



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การพัฒนาแถบสีบ่งชี้อายุการเก็บรักษาผักผลไม้สดตัด
แต่งพร้อมบริโภคในเชิงพาณิชย์

**The Development of shelf life indicator for fresh-cut
fruits and vegetables in commercial scale**

โดย ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรภัทร ลัคณาทินวงศ์
และอรรณฤทธิ์ รื่นเรืองใจ

พฤษภาคม 2549

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การพัฒนาแถบสีบ่งชี้อายุการเก็บรักษาผักผลไม้สดตัด
แต่งพร้อมบริโภคในเชิงพาณิชย์

**The Development of shelf life indicator for fresh cut
fruits and vegetables in commercial scale**

คณะผู้วิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์วรภัทร ลัดคนทินวงศ์
2. นายอรรถวุฒิ รื่นเรใจ

สังกัด

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะ
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต
ศูนย์ปฏิบัติการพลังงานและสิ่งแวดล้อม คณะ
วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

บทสรุปย่อสำหรับผู้บริหาร (Executive Summary)

ทำการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ shelf life indicator (SLI) ที่มีส่วนผสมคงที่ของ Bromthymol Blue ความเข้มข้น 0.01 g/l, Metyl Red ความเข้มข้น 0.003 g/l และส่วนผสมแปรผันของ NaHCO_3 ความเข้มข้น 1.5, 2.0, 3.0, 5.0, 7.0, 10.0 และ 20.0 mmol/l บรรจุอยู่ในถุงพลาสติก polypropylene (PP) หนา 40 ไมครอนมีค่าการซึมผ่านของออกซิเจน (Oxygen transmission rate: OTR) ประมาณ $5,636 \text{ ml/m}^2 \cdot \text{day at atm}$. แล้วนำมาบรรจุลงในภาชนะพลาสติกใสทรงกลม ที่ด้านล่างสามารถติดเข็มและกาวเพื่อติดบนฟิล์มหรือภาชนะ เพื่อให้สามารถบ่งชี้การหมดอายุการบริโภคของผักตัดแต่ง (fresh-cut) สองชนิดได้แก่ ข้าวโพดฝักอ่อนและหน่อไม้ฝรั่ง และผลไม้ 5 ชนิดที่ตัดแต่งพร้อมบริโภคได้แก่ ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สุก ส้มโอพันธุ์ทองดีและขาวน้ำผึ้ง และสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง โดยที่ผักทั้งสองชนิดบรรจุในถาด polyethylene (PE) หุ้มด้วยพลาสติก polyvinyl chloride (PVC) ความหนา 20 ไมครอน มีค่า OTR ประมาณ $7200 \text{ cc/m}^2 \cdot \text{day at atm}$ และผลไม้ 5 ชนิดที่บรรจุในถาด polyethylene (PE) หุ้มด้วยพลาสติก polyvinyl chloride (PVC) ความหนา 20 ไมครอน และบรรจุในถาด polyethylene terephthalate (PET) ฟิล์ม P-PlusTM ความหนา 60 ไมครอนมีค่า OTR ประมาณ $22,500 \text{ cc/m}^2 \cdot \text{day at atm}$ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1) องศาเซลเซียส โดยทำการศึกษาสภาวะของก๊าซภายในภาชนะที่บรรจุของผลิตภัณฑ์สดทั้งหมดข้างต้นและสภาพเมื่อหมดอายุการเก็บรักษาหรือหมดคุณภาพการบริโภค แล้วหาความเข้มข้นของ SLI ที่เหมาะสมต่อสภาวะและสภาพที่หมดอายุการเก็บรักษา โดยให้ SLI สามารถบ่งชี้อายุการเก็บรักษาที่ถูกต้อง

จากการวิจัยสามารถพัฒนา SLI ที่มี NaHCO_3 ความเข้มข้น 3 และ 2 mmol/l ตอบสนองต่อข้าวโพดฝักอ่อนและหน่อไม้ฝรั่งเมื่อหมดอายุการเก็บรักษา และ NaHCO_3 เข้มข้น 5.0, 3.0, 2.0, 2.0 และ 3.0 mmol/l ตอบสนองต่อทุเรียนพันธุ์หมอนทอง มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สุก ส้มโอพันธุ์ทองดี และพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง และสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง เมื่อหมดอายุการบริโภคตามลำดับ ในการใช้งานหากใช้กับภาชนะที่มีการปิดผนึกอย่างดีจะส่งผลให้การทำงานของ indicator ได้ผลดี ซึ่งในการทดลองพบว่าหากให้งาน SLI กับภาชนะที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM หนา 60 ไมครอน มีค่า OTR ประมาณ $22,500 \text{ ml/m}^2 \cdot \text{day at atm}$. จะได้ผลดีกว่าห่อหุ้มด้วยฟิล์ม polyvinyl chloride (PVC)

ส่วนการศึกษการพัฒนาฟิล์ม indicator ที่เหมาะสมและสะดวกต่อการใช้งานและรองรับความต้องการของตลาดในอนาคตนั้นได้ขอยุติการทดลอง เนื่องจากฟิล์มส่วนใหญ่ที่ทำการทดลองเป็นฟิล์มย่อยสลายได้ ซึ่งไม่สามารถสั่งซื้อมาจากต่างประเทศมาทำการทดลองได้ในเวลาที่ทำการทดลอง อาจเป็นไปได้ว่าเมื่อฟิล์มที่ใช้ในการทดลองมีจำหน่ายในท้องตลาดแล้วคงจะได้มีการศึกษาต่อไป

การพัฒนาแถบสีบ่งชี้อายุการเก็บรักษาผักผลไม้สดตัดแต่งพร้อมบริโภคในเชิงพาณิชย์

The Development of shelf life indicator for fresh cut fruits and vegetables in commercial scale

วรภัทร ลัคนทินวงศ์^{1/} และอรรณพฤทธิ์ รื่นเรใจ^{2/}

บทคัดย่อ

พัฒนาแถบสีบ่งชี้อายุการเก็บรักษาของข้าวโพดฝักอ่อน หน่อไม้ฝรั่ง ตัดแต่ง (fresh-cut) บรรจุในถาด polyethylene (PE) หุ้มด้วยพลาสติก polyvinyl chloride (PVC) ความหนา 20 ไมครอน มีค่าการซึมผ่านของออกซิเจน (oxygen transmission rate: OTR) ประมาณ 7200 cc/m²/day at atm และ เนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทอง มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ส้มโอพันธุ์ทองดี และ พันธ์ุขาวน้ำผึ้ง และสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง ตัดแต่งพร้อมบริโภค (fresh-cut) บรรจุในถาด polyethylene (PE) หุ้มด้วยพลาสติก polyvinyl chloride (PVC) ความหนา 20 ไมครอน และบรรจุในถาด polyethylene terephthalate (PET) ฟิล์ม P-PlusTM ความหนา 60 ไมครอนมีค่า OTR ประมาณ 22,500 cc/m²/day at atm เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±1 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิห้อง 28±1 องศาเซลเซียส โดยทำการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ Indicator ที่สามารถนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ที่มีส่วนผสมของ Bromthymol Blue ความเข้มข้น 0.01 g/l, Metyl Red ความเข้มข้น 0.003 g/l และส่วนผสมแปรผันของ NaHCO₃ ความเข้มข้น 1.5, 2.0, 3.0, 5.0, 7.0, 10.0 และ 20.0 mmol/l บรรจุอยู่ในถุงพลาสติก polypropylene (PP) หนา 40 ไมครอนมีค่า OTR ประมาณ ปริมาณ 5,636 ml/m².day at atm. แล้วนำมาบรรจุลงในภาชนะพลาสติกใสทรงกลมที่ออกแบบเพื่อตอบสนองการใช้งานในเชิงพาณิชย์ ให้สามารถบ่งชี้การหมดอายุการบริโภคของผลิตผลทั้ง 7 ชนิดข้างต้น พบว่า ข้าวโพดฝักอ่อนและหน่อไม้ฝรั่งตอบสนองต่อ NaHCO₃ ความเข้มข้น 3 และ 2 mmol/l ตามลำดับ และเนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทอง มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง และ สับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง ตอบสนองต่อ NaHCO₃ เข้มข้น 5.0, 3.0, 2.0, 2.0 และ 3.0 mmol/l ตามลำดับ

^{1/} ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ อ.คลองหลวง จ. ปทุมธานี 12121.

^{2/} ศูนย์ปฏิบัติการวิศวกรรมพลังงานและสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน อ.กำแพงแสน จ. นครปฐม 73140.

The Development of shelf life indicator for fresh cut fruits and vegetables in commercial scale

Voraphat Luckanatinvong^{1/} and Attawut Ruenroengjai^{2/}

Abstract

Developing shelf life indicator (SLI) to evaluate quality and shelf life lost in commercial scale of vegetables: baby corn and asparagus fresh cut which were packed in polyethylene tray wrapped with polyvinyl chloride film (20 micron thickness) and fruits: durian (cv. Mhontong), mango (cv. Namdokmai), pomelo (cv. Thongdee and Kawnampueng) and pineapple (cv. Tradsithong) were packed in polyethylene tray and wrapped with polyvinyl chloride film (20 micron thickness and oxygen transmission rate (OTR) about 7,200 cc/m²/day at atm.) and P-plusTM (60 micron thickness and OTR about 22,500 cc/m²/day at atm.) The packages were stored at 10+1 and 28+1 degree Celsius. The SLI which were prepared from Bromthymol Blue concentration 0.01 g/l, Methyl Red concentration 0.003 g/l and variable of NaHCO₃ 1.5, 2.0, 3.0, 5.0, 7.0, 10.0 and 20.0 mmol/l packed in polypropylene (PP) sachets (40 micron thickness and OTR about 5,636 ml/m².day at atm.). The indicator sachets were packed in round clamshell which was designed for commercial packaging.

It was found that baby corn and asparagus were respond with indicators which NaHCO₃ were 3 and 2 mmol/l respectively. While, durian (cv. Mhontong), mango (cv. Namdokmai), pomelo (cv. Thongdee and Kawnampueng) and pineapple (cv. Tradsithong) were respond with indicators which NaHCO₃ were 5.0, 3.0, 2.0, 2.0 and 2.0 mmol/l respectively.

^{1/} Department of Agricultural Technology, Faculty of Sciences and Technology, Thammasat University, Klongluang, Pathumthani. 12121.

^{2/} Energy and Environment Engineering Center, Faculty of Agricultural Engineering, Kasetsart University. Kamphaeng Nakornpathom. 73140.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ให้ทุนการสนับสนุนการวิจัยครั้งนี้ และขอกราบขอบพระคุณ ดร. หิรัญ หิรัญประดิษฐ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ติดตามประสานงานโครงการฯ และขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. จริงแท้ ศิริพาณิชย์ ที่กรุณาติดตามประเมินและปรับปรุงโครงการให้แล้วเสร็จ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ฝ่ายเกษตร และผู้ที่เกี่ยวข้อง สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ให้คำปรึกษาด้านการบริหารโครงการ

ขอขอบคุณประธานกรรมการและเจ้าหน้าที่ของบริษัทกำแพงแสนคอมเมอร์เชียลทุกท่าน ที่เอื้อเพื่อผลิตภัณฑ์ตัดแต่งพร้อมบริโภคทั้งหมดที่ใช้ในการทดลองในราคาต้นทุนและสถานที่ โดยให้ทำการทดลองในห้องเตรียมผลิตภัณฑ์ตัดแต่งพร้อมบริโภคของบริษัท ด้วยความเป็นกันเองอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณคณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ทุกท่าน ที่เอื้อเพื่อสถานที่ และอนุเคราะห์ความสะดวก ในการทำวิจัย

ขอขอบคุณผู้ช่วยนักวิจัยทุกท่าน และศิษย์เก่าภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร ที่เข้ามาช่วยเหลือโครงการนี้ให้แล้วเสร็จ

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณพ่อ-แม่ ครู-อาจารย์ ที่ได้สั่งสอนและอบรมให้มาถึง ณ จุดนี้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 1 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ Yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	47
ตารางที่ 2 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ Mold ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	50
ตารางที่ 3 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	53
ตารางที่ 4 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	56
ตารางที่ 5 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ Yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	77
ตารางที่ 6 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l)	80

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) หน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ Mold ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	
ตารางที่ 7 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) หน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	83
ตารางที่ 8 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) หน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	86
ตารางที่ 9 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ Yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	108
ตารางที่ 10 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ Mold ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	112
ตารางที่ 11 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	116

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 12 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของทุเรียนที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	
ตารางที่ 13 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของมะม่วงที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ Yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	142
ตารางที่ 14 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของมะม่วงที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ Mold ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	146
ตารางที่ 15 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของมะม่วงที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	150
ตารางที่ 16 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของมะม่วงที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	154
ตารางที่ 17 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l)	175

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ Yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	
ตารางที่ 18 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า	179
respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ Mold ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	
ตารางที่ 19 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า	183
respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	
ตารางที่ 20 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า	187
respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	
ตารางที่ 21 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า	209
respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของขาน้ำผึ้งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ Yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	
ตารางที่ 22 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า	213
respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของขาน้ำผึ้งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ Mold ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 23 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของขบวนการหมักที่บรรจุในขวดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	217
ตารางที่ 24 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของขบวนการหมักที่บรรจุในขวดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	221
ตารางที่ 25 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของสับปะรดที่บรรจุในขวดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ Yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	243
ตารางที่ 26 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของสับปะรดที่บรรจุในขวดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ Mold ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	247
ตารางที่ 27 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของสับปะรดที่บรรจุในขวดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	251
ตารางที่ 28 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l)	255

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของสับปะรดที่บรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ	
ตารางที่ 29 ค่าความสว่าง (L) ของข้าวโพดฝักอ่อน ขนาดบรรจุ 100 $\pm$ 5 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ และที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$)	261
ตารางที่ 30 ค่าสีแดง (a) ของข้าวโพดฝักอ่อน ขนาดบรรจุ 100 $\pm$ 5 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ และที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$)	262
ตารางที่ 31 ค่าสีเหลือง (b) ของข้าวโพดฝักอ่อน ขนาดบรรจุ 100 $\pm$ 5 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ และที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$)	262
ตารางที่ 32 ปริมาณน้ำตาล Total sugar (g / L) ของข้าวโพดฝักอ่อน ขนาดบรรจุ 100 $\pm$ 5 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ และที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$)	263
ตารางที่ 33 ปริมาณน้ำตาล Reducing sugar (g / L) ของข้าวโพดฝักอ่อน ขนาดบรรจุ 100 $\pm$ 5 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ และที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$)	263
ตารางที่ 34 ปริมาณเส้นใย (Crude fiber) ของข้าวโพดฝักอ่อน ขนาดบรรจุ 100 $\pm$ 5 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ และที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$)	264
ตารางที่ 35 ค่าความสว่าง (L) ของหน่อไม้ฝรั่ง ขนาดบรรจุ 100 $\pm$ 5 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ และที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$)	268
ตารางที่ 36 ค่าสีแดง (a) ของหน่อไม้ฝรั่ง ขนาดบรรจุ 100 $\pm$ 5 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ และที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$)	269
ตารางที่ 37 ค่าสีเหลือง (b) ของหน่อไม้ฝรั่ง ขนาดบรรจุ 100 $\pm$ 5 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ และที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$)	269
ตารางที่ 38 ปริมาณน้ำตาล Total sugar (g / L) ของหน่อไม้ฝรั่ง ขนาดบรรจุ 100 $\pm$ 5 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ และที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$)	270
ตารางที่ 39 ปริมาณน้ำตาล Reducing sugar (g / L) ของหน่อไม้ฝรั่ง ขนาดบรรจุ 100 $\pm$ 5 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ และที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$)	270
ตารางที่ 40 ปริมาณเส้นใย (Crude fiber) ของหน่อไม้ฝรั่ง ขนาดบรรจุ 100 $\pm$ 5 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ และที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$)	271
ตารางที่ 41 ค่าความสว่าง (L) ของทุเรียน ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ และที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$)	277
ตารางที่ 42 ค่าสีแดง (a) ของทุเรียน ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ และที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$)	277
ตารางที่ 43 ค่าสีเหลือง (b) ของทุเรียน ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึก	278

สารบัญตาราง

	หน้า
	ด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±1°C และที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C
ตารางที่ 44 ปริมาณน้ำตาล Total sugar (g / L) ของทุเรียน ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±1°C และที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	278
ตารางที่ 45 ปริมาณน้ำตาล Reducing sugar (g / L) ของทุเรียน ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±1°C และที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	279
ตารางที่ 46 ปริมาณ Soluble solid (°Brix) ของทุเรียน ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±1°C และที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	279
ตารางที่ 47 ปริมาณ Titratable acidity (ร้อยละ) ของทุเรียน ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±1°C และที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	280
ตารางที่ 48 ค่าความแน่นเนื้อ (kg / cm ²) ของทุเรียน ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±1°C และที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	280
ตารางที่ 49 ค่าความสว่าง (L) ของมะม่วง ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±1°C และที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	287
ตารางที่ 50 ค่าสีแดง (a) ของมะม่วง ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±1°C และที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	287
ตารางที่ 51 ค่าสีเหลือง (b) ของมะม่วง ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±1°C และที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	288
ตารางที่ 52 ปริมาณน้ำตาล Total sugar (g / L) ของมะม่วง ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±1°C และที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	288
ตารางที่ 53 ปริมาณน้ำตาล Reducing sugar (g / L) ของมะม่วง ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±1°C และที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	289
ตารางที่ 54 ปริมาณ Soluble solid (°Brix) ของมะม่วง ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±1°C และที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	289
ตารางที่ 55 ปริมาณ Titratable acidity (ร้อยละ) ของมะม่วง ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±1°C และที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	290

[illegible]

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
อุณหภูมิห้อง (28 ± 1)°C	
ตารางที่ 70 ปริมาณ Soluble solid (°Brix) ของขาวน้ำผึ้ง ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 °C และที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1)°C	311
ตารางที่ 71 ปริมาณ Titratable acidity (ร้อยละ) ของขาวน้ำผึ้ง ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 °C และที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1)°C	312
ตารางที่ 72 ค่าความแน่นเนื้อ (kg / cm^2) ของขาวน้ำผึ้ง ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 °C และที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1)°C	312
ตารางที่ 73 ค่าความสว่าง (L) ของสับปะรด ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 °C และที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1)°C	320
ตารางที่ 74 ค่าสีแดง (a) ของสับปะรด ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 °C และที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1)°C	320
ตารางที่ 75 ค่าสีเหลือง (b) ของสับปะรด ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 °C และที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1)°C	321
ตารางที่ 76 ปริมาณน้ำตาล Total sugar (g / L) ของสับปะรด ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 °C และที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1)°C	321
ตารางที่ 77 ปริมาณน้ำตาล Reducing sugar (g / L) ของสับปะรด ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 °C และที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1)°C	322
ตารางที่ 78 ปริมาณ Soluble solid (°Brix) ของสับปะรด ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 °C และที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1)°C	322
ตารางที่ 79 ปริมาณ Titratable acidity (ร้อยละ) ของสับปะรด ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 °C และที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1)°C	323
ตารางที่ 80 ค่าความแน่นเนื้อ (kg / cm^2) ของสับปะรด ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 °C และที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1)°C	323
ตารางที่ 81 อัตราการเปลี่ยนแปลงค่าสีของ แถบสี indicator ที่ระดับความเข้มข้น ของ NaHCO_3 1.5, 2.0 และ 3.0 (mmol/l) และที่ระดับความเข้มข้นของ CO_2 ร้อยละ 7, 11, 15, 19 และ 23	334

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 82 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณเส้นใย (Fiber, ร้อยละ) และค่าสี L a b ของแถบสี (indicator) ของข้าวโพดฝักอ่อน ที่บรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ในวันที่ 2, 4, 7 และวันที่ 29 ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$	346
ตารางที่ 83 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณเส้นใย (Fiber, ร้อยละ) และค่าสี L a b ของแถบสี (indicator) ของข้าวโพดฝักอ่อน ที่บรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ในวันที่ 2 และ วันที่ 4 ตามลำดับ ที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$)	350
ตารางที่ 84 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณเส้นใย (Fiber, ร้อยละ) และค่าสี L a b ของแถบสี (indicator) ของหน่อไม้ฝรั่ง ที่บรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ในวันที่ 2, 4, 7 และวันที่ 29 ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$	363
ตารางที่ 85 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณเส้นใย (Fiber, ร้อยละ) และค่าสี L a b ของแถบสี (indicator) ของหน่อไม้ฝรั่ง ที่บรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ในวันที่ 2 และ วันที่ 4 ตามลำดับ ที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$)	367
ตารางที่ 86 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, °brix), ปริมาณกรด Malic (ร้อยละ), และค่าสี L a b ของแถบสี (indicator) ของทุเรียน ที่บรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ในวันที่ 2, 4, 7 และวันที่ 20 ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$	380

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 87 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, °brix), ปริมาณกรด Malic (ร้อยละ), ค่าความแน่นเนื้อ (Firm, กก./ชม ²) และค่าสี L a b ของแถบสี (indicator) ของทุเรียน ที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ในวันที่ 1 และวันที่ 3 ตามลำดับ ที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$)	385
ตารางที่ 88 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, °brix), ปริมาณกรด Malic (ร้อยละ), ค่าความแน่นเนื้อ (Firm, กก./ชม ²) และค่าสี L a b ของแถบสี (indicator) ของมะม่วง ที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ในวันที่ 2, 4 และวันที่ 7 ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$	389
ตารางที่ 89 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, °brix), ปริมาณกรด Malic (ร้อยละ), ค่าความแน่นเนื้อ (Firm, กก./ชม ²) และค่าสี L a b ของแถบสี (indicator) ของมะม่วง ที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ในวันที่ 2 และวันที่ 4 ตามลำดับ ที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$)	404
ตารางที่ 90 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, °brix), ปริมาณกรด Malic (ร้อยละ), ค่าความแน่นเนื้อ (Firm, กก./ชม ²) และค่าสี L a b ของแถบสี (indicator) ของทองดี ที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ในวันที่ 2, 4 และวันที่ 7 ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$	418
ตารางที่ 91 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, °brix), ปริมาณกรด Malic (ร้อยละ), ค่าความแน่นเนื้อ (Firm, กก./ชม ²) และค่าสี L a b ของแถบสี (indicator) ของทองดี ที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ในวันที่ 2 และวันที่ 4 ตามลำดับ ที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$)	423

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 92 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, °brix), ปริมาณกรด Malic (ร้อยละ), ค่าความแน่นเนื้อ (Firm, กก./ชม ²) และค่าสี L a b ของแถบสี (indicator) ของขาน้ำผึ้ง ที่บรรจุใน ถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ในวันที่ 2, 4 และวันที่ 7 ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 10±1°C	437
ตารางที่ 93 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, °brix), ปริมาณกรด Malic (ร้อยละ), ค่าความแน่นเนื้อ (Firm, กก./ชม ²) และค่าสี L a b ของแถบสี (indicator) ของขาน้ำผึ้ง ที่บรรจุใน ถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ในวันที่ 2 และวันที่ 4 ตามลำดับ ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	442
ตารางที่ 94 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, °brix), ปริมาณกรด Malic (ร้อยละ), ค่าความแน่นเนื้อ (Firm, กก./ชม ²) และค่าสี L a b ของแถบสี (indicator) ของสับปะรด ที่บรรจุใน ถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ในวันที่ 2, 4 และวันที่ 7 ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 10±1°C	456
ตารางที่ 95 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, °brix), ปริมาณกรด Malic (ร้อยละ), ค่าความแน่นเนื้อ (Firm, กก./ชม ²) และค่าสี L a b ของแถบสี (indicator) ของสับปะรด ที่บรรจุใน ถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ในวันที่ 2 และวันที่ 4 ตามลำดับ ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	461

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
ภาพที่ 1	ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10 ⁴	31
ภาพที่ 2	ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10 ⁴	35
ภาพที่ 3	ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น 1:10 ⁴	39
ภาพที่ 4	ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น 1:10 ⁴	43
ภาพที่ 5	ค่าสี (L* a* b*, C* h), ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) และ Crude fiber (ร้อยละ) ของข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10 ⁴	45
ภาพที่ 6	ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10 ⁴	46
ภาพที่ 7	ค่าสี (L* a* b*, C* h), ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) และ Crude fiber (ร้อยละ) ของข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10 ⁴	48

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
ภาพที่ 8	ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) ของข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$	49
ภาพที่ 9	ค่าสี ($L^* a^* b^*$, $C^* h$), ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) และ Crude fiber (ร้อยละ) ของข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น $1:10^4$	51
ภาพที่ 10	ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) ของข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น $1:10^4$	52
ภาพที่ 11	ค่าสี ($L^* a^* b^*$, $C^* h$), ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) และ Crude fiber (ร้อยละ) ของข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น $1:10^4$	54
ภาพที่ 12	ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) ของข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น $1:10^4$	55
ภาพที่ 13	ข้าวโพดฝักอ่อนในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา, ข้าวโพดฝักอ่อนวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยไม่ inoculated (control), inoculated ด้วยจุลินทรีย์ความเข้มข้น $1:10^4$ เชื้อ yeast, mold, <i>E.coli</i> และ spoilage bacteria	57
ภาพที่ 14	ลักษณะการหมดคุณภาพการบริโภคของข้าวโพดฝักอ่อนโดยเกิดอาการสีน้ำตาลบริเวณปลายฝักและเกิดการเน่าบริเวณโคนฝัก ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา	58
ภาพที่ 15	ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) ในการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งบรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$	61

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 16 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10 ⁴	65
ภาพที่ 17 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น 1:10 ⁴	69
ภาพที่ 18 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น 1:10 ⁴	73
ภาพที่ 19 ค่าสี (L* a* b*, C* h), ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) และ Crude fiber (ร้อยละ) ของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10 ⁴	75
ภาพที่ 20 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10 ⁴	76
ภาพที่ 21 ค่าสี (L* a* b*, C* h), ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) และ Crude fiber (ร้อยละ) ของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10 ⁴	78
ภาพที่ 22 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10 ⁴	79
ภาพที่ 23 ค่าสี (L* a* b*, C* h), ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) และ Crude fiber (ร้อยละ) ของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น 1:10 ⁴	81

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 24 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น 1:10 ⁴	82
ภาพที่ 25 ค่าสี (L* a* b*, C* h), ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) และ Crude fiber (ร้อยละ) ของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น 1:10 ⁴	84
ภาพที่ 26 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น 1:10 ⁴	85
ภาพที่ 27 หน่อไม้ฝรั่งในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา, หน่อไม้ฝรั่งในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยไม่ inoculated (control), inoculated ด้วยจุลินทรีย์ความเข้มข้น 1:10 ⁴ เชื้อ yeast, mold, <i>E.coli</i> และ spoilage bacteria	87
ภาพที่ 28 ลักษณะหน่อไม้ฝรั่งที่หมดคุณภาพการบริโภค โดยเกิดการเน่าบริเวณปลายยอดและเกิดเส้นใยเชื้อราสีขาว	88
ภาพที่ 29 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของทุเรียนบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10 ⁴	91
ภาพที่ 30 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจทุเรียนบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10 ⁴	95
ภาพที่ 31 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจทุเรียนบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น 1:10 ⁴	99

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 32 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจทุเรียนบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น 1:10 ⁴	103
ภาพที่ 33 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10 ⁴	105
ภาพที่ 34 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS) และปริมาณกรด Malic ของทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10 ⁴	106
ภาพที่ 35 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10 ⁴	107
ภาพที่ 36 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10 ⁴	109
ภาพที่ 37 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS) และปริมาณกรด Malic ของทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10 ⁴	110
ภาพที่ 38 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10 ⁴	111
ภาพที่ 39 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น 1:10 ⁴	113
ภาพที่ 40 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS) และปริมาณกรด Malic ของทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น 1:10 ⁴	114

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 41 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น 1:10 ⁴	115
ภาพที่ 42 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น 1:10 ⁴	117
ภาพที่ 43 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS) และปริมาณกรด Malic ของที่บรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น 1:10 ⁴	118
ภาพที่ 44 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น 1:10 ⁴	119
ภาพที่ 45 ที่เก็บรักษา, ที่สิ้นสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยไม่ inoculated (control), inoculated ด้วยจุลินทรีย์ความเข้มข้น 1:10 ⁴ เชื้อ yeast, mold, <i>E.coli</i> และ spoilage bacteria	121
ภาพที่ 46 ลักษณะที่หมักคุณภาพการบริโภค โดยมีเชื้อราเกิดขึ้นที่ผิวและมีน้ำเยิ้ม	122
ภาพที่ 47 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหยาบมะม่วงบรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10 ⁴	125
ภาพที่ 48 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหยาบมะม่วงบรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10 ⁴	129
ภาพที่ 49 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหยาบมะม่วงบรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น 1:10 ⁴	133

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
ภาพที่ 50	ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) การหายใจของมะม่วงบรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น $1:10^4$	137
ภาพที่ 51	ค่าสี (L^* a^* b^* , C^* h) มะม่วงที่บรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$	139
ภาพที่ 52	ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของมะม่วงที่บรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ east ความเข้มข้น $1:10^4$	140
ภาพที่ 53	ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) มะม่วงที่บรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$	141
ภาพที่ 54	ค่าสี (L^* a^* b^* , C^* h) มะม่วงที่บรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$	143
ภาพที่ 55	ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของมะม่วงที่บรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$	144
ภาพที่ 56	ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) มะม่วงที่บรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$	145
ภาพที่ 57	ค่าสี (L^* a^* b^* , C^* h) มะม่วงที่บรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น $1:10^4$	147
ภาพที่ 58	ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของมะม่วงที่บรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น $1:10^4$	148

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 59 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) มะม่วงที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น 1:10 ⁴	149
ภาพที่ 60 ค่าสี (L* a* b*, C* h) มะม่วงที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น 1:10 ⁴	151
ภาพที่ 61 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของมะม่วงที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น 1:10 ⁴	152
ภาพที่ 62 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) มะม่วงที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น 1:10 ⁴	153
ภาพที่ 63 มะม่วงในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา, มะม่วงในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยไม่ inoculated (control), inoculated ด้วยจุลินทรีย์ความเข้มข้น 1:10 ⁴ เชื้อ yeast, mold, <i>E.coli</i> และ spoilage bacteria	155
ภาพที่ 64 ลักษณะมะม่วงที่หมดคุณภาพการบริโภค โดยมีเชื้อยีสต์เกิดขึ้นที่ผิว และเกิดอาการสีน้ำตาล	156
ภาพที่ 65 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของทองดีบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10 ⁴	159
ภาพที่ 66 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของทองดีบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10 ⁴	163
ภาพที่ 67 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของทองดีบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น 1:10 ⁴	167

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 68 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของทองดีบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น 1:10 ⁴	170
ภาพที่ 69 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10 ⁴	172
ภาพที่ 70 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10 ⁴	173
ภาพที่ 71 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10 ⁴	174
ภาพที่ 72 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10 ⁴	176
ภาพที่ 73 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10 ⁴	177
ภาพที่ 74 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของทองดี ที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10 ⁴	178
ภาพที่ 75 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น 1:10 ⁴	180
ภาพที่ 76 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น 1:10 ⁴	181

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 77 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น 1:10 ⁴	182
ภาพที่ 78 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น 1:10 ⁴	184
ภาพที่ 79 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น 1:10 ⁴	185
ภาพที่ 80 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น 1:10 ⁴	186
ภาพที่ 81 ทองดีในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา, ทองดีวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยไม่ inoculated (control), inoculated ด้วยจุลินทรีย์ความเข้มข้น 1:10 ⁴ เชื้อ yeast, mold, <i>E.coli</i> และ spoilage bacteria	188
ภาพที่ 82 ลักษณะทองดีที่หมดคุณภาพการบริโภค โดยมีเชื้อรา และยีสต์เกิดขึ้นที่ผิว	189
ภาพที่ 83 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของขาน้ำผึ้งบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10 ⁴	192
ภาพที่ 84 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของขาน้ำผึ้งบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10 ⁴	196
ภาพที่ 85 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของขาน้ำผึ้งบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น 1:10 ⁴	200

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 86 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของขบวนการน้ำผึ้งบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น 1:10 ⁴	204
ภาพที่ 87 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ของขบวนการน้ำผึ้งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10 ⁴	206
ภาพที่ 88 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของขบวนการน้ำผึ้งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10 ⁴	207
ภาพที่ 89 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของขบวนการน้ำผึ้ง ที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10 ⁴	208
ภาพที่ 90 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ของขบวนการน้ำผึ้งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10 ⁴	210
ภาพที่ 91 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของขบวนการน้ำผึ้งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10 ⁴	211
ภาพที่ 92 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของขบวนการน้ำผึ้งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10 ⁴	212
ภาพที่ 93 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ของขบวนการน้ำผึ้งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น 1:10 ⁴	214

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 94 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของขาน้ำผึ้งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น $1:10^4$	215
ภาพที่ 95 ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) ของขาน้ำผึ้งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น $1:10^4$	216
ภาพที่ 96 ค่าสี ($L^* a^* b^*$, $C^* h$) ของขาน้ำผึ้งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น $1:10^4$	218
ภาพที่ 97 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของขาน้ำผึ้งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น $1:10^4$	219
ภาพที่ 98 ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) ของขาน้ำผึ้งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น $1:10^4$	220
ภาพที่ 99 ขาน้ำผึ้งในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา, ขาน้ำผึ้งวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยจุลินทรีย์ความเข้มข้น $1:10^4$ เชื้อ yeast, mold, <i>E.coli</i> และ spoilage bacteria	222
ภาพที่ 100 ลักษณะขาน้ำผึ้งที่หมดคุณภาพการบริโภค โดยมีเชื้อราและยีสต์เกิดขึ้นที่ผิว	223
ภาพที่ 101 ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) ในการหายใจของสับปะรดบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$	226
ภาพที่ 102 ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) ในการหายใจของสับปะรดบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$	230

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 103 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของสับปะรดบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น 1:10 ⁴	234
ภาพที่ 104 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของสับปะรดบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น 1:10 ⁴	238
ภาพที่ 105 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ของสับปะรดที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10 ⁴	240
ภาพที่ 106 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของสับปะรดที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10 ⁴	241
ภาพที่ 107 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของสับปะรดที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10 ⁴	243
ภาพที่ 108 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ของสับปะรดที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10 ⁴	244
ภาพที่ 109 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของสับปะรดที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10 ⁴	245
ภาพที่ 110 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของสับปะรดที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10 ⁴	246

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 111 ค่าสี ($L^* a^* b^*$, $C^* h$) ของสับปะรดที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น $1:10^4$	248
ภาพที่ 112 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของสับปะรดที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น $1:10^4$	249
ภาพที่ 113 ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) ของสับปะรดที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ <i>E.coli</i> ความเข้มข้น $1:10^4$	250
ภาพที่ 114 ค่าสี ($L^* a^* b^*$, $C^* h$) ของสับปะรดที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น $1:10^4$	252
ภาพที่ 115 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของสับปะรดที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น $1:10^4$	253
ภาพที่ 116 ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) ของสับปะรดที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น $1:10^4$	254
ภาพที่ 117 สับปะรดในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา, สับปะรดวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยไม่ inoculated (control), inoculated ด้วยจุลินทรีย์ความเข้มข้น $1:10^4$ เชื้อ yeast, mold, <i>E.coli</i> และ spoilage bacteria	256
ภาพที่ 118 ลักษณะการหมดคุณภาพการบริโภคของสับปะรดโดยถาดสับปะรดโป่งพอง, เกิดน้ำซึมออกจากเนื้อสับปะรดและเกิดเชื้อ yeast ในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา	257
ภาพที่ 119 ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ) และ Acetaldehyde ของข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุในภาชนะแบบปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$) และ อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$	261

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 120 [A] การเปลี่ยนแปลงสีของ indicator ที่ระดับความเข้มข้น ของ NaHCO_3 0.003, 0.005, 0.007, 0.010, 0.015 และ 0.020 (mol/l) ในกรดข้าวโพดฝักอ่อนขนาดบรรจุ 100 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง $(28\pm 1)^\circ\text{C}$ และอุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ ซึ่งมีค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง และ ค่าสีเหลือง [B] ภาพถ่ายของ indicator ที่บรรจุในภาชนะ	264
ภาพที่ 121 ข้าวโพดฝักอ่อนปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง $(28\pm 1)^\circ\text{C}$ และอุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$	265
ภาพที่ 122 ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ) และ Acetaldehyde ของหน่อไม้ฝรั่งบรรจุในภาชนะแบบปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง $(28\pm 1)^\circ\text{C}$ และอุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$	268
ภาพที่ 123 [A] การเปลี่ยนแปลงสีของ indicator ที่ระดับความเข้มข้น ของ NaHCO_3 0.003, 0.005, 0.007, 0.010, 0.015 และ 0.020 (mol/l) ในกรดหน่อไม้ฝรั่งขนาดบรรจุ 100 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง $(28\pm 1)^\circ\text{C}$ และอุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ ซึ่งมีค่าความสว่าง, ค่าสีแดง และ ค่าสีเหลือง [B] ภาพถ่ายของ indicator ที่บรรจุในภาชนะ	271
ภาพที่ 124 หน่อไม้ฝรั่งปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง $(28\pm 1)^\circ\text{C}$ และอุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$	273
ภาพที่ 125 ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ) และ Acetaldehyde ของทุเรียนที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง $(28\pm 1)^\circ\text{C}$ บรรจุในภาชนะแบบปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus และฟิล์ม PVC	276
ภาพที่ 126 ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ) และ Acetaldehyde ของทุเรียนที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ บรรจุในภาชนะแบบปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus และฟิล์ม PVC	276
ภาพที่ 127 [A] การเปลี่ยนแปลงสีของ indicator ที่ระดับความเข้มข้น ของ NaHCO_3 0.003, 0.005, 0.007, 0.010, 0.015 และ 0.020 (mol/l) ในกรดทุเรียนขนาดบรรจุ 350 กรัม ที่อุณหภูมิห้อง $(28\pm 1)^\circ\text{C}$ ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus ซึ่งมีค่าความสว่าง, ค่าสีแดง และ ค่าสีเหลือง [B] ภาพถ่ายของ indicator ที่บรรจุในภาชนะ	281

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 128 ทูเรียนในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ซึ่งบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC, ที่อุณหภูมิห้อง $(28\pm 1)^{\circ}\text{C}$ ซึ่งบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC	282
ภาพที่ 129 ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ) และ Acetaldehyde ของมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง $(28\pm 1)^{\circ}\text{C}$ บรรจุในภาชนะแบบปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus และฟิล์ม PVC	286
ภาพที่ 130 ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ) และ Acetaldehyde ของมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ บรรจุในภาชนะแบบปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus และฟิล์ม PVC	286
ภาพที่ 131 [A] การเปลี่ยนแปลงสีของ indicator ที่ระดับความเข้มข้น ของ NaHCO_3 0.003, 0.005, 0.007, 0.010, 0.015 และ 0.020 (mol/l) ในถาดมะม่วงขนาดบรรจุ 350 กรัม ที่อุณหภูมิห้อง $(28\pm 1)^{\circ}\text{C}$ ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus ซึ่งมีค่าความสว่าง, ค่าสีแดง และ ค่าสีเหลือง [B] ภาพถ่ายของ indicator ที่บรรจุในภาชนะ	291
ภาพที่ 132 มะม่วงในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ซึ่งบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC, ที่อุณหภูมิห้อง $(28\pm 1)^{\circ}\text{C}$ ซึ่งบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC	292
ภาพที่ 133 ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ) และ Acetaldehyde ของทองดีที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง $(28\pm 1)^{\circ}\text{C}$ บรรจุในภาชนะแบบปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus และฟิล์ม PVC	297
ภาพที่ 134 ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ) และ Acetaldehyde ของทองดีที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง $(10\pm 1)^{\circ}\text{C}$ บรรจุในภาชนะแบบปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus และฟิล์ม PVC	297

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 135 [A] การเปลี่ยนแปลงสีของ indicator ที่ระดับความเข้มข้น ของ NaHCO_3 0.003, 0.005, 0.007, 0.010, 0.015 และ 0.020 (mol/l) ในสภาพทองดีขนาดบรรจุ 350 กรัม ที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1) $^{\circ}\text{C}$ ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1) $^{\circ}\text{C}$ ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus ซึ่งมีค่าความสว่าง, ค่าสีแดง และ ค่าสีเหลือง [B] ภาพถ่ายของ indicator ที่บรรจุในภาชนะ	302
ภาพที่ 136 ทองดีในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1) $^{\circ}\text{C}$ ซึ่งบรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC, ที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1) $^{\circ}\text{C}$ ซึ่งบรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC	303
ภาพที่ 137 ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ) และ Acetaldehyde ของขาวน้ำผึ้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1) $^{\circ}\text{C}$ บรรจุในภาชนะแบบปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus และฟิล์ม PVC	308
ภาพที่ 138 ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ) และ Acetaldehyde ของขาวน้ำผึ้งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1) $^{\circ}\text{C}$ บรรจุในภาชนะแบบปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus และฟิล์ม PVC	308
ภาพที่ 139 [A] การเปลี่ยนแปลงสีของ indicator ที่ระดับความเข้มข้น ของ NaHCO_3 0.003, 0.005, 0.007, 0.010, 0.015 และ 0.020 (mol/l) ในสภาพขาวน้ำผึ้งขนาดบรรจุ 350 กรัม ที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1) $^{\circ}\text{C}$ ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1) $^{\circ}\text{C}$ ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus ซึ่งมีค่าความสว่าง, ค่าสีแดง และ ค่าสีเหลือง [B] ภาพถ่ายของ indicator ที่บรรจุในภาชนะ	313
ภาพที่ 140 ขาวน้ำผึ้งในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1) $^{\circ}\text{C}$ ซึ่งบรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC, ที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1) $^{\circ}\text{C}$ ซึ่งบรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC	314
ภาพที่ 141 ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ) และ Acetaldehyde ของสับปะรดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1) $^{\circ}\text{C}$ บรรจุในภาชนะแบบปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus และฟิล์ม Polyvinyl Chloride (PVC)	319

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 142 ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ) และ Acetaldehyde ของสับปะรดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ บรรจุในภาชนะแบบปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus และฟิล์ม PVC	319
ภาพที่ 143 [A] การเปลี่ยนแปลงสีของ indicator ที่ระดับความเข้มข้น ของ NaHCO_3 0.003, 0.005, 0.007, 0.010, 0.015 และ 0.020 (mol/l) ในสภาพสับปะรดขนาดบรรจุ 350 กรัม ที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^\circ\text{C}$) ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus ซึ่งมีค่าความสว่าง, ค่าสีแดง และ ค่าสีเหลือง [B] ภาพถ่ายของ indicator ที่บรรจุในภาชนะ	324
ภาพที่ 144 สับปะรดในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ ซึ่งบรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC, ที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^\circ\text{C}$) ซึ่งบรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC	325
ภาพที่ 145 แบบของกรอบบรรจุ indicator (A) ฝาบน (B) ฝาล่าง	328
ภาพที่ 146 ภาพสามมิติแสดงองค์ประกอบและการประกอบเพื่อการใช้งานชุด indicator	329
ภาพที่ 147 การเปลี่ยนแปลงค่าสี ($L^* a^* b^*, C^* h$) ของ แถบสี indicator ที่ระดับความเข้มข้น ของ NaHCO_3 1.5 mmol/l และที่ระดับความเข้มข้นของ CO_2 ร้อยละ 7, 11, 15, 19 และ 23	331
ภาพที่ 148 การเปลี่ยนแปลงค่าสี ($L^* a^* b^*, C^* h$) ของ แถบสี indicator ที่ระดับความเข้มข้น ของ NaHCO_3 2.0 mmol/l และที่ระดับความเข้มข้นของ CO_2 ร้อยละ 7, 11, 15, 19 และ 23	332
ภาพที่ 149 การเปลี่ยนแปลงค่าสี ($L^* a^* b^*, C^* h$) ของ แถบสี indicator ที่ระดับความเข้มข้น ของ NaHCO_3 3.0 mmol/l และที่ระดับความเข้มข้นของ CO_2 ร้อยละ 7, 11, 15, 19 และ 23	333
ภาพที่ 150 ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) ในการหายใจของข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$	333
ภาพที่ 151 ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) ในการหายใจของข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^\circ\text{C}$)	340

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 152 ค่าสี ($L^* a^* b^*$, $C^* h$), ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) และ Crude fiber (ร้อยละ) ของข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$	343
ภาพที่ 153 ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) ของข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$	344
ภาพที่ 154 ค่าสี ($L^* a^* b^*$, $C^* h$) Indicator ของข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$	345
ภาพที่ 155 ค่าสี ($L^* a^* b^*$, $C^* h$), ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) และ Crude fiber (ร้อยละ) ของข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$)	346
ภาพที่ 156 ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) ของข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$)	348
ภาพที่ 157 ค่าสี ($L^* a^* b^*$, $C^* h$) Indicator ของข้าวโพดฝักอ่อน ที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$)	349
ภาพที่ 158 ข้าวโพดฝักอ่อนในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา ที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC, วันสุดท้ายของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$) ซึ่งบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC, ที่อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ซึ่งบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC	351
ภาพที่ 159 ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) ในการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$	354
ภาพที่ 160 ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) ในการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ ($28\pm 1^{\circ}\text{C}$)	357
ภาพที่ 161 ค่าสี ($L^* a^* b^*$, $C^* h$), ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) และ Crude fiber (ร้อยละ) ของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$	360

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 162 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1°C	361
ภาพที่ 163 ค่าสี (L* a* b*, C* h) Indicator ของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1°C	362
ภาพที่ 164 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) และ Crude fiber (ร้อยละ) ของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	364
ภาพที่ 165 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	365
ภาพที่ 166 ค่าสี (L* a* b*, C* h) Indicator ของหน่อไม้ฝรั่ง ที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	366
ภาพที่ 167 หน่อไม้ฝรั่งในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา ที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC, วันสุดท้ายของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C ซึ่งบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC, ที่อุณหภูมิ 10±1°C ซึ่งบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC	368
ภาพที่ 168 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1°C	371
ภาพที่ 169 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	374
ภาพที่ 170 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ของทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1°C	377
ภาพที่ 171 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS), และปริมาณกรด Malic ของทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1°C	378

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 172 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1°C	379
ภาพที่ 173 ค่าสี (L* a* b*, C* h) Indicator ของทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1°C	380
ภาพที่ 174 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ของทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	382
ภาพที่ 175 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS) และปริมาณกรด Malic ของทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	383
ภาพที่ 176 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	384
ภาพที่ 177 ค่าสี (L* a* b*, C* h) Indicator ของทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	385
ภาพที่ 178 ทุเรียนในวันที่ 1 ของการเก็บรักษาที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC, วันสุดท้ายของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C ซึ่งบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC, ที่อุณหภูมิ 10±1°C ซึ่งบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC	387
ภาพที่ 179 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของมะม่วงที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1°C	390
ภาพที่ 180 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของมะม่วงที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	394
ภาพที่ 181 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ของมะม่วงที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1°C	396
ภาพที่ 182 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของมะม่วงที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1°C	397

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 183 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของมะม่วงที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1°C	398
ภาพที่ 184 ค่าสี (L* a* b*, C* h) Indicator ของมะม่วง ที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1°C	399
ภาพที่ 185 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ของมะม่วงที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	400
ภาพที่ 186 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของมะม่วงที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	401
ภาพที่ 187 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของมะม่วงที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	402
ภาพที่ 188 ค่าสี (L* a* b*, C* h) Indicator ของมะม่วง ที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	403
ภาพที่ 189 มะม่วงในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา ที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC, วันสุดท้ายของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C ซึ่งบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC, ที่อุณหภูมิ 10±1°C ซึ่งบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC	405
ภาพที่ 190 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1°C	408
ภาพที่ 191 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	412
ภาพที่ 192 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1°C	414
ภาพที่ 193 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1°C	415

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 194 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1°C	416
ภาพที่ 195 ค่าสี (L* a* b*, C* h) Indicator ของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1°C	417
ภาพที่ 196 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	418
ภาพที่ 197 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	40
ภาพที่ 198 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	421
ภาพที่ 199 ค่าสี (L* a* b*, C* h) Indicator ของทองดี ที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	422
ภาพที่ 200 ทองดีในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา ที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC, วันสุดท้ายของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C ซึ่งบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC, ที่อุณหภูมิ 10±1°C ซึ่งบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC	424
ภาพที่ 201 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของขำน้ำผึ้งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1°C	427
ภาพที่ 202 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของขำน้ำผึ้งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	431
ภาพที่ 203 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ของขำน้ำผึ้งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1°C	432
ภาพที่ 204 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของขำน้ำผึ้ง ที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1°C	434

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 205 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของขาน้ำผึ้งที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1°C	435
ภาพที่ 206 ค่าสี (L* a* b*, C* h) Indicator ของขาน้ำผึ้ง ที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1°C	437
ภาพที่ 207 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ของขาน้ำผึ้งที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	438
ภาพที่ 208 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของขาน้ำผึ้งที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	439
ภาพที่ 209 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของขาน้ำผึ้งที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	440
ภาพที่ 210 ค่าสี (L* a* b*, C* h) Indicator ของขาน้ำผึ้ง ที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	441
ภาพที่ 211 ขาน้ำผึ้งในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา ที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC, วันสุดท้ายของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C ซึ่งบรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC, ที่อุณหภูมิ 10±1 °C ซึ่งบรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC	443
ภาพที่ 212 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของสับปะรดที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1°C	446
ภาพที่ 213 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ในการหายใจของสับปะรดที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C	450
ภาพที่ 214 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ของสับปะรดที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1°C	452

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ภาพที่ 215 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของสับปะรด ที่บรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1 °C	453
ภาพที่ 216 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของสับปะรดที่บรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1 °C	454
ภาพที่ 217 ค่าสี (L* a* b*, C* h) Indicator ของสับปะรด ที่บรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิ 10±1 °C	455
ภาพที่ 218 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ของสับปะรดที่บรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1) °C	457
ภาพที่ 219 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS), ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของสับปะรดที่บรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1) °C	458
ภาพที่ 220 ปริมาณ CO ₂ , O ₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของสับปะรดที่บรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1) °C	459
ภาพที่ 221 ค่าสี (L* a* b*, C* h) Indicator ของสับปะรดที่บรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC ที่อุณหภูมิห้อง (28±1) °C	460
ภาพที่ 222 สับปะรดในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา ที่บรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC, วันสุดท้ายของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (28±1) °C ซึ่งบรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC, ที่อุณหภูมิ 10±1 °C ซึ่งบรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus TM และฟิล์ม PVC	462

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่	หน้า
ภาพผนวกที่ 1 Standard curve และการหาสมการเส้นตรง โดยใช้หลักการ least square	500
ภาพผนวกที่ 2 การเจือจางอาหารแข็ง และนำไปใส่ในจานเลี้ยงเชื้อ	502
ภาพผนวกที่ 3 เทคนิคการทำ pour plate	503

คำนำ

ผักผลไม้สดตัดแต่งพร้อมบริโภาค (fresh cut) ที่บรรจุในภาชนะที่มีสภาพดัดแปลงบรรยากาศ (modified atmosphere packaging) เพื่อการวางจำหน่ายปลีกห้างร้าน หรือ ซูเปอร์มาร์เก็ต โดยมากมักมีป้ายบอกอายุการเก็บรักษาว่าผลิตเมื่อไร และควรที่จะบริโภค ภายในวันที่กำหนดอย่างไร กระบวนการของขั้นตอนการเตรียมผลิตภัณฑ์เหล่านั้น ควรต้องใช้ ห้องที่สะอาดอย่างยิ่ง ทั้งพนักงานต้องใส่ถุงมือและชุดเตรียมที่ถูกสุขลักษณะ (sanitation) หาก ต้องส่งออกไปยังต่างประเทศ ต้องได้รับการรับรองห้องปฏิบัติการและกระบวนการเตรียมที่ได้ มาตรฐานสากลเช่น HACCP, GMP และ BRHC ของสมาคมผู้ประกอบการค้าผลิตผลสดทาง การเกษตร ของประเทศอังกฤษ เป็นต้น เพื่อให้สินค้านั้นปลอดภัยจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ โไลเทนนิก หรือสารมีพิษอื่นๆ ในสภาพการปัจจุบันประเทศไทยยังมีการนำเข้าวัสดุที่เป็นบรรจุ ภัณฑ์ ที่เหมาะสมกับผักผลไม้สดยังมีน้อย โดยมากมักใช้ฟิล์ม polyvinyl chloride (PVC) ห่อหุ้ม ภาชนะบรรจุผลิตผลเหล่านั้น ตัวฟิล์ม PVC ยังไม่เหมาะสมที่จะนำมาห่อหุ้มภาชนะผักผลไม้สดแปรรูป พร้อมบริโภาค เนื่องจากยังมีค่าการให้ CO_2 และ O_2 ผ่านเข้าออกได้ไม่เหมาะสม กับอัตราการ หายใจของผลิตผลเหล่านั้น ส่งผลให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนเกิดขึ้นภายในภาชนะ ส่งผลให้ผักผลไม้สดที่ตัดแต่งแล้วเหล่านั้น เกิดความเสียหายเกิดขึ้นภายในเซลล์ ได้แก่ กลิ่นที่ ไม่พึงประสงค์ (off flavor) ส่งผลให้หมดคุณภาพการบริโภคทันที (Kay, 1996)

โดยทั่วไปผักผลไม้สดในเขตร้อนหรือกึ่งร้อน สามารถเก็บรักษาภายใต้สภาพ ดัดแปลงบรรยากาศได้ แต่ค่อนข้างจำกัดปริมาณความเข้มข้นของปริมาณ CO_2 และ O_2 ปกติ ผลิตผลเหล่านั้นมักทนสภาพที่มีความเข้มข้นของ CO_2 และ O_2 ในปริมาณไม่เกินร้อยละ 10 และไม่ต่ำกว่าร้อยละ 3-5 ตามลำดับ หากเกินหรือต่ำกว่านี้ผลิตผลสดมักได้รับความเสียหายจาก การเก็บรักษาภายใต้สภาพดัดแปลงดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น (Kader, 1985) การสูญเสียของ ผลิตผลภายในภาชนะบรรจุ ภายใต้สภาพดัดแปลงบรรยากาศนอกเหนือไปจาก การปนเปื้อน ของเชื้อจุลินทรีย์แล้ว การสูญเสียเนื่องจากตัวพืชเองที่เกิดจากสภาพการเก็บรักษาไม่เหมาะสม จนทำให้เกิดสภาวะการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic respiration) เกิดขึ้นจนทำ ให้ผลิตผลเหล่านั้นเสียหายได้เช่นกัน ซึ่งไม่สามารถตรวจสอบได้จากฉลากบอกวันที่หมดอายุที่ ติดไว้บนภาชนะบรรจุนั้นๆ บางครั้งหากผู้ประกอบการเก็บรักษาผลิตผลสดผ่านการตัดแต่ง เตรียมพร้อมบริโภาคไม่ดี กรอบกับการเลือกใช้วัสดุที่ไม่เหมาะสมแล้ว การเสื่อมสภาพการ บริโภคอาจเกิดขึ้นก่อนวันที่หมดอายุที่บอกไว้

ดังนั้นหากมีตัวบ่งชี้ (indicator) บ่งบอกถึงการเสื่อมสภาพการบริโภค และอายุการเก็บรักษาบนชั้นวางจำหน่าย (shelf life) ที่ดีกว่าวันหมดอายุที่บอกไว้บนฉลากแล้ว จักเป็นการช่วยให้ผู้บริโภคได้ทราบและตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์นั้นๆ ได้อย่างถูกต้อง และผู้ประกอบการจักได้ทราบว่าผลผลิตของตนนั้นเสื่อมสภาพหรือหมดอายุแล้วหรือยัง เพื่อเป็นการสร้างชื่อเสียงให้กับตนเอง และความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภค จากงานวิจัยของ วรภัทร และคณะ (2546) ได้ทำการศึกษาและพัฒนาแถบสีบ่งชี้อายุการเก็บรักษาผักและผลไม้สดแปรรูปพร้อมบริโภค พบว่า แถบสี (indicator) ที่ได้ประดิษฐ์ขึ้นมาจากส่วนผสมของ bromthymol Blue ความเข้มข้นร้อยละ 0.003 w/v และ methyl Red ความเข้มข้นร้อยละ 0.01 w/v มี NaHCO_3 เป็นสารละลาย buffer ความเข้มข้น 0.005 โมล/ลิตร นำกระดาษ cellulose ไปชุบแล้วบรรจุไว้ในถุงพลาสติก Polypropylene (PP) ขนาด 4 ตารางเซนติเมตร สามารถตอบสนองต่อปริมาณ CO_2 ในภาชนะบรรจุผักและผลไม้สดในสภาพ Passive modification และ active modification ที่ความเข้มข้นร้อยละ 5-15 v/v โดยจะเปลี่ยนสีจากสีเขียวไปเป็นสีส้มแดง Smyth และคณะ (1999) ได้รายงานไว้ว่า ตัวตรวจจับเอทานอลทางชีววิทยาที่มีขายในเชิงพาณิชย์ประกอบด้วย chromogen และ immobilizes enzyme ได้แก่ alcohol oxidase และ peroxidase และแผ่นทดสอบ สามารถทดสอบสภาพขาดออกซิเจนหรือออกซิเจนต่ำโดยทางอ้อมได้อย่างเหมาะสม เมื่อมีเอทานอล chromagen จะถูกออกซิไดซ์และเปลี่ยนสีจากสีขาวขุ่นเป็นสีเขียว น้ำเงิน ตัวตรวจจับเอทานอลทางชีววิทยาสามารถตรวจจับเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 10 μI (ประมาณ 1 Pa) ในสถานะก๊าซที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายใน 15 วินาที ขณะที่มนุษย์สามารถตรวจจับเอทานอลได้ที่ระดับความเข้มข้นประมาณ 30 10 μI (ประมาณ 3 Pa) การเปลี่ยนสีของตัวตรวจจับนี้สามารถเปลี่ยนสีเมื่อนำไปทดสอบกับ ผักกาด (lettuce) บลอคโคลี่ ดอกกะหล่ำ ผักกาด และแครอทที่ตัดแต่งและบรรจุในภาชนะในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ (MAP) ในภาชนะบรรจุแครอทตัวตรวจจับนี้สามารถตรวจจับเอทานอลก่อนที่จะเกิดสภาพที่มีออกซิเจนต่ำ ซึ่งเอทานอลนี้ปกติสามารถตรวจสอบได้จากเครื่อง GC ซึ่งอาจถูกสร้างมาจากบาดแผลที่เกิดจากการตัดแต่งก็ได้เช่นกัน

ด้วยเหตุผลข้างต้น ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา indicator เพื่อให้สามารถนำไปใช้งานได้จริงและเหมาะสมกับผักและผลไม้สดที่ผ่านการตัดแต่งพร้อมบริโภค ได้อย่างแน่นอนมากยิ่งขึ้นและพร้อมทั้งปรับปรุงข้อบกพร่องของงานที่ได้ผ่านมามากนี้ กล่าวคือหาความเข้มข้นของ indicator ที่เหมาะสมต่อผักสดและผลไม้ที่สำคัญทางเศรษฐกิจ ให้แน่นอนมากยิ่งขึ้น โดยจะทำในพืช ดังต่อไปนี้ หน่อไม้ฝรั่ง ข้าวโพดฝักอ่อน มะม่วงน้ำดอกไม้สุก ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง และทองดี ทุเรียนหมอนทอง และสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง และพัฒนาภาชนะบรรจุ indicator ให้เหมาะสมต่อการใช้งานได้เชิงพาณิชย์

