	5.00±0.00	4.84±0.09	4.27±0.99[b]	3.69±1.03[b]	4.10±0.17	3.80±0.28	3.83±0.34	3.30±0.33	2.93±0.23	4.84±0.17	2.33±0.12[b]
จุ่มน้ำกลั่น	5.00±0.00	4.82±0.21	4.07±1.03[b]	3.64±0.97[b]	3.97±0.29	3.73±0.27	3.57±0.43	2.90±0.58	2.67±.46	4.82±0.16	2.13±0.12[b]
ปัจจัยที่ 1	-	ns	*	*	*	ns	ns	*	ns	-	-
ปัจจัยที่ 2	-	ns	*	*	ns	ns	ns	*	ns	-	-
ปัจจัยที่ 1×2	-	ns	*	*	ns	ns	ns	*	-	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 17 การเข้าทำลายของเชื้อรา (เปอร์เซ็นต์) ของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่เคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส

วิธีการ	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ปัจจัยที่ 1											
อุณหภูมิในการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)											
0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00^{b}	0.00±0.00^{b}	0.00±0.00^{b}	0.00±0.00^{b}	0.00±0.00^{b}	0.00±0.00^{b}	0.56±1.67^{b}	1.67	10.56
5	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00^{b}	0.00±0.00^{b}	0.00±0.00^{b}	1.11±2.20^{a}	4.44±5.83^{a}	8.89±8.58^{a}	8.33±5.77^{a}	-	-
10	0.00±0.00	0.00±0.00	3.33±3.54^{a}	21.11±10.24^{a}	40.00±5.00^{a}	-	-	-	-	-	-
ปัจจัยที่ 2											
การเคลือบผิว											
ไคโตซาน1.5%	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00^{b}	4.44±7.26^{b}	13.33±20.16^{a}	0.00±0.00	0.00±0.00^{b}	0.00±0.00^{c}	4.17±5.85^{a}	0.00±0.00^{b}	3.33±2.89^{b}
ไม่เคลือบผิว	0.00±0.00	0.00±0.00	1.11±2.20^{a}	8.33±14.58^{a}	0.00±0.00^{b}	0.00±0.00	1.67±4.08^{ab}	5.00±7.75^{b}	1.67±2.89^{ab}	3.33±5.77^{a}	13.33±8.93^{a}
จุ่มน้ำกลั่น	0.00±0.00	0.00±0.00	2.22±3.63^{a}	8.33±12.75^{a}	0.00±0.00^{b}	1.67±2.58	5.00±6.32^{a}	8.33±9.31^{a}	0.00±0.00^{b}	1.67±2.89^{ab}	15.00±5.00^{a}
ปัจจัยที่ 1	-	-	*	*	*	*	*	*	*	-	-
ปัจจัยที่ 2	-	-	*	*	*	ns	*	*	*	-	-
ปัจจัยที่ 1×2	-	-	*	*	*	ns	*	*	-	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 18 การสูญเสียน้ำหนัก (เปอร์เซ็นต์) ของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่เคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส

วิธีการ	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ปัจจัยที่ 1											
อุณหภูมิในการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)											
0	0.00±0.00	0.48±0.13	0.77±0.14[b]	1.10±0.33[b]	1.32±0.39[b]	1.57±0.50	1.93±0.68	2.31±0.76	2.72±0.90	3.14	345
5	0.00±0.00	0.62±0.26	1.01±0.55[ab]	1.19±0.68[b]	1.49±0.86[b]	1.61±0.92	1.86±0.87	2.12±1.00	3.58±0.62	-	-
10	0.00±0.00	0.65±0.19	1.24±0.40[a]	1.99±0.60[a]	3.13±0.90[a]	-	-	-	-	-	-
ปัจจัยที่ 2											
การเคลือบผิว											
ไคโตซาน1.5 %	0.00±0.00	0.67±0.28	1.24±0.52[a]	1.74±0.75	2.33±1.01[a]	2.11±0.89[a]	2.36±0.81	2.75±0.90	3.14±0.84	3.11±1.00	3.32±1.03
ไม่เคลือบผิว	0.00±0.00	0.57±0.14	0.87±0.31[b]	1.27±0.56	1.17±0.49[b]	1.38±0.64[ab]	1.85±0.88	2.15±1.01	3.15±1.39	3.66±1.64	4.11±1.74
จุ่มน้ำกลั่น	0.00±0.00	0.51±0.17	0.91±0.38[ab]	1.28±0.66	1.13±0.17[b]	1.28±0.21[b]	1.49±0.25	1.74±0.32	2.32±0.09	2.64±0.04	2.93±0.07
ปัจจัยที่ 1	-	ns	*	*	*	ns	ns	Ns	ns	-	-
ปัจจัยที่ 2	-	ns	*	ns	*	*	ns	Ns	ns	-	-
ปัจจัยที่ 1×2	-	ns	*	ns	*	*	*	*	-	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 19 ค่า L* ของสีผิวของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่เคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส

วิธีการ	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ปัจจัยที่ 1											
อุณหภูมิในการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)											
0	41.87±2.03	38.12±2.53	39.89±2.24	36.08±2.39	38.77±2.57	39.12±1.63[a]	37.50±2.79	37.70±1.67	38.36±4.26	37.62	35.35
5	41.87±2.03	36.98±1.30	38.75±4.05	36.19±2.85	36.99±2.43	37.23±2.11[b]	39.23±2.82	37.00±1.89	37.16±2.99	-	-
10	41.87±2.03	39.09±1.66	37.34±2.88	33.89±2.00	36.24±1.86	-	-	-	-	-	-
ปัจจัยที่ 2											
การเคลือบผิว											
ไคโตซาน1.5 %	42.57±1.84	37.53±1.69	38.95±2.60	35.74±2.31	36.68±1.80	38.43±1.77	39.91±3.30	36.57±1.43	36.32±2.12	35.84±0.89	37.10±2.17
ไม่เคลือบผิว	41.00±1.36	37.84±1.82	39.92±4.12	35.37±2.77	37.89±2.71	39.03±2.04	37.97±3.14	38.40±1.60	38.87±4.85	38.60±0.84	33.44±2.32
จุ่มน้ำกลั่น	42.04±2.40	38.82±2.84	37.09±2.23	35.05±2.89	38.85±3.10	37.06±2.19	38.22±2.56	37.09±1.97	40.71±5.28	38.42±2.98	35.35±2.03
ปัจจัยที่ 1	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	-	-
ปัจจัยที่ 2	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-
ปัจจัยที่ 1×2	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 20 ค่า chroma ของสีผิวของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่เคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส

วิธีการ	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ปัจจัยที่ 1											
อุณหภูมิในการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)											
0	45.63±1.02	48.82±1.51[a]	49.62±1.20[a]	46.48±2.17	49.27±1.79	50.43±1.38[a]	49.25±2.27	48.29±2.22	48.46±2.65	48.89	46.60
5	45.63±1.02	46.73±2.07[b]	48.48±2.63[a]	45.93±2.26	47.61±2.24	48.98±1.31[b]	49.95±1.82	48.03±2.87	48.68±2.89	-	-
10	45.63±1.02	45.82±1.36[c]	45.57±3.05[b]	45.72±1.98	45.47±3.22	-	-	-	-	-	-
ปัจจัยที่ 2											
การเคลือบผิว											
ไคโตซาน1.5 %	44.51±0.40[c]	45.93±1.79	46.79±3.94	44.91±3.22	47.03±2.84	47.68±1.76	48.49±2.48	46.83±2.97	47.72±2.49	47.59±0.16	45.99±0.77
ไม่เคลือบผิว	46.57±0.51[a]	47.40±1.66	48.79±1.95	43.81±3.73	49.32±205	51.10±0.81	49.19±1.73	47.92±1.98	47.96±1.78	49.15±1.57	46.57±1.85
จุ่มน้ำกลั่น	45.82±0.50[b]	47.30±2.97	48.08±2.42	44.42±3.11	48.18±1.82	50.34±1.40	51.11±0.66	49.73±1.81	50.68±2.88	49.93±2.14	47.26±4.21
ปัจจัยที่ 1	ns	*	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	-	-
ปัจจัยที่ 2	*	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	-	-
ปัจจัยที่ 1×2	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 21 ค่า hue ของสีผิวของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่เคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส

วิธีการ	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ปัจจัยที่ 1											
อุณหภูมิในการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)											
0	39.62±2.70	35.60±3.52	37.50±2.43[a]	33.28±2.87[a]	35.76±3.68	35.53±2.39	34.85±3.26	34.28±2.19	35.16±5.21	33.86	33.18
5	39.62±2.70	33.11±1.44	35.68±4.86[ab]	34.48±3.44[a]	33.26±3.25	33.33±2.11	36.52±3.81	33.03±2.48	35.67±3.60	-	-
10	39.62±2.70	33.06±2.24	32.37±3.29[b]	29.70±2.01[b]	30.55±3.29	-	-	-	-	-	-
ปัจจัยที่ 2											
การเคลือบผิว											
ไคโตซาน1.5%	39.75±2.39[ab]	33.64±2.95	35.64±4.26	32.50±2.94	32.18±2.94	34.37±2.05	36.65±1.78	32.60±2.02	33.21±3.13	31.99±2.26	34.59±2.50
ไม่เคลือบผิว	37.93±1.48[b]	33.20±2.25	36.39±4.76	33.35±3.89	35.18±3.96	35.51±2.16	35.17±1.39	34.66±2.42	37.21±6.23	34.89±1.19	31.53±3.05
จุ่มน้ำกลั่น	41.19±2.82[a]	34.93±2.95	33.52±3.14	31.62±3.55	35.94±4.14	33.41±3.02	35.23±1.32	33.72±2.54	37.03±5.94	34.71±3.31	33.43±2.80
ปัจจัยที่ 1	ns	ns	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	-	-
ปัจจัยที่ 2	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-
ปัจจัยที่ 1×2	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 22 ค่า L* ของสีเนื้อของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่เคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส

วิธีการ	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ปัจจัยที่ 1											
อุณหภูมิในการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)											
0	70.34±1.19	67.31±1.04	66.22±3.53[a]	66.10±2.01[a]	66.02±2.51[a]	66.87±2.28[a]	64.57±2.07	63.50±1.94	66.13±1.82	65.08	65.71
5	70.34±1.19	67.63±1.55	66.09±3.03[a]	65.82±1.48[a]	62.76±2.75[a]	64.38±1.22[b]	70.25±2.33	63.44±1.03	65.19±3.01	-	-
10	70.34±1.19	66.61±2.30	60.33±2.12[b]	58.75±2.24[b]	57.76±2.34[b]	-	-	-	-	-	-
ปัจจัยที่ 2											
การเคลือบผิว											
ไคโตซาน1.5%	69.70±0.27[b]	67.62±1.32[a]	63.67±4.67	64.08±4.28	62.56±4.07	65.89±2.09	64.09±1.38	63.50±1.21	65.68±2.76	65.51±0.93	67.66±2.52
ไม่เคลือบผิว	70.06±0.03[b]	68.02±1.49[a]	65.17±4.08	63.54±4.60	63.85±4.11	65.98±2.44	64.39±1.55	63.44±1.98	64.92±1.33	64.94±0.90	64.09±1.29
จุ่มน้ำกลั่น	71.27±1.62[a]	65.90±1.60[b]	63.78±3.41	63.05±3.19	64.37±3.25	65.02±2.31	63.76±2.13	63.48±1.53	67.31±2.00	64.79±2.31	65.38±3.80
ปัจจัยที่ 1	ns	ns	*	*	*	*	ns	ns	ns	-	-
ปัจจัยที่ 2	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-
ปัจจัยที่ 1×2	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 23 ค่า chroma ของสีเนื้อของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่เคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส

วิธีการ	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ปัจจัยที่ 1											
อุณหภูมิในการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)											
0	26.54±2.50	31.56±3.03	32.93±5.97[b]	31.85±3.81[b]	31.83±2.82[c]	30.67±3.87[b]	33.84±4.20	34.84±2.55	31.44±2.74	33.12	30.38
5	26.54±2.50	30.74±3.10	33.63±5.28[b]	33.41±2.53[b]	36.57±4.24[b]	34.93±1.84[a]	35.60±2.22	35.48±1.63	34.05±3.80	-	-
10	26.54±2.50	32.81±4.07	40.86±2.23[a]	40.05±3.84[a]	42.43±2.09[a]	-	-	-	-	-	-
ปัจจัยที่ 2											
การเคลือบผิว											
ไคโตซาน1.5%	28.62±1.35[a]	31.24±3.17	36.55±7.34	34.51±5.91	36.15±5.15	32.49±3.82	35.70±3.10	35.55±2.04	33.38±3.29	33.27±2.03	28.02±2.79
ไม่เคลือบผิว	26.41±0.86[b]	29.96±3.15	34.06±5.46	34.09±5.14	35.07±4.86	32.13±3.06	33.50±3.46	34.60±2.99	31.12±1.73	33.12±0.25	34.10±1.86
จุ่มน้ำกลั่น	24.59±2.65[c]	33.90±2.96	36.80±4.79	36.71±3.53	34.52±5.48	33.78±4.47	34.96±3.78	35.37±1.14	30.49±3.50	32.98±2.22	29.02±0.81
ปัจจัยที่ 1	ns	ns	*	*	*	*	ns	ns	ns	-	-
ปัจจัยที่ 2	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-
ปัจจัยที่ 1×2	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	-	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 24 ค่า hue ของสีเนื้อของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่เคลือบผิวด้วยสารไคโตซาน ความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส

วิธีการ	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ปัจจัยที่ 1											
อุณหภูมิในการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)											
0	59.82±2.80	51.29±2.10	50.28±3.11[a]	51.19±2.51[a]	49.20±1.84[a]	49.57±2.37[a]	47.15±2.01	46.64±1.02	47.76±1.70	46.75	49.48
5	59.82±2.80	51.03±1.46	49.60±4.46[a]	50.53±2.96[a]	47.16±2.63[ab]	46.16±2.87[b]	45.73±0.96	46.07±1.45	47.12±2.55	-	-
10	59.82±2.80	51.31±3.38	46.11±1.21[b]	44.95±3.77[b]	44.36±1.75[b]	-	-	-	-	-	-
ปัจจัยที่ 2											
การเคลือบผิว											
ไคโตซาน1.5%	58.07±2.11[b]	51.98±2.94	49.21±4.77	49.90±4.69	47.51±3.03	48.91±1.96	45.78±0.63	46.21±1.54	47.07±1.91	46.85±0.59	52.08±2.06
ไม่เคลือบผิว	59.39±1.39[b]	51.82±2.17	49.09±3.18	49.51±2.82	47.23±2.94	46.03.±3.60	46.70±1.63	46.43±1.45	48.39±2.52	46.69±0.34	47.09±0.95
จุ่มน้ำกลั่น	62.01±2.85[a]	49.83±1.21	48.00±2.60	47.26±4.60	48.23±2.24	48.65±3.12	46.83±2.44	46.43±0.87	47.87±1.05	46.70±1.42	49.27±1.81
ปัจจัยที่ 1	ns	ns	*	*	*	*	ns	ns	ns	-	-
ปัจจัยที่ 2	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-
ปัจจัยที่ 1×2	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	-	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 25 ค่าความแน่นเนื้อ (กิโลกรัม) ของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่เคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส

วิธีการ	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ปัจจัยที่ 1											
อุณหภูมิในการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)											
0	0.88±0.05	0.93±0.03[a]	0.91±0.04	0.91±0.04[a]	0.92±0.03[a]	0.92±0.04	0.92±0.03[a]	0.89±0.04	0.89±0.06	0.83	0.84
5	0.88±0.05	0.88±0.04[b]	0.90±0.05	0.93±0.03[a]	0.92±0.02[a]	0.93±0.03	0.88±0.04[b]	0.87±0.04	0.88±0.06	-	-
10	0.88±0.05	0.89±0.02[b]	0.91±0.05	0.86±0.05[b]	0.83±0.05[b]	-	-	-	-	-	-
ปัจจัยที่ 2											
การเคลือบผิว											
ไคโตซาน1.5%	0.92±0.04[a]	0.90±0.02	0.89±0.04[b]	0.90±0.04	0.91±0.04	0.93±0.03	0.92±0.04	0.87±0.03	0.87±0.05	0.83±0.06	0.85±0.07
ไม่เคลือบผิว	0.85±0.03[b]	0.90±0.03	0.94±0.04[a]	0.90±0.07	0.93±0.04	0.92±0.03	0.89±0.04	0.90±0.03	0.81±0.06	0.86±0.10	0.89±0.03
จุ่มน้ำกลั่น	0.85±0.04[b]	0.90±0.05	0.89±0.03[b]	0.91±0.04	0.94±0.02	0.92±0.05	0.89±0.03	0.86±0.05	0.81±0.08	0.78±0.06	0.78±0.05
ปัจจัยที่ 1	ns	*	ns	*	*	ns	*	ns	ns	-	-
ปัจจัยที่ 2	*	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-
ปัจจัยที่ 1×2	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 26 ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด) ของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่เคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส

วิธีการ	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ปัจจัยที่ 1											
อุณหภูมิในการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)											
0	66.50±4.09	68.18±2.02[b]	74.53±3.72[b]	83.97±4.33	77.46±3.64[b]	79.02±4.60[b]	81.17±4.72	81.65±3.15[b]	80.79±3.89	88.16	80.84
5	66.50±4.09	72.11±3.52[a]	74.22±3.83[b]	80.86±2.68	81.76±3.40[b]	83.80±5.65[a]	83.02±4.72	85.32±2.64[a]	85.67±3.54	-	-
10	66.50±4.09	63.52±4.85[c]	77.78±4.33[a]	81.66±3.84	88.00±4.46[a]	-	-	-	-	-	-
ปัจจัยที่ 2											
การเคลือบผิว											
ไคโตซาน1.5%	63.74±2.08	65.49±4.86[b]	76.52±4.68	80.37±2.69	81.24±6.05	79.66±4.85	79.48±3.95	82.57±2.39	85.05±2.51[a]	88.79±1.87[ab]	79.20.±3.47
ไม่เคลือบผิว	67.61±4.45	69.73±3.27[a]	73.79±3.36	82.05±4.26	81.61±5.23	81.15±6.27	82.25±2.30	83.64±4.76	79.44±3.37[b]	85.67±2.86[b]	81.65±3.31
จุ่มน้ำกลั่น	66.60±3.91	68.59±6.03[a]	76.21±4.21	84.08±3.65	79.40±3.40	84.42±4.75	84.57±6.16	84.25±2.98	78.50±4.07[b]	90.03±0.54[a]	81.65±4.21
ปัจจัยที่ 1	ns	*	*	ns	*	*	ns	*	ns	-	-
ปัจจัยที่ 2	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	-	-
ปัจจัยที่ 1×2	ns	*	*	ns	ns	*	ns	ns	-	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 27 ปริมาณแอนโทไซยานิน (มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด) ของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่เคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส

วิธีการ	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ปัจจัยที่ 1											
อุณหภูมิในการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)											
0	30.14±2.62	27.93±2.95^{b}	30.44±5.93^{b}	35.22±2.52^{c}	31.62±6.20^{b}	28.69±4.10^{b}	26.29±3.26^{a}	22.44±1.33	22.25±3.54	24.86	23.45
5	30.14±2.62	31.62±3.29^{a}	30.34±6.81^{b}	42.55±3.52^{b}	33.32±4.92^{b}	34.33±6.53^{a}	22.63±3.63^{b}	24.29±3.15	22.93±2.74	-	-
10	30.14±2.62	32.97±2.56^{a}	35.05±7.24^{a}	50.99±6.78^{a}	44.26±4.40^{a}	-	-	-	-	-	-
ปัจจัยที่ 2											
การเคลือบผิว											
ไคโตซาน1.5%	28.96±3.19	32.02±3.24	37.83±3.45^{a}	40.99±5.58	36.61±7.18	28.84±4.63	27.53±2.42^{a}	23.00±2.91	22.85±0.72	25.44±1.02	25.10±3.37
ไม่เคลือบผิว	30.11±2.17	30.92±4.27	29.58±7.44^{b}	44.33±4.68	33.88±3.46	33.99±8.89	24.12±3.13^{ab}	24.16±2.67	24.51±1.55	23.03±0.94	26.30±5.05
จุ่มน้ำกลั่น	31.35±1.58	29.57±3.03	28.42±4.86^{b}	43.00±7.30	30.74±7.91	31.72±2.70	21.73±3.77^{b}	22.93±2.24	19.45±2.76	26.12±1.49	28.94±3.76
ปัจจัยที่ 1	ns	*	*	*	*	*	*	ns	ns	-	-
ปัจจัยที่ 2	ns	ns	*	ns	ns	ns	*	ns	ns	-	-
ปัจจัยที่ 1×2	ns	ns	*	*	*	ns	ns	ns	-	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 28 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (เปอร์เซ็นต์) ของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่เคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส

วิธีการ	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ปัจจัยที่ 1											
อุณหภูมิในการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)											
0	8.16±0.55	8.53±0.22[a]	8.00±0.43	8.33±0.62[ab]	8.03±0.37	8.14±0.72	8.36±0.56	8.39±0.65	8.29±0.56	8.27	8.07
5	8.16±0.55	8.61±0.40[a]	8.13±0.51	8.69±0.33[a]	8.43±0.49	8.58±0.70	8.42±0.54	8.51±0.34	7.90±0.36	-	-
10	8.16±0.55	8.14±0.35[b]	8.30±0.31	8.09±0.46[b]	8.23±0.32	-	-	-	-	-	-
ปัจจัยที่ 2											
การเคลือบผิว											
ไคโตซาน1.5%	7.63±0.59[b]	8.23±0.29	8.39±0.33[a]	8.20±0.45	8.19±0.25	8.37±0.33	8.27±0.37	8.27±0.19	8.12±0.39	8.33±0.12	7.87±0.42
ไม่เคลือบผิว	8.57±0.13[a]	8.57±0.37	7.81±0.40[b]	8.67±0.38	8.47±0.70	8.05±0.75	8.28±0.25	8.38±0.74	8.63±0.40	8.03±0.40	8.10±0.10
จุ่มน้ำกลั่น	8.27±0.20[a]	8.49±0.43	8.23±0.35[a]	8.24±0.64	8.07±0.32	8.67±0.94	8.62±0.82	8.70±0.41	7.90±0.76	8.43±0.06	8.23±0.06
ปัจจัยที่ 1	ns	*	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	-	-
ปัจจัยที่ 2	*	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-
ปัจจัยที่ 1×2	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	*	-	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 29 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (เปอร์เซ็นต์) ของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่เคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่นแล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส

วิธีการ	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ปัจจัยที่ 1											
อุณหภูมิในการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)											
0	0.96±0.06	1.00±0.05[a]	0.95±0.04[ab]	0.96±0.02[b]	0.96±0.05[ab]	0.93±0.04	0.97±0.05[a]	0.93±0.05	0.96±0.07	0.94	0.92
5	0.96±0.06	0.94±0.04[b]	0.94±0.06[b]	0.94±0.06[b]	0.93±0.03[b]	0.92±0.04	0.92±0.03[b]	0.93±0.05	0.91±0.02	-	-
10	0.96±0.06	0.98±0.03[a]	0.99±0.04[a]	1.01±0.04[a]	1.00±0.03[a]	-	-	-	-	-	-
ปัจจัยที่ 2											
การเคลือบผิว											
ไคโตซาน1.5%	0.90±0.03[b]	0.97±0.05	0.97±0.05	0.95±0.03[b]	0.97±0.03	0.94±0.04	0.93±0.03	0.93±0.05	0.92±0.02[b]	0.91±0.03	0.89±0.04
ไม่เคลือบผิว	0.99±0.05[a]	0.99±0.05	0.95±0.06	1.00±0.06[a]	0.94±0.07	0.92±0.04	0.97±0.06	0.94±0.05	1.03±0.05[a]	0.97±0.05	0.97±0.08
จุ่มน้ำกลั่น	0.99±0.05[a]	0.97±0.05	0.97±0.04	0.96±0.06[ab]	0.94±0.03	0.91±0.03	0.94±0.05	0.93±0.06	0.94±0.07[b]	0.94±0.05	0.90±0.05
ปัจจัยที่ 1	ns	*	*	*	ns	ns	*	ns	ns	-	-
ปัจจัยที่ 2	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	*	-	-
ปัจจัยที่ 1×2	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางภาคผนวก 30 อัตราการหายใจ (มิลลิกรัม CO_2/กิโลกรัม ชั่วโมง) ของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72 ที่เคลือบผิวด้วยสารไคโตซานความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่เคลือบผิว และจุ่มน้ำกลั่น แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส

วิธีการ	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
ปัจจัยที่ 1											
อุณหภูมิในการเก็บรักษา (องศาเซลเซียส)											
0	4.09±0.79[c]	7.90±2.00[c]	11.51±1.42[b]	11.77±1.87[b]	12.34±2.19[b]	13.75±1.00[b]	13.57±1.45	13.24±1.97	13.98±2.02	14.01	13.63
5	6.28±2.03[b]	10.57±1.24[b]	11.80±2.64[b]	13.45±2.78[b]	14.32±2.47[b]	15.93±1.40[a]	15.70±1.01	13.78±0.95	14.01±1.79	-	-
10	8.80±1.27[a]	13.23±1.98[a]	15.86±4.20[a]	16.97±1.70[a]	17.65±1.79[a]	-	-	-	-	-	-
ปัจจัยที่ 2											
การเคลือบผิว											
ไคโตซาน1.5%	5.95±2.13	10.33±3.06	11.45±4.05[b]	13.60±3.34	14.89±3.43	14.08±1.19[b]	15.78±3.15	13.18±1.76	12.68±2.44	13.99±3.09	12.68±2.33
ไม่เคลือบผิว	6.73±2.83	10.23±3.22	13.13±3.26[ab]	14.25±3.50	12.11±1.96	14.71±1.90[ab]	15.95±3.39	13.72±1.72	13.80±1.97	12.93±1.50	13.54±1.57
จุ่มน้ำกลั่น	6.48±2.37	11.14±2.15	14.59±2.41[a]	14.34±2.41	14.36±1.77	15.73±1.45[a]	16.66±2.35	13.41±2.26	14.74±3.74	14.30±1.78	14.54±1.66
ปัจจัยที่ 1	*	*	*	*	*	*	ns	ns	ns	-	-
ปัจจัยที่ 2	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	-	-
ปัจจัยที่ 1×2	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-	-	-

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ตามหลังค่าเฉลี่ยที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

* คือ มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