ตรวจเอกสาร

ผักผลไม้สดตัดแต่งพร้อมบริโภค (fresh-cut fruits and vegetables)

ผักผลไม้สดผ่านการแปรรูปพร้อมบริโภค ในปัจจุบันเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคที่มีเวลาจำกัดคือผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้สดตัดแต่งพร้อมบริโภค (fresh-cut) (Watada และคณะ, 1990) ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลิตผลสดจากธรรมชาติ (Jayas และคณะ, 2002) ที่มีความสดใหม่และสะดวกสบายในการนำมาบริโภค (Watada และคณะ, 1990) การตัดแต่งหรือการแปรรูปผักและผลไม้สดพร้อมบริโภค หมายถึง การปฏิบัติการใดๆ ก็ตามหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การทำความสะอาด การปอกเปลือก การตัดแบ่ง การซอยเป็นชิ้นเล็กๆ การบรรจุในภาชนะบรรจุ ฯลฯ โดยที่ผักและผลไม้ยังมีชีวิตอยู่ (จริงแท้, 2546) ซึ่งจัดได้ว่าเป็นอาหารประเภทอาหารที่มีการเน่าเสียได้อย่างรวดเร็ว (highly perishable food) (มานพและคณะ, 2547) ซึ่งเกิดจากขั้นตอนการเตรียมผลผลิตก่อนทำการตัดแต่งยังคงเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้อัตราการหายใจเพิ่มขึ้น (Watada และคณะ, 1990)

ผลิตผลสดตัดแต่ง (fresh-cut) บางครั้งถูกเรียกว่า lightly หรือ minimally processed ซึ่งได้ใช้คำนี้มาหลายปีแล้ว แต่ชนิดและปริมาณได้ถูกขยายอย่างมากในช่วงสิบปีที่ผ่านมา ในเริ่มแรกอุตสาหกรรมการให้บริการทางอาหาร มักเป็นผลิตภัณฑ์สดตัดแต่งพร้อมบริโภค และถูกส่งไปยังร้านอาหาร ร้านค้าขนาดใหญ่ (super market) และร้านที่ขายอุปกรณ์ที่ใช้ในครัวเรือน เนื่องจากจากร้านอาหารและภัตตาคารต้องการการบริการจากกิจกรรมของอุตสาหกรรมอาหารที่เป็นผลิตผลสดตัดแต่งพร้อมบริโภค เนื่องจากค่าแรงงานและระบบการจัดการที่ต้องลงทุนในการเตรียมผลิตภัณฑ์เหล่านั้น ซึ่งในความเป็นจริงแล้วสามารถนำมาส่งได้เมื่อต้องการในระยะเวลาอันรวดเร็ว ผลิตภัณฑ์สดตัดแต่งพร้อมบริโภคเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่สะดวก และผู้บริโภคได้รับประโยชน์และลดการสูญเสียด้วย (Watada และคณะ, 1996)

ในประเทศสหรัฐอเมริกา ในปีค.ศ 1994 การจำหน่ายผลิตภัณฑ์สดตัดแต่งพร้อมบริโภคเติบโตอย่างรวดเร็วจาก 5.8 พันล้านเหรียญ เป็น 19 พันล้านเหรียญ ในปีค.ศ 1999 แม้ในยุโรป ปัญหาของการเตรียมผลิตผลสดตัดแต่งพร้อมบริโภคในแต่ละประเทศซึ่งมีความแตกต่างกันทางวัฒนธรรมถูกแก้ปัญหาด้วยการผลิตในโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งเติบโตอย่างรวดเร็ว (Biceron, 1995) ประเทศฝรั่งเศส และอังกฤษ เป็นผู้นำในส่วนแบ่งการตลาดนี้ในยุโรป โดยประเทศอังกฤษมีส่วนแบ่งรวมประมาณร้อยละ 90 พร้อมกับร้านค้าที่มีเครื่องหมายการค้า ในประเทศเนเธอร์แลนด์มีผู้บริโภคผลิตผลสดตัดแต่งนี้ประมาณร้อยละ 70 กระจายไปตามร้านค้าย่อยในพื้นที่ ในประเทศเยอรมันและอิตาลีอุตสาหกรรมนี้ยังไม่เป็นที่นิยมแพร่หลาย ความสำเร็จและการขยายตัวของผลิตผลสดตัด

แต่นี้ขึ้นกับความต่อเนื่องของตลาดและคุณภาพของผลิตภัณฑ์นี้ ในประเทศสหรัฐอเมริกา ผลิตภัณฑ์นี้ถูกเตรียมแตกต่างกันออกไปตามพื้นที่ ประชาชนและผู้ประกอบการ โดยมากมักอยู่ใกล้กับแหล่งผลิตผลผลิตสดนั้นๆ ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพสูงสุด และถูกส่งไปตลาดต่างๆ ภายในประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งมีระยะทางประมาณ 4,000 กิโลเมตร ซึ่งในการนี้ผลิตภัณฑ์เหล่านั้นต้องการอายุการวางจำหน่ายประมาณ 14 วัน การที่จะทำให้ได้นั้นต้องอาศัยค่าใช้จ่ายในการขนส่ง ซึ่งเป็นช่องทางและหนทางเดียวเท่านั้นที่จะทำได้ ซึ่งค่าใช้จ่ายประมาณร้อยละ 50 ของวัตถุดิบในแหล่งผลิตเลยทีเดียว ผู้ประกอบการในแหล่งผลิตจะเตรียมผลิตภัณฑ์ตามความต้องการและตามใบสั่งที่เจาะจง ซึ่งวัตถุดิบที่นำมาเตรียมนั้นอาจจะมีอายุมาแล้ว 4-7 วันในขณะที่เตรียมซึ่งส่งผลให้อายุการวางจำหน่ายสั้นลง อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์ที่เตรียมมาแล้วต้องการอายุการวางจำหน่ายประมาณ 7 วัน ผู้ประกอบการในแต่ละแหล่งผลิตต้องการห้องเย็นเพื่อเก็บรักษาวัตถุดิบที่นำมาเตรียมผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดที่พอเพียง เพื่อให้คุณภาพของวัตถุดิบที่ดีที่สุดและส่งผลให้คุณภาพผลิตภัณฑ์ออกมาดีที่สุดเช่นกัน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และลักษณะที่ถูกอนามัยของการเตรียมเป็นสิ่งสำคัญเท่ากันเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพที่ดี การห่อหุ้มภาชนะบรรจุและการเคลือบผลิตภัณฑ์ด้วยฟิล์มที่กินได้ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพที่ดีและมีอายุการวางจำหน่ายที่ยาวนานมากขึ้น อย่างไรก็ตาม สภาพบรรยากาศตัดแปลงที่เกิดขึ้นภายในภาชนะที่มากเกินไปทำให้เนื้อเยื่อผลิตผลสดเกิดความเสียหายได้ ซึ่งต้องการการศึกษาหากสภาพบรรยากาศที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์นั้นๆ ต่อไป (Watada และคณะ, 1996)

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตผลแปรรูปพร้อมบริโภค

1. ลักษณะทางสรีรวิทยาของผลิตผล

การหายใจ เป็นกระบวนการสลายอินทรีย์วัตถุที่สะสมของพืชในรูปคาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน โดยก๊าซออกซิเจน เปลี่ยนเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำและพลังงาน จัดว่าเป็นกระบวนการทำลายอาหารที่สะสมไว้ ซึ่งจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อน้ำหนักของพืชตามมาคือ คุณค่าทางอาหารลดน้อยลง รสชาติเสื่อมด้อยลงโดยเฉพาะความหวาน น้ำหนักขององค์ประกอบต่างๆ ที่สะสมอยู่ลดลงมาก โดยเฉพาะในพืชผัก เป็นต้นตามปกติแล้วอายุการเก็บรักษาผักผลไม้ไม่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับอัตราการหายใจ ถ้าผลิตผลมีอัตราการหายใจสูง อายุการเก็บรักษาจะลดลง (Day, 1993; Lee และคณะ, 1995) ซึ่งการหายใจของผลไม้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ความอ่อนแก่ ผลไม้ที่อ่อนจะมีอัตราการหายใจสูงกว่าผลไม้แก่ และผลไม้ประเภท climacteric fruit เมื่อเข้าสู่กระบวนการสุกจะมีอัตราการหายใจสูงมาก สายพันธุ์ของผลิตผลมีผลต่อการหายใจ ผลไม้ชนิดเดียวกันแต่คนละสายพันธุ์จะมีอัตราการหายใจแตกต่างกัน และขนาดของผลิตผล ผลไม้ที่มีขนาดเล็กมีอัตราการ

หายใจสูงกว่าผลไม้ที่มีขนาดใหญ่ เพราะมีพื้นที่สัมผัสอากาศภายนอกมากกว่า (Kay, 1991) ในผลิตผลที่ผ่านการตัดแต่งอย่างผักและผลไม้แปรรูปพร้อมบริโภค จะเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็วตามอัตราการหายใจที่เพิ่มขึ้น (Zagory, 1995) ผลไม้ที่หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ จะมีพื้นที่สัมผัสกับอากาศมากขึ้นทำให้อัตราการหายใจสูงขึ้นจากผลไม้ที่ยังไม่ได้ตัดแต่ง เช่น มะละกอเมื่อนำมาตัดแต่งและเอาเมล็ดออก จะทำให้การผลิตเอทิลีนและอัตราการหายใจเพิ่มขึ้น ทำให้สีเขียวของมะละกอจางไปและความแน่นเนื้อลดลงเร็วขึ้น (Paull และ Chen, 1997) ในสภาพควบคุมบรรยากาศที่มีออกซิเจนต่ำคาร์บอนไดออกไซด์สูงส่งผลให้มีค่า RQ สูงตามไปด้วยจะไปชักนำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนของผลิตผลสดตัดแต่งพร้อมบริโภค (Blackman, 1928) ยิ่งมีปริมาณออกซิเจนที่ต่ำ จะเกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนเป็นกิจกรรมหลัก โดยเฉพาะที่ออกซิเจนต่ำกว่าร้อยละ 0.5 สำหรับผลลูกท้อ หรือออกซิเจนประมาณร้อยละ 1 สำหรับ muskmelon แม้ว่าในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นานๆ ส่งผลให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้เช่นกันเนื่องจากเนื้อเยื่อที่ผ่านการตัดแต่งมาแล้ว ในสภาพที่เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนจะชักนำให้เกิดกลิ่นไม่พึงประสงค์ตามมา อย่างไรก็ตามอายุการวางจำหน่ายก็ไม่ควรเกิน 7 วันเพื่อความปลอดภัย ซึ่งต้องการการศึกษาต่อไป (Watada, 1996) เช่นเดียวกับที่ Kang และคณะ (1997) ได้รายงานว่าการตัดแต่งพร้อมบริโภคเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส จะมีปริมาณอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นระหว่างการเก็บรักษา โดยมีปริมาณออกซิเจนลดลงและปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นสอดคล้องกับที่ Gonzalez-Aguilar และคณะ (2004) รายงานว่า พริกไทยสดตัดแต่งพร้อมบริโภคเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ปริมาณออกซิเจนลดลงอย่างต่อเนื่องและปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น และเริ่มคงที่หลังจากทำการเก็บรักษาได้ 7 วัน

การคายน้ำ ผลิตผลที่ตัดแต่งแล้วจะยังมีชีวิตอยู่ เมื่อเกิดบาดแผลผลิตผลจะมีการหายใจมากขึ้น ซึ่งการหายใจจะใช้ออกซิเจนและให้ผลพลอยได้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ รวมทั้งความร้อนที่เกิดขึ้นจากการหายใจ (Zagory, 1995) การคายน้ำจะเกิดขึ้นตลอดเวลาเพื่อลดความร้อนจากการหายใจและบาดแผลก็ยังเป็นช่องทางให้เกิดการคายน้ำมากขึ้นด้วย ซึ่งการสูญเสียน้ำทำให้น้ำหนักของผลิตผลลดลง และคุณภาพในการรับประทานลดลงอีกด้วย (Kay, 1991) Pesis และคณะ 2000. รายงานว่ามะม่วงพันธุ์ Tommy Atkins และ Keitt ที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส เป็นสาเหตุให้เกิดอาการสะเก็ดหนาวที่เปลือก ที่มีลักษณะเป็นจุดสีแดงรอบ lecnitel (lenticel spotting) เมื่อนำมะม่วงบรรจุในสภาพบรรยากาศดัดแปลงขนาดบรรจุ 4 กิโลกรัมต่อกล่อง ใช้ฟิล์มชนิด microperforate polyethylene (PE) ชนิด Xtend® (XF) สำหรับมะม่วงพันธุ์ Keitt สร้างสภาพบรรยากาศดัดแปลงภายในโหลบรรจุ หลัง 2 สัปดาห์จากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส แล้วนำมาเก็บที่ 20 องศาเซลเซียสนาน 1 สัปดาห์อุณหภูมิที่เก็บรักษาและสภาพ

บรรยากาศดัดแปลง ช่วยลดอาการสะท้อนหาว ฟิล์ม XF สามารถช่วยลดความชื้นสัมพัทธ์ภายในภาชนะลงให้เหลือประมาณร้อยละ 90 ขณะที่ฟิล์ม PE มีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณร้อยละ 99

การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของผลิตผลจะเกิดขึ้นตลอดเวลา ทำให้ลักษณะทางคุณภาพลดลง เช่น กลิ่น สีของเนื้อ รสชาติ เนื้อสัมผัส เป็นต้น และคุณค่าทางอาหารลดลง มีการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีของผลิตผล เช่น เกิดการสลายตัวของคาร์โบไฮเดรต โดยถูกกระตุ้นจากโปรตีนและการทำงานของเอนไซม์อันเนื่องมาจากการหายใจที่เกิดขึ้น การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดไขมันไม่อิ่มตัว ทำให้ไขมันที่อยู่ในรูปของอาหารสะสมและสารประกอบในเยื่อหุ้มต่างๆ สลายตัว ทำให้เยื่อหุ้มเสื่อมสภาพลง การควบคุมการผ่านเข้าออกของสารต่างๆ เสื่อมลง ทำให้เซลล์ขาดสมดุลและตายในที่สุด (Kay, 1991) การเกิดสีน้ำตาลในเนื้อเยื่อผลไม้สดบางชนิด เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ polyphenol oxidase ภายในเซลล์ เมื่อรวมตัวกับออกซิเจนทำให้เกิดสารประกอบสีน้ำตาลขึ้น (Watada และ Qi, 1998)

Siomos และคณะ 2004 ทำการศึกษายอดหน่อไม้ฝรั่งหน่อขาว (*Asparagus officinalis* L.) ถูกบรรจุในภาชนะน้ำหนักบรรจุ 500 กรัมต่อถาด หุ้มด้วยฟิล์มยืดที่มีความหนา 16 μm จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2.5, 5, 10, 15, 20 และ 25 องศาเซลเซียส ภายใต้สภาพที่มีแสงไฟ $15+1.9 \text{ Wm}^{-2}$ และไม่มีแสงนาน 6 วัน พบว่ามีสภาพบรรยากาศภายในภาชนะมีออกซิเจนประมาณร้อยละ 3-6.7 และคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณร้อยละ 4.5-6.9 ภายในชั่วโมงแรกของการบรรจุและเมื่อเวลาผ่านไป 8 ชั่วโมง ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 5.8-9.8 ขณะที่ออกซิเจนลดลงเหลือประมาณร้อยละ 0.7-1 เมื่อเกิดสภาพสมดุลบรรยากาศ (equilibrium modified atmosphere: EMA) พบว่าสภาพบรรยากาศภายในมีออกซิเจนประมาณร้อยละ 1 และคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณร้อยละ 4.6-7 การบานของปลายยอด ความเหนียว ปริมาณการสังเคราะห์ anthocyanin และการสลายตัวของกรดแอสคอร์บิก กิจกรรมเหล่านั้นจะลดลงระหว่างการเก็บนาน 6 วัน อย่างไรก็ตาม ที่อุณหภูมิสูงกว่า 15 องศาเซลเซียสจะเกิดเน่าเสียอย่างเห็นได้ชัด กลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ (off-odors) สภาพแสงและไม่มีแสง มีผลต่อคุณภาพของยอดอ่อนของหน่อไม้ฝรั่ง เขาอธิบายต่อว่ากลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ที่เกิดขึ้นจากภาชนะที่บรรจุหน่อไม้ฝรั่ง แม้ว่ายอดของหน่อไม้ฝรั่งจะไม่เน่าก็ตาม มีสาเหตุมาจากสภาพที่บรรยากาศในภาชนะมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สูงเกินไป ทำให้เซลล์เกิดความเสียหายขึ้น เช่นเดียวกับที่ Lipton (1965) รายงานไว้

An และคณะ 2007 ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณลิกนิน antioxidant enzyme การเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของผนังเซลล์ ของหน่อไม้ฝรั่งสด (*Asparagus officinalis* L.) ที่ผ่านการเติมไอโซนเหลวปริมาณ 1 mg/l และเก็บรักษาในภาชนะที่มีสภาพบรรยากาศดัดแปลง (modified

atmosphere packaging: MAP) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียสนาน 25 วัน เมื่อผ่านการบรรจุในภาชนะที่มีสภาพบรรยากาศดัดแปลงและผ่านการเติมโอโซนแล้ว พบว่า กิจกรรมของ เอนไซม์ phenylalanine amino lyase (PAL), super oxidase dismutase (SOD), ascorbate peroxidase (APX), glutathione reductase (GR) จะถูกระงับกิจกรรม ปริมาณลิกนิน เซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส มีปริมาณลดลง ($P < 0.05$) ระหว่างการเก็บรักษา

Ke และคณะ 1991 รายงานว่า สภาพที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำจะเกิดการสะสมของ เอทานอล ซึ่งจะพัฒนาไปเป็นกลิ่นของแอลกอฮอล์ที่ไม่พึงประสงค์ หากปริมาณเอทานอลมากกว่า 200 $\mu\text{l/l}$ จะเป็นสาเหตุให้เกิดกลิ่นไม่พึงประสงค์ที่ยืดของหน่อไม้ฝรั่งได้ แต่หากมีเอทานอลมากกว่า 1,000 และ 2,000 $\mu\text{l/l}$ เป็นสาเหตุให้เกิดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ในแอปเปิ้ลและลูกไหนด (plum) ตามลำดับ

2. การบรรจุภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง (modified atmosphere packaging: MAP)

โดยเทคโนโลยีด้านการเก็บรักษาผลิตผลเพื่อให้มีคุณภาพที่ดีและสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานและนิยมนำมาใช้ได้แก่ การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุม (Modified Atmosphere Packaging (MAP) ในปัจจุบันอุตสาหกรรมทางอาหารมีการนำเทคโนโลยี MAP มาใช้ ในกระบวนการผลิตผักและผลไม้สดมากขึ้น (Jayas และคณะ, 2002) ในกระบวนการตัดแต่งผลผลิตยังส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในผลิตผลและเป็นสาเหตุของการปนเปื้อนจากเชื้อจุลินทรีย์ ในขั้นตอนการผลิตจะใช้วิธีการต่าง ๆ ร่วมกันเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่มีคุณภาพมากที่สุด (มานพและคณะ, 2547) ตอบสนองต่อความต้องการอาหารที่ปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้บริโภคที่มีเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Watada และคณะ, 1990) เช่นเดียวกับที่ Kader และคณะ (1989) กล่าวว่า การเก็บรักษาผักและผลไม้สดตัดแต่งพร้อมบริโภคด้วยภาชนะบรรจุที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์มที่ออกแบบและพัฒนาให้มีสภาพบรรยากาศภายในภาชนะบรรจุเหมาะสมต่อการเก็บรักษาผักและผลไม้ตัดแต่งพร้อมบริโภคสามารถยืดอายุและคงสภาวะความสดของผลิตผลได้นานขึ้น Watada และคณะ (1990) รายงานว่า แอปเปิ้ลสดจะเก็บรักษาได้ประมาณ 6-8 เดือน แต่เมื่อนำมาผ่านกระบวนการตัดแต่งพร้อมบริโภคแล้วอายุการเก็บรักษาจะเหลือเพียง 1-2 สัปดาห์เท่านั้น ในต่างประเทศได้มีการศึกษาเพื่อหาวิธีการยืดอายุผลิตภัณฑ์ให้คงสภาวะความสดอยู่ได้ ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาวิธีการบรรจุอาหารในภาชนะที่มีการดัดแปลงบรรยากาศ (MAP) หรือ vacuum packaging และการใช้สารต่อต้านจุลินทรีย์ เป็นต้น

ในการแปรรูปผลผลิตต้องปฏิบัติด้วยความประณีต มีการคัดเลือกผักผลไม้ที่มีคุณภาพดี การตัดแต่งต้องใช้มีดที่คม เพื่อลดการบาดเจ็บของตัวผลผลิต จากนั้นต้องนำไปทำให้เย็นก่อนบรรจุ ในภาชนะเช่น ถาดพลาสติกหรือโฟม เพื่อป้องกันการเกิดหยดน้ำในภาชนะ พลาสติกที่ใช้ปิด ภาชนะก็ควรมีคุณสมบัติในการยอมให้มีการแลกเปลี่ยนก๊าซในปริมาณที่เพียงพอต่อการหายใจของ ผลผลิต เพื่อไม่ให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน (Kay, 1991) เพราะถ้ามีปริมาณออกซิเจนต่ำ กว่าร้อยละ 1-2 ผลผลิตจะเกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนและทำให้เสียรสชาติ อีกทั้งยังเป็น สภาพที่เหมาะสมกับการเจริญของจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจน เช่น *Clostridium botulinum* (Amanatidou และคณะ, 1999) การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ จะต้องไม่ต่ำเกินไปจนทำให้ผลผลิต เกิดการสั่นไหว และอุณหภูมิจะต้องคงที่เสมอ เพราะถ้าอุณหภูมิผันแปรมาก จะทำให้คุณภาพ และอายุการเก็บรักษาผลผลิตลดลงอย่างรวดเร็ว (Kay, 1991) Kim และคณะ 2004 ทำการศึกษา เพื่อพัฒนากระบวนการบรรจุผักสลัด savoy ภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง และประเมินผล กระบวนการของอัตราการซึมผ่านของออกซิเจน (oxygen transmission rate: OTR) ของฟิล์มที่ใช้บรรจุ ภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง รวมทั้งคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างการเก็บ รักษา ในการทดลองได้ใช้ผักสลัด savoy สองชนิดคือ ชนิดสีขาว (white) และชนิดสีม่วง (violet) โดยหันให้มีขนาดประมาณ 5x5 เซนติเมตร ล้างทำความสะอาดก่อนการบรรจุด้วยสารละลาย คลอรีนความเข้มข้น 100 $\mu\text{l/l}$ ทำการบรรจุถุงละ 85 กรัม ใช้ถุงชนิด polyethylene (PE) ขนาดถุง 19x22 เซนติเมตร มีค่า OTR ประมาณ 8.0, 16.6, 21.4 และ 29.5 $\text{pmol.s}^{-1}\text{m}^{-2}\text{Pa}^{-1}$ และเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสนาน 25 วัน ทำการวัดปริมาณก๊าซในภาชนะบรรจุ อัตราการหายใจ สี การเกิดสีน้ำตาลที่รอยตัด กลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ การเน่าเสีย และคุณภาพโดยรวม พบว่า อัตราการ ซึมผ่านของออกซิเจนที่ระดับต่างๆ มีผลต่อก๊าซภายในภาชนะบรรจุ ($P<0.05$) คุณภาพของผักสลัด อายุการเก็บรักษา โดยที่ภาชนะที่มีค่า OTR ประมาณ 16.6 และ 21.4 $\text{pmol.s}^{-1}\text{m}^{-2}\text{Pa}^{-1}$ พบว่า ออกซิเจนภายในภาชนะประมาณ 1.4-3.8 kPa และคาร์บอนไดออกไซด์ สะสมประมาณ 3.6-6.3 kPa ประมาณวันที่ 10 ของการเก็บรักษา แต่คุณภาพของผลิตภัณฑ์ภายในภาชนะยังมีคุณภาพดี ภาชนะที่มีค่า OTR ประมาณ 8.0 $\text{pmol.s}^{-1}\text{m}^{-2}\text{Pa}^{-1}$ พบว่าออกซิเจนภายในภาชนะประมาณ 0 kPa และคาร์บอนไดออกไซด์ สะสมประมาณ 11-12.6 kPa จะเกิดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ มีการเน่าเสีย และหมดคุณภาพการบริโภคเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ภาชนะที่มีค่า OTR ประมาณ 29.5 $\text{pmol.s}^{-1}\text{m}^{-2}\text{Pa}^{-1}$ พบว่ามีการเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาลที่รอยตัด และมีออกซิเจนประมาณ 6.0-7.9 kPa ผักสลัด savoy สีขาว มีอัตราการหายใจที่สูงกว่า และมีคะแนนคุณภาพต่ำกว่าชนิดสีม่วง โดยภาพรวมแล้ว ผักสลัด savoy ทั้งชนิดขาวและสีม่วงยังสามารถเก็บรักษาภายใต้สภาพที่เหมาะสมได้นาน 25 วัน

An และคณะ 2006 ทำการศึกษาหน่อไม้ฝรั่ง (*Asparagus officinalis* L.) โดยนำไปจุ่มในสารละลาย 6-benzylaminopurine (6-BA) ความเข้มข้น 20 ppm นาน 10 นาที จากนั้นนำไปบรรจุในถุงพลาสติกชนิด lowdensity polyethylene (LDPE) หนา 15 μm ปลอยให้เกิดสภาพบรรยากาศดัดแปลงแบบ passive modification ส่วนถุงพลาสติกหนา 25 μm จะทำการแทนที่ด้วยก๊าซผสมของออกซิเจน 10 kPa และคาร์บอนไดออกไซด์ 5 kPa จากนั้นนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส นาน 24 วัน ทำการวัดการเปลี่ยนแปลงสภาพบรรยากาศภายในภาชนะ ปริมาณคลอโรฟิลล์ กรดแอสคอร์บิก ปริมาณ fiber สี และการประเมินทางประสาทสัมผัส ทุกๆ 4 วัน ตลอดการเก็บรักษา ปริมาณออกซิเจนจะลดลงจากร้อยละ 21 และ 10 kPa ไปเป็น 2.1-4.2 kPa ในภาชนะบรรจุหน่อไม้ฝรั่งที่ไม่ได้ทำการชุบด้วย 6-BA และ 4.9-6.8 kPa ในภาชนะหน่อไม้ฝรั่งที่ทำการชุบด้วย 6-BA ส่วนปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้นจากเริ่มต้น 0 และ 5 kPa ไปเป็น 5.5-7.2 kPa ในภาชนะที่ไม่ได้ชุบด้วย 6-BA และ 4.1-6.1 kPa ในภาชนะหน่อไม้ฝรั่งที่ชุบด้วย 6-BA หน่อไม้ฝรั่งทั้งสองสิ่งทดลองเมื่อครบ 24 วันของการเก็บรักษายอดหน่อไม้ฝรั่งที่ชุบด้วย 6-BA สีความแน่นเนื้อ และคุณภาพภายนอกโดยรวมดีกว่า ยิ่งไปกว่านั้น ปริมาณคลอโรฟิลล์ และกรดแอสคอร์บิกยังคงไม่เปลี่ยนแปลง ปริมาณ fiber ยังไม่สูงขึ้นอีกด้วย

Gonzales-Aguilar และคณะ 2003 รายงานว่าได้นำมะละกอพันธุ์ sunrise (*Carica papaya* L., cv sunrise) ไปรมไอของ methyl jasmonate ความเข้มข้น 10^{-5} หรือ 10^{-4} M นาน 16 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เพื่อลดการเน่าเสียจากเชื้อรา อาการสะท้อนหนาว (chilling injury) และการสูญเสียเนื้อ ความแน่นเนื้อ รวมทั้งการเปลี่ยนสีไปเป็นสีเหลือง โดยมะละกอที่เก็บไว้ในภาชนะที่มีการดัดแปลงบรรยากาศ โดยมีปริมาณออกซิเจนประมาณ 3-5 kPa และคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 6-9 kPa ไม่เกิดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส คุณภาพของมะละกอหลังการเก็บเกี่ยว จะมีคุณภาพดีที่สุดในเมื่อใช้การรมด้วย methyl jasmonate ความเข้มข้น 10^{-5} M และเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงที่อุณหภูมิต่ำ

3. อุณหภูมิ

ผลิตผลสดตัดแต่งนั้นจะเกิดการเน่าเสียได้ง่ายกว่าผลิตผลที่ยังสมบูรณ์ไม่ผ่านการตัดแต่ง เนื่องจากเกิดความเครียดทางสรีรวิทยาจาก การปอกเปลือก การตัด การฉีกเป็นชิ้นบาง หั่น และตัดแต่ง และการเจาะเอาไส้ออก รวมทั้งการนำเซลล์ผิวชั้นนอกออกไป ถึงกระนั้นก็ตามผลิตผลสดตัดแต่งนั้นสามารถเก็บรักษาได้ในสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าผลิตผลสดที่สมบูรณ์ ผลิตภัณ์มักถูกเตรียมที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และขนส่งหรือเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส บางครั้งอาจสูงถึงอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ยิ่งอุณหภูมิสูงขึ้นเท่าไรยิ่งเร่งการเสื่อมสภาพของ

ผลิตภัณฑ์อย่างมาก เนื่องจากปกติค่า Q_{10} ของปฏิกิริยาของสิ่งมีชีวิตอยู่ระหว่าง 3-4 จะเปลี่ยนไปเป็น 7 เมื่อผ่านการตัดแต่ง และเก็บที่อุณหภูมิสูงกว่า 0-10 องศาเซลเซียส (Schlime, 1995) Cantwell (1995) รายงานว่า ผลผลิตสดที่ผ่านการตัดแต่งแล้วจะมีอัตราการหายใจสูงกว่าผลผลิตที่ยังอยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ เมื่อเทียบอัตราการหายใจของผักถั่วเขียว องุ่น และชุกินี ที่ผ่านการตัดแต่งและที่สมบูรณ์พบว่าไม่แตกต่างกันมาก แต่ผลกีวและผักกาด (lettuce) ต่างกันมากกว่าร้อยละ 100 ที่เดียว ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสจะส่งผลอย่างมากต่ออัตราการหายใจของผลผลิตที่ยังไม่เกิดสภาพการหายใจที่คงที่แล้ว แม้ว่าการนำเอากลีบเลี้ยง กลีบดอก กาบใบ ก้านของผลสตอร์เบอร์รี่ องุ่นไร้เมล็ดพันธุ์ Thomson ไม่มีผลต่ออัตราการหายใจ เนื่องจากกิจกรรมดังกล่าวทำให้เกิดบาดแผลเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่ที่น่าสนใจคือ อัตราการหายใจของ muskmelon (*Cucumis melo* var. *reticulatus*) crinshaws (*Cucumis melo* var. *crinshaw*) และ honeydews (*Cucumis melo* var. *inodorus*) ไม่แตกต่างหรือต่ำกว่าผลผลิตที่สมบูรณ์ที่อุณหภูมิ 0, 5 และ 10 องศาเซลเซียส แต่อย่างไรก็ตามที่อุณหภูมิสูงกว่า 20 องศาเซลเซียสส่งผลต่ออัตราการหายใจที่สูงขึ้น เนื่องจากความเสื่อมสภาพทางสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ แต่ที่แน่นอนว่าอัตราการหายใจของผลผลิตตัดแต่งพร้อมบริโภคสามารถที่จะนำไปทำนายอายุการวางจำหน่ายของผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะทางสรีรวิทยาถูกนำไปใช้ในการทำนายอายุการวางจำหน่ายของผลิตภัณฑ์อย่างมาก (Watada และคณะ, 1996) ปกติทั่วไปผลิตภัณฑ์มักจะเกิดอาการสะท้อนขาวได้ง่ายที่อุณหภูมิต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเก็บที่อุณหภูมิ 0-10 องศาเซลเซียสซึ่งต้องระวัง (Hardenburg, และคณะ 1986)

4. เชื้อจุลินทรีย์ (micro-organism)

การจำหน่ายผักและผลไม้สดพร้อมบริโภคมีอัตราการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา (Sloan, 2000) ผักผลไม้สดที่ผ่านขั้นตอนการตัดแต่งพร้อมบริโภค มักถูกบรรจุในภาชนะที่มีสภาพดัดแปลงบรรยากาศ (Modified atmosphere packaging) เพื่อการวางจำหน่าย มักมีป้ายบอกอายุการเก็บรักษาว่าผลิตเมื่อไร และควรที่จะบริโภคภายในวันที่กำหนดอย่างไร กระบวนการของขั้นตอนการเตรียมผลิตภัณฑ์เหล่านี้ควรต้องใช้ห้องที่สะอาดอย่างยิ่ง พนักงานต้องใส่ถุงมือและชุดเตรียมที่ถูกสุขลักษณะ (sanitation) หากต้องส่งออกไปยังต่างประเทศ ต้องได้รับการรับรองห้องปฏิบัติการและกระบวนการเตรียมที่ได้มาตรฐานสากล เช่น HACCP, GMP และ British Retail Consortium (BRC) ของสมาคมผู้ประกอบการค้าผลผลิตสดทางการเกษตรประเทศอังกฤษ เป็นต้น เพื่อให้สินค้านั้นปลอดภัยจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ โลหะหนัก หรือสารมีพิษอื่นๆ โดยปกติแล้วในขั้นตอนการเตรียมผลผลิตต้องการความสะอาดเป็นอย่างสูง และต้อง

ป้องกันการปนเปื้อนอาหาร จากจุลินทรีย์หรือมีการปนเปื้อนได้ไม่เกินมาตรฐานกำหนด ตามเกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยา กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ซึ่งกำหนดไว้ดังนี้ total Bacteria count น้อยกว่า 1×10^6 , MPN *E. coli* น้อยกว่า 10, *Salmonella* ต้องไม่พบเลย, MPN Coliforms น้อยกว่า 500, yeast น้อยกว่า 1×10^4 และ molds น้อยกว่า 500 ตามลำดับ หรือตามแต่ผู้สั่งซื้อของแต่ละประเทศที่นำเข้าจะเป็นผู้กำหนด ซึ่งโดยมากมักมีเกณฑ์ที่สูงมาก

จุลินทรีย์ ที่จะทำให้อาหารเน่าเสียได้นั้นต้องสามารถเจริญเติบโตในอาหารนั้นๆ ได้ ซึ่งการที่จุลินทรีย์จะเติบโตในอาหารพวกผักผลไม้ได้นั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยภายในตัวอาหาร ได้แก่ สารอาหารในอาหาร ความเป็นกรด-ด่าง ความชื้น ปริมาณออกซิเจน เป็นต้น และปัจจัยภายนอก เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และปริมาณก๊าซภายในภาชนะ เป็นต้น ซึ่งผักผลไม้มีลักษณะที่เหมาะสมกับการเติบโตของจุลินทรีย์บางชนิด คือ มีแหล่งอาหารสะสมพวกน้ำตาล มีความชื้นสูง ทำให้มีปริมาณน้ำที่จุลินทรีย์จะนำไปใช้ได้สูง (water activity หรือ a_w) จุลินทรีย์จึงเติบโตได้ (วิลาวุธ, 2539) จุลินทรีย์ที่มักพบในผักผลไม้ คือ *Pseudomonas* spp., *Erwinia herbicola*, *Flavobacterium*, *Xanthomonas*, *Enterobacter agglomerans*, แบคทีเรียที่สร้างกรดแลกติก เช่น *Leuconostoc mesenteroides* และ *Lactobacillus* spp., molds และ yeasts (Nguyen-the และ Carlin, 1994; Zagory, 1999) ถึงแม้ว่าจุลินทรีย์เหล่านี้จะเป็นจุลินทรีย์กลุ่มใหญ่ๆ ที่ทำให้เกิดความเสียหายบนผลิตผล แต่ชนิดของจุลินทรีย์บนผลิตผลจะขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตผลและสภาวะในการเก็บรักษา เช่นการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่ต่ำลง จุลินทรีย์ที่เจริญได้ดีที่อุณหภูมิปกติจะลดลง แต่จุลินทรีย์ที่เจริญได้ดีที่อุณหภูมิต่ำจะเพิ่มจำนวนขึ้น เช่น การศึกษาการเสื่อมเสียของกะหล่ำปลี ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 และ 14 องศาเซลเซียส พบว่าที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส จุลินทรีย์ที่พบทั้งหมดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (King และคณะ, 1976) คล้ายกับการรายงานของ Nguyen-the และ Prunier (1989) ที่ทดลองในผักสลัดตัดแต่ง และรายงานของ Carlin และคณะ (1989) ที่ทดลองในแครอทตัดแต่ง ซึ่งพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดลดลง และการเก็บรักษาอุณหภูมิต่ำนอกจากจะช่วยลดอัตราการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์แล้วยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการดัดแปลงบรรยากาศได้ด้วย โดยทำให้คาร์บอนไดออกไซด์ละลายลงในของเหลวที่ล้อมรอบอาหารได้ นอกจากนี้จำนวนจุลินทรีย์ที่พบบนผักผลไม้แปรรูปพร้อมบริโภคยังขึ้นอยู่กับคุณภาพของผลิตผล ลักษณะของผลิตผล จุลินทรีย์พื้นฐานที่อยู่บนผลิตผล กระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษา การกระจายสินค้า และการวางจำหน่าย กระบวนการแปรรูปพร้อมบริโภคมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ พอกับการจัดการก่อนการเก็บเกี่ยว การจัดการก่อนและหลังการทำความสะอาดผลิตผล และการประยุกต์และเลือกวิธีการบรรจุที่เหมาะสม (Watada, 1997)

การเน่าเสียของผลิตภัณฑ์จากจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมา Brocklehurst และคณะ (1987) รายงานว่าผัก 12 ชนิดเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส จนกระทั่งหมดอายุการวางจำหน่าย บวกกับอีกหนึ่งวัน พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศเพิ่มขึ้นจาก 1×10^5 เป็น 1×10^7 ถึง 1×10^9 โดยที่ผลิตภัณฑ์ยังเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค จากรายงานจะพบว่าเมื่อพ้นกำหนดอายุการวางจำหน่าย (Sell-by date) แล้วปริมาณเชื้อจะเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งปกติแล้วผักผลไม้สดพร้อมบริโภคมีอายุการวางจำหน่ายไม่เกิน 7 วันเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการเจริญของจุลินทรีย์ดังกล่าวข้างต้น Austin และคณะ (1998) รายงานว่าอุณหภูมิมีผลที่เก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผักสดพร้อมบริโภคมีผลต่อการเจริญของเชื้อ *C. botulinum* ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการอากาศในการเจริญ ทั้งชนิดที่ย่อยสลายโปรตีนและไม่ย่อยสลายโปรตีน โดยการเพาะสปอร์ของเชื้อดังกล่าวแล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 5, 10 และ 25 องศาเซลเซียส ที่ 25 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์เก็บได้ 3 วันและเน่าเสียผลิตภัณฑ์มีการสร้างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงประมาณร้อยละ 64.7 ขณะที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสสามารถเก็บได้นาน 7 วันและมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงประมาณร้อยละ 27.8 ซึ่งทั้งสองสภาพการเก็บรักษาพบสารพิษที่สร้างจากเชื้อข้างต้น

Hao และคณะ (1998) ทำการเพาะเชื้อ *C. botulinum* ขนาด $10^2/\text{g}$ ในผักกาดและกะหล่ำปลีที่ตัดแต่งพร้อมบริโภค ทำการบรรจุในฟิล์มที่มีอัตราการซึมผ่านของออกซิเจนต่ำ (OTR) ประมาณ $3,000 \text{ cm}^3/\text{M}^2/24\text{hr}$ ที่ atm. และฟิล์มที่มีอัตราการซึมผ่านของออกซิเจนสูง ประมาณ $7,000 \text{ cm}^3/\text{M}^2/24\text{hr}$ ที่ atm. เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 4, 13 และ 21 องศาเซลเซียส ตามลำดับ พบว่าตัวอย่างทั้งหมดตรวจไม่พบสารพิษและคุณภาพไม่เป็นที่ยอมรับ ที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส กะหล่ำปลีเก็บรักษาไว้นาน 10 วัน ผักกาดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส นาน 8 วันฟิล์มที่มีค่า OTR ต่ำและสูงจะมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ภายในภาชนะบรรจุ 41.9 และ 9 ตามลำดับ จากรายงานทั้งสองชิ้นข้างต้นพบว่าเมื่อมีจุลินทรีย์เข้าทำลายผลิตภัณฑ์สด ผลิตภัณฑ์สดเหล่านั้นจะสร้าง คาร์บอนไดออกไซด์ ขึ้นมาและเร่งอัตราการหายใจของตัวเองและเน่าเสียเร็วกว่าปกติ ซึ่งปัจจัยการเสื่อมสภาพไม่ได้มาจากจุลินทรีย์ที่ทำการเพาะอย่างเดียว แต่มาจากตัวพืชเองที่เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนเนื่องจากใช้ฟิล์มที่มีค่าการซึมผ่านของออกซิเจนไม่เหมาะสม

ผลของบรรยากาศดัดแปลงมีผลต่อแบคทีเรียที่สร้างกรดแลกติก ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ในบรรจุภัณฑ์ด้วย โดยทั่วไปในสภาพดัดแปลงบรรยากาศที่ทำให้ออกซิเจนลดลงและคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น จะเป็นสภาวะที่แบคทีเรียนี้เจริญเติบโตได้ดี ซึ่งจะสร้างความเสียหายให้ผลิตภัณฑ์ไวต่อแบคทีเรียชนิดนี้ เช่น ผักกาดหอม ใบผักสลัด และแครอท (Nguyen-the และ Carlin, 1994) สภาพบรรยากาศดัดแปลงมีผลต่อยีสต์เพียงเล็กน้อยเท่านั้น ส่วน mold เป็นจุลินทรีย์ที่มีการหายใจแบบใช้ออกซิเจน ดังนั้นคาร์บอนไดออกไซด์ก็สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ

mold ได้ที่ความเข้มข้นต่ำ ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณร้อยละ 10 (Molin, 2000) คาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซที่มีผลต่อการต่อต้านเชื้อจุลินทรีย์โดยตรง มีทฤษฎีจำนวนมากที่ถูกนำมาอธิบายผลกระทบของสิ่งต่อต้านจุลินทรีย์นี้ โดยทั่วไปแล้วคาร์บอนไดออกไซด์ใน MAP จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ทำให้ระยะ lag phase หรือระยะจุลินทรีย์ปรับตัวเพื่อเตรียมพร้อมในการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวน (สุวิมล, 2546) และเพิ่มเวลาในการแบ่งตัวเพื่อเพิ่มจำนวนในระยะ log phase (Phillips, 1996) ซึ่งการยับยั้งจุชีพจะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์และอุณหภูมิที่เก็บรักษา เช่น แบคทีเรียที่ใช้ออกซิเจนในการหายใจ เช่น *Pseudomonads* ถูกยับยั้งโดยคาร์บอนไดออกไซด์ในระดับปานกลางถึงระดับสูง (ร้อยละ 10-20) เชื้อแบคทีเรียพวกที่ผลิตกรดแลคติก สามารถถูกกระตุ้นให้เพิ่มจำนวนมากขึ้นได้โดยคาร์บอนไดออกไซด์ (Carlin และคณะ, 1989; Amanatidou และคณะ, 1999) นอกจากนี้ จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเช่น *Clostridium perfringens*, *C. botulinum* และ *Listeria monocytogenes* ได้รับผลกระทบน้อยมากจาก คาร์บอนไดออกไซด์ ในระดับที่ต่ำกว่าร้อยละ 50 จากสภาวะเช่นนี้จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์จะถูกยับยั้งไม่ให้เจริญเติบโตได้ แต่ก็มีผลทำให้มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากขาดจุลินทรีย์ท้องถิ่นที่จะมาแข่งขันกับจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค ทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารนั้นดูเหมือนยังกินได้อยู่ แต่ภายในภาชนะบรรจุจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคจำนวนมาก (Farber, 1991; Zagory, 1995 และ Phillips, 1996)

คุณภาพกับการตรวจสอบ

โดยทั่วไปผักผลไม้สดในเขตร้อนหรือกึ่งร้อนสามารถเก็บภายใต้สภาพดัดแปลงบรรยากาศ (modified atmosphere) ได้แต่ค่อนข้างจำกัดปริมาณความเข้มข้นของปริมาณ คาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน ปกติผลิตผลเหล่านั้นมักทนต่อสภาพที่มีความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนในปริมาณไม่เกินร้อยละ 10 และไม่ต่ำกว่าร้อยละ 3-5 ตามลำดับ หากเกินหรือต่ำกว่านี้ผลิตผลสดมักได้รับความเสียหายจากการเก็บรักษาภายใต้สภาพดัดแปลง ดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น (Kader, 1985) การสูญเสียของผลิตผลภายในภาชนะบรรจุ ภายใต้สภาพดัดแปลงบรรยากาศ นอกเหนือไปจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์แล้ว การสูญเสียเนื่องจากตัวพืชเองที่เกิดจากสภาพการเก็บรักษาไม่เหมาะสมจนทำให้เกิดสภาพการณ์การหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic respiration) เกิดขึ้นจนทำให้ผลิตผลเหล่านั้นเสียหายได้เช่นกัน ซึ่งไม่สามารถตรวจสอบได้จากฉลากบอกวันที่หมดอายุที่ติดไว้บนภาชนะบรรจุนั้นๆ บางครั้งหากผู้ประกอบการเก็บรักษาผลิตผลสดที่ผ่านการตัดแต่งเตรียมพร้อมบริโภคไม่ดี ประกอบกับมีการเลือกใช้ฟิล์มและวัสดุที่บรรจุที่ไม่เหมาะสมแล้ว การเสื่อมสภาพการบริโภคอาจเกิดขึ้นก่อนวันที่หมดอายุที่บอกไว้ โดยเฉพาะอย่าง

ยิ่งหากเก็บรักษาไว้ในที่มีอุณหภูมิสูง ส่งผลต่ออัตราการหายใจที่สูงขึ้น เนื่องจากความเสื่อมสภาพทางสรีรวิทยาและการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ แต่ที่แน่นอนว่าอัตราการหายใจของผลิตภัณฑ์ตัดแต่งพร้อมบริโภคสามารถที่จะนำไปทำนายอายุการวางการจำหน่ายของผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะทางสรีรวิทยาถูกนำไปใช้ในการทำนายอายุการวางการจำหน่ายของผลิตภัณฑ์อย่างมาก (Watada และคณะ, 1996) ในสภาพการปัจจุบันประเทศไทยยังมีการนำเข้าวัสดุที่เป็นบรรจุภัณฑ์ ที่เหมาะสมกับผักผลไม้สดยังมีน้อย โดยมากมักใช้ฟิล์ม Polyvinyl chloride (PVC) ห่อหุ้มถาดบรรจุผลิตภัณฑ์เหล่านั้น ตัวฟิล์ม PVC ยังไม่เหมาะสมที่จะนำมาห่อหุ้มถาดผักผลไม้สดแปรรูปพร้อมบริโภค เนื่องจากยังมีค่าการให้ คาร์บอนไดออกไซด์ และ ออกซิเจน ผ่านเข้าออกได้ไม่เหมาะสมกับอัตราการหายใจของผลิตภัณฑ์เหล่านั้น ส่งผลให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนเกิดขึ้นภายในภาชนะ ส่งผลให้ผักผลไม้สดที่ตัดแต่งแล้วเหล่านั้น เกิดความเสียหายเกิดขึ้นภายในเซลล์ ได้แก่ กลิ่นและรสชาติที่ไม่พึงประสงค์ (off-flavor) ส่งผลให้หมดคุณภาพการบริโภคทันที (Thompson, 1996) ซึ่งเป็นปัญหาหนึ่งที่ไม่ควรมองข้าม เนื่องจากผู้บริโภคไม่สามารถตรวจสอบการเสื่อมสภาพ หรือหมดคุณภาพการบริโภคของผลิตภัณฑ์สดที่ตัดแต่งแล้วนั้นๆ ได้จากการสังเกตลักษณะภายนอก ทั้งที่ลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์เหล่านั้นยังมีลักษณะที่ดี หากต้องเปิดภาชนะมาตรวจสอบ จากกลิ่น หรือทดลองชิมเท่านั้นจึงจะทราบได้

Smyth และคณะ (1999) ได้รายงานว่า การออกแบบภาชนะบรรจุ หรืออุณหภูมิระหว่างการเตรียมผักผลไม้สดเพื่อบรรจุในสภาพดัดแปลงบรรยากาศที่ไม่เหมาะสม ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ภายในภาชนะประสบกับสภาพที่มีออกซิเจนที่ต่ำ และมีการสร้างกลิ่นที่เกิดจากการหมัก สูญเสียคุณภาพการบริโภคในที่สุด เทคนิคที่ง่ายในการตรวจสอบปริมาณออกซิเจนภายในภาชนะ เพื่อลดการเสี่ยงต่อการสูญเสียและไม่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ ทั้งยังปลอดภัยต่อผู้บริโภค ในสภาพที่มีการสร้างเอทานอลจากกระบวนการหมัก มักเกิดขึ้นในสภาพที่มีออกซิเจนต่ำ ตัวตรวจจับเอทานอลทางชีววิทยาที่มีขายในเชิงพาณิชย์ประกอบด้วย chromogen และ immobilizes enzyme ได้แก่ alcohol oxidase และ peroxidase และแผ่นทดสอบ สามารถทดสอบสภาพขาดออกซิเจนหรือออกซิเจนต่ำโดยทางอ้อมได้อย่างเหมาะสม เมื่อมีเอทานอล chromagen จะถูกออกซิไดซ์และเปลี่ยนสีจากสีขาวขุ่นเป็นสีเขียวน้ำเงิน ตัวตรวจจับเอทานอลทางชีววิทยาสามารถตรวจจับเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 10 $\mu\text{l/l}$ (ประมาณ 1 Pa) ในสถานะก๊าซที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายใน 15 วินาที ขณะที่มนุษย์สามารถตรวจจับเอทานอลได้ที่ระดับความเข้มข้นประมาณ 30 10 $\mu\text{l/l}$ (ประมาณ 3 Pa) การเปลี่ยนสีของตัวตรวจจับนี้สามารถเปลี่ยนสีเมื่อนำไปทดสอบกับ ผักกาด (lettuce) บลอคโคลี่ ดอกกะหล่ำ ผักกาด และแครอทที่ตัดแต่งและบรรจุในภาชนะในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ (MAP) ในภาชนะบรรจุแครอทตัวตรวจจับนี้สามารถตรวจจับเอทานอลก่อนที่จะเกิดสภาพที่มีออกซิเจนต่ำ

ซึ่งเอทานอลนี้ปกติสามารถตรวจสอบได้จากเครื่อง GC ซึ่งอาจถูกสร้างมาจากบาดแผลที่เกิดจากการตัดแต่งก็ได้เช่นกัน

ดังนั้นหากมีตัวบ่งชี้ (indicator) บ่งบอกการเสื่อมสภาพการบริโภคของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุไว้และอายุการเก็บรักษานับวันจําหน่าย (shelf life) ซึ่งสามารถบอกถึงการหมดคุณภาพการบริโภค ที่แม่นยำได้ดีกว่าวันหมดอายุที่บอกไว้บนฉลากแล้ว จักเป็นการช่วยให้ผู้บริโภคได้ทราบและตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์นั้นๆ ได้อย่างถูกต้อง ผู้ประกอบการจักได้ทราบว่าผลผลิตของตนนั้นเสื่อมสภาพหรือหมดอายุแล้วหรือยัง เพื่อเป็นการสร้างชื่อเสียงให้กับตนเองและความเชื่อมั่นให้กับผู้บริโภค จากงานวิจัยของ วรภัทร และคณะ (2546) ได้ทำการศึกษาและพัฒนาแถบสีบ่งชี้อายุการเก็บรักษาผักและผลไม้สดแปรรูปพร้อมบริโภค พบว่า แถบสี (indicator) ที่ได้ประดิษฐ์ขึ้นมาจากส่วนผสมของ Bromthymol Blue ความเข้มข้นร้อยละ 0.003 w/v และ Methyl Red ความเข้มข้นร้อยละ 0.01 w/v มี NaHCO_3 เป็นสารละลาย Buffer ความเข้มข้น 0.005 โมล/ลิตร นำกระดาษ Cellulose ไปชุบแล้วบรรจุไว้ในถุงพลาสติก Polypropylene (PP) ขนาด 4 ตารางเซนติเมตร สามารถตอบสนองต่อปริมาณ ในภาชนะบรรจุผักและผลไม้สดในสภาพ Passive modification และ Active modification ที่ความเข้มข้นของ คาร์บอนไดออกไซด์ ร้อยละ 5-15 v/v ซึ่งตัว Indicator จะเปลี่ยนสีเมื่อปริมาณ คาร์บอนไดออกไซด์ ที่เกิดขึ้นภายในภาชนะจากการหายใจและการเน่าเสียที่เกิดจากเชื้อโรค ซึ่งตัวผลิตภัณฑ์จะสร้าง คาร์บอนไดออกไซด์ ออกมาเช่นกันดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น เมื่อ คาร์บอนไดออกไซด์ ที่เกิดขึ้นภายในภาชนะจะซึมเข้าไปในช่องบรรจุ indicator และละลายใน indicator จนเกิดสภาพที่เป็นกรด โดยจะเปลี่ยนสีจากสีเขียวไปเป็นสีส้มแดง ดังนั้นไม่ว่าการเน่าเสียจะเกิดจากจุลินทรีย์ชนิด aerobic bacteria และ anaerobic bacteria ผลิตภัณฑ์ผักผลไม้สดแปรรูปพร้อมบริโภคจะผลิต คาร์บอนไดออกไซด์ออกมาสูง (Austin และคณะ, 1998) เช่นเดียวกันกับสภาพการหมดคุณภาพการบริโภคที่เกิดจากการหายใจไม่ใช้ออกซิเจน ส่งผลให้ Indicator สามารถตรวจวัดการหมดคุณภาพการบริโภคหรือการเสื่อมสภาพได้ทั้งสองลักษณะข้างต้น

อุปกรณ์และวิธีการ

แนวทาง/ขั้นตอนการดำเนินงาน ซึ่งมีรายละเอียดเกี่ยวกับสมมุติฐานการวิจัย พื้นที่ที่ศึกษา และวิธีการวางแผนการดำเนินงานรวมทั้งวิธีดำเนินการวิจัย (research methodology) วิธีการเก็บข้อมูล ฯลฯ เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ทั้งหมด 3 ข้อ จึงได้ทำการแบ่งการวิจัยออกตามรายวัตถุประสงค์ หลักดังนี้

วัตถุประสงค์ที่ 1 ต้องการหาความเข้มข้นของ indicator ที่เหมาะสมต่อผักสดและผลไม้ที่สำคัญ ทางเศรษฐกิจเฉพาะพืชดังต่อไปนี้ หน่อไม้ฝรั่ง ข้าวโพดฝักอ่อน มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สุก ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง และทองดี ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง และสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง ดังนั้นจึงวางแผนการดำเนินงานดังต่อไปนี้

กิจกรรมหลักที่ 1.1 ศึกษาสภาพการหมดคุณภาพการบริโภค

ทำการศึกษาสภาพการหมดคุณภาพการบริโภคของผักและผลไม้สดข้างต้น เพื่อจะได้ทราบสภาพที่หมดคุณภาพการบริโภคภายใต้การบรรจุหีบห่อด้วยฟิล์ม polyvinyl chloride (PVC) สำหรับผัก และ P-plus สำหรับผลไม้ โดยมีสมมุติฐานว่า เมื่อบรรจุหีบห่อในลักษณะ passive modification แล้วผลผลิตจะหายใจใช้ก๊าซออกซิเจนไป และผลิตก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา จนในที่สุดจะเกิดสภาพที่ขาดออกซิเจนและเกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนเกิดขึ้น ผลผลิตจะมีกลิ่นไม่พึงประสงค์เกิดขึ้นในภาชนะที่บรรจุ โดยมีการทดลองย่อย 2 การทดลองดังนี้

กิจกรรมรองที่ 1.1.1 ศึกษาสภาพการหมดคุณภาพการบริโภคของข้าวโพดฝักอ่อน และหน่อไม้ฝรั่ง

นำถาดบรรจุข้าวโพดฝักอ่อน และถาดบรรจุหน่อไม้ฝรั่งตัดแต่งพร้อมบริโภค ที่บรรจุในถาด polyvinyl chloride (PVC) ที่หุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก polyethylene (PE) หนา 20 ไมโครเมตร มีค่า oxygen transmission rate (OTR) เท่ากับ 7200 cc/m²/day ที่ atm มาทำการ inoculated เชื้อ yeast, mold, *E.coli* และ spoilage bacteria (SB) แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±1 องศาเซลเซียส โดยแบ่งออกเป็น 4 การทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบ factorial in CRD จำนวน 3 ซ้ำๆ ละ 3 ถาด มี 2 ปัจจัยดังต่อไปนี้

ปัจจัย A คือ ระดับความเข้มข้นเชื้อมี 2 ระดับ ได้แก่ control (ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ), และ inoculated ด้วยเชื้อที่ความเข้มข้น 1:10⁴

ปัจจัย B คือ วันที่เก็บรักษามี 4 ระดับ ได้แก่ วันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา

การทดลองที่ 1.1.1.1 ทำการศึกษาอิทธิพลของ yeast ที่มีผลต่อคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อน และหน่อไม้ฝรั่งตัดแต่งพร้อมบริโภคนในสภาพตัดแปลงบรรยากาศ

นำ yeast มาทำการเชื้อเชื้อ 1 loop ละลายในน้ำกลั่น 9 ml ทำการ dilute ให้ได้ความเข้มข้นที่ $1:10^4$ แล้วทำการ inoculated ที่ control (ไม่ inoculated ด้วย yeast), ที่ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml โดยใช้เข็มฉีดพ่นลงภายในภาชนะโดยรอบ ทำการบันทึกผลการทดลองในวันแรก วันที่ 4 วันที่ 8 และ วันสุดท้ายที่ข้าวโพดฝักอ่อน และหน่อไม้ฝรั่งอยู่ในสภาพที่ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ดังนี้

1. อายุการเก็บรักษา
2. วัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซออกซิเจนด้วยเครื่อง gas chromatography ของบริษัท Shimadzu รุ่น GC-14A โดยใช้คอลัมน์เหล็กไธสนิม CTR 1 ยาว 1.8 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 3.18 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส มีก๊าซฮีเลียมเป็น mobile phase ที่ความเร็ว 80 ml/min. ใช้ detector ชนิด TCD (thermal conductivity detector) ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส
3. คำนวณ respiration quotient (RQ) จากสัดส่วนปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในภาชนะบรรจุต่ออัตราส่วนปริมาณก๊าซออกซิเจนภายในภาชนะบรรจุ ($RQ = CO_2/O_2$)
4. วัดปริมาณก๊าซแอลกอฮอล์ด้วยเครื่อง gas chromatography ของบริษัท Shimadzu รุ่น GC-14A โดยใช้คอลัมน์เหล็กไธสนิม BX-10 ยาว 3 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส มีก๊าซฮีเลียมเป็น mobile phase ที่ความเร็ว 80 ml/min. ใช้ Detector ชนิด FID (flame Ionize Detector) ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส
5. การเปลี่ยนแปลงสีของข้าวโพดฝักอ่อนโดยใช้เครื่องวัดสี (colorimeter) ของบริษัท minolta รุ่น CR 300 โดยวัดค่าการเปลี่ยนแปลงสีตามมาตรฐานของ CIE โดยอ่านค่าเป็น วัดค่าในระบบ CIE เป็น $L^*a^*b^*C^*h$ (Hue angle)
6. วิเคราะห์ปริมาณ total sugar ตามวิธีการของ Dubois และคณะ (1956) (ภาคผนวก)
7. วิเคราะห์ปริมาณ reducing sugar ด้วยวิธีของ Nelson' reducing sugar (Hodge และ Hofreiter, 1962) (ภาคผนวก)
8. วิเคราะห์ปริมาณ crude fiber (ร้อยละ) ตามวิธีการของ A.O.A.C. (1990) (ภาคผนวก)
9. ตรวจสอบปริมาณเชื้อ yeast ที่ inoculated ลงในข้าวโพดฝักอ่อน โดยนำไปเลี้ยงในอาหาร PDA (potato dextrose agar) ใช้วิธีการ pour plate ปรับ pH ของ PDA ให้ได้ประมาณ 3.5-4.5 โดยใช้ 0.1 N HCl ใช้กระดาษลิตมัสเทียบสี ปรับขณะที่อุณหภูมิไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส (ก่อนทำการ pour plate) ตั้ง plate ที่อุณหภูมิห้อง 5-7 วัน (แสดงผลในภาคผนวก)

10. ตรวจนับปริมาณเชื้อ yeast ที่เปลี่ยนแปลงในข้าวโพดฝักอ่อน ตามวิธีการของสุมาลี (2543) (ภาคผนวก)

การทดลองที่ 1.1.1.2 ทำการศึกษาอิทธิพลของ mold ที่มีผลต่อคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อน และหน่อไม้ฝรั่งตัดแต่งพร้อมบริโภคในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ

นำ mold มาทำการเชื้อเชื้อ 1 colony ละลายในน้ำกลั่น 9 ml ทำการ dilute ให้ได้ความเข้มข้นที่ $1:10^4$ แล้วทำการ inoculated ที่ control (ไม่ inoculated ด้วย mold), ที่ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml โดยใช้เข็มฉีดยาแทงลงในภาชนะข้าวโพดฝักอ่อน และภาชนะหน่อไม้ฝรั่งโดยรอบ ทำการบันทึกผลการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 และตรวจวิเคราะห์ปริมาณของ mold ที่ inoculated และที่เปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับการหาปริมาณของเชื้อ yeast

การทดลองที่ 1.1.1.3 ทำการศึกษาอิทธิพลของ *E.coli* ที่มีผลต่อคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อน และหน่อไม้ฝรั่งตัดแต่งพร้อมบริโภคในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ

นำ *E.coli* มาทำการเชื้อเชื้อ 1 loop ละลายในน้ำกลั่น 9 ml ทำการ dilute ให้ได้ความเข้มข้นที่ $1:10^4$ แล้วทำการ inoculated ที่ control (ไม่ inoculated ด้วย *E.coli*), ที่ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml โดยใช้เข็มฉีดยาแทงลงในภาชนะข้าวโพดฝักอ่อน และภาชนะหน่อไม้ฝรั่งโดยรอบ ทำการบันทึกผลการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 แต่วิเคราะห์หาปริมาณของ *E.coli* ที่ inoculated และที่เปลี่ยนแปลงนั้นทำได้โดยนำไปเลี้ยงในอาหาร EMB agar (eosine methylene blue agar) ใช้วิธีการ pour plate ทิ้งให้แข็งทำการคว่ำ plate แล้วนำไป incubate ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

การทดลองที่ 1.1.1.4 ทำการศึกษาอิทธิพลของ spoilage bacteria (SB) ที่มีผลต่อคุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อนและหน่อไม้ฝรั่งตัดแต่งพร้อมบริโภคในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ

นำเชื้อ spoilage bacteria จากข้าวโพดฝักอ่อนมาแล้วดูดสารละลายเชื้อมา 1 ml เติมน้ำกลั่น 9 ml ทำการ dilute ให้ได้ความเข้มข้นที่ $1:10^4$ แล้วทำการ inoculated เชื้อ spoilage bacteria ที่ control (ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria), ที่ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml โดยใช้เข็มฉีดยาแทงลงในภาชนะข้าวโพดฝักอ่อน และภาชนะหน่อไม้ฝรั่งโดยรอบ ทำการบันทึกผลการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 แต่วิเคราะห์หาปริมาณของ spoilage bacteria (SB) ที่ inoculated และที่เปลี่ยนแปลงนั้นทำได้โดยนำไปเลี้ยงในอาหาร PCA (plate count agar) ใช้วิธีการ

pour plate ขณะที่อุณหภูมิไม่เกิน 45 องศาเซลเซียส ทิ้งให้แข็งทำการคว่ำ plate แล้วนำไป incubate ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

กิจกรรมรองที่ 1.1.2 ศึกษาสภาพการหมดคุณภาพการบริโภคของผลไม้

นำถาดบรรจุสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง ส้มโอพันธุ์ทองดี และขาวน้ำผึ้ง มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง และทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ที่ตัดแต่งพร้อมบริโภคน้ำหนักบรรจุ 250 กรัม ในถาดพลาสติก polyethylene terephthalate (PET) ปริมาตร 620 cm³ ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTMหนา 60 µm มีค่าการซึมผ่านของ oxygen transmission rate (OTR) ประมาณ 22,500 cc/m²/day at atm มาทำการ inoculated เชื้อ yeast, mold, *E.coli* และ spoilage bacteria (SB) แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±2 องศาเซลเซียส โดยแบ่งออกเป็น 4 การทดลอง วางแผนการทดลองแบบ complete randomized design (CRD) จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ถาด ทำการจัดสิ่งทดลองแบบ factorial มี 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัย A คือ ระดับความเข้มข้นเชื้อมี 2 ระดับ ได้แก่ control (ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ), inoculated ด้วยเชื้อที่ความเข้มข้น 1:10⁴

ปัจจัย B คือ อายุการเก็บรักษามี 3 ระดับ ได้แก่ 1 วัน 3 วัน และ 7 วัน

การทดลองที่ 1.1.2.1 ทำการศึกษาอิทธิพลของ yeast ที่มีผลต่อผลไม้ทั้ง 5 ชนิดที่ตัดแต่งพร้อมบริโภคในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ

นำเชื้อ yeast มาทำการเชยเชื้อ 1 loop ละลายในน้ำกลั่น 9 ml แล้วทำการ dilute เชื้อ ให้ได้ความเข้มข้นที่ 1:10⁴ แล้วทำการ inoculated เชื้อ yeast ที่ความเข้มข้น 1:10⁴ ปริมาณ 1 ml และไม่ทำการ inoculated เชื้อ (control) โดยใช้เข็มฉีดยาแทงลงในถาดผลไม้ทั้ง 5 ชนิดโดยรอบ ทำการบันทึกผลการทดลองในวันแรก วันที่ 3 และวันที่ 7 (วันสุดท้ายที่ทุเรียนอยู่ในสภาพหมดคุณภาพการบริโภค) ดังนี้

1. อายุการเก็บรักษาของผลไม้ทั้ง 5 ชนิด
2. วัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซออกซิเจนด้วยเครื่อง gas chromatography ของบริษัท Shimadzu รุ่น GC-14A โดยใช้คอลัมน์เหล็กไรสนิม CTR 1 ยาว 1.8 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 3.18 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส มีก๊าซฮีเลียมเป็น mobile phase ที่ความเร็ว 80 ml/min. ใช้ detector ชนิด TCD (thermal Conductivity detector) ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส
3. คำนวณ respiration quotient (RQ) จากสัดส่วนปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในภาชนะบรรจุต่ออัตราส่วนปริมาณก๊าซออกซิเจนภายในภาชนะบรรจุ ($RQ = CO_2/O_2$)

4. วัดปริมาณก๊าซแอลกอฮอล์ด้วยเครื่อง gas chromatography ของบริษัท Shimadzu รุ่น GC-14A โดยใช้คอลัมน์เหล็กไร้สนิม BX-10 ยาว 3 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส มีก๊าซฮีเลียมเป็น mobile phase ที่ความเร็วลม 80 ml/min. ใช้ Detector ชนิด FID (flame ionize detector) ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส
5. การเปลี่ยนแปลงสีของผลไม้ทั้ง 5 ชนิดโดยใช้เครื่องวัดสี (colorimeter) ของบริษัท minolta รุ่น CR 300 โดยวัดค่าการเปลี่ยนแปลงสีตามมาตรฐานของ CIE โดยวัดค่าในระบบ CIE เป็น $L^*a^*b^*$ (Hue angle)
6. วิเคราะห์ปริมาณ total sugar ผลไม้ทั้ง 5 ชนิดตามวิธีการของ Dubois และคณะ (1956) (ภาคผนวก)
7. วิเคราะห์ปริมาณ reducing sugar ผลไม้ทั้ง 5 ชนิดด้วยวิธีของ Nelson' reducing sugar (Hodge และ Hoffer, 1962) (ภาคผนวก)
8. วัดค่า soluble solid concentration จากน้ำคั้นผลไม้ทั้ง 5 ชนิด โดยใช้ hand refractometer
9. วัดปริมาณ titratable acidity ของผลไม้ทั้ง 5 ชนิดแล้วคำนวณเป็น malic acid ตามวิธีการของ A.O.A.C. (1990) (ภาคผนวก)
10. วัดความแน่นเนื้อของผลไม้ทั้ง 5 ชนิดโดยใช้เครื่อง penetrometer (kg/cm^2)
11. วิเคราะห์หาปริมาณของเชื้อ yeast ที่ inoculated ลงไปโดยนำไปเลี้ยงในอาหาร PDA (potato dextrose agar) ใช้วิธีการ pour plate ปรับ pH ของ PDA ให้ได้ประมาณ 3.5-4.5 โดยใช้ 0.1 N HCl ใช้กระดาษลิตมัสเทียปสี ปรับขณะที่อุณหภูมิไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส (ก่อนทำการ pour plate) ตั้ง plate ที่อุณหภูมิห้อง 5-7 วัน (แสดงผลการทดลองในภาคผนวก)
12. ตรวจนับปริมาณเชื้อ yeast ที่เปลี่ยนแปลงในผลไม้ทั้ง 5 ชนิด ตามวิธีการของสุมาลี (2543) (ภาคผนวก)

การทดลองที่ 1.1.2. 2 ทำการศึกษาอิทธิพลของ mold ที่มีผลต่อคุณภาพทั้ง 5 ชนิดตัดแต่ง พร้อมบริโภคในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ

นำเชื้อ mold มาทำการเชื้อเชื้อ 1 colony ละลายในน้ำกลั่น 9 ml แล้วทำการ dilute เชื้อ ให้ได้ความเข้มข้นที่ $1:10^4$ แล้วทำการ inoculated เชื้อ mold ที่ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และไม่ทำการ inoculated เชื้อ (control) โดยใช้เข็มฉีดยาแทงลงในถาดผลไม้ทั้ง 5 ชนิดโดยรอบ ทำการบันทึกผลการทดลอง เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 และตรวจวิเคราะห์หาปริมาณของเชื้อ mold ที่ inoculated และที่เปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับการหาปริมาณของเชื้อ yeast

การทดลองที่ 1.1.2.3 ทำการศึกษาอิทธิพลของ *E.coli* ที่มีผลต่อคุณภาพทั้ง 5 ชนิดตัดแต่ง พร้อมบริโภคนสภาพดัดแปลงบรรยากาศ

นำเชื้อ *E.coli* มาทำการเชยเชื้อ 1 loop ละลายในน้ำกลั่น 9 ml แล้วทำการ dilute เชื้อ ให้ได้ความเข้มข้นที่ $1:10^4$ แล้วทำการ inoculated เชื้อ *E.coli* ที่ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และ ไม่ทำการ inoculated เชื้อ (control) โดยใช้เข็มฉีดพ่นลงภายในถาดผลไม้ทั้ง 5 ชนิดโดยรอบ ทำการบันทึกผลการทดลอง เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 แต่การวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อ *E.coli* ที่ inoculated และที่เปลี่ยนแปลงนั้นทำได้โดยนำไปเลี้ยงในอาหาร EMB agar (eosine methyleneBlue agar) ใช้วิธีการ pour plate ทิ้งให้แข็งทำการคว่ำ plate แล้วนำไป incubate ที่ อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

การทดลองที่ 1.1.2.4 ทำการศึกษาอิทธิพลของ spoilage bacteria (SB) ที่มีผลต่อคุณภาพ ผลไม้ทั้ง 5 ชนิดตัดแต่งพร้อมบริโภคนสภาพดัดแปลงบรรยากาศ

นำเชื้อ spoilage bacteria (SB) จากทุเรียนเน่า ดูดสารละลายเชื้อมา 1 ml ลงในน้ำกลั่น 9 ml แล้วทำการ dilute เชื้อ ให้ได้ความเข้มข้นที่ $1:10^4$ แล้วทำการ inoculated เชื้อ spoilage bacteria (SB) ที่ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และ ไม่ทำการ inoculated เชื้อ (control) โดยใช้เข็มฉีดพ่นลงภายในถาดผลไม้ทั้ง 5 ชนิดโดยรอบ ทำการบันทึกผลการทดลอง เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 แต่การวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อ spoilage bacteria (SB) ที่ inoculated และที่เปลี่ยนแปลงนั้นทำได้โดยนำไปเลี้ยงในอาหาร PCA (plate count agar) ใช้วิธีการ pour plate ขณะที่อุณหภูมิไม่เกิน 45 องศาเซลเซียส ทิ้งให้แข็งทำการคว่ำ plate แล้วนำไป incubate ที่ อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

กิจกรรมหลักที่ 1.2 ศึกษาความเข้มข้นของ indicator ที่เหมาะสมกับสภาพหมดคุณภาพการบริโภค

กิจกรรมหลักที่ 1.2 เป็นการศึกษาหาความเข้มข้นของ indicator ที่เหมาะสมกับสภาพหมดคุณภาพการบริโภคของผักสด และผลไม้สดข้างต้น ทั้ง 7 ชนิด โดยอาศัยปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นและมีอยู่ในภาชนะนั้น โดยตั้งสมมุติฐานว่า indicator จะเปลี่ยนแปลงสีภายในเวลาไม่เกิน 5 นาทีเมื่อได้อยู่ในสภาพก่อนการเกิดหมดคุณภาพการบริโภคไม่เกิน 6 ชั่วโมง ทำการเตรียม indicator มีส่วนผสมของ methyl red และ methylene blue ในอัตราส่วน 0.01 และ 0.003 w/v ตามลำดับ และ NaHCO_3 ความเข้มข้น 7 ระดับได้แก่ 3, 5, 7, 10, 15 และ 20 mmol/l โดยให้การเปลี่ยนสีระยะที่ 1 และ 2 เป็นระดับเตือนก่อนเกิดสภาพหมดคุณภาพการบริโภค ส่วน

ระดับที่ 3 เป็นระดับที่หมดคุณภาพการบริโภค นำ indicator ทั้ง 7 ระดับความเข้มข้น มาเติม agar สัดส่วนร้อยละ 2 w/v ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น distill water ตามต้องการ ให้ความร้อนจนเดือด และ agar ละลายเป็นเนื้อเดียวกันกับ indicator ที่ไว้ให้มีอุณหภูมิประมาณ 65-70 องศาเซลเซียส นำไปหยดลงในแม่พิมพ์ขนาดประมาณ $0.8 \times 0.8 \text{ cm}^2$ นำแผ่น indicator ที่แข็งตัวแล้ว บรรจุในซองพลาสติก (sachets) ชนิด polypropylene (PP) ขนาด 1×6 ตารางเซนติเมตร โดยแบ่งเป็น 6 ช่อง ปิดผนึกด้วยเครื่อง hand seal นำไปทดสอบการเปลี่ยนสีโดยการนำไปติดในภาชนะบรรจุผักและผลไม้ แบ่งออกเป็น 2 การทดลองย่อยดังนี้

กิจกรรมรองที่ 1.2.1 การศึกษาหาความเข้มข้นของ indicator ที่เหมาะสมกับสภาพหมดคุณภาพการบริโภคของ ข้าวโพดฝักอ่อน และหน่อไม้ฝรั่ง

ทำการซั้หน่อไม้ฝรั่ง และข้าวโพดฝักอ่อน ที่ผ่านการปลอกเปลือก ทำความสะอาด และตัดแต่งตามขนาดมาตรฐานการส่งออก (ญี่ปุ่น และสหภาพยุโรป) จากบริษัทกำแพงแสนคอมเมอร์เชียล จำกัด อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม ขนาดบรรจุ 100 ± 5 กรัม ลงในถาดพลาสติก polyethylene (PE) ขนาดประมาณ 4×4 นิ้ว ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม polyvinyl chloride (PVC) ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส วางแผนการทดลองแบบ t-test จำนวนซ้ำ 10 ซ้ำๆ ละ 2 ถาด ทำการบันทึกผลการทดลองดังนี้

1. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน ด้วยเครื่อง gas chromatography (GC) Shimadzu รุ่น GC 14A โดยหาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วย column เหล็กกล้า ไร้สนิมบรรจุ porapak type Q ความยาว 1 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.3 มิลลิเมตร มี He เป็นตัวพา ที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส และปริมาณก๊าซออกซิเจนด้วย column เหล็กกล้าไร้สนิมบรรจุ molecular sieve 5A ความยาว 2 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มี thermal conductivity detector (TCD)
2. ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS) ตามวิธีการของ Khallafalla และ Palskill (1990) และ total sugar (TS) ตามวิธีการของ Dubois และคณะ (1962)
3. การเปลี่ยนสีของผลัดผล และ indicator ด้วยเครื่องวัดสี (colorimeter) Minolta รุ่น CR 300 โดยวัดค่าในระบบ CIE เป็น $L^* a^* b^* C^* h$ (Hue angle)
4. ปริมาณ แอลกอฮอล์ และ acetaldehyde ตามวิธีการของ Kimmerer และ MacDonald (1987) ด้วยเครื่อง GC ที่มีระบบ Head space สำหรับวิเคราะห์ volatile compounds
5. วิเคราะห์ปริมาณ crude fiber (ร้อยละ) ตามวิธีการของ A.O.A.C. (1990) (ภาคผนวก)

**กิจกรรมรองที่ 1.2.2 การศึกษาหาความเข้มข้นของ indicator ที่เหมาะสมกับสภาพหมด
คุณภาพการบริโภคของ ของผลไม้ 5 ชนิดข้างต้น**

ทำการซังมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สุก ส้มโอพันธุ์ทองดี และขาวน้ำผึ้ง สับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง และทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ที่ผ่านการปลอกเปลือก ทำความสะอาด และตัดแต่งตามขนาดมาตรฐานการส่งออก (ญี่ปุ่น และสหภาพยุโรป) จากบริษัทกำแพงแสนคอมเมอร์เชียล จำกัด อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม ขนาดบรรจุ 350 ± 10 กรัม ลงในภาชนะพลาสติก polyethylene terephthalate (PET) ขนาดปริมาตร 1 ลิตร ปิดปากภาชนะด้วยฟิล์ม polyvinyl chloride (PVC) ความหนา 25 μm และฟิล์ม P-plus ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส วางแผนการทดลองแบบ completely randomize design (CRD) จัดสิ่งทดลองแบบ Factorial จำนวนซ้ำ 5 ซ้ำๆ ละ 2 ภาชนะ โดยมีปัจจัยดังนี้

ปัจจัย A ชนิดของฟิล์ม 2 ระดับคือ PVC และ P-plus

ปัจจัย B อุณหภูมิที่เก็บรักษา 2 ระดับคือ ที่อุณหภูมิห้อง และที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ทำการบันทึกผลการทดลองดังนี้

1. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน ด้วยเครื่อง gas chromatography (GC) Shimadzu รุ่น GC 14A โดยหาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วย column เหล็กกล้าไร้สนิมบรรจุ Porapak type Q ความยาว 1 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.3 มิลลิเมตร มี He เป็นตัวพา ที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส และปริมาณก๊าซออกซิเจนด้วย column เหล็กกล้าไร้สนิมบรรจุ molecular sieve 5A ความยาว 2 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มี thermal conductivity detector (TCD)
2. ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS) ตามวิธีการของ Khallafalla และ Palskill (1990) และ total sugar (TS) ตามวิธีการของ Dubois และคณะ (1962)
3. การเปลี่ยนสีของผลผลิตผล และ indicator ด้วยเครื่องวัดสี (colorimeter) Minolta รุ่น CR 300 โดยวัดค่าในระบบ CIE เป็น $L^* a^* b^* C^* h$ (Hue angle)
4. ปริมาณ แอลกอฮอล์ และ acetaldehyde ตามวิธีการของ Kimmerer และ MacDonald (1987) ด้วยเครื่อง GC ที่มีระบบ head space สำหรับวิเคราะห์ volatile compounds
5. ความแน่นเนื้อ ด้วยเครื่อง texture analyzer

กิจกรรมหลักที่ 2.1 ออกแบบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม

เพื่อให้ได้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการใช้งานในเชิงพาณิชย์ และสามารถรองรับการผลิตได้ในระดับอุตสาหกรรมด้วยเครื่องจักร ดังนั้นเพื่อให้บรรจุภัณฑ์เป้าหมายจึงได้วางการทดลองออกเป็น 2 การทดลองย่อยดังนี้

กิจกรรมรองที่ 2.1.1 ออกแบบบรรจุภัณฑ์ indicator ให้เหมาะสมต่อการใช้งาน และการผลิตในเชิงพาณิชย์

มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. ทำการรวบรวมข้อมูล ลักษณะการใช้งานและลักษณะการผลิตในเชิงพาณิชย์ จากข้อมูลปฐมภูมิ และทุติยภูมิ โดยการสำรวจผู้ประกอบการประมาณ 6 แห่งได้แก่

1. บริษัทกำแพงแสนคอมเมอร์เชียล จำกัด อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม
2. บริษัทสวีฟ จำกัด อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม
3. ห้างสรรพสินค้า BIG C ส่วนอาหารสด
4. ห้างสรรพสินค้า TOP supermarket
5. ห้างสรรพสินค้า Food lands
6. ห้างสรรพสินค้า Lotus

และผู้บริโภคใน 4 ห้างสรรพสินค้าข้างต้น จากนั้นติดต่อผู้ประกอบการผลิตภาชนะบรรจุ ขนาดกลางถึงใหญ่ ประมาณ 3 บริษัท เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบ

2. ขั้นตอนการออกแบบ ทำการออกแบบด้วยเครื่อง computer โดยใช้โปรแกรม Auto-Cad เพื่อส่งข้อมูลในการทำแม่พิมพ์ได้โดยตรง

3. แบบที่ออกต้องมีวัสดุ 2 ชั้น ชั้นในสุดห่อหุ้ม indicator ไว้เป็นส่วนที่เป็นภาชนะปฐมภูมิ (primary package) ส่วนชั้นนอกเป็นภาชนะทุติยภูมิ (secondary package) ห่อหุ้มไว้อีกชั้นหนึ่ง เพื่อเก็บรักษา indicator เอาไว้ เมื่อจะใช้งานจะทำการฉีกของ ทุติยภูมิออกแล้วนำไปใช้งาน

4. ทำแม่พิมพ์เพื่อให้สามารถใช้งานได้กับระบบการบรรจุ indicator สำหรับสายการผลิต (production line) ในเชิงอุตสาหกรรม ในส่วนสายการผลิตจะขอความอนุเคราะห์เครื่องจักร สายการผลิตจากภาคเอกชน บริษัท Strong Pack จำกัด มหาชน, สยามบรรจุภัณฑ์ จำกัด มหาชน ทางโครงการจัดทำแม่พิมพ์ให้เข้ากับระบบการผลิต

กิจกรรมรองที่ 2.1.2 ศึกษาวัสดุที่มีคุณสมบัติเหมาะสม

ทำการเลือกวัสดุที่นำมาทำภาชนะบรรจุจากวัสดุ 2 กลุ่มได้แก่ พลาสติก กระดาษเคลือบสารป้องกันน้ำ (waterproof) และกระดาษเคลือบฟิล์มพลาสติก โดยมีจุดเป้าหมายเพื่อให้ได้วัสดุที่เหมาะสมต่อการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ ราคาต่อหน่วยต่ำที่สุด และไม่ยุ่งยากต่อการขึ้นรูปหรือการนำไปใช้งาน รวมทั้งการปนเปื้อนของวัสดุที่นำมาทำภาชนะบรรจุ indicator มีขั้นตอนดังนี้

1. เลือกวัสดุที่จะนำมาขึ้นรูปใช้งาน โดยคำนึงถึงการขึ้นรูปด้วยความร้อน (thermosetting technique) โดยทำการเลือกพลาสติกชนิด polypropylene (PP) กระดาษ cellophane เคลือบสาร waterproof และกระดาษเคลือบฟิล์ม PP
2. กำหนดและกำหนดความหนาของวัสดุ
3. เมื่อเลือกได้แล้ว นำมาวัดอัตราการซึมผ่านของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2 transmission rate)
4. เลือกวัสดุที่มีค่าการซึมผ่านของก๊าซ CO_2 ประมาณ $5,000\text{--}10,000 \text{ mL/m}^2/24 \text{ hr. atm.}$
5. นำไปขึ้นรูปตามที่ได้ออกแบบไว้แล้วในกิจกรรมรองที่ 1
6. ทดสอบการบรรจุ indicator ในสายการผลิต

กิจกรรมหลักที่ 2.2 การทดสอบบรรจุภัณฑ์ indicator เพื่อใช้งานได้จริงในเชิงพาณิชย์

จากกิจกรรมหลักที่ 1 จะได้ซองหรือบรรจุภัณฑ์ของ indicator ที่สามารถผลิตได้ในเชิงอุตสาหกรรม นำมาทำการทดสอบกับสภาพที่เตรียมขึ้นจาก เครื่อง gas mixer แบ่งออกเป็น 4 การทดลองย่อยดังนี้

กิจกรรมรองที่ 2.2.1 ทดสอบบรรจุภัณฑ์ indicator ในสภาพเตรียมก๊าซ

ทำการเตรียมก๊าซจากเครื่อง gas mixer ตามสภาพการหมดคุณภาพการบริโภคในวัตถุประสงค์ที่ 1 กิจกรรมหลักที่ 1 กิจกรรมรองที่ 1 และ 2 ทั้งหมด 7 สภาพการเสื่อม โดยเตรียมซองพลาสติก (sachets) PE\nylon\PE ขนาด 4x4 ตารางเซนติเมตร บรรจุ บรรจุภัณฑ์ indicator ทำการปิดผนึก และเติมก๊าซทั้ง 7 สภาพการเสื่อมข้างต้น สภาพละ 100 ซอง บันทึกผลการทดลองดังนี้

1. การเปลี่ยนสีจากสีเขียวไปเป็นสีแดง โดยใช้เครื่องวัดสี Minolta รุ่น CR 300 โดยวัดค่าในระบบ CIE เป็น $L^* a^* b^*$
2. ระยะเวลาในการเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีแดง

กิจกรรมรองที่ 2.2.2 ทดสอบบรรจุภัณฑ์ indicator กับผัก 2 ชนิด

ทำการซักรับประทานผักก่อน และหน่อไม้ฝรั่ง ที่ผ่านการปลอกเปลือก ทำความสะอาด และตัดแต่งตามขนาดมาตรฐานการส่งออก (ญี่ปุ่น และสหภาพยุโรป) จากบริษัทกำแพงแสนคอมเมอร์เชียล จำกัด อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม ขนาดบรรจุ 100 ± 5 กรัม สำหรับผักสด ลงในถาดพลาสติก polyethylene (PE) ขนาดประมาณ 4x4 นิ้ว ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม polyvinyl chloride (PVC) ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส วางแผนการทดลองแบบ t-test จำนวนซ้ำ 10 ซ้ำๆ ละ 2 ถาด ทำการติด indicator ที่ออกแบบไว้แล้ว โดยถาดข้าวโพดฝักอ่อนและหน่อไม้ฝรั่ง ให้ความเข้มข้นของ NaHCO_3 3 และ 2 mmol/l ตามลำดับ

ทำการบันทึกผลการทดลองดังนี้

1. การเปลี่ยนสีของ indicator และระยะเวลาการเปลี่ยนสี ด้วยเครื่องวัดสี (colorimeter) Minolta รุ่น CR 300 โดยวัดค่าเป็น $*L^*a^*b^*$
2. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน ด้วยเครื่อง gas chromatography (GC) Shimadzu รุ่น GC 14A โดยหาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วย column เหล็กกล้าไร้สนิมบรรจุ Porapak type Q ความยาว 1 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.3 มิลลิเมตร มี He เป็นตัวพา ที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส และปริมาณก๊าซออกซิเจนด้วย column เหล็กกล้าไร้สนิมบรรจุ Molecular sieve 5A ความยาว 2 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มี Thermal conductivity detector (TCD)
3. ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS) ตามวิธีการของ Khallafalla และ Palskill (1990) และ total sugar (TS) ตามวิธีการของ Dubois และคณะ (1962)
4. การเปลี่ยนสีของผลิตภัณฑ์ ด้วยเครื่องวัดสี (colorimeter) Minolta รุ่น CR 300 โดยวัดค่าในระบบ CIE เป็น $L^*a^*b^*$
5. ปริมาณ แอลกอฮอล์ และ acetaldehyde ตามวิธีการของ Kimmerer และ MacDonald (1987) ด้วยเครื่อง GC ที่มีระบบ head space สำหรับวิเคราะห์ volatile compounds
6. วิเคราะห์ปริมาณ crude fiber (ร้อยละ) ตามวิธีการของ A.O.A.C. (1990) (ภาคผนวก)

กิจกรรมรองที่ 2.2.3 ทดสอบบรรจุภัณฑ์ indicator กับผลไม้สด 5 ชนิด

ทำการซึ่ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สุก ส้มโอพันธุ์ทองดี และขนาน้ำผึ้ง และสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง ที่ผ่านการปลอกเปลือก ทำความสะอาด และตัดแต่งตามขนาดมาตรฐานการส่งออก (ญี่ปุ่น และสหภาพยุโรป) จากบริษัทกำแพงแสนคอมเมอร์เชียล จำกัด อ.กำแพงแสน จ.นครปฐม ขนาดบรรจุ 350 ± 10 กรัม ลงในภาตพลาสติก polyethylene terephthalate (PET) ขนาดปริมาตร 1 ลิตร ปิดปากภาตด้วยฟิล์ม polyvinyl chloride (PVC) ความหนา 25 um และฟิล์ม P-plus ทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส วางแผนการทดลองแบบ completely randomize design (CRD) จัดสิ่งทดลองแบบ Factorial จำนวนซ้ำ 5 ซ้ำๆ ละ 2 ภาต ทำการติด indicator ที่ออกแบบไว้แล้ว โดยภาตทุเรียนพันธุ์หมอนทอง มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สุก ส้มโอพันธุ์ทองดี และขนาน้ำผึ้ง และสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง มีความเข้มข้นของ NaHCO_3 5, 3, 2, 2 และ 3 mmol/l ตามลำดับ โดยมีปัจจัยดังนี้

ปัจจัย A ชนิดของฟิล์ม 2 ระดับคือ PVC และ P-plus

ปัจจัย B อุณหภูมิที่เก็บรักษา 2 ระดับคือ ที่อุณหภูมิห้อง และที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส
ทำการบันทึกผลการทดลองดังนี้

1. การเปลี่ยนสีของ indicator และระยะเวลาการเปลี่ยนสี ด้วยเครื่องวัดสี (colorimeter) Minolta รุ่น CR 300 โดย วัดค่าในระบบ CIE เป็น $L^*a^*b^*$
2. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน ด้วยเครื่อง gas chromatography (GC) Shimadzu รุ่น GC 14 A โดยหาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วย column เหล็กกล้าไร้สนิมบรรจุ Porapak type Q ความยาว 1 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 2.3 มิลลิเมตร มี He เป็นตัวพา ที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส และปริมาณก๊าซออกซิเจนด้วย column เหล็กกล้าไร้สนิมบรรจุ Molecular sieve 5A ความยาว 2 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มี Thermal conductivity detector (TCD)
3. ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS) ตามวิธีการของ Khallafalla และ Palskill (1990) และ total sugar (TS) ตามวิธีการของ Dubois และคณะ (1962)
4. การเปลี่ยนสีของผลิตผล ด้วยเครื่องวัดสี (colorimeter) Minolta รุ่น CR 300 โดยวัดค่าในระบบ CIE เป็น $L^*a^*b^*C^*h$ (Hue angle)

5. ปริมาณ แอลกอฮอล์ และ acetaldehyde ตามวิธีการของ Kimmerer และ MacDonald (1987) ด้วยเครื่อง GC ที่มีระบบ Head space สำหรับวิเคราะห์ Volatile compounds
6. ความแน่นเนื้อ ด้วยเครื่อง texture analyzer

การทดลองย่อยที่ 2.2.4 ปรับปรุงและทดสอบประสิทธิภาพการใช้งาน

เพื่อให้เกิดความแม่นยำในการชี้วัดการหมดคุณภาพการบริโภคของผลิตภัณฑ์ จึงต้องมีการปรับปรุงและทดสอบประสิทธิภาพการใช้งาน โดยทำการทดลองซ้ำกับกิจกรรมรองที่ 2.2.2 และ 2.2.3 ในสภาพการวางจำหน่าย ในประเทศและสภาพการส่งออกไปยังต่างประเทศ ทั้งหมดประมาณ 5 ครั้ง

ผลการทดลอง

กิจกรรมหลักที่ 1.1 ศึกษาสภาพการหมดคุณภาพการบริโภค

กิจกรรมรองที่ 1.1.1 ศึกษาสภาพการหมดคุณภาพการบริโภคของข้าวโพดฝักอ่อน และหน่อไม้ฝรั่ง

ข้าวโพดฝักอ่อน

การทดลองที่ 1 ทำการศึกษาอิทธิพลของ yeast ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของข้าวโพดฝักอ่อนภายใต้การดัดแปลงสภาพบรรยากาศ

ข้าวโพดฝักอ่อนที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า control มีอายุการเก็บรักษา 30 วัน และทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีอายุการเก็บรักษา 23 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ yeast ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ yeast จำนวนน้อยกว่า 1×10^4 CFU/1ml ในวันแรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ yeast จำนวนน้อยกว่า 1×10^1 CFU/1ml ขณะที่ในวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา การ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ yeast จำนวนน้อยกว่า 1×10^4 CFU/1ml ส่วน control พบเชื้อ yeast จำนวนน้อยกว่า 1×10^4 และ 2×10^4 CFU/1ml ตามลำดับ

คุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อน

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยการ inoculated ด้วย yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ ค่า L^* เท่ากับ 69.8 สูงกว่า control ที่มีค่า L^* เท่ากับ 64.91 ขณะที่วันแรกของการเก็บรักษามีค่า L^* ต่ำที่สุดเท่ากับ 65.26 และเพิ่มขึ้นในวันที่ 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษาเท่ากับ 67.98, 71.82 และ 72.45 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 1) (ดังภาพที่ 5)

ค่าสีแดง (a^*) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดย control มีค่า a^* เท่ากับ -1.89 มากกว่าการ inoculated ด้วย yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ ที่มีค่าเท่ากับ -2.18 ขณะที่วันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่า a^* สูงที่สุดเท่ากับ -1.54 ในวันที่ 8 มีค่า a^* เท่ากับ -2.18 ในวันที่ 4 มีค่า a^* เท่ากับ -2.42 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่า a^* เท่ากับ -2.66 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 1) (ดังภาพที่ 5)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดยการ inoculated ด้วย yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า b^* เท่ากับ 30.17 สูงกว่า control ที่มี

ค่า b^* เท่ากับ 30.01 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยค่า b^* ในวันแรก, วันที่ 4, วันที่ 8 และวันสุดท้าย เท่ากับ 30.26, 30.43, 30.99 และ 29.81 ตามลำดับ และความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.05$) (ดังตารางที่ 1) (ดังภาพที่ 5)

ค่าสีสน (Chroma: C^*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม PVC ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 30.54-29.34 และ 30.38-30.24 ตามลำดับ ขณะที่ Hue (H) ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 95.03-92.23 และ 95.03-92.50 ตามลำดับ (ดังภาพที่ 5)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วย yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ TS เท่ากับ 51.64 และ 52.62 g/l ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ TS สูงที่สุดเท่ากับ 79.14 g/l รองลงมาคือวันที่ 4 เท่ากับ 51.63 g/l ที่อายุ 8 วันเท่ากับ 32.28 g/l และเพิ่มขึ้นในวันสุดท้ายที่ทำการเก็บรักษาเท่ากับ 47.38 g/l และความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 1) (ดังภาพที่ 5)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยการ inoculated ด้วย yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ RS เท่ากับ 49.08 g/l สูงกว่า control ที่มีปริมาณ RS เท่ากับ 40.49 g/l ขณะที่วันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ RS สูงที่สุดเท่ากับ 74.6 g/l รองลงมาคือวันที่ 4 มีปริมาณ RS เท่ากับ 39.93 g/l และวันที่ 8 มีปริมาณ RS เท่ากับ 26.14 g/l และเพิ่มขึ้นในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาเท่ากับ 40.77 g/l ตามลำดับ และความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 1) (ดังภาพที่ 5)

ปริมาณ crude fiber

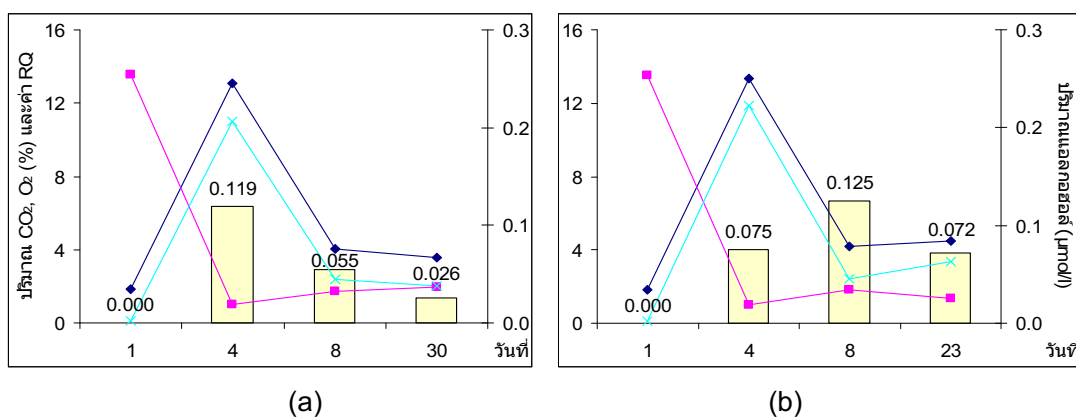
ปริมาณ crude fiber (ร้อยละ) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยการ inoculated ด้วย yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ crude fiber เท่ากับร้อยละ 11.62 สูงกว่า control ที่มีปริมาณ crude fiber เท่ากับร้อยละ 10.73 ขณะที่วันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ crude fiber น้อยที่สุดเท่ากับร้อยละ 9.51 และเพิ่มขึ้นที่อายุการเก็บรักษา 4 วันโดยมีปริมาณ crude fiber เท่ากับร้อยละ 10.4 ที่อายุการเก็บรักษา 8 วันมีปริมาณ crude fiber เท่ากับร้อยละ 11.9 และในวันสุดท้ายของ

การเก็บรักษามีปริมาณ crude fiber สูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 12.7 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ตารางที่ 1) (ดังภาพที่ 5)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

ข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในภาชนะพลาสติกที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ yeast มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 1.85 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 4.05 ในวันที่ 8 และลดลงเหลือร้อยละ 3.57 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 13.54 ลดลงเหลือร้อยละ 1.95 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ค่า respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 0.13 เพิ่มขึ้นเป็น 2.37 ในวันที่ 8 และลดลงเหลือ 2.00 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol เพิ่มขึ้นจนถึง 0.06 $\mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 8 และลดลงเหลือ 0.03 $\mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 1)

ข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในภาชนะพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 1.85 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 4.21 ในวันที่ 8 และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 4.48 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 13.54 ลดลงเหลือร้อยละ 1.36 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา RQ ในวันแรกมีค่า 0.13 เพิ่มขึ้นเป็น 2.41 ในวันที่ 8 และเพิ่มขึ้นเป็น 3.34 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol เพิ่มขึ้นจนถึง 0.125 $\mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 8 และลดลงเหลือ 0.07 $\mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 ปริมาณ CO_2 (◆), O_2 (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (□) ในการหายใจของข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$

ปริมาณ CO₂ ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (Pr>0.05) โดยการ inoculated ด้วย yeast ความเข้มข้น 1:10⁴ มีปริมาณ CO₂ ร้อยละ 5.30 สูงกว่า control ที่มีปริมาณ CO₂ ร้อยละ 4.96 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ (Pr<0.01) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ CO₂ ต่ำที่สุดเท่ากับร้อยละ 1.85 และเพิ่มขึ้นในวันที่ 4 เท่ากับร้อยละ 13.20 และลดลงในวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษาเท่ากับร้อยละ 4.13 และ 4.03 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล (Pr>0.05) (ดังตารางที่ 1) (ดังภาพที่ 6)

ปริมาณ O₂ ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (Pr>0.05) โดยการ inoculated ด้วย yeast ความเข้มข้น 1:10⁴ มีปริมาณ O₂ ร้อยละ 3.60 ต่ำกว่า control ที่มีปริมาณ O₂ ร้อยละ 3.75 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ (Pr<0.01) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ O₂ สูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 13.54 และลดลงในวันที่ 4, วันที่ 8 และวันสุดท้ายโดยมีปริมาณ O₂ เท่ากับร้อยละ 1.00, 1.79 และ 1.65 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล (Pr>0.05) (ดังตารางที่ 1) (ดังภาพที่ 6)

ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (Pr>0.05) โดยการ inoculated ด้วย yeast ความเข้มข้น 1:10⁴ มีค่า RQ เท่ากับ 4.12 สูงกว่า control ที่มีค่า RQ เท่ากับ 3.53 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ (Pr<0.01) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีค่า RQ ต่ำที่สุดเท่ากับ 0.13 และเพิ่มขึ้นในวันที่ 4 มีค่า RQ เท่ากับ 11.42 ในวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษาค่า RQ ลดลง เท่ากับ 2.39 และ 2.67 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล (Pr>0.05) (ดังตารางที่ 1) (ดังภาพที่ 6)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น yeast และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ (Pr<0.01) โดยการ inoculated ด้วย yeast ความเข้มข้น 1:10⁴ มีปริมาณ alcohol เท่ากับ 0.061 สูงกว่า control ที่มีปริมาณ 0.044 µmol/l ขณะที่ในวันที่ 4 มีปริมาณ alcohol สูงที่สุดเท่ากับเท่ากับ 0.097 และลดลงในวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษาเท่ากับ 0.090 และ 0.049 µmol/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล (Pr<0.01) (ดังตารางที่ 1) (ดังภาพที่ 6)

การทดลองที่ 2 ทำการศึกษาอิทธิพลของ Mold ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของข้าวโพดฝักอ่อนภายใต้การดัดแปลงสภาพบรรยากาศ

ข้าวโพดฝักอ่อนที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ mold (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า control มีอายุการเก็บรักษา 30 วัน และการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีอายุการเก็บรักษา 23 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ mold ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ mold จำนวน 4×10^4 CFU/1ml ในวันแรกๆที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ mold จำนวนน้อยกว่า 1×10^1 CFU/1ml ขณะที่ในวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา การ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ mold จำนวน 48×10^2 และ 55.5×10^2 CFU/1ml ตามลำดับ ส่วน control พบเชื้อ mold 3×10^2 และมากกว่า 1×10^2 CFU/1ml ตามลำดับ

คุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อน

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L) ของปัจจัยความเข้มข้น mold และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยการ inoculated ด้วย mold ความเข้มข้น $1:10^4$ ค่า L เท่ากับ 72.67 สูงกว่า control ที่มีค่า L เท่ากับ 64.04 ขณะที่วันแรกของการเก็บรักษามีค่า L ต่ำที่สุดเท่ากับ 65.26 และเพิ่มขึ้นในวันที่ 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษาเท่ากับ 70.23, 69.26 และ 74.81 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 7)

ค่าสีแดง (a) ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) โดย control มีค่า a เท่ากับ -2.06 มากกว่าการ inoculated ด้วย mold ความเข้มข้น $1:10^4$ ที่มีค่า a เท่ากับ -2.47 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยวันแรก, วันที่ 4, วันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่า a เท่ากับ -2.66, -2.35, -1.99 และ -2.17 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 7)

ค่าสีเหลือง (b) ของปัจจัยความเข้มข้น mold มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยการ inoculated ด้วย mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า b เท่ากับ 31.13 สูงกว่า control ที่มีค่า b เท่ากับ 30.20 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยค่าสี b ในวันแรก, วันที่ 4, วันที่ 8, และวันสุดท้าย เท่ากับ 30.26, 30.67, 32.07 และ 30.38 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 7)

ค่าสีส้ม (Chroma: C*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม PVC ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 30.50-29.43 และเพิ่มขึ้นจาก 30.24-31.35 ตามลำดับ ขณะที่ Hue (H) ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 94.55-93.27 และ 94.59-94.44 ตามลำดับ (ดังภาพที่ 7)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น mold และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยการ inoculated ด้วย mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ TS เท่ากับ 48.12 g/l สูงกว่า control ที่มีปริมาณ TS เท่ากับ 46.04 g/l ขณะที่ในวันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ TS สูงที่สุดเท่ากับ 79.14 g/l รองลงมาคือในวันที่ 4 เท่ากับ 42.66 g/l ในวันที่ 8 เท่ากับ 28.27 g/l และเพิ่มขึ้นในวันสุดท้ายที่ทำการเก็บรักษาเท่ากับ 44.76 g/l ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 2) (ดังภาพที่ 7)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น mold และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยการ inoculated ด้วย mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ RS เท่ากับ 44.06 g/l สูงกว่า control ที่มีปริมาณ RS เท่ากับ 38.98 g/l ขณะที่วันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ RS สูงที่สุดเท่ากับ 74.6 g/l รองลงมาคือในวันที่ 4 มีปริมาณ RS เท่ากับ 37.35 g/l ในวันที่ 8 มีปริมาณ RS เท่ากับ 261.39 g/l และเพิ่มขึ้นในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาเท่ากับ 34.72 g/l ตามลำดับ ขณะที่ความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 2) (ดังภาพที่ 7)

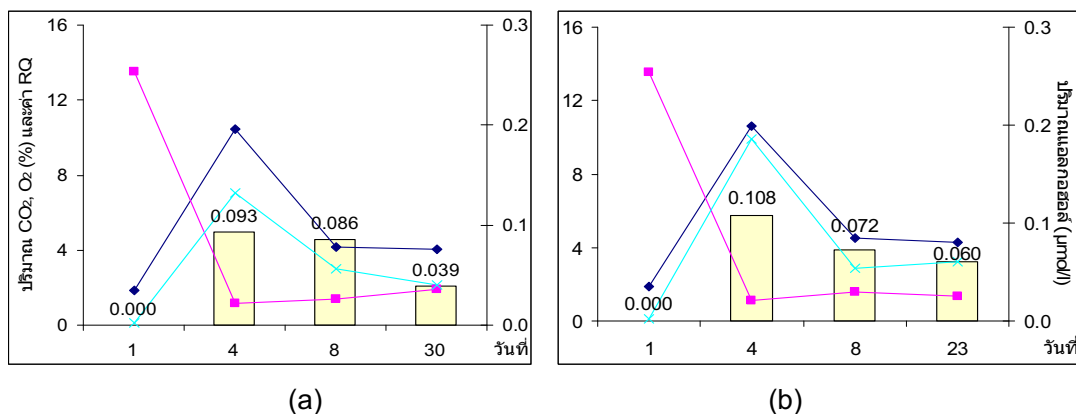
ปริมาณ crude fiber

ปริมาณ crude fiber (ร้อยละ) ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดยการ inoculated ด้วย mold ที่ระดับความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ crude fiber ร้อยละ 11.81 สูงกว่า control ที่มีปริมาณ crude fiber ร้อยละ 11.01 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ crude fiber น้อยที่สุดร้อยละ 9.51 ในวันที่ 4 มีปริมาณ crude fiber ร้อยละ 11.00 ในวันที่ 8 มีปริมาณ crude fiber ร้อยละ 11.69 และในวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีปริมาณ crude fiber สูงที่สุดร้อยละ 12.25 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 2) (ดังภาพที่ 7)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

ข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในถาดพลาสติกที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ mold มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 1.85 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 4.14 ในวันที่ 8 และลดลงเหลือร้อยละ 4.05 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 13.54 ลดลงเหลือร้อยละ 1.90 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ค่า respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 0.13 เพิ่มขึ้นเป็น 2.99 ในวันที่ 8 และลดลงเหลือ 2.15 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol เพิ่มขึ้นจนถึง 0.09 $\mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 8 และลดลงเหลือ 0.04 $\mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 2)

ข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในถาดพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 1.85 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 4.49 ในวันที่ 8 และลดลงเหลือร้อยละ 4.27 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 13.54 ลดลงเหลือร้อยละ 1.33 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา RQ ในวันแรกมีค่า 0.13 เพิ่มขึ้นเป็น 2.88 ในวันที่ 8 และเพิ่มขึ้นเป็น 3.23 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol เพิ่มขึ้นจนถึง 0.07 $\mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 8 และลดลงเหลือ 0.06 $\mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 ปริมาณ CO_2 (◆), O_2 (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (□) ในการหายใจของข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$

ปริมาณ CO_2 ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วย mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ร้อยละ 5.12 และ 4.83 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันแรกของการ

เก็บรักษามีปริมาณ CO_2 น้อยที่สุดเท่ากับร้อยละ 1.85 และปริมาณ CO_2 เพิ่มขึ้นสูงที่สุดในวันที่ 4 เท่ากับร้อยละ 10.52 ขณะที่ในวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีปริมาณ CO_2 ลดลงเท่ากับร้อยละ 4.32 และ 4.16 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P>0.05$) (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 8)

ปริมาณ O_2 ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) โดยการ inoculated ด้วย mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ O_2 ร้อยละ 3.56 ต่ำกว่า control ที่มีปริมาณ O_2 ร้อยละ 3.68 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ O_2 สูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 13.54 และลดลงในวันที่ 4, วันที่ 8 และวันสุดท้ายโดยมีปริมาณ O_2 เท่ากับร้อยละ 1.13, 1.48 และ 1.61 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P>0.05$) (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 8)

ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) โดยการ inoculated ด้วย mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า RQ เท่ากับ 3.84 สูงกว่า control ที่มีค่า RQ เท่ากับ 2.98 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีค่า RQ ต่ำที่สุดเท่ากับ 0.13 และเพิ่มขึ้นในวันที่ 4 และมีค่า RQ สูงที่สุดเท่ากับ 8.47 วัน ในวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษาค่า RQ ลดลง เท่ากับ 2.94 และ 2.69 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P>0.05$) (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 8)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) โดยการ inoculated ด้วย mold ความเข้มข้น $1:10^4$ และ control มีปริมาณ alcohol เท่ากับ 0.059 และ 0.048 $\mu\text{mol/l}$ ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.01$) โดยปริมาณ Alcohol เพิ่มขึ้นสูงสุดในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาเท่ากับ 0.10 $\mu\text{mol/l}$ และลดลงในวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษาเท่ากับ 0.079 และ 0.050 $\mu\text{mol/l}$ ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P<0.05$) (ตารางที่ 2) (ภาพที่ 8)

การทดลองที่ 3 ทำการศึกษาอิทธิพลของ *E.coli* ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของข้าวโพดฝักอ่อนภายใต้การตัดแปลงสภาพบรรยากาศ

ข้าวโพดฝักอ่อนที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า control มีอายุการเก็บรักษา 30 วัน และการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีอายุการเก็บรักษา 23 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ *E.coli* ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ *E.coli* จำนวน 94.5×10^4 CFU/1ml ในวันที่แรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ *E.coli* จำนวนน้อยกว่า 1×10^1 CFU/1ml ขณะที่ในวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา การ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ *E.coli* จำนวนมากกว่า 1×10^1 CFU/1ml ส่วน control พบเชื้อ *E.coli* จำนวนมากกว่า 1×10^1 CFU/1ml

คุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อน

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยการ inoculated ด้วย *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ ค่า L เท่ากับ 71.02 สูงกว่า control ที่มีค่า L เท่ากับ 68.31 ขณะที่วันแรกของการเก็บรักษามีค่า L ต่ำที่สุดเท่ากับ 65.26 และเพิ่มขึ้นในวันที่ 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษาเท่ากับ 70.96, 65.30 และ 77.67 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 3) (ดังภาพที่ 9)

ค่าสีแดง (a) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดยที่ control มีค่า a เท่ากับ -2.09 มากกว่าการ inoculated ด้วย *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ ที่มีค่าเท่ากับ -2.49 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันแรก, วันที่ 4, วันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่า a เท่ากับ -2.66, -2.35, -1.99 และ -2.17 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 3) (ดังภาพที่ 9)

ค่าสีเหลือง (b) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยการ inoculated ด้วย *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า b เท่ากับ 30.95 มากกว่า control ที่มีค่า b เท่ากับ 29.93 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดยค่าสี b ในวันที่แรก, วันที่ 4, วันที่ 8, และวันสุดท้ายเท่ากับ 30.26, 30.56, 30.79 และ 31.15 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 3) (ดังภาพที่ 9)

ค่าสีสัน (Chroma: C*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม PVC ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 30.38-30.60 และ 30.38-31.68 ตามลำดับ ขณะที่ Hue (H) ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 95.03-94.10 และ 95.03-92.81 ตามลำดับ (ดังภาพที่ 9)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยการ inoculated ด้วย *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ TS เท่ากับ 48.73 g/l สูงกว่า control ที่มีปริมาณ TS เท่ากับ 44.60 g/l ขณะที่วันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ TS สูงที่สุดเท่ากับ 79.14 g/l รองลงมาคือในวันที่ 4 เท่ากับ 39.17 g/l ในวันที่ 8 เท่ากับ 34.08 g/l และเพิ่มขึ้นในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาเท่ากับ 40.27 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 3) (ดังภาพที่ 9)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยการ inoculated ด้วย *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ RS เท่ากับ 52.51 g/l สูงกว่า control ที่มีปริมาณ RS เท่ากับ 40.98 g/l ขณะที่วันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ RS สูงที่สุดเท่ากับ 74.6 g/l รองลงมาคือในวันที่ 4 มีปริมาณ RS เท่ากับ 39.72 g/l ในวันที่ 8 มีปริมาณ RS เท่ากับ 34.08 g/l และเพิ่มขึ้นในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาเท่ากับ 40.27 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 3) (ดังภาพที่ 9)

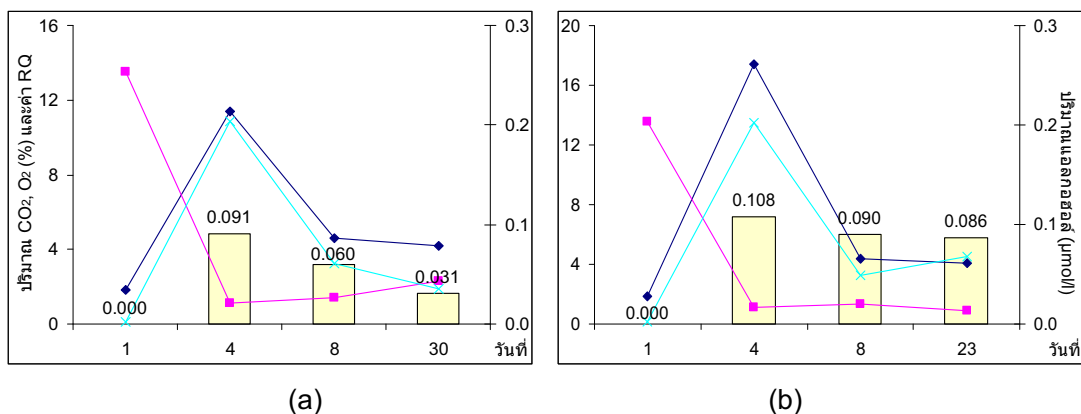
ปริมาณ crude fiber

ปริมาณ crude fiber (ร้อยละ) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดยการ inoculated ด้วย *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ และ control มีปริมาณ crude fiber เท่ากับร้อยละ 11.29 และ 11.61 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ crude fiber น้อยที่สุดเท่ากับร้อยละ 9.51 ในวันที่ 4 มีปริมาณ crude fiber เท่ากับร้อยละ 11.37 ในวันที่ 8 มีปริมาณ crude fiber เท่ากับร้อยละ 11.87 และในวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีปริมาณ crude fiber สูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 13.43 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 3) (ดังภาพที่ 9)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

ข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในภาตพลาสติกที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 1.85 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 4.59 ในวันที่ 8 และลดลงเหลือร้อยละ 4.18 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 13.54 ลดลงเหลือร้อยละ 2.33 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ค่า respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 0.13 เพิ่มขึ้นเป็น 3.22 ในวันที่ 8 และลดลงเหลือ 1.92 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol เพิ่มขึ้นจนถึง 0.06 $\mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 8 และลดลงเหลือ 0.03 $\mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 3)

ข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในภาตพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 1.85 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 4.36 ในวันที่ 8 และลดลงเหลือร้อยละ 4.06 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 13.54 ลดลงเหลือร้อยละ 0.91 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา RQ ในวันแรกมีค่า 0.13 เพิ่มขึ้นเป็น 3.26 ในวันที่ 8 และเพิ่มขึ้นเป็น 4.49 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ alcohol เพิ่มขึ้นจนถึง 0.09 $\mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 8 และลดลงเหลือ 0.086 $\mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ปริมาณ CO_2 (◆), O_2 (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (□) ในการหายใจของข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$

ปริมาณ CO_2 ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยการ inoculated ด้วย *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ร้อยละ 5.97 สูงกว่า control ที่มีปริมาณ CO_2 ร้อยละ 5.51 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$)

โดยวันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ CO_2 ต่ำที่สุดเท่ากับร้อยละ 1.85 และเพิ่มขึ้นในวันที่ 4 โดยมีปริมาณ CO_2 สูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 13.83 และลดลงในวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษาเท่ากับร้อยละ 4.47 และ 4.12 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($\text{Pr}<0.01$) (ดังตารางที่ 3) (ดังภาพที่ 10)

ปริมาณ O_2 ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}>0.05$) โดยการ inoculated ด้วย *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ O_2 ร้อยละ 3.37 ต่ำกว่า control ที่มีปริมาณ O_2 ร้อยละ 3.79 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}<0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ O_2 สูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 13.54 และลดลงในวันที่ 4, วันที่ 8 และวันสุดท้ายโดยมีปริมาณ O_2 เท่ากับร้อยละ 1.10, 1.38 และ 1.62 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($\text{Pr}>0.05$) (ดังตารางที่ 3) (ดังภาพที่ 10)

ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}<0.01$) โดยการ inoculated ด้วย *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า RQ เท่ากับ 5.05 สูงกว่า control ที่มีค่า RQ เท่ากับ 3.74 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}<0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีค่า RQ ต่ำที่สุดเท่ากับ 0.13 และเพิ่มขึ้นสูงที่สุดเท่ากับ 12.19 ในวันที่ 4 ขณะที่ในวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษาค่า RQ ลดลง เท่ากับ 3.24 และ 3.20 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($\text{Pr}<0.01$) (ดังตารางที่ 3) (ดังภาพที่ 10)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}<0.01$) โดยการ inoculated ด้วย *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ และ control มีปริมาณ alcohol เท่ากับ 0.070 และ 0.045 $\mu\text{mol/l}$ ขณะที่ปริมาณ alcohol สูงที่สุดเท่ากับ 0.099 ในวันที่ 4 ขณะที่ในวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษาปริมาณ Alcohol ลดลงเท่ากับ 0.078 และ 0.059 $\mu\text{mol/l}$ ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($\text{Pr}<0.05$) (ดังตารางที่ 3) (ดังภาพที่ 10)

การทดลองที่ 4 ทำการศึกษาอิทธิพลของ Spoilage bacteria (SB) ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของข้าวโพดฝักอ่อนภายใต้การดัดแปลงสภาพบรรยากาศ

ข้าวโพดฝักอ่อนที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ SB (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า control มีอายุการเก็บรักษา 30 วัน และการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีอายุการเก็บรักษา 23 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ SB ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ SB จำนวนมากกว่า 1×10^4 CFU/1ml ในวันแรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ SB จำนวน 14×10^1 CFU/1ml ขณะที่ในวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา การ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ SB จำนวนน้อยกว่า 1×10^6 CFU/1ml ส่วน control พบเชื้อ SB จำนวนน้อยกว่า 1×10^6 CFU/1ml

คุณภาพของข้าวโพดฝักอ่อน

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L) ของปัจจัยความเข้มข้น SB และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยการ inoculated ด้วย SB ความเข้มข้น $1:10^4$ ค่า L เท่ากับ 75.29 สูงกว่า control ค่า L เท่ากับ 67.57 ขณะที่วันแรกของการเก็บรักษามีค่า L ต่ำที่สุดเท่ากับ 65.26 และเพิ่มขึ้นในวันที่ 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษาเท่ากับ 71.86, 72.75 และ 74.25 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ดังตารางที่ 4) (ดังภาพที่ 11)

ค่าสีแดง (a) ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยการ inoculated ด้วย SB ความเข้มข้น $1:10^4$ และ control มีค่า a เท่ากับ -2.45 และ -2.35 ตามลำดับ ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันแรก, วันที่ 4, วันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่า a เท่ากับ -2.66, -2.33, -2.61 และ -1.75 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ดังตารางที่ 4) (ดังภาพที่ 11)

ค่าสีเหลือง (b) ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยการ inoculated ด้วย SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า b เท่ากับ 31.45 สูงกว่า control มีค่า b เท่ากับ 29.31 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยค่า b ในวันแรก, วันที่ 4, วันที่ 8, และวันสุดท้าย เท่ากับ 30.26, 30.41, 30.06 และ 30.24 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ดังตารางที่ 4) (ดังภาพที่ 11)

ค่าสีส้ม (Chroma: C*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม PVC ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 30.38-30.05 และมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 30.38-32.43 ตามลำดับ ขณะที่ Hue (H) ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 95.03-93.77 และ 95.03-92.53 ตามลำดับ (ดังภาพที่ 11)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น SB และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยการ inoculated ด้วย SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ TS เท่ากับ 52.94 g/l สูงกว่า control มีปริมาณ TS เท่ากับ 46.32 g/l ขณะที่วันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ TS สูงที่สุดเท่ากับ 79.14 g/l รองลงมาคือในวันที่ 4 เท่ากับ 49.33 g/l ในวันที่ 8 เท่ากับ 45.34 g/l และในวันสุดท้ายที่ทำการเก็บรักษาเท่ากับ 28.32 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 4) (ดังภาพที่ 11)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยการ inoculated ด้วย SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ RS เท่ากับ 44.36 g/l สูงกว่า control มีปริมาณ RS เท่ากับ 41.49 g/l ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ RS สูงที่สุดเท่ากับ 74.6 g/l รองลงมาคือในวันที่ 4 มีปริมาณ RS เท่ากับ 39.53 g/l ในวันที่ 8 มีปริมาณ RS เท่ากับ 28.94 g/l และเพิ่มขึ้นในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาเท่ากับ 36.72 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 4) (ดังภาพที่ 12)

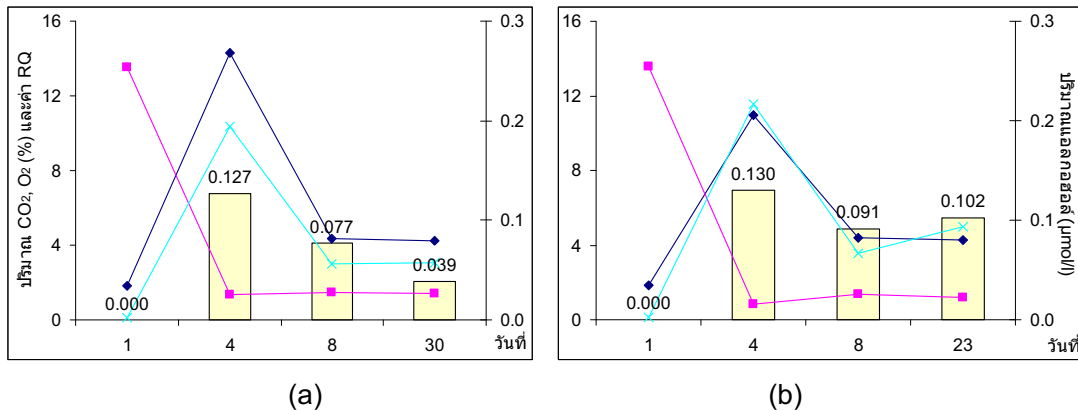
ปริมาณ crude fiber

ปริมาณ crude fiber (ร้อยละ) ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยการ inoculated ด้วย SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ crude fiber เท่ากับร้อยละ 11.28 สูงกว่า control มีปริมาณ crude fiber เท่ากับร้อยละ 10.31 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ crude fiber ต่ำที่สุดเท่ากับร้อยละ 9.51 และเพิ่มขึ้นในวันที่ 4 โดยมีปริมาณ crude fiber เท่ากับร้อยละ 10.12 ในวันที่ 8 มีปริมาณ crude fiber เท่ากับร้อยละ 11.43 และในวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีปริมาณ crude fiber สูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 11.84 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 4) (ดังภาพที่ 11)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

ข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในภาชนะพลาสติกที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ SB มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 1.85 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 4.34 ในวันที่ 8 และลดลงเหลือร้อยละ 4.22 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 13.54 ลดลงเหลือร้อยละ 1.39 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ค่า respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 0.13 เพิ่มขึ้นเป็น 2.98 ในวันที่ 8 และเพิ่มขึ้นเป็น 3.05 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol เพิ่มขึ้นจนถึง $0.08 \mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 8 และลดลงเหลือ $0.04 \mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 4)

ข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในภาชนะพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 1.85 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 4.36 ในวันที่ 8 และลดลงเหลือร้อยละ 4.25 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 13.54 ลดลงเหลือร้อยละ 1.19 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา RQ ในวันแรกมีค่า 0.13 เพิ่มขึ้นเป็น 3.54 ในวันที่ 8 และเพิ่มขึ้นเป็น 4.96 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol เพิ่มขึ้นจนถึง $0.09 \mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 8 และเพิ่มขึ้นเป็น $0.10 \mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ปริมาณ CO_2 (◆), O_2 (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (□) ในการหายใจของข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น $1:10^4$

ปริมาณ CO_2 ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดย control มีปริมาณ CO_2 ร้อยละ 5.44 มากกว่าการ inoculated ด้วย SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ร้อยละ 4.85 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ CO_2 ต่ำที่สุดเท่ากับร้อยละ 1.85 และเพิ่มขึ้นในวันที่ 4

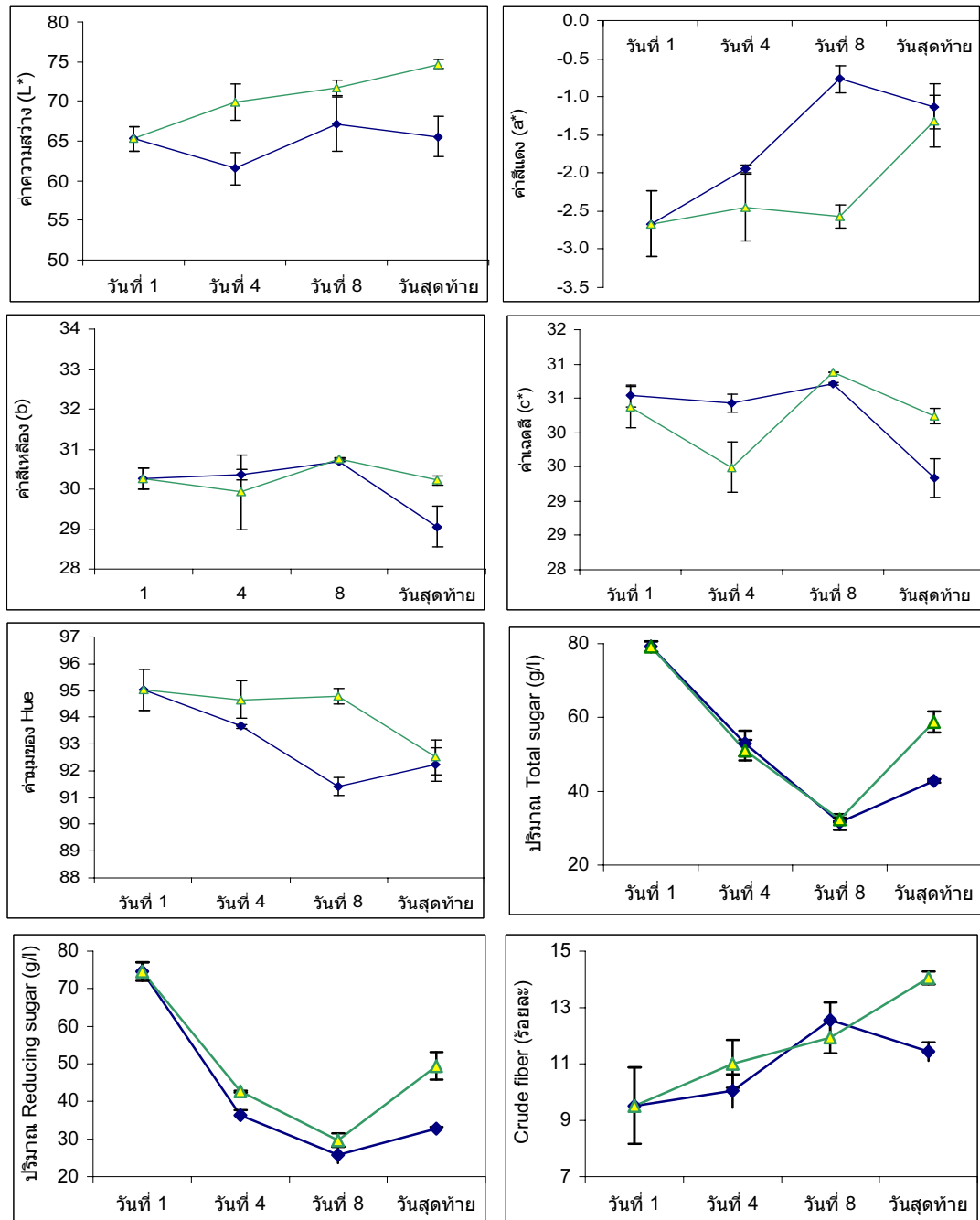
โดยมีปริมาณ CO_2 สูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 12.64 และลดลงในวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษาเท่ากับร้อยละ 4.35 และ 4.24 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ตารางที่ 4) (ภาพที่ 12)

ปริมาณ O_2 ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยการ inoculated ด้วย SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ O_2 ร้อยละ 3.39 ต่ำกว่า control ที่มีปริมาณ O_2 ร้อยละ 3.60 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ O_2 สูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 13.54 และลดลงในวันที่ 4, วันที่ 8 และวันสุดท้ายโดยมีปริมาณ O_2 เท่ากับร้อยละ 1.09, 1.41 และ 1.29 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ตารางที่ 4) (ภาพที่ 12)

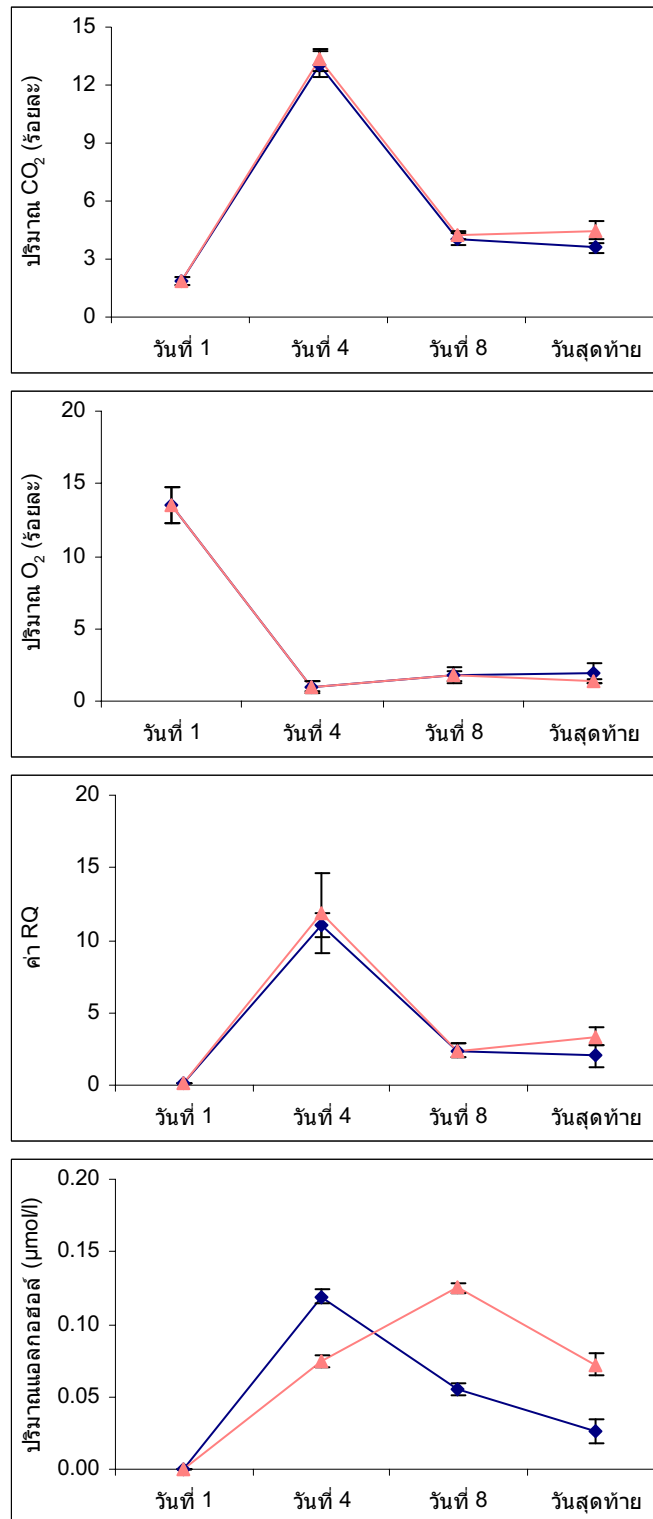
ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยการ inoculated ด้วย SB ที่ระดับความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า RQ เท่ากับ 5.05 สูงกว่า control ที่มีค่า RQ เท่ากับ 3.91 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีค่า RQ ต่ำที่สุดเท่ากับ 0.13 และเพิ่มขึ้นสูงที่สุดเท่ากับ 10.96 ในวันที่ 4 ขณะที่ในวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษาค่า RQ ลดลง เท่ากับ 3.20 และ 3.81 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ตารางที่ 4) (ภาพที่ 12)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น SB และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยการ inoculated ด้วย SB ความเข้มข้น $1:10^4$ และ control มีปริมาณ alcohol เท่ากับ 0.072 และ 0.054 $\mu\text{mol/l}$ ขณะที่ปริมาณ alcohol สูงที่สุดในวันที่ 4 เท่ากับ 0.128 และลดลงในวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษาเท่ากับ 0.084 และ 0.071 $\mu\text{mol/l}$ ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ตารางที่ 4) (ภาพที่ 12)



ภาพที่ 5 ค่าสี (L* a* b*, C* h), ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) และ Crude fiber (ร้อยละ) ของข้าวโพดฝักอ่อน ที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ (△)



ภาพที่ 6 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของข้าวโพดฝักอ่อน ที่บรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10⁴ (▲)

ตารางที่ 1 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L^*), ค่าสีแดง (a^*), ค่าสีเหลือง (b^*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในภาดพลาสติคปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10 (\pm 1)^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ Yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ

Yeast		Mean								
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	Crude fiber
control	4.959	3.747	3.534	0.044 ^b	64.91 ^b	-1.89 ^a	30.01	51.64	40.49 ^c	10.73 ^b
	inoculated 1:10 ⁴	5.299	3.602	0.061 ^a	69.8 ^a	-2.18 ^b	30.17	52.62	49.08 ^a	11.62 ^a
F-test	ns	ns	ns	**	**	**	ns	ns	**	**
Date		Mean								
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	Crude fiber
1	1.848 ^c	13.543 ^a	0.130 ^c	0.000 ^c	65.26 ^c	-2.66 ^b	30.26 ^b	79.14 ^a	74.6 ^a	9.51 ^b
4	13.199 ^a	1.00 ^b	11.421 ^a	0.097 ^a	67.98 ^b	-2.42 ^b	30.43 ^{ab}	51.63 ^b	39.93 ^b	10.4 ^b
8	4.133 ^b	1.792 ^b	2.387 ^b	0.090 ^a	71.82 ^a	-2.18 ^b	30.99 ^a	32.28 ^d	26.14 ^c	11.9 ^a
Final	4.027 ^b	1.653 ^b	2.671 ^b	0.049 ^b	72.45 ^a	-1.54 ^a	29.81 ^b	47.38 ^c	40.77 ^b	12.7 ^a
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Interaction	ns	ns	ns	**	**	ns	*	ns	**	**
CV	7.037	16.746	25.18	8.782	2.68	21.35	1.927	3.96	4.59	8.47

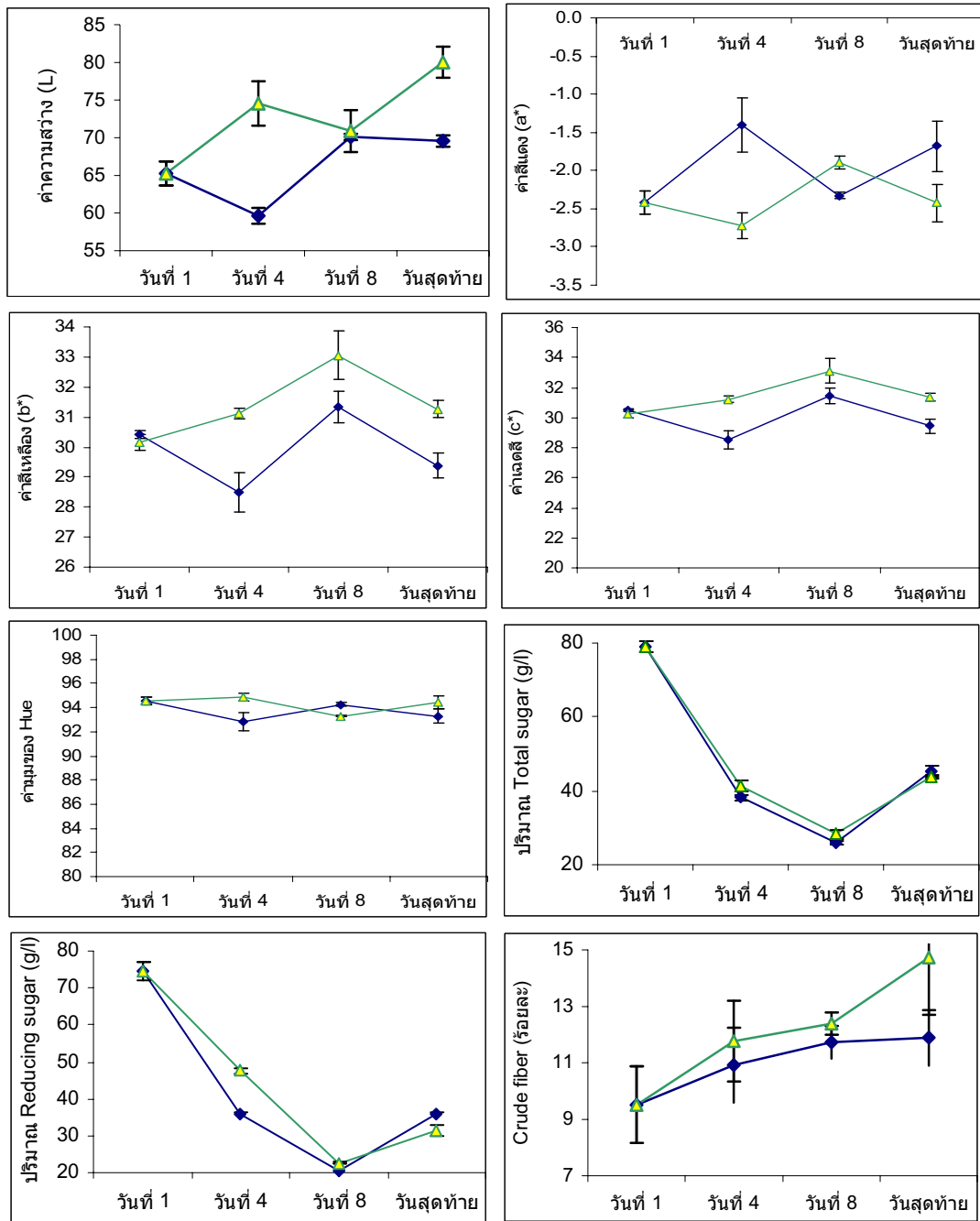
abc 1:

Data within column with the same letter are classed in the same group

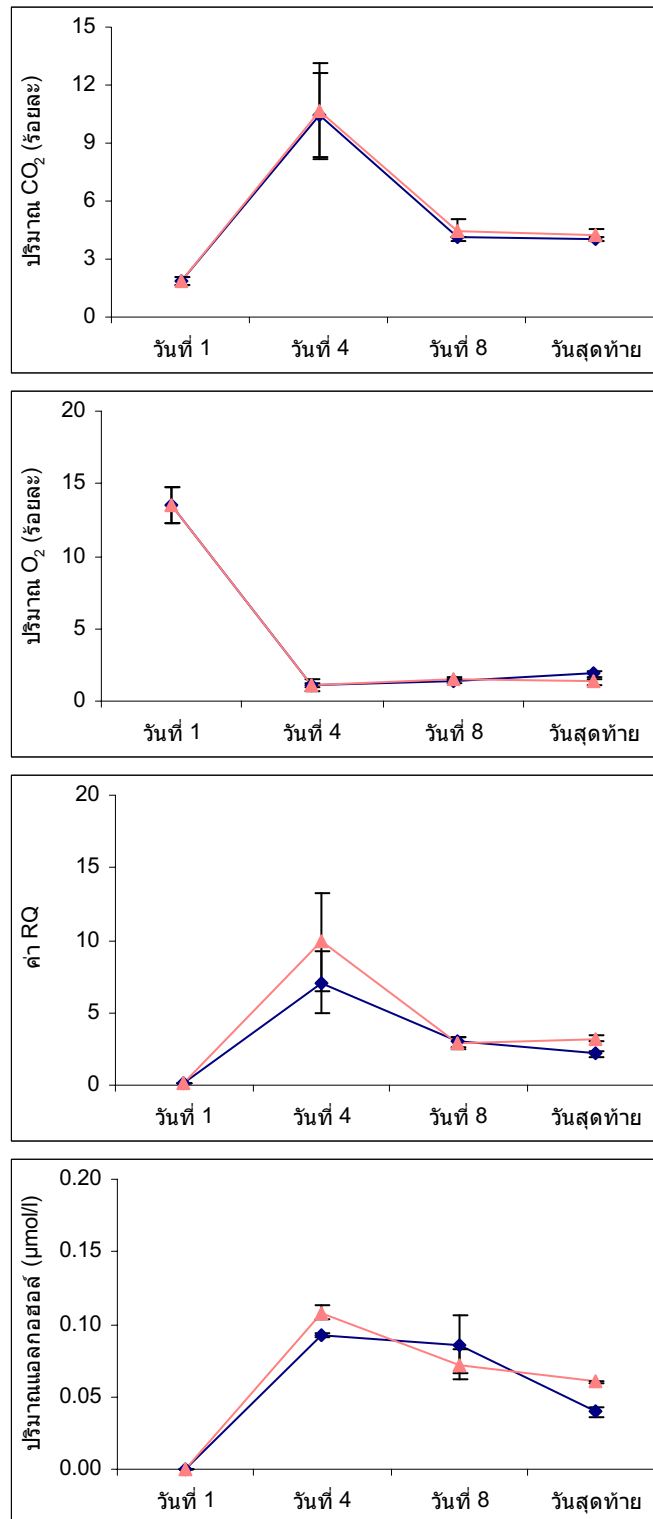
ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)

* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

** Significantly different from check at 99 % (DMRT)



ภาพที่ 7 ค่าสี (L* a* b*, C* h), ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) และ Crude fiber (ร้อยละ) ของข้าวโพดฝักอ่อน ที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ (△)



ภาพที่ 8 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของข้าวโพดฝักอ่อน ที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10⁴ (▲)

ตารางที่ 2 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L^*), ค่าสีแดง (a^*), ค่าสีเหลือง (b^*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในภาดพลาสติคปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10 (\pm 1)^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ Mold ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ

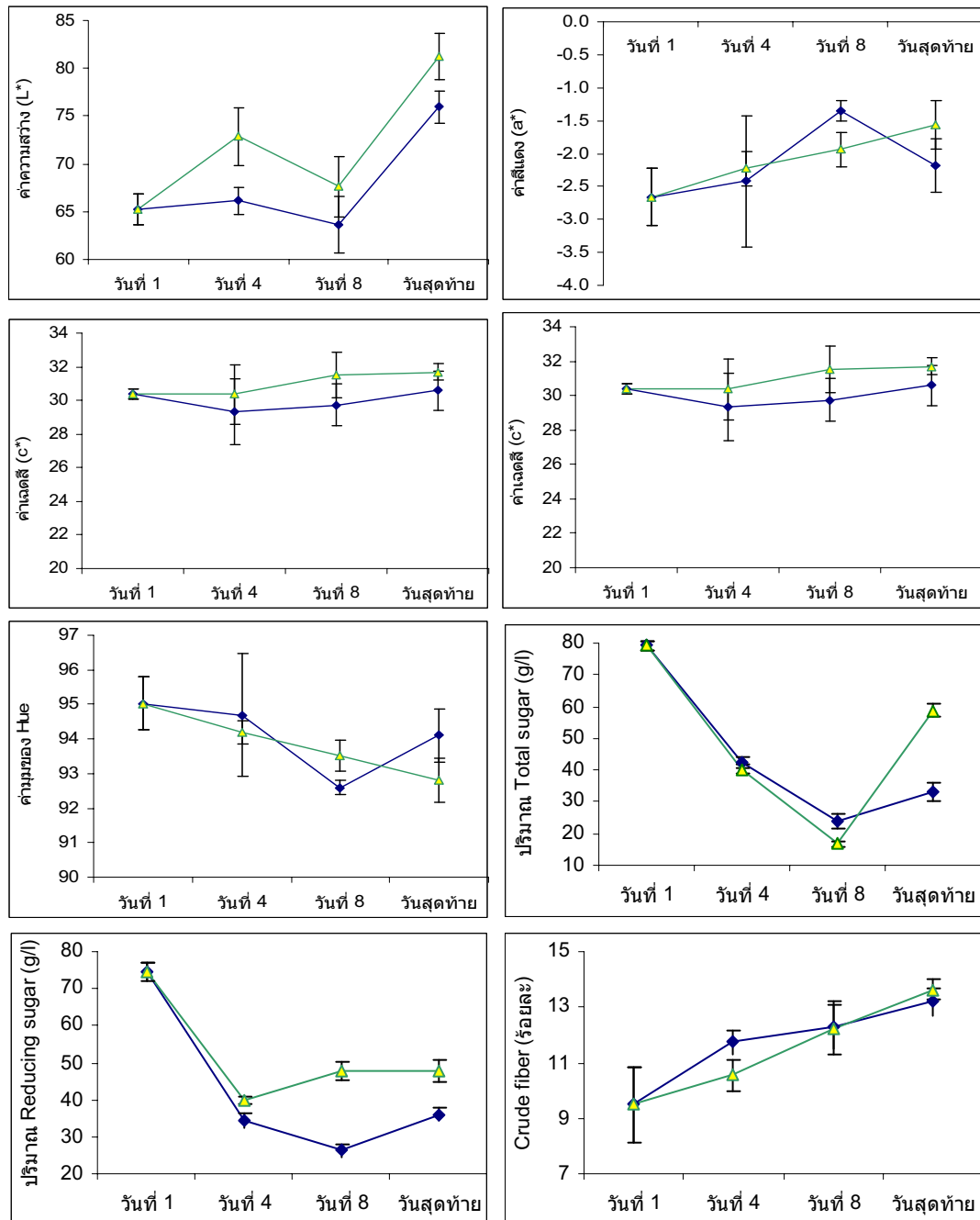
Mold	Mean									
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	Crude fiber
control	5.121	3.676	2.980	0.048	64.04 ^b	-2.06	30.20	46.04 ^b	38.98 ^b	11.01
inoculated 1:10 ⁴	4.829	3.556	3.837	0.059	72.67 ^a	-2.47	31.13	48.12 ^a	44.06 ^a	11.81
F-test	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	**	**	ns
Date	Mean									
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	Crude fiber
1	1.848 ^c	13.543 ^a	0.130 ^c	0.000 ^d	65.26 ^c	-2.66 ^b	30.26 ^b	79.14 ^a	74.6 ^a	9.51 ^c
4	10.522 ^a	1.135 ^b	8.472 ^a	0.100 ^a	70.23 ^b	-2.35 ^{ab}	30.67 ^b	42.66 ^c	37.35 ^b	11.00 ^b
8	4.319 ^b	1.479 ^b	2.936 ^b	0.079 ^b	69.26 ^b	-1.99 ^a	32.07 ^a	28.27 ^d	21.39 ^d	11.69 ^{ab}
Final	4.161 ^b	1.615 ^b	2.690 ^b	0.050 ^c	74.81 ^a	-2.17 ^{ab}	30.38 ^b	44.76 ^b	34.72 ^c	12.25 ^a
F-test	**	**	**	**	**	*	**	**	**	**
Interaction	ns	ns	ns	*	**	ns	ns	**	**	ns
CV	21.151	14.025	34.31	13.356	2.64	22.84	3.82	2.89	4.63	9.40

abc 1: Data within column with the same letter are classed in the same group

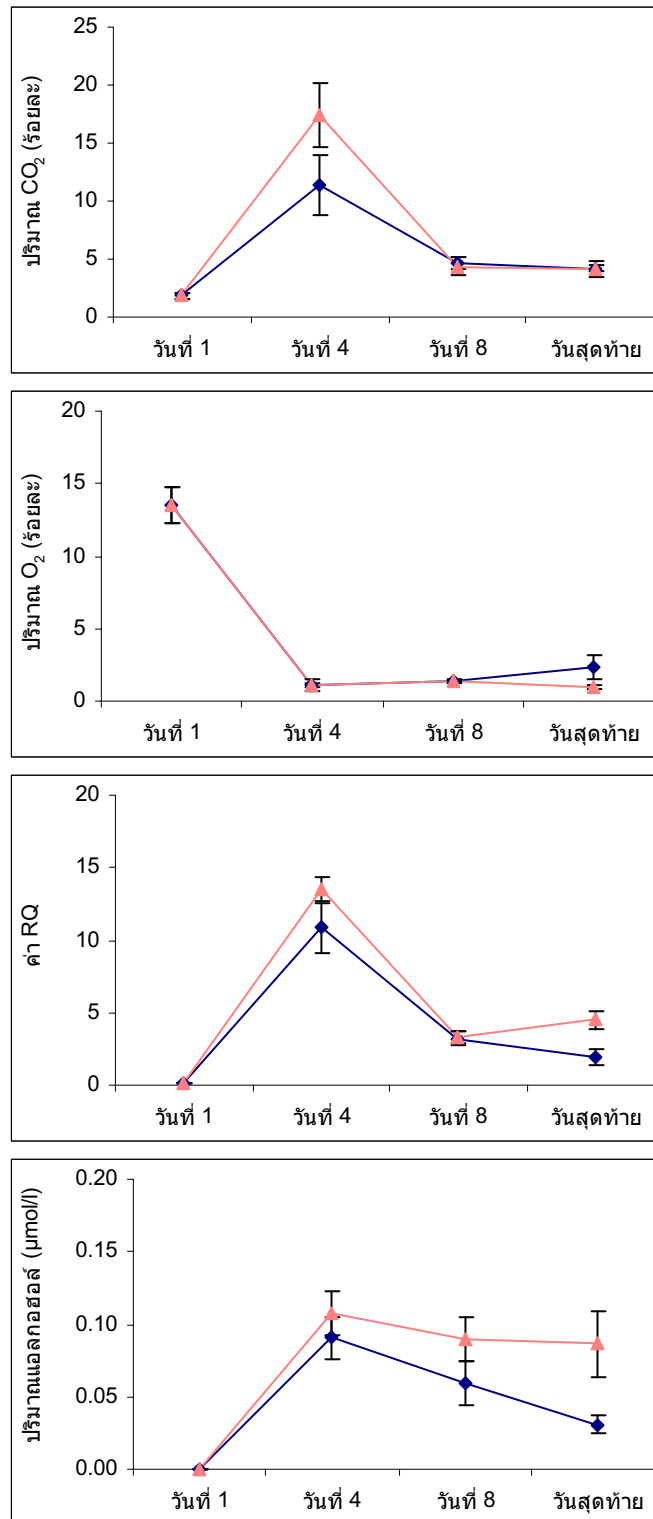
ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)

* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

** Significantly different from check at 99 % (DMRT)



ภาพที่ 9 ค่าสี (L^* a^* b^* , C^* h), ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) และ Crude fiber (ร้อยละ) ของข้าวโพดฝักอ่อน ที่บรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ *E. coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ (△)



ภาพที่ 10 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของข้าวโพดฝักอ่อน ที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น 1:10⁴ (▲)

ตารางที่ 3 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol (μmol/l), ค่าความสว่าง (L*), ค่าสีแดง (a*), ค่าสีเหลือง (b*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในภาดพลาสติคปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10 (±1)°C ที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น 1:10⁴ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ

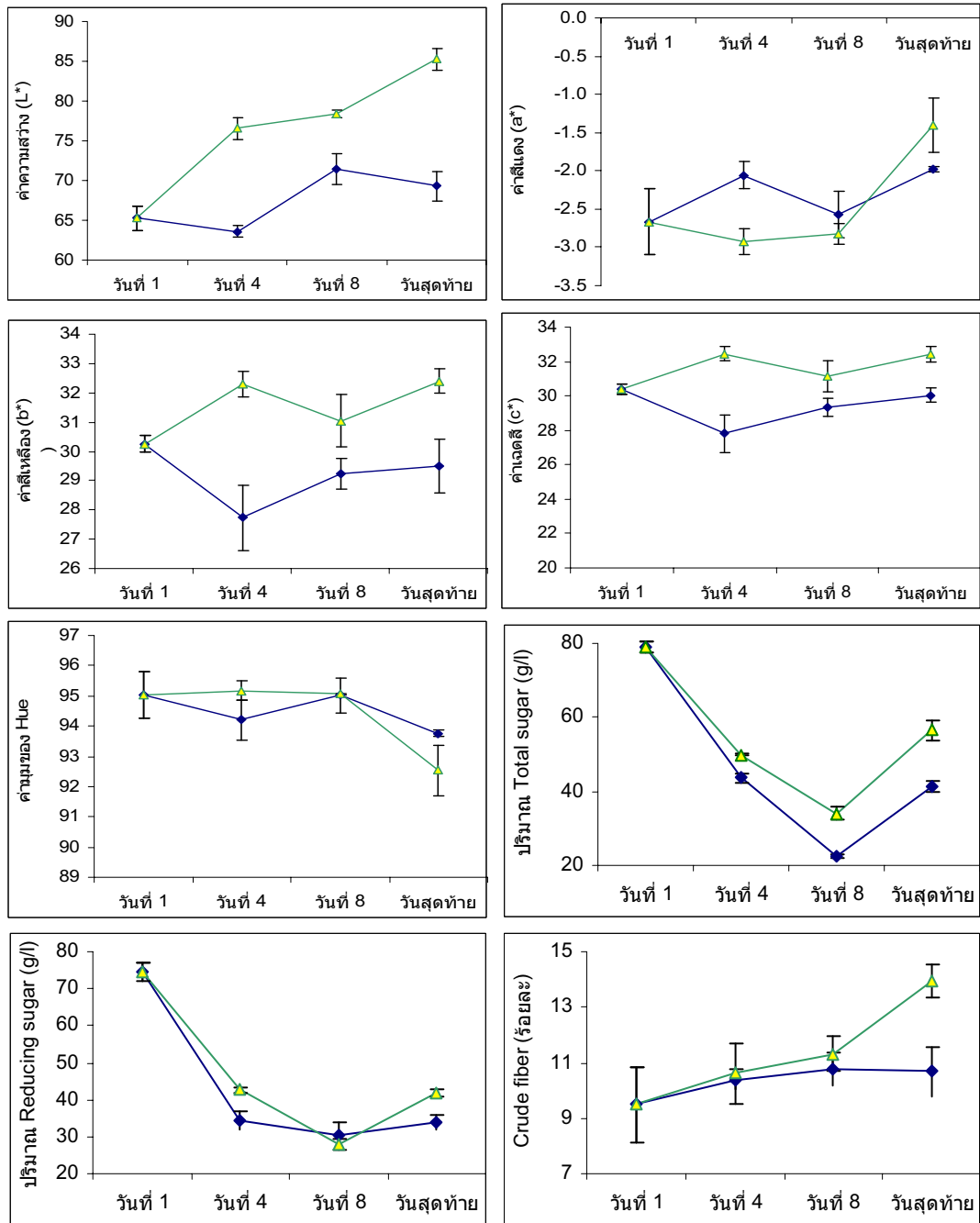
<i>E.coli</i>		Mean									
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	Crude fiber	
control	5.507	3.794	3.743 ^b	0.045 ^b	68.31 ^b	-2.09	29.93 ^b	44.60 ^b	40.98 ^b	11.61	
inoculated 1:10 ⁴	5.970	3.366	5.049 ^a	0.070 ^a	71.02 ^a	-2.49	30.95 ^a	48.73 ^a	52.51 ^a	11.29	
F-test	*	ns	**	**	**	ns	*	**	**	ns	
Date		Mean									
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	Crude fiber	
1	1.847 ^c	13.540 ^a	0.130 ^c	0.000 ^d	65.26 ^c	-2.66 ^b	30.26	79.14 ^a	74.6 ^a	9.51 ^c	
4	13.826 ^a	1.105 ^b	12.192 ^a	0.099 ^a	70.96 ^b	-2.53 ^b	30.56	39.17 ^c	39.72 ^b	11.37 ^b	
8	4.470 ^b	1.380 ^b	3.237 ^b	0.078 ^b	65.30 ^c	-1.82 ^a	30.79	22.04 ^d	34.08 ^c	11.87 ^b	
Final	4.122 ^b	1.617 ^b	3.202 ^b	0.059 ^c	77.67 ^a	-1.98 ^a	31.15	43.22 ^b	40.27 ^b	13.43 ^a	
F-test	**	**	**	**	**	**	ns	**	**	**	
Interaction	**	ns	*	*	ns	ns	ns	**	**	ns	
CV	21.961	16.227	15.636	21.684	2.78	21.75	3.41	3.52	4.36	8.20	

abc 1: Data within column with the same letter are classed in the same group

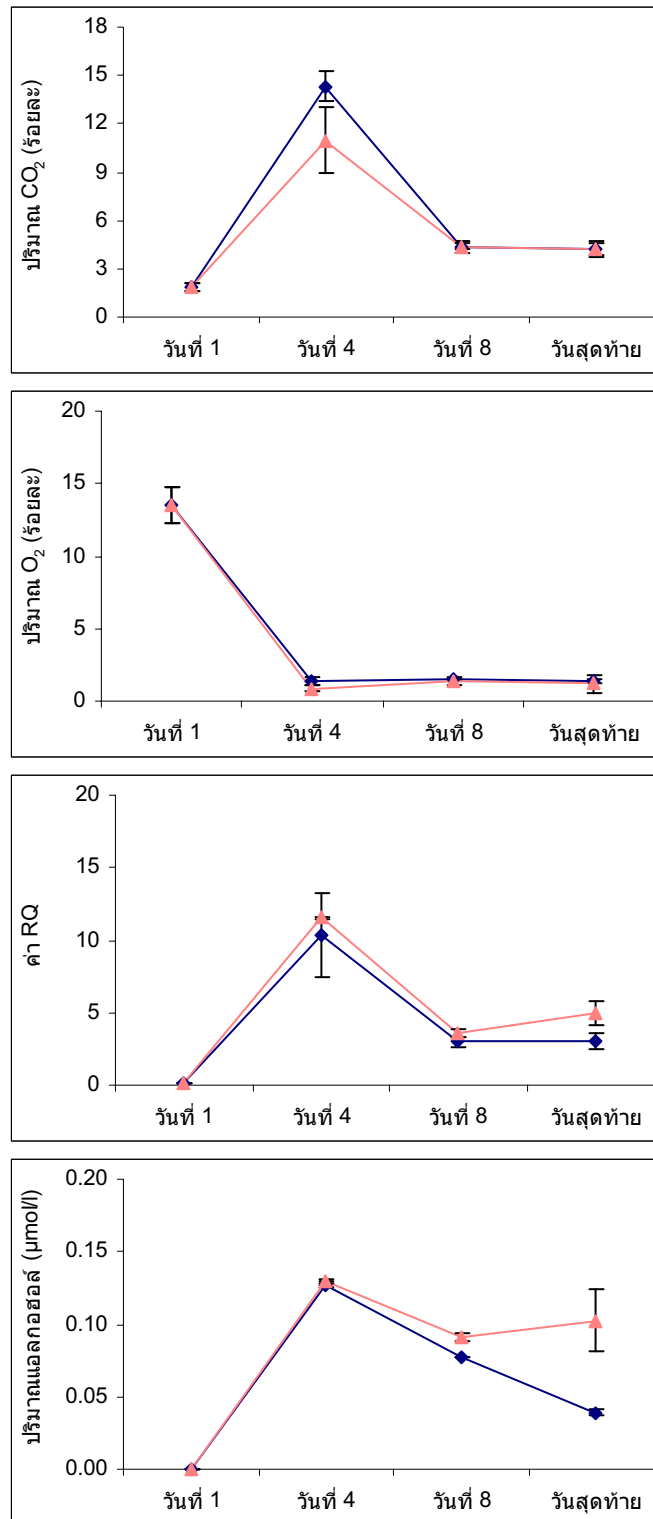
ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)

* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

** Significantly different from check at 99 % (DMRT)



ภาพที่ 11 ค่าสี (L^* , a^* , b^* , C^* , h), ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) และ Crude fiber (ร้อยละ) ของข้าวโพดฝักอ่อน ที่บรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น $1:10^4$ (△)



ภาพที่ 12 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1)°C ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น 1:10⁴(▲)

ตารางที่ 4 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L^*), ค่าสีแดง (a^*), ค่าสีเหลือง (b^*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในภาดพลาสติที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10 (\pm 1)^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria (SB) ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ

spoilage bacteria										
Mean										
(SB)	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	Crude fiber
control	5.442	3.604	3.905	0.054 ^b	67.57 ^b	-2.35	29.31 ^b	46.32 ^b	41.49 ^b	10.31 ^b
inoculated $1:10^4$	4.848	3.389	5.047	0.072 ^a	75.29 ^a	-2.45	31.45 ^a	52.94 ^a	44.36 ^a	11.28 ^a
F-test	*	ns	ns	**	**	ns	**	**	*	*

Mean										
Date	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	Crude fiber
1	1.847 ^c	13.540 ^a	0.130 ^c	0.000 ^c	65.26 ^c	-2.66 ^b	30.26	79.14 ^a	74.6 ^a	9.51 ^b
4	12.642 ^a	1.088 ^b	10.960 ^a	0.128 ^a	71.86 ^b	-2.33 ^b	30.41	49.33 ^b	39.53 ^b	10.12 ^b
8	4.353 ^b	1.412 ^b	3.200 ^b	0.084 ^b	72.75 ^{ab}	-2.61 ^b	30.06	45.34 ^c	28.94 ^d	11.43 ^a
Final	4.237 ^b	1.295 ^b	3.814 ^b	0.071 ^b	74.25 ^a	-1.75 ^a	30.24	28.32 ^d	36.72 ^c	11.84 ^a
F-test	**	**	**	**	**	**	ns	**	**	**
Interaction	**	ns	ns	**	**	ns	**	**	**	**
CV	13.312	15.752	22.946	10.855	2.16	6.67	2.31	3.66	5.35	8.37

^{abc 1:} Data within column with the same letter are classed in the same group

ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)

* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

** Significantly different from check at 99 % (DMRT)



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

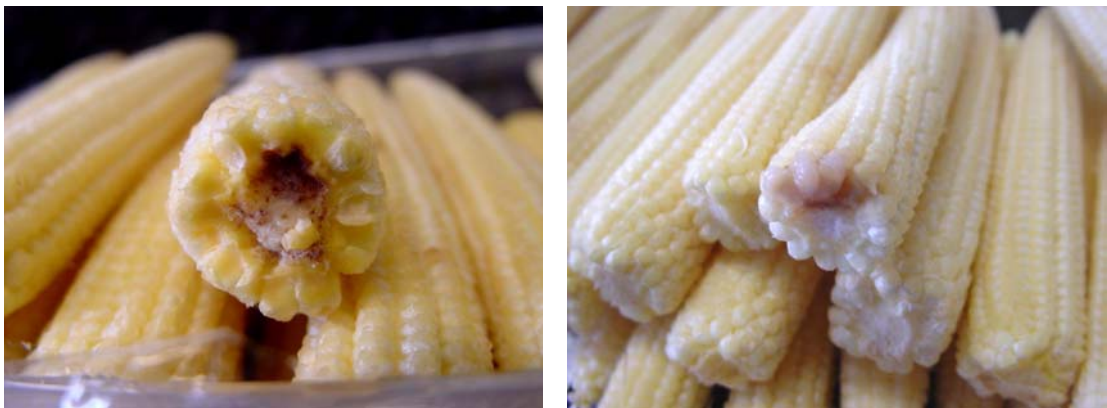


(f)

ภาพที่ 13 ข้าวโพดฝักอ่อนในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา (a), ข้าวโพดฝักอ่อนในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยไม่ inoculated (control) (b), inoculated ด้วยจุลินทรีย์ความเข้มข้น $1:10^4$ เชื้อ yeast (c), mold (d), *E.coli* (e) และ spoilage bacteria (SB) (f)



(a)



(b)

ภาพที่ 14 ลักษณะการหมดคุณภาพการบริโภคของข้าวโพดฝักอ่อนโดยเกิดอาการสีน้ำตาลบริเวณปลายฝัก (a) และเกิดการเน่าบริเวณโคนฝัก (b) ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา

หน่อไม้ฝรั่ง

การทดลองที่ 1 ทำการศึกษาอิทธิพลของ Yeast ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ หน่อไม้ฝรั่งภายใต้การดัดแปลงสภาพบรรยากาศ

หน่อไม้ฝรั่งที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และ ไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า control มีอายุการเก็บรักษา 18 วัน และทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีอายุการเก็บรักษา 15 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ yeast ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ yeast จำนวน 22×10^4 CFU/1ml ในวันแรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ yeast จำนวน 6.5×10^3 CFU/1ml การ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ yeast จำนวนน้อยกว่า 1×10^6 CFU/1ml และ control พบเชื้อ yeast จำนวนน้อยกว่า 1×10^6 CFU/1ml ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา

คุณภาพของหน่อไม้ฝรั่ง

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ และ control มีค่า L^* เท่ากับ 50.33 และ 49.81 ตามลำดับ ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีค่า L^* เท่ากับ 51.75 และลดลงเหลือ 47.16 ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ส่วนในวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา มีค่า L^* เท่ากับ 51.80 และ 49.20 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.05$) (ตารางที่ 5) (ภาพที่ 19)

ค่าสีแดง (a^*) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดย control มีค่า a^* เท่ากับ -15.27 และการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า a^* เท่ากับ -15.64 ส่วนปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีค่า a^* เท่ากับ -16.66 และเพิ่มขึ้นในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาโดยมีค่า เท่ากับ -13.93 และในวันที่ 4 และ 8 ของการเก็บรักษามีค่า a^* เท่ากับ -14.54 และ -15.74 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ตารางที่ 5) (ภาพที่ 19)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า b^* เท่ากับ 32.81 และ control มีค่าเท่ากับ 32.34 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวัน

แรกของการเก็บรักษามีค่า b^* สูงสุดเท่ากับ 34.94 และในวันที่ 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่า b^* เท่ากับ 31.34, 32.02 และ 30.99 ตามลำดับ และความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P>0.05$) (ตารางที่ 5) (ภาพที่ 19)

ค่าสีส้ม (Chroma: C^*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม PVC ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 38.71-31.96 และ 38.71-35.89 ตามลำดับ ขณะที่ Hue (H) ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 115.50-114.30 และ 115.50-114.61 ตามลำดับ (ภาพที่ 19)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) โดย control มีปริมาณ TS เท่ากับ 6.61 g/l และการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ TS เท่ากับ 6.14 g/l ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีค่า TS เท่ากับ 8.43 g/l และน้อยที่สุดในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาคือเท่ากับ 3.22 g/l และในวันที่ 4, 8 ของการเก็บรักษามีปริมาณ TS เท่ากับ 5.59 g/l และ 7.96 g/l ตามลำดับ และความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P>0.05$) (ตารางที่ 5) (ภาพที่ 19)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ RS เท่ากับ 5.81g/l ใน control มีปริมาณ RS เท่ากับ 6.15 g/l ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ RS เท่ากับ 12.88 g/l และลดลงในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาโดยมีปริมาณเท่ากับ 0.92 g/l ส่วนในวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีปริมาณ RS เท่ากับ 6.56 g/l และ 2.76 g/l ตามลำดับ และความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P>0.05$) (ตารางที่ 5) (ภาพที่ 19)

ปริมาณ crude fiber

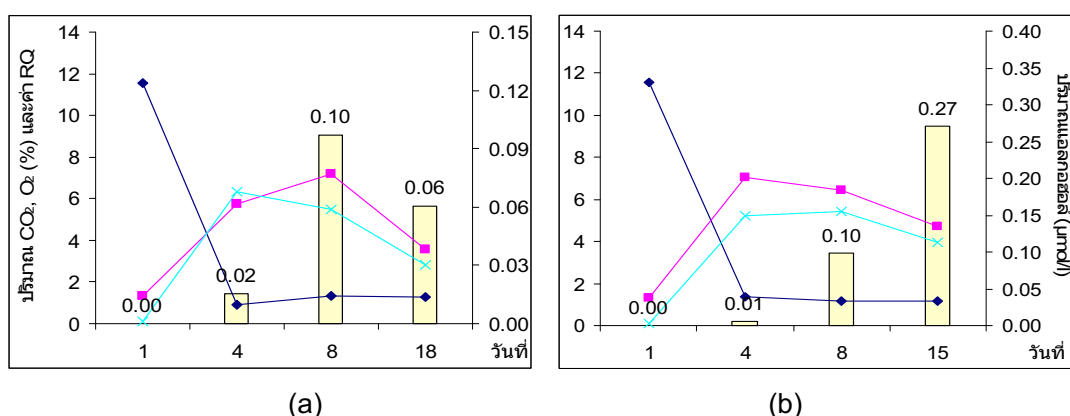
ปริมาณ crude fiber (ร้อยละ) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.01$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ crude fiber สูงสุดเท่ากับร้อยละ 13.57 และใน control มีปริมาณ crude fiber เท่ากับร้อยละ 12.66 ขณะที่วันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ crude fiber เท่ากับร้อยละ 11.94 และในวันที่ 4, 8 และสุดท้ายของการเก็บรักษามีปริมาณ crude fiber เท่ากับร้อยละ

ละ 14.14, 14.31 และ 11.38 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ตารางที่ 5) (ภาพที่ 19)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

หน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในภาชนะพลาสติกที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ yeast มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 1.31 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 7.20 ในวันที่ 8 และลดลงเหลือร้อยละ 3.59 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 11.57 ลดลงเหลือร้อยละ 1.28 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ค่า respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 0.11 เพิ่มขึ้นเป็น 5.47 ในวันที่ 8 และลดลงเหลือ 2.81 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol เพิ่มขึ้นจนถึง $0.10 \mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 8 และลดลงเหลือ $0.06 \mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ภาพที่ 15)

หน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในภาชนะพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 1.31 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 6.44 ในวันที่ 8 และลดลงเหลือร้อยละ 4.74 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 11.57 ลดลงเหลือร้อยละ 1.19 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา RQ ในวันแรกมีค่า 0.11 เพิ่มขึ้นเป็น 5.44 ในวันที่ 8 และลดลงเหลือ 3.98 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol เพิ่มขึ้นจนถึง $0.10 \mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 8 และเพิ่มขึ้นสูงสุดเป็น $0.27 \mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ภาพที่ 15)



ภาพที่ 15 ปริมาณ CO_2 (◆), O_2 (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (□) ในการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งบรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$

ปริมาณ CO_2 ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}>0.05$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณของ CO_2 ร้อยละ 4.45 ส่วนใน control มีปริมาณ CO_2 ร้อยละ 4.14 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}<0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษา ปริมาณ CO_2 มีปริมาณต่ำที่สุดเท่ากับร้อยละ 1.31 และปริมาณ CO_2 เพิ่มขึ้นในวันที่ 4 และ 8 ของการเก็บรักษา และลดลงในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาคือ ร้อยละ 5.59, 6.61 และ 4.58 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($\text{Pr}<0.01$) (ดังตารางที่ 5) (ดังภาพที่ 20)

ปริมาณ O_2 ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}>0.05$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ O_2 ร้อยละ 3.46 มากกว่า control ที่มีค่า O_2 ร้อยละ 3.29 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}<0.01$) โดยที่วันแรกมีปริมาณ O_2 สูงสุดร้อยละ 12.86 และปริมาณ O_2 ลดลงในวันที่ 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 1.46, 1.26 และ 1.21 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($\text{Pr}<0.01$) (ดังตารางที่ 5) (ดังภาพที่ 20)

ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}>0.05$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า RQ เท่ากับ 4.09 และ control มีค่าเท่ากับ 3.74 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}<0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีค่า RQ เท่ากับ 0 และค่า RQ เพิ่มขึ้นในวันที่ 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยมีค่าเท่ากับ 6.53, 5.29 และ 3.88 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($\text{Pr}>0.05$) (ดังตารางที่ 5) (ดังภาพที่ 20)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}>0.05$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ Alcohol เท่ากับ 0.095 $\mu\text{mol/l}$ และ control มีปริมาณ Alcohol เท่ากับ 0.043 $\mu\text{mol/l}$ ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}<0.01$) โดยปริมาณ Alcohol เพิ่มขึ้นสูงสุดเท่ากับ 0.18 $\mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา และในวันที่ 4 และวันที่ 8 ของการเก็บรักษาพบว่า มีปริมาณ Alcohol เท่ากับ 0.02 $\mu\text{mol/l}$ และ 0.10 $\mu\text{mol/l}$ ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($\text{Pr}>0.05$) (ดังตารางที่ 5) (ดังภาพที่ 20)

การทดลองที่ 2 ทำการศึกษาอิทธิพลของ Mold ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ หน่อไม้ฝรั่งภายใต้การดัดแปลงสภาพบรรยากาศ

หน่อไม้ฝรั่งที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และ ไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ mold (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า control มีอายุการเก็บรักษา 22 วัน และการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีอายุการเก็บรักษา 19 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ mold ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ mold จำนวน 7.5×10^4 CFU/1ml ในวันแรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ mold จำนวนน้อยกว่า 1×10^1 CFU/1ml การ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ mold จำนวนน้อยกว่า 1×10^6 CFU/1ml และ control พบเชื้อ mold จำนวนน้อยกว่า 1×10^6 CFU/1ml ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา

คุณภาพของหน่อไม้ฝรั่ง

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ และ control มีค่า L^* เท่ากับ 51.74 และ 49.17 ตามลำดับ และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีค่า L^* เท่ากับ 51.75 และลดลงในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา โดยมีค่า L^* เท่ากับ 47.51 ส่วนในวันที่ 8 และวันสุดท้ายที่เก็บรักษามีค่า L^* เท่ากันคือ 50.09 ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 6) (ดังภาพที่ 21)

ค่าสีแดง (a^*) ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดย control มีค่า a^* เท่ากับ -14.05 และการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า a^* เท่ากับ -14.94 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีค่า a เท่ากับ -16.66 และเพิ่มขึ้นในวันที่ 4 และลดลงในวันที่ 8 และเพิ่มขึ้นในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยมีค่า a เท่ากับ -13.29 , -14.47 และ -13.51 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.05$) (ดังตารางที่ 6) (ดังภาพที่ 21)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของปัจจัยความเข้มข้น mold มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า b เท่ากับ 32.78 ส่วนใน control มีค่า b^* เท่ากับ 31.28 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีค่า b^* สูงสุดเท่ากับ 34.9 และในวันที่ 4, 8 และวันสุดท้ายของการ

เก็บรักษามีค่า b^* เท่ากับ 29.67, 32.54 และ 30.78 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 6) (ภาพที่ 21)

ค่าสีสัน (Chroma: C^*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม PVC ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 38.71-31.87 และ 38.71-37.64 ตามลำดับ ขณะที่ Hue (H) ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 115.50-113.07 และ 115.50-114.43 ตามลำดับ (ภาพที่ 21)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดย control มีปริมาณ TS เท่ากับ 5.45 g/l และการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ TS เท่ากับ 5.66 g/l และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันแรกมีปริมาณ TS เท่ากับ 8.43 g/l และน้อยสุดเท่ากับ 2.95 g/l ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา และในวันที่ 4, 8 ของการเก็บรักษามีปริมาณ TS เท่ากับ 3.09 g/l และ 7.65 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ตารางที่ 6) (ภาพที่ 21)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ RS เท่ากับ 5.49 g/l ใน control ปริมาณ RS เท่ากับ 6.26 g/l ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ RS เท่ากับ 12.88 g/l และลดลงต่ำสุดในวันที่ 4 เท่ากับ 1.05 g/l ส่วนในวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีปริมาณ RS เท่ากับ 6.68 g/l และ 2.56 g/l ตามลำดับ ขณะที่ความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ตารางที่ 6) (ภาพที่ 21)

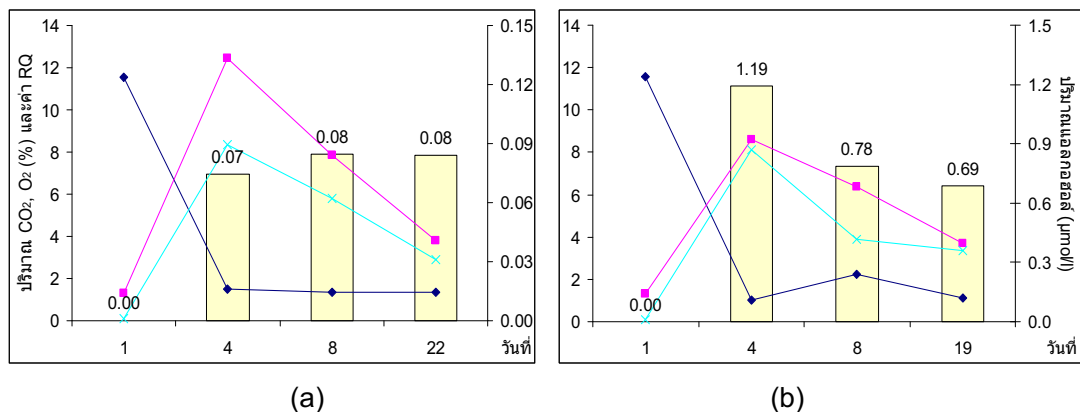
ปริมาณ crude fiber

ปริมาณ crude fiber (ร้อยละ) ของปัจจัยความเข้มข้น mold และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ crude fiber สูงสุดเท่ากับร้อยละ 13.12 และใน control มีปริมาณ crude fiber เท่ากับร้อยละ 12.04 ขณะที่วันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ crude fiber เท่ากับร้อยละ 11.94 และปริมาณ crude fiber สูงที่สุดในวันที่ 4 เท่ากับร้อยละ 13.9 ขณะที่ในวันที่ 8 และสุดท้ายของการเก็บรักษาหน้าไม้ฝรั่งมีปริมาณ crude fiber ร้อยละ 12.72 และ 11.38 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ตารางที่ 6) (ภาพที่ 21)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

โดยหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในถาดพลาสติกที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ mold มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 1.31 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 7.83 ในวันที่ 8 และลดลงเหลือร้อยละ 3.78 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 11.57 ลดลงเหลือร้อยละ 1.36 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ค่า respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 0.11 เพิ่มขึ้นเป็น 5.78 ในวันที่ 8 และลดลงเหลือ 2.90 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol เพิ่มขึ้นจนถึง 0.08 $\mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 8 และคงที่ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 16)

หน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในถาดพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 1.31 เพิ่มเป็นร้อยละ 6.35 ในวันที่ 8 และลดลงเหลือร้อยละ 3.68 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 11.57 ลดลงเหลือร้อยละ 1.12 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา RQ ในวันแรกมีค่า 0.11 เพิ่มขึ้นเป็น 3.90 ในวันที่ 8 และลดลงเหลือ 3.33 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol เพิ่มขึ้นจนถึง 0.78 $\mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 8 และลดลงเหลือ 0.69 $\mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 16)



ภาพที่ 16 ปริมาณ CO_2 (◆), O_2 (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (□) ในการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$

ปริมาณ CO_2 ของปัจจัยความเข้มข้น mold และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr} < 0.01$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ร้อยละ 4.50 ส่วนใน control มีปริมาณ CO_2 สูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 6.06 ขณะที่วันแรกของ

การเก็บรักษามีปริมาณ CO_2 ต่ำที่สุดเท่ากับร้อยละ 1.31 และปริมาณเพิ่มขึ้นในวันที่ 4 สูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 10.55 ส่วนในวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีปริมาณ CO_2 เท่ากับร้อยละ 6.89 และ 3.63 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ตารางที่ 6) (ภาพที่ 22)

ปริมาณ O_2 ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ O_2 ร้อยละ 3.48 และ control มีปริมาณ O_2 ร้อยละ 3.49 ส่วนปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ O_2 สูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 12.86 และลดลงในวันที่ 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษาเท่ากับร้อยละ 1.13, 1.68 และ 1.13 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ตารางที่ 6) (ภาพที่ 22)

ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า RQ เท่ากับ 4.10 และ control มีค่า RQ เท่ากับ 4.80 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีค่า RQ เท่ากับ 0.11 และในวันที่ 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่าเท่ากับ 8.83, 5.57 และ 3.33 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ตารางที่ 6) (ภาพที่ 22)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ Alcohol เท่ากับ $0.10 \mu\text{mol/l}$ และ control มีปริมาณ Alcohol เท่ากับ $0.06 \mu\text{mol/l}$ และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยปริมาณ Alcohol เพิ่มขึ้นสูงสุดในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาเท่ากับ $0.19 \mu\text{mol/l}$ ส่วนในวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษาพบว่ามีปริมาณ Alcohol เท่ากับ $0.15 \mu\text{mol/l}$ และ $0.12 \mu\text{mol/l}$ ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ตารางที่ 6) (ภาพที่ 22)

การทดลองที่ 3 ทำการศึกษาอิทธิพลของ *E.coli* ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ หน่อไม้ฝรั่งภายใต้การดัดแปลงสภาพบรรยากาศ

หน่อไม้ฝรั่งที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และ ไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า control มีอายุการเก็บรักษา 19 วัน และการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีอายุการเก็บรักษา 17 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ *E.coli* ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ *E.coli* จำนวน 58×10^4 CFU/1ml ในวันที่แรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ *E.coli* จำนวนมากกว่า 1×10^2 CFU/1ml การ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ *E.coli* จำนวนน้อยกว่า 1×10^6 CFU/1ml และ control พบเชื้อ *E.coli* จำนวนน้อยกว่า 1×10^6 CFU/1ml ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา

คุณภาพของหน่อไม้ฝรั่ง

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ *E. coli* ที่ระดับความเข้มข้น $1:10^4$ และ control มีค่า L^* เท่ากับ 51.72 และ 48.48 ตามลำดับ ขณะที่วันแรกของการเก็บรักษามีค่า L^* เท่ากับ 51.75 และลดลงในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา โดยมีค่า L^* เท่ากับ 47.98 ส่วนในวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่า L^* เท่ากับ 50.09 และ 49.37 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 7) (ดังภาพที่ 23)

ค่าสีแดง (a^*) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดย control มีค่า a^* เท่ากับ -13.46 และการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า a^* เท่ากับ -14.95 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีค่า a^* เท่ากับ -16.66 และเพิ่มขึ้นในวันที่ 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยมีค่า a^* เท่ากับ -12.94, -13.67 และ -13.51 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.05$) (ดังตารางที่ 7) (ดังภาพที่ 23)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ และ control มีค่า b^* เท่ากับ 33.63 และ 30.58 ตามลำดับ ขณะที่วันแรกของการเก็บรักษามีค่า b^* สูงสุด คือ 34.94 และในวันที่ 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่า b^* เท่ากับ 29.69,

31.70 และ 30.79 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 7) (ดังภาพที่ 23)

ค่าสีสัน (Chroma: C*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม PVC ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 38.71-31.87 และ 38.71-37.66 ตามลำดับ ขณะที่ Hue (H) ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 115.50-113.07 และ 115.50-114.41 ตามลำดับ (ดังภาพที่ 23)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดย control มีปริมาณ TS เท่ากับ 6.13 g/l และการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ TS เท่ากับ 6.64 g/l ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษาโดยมีค่า TS เท่ากับ 12.88 g/l และในวันที่ 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีปริมาณ TS เท่ากับ 1.58, 8.09 และ 2.73 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.05$) (ดังตารางที่ 7) (ดังภาพที่ 23)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดย control มีปริมาณ RS เท่ากับ 5.33 g/l และการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ RS เท่ากับ 4.83 g/l ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยวันแรกของการเก็บรักษาโดยมีค่า RS เท่ากับ 8.43 g/l และในวันที่ 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีปริมาณ RS เท่ากับ 3.72, 7.36 และ 1.68 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 7) (ดังภาพที่ 23)

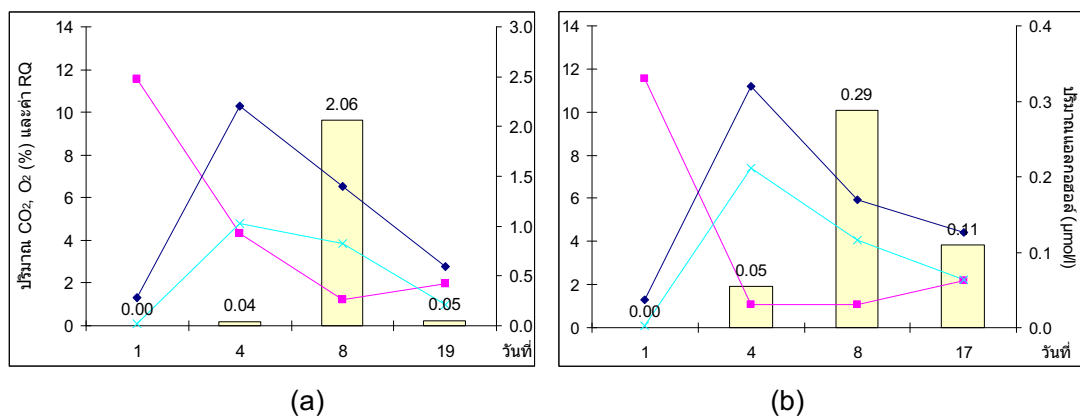
ปริมาณ crude fiber

ปริมาณ crude fiber (ร้อยละ) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ *E. coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณของ crude fiber เท่ากับร้อยละ 11.85 และ control เท่ากับร้อยละ 11.44 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ crude fiber เท่ากับร้อยละ 11.93 และสูงสุดในวันที่ 8 ของการเก็บรักษาเท่ากับร้อยละ 12.86 ขณะที่ในวันที่ 4 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีปริมาณ crude fiber เท่ากับร้อยละ 11.28 และ 11.00 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 7) (ดังภาพที่ 23)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

หน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในภาชนะพลาสติกที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 1.31 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 6.55 ในวันที่ 8 และลดลงเหลือร้อยละ 2.77 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 11.57 ลดลงเหลือร้อยละ 1.96 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ค่า respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 0.11 เพิ่มขึ้นเป็น 3.87 ในวันที่ 8 และลดลงเหลือ 1.00 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol เพิ่มขึ้นจนถึง 2.06 $\mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 8 และลดลงเหลือ 0.05 $\mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 17)

หน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในภาชนะพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 1.31 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 5.93 ในวันที่ 8 และลดลงเหลือร้อยละ 4.44 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 11.57 ลดลงเหลือร้อยละ 2.17 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา RQ ในวันแรกมีค่า 0.11 เพิ่มขึ้นเป็น 4.07 ในวันที่ 8 และลดลงเหลือ 2.22 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol เพิ่มขึ้นจนถึง 0.29 $\mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 8 และลดลงเหลือ 0.11 $\mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 17)



ภาพที่ 17 ปริมาณ CO_2 (◆), O_2 (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (■) ในการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งบรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$

ปริมาณ CO_2 ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ร้อยละ 5.37 ส่วนใน

control มีปริมาณ CO_2 ร้อยละ 5.14 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ CO_2 ต่ำที่สุดเท่ากับร้อยละ 1.31 และปริมาณ CO_2 เพิ่มขึ้นในวันที่ 4 สูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 10.12 ขณะที่ในวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีปริมาณ CO_2 เท่ากับร้อยละ 6.16 และ 3.60 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ดังตารางที่ 7) (ดังภาพที่ 24)

ปริมาณ O_2 ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ *E. coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ O_2 ร้อยละ 3.42 ตามลำดับ และใน control มีปริมาณ O_2 ร้อยละ 3.78 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ O_2 สูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 12.86 ลดลงในวันที่ 4 เพิ่มขึ้นในวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยมีปริมาณ O_2 เท่ากับร้อยละ 1.04, 1.14 และ 1.41 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ดังตารางที่ 7) (ดังภาพที่ 24)

ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ *E. coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า RQ เท่ากับ 3.52 และ control มีค่า RQ เท่ากับ 2.62 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีค่า RQ เท่ากับ 0.08 และค่า RQ ในวันที่ 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา เท่ากับ 6.87, 3.78 และ 1.87 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ดังตารางที่ 7) (ดังภาพที่ 24)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ *E. coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ Alcohol เท่ากับ $0.09 \mu\text{mol/l}$ และ control มีปริมาณ Alcohol เท่ากับ $0.04 \mu\text{mol/l}$ ขณะที่ปริมาณ Alcohol ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษาเท่ากับ $0.04 \mu\text{mol/l}$ ส่วนวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีปริมาณ Alcohol เท่ากับ $0.12 \mu\text{mol/l}$ และ $0.07 \mu\text{mol/l}$ ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ดังตารางที่ 7) (ดังภาพที่ 24)

การทดลองที่ 4 ทำการศึกษาอิทธิพลของ Spoilage bacteria (SB) ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของหน่อไม้ฝรั่งภายใต้การดัดแปลงสภาพบรรยากาศ

หน่อไม้ฝรั่งที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ SB (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า control มีอายุการเก็บรักษา 17 วัน และการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีอายุการเก็บรักษา 7 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ SB ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ SB จำนวนมากกว่า 1×10^4 CFU/1ml ในวันที่แรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ SB จำนวนน้อยกว่า 1×10^6 CFU/1ml การ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ SB จำนวน 186×10^6 CFU/1ml ในวันที่ 8 และมากกว่า 1×10^6 CFU/1ml ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ขณะที่ control พบเชื้อ SB จำนวน 66×10^6 CFU/1ml ในวันที่ 8 และมากกว่า 1×10^6 CFU/1ml ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา

คุณภาพของหน่อไม้ฝรั่ง

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของปัจจัยความเข้มข้น SB และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ และ control มีค่า L^* เท่ากับ 47.77 และ 53.75 ตามลำดับ ขณะที่วันแรกของการเก็บรักษามีค่า L^* เท่ากับ 51.75 และลดลงในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา โดยมีค่า L เท่ากับ 47.28 ขณะที่ในวันที่ 8 และวันสุดท้ายที่เก็บรักษามีค่า L^* เท่ากับ 52.58 และ 52.55 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 8) (ภาพที่ 25)

ค่าสีแดง (a^*) ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดย control มีค่า a^* เท่ากับ -14.32 และการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า a^* เท่ากับ -13.31 ตามลำดับ ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีค่า a^* เท่ากับ -16.66 และเพิ่มขึ้นในวันที่ 4 และลดลงในวันที่ 8 โดยมีค่า a^* เท่ากับ -12.43, -13.88 และในวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่า a^* เท่ากับ -12.72 ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.05$) (ตารางที่ 8) (ภาพที่ 25)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของปัจจัยความเข้มข้น SB และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดย control มีค่า b^* มากที่สุดเท่ากับ 31.68 และการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า a^* เท่ากับ 28.65 ขณะที่วันแรกของการเก็บรักษามีค่า b^* สูงสุดคือ 34.9 และในวันที่ 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่า b^* เท่ากับ 27.12, 31.19

และ 28.11 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 8) (ภาพที่ 25)

ค่าสีสัน (Chroma: C^*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม PVC ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 38.71-31.42 และ 38.71-28.73 ตามลำดับ ขณะที่ Hue (H) ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 115.50-113.20 และ 115.50-114.26 ตามลำดับ (ภาพที่ 25)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น SB และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดย control มีปริมาณ TS เท่ากับ 6.36 g/l และการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ TS เท่ากับ 5.71 g/l ขณะที่ปริมาณ TS สูงที่สุดในวันที่ 8 ของการเก็บรักษาเท่ากับ 10.93 g/l ขณะที่ในวันที่ 1, 4 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีปริมาณ TS เท่ากับ 8.43, 2.49 และ 4.97 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 8) (ภาพที่ 25)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^8$ มีปริมาณ RS เท่ากับ 6.36 และ 6.03 g/l ตามลำดับ ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ RS สูงที่สุดเท่ากับ 12.88 g/l และลดลงในวันที่ 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยมีปริมาณ RS เท่ากับ 4.13, 3.47 และ 2.60 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 8) (ภาพที่ 25)

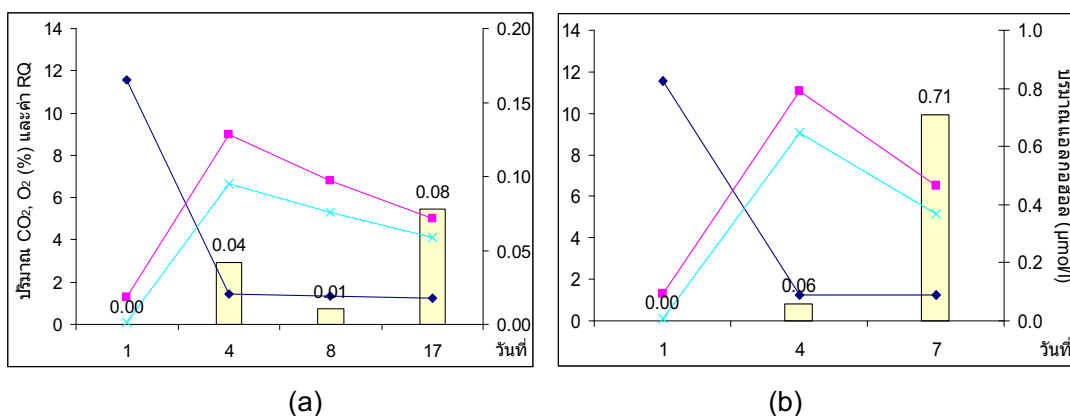
ปริมาณ crude fiber

ปริมาณ crude fiber (ร้อยละ) ของปัจจัยความเข้มข้น SB และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณของ crude fiber ร้อยละ 11.59 และ control ร้อยละ 12.35 ขณะที่วันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ crude fiber ร้อยละ 11.94 และสูงที่สุดในวันที่ 8 เท่ากับร้อยละ 12.34 ขณะที่ในวันที่ 4 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีปริมาณของ crude fiber ร้อยละ 11.78 และ 11.57 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 8) (ภาพที่ 25)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

หน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในถาดพลาสติกที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ SB มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 1.31 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 6.80 ในวันที่ 8 และลดลงเหลือร้อยละ 5.01 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 11.57 ลดลงเหลือร้อยละ 1.25 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ค่า respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 0.11 เพิ่มขึ้นเป็น 5.31 ในวันที่ 8 และลดลงเหลือ 4.11 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol เพิ่มขึ้นจนถึง 0.01 $\mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 8 และเพิ่มขึ้นเป็น 0.08 $\mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 18)

หน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในถาดพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 1.31 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 6.51 ในวันที่ 7 ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 11.57 ลดลงเหลือร้อยละ 1.25 ในวันที่ 7 ค่า RQ ในวันแรกมีค่า 0.11 เพิ่มขึ้นเป็น 5.18 ในวันที่ 7 ส่วนปริมาณ Alcohol เพิ่มขึ้นจนถึง 5.18 $\mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 7 (ดังภาพที่ 18)



ภาพที่ 18 ปริมาณ CO_2 (◆), O_2 (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (□) ในการหายใจของหน่อไม้ฝรั่งบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ spoilage bacteria (SB) ความเข้มข้น $1:10^4$

ปริมาณ CO_2 ของปัจจัยความเข้มข้น SB และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ร้อยละ 6.83 ส่วนใน control เท่ากับร้อยละ 4.75 ขณะที่วันแรกของการเก็บรักษาพบว่ามีปริมาณ CO_2 ต่ำที่สุดเท่ากับร้อยละ 1.36 และเพิ่มขึ้นในวันที่ 4 สูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 10.58 ขณะที่ในวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษาปริมาณ CO_2 เท่ากับร้อยละ 6.79 และ 6.50

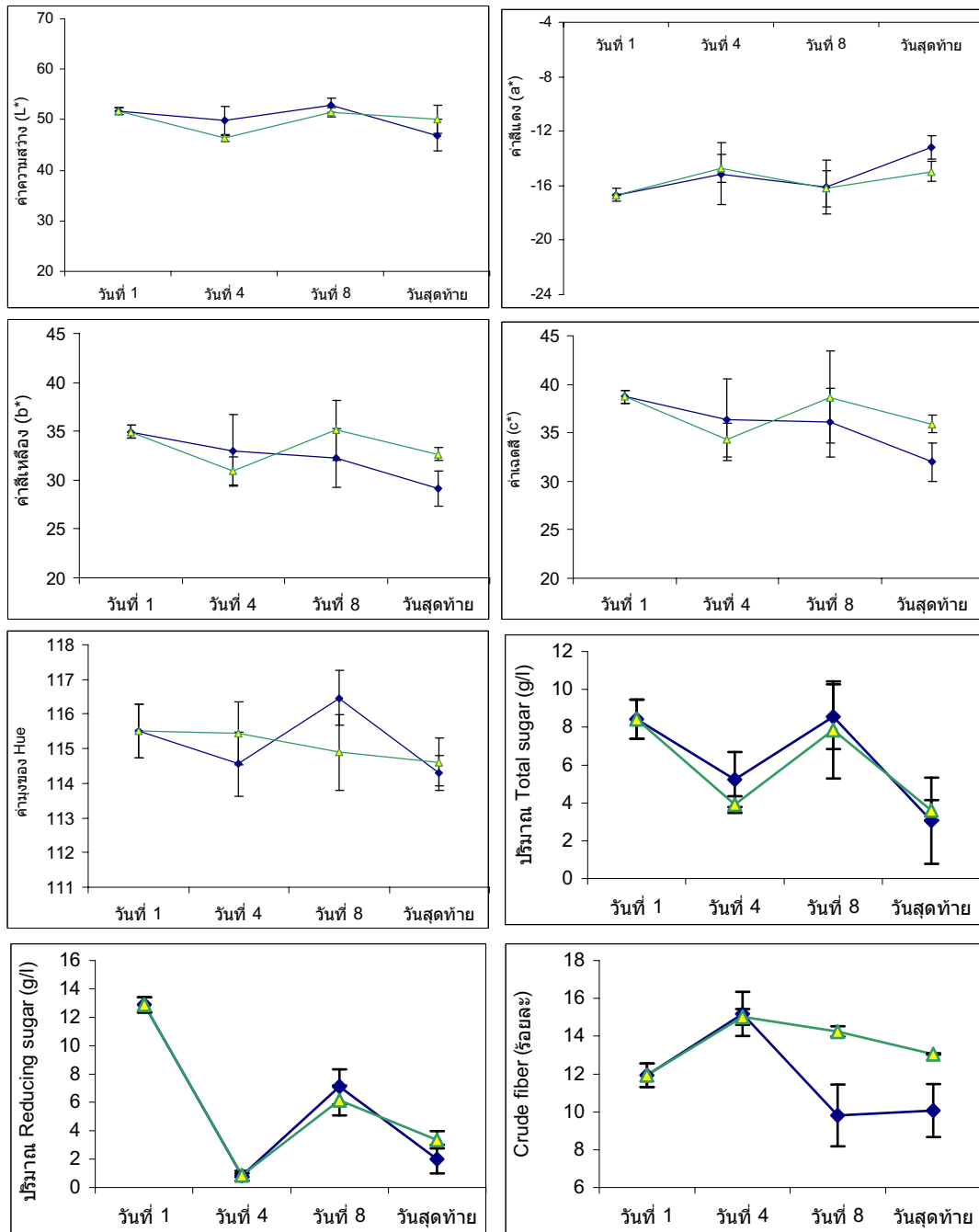
ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 8) (ภาพที่ 26)

ปริมาณ O_2 ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดยการ inoculated เชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ O_2 ร้อยละ 3.50 และใน control เท่ากับร้อยละ 3.43 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันแรกของการเก็บรักษามีปริมาณ O_2 สูงที่สุดเท่ากับร้อยละ 12.86 และลดลงในวันที่ 4 ต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 1.29 ขณะที่วันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีปริมาณ O_2 ร้อยละ 1.43 และ 1.58 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ตารางที่ 8) (ภาพที่ 26)

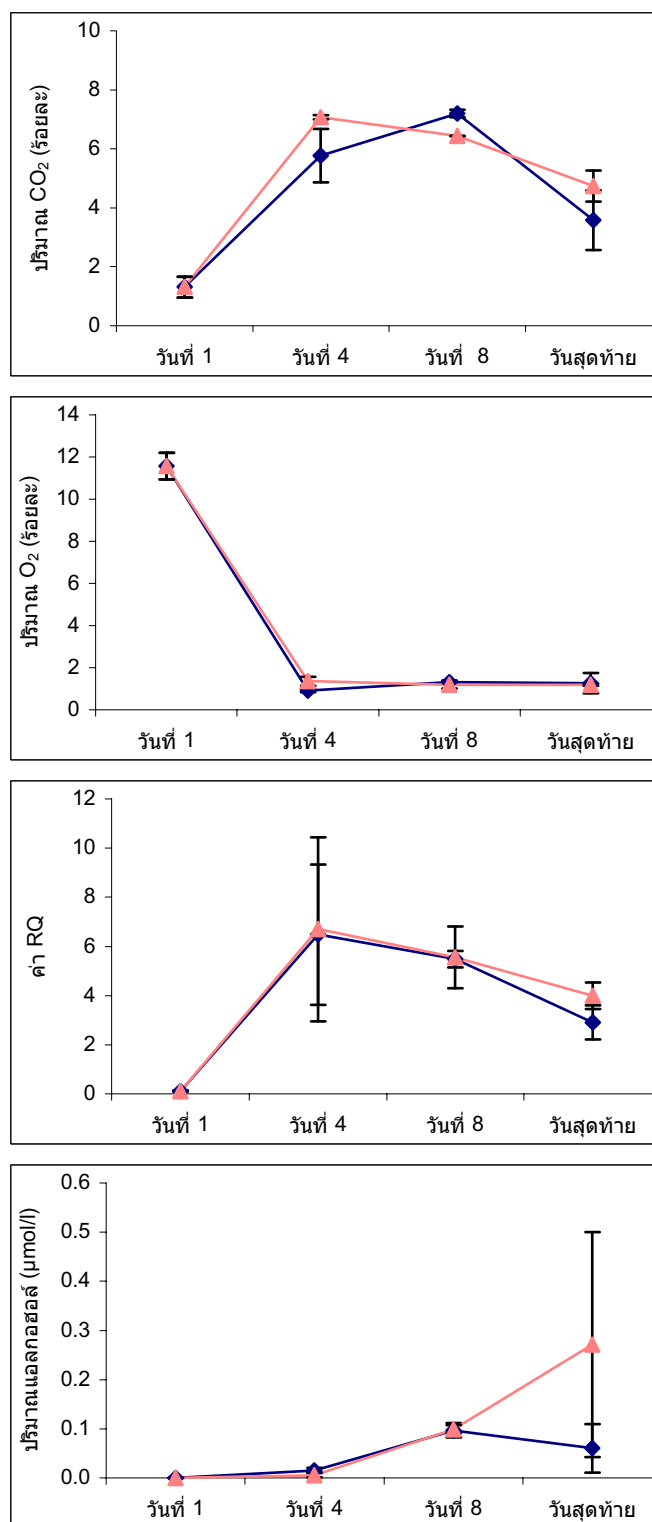
ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น SB และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า RQ เท่ากับ 4.53 และ control เท่ากับ 3.31 ขณะที่วันแรกของการเก็บรักษามีค่า RQ เท่ากับ 0.11 และในวันที่ 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่า RQ เท่ากับ 7.78, 5.83 และ 4.62 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 8) (ภาพที่ 26)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ Alcohol เท่ากับ $0.06 \mu\text{mol/l}$ และ control เท่ากับ $0.03 \mu\text{mol/l}$ ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยปริมาณ Alcohol เท่ากับ $0.06 \mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 4 ของการเก็บรักษา ขณะที่ในวันที่ 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีปริมาณ Alcohol เท่ากับ $0.14 \mu\text{mol/l}$ และ $0.19 \mu\text{mol/l}$ ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.05$) (ตารางที่ 8) (ภาพที่ 26)



ภาพที่ 19 ค่าสี (L* a* b*, C*h), ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) และ Crude fiber (ร้อยละ) ของ
 หน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่
 inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10⁴ (Δ)



ภาพที่ 20 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของหน่อไม้ฝรั่ง ที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10⁴ (▲)

ตารางที่ 5 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L^*), ค่าสีแดง (a^*), ค่าสีเหลือง (b^*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ Yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ

Yeast		Mean								
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	Crude fiber
control	4.14	3.29	3.74	0.043	50.33	15.27	32.34	6.15	6.61	12.66 ^b
	inoculated 1:10 ⁴	4.45	3.46	4.09	49.81	15.64	32.81	5.81	6.14	13.57 ^a
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**
Date		Mean								
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	Crude fiber
1	1.31 ^d	12.86 ^a	0.11	0.00 ^c	51.75 ^a	16.66 ^a	34.94 ^a	12.88 ^a	8.43 ^a	11.94 ^b
4	5.59 ^b	1.46 ^b	6.53	0.02 ^c	47.16 ^c	14.54 ^{bc}	31.34 ^b	0.92 ^d	5.59 ^b	14.14 ^a
8	6.61 ^a	1.26 ^b	5.29	0.10 ^b	51.80 ^a	15.74 ^{ab}	32.02 ^b	6.56 ^b	7.96 ^a	14.31 ^a
Final	4.58 ^c	1.21 ^b	3.88	0.18 ^a	49.20 ^a	13.93 ^c	30.99 ^b	2.76 ^c	3.22 ^c	11.38 ^b
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Interaction	**	**	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	**
CV	11.86	9.43	45.83	105.48	3.77	9.58	6.7	11.73	20.6	6.25

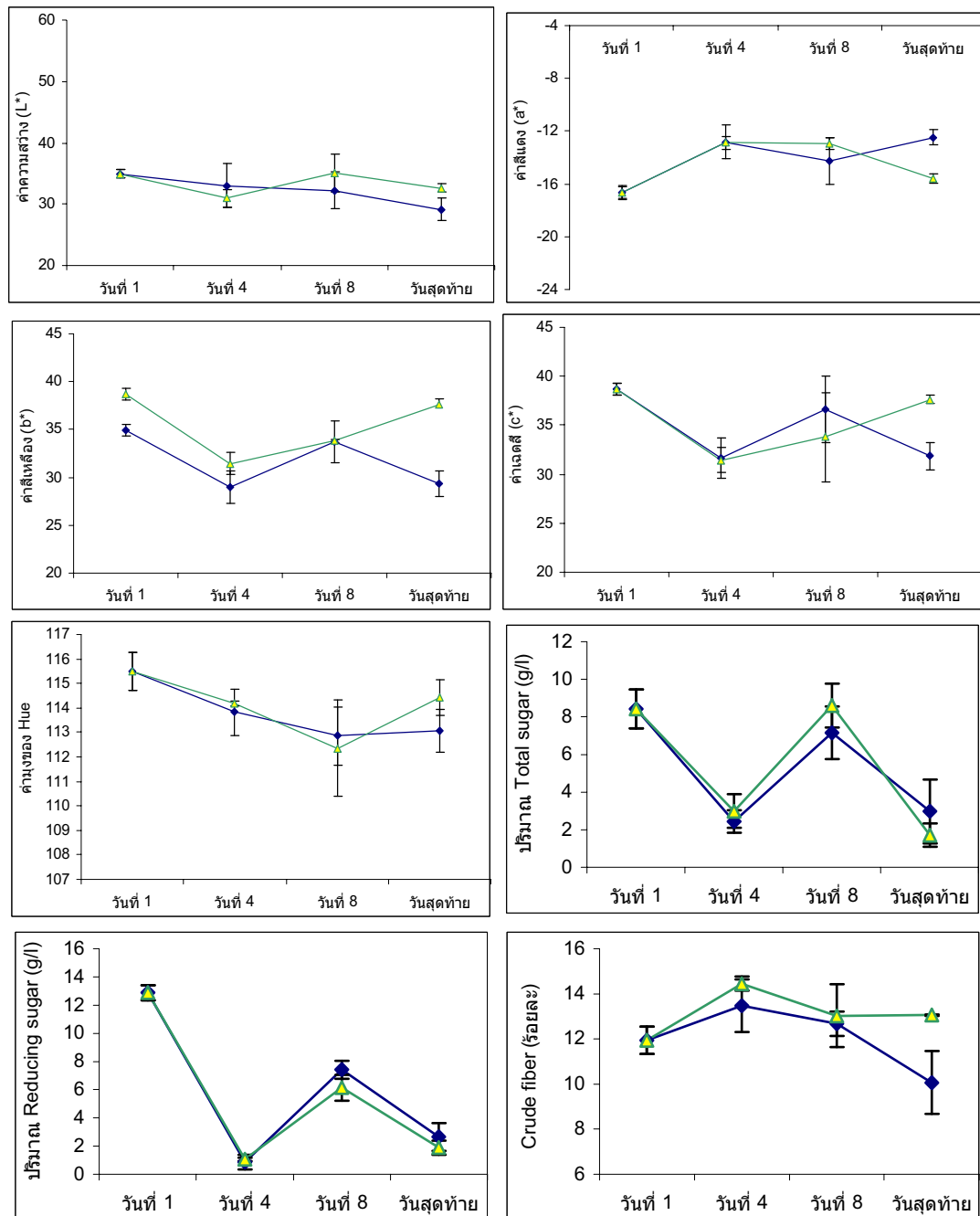
abc 1:

Data within column with the same letter are classed in the same group

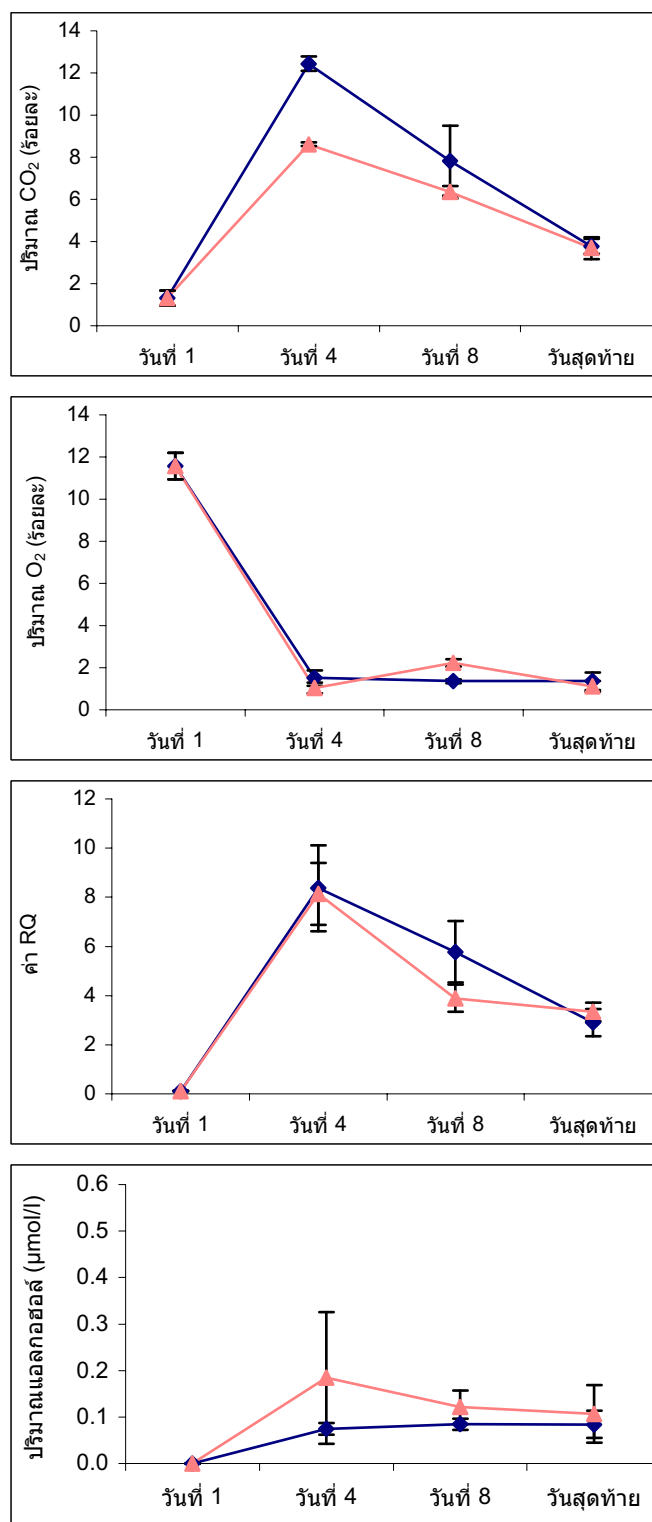
ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)

* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

** Significantly different from check at 99 % (DMRT)



ภาพที่ 21 ค่าสี (L* a* b*, C* h), ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) และ Crude fiber (ร้อยละ) ของหน่อไม้ฝรั่ง ที่บรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ (△)



ภาพที่ 22 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของหน่อไม้ฝรั่ง ที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10⁴ (▲)

ตารางที่ 6 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol (μmol/l), ค่าความสว่าง (L*), ค่าสีแดง (a*), ค่าสีเหลือง (b*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10 (±1)°C ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ Mold ความเข้มข้น 1:10⁴ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ

Mold		Mean									
		CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	Crude fiber
control		6.06 ^a	3.49	4.80	0.06	49.17	14.05	31.28 ^b	6.26	5.45	12.04 ^b
	inoculated 1:10 ⁴	4.50 ^b	3.48	4.10	0.10	51.74	14.94	32.78 ^a	5.49	5.66	13.12 ^a
F-test		**	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	**
Date		Mean									
		CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	Crude fiber
1		1.31 ^d	12.86 ^a	0.11 ^d	0.00 ^b	51.75 ^a	16.66 ^a	34.90 ^a	12.88 ^a	8.43 ^a	11.94 ^{cd}
4		10.55 ^a	1.13 ^b	8.83 ^a	0.19 ^a	47.51 ^b	13.29 ^c	29.67 ^b	1.05 ^d	3.09 ^b	13.90 ^a
8		6.89 ^b	1.68 ^b	5.57 ^b	0.15 ^a	50.09 ^a	14.47 ^b	32.54 ^c	6.68 ^b	7.65 ^a	12.72 ^b
Final		3.63 ^c	1.13 ^b	3.33 ^c	0.12 ^a	50.30 ^a	13.51 ^c	30.78 ^c	2.56 ^c	2.95 ^b	11.38 ^c
F-test		**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Interaction		**	ns	ns	ns	**	*	**	ns	ns	ns
CV		14.12	19.22	20.19	83.20	3.64	6.58	3.59	11.63	22.54	6.57

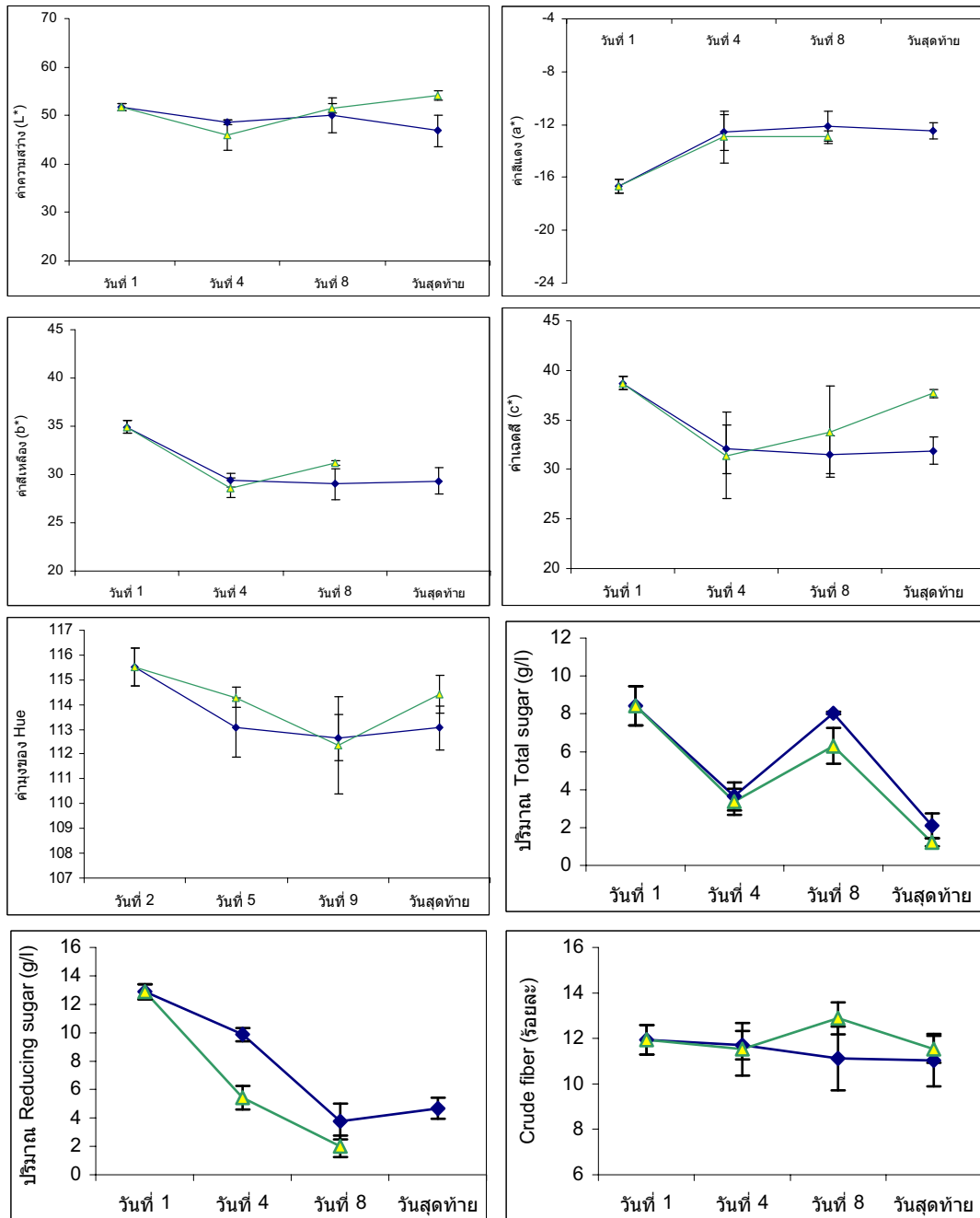
abc 1:

Data within column with the same letter are classed in the same group

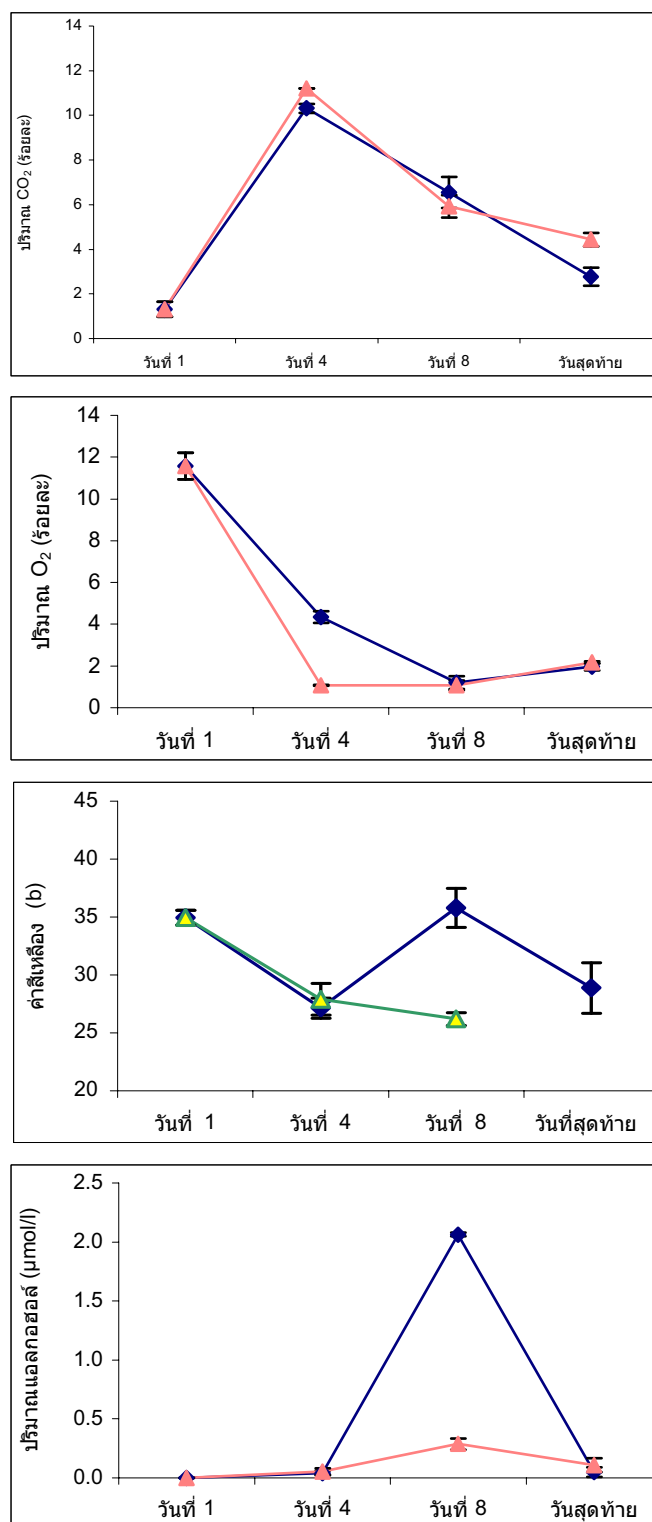
ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)

** Significantly different from check at 95 % (DMRT)

** Significantly different from check at 99 % (DMRT)



ภาพที่ 23 ค่าสี (L* a* b*, C* h), ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) และ Crude fiber (ร้อยละ) ของหน่อไม้ฝรั่ง ที่บรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 24 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของ หน่อไม้ฝรั่ง ที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น 1:10⁴ (△)

ตารางที่ 7 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L^*), ค่าสีแดง (a^*), ค่าสีเหลือง (b^*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันที่สุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ

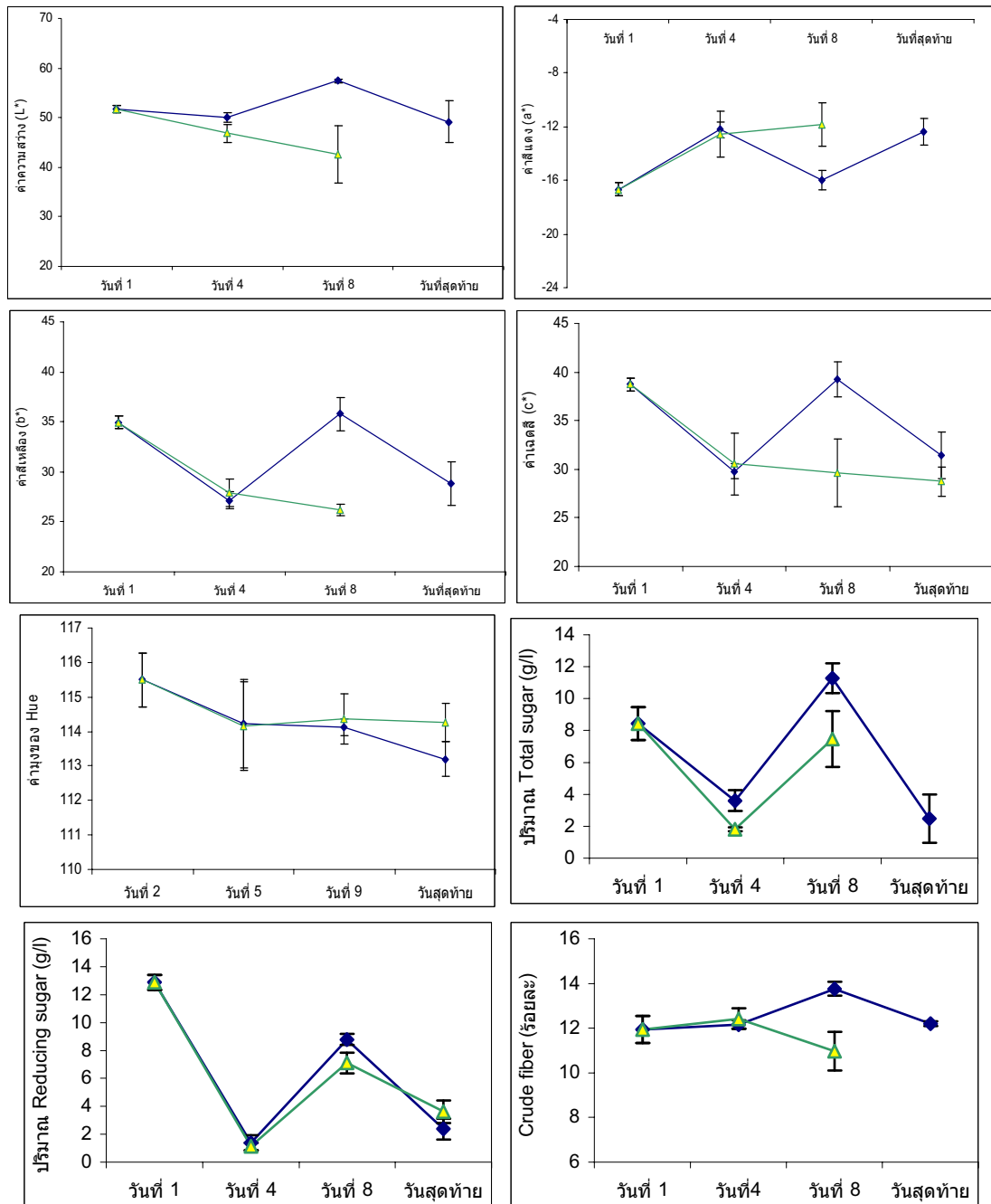
E.coli										
Mean										
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	*L*	a*	b*	TS	RS	Crude fiber
control	5.14	3.78 ^a	2.62	0.04 ^b	48.48 ^b	13.46 ^b	30.58 ^b	6.13	5.33	11.44
inoculated 1:10 ⁴	5.37	3.42 ^b	3.52	0.09 ^a	51.72 ^a	14.95 ^a	33.63 ^a	6.64	4.83	11.85
F-test	ns	*	ns	**	**	*	**	ns	ns	ns
Date										
Mean										
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	Crude fiber
1	1.31 ^d	12.86 ^a	0.08 ^d	0.00 ^d	51.75 ^a	16.66 ^a	34.94 ^a	12.88 ^a	8.43 ^a	11.93 ^b
4	10.12 ^a	1.04 ^c	6.87 ^a	0.04 ^c	47.98 ^c	12.94 ^b	29.69 ^c	1.58 ^d	3.72 ^c	11.28 ^{bc}
8	6.16 ^b	1.14 ^{bc}	3.78 ^b	0.12 ^a	50.09 ^{ab}	13.67 ^b	31.70 ^b	8.09 ^b	7.36 ^b	12.86 ^a
Final	3.60 ^c	1.41 ^b	1.87 ^c	0.07 ^b	49.37 ^{bc}	13.51 ^b	30.79 ^{bc}	2.73 ^c	1.68 ^d	11.00 ^c
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	*	**
Interaction	**	ns	ns	ns	**	*	**	*	ns	**
CV	8.31	8.18	21.89	49.25	3.21	7.65	3.82	11.57	14.47	7.77

abc 1: Data within column with the same letter are classed in the same group

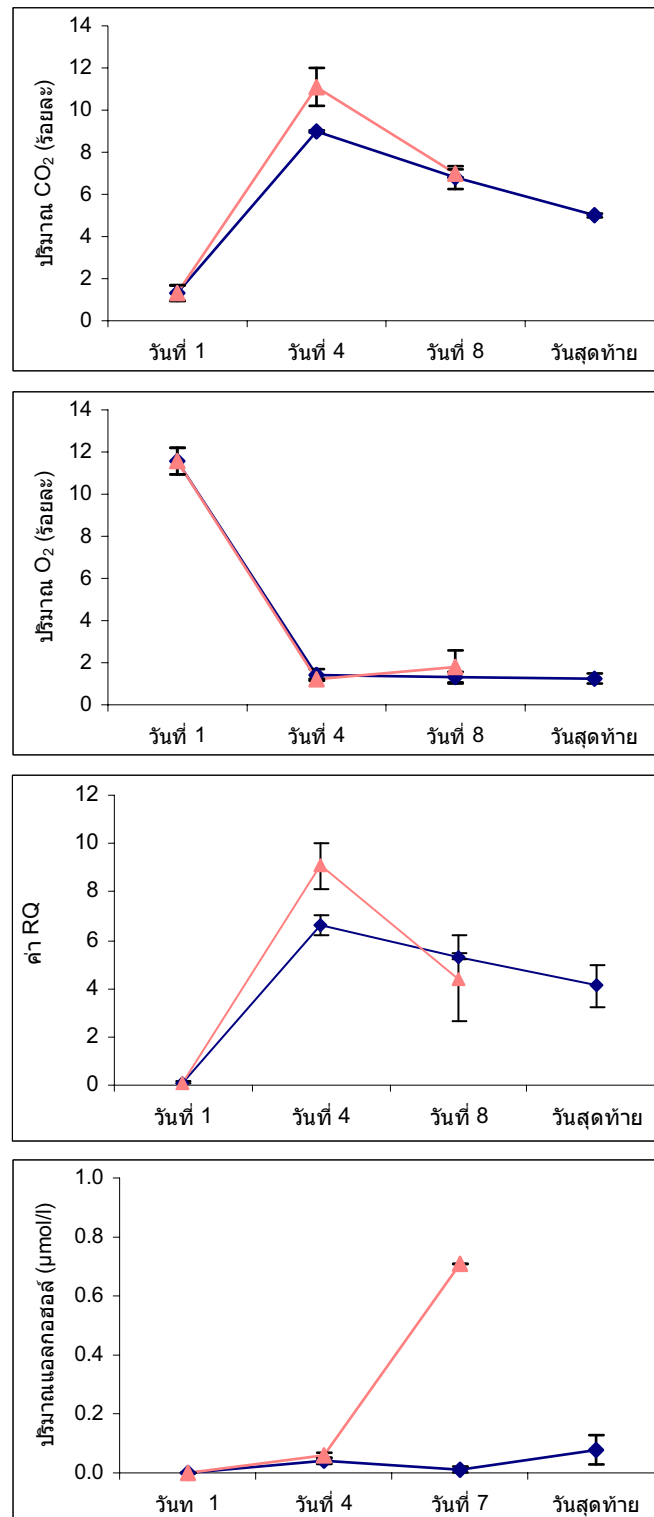
ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)

* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

** Significantly different from check at 99 % (DMRT)



ภาพที่ 25 ค่าสี (L* a* b*, C* h), ปริมาณน้ำตาล (TS and RS) และ Crude fiber (ร้อยละ) ของหน่อไม้ฝรั่ง ที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 26 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของหน่อไม้ฝรั่ง ที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria ความเข้มข้น 1:10⁴ (▲)

ตารางที่ 8 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L^*), ค่าสีแดง (a^*), ค่าสีเหลือง (b^*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l) และปริมาณ Crude fiber (ร้อยละ) ของหน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC อุณหภูมิ $10 (\pm 1)^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria (SB) ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 4, 8 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ

spoilage bacteria										
Mean										
(SB)	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	Crude fiber
control	4.75 ^b	3.43	3.37 ^b	0.03	53.75 ^a	14.32	31.68 ^a	6.36 ^b	6.36	12.35 ^a
inoculated 1:10 ⁴	6.03 ^a	3.50	4.53 ^a	0.06	47.77 ^b	13.31	28.65 ^b	7.59 ^a	5.71	11.59 ^b
F-test	**	ns	**	ns	**	ns	**	**	ns	*
Mean										
Date	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	Crude fiber
1	1.36 ^c	12.86 ^a	0.11 ^d	0.00 ^c	51.75 ^a	16.66 ^a	34.90 ^a	12.88 ^a	8.43 ^b	11.94 ^{ab}
4	10.58 ^a	1.29 ^b	7.78 ^a	0.06 ^{bc}	47.28 ^b	12.43 ^c	27.12 ^c	4.13 ^b	2.49 ^d	11.78 ^{ab}
8	6.79 ^b	1.43 ^b	5.83 ^b	0.14 ^a	52.58 ^a	13.88 ^b	31.19 ^b	3.47 ^{bc}	10.93 ^a	12.34 ^a
Final	6.50 ^b	1.58 ^b	4.62 ^c	0.09 ^{ab}	52.55 ^a	12.72 ^c	28.11 ^c	2.60 ^c	4.97 ^c	11.57 ^b
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	*
Interaction	**	ns	**	*	**	*	**	**	**	**
CV	8.90	18.39	19.28	88.14	3.89	7.51	5.32	11.97	14.82	4.80

abc 1: Data within column with the same letter are classed in the same group

ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)

* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

** Significantly different from check at 99 % (DMRT)



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

ภาพที่ 27 หน่อไม้ฝรั่งในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา (a), หน่อไม้ฝรั่งในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยไม่ inoculated (control) (b), inoculated ด้วยจุลินทรีย์ความเข้มข้น $1:10^4$ เชื้อ yeast (c), mold (d), *E.coli* (e) และ spoilage bacteria (SB) (f)



(a)



(b)

ภาพที่ 28 ลักษณะหน่อไม้ฝรั่งที่หมดคุณภาพการบริโภค โดยเกิดการเน่าบริเวณปลายยอด (a)
และเกิดเส้นใยเชื้อราสีขาว (b)

**กิจกรรมรองที่ 1.1.2 ศึกษาสภาพการหมดคุณภาพการบริโภคของผลไม้
ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง**
**การทดลองที่ 1 ทำการศึกษาอิทธิพลของ Yeast ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของทุเรียน
ภายใต้การตัดแปลงสภาพบรรยากาศ**

ทุเรียนที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า control มีอายุการเก็บรักษา 15 วัน และการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีอายุการเก็บรักษา 13 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ yeast ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ yeast จำนวน 8×10^4 CFU/1ml ในวันที่แรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ yeast จำนวน 11.3×10^1 CFU/1ml ขณะที่ในวันที่ 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา การ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ yeast จำนวน 6.3×10^3 และ 4.9×10^4 CFU/1ml ส่วน control พบเชื้อ yeast จำนวนน้อยกว่า 1×10^3 และ 4.5×10^3 CFU/1ml ตามลำดับ

คุณภาพของทุเรียน

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยทุเรียนที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ yeast มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 84.30 รองลงมาคือ 81.85 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีค่า L^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ 84.93 รองลงมาคือวันที่ 3, 7 และวันสุดท้าย ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 83.62, 83.40 และ 80.54 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.05$) (ตารางที่ 9) (ภาพที่ 33)

ค่าสีแดง (a^*) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยทุเรียนที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ yeast มีค่า a^* เฉลี่ยสูงที่สุดคือ -3.72 รองลงมาคือ -4.04 ส่วนปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษา มีค่า a^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ -3.68 รองลงมาคือวันที่ 1, วันสุดท้าย และวันที่ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ -3.78, -3.92 และ -4.15 ตามลำดับ และความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 9) (ภาพที่ 33)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยทุเรียนที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ yeast มีค่า b^* เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 35.36 รองลงมาคือ 33.28 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีค่า b^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ 36.74 รองลงมาคือวันที่ 7, 3 และวันสุดท้าย ตามลำดับ โดยมี

ค่าเฉลี่ยคือ 35.56, 34.50 และ 30.47 ตามลำดับ และความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr>0.05$) (ตารางที่ 9) (ภาพที่ 33)

ค่าสีส้ม (Chroma: C*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม P-plusTM ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 39.05-31.20 และ 39.05-33.48 ตามลำดับ ขณะที่ Hue (h) ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีเพิ่มขึ้นค่าจาก 95.88-97.05 และ 95.88-96.46 ตามลำดับ (ภาพที่ 33)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ TS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 480.15 g/l รองลงมาคือวันที่ 3, 7 และวันสุดท้าย ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 293.76, 276.33 และ 221.67 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr<0.05$) (ตารางที่ 9) (ภาพที่ 34)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ RS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 42.26 g/l รองลงมาคือวันที่ 1, 3 และวันสุดท้าย ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 38.81, 32.57 และ 20.29 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr>0.05$) (ตารางที่ 9) (ภาพที่ 34)

ปริมาณ soluble solid (SS)

ปริมาณ soluble solid (SS) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษามีค่า SS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 16.40 °Brix รองลงมาคือวันที่ 3, วันสุดท้าย และวันที่ 7 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 14.80, 13.52 และ 11.00 °Brix ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr>0.05$) (ตารางที่ 9) (ภาพที่ 34)

ปริมาณกรด Malic

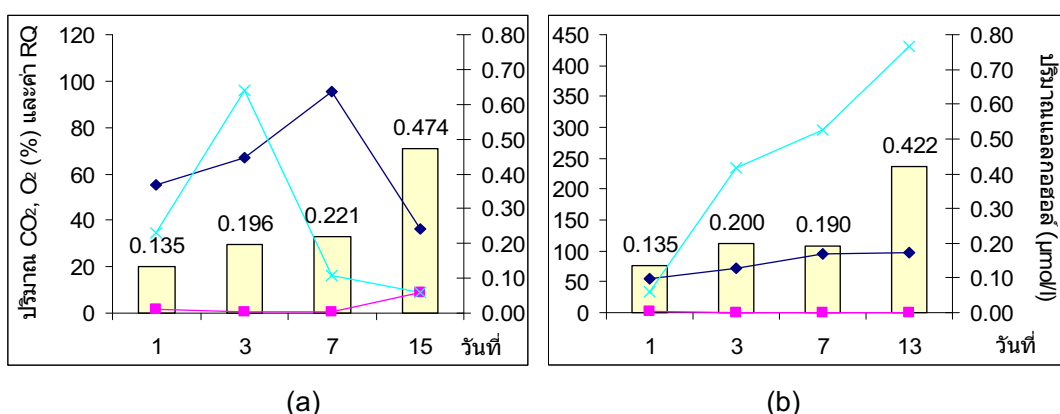
ปริมาณกรด Malic ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.05$) โดยทุเรียนที่ inoculated ด้วยเชื้อ yeast $1:10^4$ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 0.192 รองลงมามีค่า 0.170

และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีปริมาณกรด Malic เหนือมากที่สุดคือ 0.230 รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 7 และวันที่ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.198, 0.178 และ 0.121 ตามลำดับ และความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 9) (ดังภาพที่ 34)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

ทุเรียนที่บรรจุในภาชนะพลาสติก ที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ yeast มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 55.13 เพิ่มขึ้นร้อยละ 95.67 ในวันที่ 7 และลดลงเหลือร้อยละ 36.26 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 1.61 ลดลงเหลือร้อยละ 0.65 ในวันที่ 7 และเพิ่มสูงขึ้นเป็นร้อยละ 9.07 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 34.55 เพิ่มขึ้นเป็น 95.84 ในวันที่ 3 และลดลงเหลือ 9.02 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า $0.135 \mu\text{mol/l}$ และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น $0.474 \mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 29)

ทุเรียนที่บรรจุในภาชนะพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 55.13 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นร้อยละ 96.78 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 1.61 และลดลงอย่างต่อเนื่องจนเหลือเพียงร้อยละ 0.23 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา RQ ในวันแรกมีค่า 34.55 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น 421.99 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า $0.135 \mu\text{mol/l}$ และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น $0.422 \mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 29)



ภาพที่ 29 ปริมาณ CO_2 (◆), O_2 (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (□) ในการหายใจของทุเรียนพันธุ์หมอนทองบรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$

ปริมาณ CO₂ ของปัจจัยความเข้มข้น yeast มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยทุเรียนที่ inoculated ด้วยเชื้อ yeast มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือร้อยละ 81.71 รองลงมามีค่า 63.46 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 7 มีปริมาณ CO₂ เฉลี่ยมากที่สุดคือร้อยละ 95.37 รองลงมาคือวันสุดท้ายของการเก็บรักษา, วันที่ 3, และวันที่ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 72.57, 69.55, และ 55.13 ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 9) (ภาพที่ 35)

ปริมาณ O₂ ของปัจจัยความเข้มข้น yeast มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยทุเรียนที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ yeast มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือร้อยละ 3.00 รองลงมามีค่า 0.56 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษา มีปริมาณ O₂ เฉลี่ยมากที่สุดคือร้อยละ 3.76 รองลงมาคือวันที่ 1, 3 และวันที่ 7 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 1.61, 0.49, และ 0.48 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 9) (ภาพที่ 35)

ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น yeast มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยทุเรียนที่ inoculated ด้วยเชื้อ yeast มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือร้อยละ 248.97 รองลงมามีค่า 38.89 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษา มีค่า RQ เฉลี่ยมากที่สุดคือร้อยละ 220.50 รองลงมาคือวันที่ 3, 7, และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 164.96, 155.69 และ 34.55 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 9) (ภาพที่ 35)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษา มีปริมาณ Alcohol เฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.4481 $\mu\text{mol/l}$ รองลงมาคือวันที่ 7, 3 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.2058, 0.1980 และ 0.1346 $\mu\text{mol/l}$ ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ตารางที่ 9) (ภาพที่ 35)

การทดลองที่ 2 ทำการศึกษาอิทธิพลของ Mold ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของทุเรียน ภายใต้การตัดแปลงสภาพบรรยากาศ

ทุเรียนที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ mold (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า control มีอายุการเก็บรักษา 15 วัน และการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีอายุการเก็บรักษา 13 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ mold ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ mold จำนวน 10.5×10^4 CFU/1ml ในวันแรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ mold จำนวนน้อยกว่า 1×10^1 CFU/1ml ขณะที่ในวันที่ 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา การ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ mold จำนวนน้อยกว่า 1×10^1 CFU/1ml ส่วน control พบเชื้อ mold จำนวนน้อยกว่า 1×10^1 CFU/1ml ตามลำดับ

คุณภาพของทุเรียน

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของปัจจัยความเข้มข้น mold มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยทุเรียนที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ mold จะมีมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 85.41 รองลงมาคือ 83.36 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 10) (ภาพที่ 36)

ค่าสีแดง (a^*) ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษา มีค่า a^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ -3.66 รองลงมาคือวันที่ 1, วันสุดท้าย และวันที่ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ -3.78, -4.11 และ -4.48 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 10) (ภาพที่ 36)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของปัจจัยความเข้มข้น mold มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยทุเรียนที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ mold จะมีมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 36.98 รองลงมาคือ 34.93 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษามีค่า b^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ 38.04 รองลงมาคือวันที่ 1, 7 และวันสุดท้าย ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 36.74, 35.23 และ 33.81 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ตารางที่ 10) (ภาพที่ 36)

ค่าสีส้ม (Chroma: C^*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม P-plusTM ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 39.05-33.04 และ 39.05-34.45 ตามลำดับ ขณะที่ Hue (h) ที่ไม่

inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 95.88-95.80 และเพิ่มขึ้นจาก 95.88-97.17 ตามลำดับ (ดังภาพที่ 36)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ TS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 480.15 g/l รองลงมาคือวันที่ 7, 3 และวันสุดท้าย ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 347.84, 239.73 และ 175.56 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr>0.05$) (ดังตารางที่ 10) (ดังภาพที่ 37)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ RS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 44.25 รองลงมาคือวันที่ 1, วันสุดท้าย และวันที่ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 38.81, 20.84 และ 18.24 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr>0.05$) (ดังตารางที่ 10) (ดังภาพที่ 37)

ปริมาณ soluble solid (SS)

ปริมาณ soluble solid (SS) ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือร้อยละ 16.40 รองลงมาคือวันที่ 7, วันที่ 3 และวันสุดท้าย ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 12.90, 12.50 และ 11.85 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr<0.05$) (ดังตารางที่ 10) (ดังภาพที่ 37)

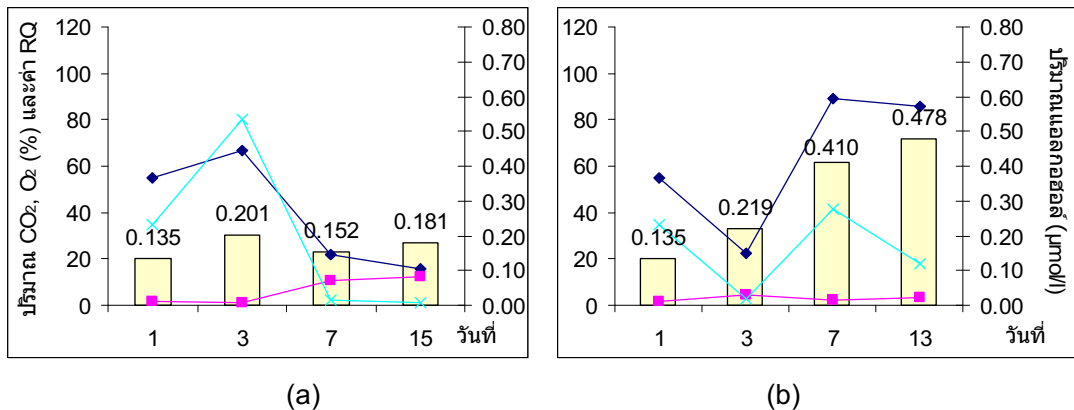
ปริมาณกรด Malic

ปริมาณกรด Malic ของปัจจัยความเข้มข้น มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยทุเรียนที่ inoculated ด้วยเชื้อ mold $1:10^4$ จะมีมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 0.229 รองลงมามีค่า 0.173 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยวันสุดท้าย ของการเก็บรักษา มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือร้อยละ 0.260 รองลงมาคือวันที่ 1, 7 และ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.230, 0.185 และ 0.128 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr<0.01$) (ดังตารางที่ 10) (ดังภาพที่ 37)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

ทุเรียนที่บรรจุในภาชนะพลาสติก ที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ mold มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 55.13 เพิ่มขึ้นเป็น 66.80 ในวันที่ 3 และลดลงเหลือร้อยละ 15.53 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 1.61 เพิ่มขึ้นเป็น 12.20 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 34.55 เพิ่มขึ้นเป็น 80.23 ในวันที่ 3 และลดลงเป็น 1.27 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า 0.135 $\mu\text{mol/l}$ เพิ่มขึ้นเป็น 0.201 $\mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 3 และค่อนข้างคงที่จนถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 30)

ทุเรียนที่บรรจุในภาชนะพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 55.13 ลดลงเหลือร้อยละ 22.27 ในวันที่ 3 และเพิ่มขึ้นเป็น 85.83 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 1.61 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 4.40 ในวันที่ 3 และลดลงเหลือ 3.17 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา RQ ในวันแรกมีค่า 34.55 เพิ่มขึ้นเป็น 80.23 และลดลงเหลือ 1.27 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า 0.135 $\mu\text{mol/l}$ เพิ่มขึ้นเป็น 0.201 $\mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 3 และค่อนข้างคงที่จนถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 30)



ภาพที่ 30 ปริมาณ CO_2 (◆), O_2 (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (□) ในการหายใจของทุเรียนพันธุ์หมอนทองบรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$

ปริมาณ CO_2 ของปัจจัยความเข้มข้น mold มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยทุเรียนที่ inoculated ด้วยเชื้อ mold $1:10^4$ จะมีมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 63.14 รองลงมาคือ 39.85 แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ดังตารางที่ 10) (ดังภาพที่ 38)

ปริมาณ O_2 ของปัจจัยความเข้มข้น mold มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยทุเรียนที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ mold จะมีมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 6.40 รองลงมาคือ 2.83 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษา มีปริมาณร้อยละ O_2 เฉลี่ยมากที่สุดคือ 7.68 รองลงมาคือวันที่ 7, 3 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 6.33, 2.84 และ 1.61 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 10) (ดังภาพที่ 38)

ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษามีค่า RQ เฉลี่ยมากที่สุดคือ 41.47 รองลงมาคือวันที่ 1, 7 และวันสุดท้าย ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 34.55, 21.75 และ 9.69 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 10) (ดังภาพที่ 38)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น mold มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยทุเรียนที่ inoculated ด้วยเชื้อ mold $1:10^4$ จะมีมีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ $0.310 \mu\text{mol/l}$ รองลงมาคือ $0.167 \mu\text{mol/l}$ และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษา มีปริมาณ Alcohol เฉลี่ยมากที่สุดคือ $0.329 \mu\text{mol/l}$ รองลงมาคือวันที่ 7, 3 และวันที่ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.281, 0.210 และ $0.134 \mu\text{mol/l}$ ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 10) (ดังภาพที่ 38)

การทดลองที่ 3 ทำการศึกษาอิทธิพลของ *E.coli* ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของทุเรียน ภายใต้การตัดแปลงสภาพบรรยากาศ

ทุเรียนที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า control มีอายุการเก็บรักษา 15 วัน และการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีอายุการเก็บรักษา 13 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ *E.coli* ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ *E.coli* จำนวนมากกว่า 1×10^4 CFU/1ml ในวันแรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ *E.coli* จำนวนน้อยกว่า 1×10^1 CFU/1ml ขณะที่ในวันที่ 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา การ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ *E.coli* จำนวนมากกว่า 1×10^1 CFU/1ml ส่วน control พบเชื้อ *E.coli* จำนวนน้อยกว่า 1×10^1 และ 2.05×10^1 CFU/1ml ตามลำดับ

คุณภาพของทุเรียน

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยทุเรียนที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* มีค่า L^* เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 85.33 รองลงมาคือ 83.64 แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 11) (ดังภาพที่ 39)

ค่าสีแดง (a^*) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษามีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ -3.77 รองลงมาคือวันที่ 1, 7 และวันสุดท้าย ตามลำดับ โดยมีค่า a^* เฉลี่ยคือ -3.78, -4.05 และ -4.39 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 11) (ดังภาพที่ 39)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษามีค่า b^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ 38.52 รองลงมาคือวันที่ 1, 3 และวันสุดท้าย ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 36.74, 36.00 และ 33.97 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 11) (ดังภาพที่ 39)

ค่าสีส้ม (Chroma: C^*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม P-plusTM ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 39.05-33.80 และ 39.05-34.20 ตามลำดับ ขณะที่ Hue (h) ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 95.88-97.20 และ 95.88-97.72 ตามลำดับ (ดังภาพที่ 39)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ TS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 480.15 g/l รองลงมาคือวันที่ 7, วันสุดท้าย และ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 362.33, 202.31 และ 127.78 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr>0.05$) (ดังตารางที่ 11) (ดังภาพที่ 40)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.05$) โดยทุเรียนที่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* $1:10^4$ มีปริมาณ RS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 35.71 รองลงมามีค่า 27.59 g/l และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษามีปริมาณ RS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 50.06 g/l รองลงมาคือวันที่ 1, วันสุดท้าย และวันที่ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 38.81, 22.85 และ 14.87 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr<0.05$) (ดังตารางที่ 11) (ดังภาพที่ 40)

ปริมาณ soluble solid (SS)

ปริมาณ soluble solid (SS) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษามีปริมาณ SS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 16.40 °Brix รองลงมาคือวันที่ 7, วันสุดท้าย และวันที่ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 15.25, 14.25 และ 11.36 °Brix ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr<0.01$) (ดังตารางที่ 11) (ดังภาพที่ 40)

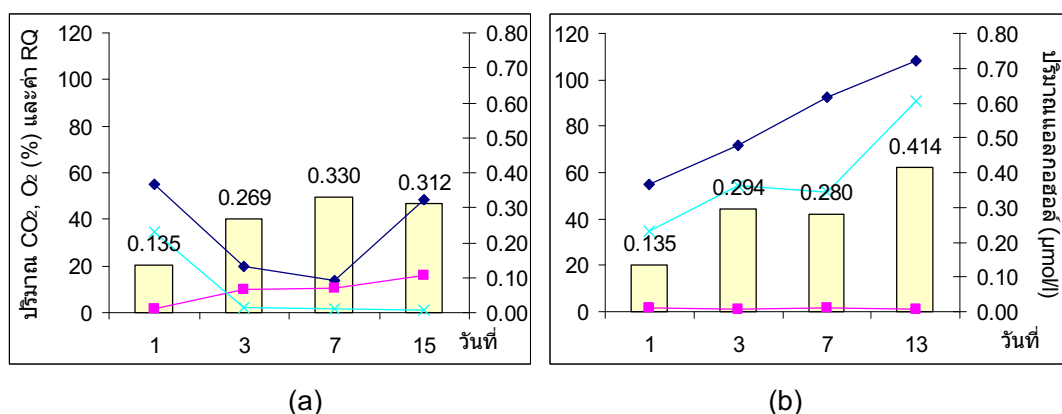
ปริมาณกรด Malic

ปริมาณกรด Malic ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยทุเรียนที่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* $1:10^4$ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 0.233 รองลงมามีค่า 0.194 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.305 รองลงมาคือวันที่ 1, 7 และ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.230, 0.211 และ 0.140 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr<0.01$) (ดังตารางที่ 11) (ดังภาพที่ 40)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

ทุเรียนที่บรรจุในภาชนะพลาสติก ที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* มีปริมาณ CO_2 ร้อยละ 55.13, 19.88, 13.91 และ 48.43 ตามวันที่เก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 1.61 และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น 15.75 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 34.55 และลดลงอย่างต่อเนื่องเหลือ 0.89 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า 0.135 $\mu\text{mol/l}$ เพิ่มขึ้นเป็น 0.269 $\mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา และค่อนข้างคงที่จนถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 31)

ทุเรียนที่บรรจุในภาชนะพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 55.13 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นร้อยละ 108.15 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 1.61 และค่อนข้างคงที่จนถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา RQ ในวันแรกมีค่า 34.55 และเพิ่มขึ้นเป็น 90.84 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า 0.135 $\mu\text{mol/l}$ และเพิ่มขึ้นเป็น 0.414 $\mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 31)



ภาพที่ 31 ปริมาณ CO_2 (◆), O_2 (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (□) ในการหายใจของทุเรียนพันธุ์หมอนทองบรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus™ อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$

ปริมาณ CO_2 ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยทุเรียนที่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* $1:10^4$ มีปริมาณร้อยละ CO_2 เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 81.94 รองลงมาคือ 34.34 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษา มีปริมาณร้อยละ CO_2 เฉลี่ยมากที่สุดคือ 78.29 รองลงมาคือวันที่ 1, 7 และวันที่ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 55.13, 53.21 และ 45.92 ตามลำดับ ส่วน

ความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 11) (ดังภาพที่ 41)

ปริมาณ O_2 ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยทุเรียนที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* มีปริมาณร้อยละ O_2 เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 9.32 รองลงมาคือ 1.49 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษา มีปริมาณร้อยละ O_2 เฉลี่ยมากที่สุดคือ 8.48 รองลงมาคือวันที่ 7, 3 และวันที่ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 6.01, 5.52 และ 1.61 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 11) (ดังภาพที่ 41)

ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยทุเรียนที่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* 1:10⁴ มีค่า RQ เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 57.78 รองลงมาคือ 9.75 ตามลำดับ และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษา มีปริมาณร้อยละ RQ เฉลี่ยมากที่สุดคือ 45.86 รองลงมาคือวันที่ 1, 3 และวันที่ 7 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 34.55, 28.10 และ 26.53 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 11) (ดังภาพที่ 41)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีปริมาณ Alcohol เฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.362 $\mu\text{mol/l}$ รองลงมาคือวันที่ 7, 3 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.304, 0.281 และ 0.134 $\mu\text{mol/l}$ ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.05$) (ดังตารางที่ 11) (ดังภาพที่ 41)

การทดลองที่ 4 ทำการศึกษาอิทธิพลของ Spoilage bacteria (SB) ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของทุเรียนภายใต้การดัดแปลงสภาพบรรยากาศ

ทุเรียนที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ SB (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า control มีอายุการเก็บรักษา 15 วัน และการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีอายุการเก็บรักษา 11 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ SB ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ SB จำนวนมากกว่า 1×10^4 CFU/1ml ในวันที่แรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ SB จำนวน 6.2×10^3 CFU/1ml ขณะที่ในวันที่ 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา การ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ SB จำนวนมากกว่า 1×10^6 CFU/1ml ส่วน control พบเชื้อ SB จำนวน 12×10^6 และมากกว่า 1×10^6 CFU/1ml ตามลำดับ

คุณภาพของทุเรียน

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษา มีค่า L^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ 87.36 รองลงมาคือวันที่ 1, 3 และ วันสุดท้าย ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 84.93, 84.51 และ 84.14 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 12) (ดังภาพที่ 42)

ค่าสีแดง (a^*) ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีค่า a^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ -3.78 รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 7 และ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ -3.84, -4.13 และ -4.14 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 12) (ดังภาพที่ 42)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของปัจจัยความเข้มข้น SB และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.05$) (ดังตารางที่ 12) (ดังภาพที่ 42)

ค่าสีส้ม (Chroma: C^*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม P-plus ที่ไม่ inoculated และที่ไม่ inoculated มีค่าลดลงจาก 39.05-34.50 และ 39.05-36.17 ตามลำดับ ขณะที่ Hue (h) ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 95.88-96.72 และ 95.88-96.34 ตามลำดับ (ดังภาพที่ 42)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยทุเรียนที่ inoculated ด้วยเชื้อ SB $1:10^4$ มีค่า TS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 323.75 รองลงมาคือ 307.89 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ TS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 480.14 g/l รองลงมาคือวันที่ 3, วันสุดท้าย และวันที่ 7 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 289.55, 283.17 และ 210.43 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 12) (ดังภาพที่ 43)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยทุเรียนที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ SB มีค่า RS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 26.27 รองลงมาคือ 23.61 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ RS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 38.81 g/l รองลงมาคือวันที่ 3, 7 และวันสุดท้ายตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 31.38, 17.81 และ 14.65 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 12) (ดังภาพที่ 43)

ปริมาณ soluble solid (SS)

ปริมาณ soluble solid (SS) ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ 16.40 รองลงมาคือวันที่ 3, วันสุดท้าย และวันที่ 7 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 15.16, 14.00 และ 12.60 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 12) (ดังภาพที่ 43)

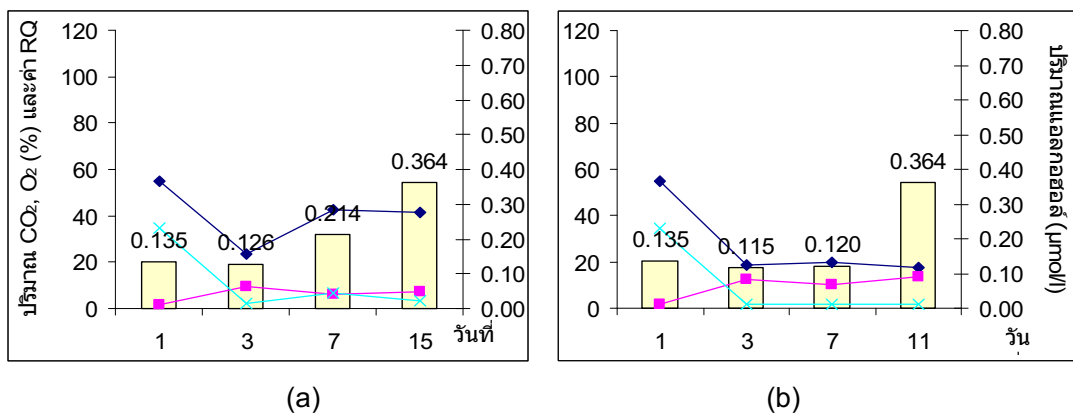
ปริมาณกรด Malic

ปริมาณกรด Malic ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยทุเรียนที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ SB มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 0.227 รองลงมาคือ 0.171 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.230 รองลงมาคือวันที่ 7, วันสุดท้าย และวันที่ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.204, 0.200 และ 0.163 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 12) (ดังภาพที่ 43)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

ทุเรียนที่บรรจุในภาชนะพลาสติกที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ SB มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 55.13 ลดลงเหลือร้อยละ 41.26 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 1.61 และเพิ่มเป็นร้อยละ 7.16 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 34.55 และลดลงเหลือ 3.60 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า $0.135 \mu\text{mol/l}$ และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น $0.364 \mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บ (ดังภาพที่ 32)

ทุเรียนที่บรรจุในภาชนะพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 55.13 ลดลงเหลือร้อยละ 17.35 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 1.61 และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 13.40 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา RQ ในวันแรกมีค่า 34.55 ลดลงเหลือ 1.48 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า $0.135 \mu\text{mol/l}$ เพิ่มขึ้นเป็น $0.364 \mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 32)



ภาพที่ 32 ปริมาณ CO_2 (◆), O_2 (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (■) ในการหายใจของทุเรียนพันธุ์หมอนทองบรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$

ปริมาณ CO_2 ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยทุเรียนที่ inoculated ด้วยเชื้อ SB $1:10^4$ มีปริมาณร้อยละ CO_2 เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 40.70 รองลงมาคือ 27.70 แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีปริมาณร้อยละ CO_2 เฉลี่ยมากที่สุดคือ 55.13 รองลงมาคือวันที่ 7,

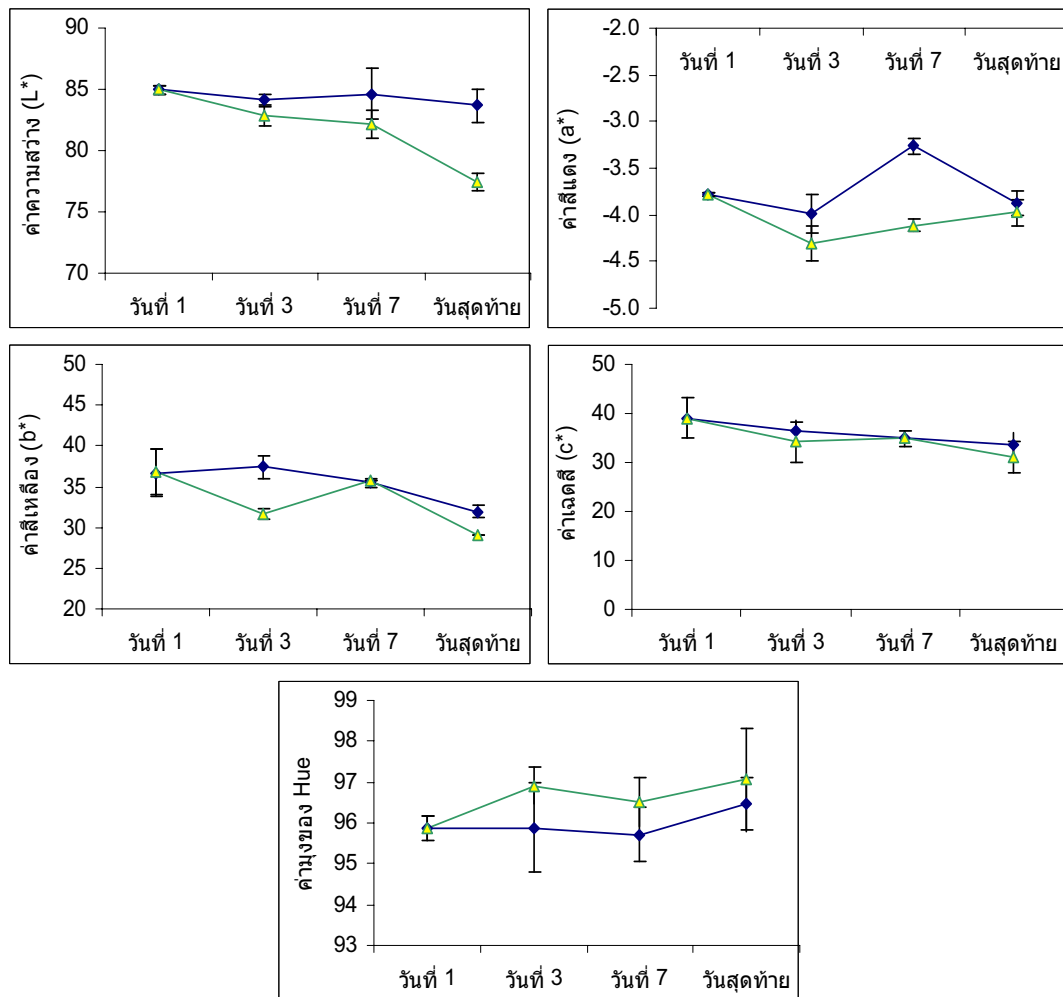
วันสุดท้าย และวันที่ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 31.32, 29.30 และ 21.03 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 12) (ดังภาพที่ 44)

ปริมาณ O_2 ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยทุเรียนที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ SB มีปริมาณร้อยละ O_2 เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 9.45 รองลงมาคือ 6.12 แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษามีปริมาณร้อยละ O_2 เฉลี่ยมากที่สุดคือ 11.05 รองลงมาคือวันสุดท้าย, 7 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 10.27, 8.20 และ 1.61 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 12) (ดังภาพที่ 44)

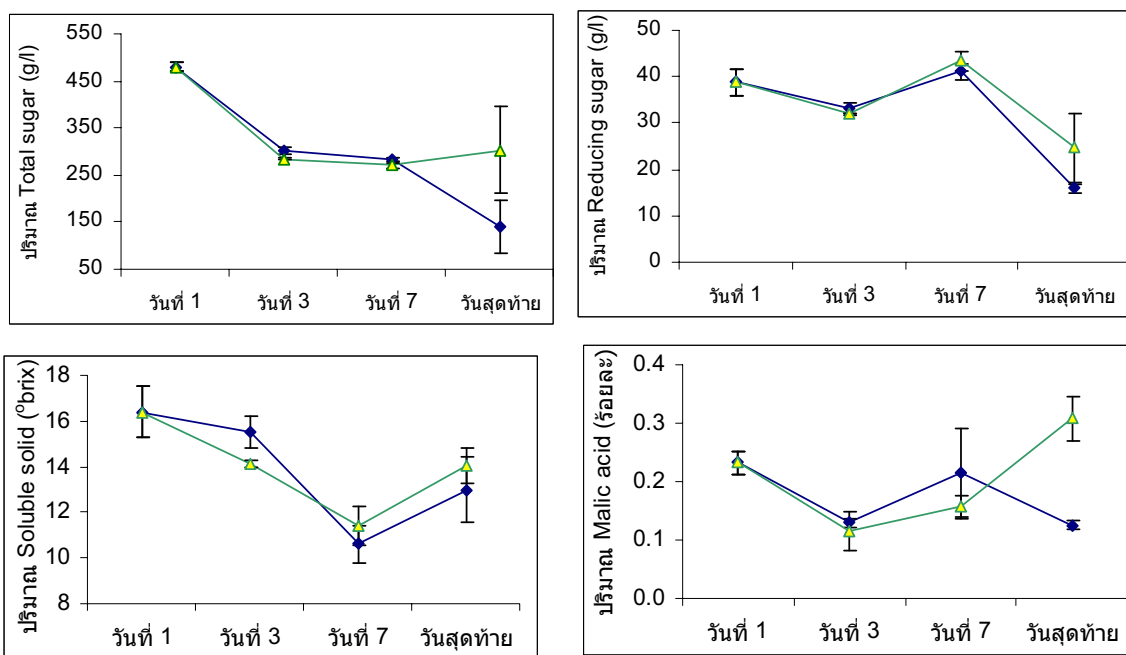
ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษามีค่า RQ เฉลี่ยมากที่สุดคือ 34.55 รองลงมาคือวันที่ 7, วันสุดท้าย และวันที่ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 4.10, 2.45 และ 1.96 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ตารางที่ 12) (ดังภาพที่ 44)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

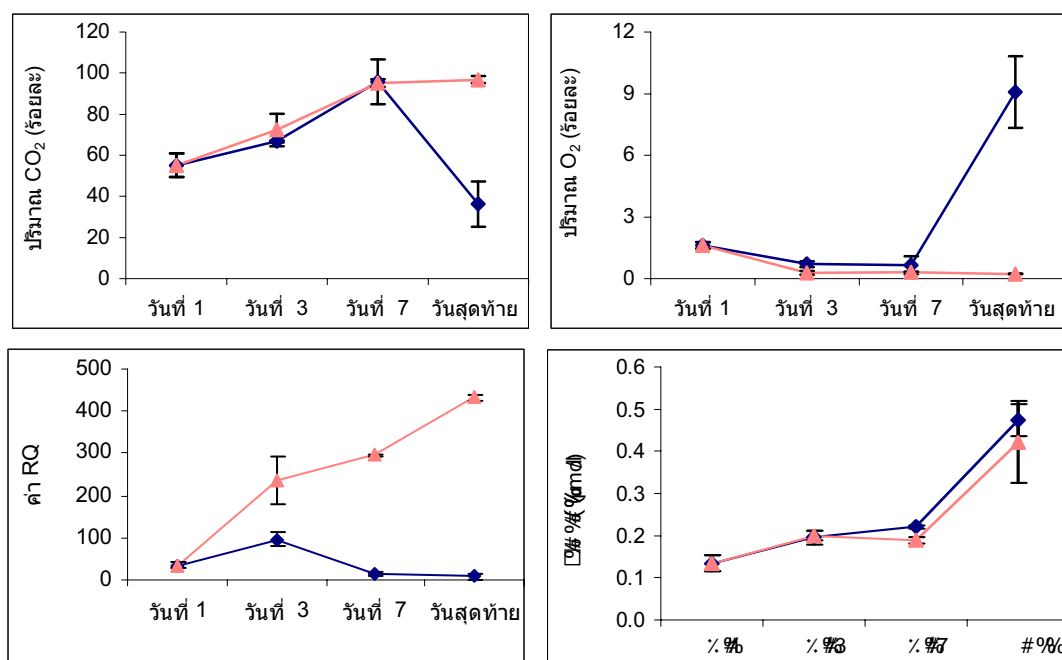
ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษา มีปริมาณ Alcohol เฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.363 $\mu\text{mol/l}$ รองลงมาคือวันที่ 7, 1 และ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.167, 0.134 และ 0.120 $\mu\text{mol/l}$ ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ตารางที่ 12) (ดังภาพที่ 44)



ภาพที่ 33 ค่าสี (L^* a^* b^* , C^* h) ของทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 34 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS), ปริมาณ soluble solid (SS) และปริมาณกรด Malic ของ
 ที่เรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่
 inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 35 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของ
 ที่เรียนที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่
 inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10⁴ (▲)

ตารางที่ 9

ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L^*), ค่าสีแดง (a^*), ค่าสีเหลือง (b^*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, $^{\circ}\text{brix}$), และปริมาณกรด Malic (ร้อยละ) ของทุเรียน ที่บรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10 (± 1) $^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ Yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 3, 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ

Yeast	Mean										
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic
control	63.46 ^b	3.00 ^a	38.89 ^b	0.2564	84.30 ^a	-3.72 ^a	35.36 ^a	301.20	32.22	13.87	0.17 ^a
inoculated 1:10 ⁴	81.71 ^a	0.56 ^b	248.97 ^a	0.2367	81.86 ^b	-4.04 ^b	33.28 ^b	334.75	34.75	13.99	0.19 ^b
F-test	**	**	**	ns	**	**	*	ns	ns	ns	*

Date	Mean										
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic
1	55.13 ^c	1.61 ^b	34.55 ^c	0.1346 ^c	84.93 ^a	-3.78 ^{ab}	36.74 ^a	480.15 ^a	38.81 ^a	16.40 ^a	0.23 ^a
3	69.55 ^b	0.49 ^c	164.96 ^b	0.1980 ^b	83.62 ^a	-4.15 ^c	34.50 ^a	293.76 ^b	32.57 ^b	14.80 ^b	0.12 ^c
7	95.37 ^a	0.48 ^c	155.69 ^b	0.2058 ^b	83.40 ^a	-3.69 ^a	35.56 ^a	276.33 ^{bc}	42.26 ^a	11.00 ^c	0.18 ^b
Final	72.57 ^b	3.76 ^a	220.50 ^a	0.4481 ^a	80.54 ^b	-3.92 ^b	30.47 ^b	221.67 ^c	20.30 ^c	13.53 ^b	0.20 ^{ab}
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Interaction	**	**	**	ns	*	**	ns	*	ns	ns	**
c.v.	8.88	35.31	14.91	15.64	1.25	-3.24	4.59	12.09	9.52	6.77	16.75

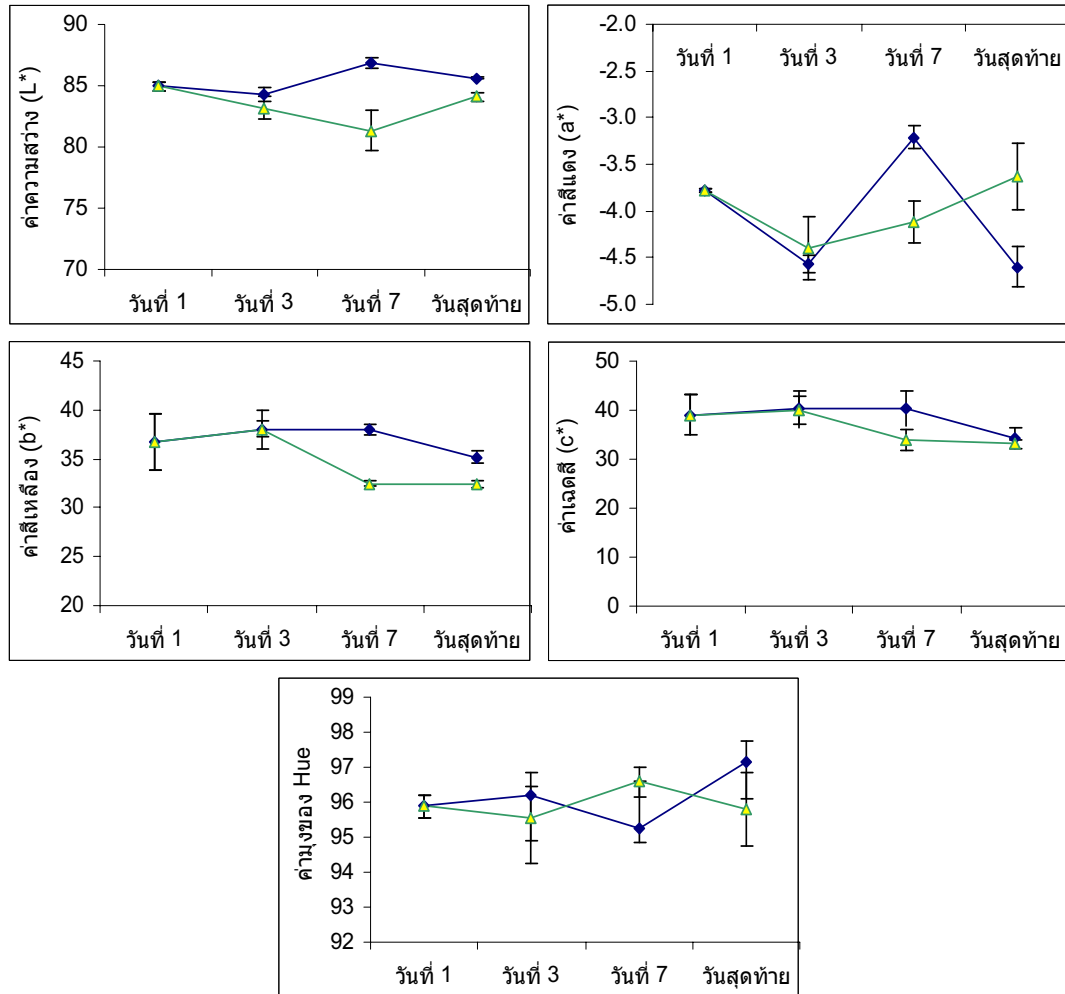
abc/

Data within column with the same letter are classed in the same group

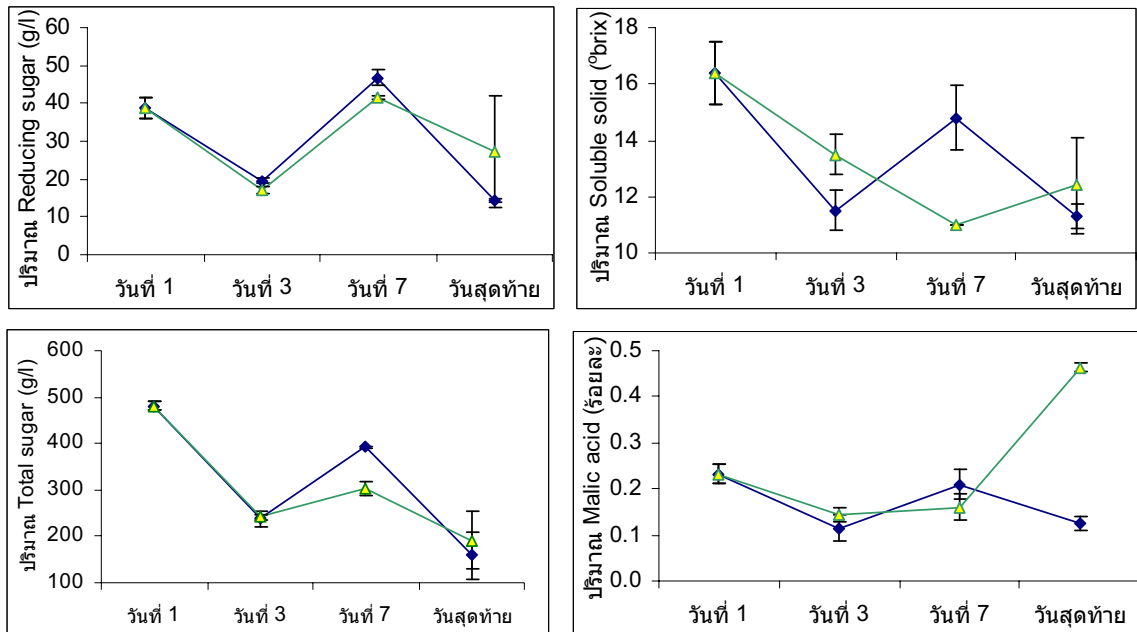
** Significantly different from check at 99 % (DMRT)

* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

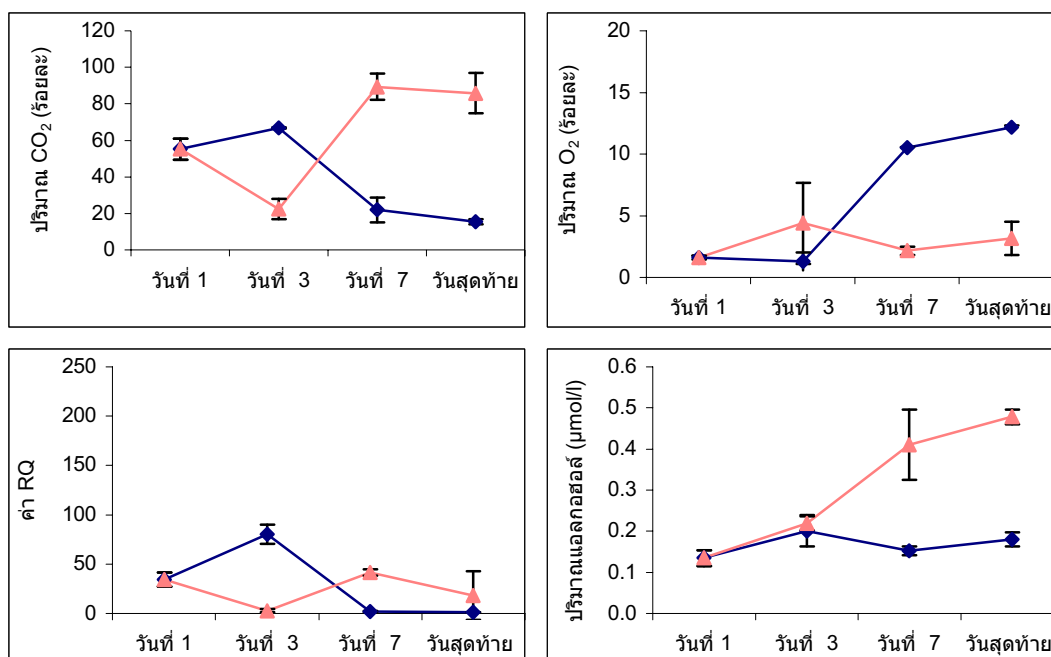
ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)



ภาพที่ 36 ค่าสี (L^* a^* b^* , C^* h) ของทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 37 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS), ปริมาณ soluble solid (SS) และปริมาณกรด Malic ของทุเรียนที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus™ อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 37 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของ
 ที่เรียนที่บรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่
 inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10⁴ (▲)

ตารางที่ 10 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol (μmol/l), ค่าความสว่าง (L*), ค่าสีแดง (a*), ค่าสีเหลือง (b*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, °brix), และปริมาณกรด Malic (ร้อยละ) ของทุเรียน ที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10 (±1)°C ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ Mold ความเข้มข้น 1:10⁴ ในวันที่ 1, 3, 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ

Mold	Mean										
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic
control	39.85 ^b	6.40 ^a	29.53	0.167 ^b	85.41 ^a	-4.04	36.98 ^a	317.5	29.87	13.50	0.17 ^b
	63.14 ^a	2.83 ^b	24.19	0.310 ^a	83.36 ^b	-3.98	34.94 ^b	304.1	31.21	13.32	0.23 ^a
F-test	**	**	ns	**	**	ns	*	ns	ns	ns	**
Date	Mean										
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic
1	55.13 ^{ab}	1.61 ^b	34.55 ^{ab}	0.134 ^c	84.93	-3.78 ^{ab}	36.74 ^a	480.15 ^a	38.81 ^a	16.40 ^a	0.23 ^a
3	44.53 ^b	2.84 ^b	41.47 ^a	0.210 ^b	83.63	-4.48 ^c	38.04 ^a	239.73 ^c	18.25 ^b	12.50 ^b	0.13 ^c
7	55.63 ^a	6.33 ^a	21.75 ^{bc}	0.281 ^a	84.07	-3.67 ^a	35.24 ^{ab}	347.84 ^b	44.25 ^a	12.90 ^b	0.18 ^b
Final	50.67 ^{ab}	7.68 ^a	9.69 ^c	0.329 ^a	84.85	-4.12 ^b	33.81 ^b	175.56 ^d	20.84 ^b	11.85 ^b	0.26 ^a
F-test	ns	**	**	**	ns	**	*	**	**	**	**
Interaction	**	**	**	**	**	**	ns	ns	ns	*	**
c.v.	12.22	28.05	37.34	15.14	0.91	-5.32	4.61	9.72	17.96	7.41	11.51

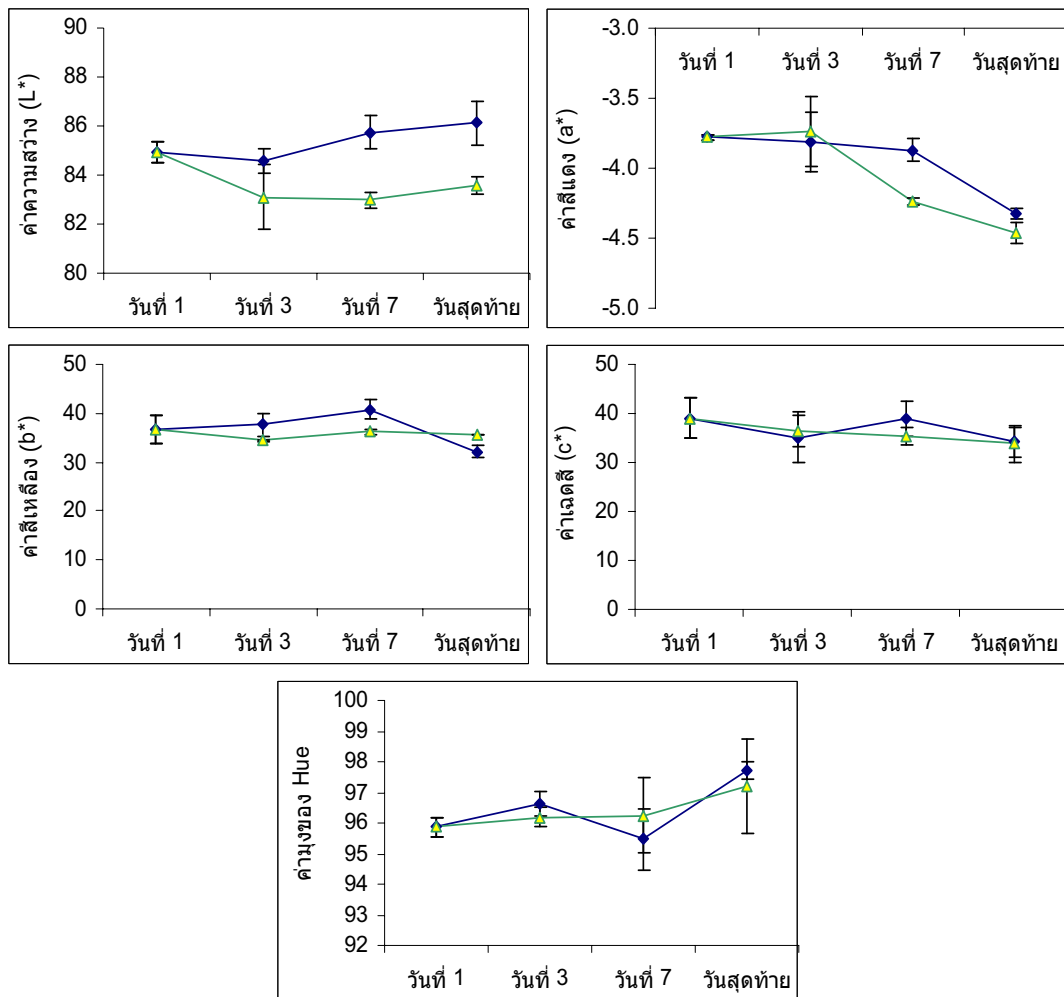
abc/

Data within column with the same letter are classed in the same group

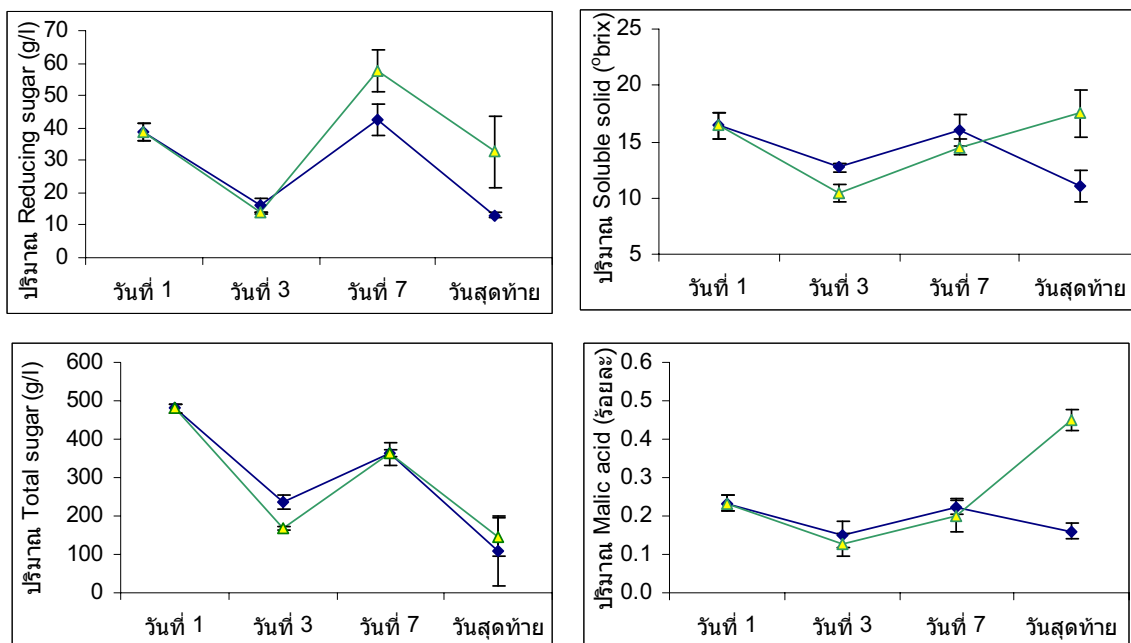
** Significantly different from check at 99 % (DMRT)

* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

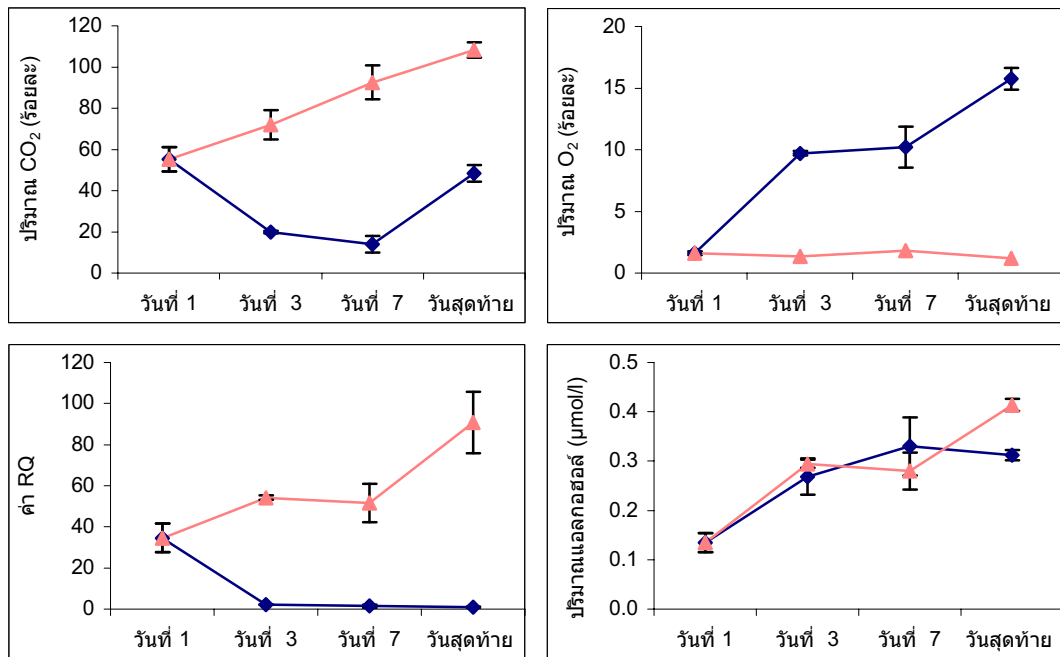
ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)



ภาพที่ 38 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ของทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus™ อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น 1:10⁴ (▲)



ภาพที่ 39 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS), ปริมาณ soluble solid (SS) และปริมาณกรด Malic ของทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus™ อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 40 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของ
ทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่
inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น 1:10⁴ (Δ)

ตารางที่ 11 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L^*), ค่าสีแดง (a^*), ค่าสีเหลือง (b^*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, $^{\circ}\text{brix}$), และปริมาณกรด Malic (ร้อยละ) ของทุเรียน ที่บรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10 (± 1) $^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 3, 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ

<i>E.coli</i>	Mean										
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic
control	34.34 ^b	9.32 ^a	9.75 ^b	0.261	85.34 ^a	-3.95	36.84	296.5	27.59 ^b	14.02	0.19 ^b
inoculated 1:10 ⁴	81.94 ^a	1.49 ^b	57.78 ^a	0.280	83.65 ^b	-4.05	35.78	289.8	35.71 ^a	14.24	0.23 ^a
F-test	**	**	**	ns	**	ns	ns	ns	*	ns	**
Date	Mean										
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic
1	55.13 ^b	1.61 ^c	34.55 ^{ab}	0.134 ^c	84.93	-3.78 ^a	36.74 ^{ab}	480.1 ^a	38.81 ^b	16.40 ^a	0.23 ^b
3	45.92 ^c	5.52 ^b	28.10 ^b	0.281 ^b	83.83	-3.77 ^a	36.01 ^{ab}	202.31 ^c	14.88 ^c	11.36 ^c	0.14 ^c
7	53.21 ^b	6.01 ^b	26.53 ^b	0.304 ^b	84.36	-4.05 ^b	38.52 ^a	362.33 ^b	50.06 ^a	15.25 ^{ab}	0.21 ^b
Final	78.29 ^a	8.48 ^a	45.86 ^a	0.362 ^a	84.84	-4.39 ^c	33.97 ^b	127.78 ^d	22.85 ^c	14.25 ^b	0.30 ^a
F-test	**	**	*	**	ns	**	*	**	**	**	**
Interaction	**	**	**	*	ns	ns	ns	ns	*	**	**
c.v.	10.11	12.56	21.20	11.09	0.82	-3.09	5.11	13.48	16.12	8.51	12.97

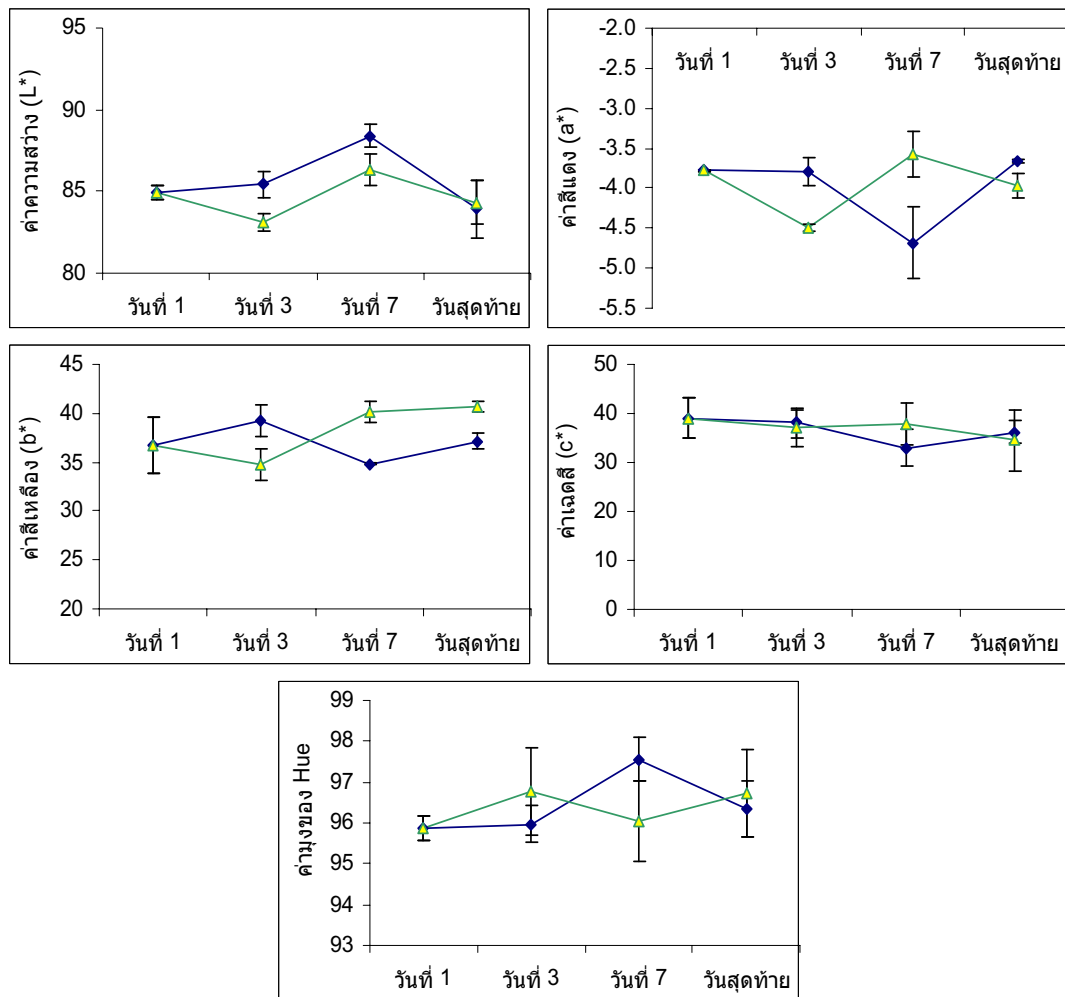
abc/

Data within column with the same letter are classed in the same group

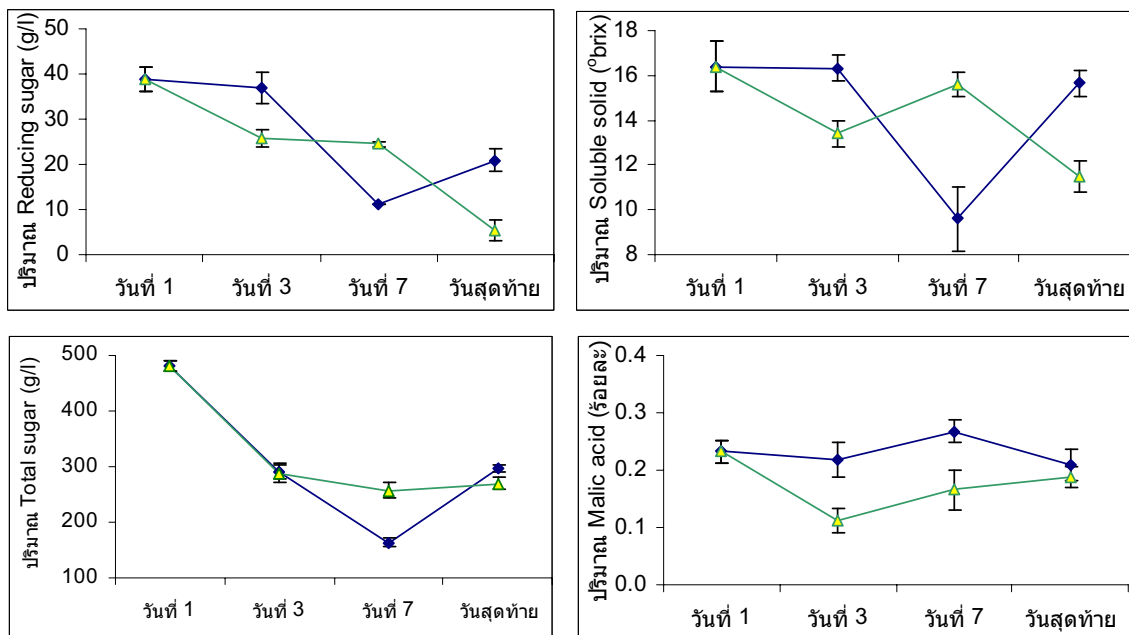
** Significantly different from check at 99 % (DMRT)

* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

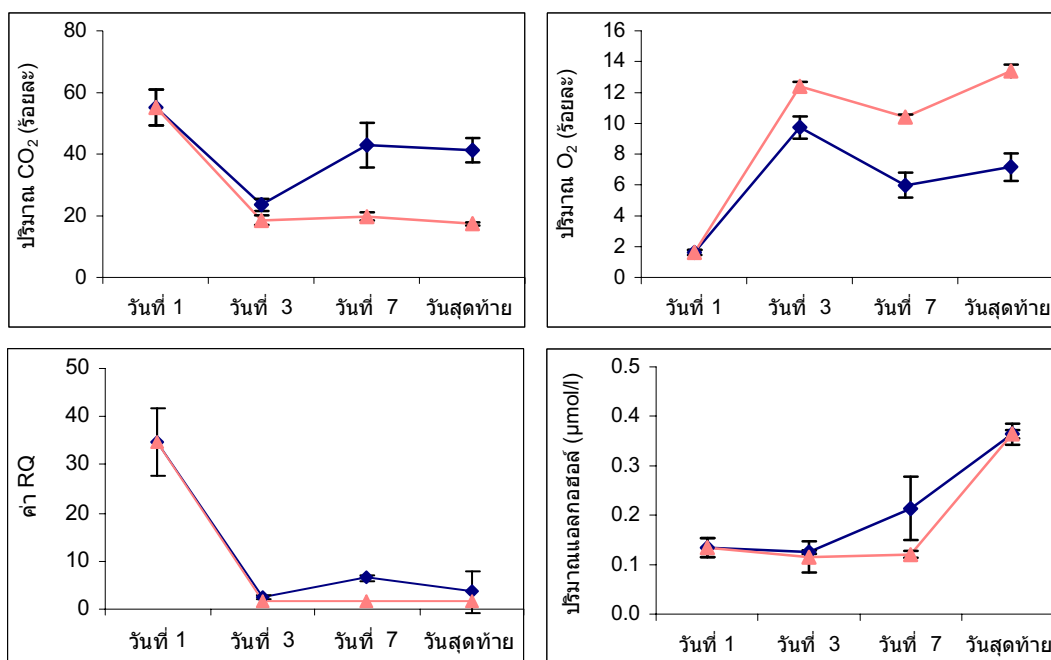
ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)



ภาพที่ 41 ค่าสี (L^* a^* b^* , C^* h) ของทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus™ อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (♦) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria (SB) ความเข้มข้น $1:10^4$ (Δ)



ภาพที่ 42 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS), ปริมาณ soluble solid (SS) และปริมาณกรด Malic ของทุเรียนที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus™ อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria (SB) ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 43 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของ
 ที่เรียนที่บรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10 (±1)°C ที่ไม่
 inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria (SB) ความเข้มข้น
 1:10⁴ (△)

ตารางที่ 12 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L^*), ค่าสีแดง (a^*), ค่าสีเหลือง (b^*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, $^{\circ}\text{brix}$), และปริมาณกรด Malic (ร้อยละ) ของทุเรียน ที่บรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 (\pm 1)^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria (SB) ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 3, 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ

SB	Mean										
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic
control	40.70 ^a	6.12 ^b	11.76	0.209	85.66	-3.98	37.23	307.9 ^b	26.27 ^a	14.80	0.227 ^a
inoculated 1:10 ⁴	27.70 ^b	9.45 ^a	9.82	0.183	84.68	-3.95	38.09	323.75 ^a	23.61 ^b	14.22	0.171 ^b
F-test	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	**

Date	Mean										
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic
1	55.13 ^a	1.61 ^c	34.55 ^a	0.134 ^b	84.93 ^b	-3.78 ^a	36.74	480.14 ^a	38.81 ^a	16.40 ^a	0.230 ^a
3	21.03 ^c	11.05 ^a	1.96 ^b	0.120 ^b	84.52 ^b	-4.14 ^b	37.43	289.55 ^b	31.39 ^b	15.16 ^{ab}	0.1633 ^b
7	31.32 ^b	8.20 ^b	4.10 ^b	0.167 ^b	87.36 ^a	-4.13 ^b	37.48	210.43 ^c	17.82 ^c	12.60 ^c	0.204
Final	29.30 ^b	10.27 ^a	2.54 ^b	0.363 ^a	84.15 ^b	-3.84 ^{ab}	38.93	283.17 ^b	14.65 ^c	14.00 ^b	0.200 ^a
F-test	**	**	**	**	**	*	ns	**	**	**	**
Interaction	**	**	ns	ns	ns	**	*	**	**	**	**
c.v.	12.42	6.85	35.80	14.42	1.13	-5.01	4.55	3.76	9.24	5.77	12.62

abcd/ Data within column with the same letter are classed in the same group

** Significantly different from check at 99 % (DMRT)

* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)



(a)

(b)



(c)

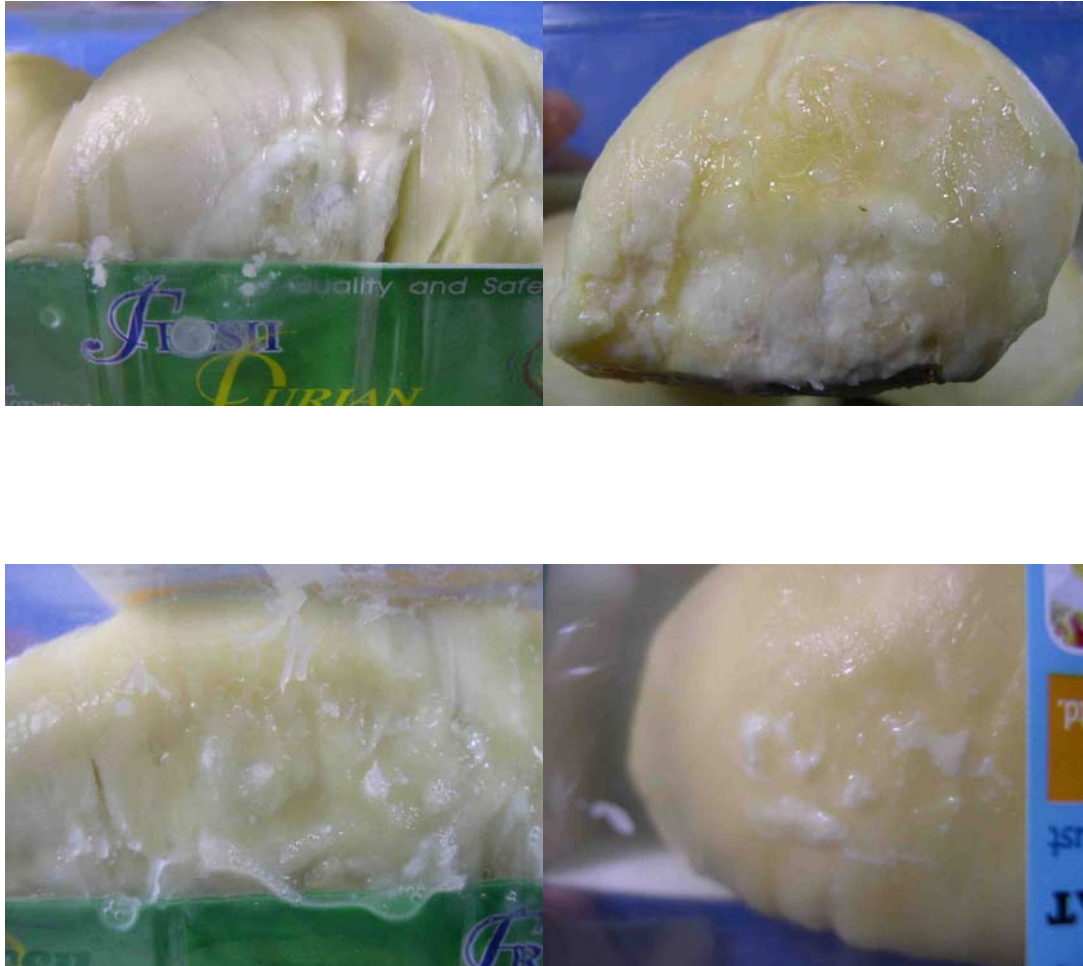
(d)



(e)

(f)

ภาพที่ 45 ทุเรียนในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา (a), ทุเรียนในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยไม่ inoculated (control) (b), inoculated ด้วยจุลินทรีย์ความเข้มข้น $1:10^4$ เชื้อ yeast (c), mold (d), *E..coli*, (e) และ spoilage bacteria (SB) (f)



ภาพที่ 46 ลักษณะทุเรียนที่หมดคุณภาพการบริโภค โดยมีเชื้อราเกิดขึ้นที่ผิว และมีน้ำเยิ้ม

มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

การทดลองที่ 1 ทำการศึกษาอิทธิพลของ Yeast ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของมะม่วงภายใต้การตัดแปลงสภาพบรรยากาศ

มะม่วงที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า control มีอายุการเก็บรักษา 13 วัน และการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีอายุการเก็บรักษา 10 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ yeast ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ yeast จำนวน 8×10^4 CFU/1ml ในวันแรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ yeast จำนวนน้อยกว่า 1×10^1 CFU/1ml ขณะที่ในวันที่ 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา การ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ yeast จำนวนน้อยกว่า 1×10^6 CFU/1ml ส่วน control พบเชื้อ yeast จำนวนน้อยกว่า 1×10^6 CFU/1ml

คุณภาพของมะม่วง

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.05$) (ดังตารางที่ 13) (ดังภาพที่ 51)

ค่าสีแดง (a^*) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยมะม่วงที่ inoculated ด้วยเชื้อ yeast $1:10^4$ มีค่า a^* เฉลี่ยสูงที่สุดคือ -3.45 รองลงมาคือ -4.18 $\mu\text{mol/l}$ ส่วนปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) และความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 13) (ดังภาพที่ 51)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 13) (ดังภาพที่ 51)

ค่าสีส้ม (Chroma: C^*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม P-plusTM ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 62.49-58.36 และ 62.49-57.97 ตามลำดับ ขณะที่ Hue (h) ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีเพิ่มขึ้นค่าจาก 92.62-93.33 และมีค่าลดลงจาก 92.62-92.36 ตามลำดับ (ดังภาพที่ 51)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยมะม่วงที่ inoculated ด้วยเชื้อ yeast $1:10^4$ ทำให้มะม่วงมีค่า TS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 163.83 g/l รองลงมาคือ 152.60 g/l และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษา มีปริมาณ TS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 167.62 g/l รองลงมาคือวันที่ 1, 4 และ 7 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 166.51, 162.15 และ 134.17 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ตารางที่ 13) (กราฟที่ 52)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ตารางที่ 13) (กราฟที่ 52)

ปริมาณ soluble solid (SS)

ปริมาณ soluble solid (SS) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยมะม่วงที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ yeast มีค่า SS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 15.66 °Brix รองลงมาคือ 15.48 °Brix และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยวันที่ 4 มีค่า SS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 15.76 °Brix รองลงมาคือ วันสุดท้ายของการเก็บรักษา, 1 และ 7 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 15.48, 15.20 และ 14.36 °Brix ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ตารางที่ 13) (กราฟที่ 52)

ปริมาณกรด Malic

ปริมาณกรด Malic ของปัจจัยความเข้มข้น yeast และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ตารางที่ 13) (กราฟที่ 52)

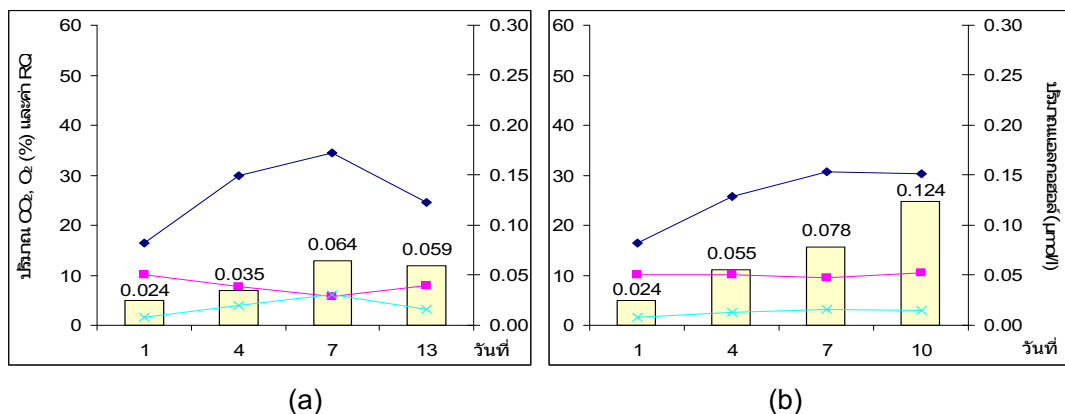
ค่าความแน่นเนื้อ (firmness)

ค่า firmness ของปัจจัยความเข้มข้น yeast และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ และความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ตารางที่ 13) (กราฟที่ 52)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

มะม่วงที่บรรจุในถาดพลาสติก ที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ yeast มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 16.44 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 34.43 ในวันที่ 7 และลดลงเป็นร้อยละ 24.51 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 10.11 ลดลงเหลือร้อยละ 5.68 ในวันที่ 7 และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 7.84 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 1.63 เพิ่มขึ้นเป็น 6.06 ในวันที่ 7 และลดลงเหลือ 3.13 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า $0.024 \mu\text{mol/l}$ และเพิ่มขึ้นจนถึง $0.059 \mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 47)

มะม่วงที่บรรจุในถาดพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 16.44 เพิ่มเป็นร้อยละ 30.65 ในวันที่ 7 และลดลงเล็กน้อยเหลือร้อยละ 30.25 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 10.11 ลดลงเหลือร้อยละ 9.41 ในวันที่ 7 และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเป็นร้อยละ 10.42 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา RQ ในวันแรกมีค่า 1.63 เพิ่มขึ้นเป็น 3.26 ในวันที่ 7 และค่อนข้างคงที่จนถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า $0.024 \mu\text{mol/l}$ และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึง $0.124 \mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 47)



ภาพที่ 47 ปริมาณ CO_2 (◆), O_2 (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (□) ในการหายใจของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$

ปริมาณ CO_2 ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ CO_2 เฉลี่ยมากที่สุดคือร้อยละ 32.54 รองลงมาคือวันที่ 4, วันสุดท้าย และวันที่

1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 28.26, 27.38 และ 16.44 ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr>0.05$) (ตารางที่ 13) (ภาพที่ 53)

ปริมาณ O_2 ของปัจจัยความเข้มข้น yeast มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยมะม่วงที่ inoculated ด้วยเชื้อ yeast $1:10^4$ มีปริมาณ O_2 เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 10.02 รองลงมาคือ 8.04 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ O_2 เฉลี่ยมากที่สุดคือร้อยละ 10.11 รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 4 และ 7 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 9.13, 8.64 และ 7.55 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr>0.05$) (ตารางที่ 13) (ภาพที่ 53)

ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น yeast มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.05$) โดยมะม่วงที่ไม่ inoculated ด้วยมีปริมาณ RQ เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 3.57 รองลงมาคือ 2.51 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษา มีค่า RQ เฉลี่ยมากที่สุดคือร้อยละ 4.82 รองลงมาคือวันที่ 4, วันสุดท้าย, และวันที่ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 3.37, 3.06 และ 1.65 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr>0.05$) (ตารางที่ 13) (ภาพที่ 53)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น yeast มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.05$) โดยมะม่วงที่ inoculated ด้วยเชื้อ yeast $1:10^4$ มีปริมาณ Alcohol เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 0.0684 $\mu\text{mol/l}$ รองลงมามีค่า 0.0443 $\mu\text{mol/l}$ และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษา มีปริมาณ Alcohol เฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.0914 $\mu\text{mol/l}$ รองลงมาคือวันที่ 7, 4 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.0710, 0.0447 และ 0.0245 $\mu\text{mol/l}$ ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr>0.05$) (ตารางที่ 13) (ภาพที่ 53)

การทดลองที่ 2 ทำการศึกษาอิทธิพลของ Mold ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของมะม่วง ภายใต้การตัดแปลงสภาพบรรยากาศ

มะม่วงที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ mold (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า control มีอายุการเก็บรักษา 13 วัน และการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีอายุการเก็บรักษา 10 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ mold ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ mold จำนวน 12.5×10^4 CFU/1ml ในวันแรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ mold จำนวนน้อยกว่า 1×10^1 CFU/1ml ขณะที่ในวันที่ 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา การ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ mold จำนวนน้อยกว่า 1×10^6 CFU/1ml ส่วน control พบเชื้อ mold จำนวนน้อยกว่า 1×10^6 CFU/1ml

คุณภาพของมะม่วง

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของปัจจัยความเข้มข้น mold มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยมะม่วงที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ mold จะมีค่า L^* เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 79.14 รองลงมาคือ 76.72 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษามีค่า L^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ 80.71 รองลงมาคือวันที่ 4, 1 และ วันสุดท้ายตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 77.75, 77.04 และ 76.90 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ตารางที่ 14) (ภาพที่ 54)

ค่าสีแดง (a^*) ของปัจจัยความเข้มข้น mold มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยมะม่วงที่ inoculated ด้วยเชื้อ mold $1:10^4$ ทำให้มะม่วงมีค่า a เฉลี่ยสูงที่สุดคือ -2.35 รองลงมาคือ -4.12 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษา มีค่า a^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ -2.41 รองลงมาคือวันที่ 4, 7 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ -2.80, -3.75 และ -4.34 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ตารางที่ 14) (ภาพที่ 54)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษามีค่า b^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ 60.43 รองลงมาคือ วันที่ 7, 4 และวันสุดท้าย ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 57.31, 57.11 และ 52.36 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ตารางที่ 14) (ภาพที่ 54)

ค่าสีส้ม (Chroma: C*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม P-plusTM ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 62.49-50.47 และ 62.49-56.43 ตามลำดับ ขณะที่ Hue (h) ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 92.62-91.89 และมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 92.62-93.25 ตามลำดับ (ดังภาพที่ 54)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น mold มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยมะม่วงที่ inoculated ด้วยเชื้อ mold $1:10^4$ ทำให้มะม่วงมีค่า TS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 152.74 g/l รองลงมาคือ 140.82 g/l และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ TS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 166.51 g/l รองลงมาคือ วันที่ 7, วันสุดท้าย และวันที่ 4 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 152.22, 138.86 และ 129.51 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ดังตารางที่ 14) (ดังภาพที่ 55)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีปริมาณ RS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 47.41 รองลงมาคือวันที่ 7, 1 และ 4 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 43.90, 42.57 และ 31.26 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.05$) (ดังตารางที่ 14) (ดังภาพที่ 55)

ปริมาณ soluble solid (SS)

ปริมาณ soluble solid (SS) ของปัจจัยความเข้มข้น mold มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยมะม่วงที่ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า SS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 15.30 °Brix รองลงมาคือ 14.11 °Brix และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือร้อยละ 15.20 รองลงมาคือวันที่ 4, วันสุดท้าย และ 7 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 14.95, 14.68 และ 13.85 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ดังตารางที่ 14) (ดังภาพที่ 55)

ปริมาณกรด Malic

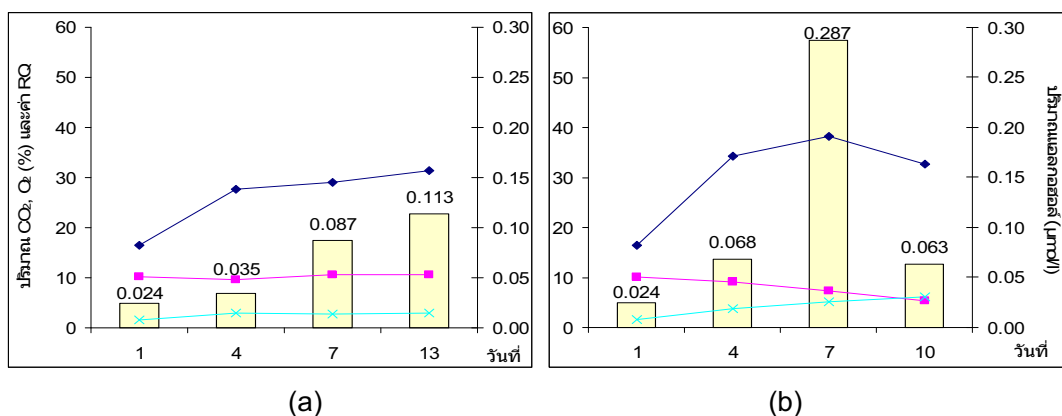
ปริมาณกรด Malic ของปัจจัยความเข้มข้น mold และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ดังตารางที่ 14) (ดังภาพที่ 55)

ค่าความแน่นเนื้อ (firmness)

ค่า firmness ของปัจจัยความเข้มข้น mold และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr<0.01$) (ดังตารางที่ 14) (ดังภาพที่ 55)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

มะม่วงที่บรรจุในถาดพลาสติก ที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ mold มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 16.44 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 27.71 ในวันที่ 4 และเพิ่มเป็นร้อยละ 31.34 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 10.11 ลดลงเหลือร้อยละ 9.67 ในวันที่ 4 และเพิ่มเป็นร้อยละ 10.52 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 1.63 เพิ่มขึ้นเป็น 2.86 ในวันที่ 4 และค่อนข้างคงที่จนถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า $0.024 \mu\text{mol/l}$ และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึง $0.113 \mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 44)



ภาพที่ 48 ปริมาณ CO_2 (◆), O_2 (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (□) ในการหายใจของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$

มะม่วงที่บรรจุในถาดพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 16.44 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 38.27 ในวันที่ 7 และลดลงเหลือร้อยละ 32.73 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 10.11 ลดลงเหลือร้อยละ 7.42 ในวันที่ 4 และลดลงอย่างต่อเนื่องเหลือร้อยละ 5.34 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา RQ ในวันแรกมีค่า 1.63 และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึง 6.13 ในวันสุดท้ายของการเก็บ

รักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า 0.021 $\mu\text{mol/l}$ เพิ่มขึ้นเป็น 0.287 $\mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 7 และลดลงเหลือ 0.063 $\mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 44)

ปริมาณ CO_2 ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.01$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษา มีปริมาณร้อยละ CO_2 เฉลี่ยมากที่สุดคือ 33.62 รองลงมาคือวันที่ 4, วันสุดท้าย และวันที่ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 31.02, 29.44 และ 16.44 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P>0.05$) (ดังตารางที่ 14) (ดังภาพที่ 56)

ปริมาณ O_2 ของปัจจัยความเข้มข้น mold มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.01$) โดยมะม่วงที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ mold มีร้อยละ O_2 เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 10.19 รองลงมาคือ 8.22 ส่วนปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P>0.05$) (ดังตารางที่ 14) (ดังภาพที่ 56)

ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น mold มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) โดยมะม่วงที่ inoculated ด้วยเชื้อ mold 1:10⁴ มีค่า RQ เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 3.64 รองลงมาคือ 2.57 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.01$) โดยวันที่ 7 มีค่า RQ เฉลี่ยมากที่สุดคือ 3.97 รองลงมาคือวันสุดท้ายของการเก็บรักษา, วันที่ 4 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 3.83, 3.20 และ 1.65 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P<0.05$) (ดังตารางที่ 14) (ดังภาพที่ 56)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น mold มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.01$) โดยมะม่วงที่ inoculated ด้วยเชื้อ mold 1:10⁴ มีปริมาณ Alcohol เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 0.110 $\mu\text{mol/l}$ รองลงมาคือ 0.064 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.01$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ Alcohol เฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.167 $\mu\text{mol/l}$ รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 4 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.088, 0.048 และ 0.024 $\mu\text{mol/l}$ ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P<0.01$) (ดังตารางที่ 14) (ดังภาพที่ 56)

การทดลองที่ 3 ทำการศึกษาอิทธิพลของ *E.coli* ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของมะม่วง ภายใต้การตัดแปลงสภาพบรรยากาศ

มะม่วงที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า control มีอายุการเก็บรักษา 13 วัน และการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีอายุการเก็บรักษา 7 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ *E.coli* ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ *E.coli* จำนวนมากกว่า 1×10^4 CFU/1ml ในวันแรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ *E.coli* จำนวนน้อยกว่า 1×10^1 CFU/1ml ขณะที่ในวันที่ 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา การ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ *E.coli* จำนวนน้อยกว่า 1×10^6 CFU/1ml ส่วน control พบเชื้อ *E.coli* จำนวนน้อยกว่า 1×10^6 CFU/1ml

คุณภาพของมะม่วง

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ตารางที่ 15) (ภาพที่ 57)

ค่าสีแดง (a^*) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ตารางที่ 15) (ภาพที่ 57)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยมะม่วงที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* มีค่า b^* เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 60.90 รองลงมาคือ 57.72 แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.05$) (ตารางที่ 15) (ภาพที่ 57)

ค่าสีส้ม (Chroma: C^*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม P-plusTM ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 62.49-56.84 และ 62.49-58.46 ตามลำดับ ขณะที่ Hue (h) ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 92.62-95.82 และ 92.62-93.15 ตามลำดับ (ภาพที่ 57)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยมะม่วงที่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* $1:10^4$ ทำให้มะม่วงมีค่า TS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 152.48 g/l รองลงมาคือ 131.88 g/l และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ TS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 166.51 g/l

รองลงมาคือ วันที่ 7, วันสุดท้าย และวันที่ 4 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 143.60, 125.19 และ 119.79 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 15) (ดังภาพที่ 58)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีปริมาณ RS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 52.75 g/l รองลงมาคือวันที่ 1, 7 และ 4 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 42.57, 42.15 และ 34.72 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.05$) (ดังตารางที่ 15) (ดังภาพที่ 58)

ปริมาณ soluble solid (SS)

ปริมาณ soluble solid (SS) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยมะม่วงที่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า SS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 15.31 °Brix รองลงมามีค่า 14.35 °Brix และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษามีปริมาณ SS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 15.20 °Brix รองลงมาคือวันที่ 4, วันสุดท้าย และวันที่ 7 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 15.10, 14.45 และ 14.08 °Brix ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.05$) (ดังตารางที่ 15) (ดังภาพที่ 58)

ปริมาณกรด Malic

ปริมาณกรด Malic ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยมะม่วงที่ไม่ได้ inoculated มีปริมาณกรด Malic เฉลี่ยสูงที่สุดร้อยละ 0.95 รองลงมา มีค่าเฉลี่ยคือ 0.68 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 4 ของการเก็บรักษา มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือร้อยละ 0.99 รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 1 และวันที่ 7 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.92, 0.85 และ 0.61 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 15) (ดังภาพที่ 58)

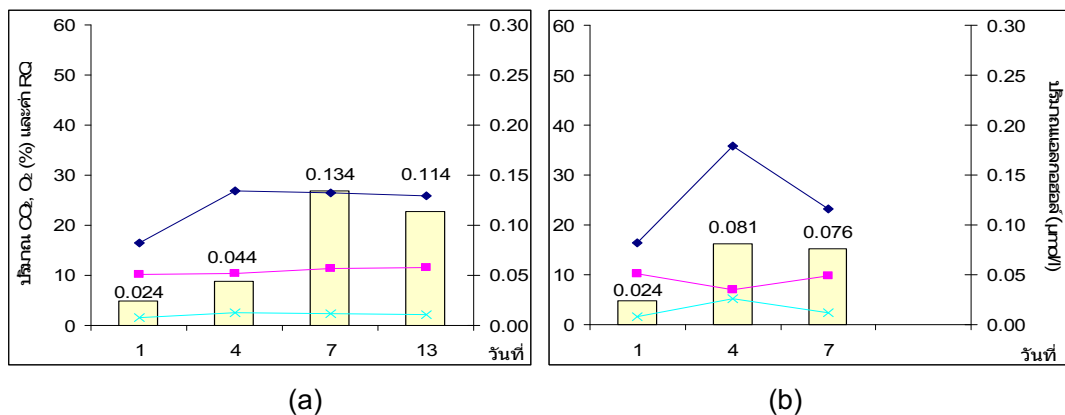
ค่าความแน่นเนื้อ (firmness)

ค่า firmness ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 15) (ดังภาพที่ 58)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

มะม่วงที่บรรจุในถาดพลาสติก ที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 16.44 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 26.78 ในวันที่ 4 และค่อนข้างคงที่จนถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 10.11 และค่อนข้างคงที่จนถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 1.63 เพิ่มขึ้นเป็น 2.57 ในวันที่ 4 และค่อนข้างคงที่จนถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า 0.024 $\mu\text{mol/l}$ เพิ่มขึ้นเป็น 0.134 $\mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 7 และลดลงเหลือ 0.114 $\mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้าย (ดังภาพที่ 45)

มะม่วงที่บรรจุในถาดพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 16.44 เพิ่มเป็นร้อยละ 35.81 ในวันที่ 4 และลดลงเหลือร้อยละ 23.23 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 10.11 ลดลงเหลือร้อยละ 6.99 ในวันที่ 4 และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 9.72 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา RQ ในวันแรกมีค่า 1.63 และเพิ่มขึ้นเป็น 5.13 ในวันที่ 4 และลดลงเหลือ 2.39 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า 0.024 $\mu\text{mol/l}$ และเพิ่มขึ้นเป็น 0.081 $\mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 7 และค่อนข้างคงที่ที่ระดับ 0.076 $\mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 45)



ภาพที่ 49 ปริมาณ CO_2 (◆), O_2 (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (■) ในการหายใจของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$

ปริมาณ CO_2 ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 4 ของการเก็บรักษา มีปริมาณร้อยละ CO_2 เฉลี่ยมากที่สุดคือ 32.20 รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 7 และ 1

ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 25.89, 24.55 และ 17.16 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.05$) (ตารางที่ 15) (ภาพที่ 59)

ปริมาณ O_2 ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยมะม่วงที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* มีปริมาณร้อยละ O_2 เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 11.20 รองลงมาคือ 8.67 แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.05$) (ตารางที่ 15) (ภาพที่ 59)

ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยมะม่วงที่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* $1:10^4$ มีปริมาณ RQ เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 3.32 รองลงมาคือ 1.82 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยวันที่ 4 ของการเก็บรักษา มีค่า RQ เฉลี่ยมากที่สุดคือ 3.55 รองลงมาคือวันที่ 7, วันสุดท้าย และวันที่ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 2.38, 2.30 และ 1.75 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 15) (ภาพที่ 59)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีปริมาณ Alcohol เฉลี่ยมากที่สุดคือ $0.1137 \mu\text{mol/l}$ รองลงมาคือ วันที่ 7, 4 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.1054, 0.0659 และ $0.0245 \mu\text{mol/l}$ ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 15) (ภาพที่ 59)

การทดลองที่ 4 ทำการศึกษาอิทธิพลของ Spoilage bacteria (SB) ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของมะม่วงภายใต้การดัดแปลงสภาพบรรยากาศ

มะม่วงที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ SB (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า control มีอายุการเก็บรักษา 13 วัน และการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีอายุการเก็บรักษา 7 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ SB ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ SB จำนวนมากกว่า 1×10^4 CFU/1ml ในวันที่แรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ SB จำนวนน้อยกว่า 1×10^1 CFU/1ml ขณะที่ในวันที่ 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา การ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ SB จำนวนน้อยกว่า 1×10^6 CFU/1ml ส่วน control พบเชื้อ SB จำนวน 48×10^4 และ 5×10^6 CFU/1ml ตามลำดับ

คุณภาพของมะม่วง

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของปัจจัยความเข้มข้น SB และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ตารางที่ 16) (ดังภาพที่ 60)

ค่าสีแดง (a^*) ของปัจจัยความเข้มข้น SB และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ตารางที่ 16) (ดังภาพที่ 60)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของปัจจัยความเข้มข้น SB และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ตารางที่ 16) (ดังภาพที่ 60)

ค่าสีส้ม (Chroma: C^*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม P-plusTM ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 62.49-60.00 และ 62.49-58.38 ตามลำดับ ขณะที่ Hue (h) ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 92.62-93.38 และมีค่าลดลงจาก 92.62-92.24 ตามลำดับ (ดังภาพที่ 60)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ TS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 166.51 g/l รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 4 และ 7 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 133.74, 122.77 และ 119.45 g/l ตามลำดับ ส่วนความ

เข้มข้นของเชื้อ SB ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr>0.05$) (ดังตารางที่ 16) (ดังภาพที่ 61)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษา มีปริมาณ RS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 54.90 g/l รองลงมาคือ วันที่ 7, 1 และ 4 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 45.97, 42.57 และ 30.81 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr>0.05$) (ดังตารางที่ 16) (ดังภาพที่ 61)

ปริมาณ soluble solid (SS)

ปริมาณ soluble solid (SS) ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีค่า SS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 15.2 °Brix รองลงมาคือวันที่ 4, วันสุดท้าย และ วันที่ 7 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 14.8, 14.5 และ 13.9 °Brix ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr<0.05$) (ดังตารางที่ 16) (ดังภาพที่ 61)

ปริมาณกรด Malic

ปริมาณกรด Malic ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยวันที่ 4 ของการเก็บรักษามีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือร้อยละ 1.25 รองลงมาคือวันที่ 7, 1 และวันสุดท้าย ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 1.19, 0.85 และ 0.81 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr>0.05$) (ดังตารางที่ 16) (ดังภาพที่ 61)

ค่าความแน่นเนื้อ (firmness)

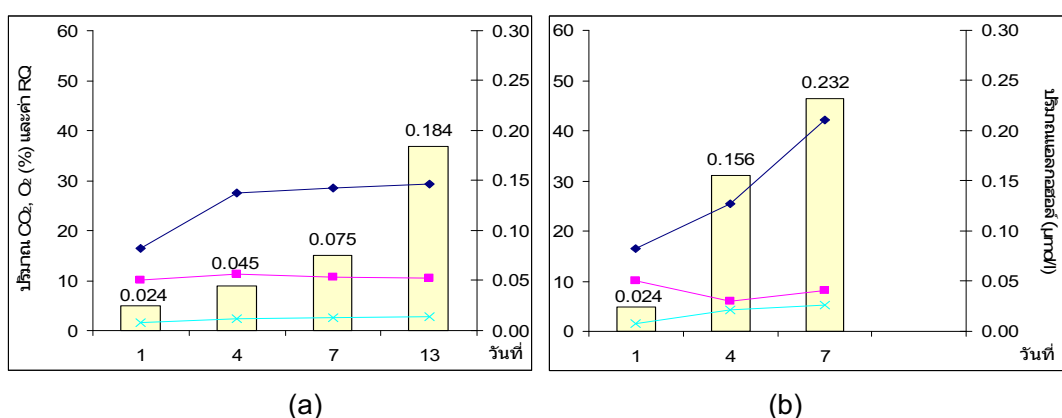
ค่า firmness ของปัจจัยความเข้มข้น SB และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr>0.05$) (ดังตารางที่ 16) (ดังภาพที่ 61)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

มะม่วงที่บรรจุในภาชนะพลาสติก ที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ SB มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 16.44 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 27.54 ในวันที่ 4 และเพิ่มขึ้นจนถึงร้อยละ 29.35 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 10.11 และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 11.32 ในวันที่ 4 และลดลงเหลือร้อยละ 10.46 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 1.63 และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น 2.43, 2.67 และ 2.80 ตามวันที่เก็บ

รักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า 0.024 $\mu\text{mol/l}$ และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึง 0.184 $\mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 46)

มะม่วงที่บรรจุในถาดพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 16.44 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึงร้อยละ 42.04 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 10.11 ลดลงเหลือร้อยละ 5.94 ในวันที่ 4 และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 8.07 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา RQ ในวันแรกมีค่า 1.63 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น 4.29 และ 5.21 ตามวันที่เก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า 0.024 $\mu\text{mol/l}$ และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึง 0.232 $\mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 46)



ภาพที่ 50 ปริมาณ CO_2 (◆), O_2 (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (□) ในการหายใจของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ spoilage bacteria (SB) ความเข้มข้น $1:10^4$

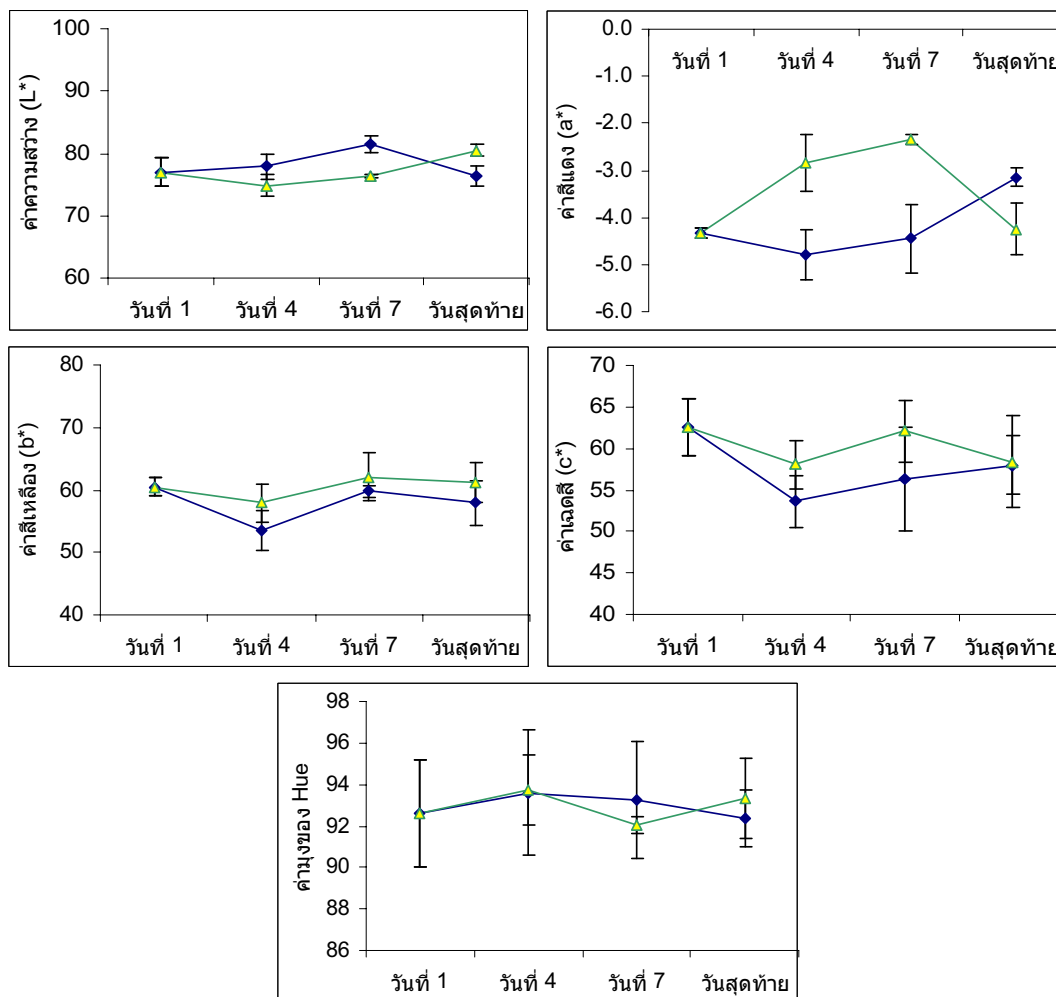
ปริมาณ CO_2 ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยมะม่วงที่ inoculated ด้วยเชื้อ SB $1:10^4$ มีร้อยละ CO_2 เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 26.33 รองลงมาคือ 25.10 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษา มีปริมาณร้อยละ CO_2 เฉลี่ยมากที่สุดคือ 33.92 รองลงมาคือ วันสุดท้าย, วันที่ 4 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 29.34, 26.71 และ 16.44 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ดังตารางที่ 16) (ดังภาพที่ 62)

ปริมาณ O_2 ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยมะม่วงที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ SB มีร้อยละ O_2 เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 10.66 รองลงมาคือ 8.03 แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ดังตารางที่ 16) (ดังภาพที่ 62)

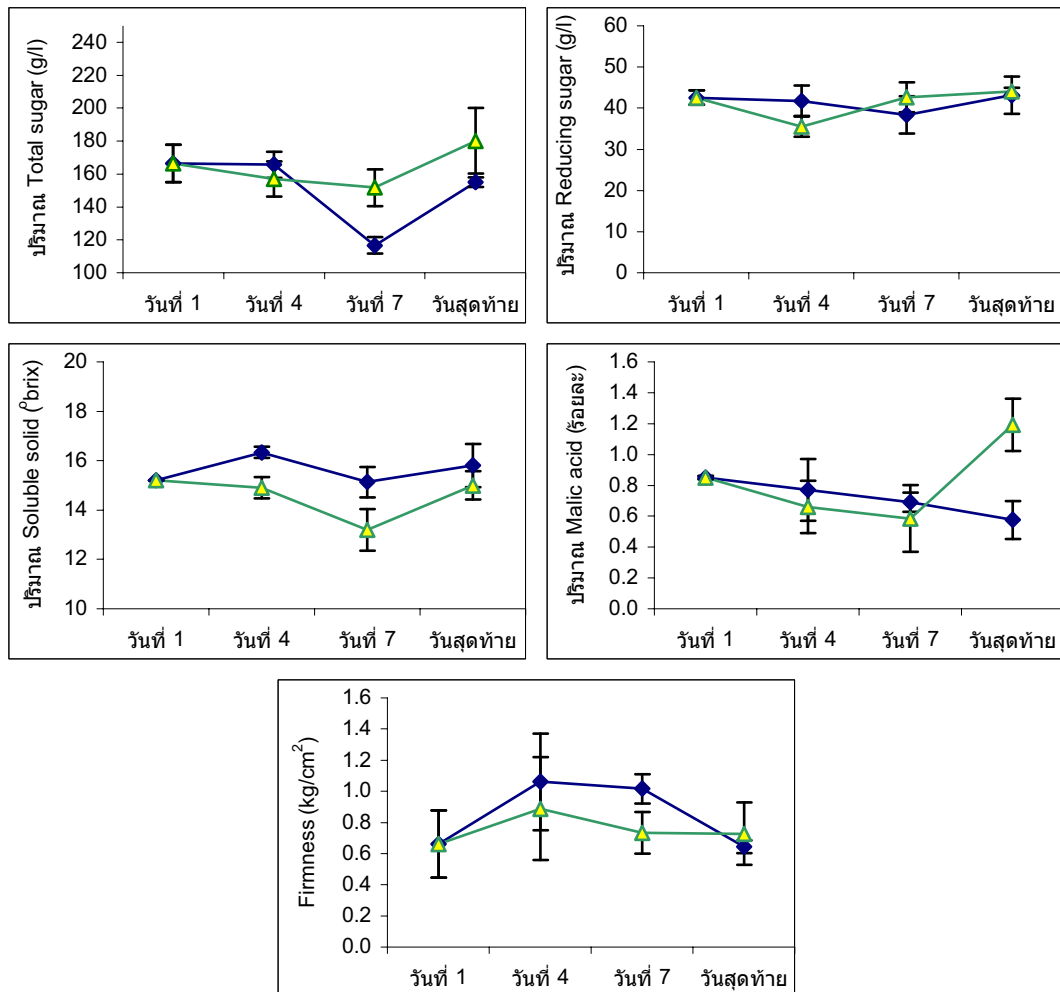
ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยมะม่วงที่ inoculated ด้วยเชื้อ SB $1:10^4$ มีค่า RQ เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 3.41 รองลงมาคือ 2.36 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษามีค่า RQ เฉลี่ยมากที่สุดคือ 3.69 รองลงมาคือวันที่ 4, วันสุดท้าย และวันที่ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 3.18, 2.81 และ 1.65 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 16) (กราฟที่ 62)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

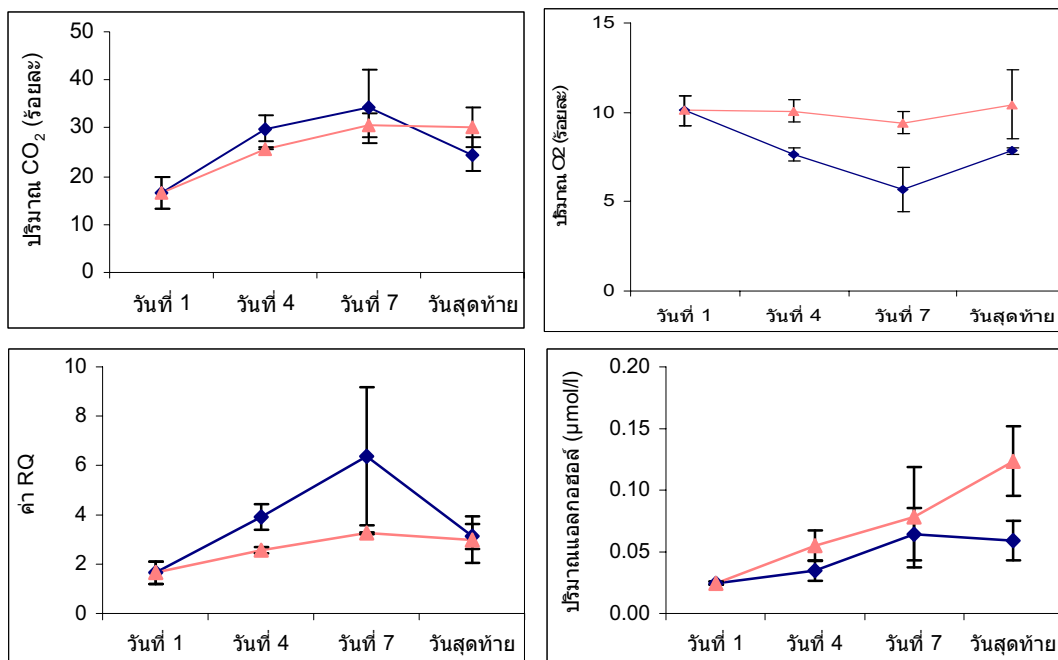
ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยมะม่วงที่ inoculated ด้วยเชื้อ SB $1:10^4$ มีปริมาณ Alcohol เฉลี่ยสูงที่สุดคือ $0.1375 \mu\text{mol/l}$ รองลงมาคือ $0.0780 \mu\text{mol/l}$ และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันสุดท้าย ของการเก็บรักษา มีปริมาณ Alcohol เฉลี่ยมากที่สุดคือ $0.1841 \mu\text{mol/l}$ รองลงมาคือวันที่ 7, 4 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.1538, 0.0893 และ $0.0245 \mu\text{mol/l}$ ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 16) (กราฟที่ 62)



ภาพที่ 51 ค่าสี (L^* a^* b^* , C^* h) ของมะม่วงที่บรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (♦) และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ (Δ)



ภาพที่ 52 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS), ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และ ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของมะม่วง ที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10⁴ (▲)



ภาพที่ 53 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของ มะม่วงที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10±1 °C ที่ไม่ inoculated (♦) และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10⁴ (Δ)

ตารางที่ 13 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L^*), ค่าสีแดง (a^*), ค่าสีเหลือง (b^*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, °brix), ปริมาณกรด Malic (ร้อยละ), และค่าความแน่นเนื้อ (Firm, กก./ชม²) ของมะม่วง ที่บรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10 (± 1)°C ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ Yeast ความเข้มข้น 1:10⁴ ในวันที่ 1, 4, 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ

Yeast	Mean											
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic	Firm
control	25.69	8.04 ^b	3.57 ^a	0.0443 ^b	77.88	-4.18 ^b	57.47	152.60 ^b	41.12	15.65 ^a	0.70	0.83
	24.75	10.02 ^a	2.51 ^b	0.0684 ^a	77.08	-3.45 ^a	60.33	163.83 ^a	41.61	14.57 ^b	0.78	0.75
F-test	ns	**	*	*	ns	*	ns	*	ns	**	ns	ns
Date	Mean											
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic	Firm
1	16.44 ^b	10.11 ^a	1.65 ^c	0.0245 ^c	77	-4.34	60.43	166.51 ^a	42.57	15.20 ^a	0.85	0.66
4	28.26 ^a	8.64 ^{ac}	3.37 ^b	0.0447 ^{bc}	76.4	-3.82	55.74	162.15 ^a	38.65	15.76 ^a	0.70	0.98
7	32.54 ^a	7.55 ^c	4.82 ^a	0.0710 ^{ab}	78.4	-3.40	61.16	134.18 ^b	40.48	14.36 ^b	0.64	0.84
Final	27.38 ^a	9.13 ^a	3.06 ^b	0.0914 ^a	78	-3.69	59.22	167.62 ^a	43.68	15.48 ^a	0.82	0.69
F-test	**	**	**	**	ns	ns	ns	**	ns	*	ns	ns
Interaction	ns	*	ns	ns	*	**	ns	ns	ns	ns	**	ns
c.v.	14.81	10.2	31.6	33.65	2.33	-11.62	5.10	6.86	7.84	3.76	19.68	27.81

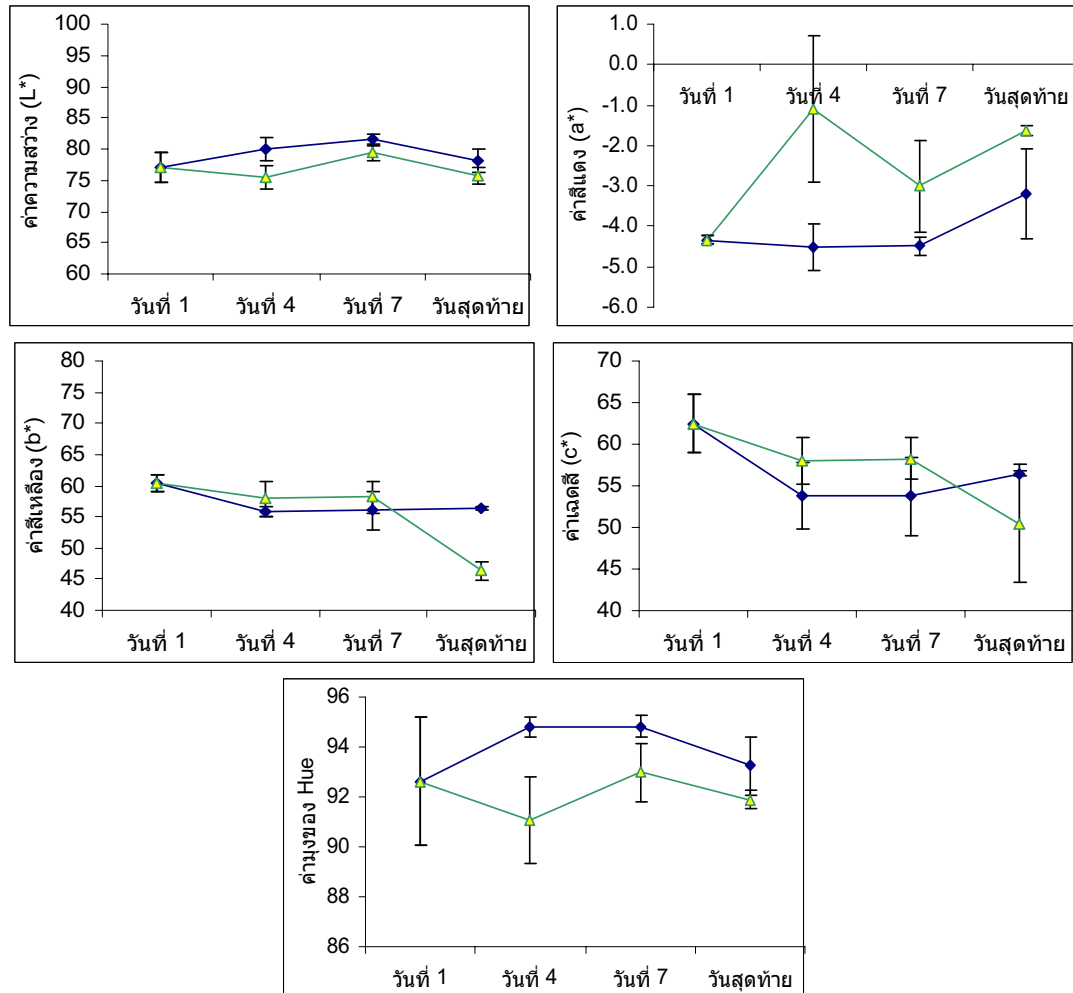
abc/

Data within column with the same letter are classed in the same group

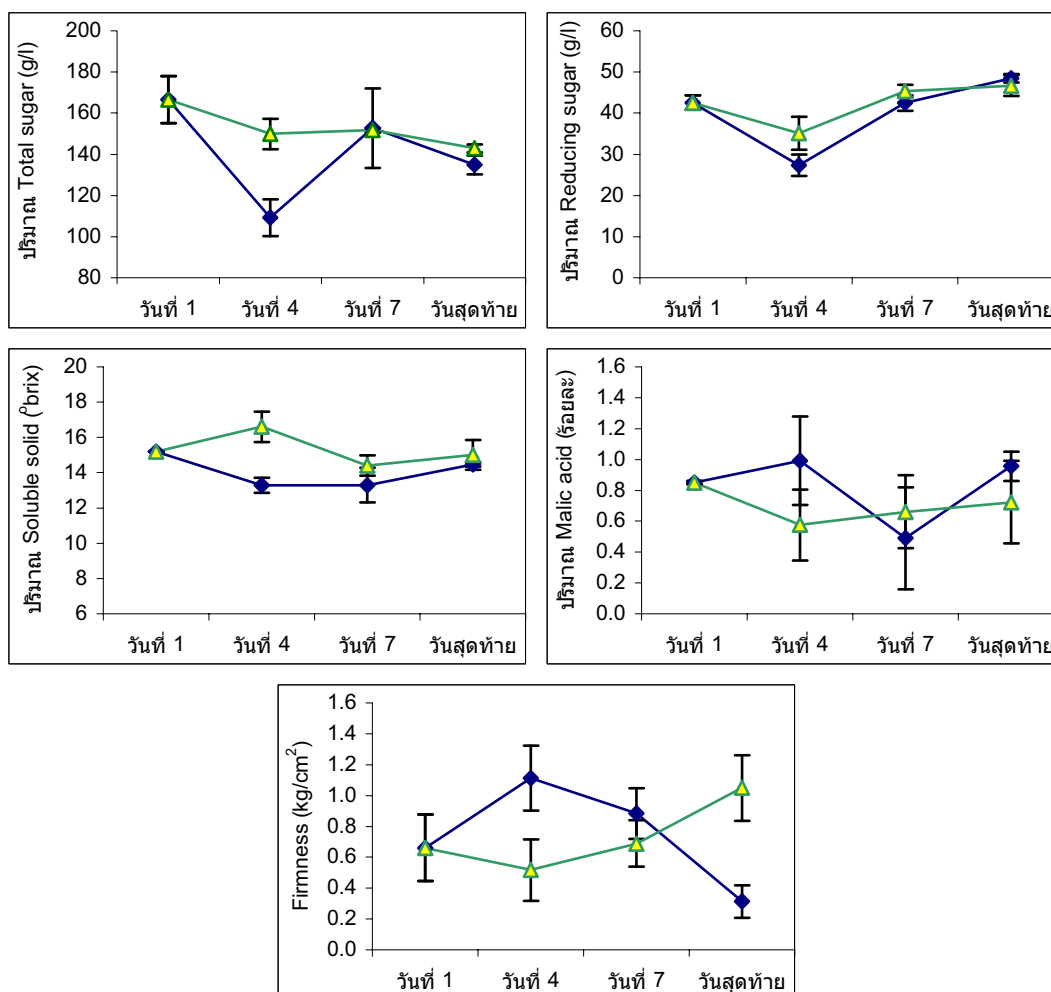
** Significantly different from check at 99 % (DMRT)

* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

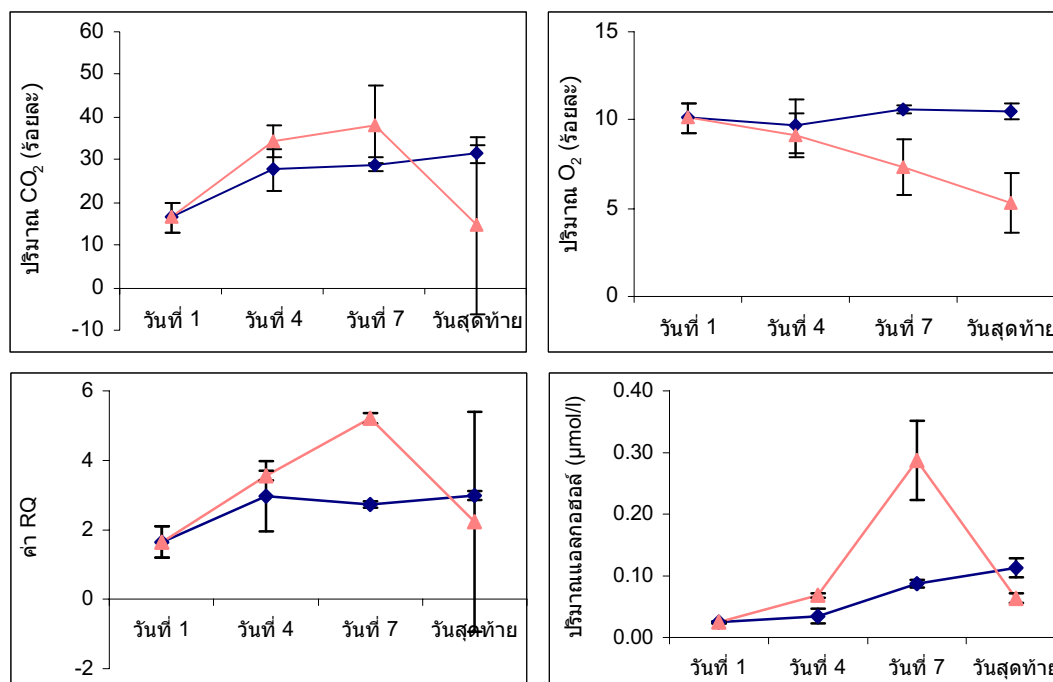
ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)



ภาพที่ 54 ค่าสี (L^* a^* b^* , C^* h) ของมะม่วงที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 55 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS), ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และ ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของมะม่วงที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10±1 °C ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10⁴ (△)



ภาพที่ 56 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของมะม่วง ที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10⁴ (▲)

ตารางที่ 14 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol (μmol/l), ค่าความสว่าง (L*), ค่าสีแดง (a*), ค่าสีเหลือง (b*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, °brix), ปริมาณกรด Malic (ร้อยละ), และค่าความแน่นเนื้อ (Firm, กก./ชม²) ของมะม่วง ที่บรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10 (±1)°C ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ Mold ความเข้มข้น 1:10⁴ ในวันที่ 1, 4, 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ

Mold	Mean											
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L [*]	a [*]	b [*]	TS	RS	SS	Malic	Firm
control	25.85	10.18 ^a	2.57 ^b	0.0640 ^b	79.14 ^a	-4.11 ^b	57.07	140.82 ^b	40.47	14.11 ^b	0.85	0.73
inoculated 1:10 ⁴	28.21	8.22 ^b	3.63 ^a	0.1108 ^a	76.72 ^b	-2.35 ^a	56.20	152.74 ^a	43.16	15.30 ^a	0.68	0.70
F-test	ns	**	**	**	*	**	ns	*	ns	**	ns	ns
Date	Mean											
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L [*]	a [*]	b [*]	TS	RS	SS	Malic	Firm
1	16.44 ^b	10.11	1.65 ^b	0.0245 ^c	77.04 ^b	-4.34 ^c	60.43 ^a	166.51 ^a	42.57 ^b	15.20 ^a	0.85	0.66
4	31.03 ^a	9.47	3.20 ^a	0.0481 ^c	77.75 ^b	-2.80 ^{ab}	57.11 ^b	129.52 ^c	31.26 ^c	14.95 ^a	0.78	0.81
7	33.62 ^a	8.95	3.97 ^a	0.1668 ^a	80.71 ^a	-3.75 ^{bc}	57.31 ^b	152.23 ^{ab}	43.91 ^b	13.85 ^b	0.59	0.76
Final	29.44 ^a	8.44	3.84 ^a	0.0884 ^b	76.90 ^b	-2.41 ^a	52.36 ^c	138.87 ^{bc}	47.41 ^a	14.68 ^{ab}	0.83	0.60
F-test	**	ns	**	**	*	*	**	**	**	*	ns	ns
Interaction	ns	**	*	**	ns	ns	**	ns	*	*	ns	**
c.v.	15.70	11.96	18.47	25.88	2.39	-29.06	3.60	6.78	5.31	3.90	29.22	26.18

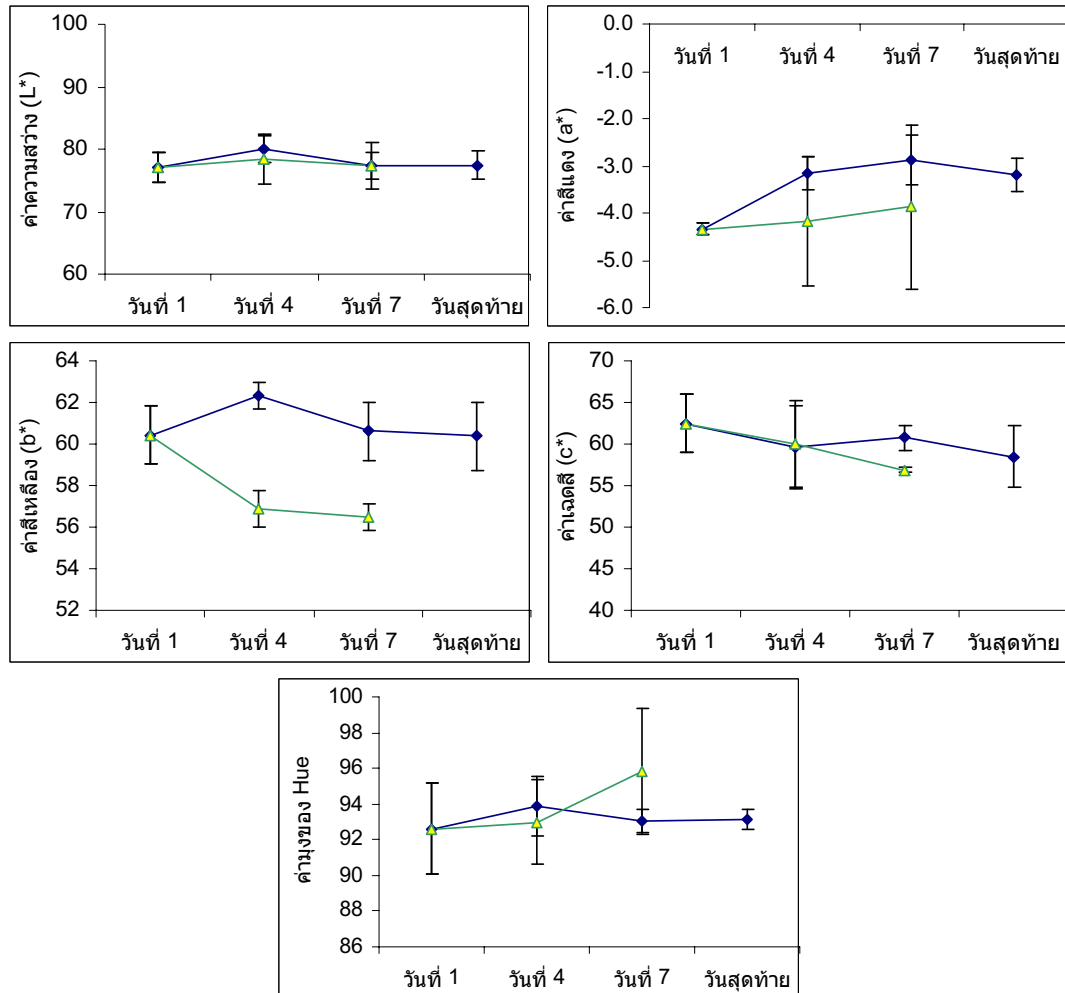
abc/

Data within column with the same letter are classed in the same group

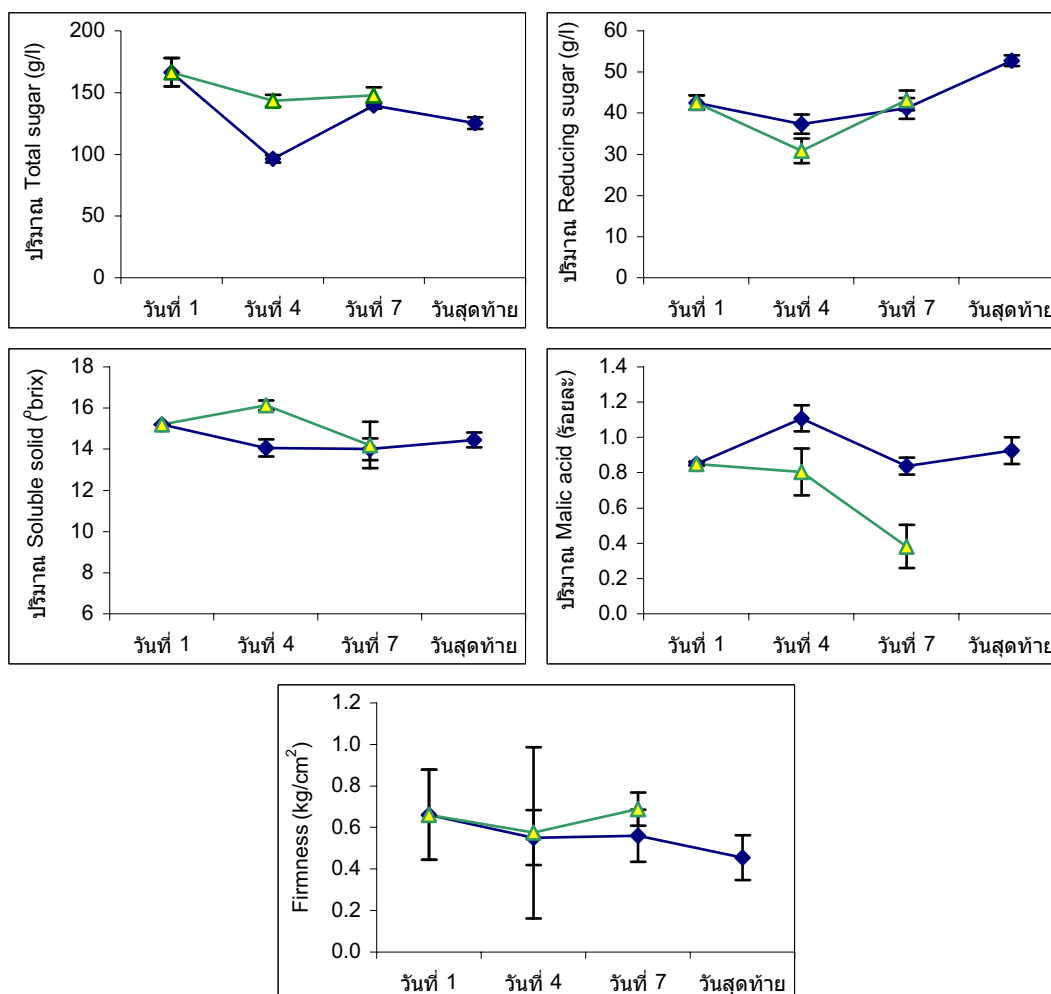
** Significantly different from check at 99 % (DMRT)

* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

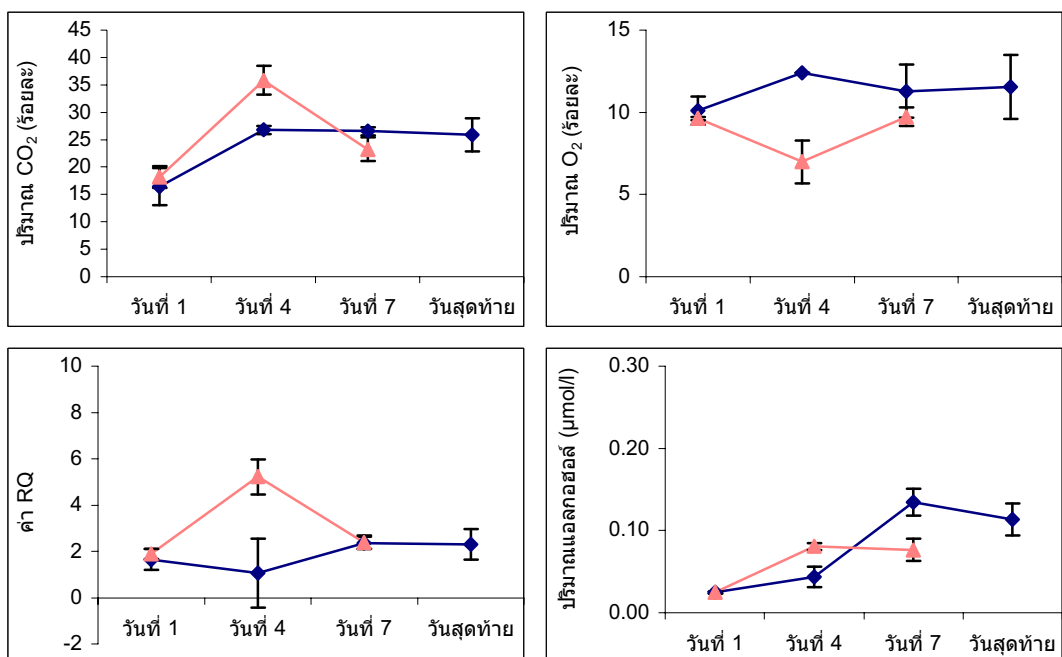
ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)



ภาพที่ 57 ค่าสี (L^* a^* b^* , C^* h) ของมะม่วงที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 58 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS), ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และ ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของมะม่วง ที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ (△)



ภาพที่ 59 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของ มะม่วง ที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น 1:10⁴ (△)

ตารางที่ 15 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol (μmol/l), ค่าความสว่าง (L*), ค่าสีแดง (a*), ค่าสีเหลือง (b*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, °brix), ปริมาณกรด Malic (ร้อยละ), และค่าความแน่นเนื้อ (Firm, กก./ชม²) ของมะม่วง ที่บรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10 (±1)°C ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น 1:10⁴ ในวันที่ 1, 4, 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ

<i>E.coli</i>	Mean										
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic Firm
control	23.07	11.20 ^a	1.82 ^b	0.0880	77.94	-3.37	60.90 ^a	131.88 ^b	42.62	14.35 ^b	0.95 ^a 0.56
inoculated 1:10 ⁴	26.70	8.67 ^b	3.33 ^a	0.0650	77.59	-4.13	57.72 ^b	152.49 ^a	39.45	15.31 ^a	0.68 ^b 0.65
F-test	ns	**	**	ns	ns	ns	**	**	ns	*	** ns

Date	Mean										
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic Firm
1	17.16 ^c	9.91	1.75 ^b	0.0245 ^c	77.04	-4.34	60.43	166.51 ^a	42.57 ^b	15.20 ^a	0.85 ^a 0.66
4	32.20 ^a	9.15	3.55 ^a	0.0659 ^b	79.20	-3.67	59.60	119.79 ^c	34.72 ^c	15.10 ^a	0.98 ^a 0.56
7	24.55 ^b	10.35	2.386 ^b	0.1054 ^a	77.36	-3.37	58.55	143.60 ^b	42.15 ^b	14.08 ^b	0.61 ^b 0.63
Final	25.89 ^b	11.55	2.30 ^b	0.1136 ^a	77.34	-3.19	60.38	125.19 ^c	52.75 ^a	14.45 ^{ab}	0.92 ^a 0.45
F-test	**	ns	*	**	ns	ns	ns	**	**	*	** ns
Interaction	*	*	**	**	ns	ns	*	**	*	*	* ns
c.v.	9.96	10.87	26.69	16.51	3.65	-22.72	2.00	5.12	5.46	3.33	9.56 31.69

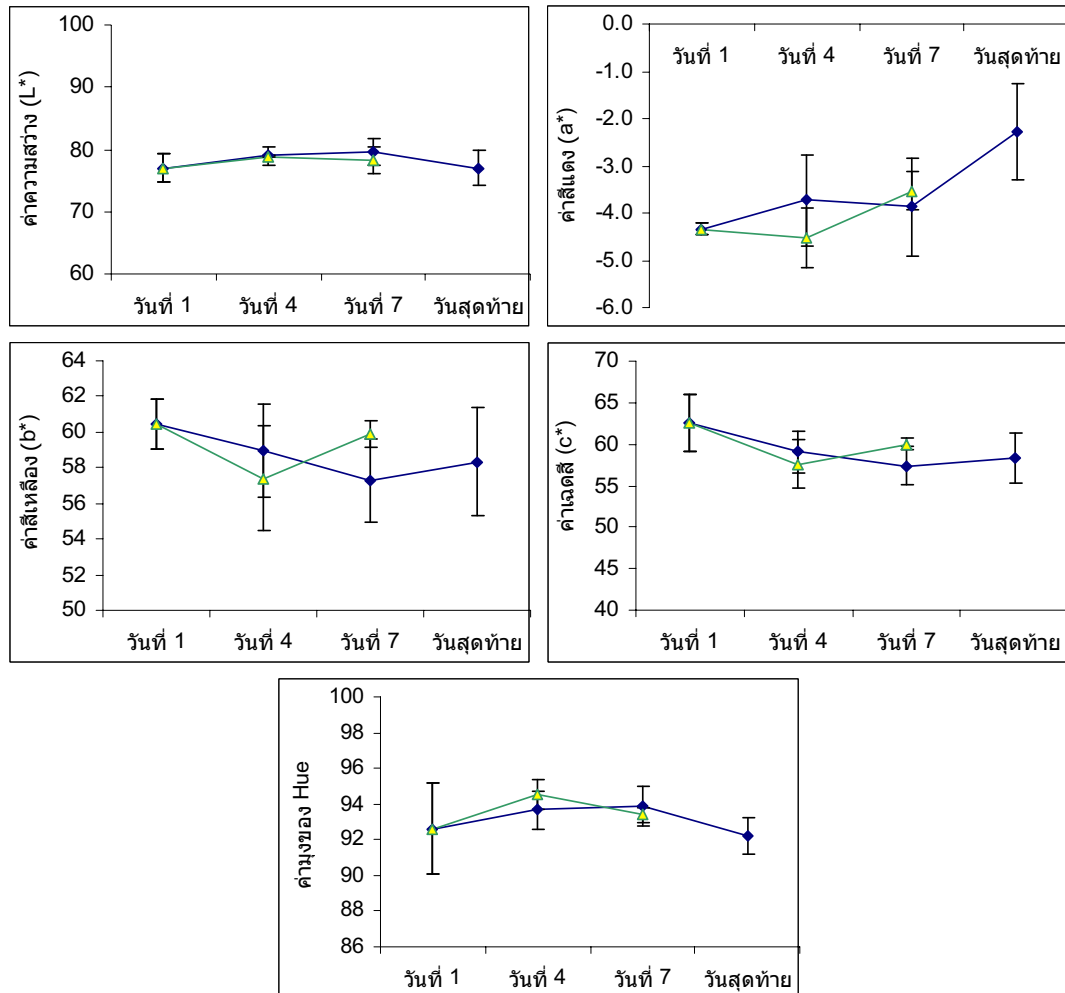
abc/

Data within column with the same letter are classed in the same group

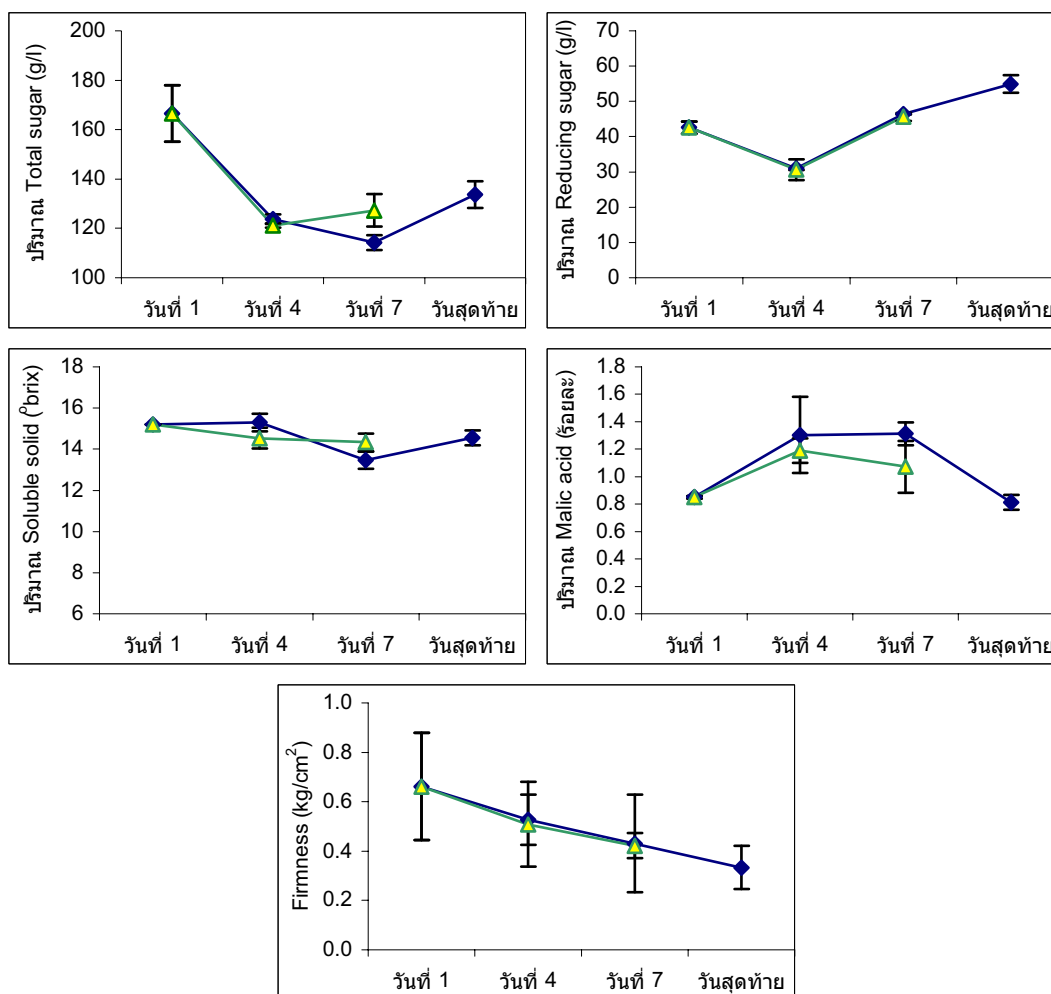
** Significantly different from check at 99 % (DMRT)

* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

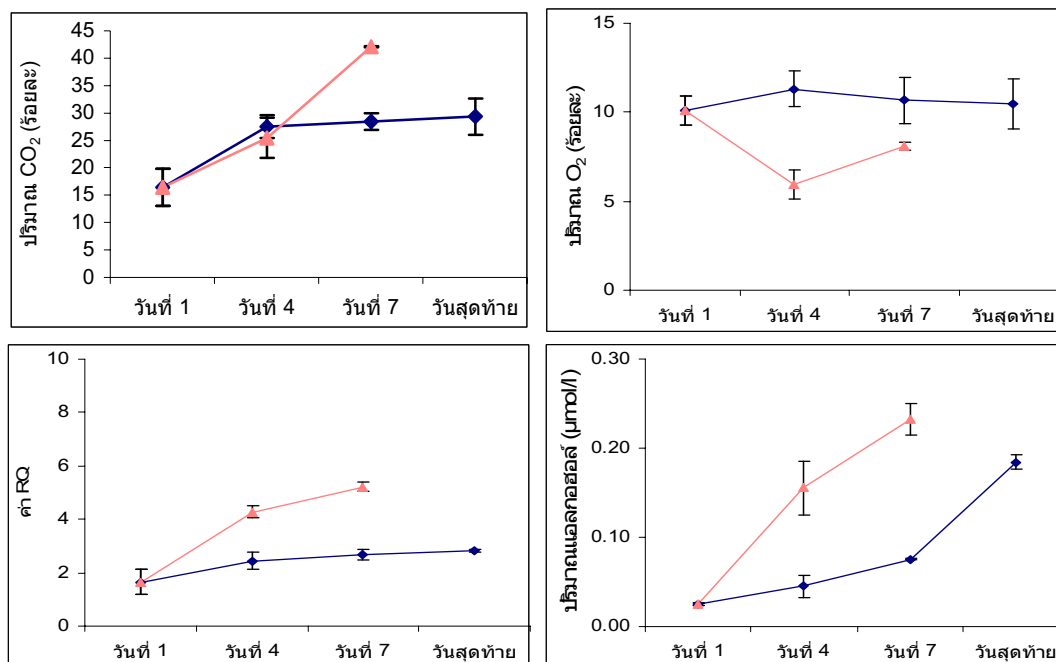
ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)



ภาพที่ 60 ค่าสี (L^* a^* b^* , C h) ของมะม่วงที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria (SB) ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 61 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS), ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของมะม่วง ที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria (SB) ความเข้มข้น $1:10^4$ (△)



ภาพที่ 62 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของ มะม่วง ที่บรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria (SB) ความเข้มข้น 1:10⁴ (▲)

ตารางที่ 16 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol (μmol/l), ค่าความสว่าง (L*), ค่าสีแดง (a*), ค่าสีเหลือง (b*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, °brix), ปริมาณกรด Malic (ร้อยละ), และค่าความแน่นเนื้อ (Firm, กก./ชม²) ของมะม่วง ที่บรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10 (±1)°C ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria (SB) ความเข้มข้น 1:10⁴ ในวันที่ 1, 4, 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ

SB	Mean										
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic Firm
control	25.10 ^b	10.66 ^a	2.36 ^b	0.0780 ^b	78.14	-3.48	58.59	131.48	43.72	14.50	1.09 0.48
inoculated 1:10 ⁴	26.33 ^a	8.03 ^b	3.41 ^a	0.1375 ^a	78.06	-4.10	59.09	138.30	38.32	14.62	1.06 0.53
F-test	*	**	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns ns
Date	Mean										
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic Firm
1	16.44 ^c	10.11	1.65 ^c	0.0245 ^d	77.04	-4.34	60.43	166.51 ^a	42.57 ^b	15.20 ^a	0.85 ^b 0.66
4	26.71 ^b	8.63	3.18 ^{ab}	0.0893 ^c	78.95	-4.12	58.17	122.77 ^c	30.81 ^c	14.84 ^a	1.24 ^a 0.51
7	33.92 ^a	9.63	3.69 ^a	0.1538 ^b	78.89	-3.70	58.57	119.45 ^c	45.96 ^b	13.90 ^b	1.19 ^a 0.43
Final	29.34 ^b	10.47	2.81 ^b	0.1841 ^a	77.00	-2.28	58.33	133.74 ^b	54.90 ^a	14.55 ^a	0.81 ^b 0.33
F-test	**	ns	**	**	ns	ns	ns	**	**	**	** ns
Interaction	**	**	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	*	* ns
c.v.	10.85	10.30	11.80	13.99	2.71	-20.70	3.95	4.69	4.79	2.66	13.72 31.74

abc/

Data within column with the same letter are classed in the same group

** Significantly different from check at 99 % (DMRT)

* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)



(a)



(b)



(c)



(d)

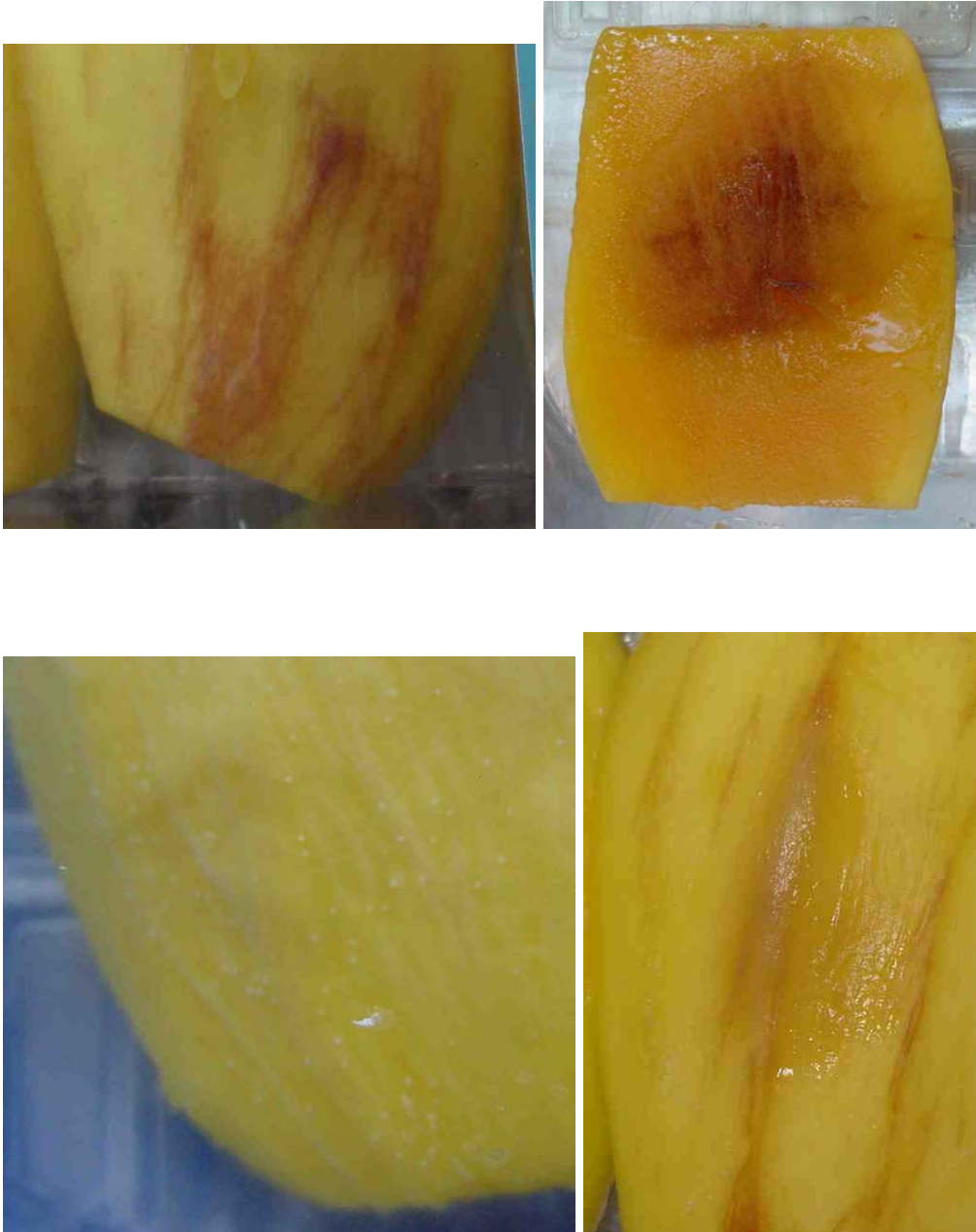


(e)



(f)

ภาพที่ 63 มะม่วงในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา (a), มะม่วงในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดย
ไม่ inoculated (control) (b), inoculated ด้วยจุลินทรีย์ความเข้มข้น $1:10^4$ เชื้อ
yeast (c), mold (d), *E.coli*, (e) และ spoilage bacteria (SB) (f)



ภาพที่ 64 ลักษณะมะม่วงที่หมดคุณภาพการบริโภค โดยมีเชื้อยีสต์เกิดขึ้นที่ผิว และเกิดอาการ
สีน้ำตาล

ส้มโอพันธุ์ทองดี

การทดลองที่ 1 ทำการศึกษาอิทธิพลของ Yeast ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของส้มโอพันธุ์ทองดีภายใต้การตัดแปลงสภาพบรรยากาศ

ทองดีที่ทำกร inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า control มีอายุการเก็บรักษา 15 วัน และการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีอายุการเก็บรักษา 13 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ yeast ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ yeast จำนวน 41.5×10^4 CFU/1ml ในวันที่แรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ yeast จำนวน 4.1×10^3 CFU/1ml ขณะที่ในวันที่ 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา การ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ yeast จำนวนมากกว่า 1×10^4 CFU/1ml ส่วน control พบเชื้อ yeast จำนวน 2.8×10^3 และ 8.8×10^4 CFU/1ml ตามลำดับ

คุณภาพของทองดี

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีค่า L^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ 44.82 รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 7 และ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 44.79, 43.46 และ 43.06 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ตารางที่ 17) (ภาพที่ 69)

ค่าสีแดง (a^*) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยทองดีที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ yeast มีค่า a^* เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 0.02 รองลงมาคือค่า -0.31 ส่วนปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีค่า a^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.35 รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 7 และ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ -0.08, -0.09 และ -0.76 ตามลำดับ และความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ตารางที่ 17) (ภาพที่ 69)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษา มีค่า b^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ 7.79 รองลงมาคือวันที่ 7, วันสุดท้าย และวันที่ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 7.57, 6.85 และ 6.39 ตามลำดับ และความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ตารางที่ 17) (ภาพที่ 69)

ค่าสีส้ม (Chroma: C^*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม P-plusTM ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 7.35-6.55 และมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 7.35-7.46 ตามลำดับ ขณะที่ Hue

(h) ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 84.19-86.08 และ 84.19-88.29 ตามลำดับ (ดังภาพที่ 69)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ TS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 227.91 g/l รองลงมาก็คือวันสุดท้าย, วันที่ 1 และ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 132.54, 118.53 และ 112.29 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr>0.05$) (ดังตารางที่ 17) (ดังภาพที่ 70)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.05$) โดยทองดีที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ทำให้ทองดีมีค่า RS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 50.78 g/l รองลงมามีค่า 46.94 g/l และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ RS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 77.41 g/l รองลงมาก็คือวันที่ 1, วันสุดท้าย และวันที่ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 50.09, 35.46 และ 32.47 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr<0.05$) (ดังตารางที่ 17) (ดังภาพที่ 70)

ปริมาณ soluble solid (SS)

ปริมาณ soluble solid (SS) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษามีค่า SS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 11.50 °Brix รองลงมาก็คือวันที่ 7, วันสุดท้าย และวันที่ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 11.25, 10.64 และ 10.32 °Brix ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr>0.05$) (ดังตารางที่ 17) (ดังภาพที่ 70)

ปริมาณกรด Malic

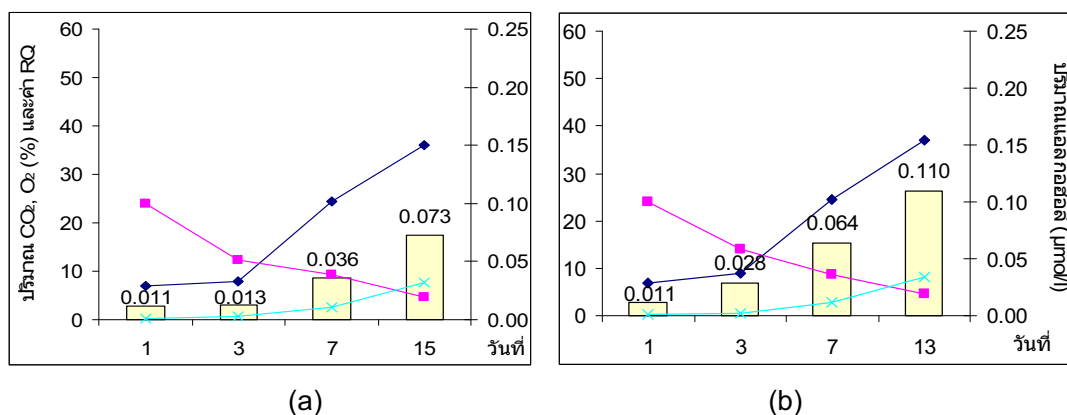
ปริมาณกรด Malic ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีปริมาณกรด Malic เฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.80 รองลงมาก็คือวันที่ 3, วันสุดท้าย และวันที่ 7 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.73, 0.72 และ 0.59 ตามลำดับ และความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr<0.01$) (ดังตารางที่ 17) (ดังภาพที่ 70)

ค่าความแน่นเนื้อ (firmness)

ค่า firmness ของปัจจัยความเข้มข้น yeast มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยทองดีที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ yeast มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 0.86 รองลงมาคือ 0.70 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษา มีปริมาณกรด Malic เฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.92 รองลงมาคือวันที่ 7, 1 และ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.91, 0.70 และ 0.64 ตามลำดับ และความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 17) (ดังภาพที่ 70)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

ทองดีที่บรรจุในภาชนะพลาสติก ที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ yeast มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 6.87 เพิ่มขึ้นร้อยละ 7.87 ในวันที่ 3 และเพิ่มสูงขึ้นเป็นร้อยละ 36.12 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 24.05 และลดลงอย่างต่อเนื่องเหลือเพียงร้อยละ 4.72 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 0.29 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น 7.66 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า $0.011 \mu\text{mol/l}$ และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น $0.073 \mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บ (ดังภาพที่ 65)



ภาพที่ 65 ปริมาณ CO_2 (◆), O_2 (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (□) ในการหายใจของทองดีบรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-plusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$

ทองดีที่บรรจุในภาชนะพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 6.87 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นร้อยละ 37.10 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 24.05 และลดลงอย่างต่อเนื่องจนเหลือเพียงร้อยละ 4.60 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา RQ ในวันแรกมีค่า 0.29 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นร้อยละ

ละ 8.07 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า 0.011 $\mu\text{mol/l}$ และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น 0.110 $\mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 65)

ปริมาณ CO_2 ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}>0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}<0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีปริมาณ CO_2 เฉลี่ยมากที่สุดคือร้อยละ 39.04 รองลงมาคือวันที่ 7, 3, และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 21.21, 8.37, และ 6.54 ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($\text{Pr}>0.05$) (ดังตารางที่ 17) (ดังภาพที่ 71)

ปริมาณ O_2 ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}>0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}<0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ O_2 เฉลี่ยมากที่สุดคือร้อยละ 24.05 รองลงมาคือวันที่ 3, 7 และวันสุดท้ายตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 13.16, 8.90 และ 4.65 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($\text{Pr}>0.05$) (ดังตารางที่ 17) (ดังภาพที่ 71)

ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}>0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}<0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่า RQ เฉลี่ยมากที่สุดคือร้อยละ 8.81 รองลงมาคือวันที่ 7, 3 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 2.20, 0.71 และ 0.27 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($\text{Pr}>0.05$) (ดังตารางที่ 17) (ดังภาพที่ 71)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}>0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}<0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษา มีปริมาณ Alcohol เฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.0936 $\mu\text{mol/l}$ รองลงมาคือวันที่ 7, 1 และ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.0591, 0.0150 และ 0.0123 $\mu\text{mol/l}$ ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($\text{Pr}>0.05$) (ดังตารางที่ 17) (ดังภาพที่ 71)

การทดลองที่ 2 ทำการศึกษาอิทธิพลของ Mold ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ สัมไอพันธ์ของดีภายใต้การดัดแปลงสภาพบรรยากาศ

ทองคำที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ mold (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า control มีอายุการเก็บรักษา 15 วัน และการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีอายุการเก็บรักษา 13 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ mold ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ mold จำนวน 10.5×10^4 CFU/1ml ในวันแรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ mold จำนวนน้อยกว่า

1×10^1 CFU/1ml ขณะที่ในวันที่ 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา การ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ mold จำนวนน้อยกว่า 1×10^1 CFU/1ml ส่วน control พบเชื้อ mold จำนวนน้อยกว่า 1×10^1 CFU/1ml

คุณภาพของทองดี

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของปัจจัยความเข้มข้น mold มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยทองดีที่ inoculated ด้วยเชื้อ mold $1:10^4$ จะมีค่า L^* เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 44.88 รองลงมาคือ 43.92 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่า L^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ 45.39 รองลงมาคือวันที่ 1, 7 และ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 44.82, 44.52 และ 42.52 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 18) (ดังภาพที่ 72)

ค่าสีแดง (a^*) ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีค่า a^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.35 รองลงมาคือวันที่ 3, 7 และวันสุดท้าย ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.22, 0.08 และ -0.31 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 18) (ดังภาพที่ 72)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่า b^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ 8.48 รองลงมาคือวันที่ 7, 3 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 7.14, 6.90 และ 6.39 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 18) (ดังภาพที่ 72)

ค่าสีส้ม (Chroma: C^*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม P-plusTM ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 7.35-8.58 และมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 7.35-7.69 ตามลำดับ ขณะที่ Hue (h) ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 84.19-92.29 และ 84.19-97.52 ตามลำดับ (ดังภาพที่ 72)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ TS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 210.96 g/l รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 1 และ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 134.45, 118.53 และ 115.30 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 18) (ดังภาพที่ 73)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษามีปริมาณ RS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 76.08 รองลงมาคือวันที่ 1, วันสุดท้าย และวันที่ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 50.09, 38.46 และ 32.52 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ตารางที่ 18) (ดังภาพที่ 73)

ปริมาณ soluble solid (SS)

ปริมาณ soluble solid (SS) ของปัจจัยความเข้มข้น mold และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ตารางที่ 18) (ดังภาพที่ 73)

ปริมาณกรด Malic

ปริมาณกรด Malic ของปัจจัยความเข้มข้น ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือร้อยละ 0.80 รองลงมาคือวันที่ 7, วันสุดท้าย และวันที่ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.66, 0.65 และ 0.59 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.05$) (ตารางที่ 18) (ดังภาพที่ 73)

ค่าความแน่นเนื้อ (firmness)

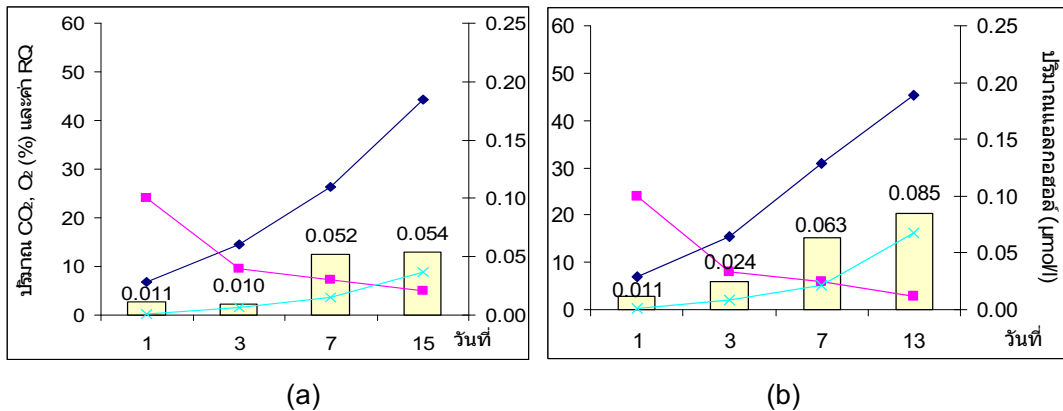
ค่า firmness ของปัจจัยความเข้มข้น mold และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ตารางที่ 18) (ดังภาพที่ 73)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

ทองดีที่บรรจุในภาดพลาสติก ที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ mold มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 6.87 และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นร้อยละ 44.43 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 24.05 ลดลงอย่างต่อเนื่องเหลือ 5.07 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 0.29 และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น 8.77 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า $0.011 \mu\text{mol/l}$ และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น $0.054 \mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 66)

ทองดีที่บรรจุในภาดพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 6.87 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นร้อยละ 45.21 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 24.05 และลดลงอย่างต่อเนื่องเหลือร้อยละ 2.77 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา RQ ในวันแรกมีค่า 0.29 และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น 16.32

ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า 0.011 $\mu\text{mol/l}$ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น 0.085 $\mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 66)



ภาพที่ 66 ปริมาณ CO₂ (◆), O₂ (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (□) ในการหายใจของทองดีบรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-plusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$

ปริมาณ CO₂ ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษา มีปริมาณร้อยละ CO₂ เฉลี่ยมากที่สุดคือ 46.90 รองลงมาคือวันที่ 7, 3 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 27.29, 13.33 และ 6.54 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ดังตารางที่ 18) (ดังภาพที่ 74)

ปริมาณ O₂ ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีปริมาณร้อยละ O₂ เฉลี่ยมากที่สุดคือ 24.05 รองลงมาคือวันที่ 3, 7 และวันสุดท้ายตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 9.27, 7.13 และ 3.29 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ดังตารางที่ 18) (ดังภาพที่ 74)

ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่า RQ เฉลี่ยมากที่สุดคือ 13.78 รองลงมาคือวันที่ 7, 3 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 4.15, 1.42 และ 0.27 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ดังตารางที่ 18) (ดังภาพที่ 74)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการ

เก็บรักษา มีปริมาณ Alcohol เกลี่ยมากที่สุดคือ 0.0604 $\mu\text{mol/l}$ รองลงมาคือวันที่ 7, 1 และ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.0370, 0.0150 และ 0.0143 $\mu\text{mol/l}$ ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($\text{Pr}>0.05$) (ดังตารางที่ 18) (ดังภาพที่ 74)

การทดลองที่ 3 ทำการศึกษาอิทธิพลของ *E.coli* ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ สัมไอพันธ์ของดีภายใต้การดัดแปลงสภาพบรรยากาศ

ทองดีที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า control มีอายุการเก็บรักษา 15 วัน และการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีอายุการเก็บรักษา 13 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ *E.coli* ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ *E.coli* จำนวนมากกว่า 1×10^4 CFU/1ml ในวันแรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ *E.coli* จำนวน 1.96×10^3 CFU/1ml ขณะที่ในวันที่ 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา การ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ *E.coli* จำนวนมากกว่า 1×10^1 CFU/1ml ส่วน control พบเชื้อ *E.coli* จำนวน 2.03×10^1 และ 9.2×10^1 CFU/1ml ตามลำดับ

คุณภาพของทองดี

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}>0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}<0.01$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษามีค่า L^* เกลี่ยมากที่สุดคือ 45.72 รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 1 และวันที่ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 45.40, 44.82 และ 39.56 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($\text{Pr}<0.01$) (ดังตารางที่ 19) (ดังภาพที่ 75)

ค่าสีแดง (a^*) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}<0.01$) โดยทองดีที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* มีค่า a เกลี่ยสูงที่สุดคือ 1.35 รองลงมามีค่า -0.12 แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}>0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($\text{Pr}<0.01$) (ดังตารางที่ 19) (ดังภาพที่ 75)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}<0.01$) โดยทองดีที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* มีค่า b^* เกลี่ยสูงที่สุดคือ 7.44 รองลงมามีค่า 6.02 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}<0.05$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่า b^* เกลี่ยมากที่สุดคือ 7.48 รองลงมาคือวันที่ 3, 7 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 6.53, 6.52 และ 6.39 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($\text{Pr}<0.01$) (ดังตารางที่ 19) (ดังภาพที่ 75)

ค่าสีส้ม (Chroma: C*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม P-plusTM มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 7.35-7.55 และมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 7.35-8.63 ตามลำดับ ขณะที่ Hue (h) มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 84.19-92.19 และ 84.19-86.25 ตามลำดับ (ดังภาพที่ 75)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยทองดีที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* มีปริมาณ TS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 147.51 รองลงมาคือ 139.77 g/l และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห้ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษามีปริมาณ TS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 219.78 g/l รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 1 และ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 131.51, 118.53 และ 104.74 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห้ผล ($Pr < 0.05$) (ดังตารางที่ 19) (ดังภาพที่ 76)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยทองดีที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* มีปริมาณ RS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 49.91 รองลงมาคือ 44.69 g/l และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห้ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษามีปริมาณ RS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 72.88 g/l รองลงมาคือวันที่ 1, วันสุดท้าย และวันที่ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 50.09, 39.64 และ 30.20 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห้ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 19) (ดังภาพที่ 76)

ปริมาณ soluble solid (SS)

ปริมาณ soluble solid (SS) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยทองดีที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* มีค่า SS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 11.34 °Brix รองลงมาคือ 10.75 °Brix และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห้ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษามีปริมาณ SS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 11.50 °Brix รองลงมาคือวันที่ 3, 7 และวันสุดท้าย ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 11.28, 10.90 และ 10.70 °Brix ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห้ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 19) (ดังภาพที่ 76)

ปริมาณกรด Malic

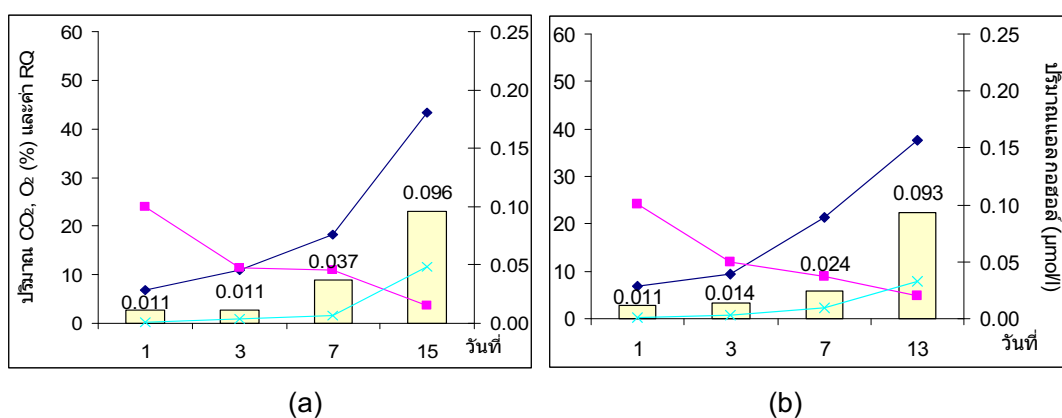
ปริมาณกรด Malic ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห้ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห้ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 19) (ดังภาพที่ 76)

ค่าความแน่นเนื้อ (firmness)

ค่า firmness ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยทองดีที่ไม่ถูก inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 0.83 รองลงมาคือ 0.71 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.975 รองลงมาคือวันที่ 1, 7 และ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.902, 0.705 และ 0.606 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ตารางที่ 19) (ดังภาพที่ 76)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

ทองดีที่บรรจุในภาชนะพลาสติก ที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 6.87 และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นร้อยละ 43.35 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 24.05 และลดลงจนเหลือ 3.76 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 0.29 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น 11.52 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า 0.011 $\mu\text{mol/l}$ เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น 0.096 $\mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 67)



ภาพที่ 67 ปริมาณ CO_2 (◆), O_2 (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (□) ในการหายใจของทองดีบรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-plusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$

ทองดีที่บรรจุในภาชนะพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 6.87 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นร้อยละ 37.61 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 24.05 และลดลงจนเหลือ 4.78 วันสุดท้ายของการเก็บรักษา RQ ในวันแรกมีค่า 0.29 และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น 7.87 ในวันสุดท้ายของการ

การเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า 0.011 $\mu\text{mol/l}$ และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น 0.093 $\mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 67)

ปริมาณ CO_2 ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยทองดีที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* มีปริมาณร้อยละ CO_2 เฉลี่ยสูงสุดคือ 20.98 รองลงมา มีค่า 17.92 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษา มีปริมาณร้อยละ CO_2 เฉลี่ยมากที่สุดคือ 42.80 รองลงมาคือวันที่ 7, 3 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 18.55, 9.92 และ 6.54 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ดังตารางที่ 19) (ดังภาพที่ 77)

ปริมาณ O_2 ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีปริมาณร้อยละ O_2 เฉลี่ยมากที่สุดคือ 24.05 รองลงมาคือวันที่ 3, 7 และวันสุดท้ายตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 12.12, 10.56 และ 3.76 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ดังตารางที่ 19) (ดังภาพที่ 77)

ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยทองดีที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* มีปริมาณ RQ เฉลี่ยสูงสุดคือ 4.96 รองลงมา มีค่า 2.72 ตามลำดับ และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษา มีค่า RQ เฉลี่ยมากที่สุดคือ 12.47 รองลงมาคือวันที่ 7, 3 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 1.79, 0.84 และ 0.27 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ดังตารางที่ 19) (ดังภาพที่ 77)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยทองดีที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* มีปริมาณ Alcohol เฉลี่ยสูงสุดคือ 0.0481 รองลงมา มีค่า 0.0413 ตามลำดับ และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษา มีปริมาณ Alcohol เฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.1182 $\mu\text{mol/l}$ รองลงมาคือวันที่ 7, 3 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.0281, 0.0174 และ 0.0150 $\mu\text{mol/l}$ ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.05$) (ดังตารางที่ 19) (ดังภาพที่ 77)

การทดลองที่ 4 ทำการศึกษาอิทธิพลของ Spoilage bacteria (SB) ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสัมไอพจน์ของดีภายใต้การดัดแปลงสภาพบรรยากาศ

ทองดีที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ SB (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า

control มีอายุการเก็บรักษา 15 วัน และการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีอายุการเก็บรักษา 11 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ SB ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ SB จำนวนมากกว่า 1×10^4 CFU/1ml ในวันแรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ SB จำนวน 2.9×10^3 CFU/1ml ขณะที่ในวันที่ 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา การ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ SB จำนวนมากกว่า 1×10^6 CFU/1ml ส่วน control พบเชื้อ SB จำนวน 2.8×10^5 และ 166×10^5 CFU/1ml ตามลำดับ

คุณภาพของทองดี

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษา มีค่า L^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ 86.58 รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 1 และ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 46.79, 44.82 และ 42.79 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 20) (ดังภาพที่ 78)

ค่าสีแดง (a^*) ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีค่า a^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.35 รองลงมาคือวันที่ 3, วันสุดท้าย และวันที่ 7 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.14, -0.67 และ -4.12 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.05$) (ดังตารางที่ 20) (ดังภาพที่ 78)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยทองดีที่ inoculated ด้วยเชื้อ SB $1:10^4$ มีค่า b^* เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 14.16 รองลงมาคือค่า 13.11 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษา มีค่า b^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ 37.47 รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 3 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 8.78, 7.43 และ 6.39 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 20) (ดังภาพที่ 78)

ค่าสีส้ม (Chroma: C^*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม P-plusTM ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 7.35-9.22 และมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 7.35-8.57 ตามลำดับ ขณะที่ Hue (h) ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 84.19-94.46 และ 84.19-95.68 ตามลำดับ (ดังภาพที่ 78)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยทองดีที่ inoculated ด้วยเชื้อ SB $1:10^4$ มีค่า TS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 114.76 รองลงมาคือค่า 99.04 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$)

โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ TS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 118.53 g/l รองลงมาคือวันที่ 3, วันสุดท้าย และวันที่ 7 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 114.69, 95.93 และ 95.45 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 20) (ดังภาพที่ 79)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ RS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 50.09 g/l รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 3 และ 7 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 44.41, 35.68 และ 27.67 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 20) (ดังภาพที่ 79)

ปริมาณ soluble solid (SS)

ปริมาณ soluble solid (SS) ของปัจจัยความเข้มข้น SB และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 20) (ดังภาพที่ 67)

ปริมาณกรด Malic

ปริมาณกรด Malic ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษา มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.846 รองลงมาคือวันที่ 1, วันสุดท้าย และวันที่ 7 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.800, 0.736 และ 0.705 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 20) (ดังภาพที่ 79)

ค่าความแน่นเนื้อ (firmness)

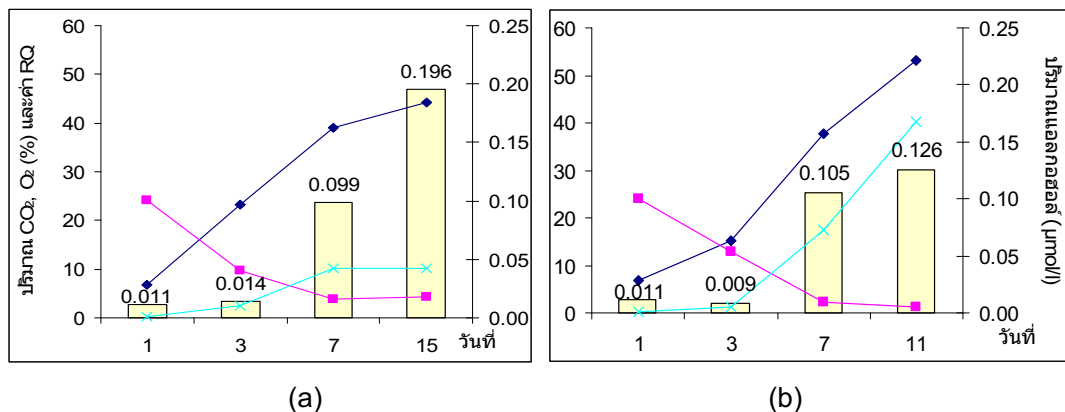
ค่า firmness ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยทองดีที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ SB มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 0.666 รองลงมามีค่า 0.582 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษามีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.705 รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 3 และ 7 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.651, 0.616 และ 0.512 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 20) (ดังภาพที่ 79)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

ทองดีที่บรรจุในภาชนะพลาสติกที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ SB มีปริมาณ CO_2 ในวันแรก ร้อยละ 6.87 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นร้อยละ 44.20 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ

O₂ ในวันแรกมีร้อยละ 24.05 และลดลงอย่างต่อเนื่องเหลือร้อยละ 4.35 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 0.29 และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น 10.16 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า 0.011 µmol/l และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น 0.196 µmol/l ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 68)

ทองดีที่บรรจุในภาตพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น 1:10⁴ มีปริมาณ CO₂ ในวันแรกร้อยละ 6.87 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึงร้อยละ 53.09 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O₂ ในวันแรกมีร้อยละ 24.05 และลดลงอย่างต่อเนื่องเหลือร้อยละ 1.32 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา RQ ในวันแรกมีค่า 0.29 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น 40.16 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า 0.011 µmol/l เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น 0.126 µmol/l ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 68)



ภาพที่ 68 ปริมาณ CO₂ (◆), O₂ (◻) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol (µmol/l) (■) ในการหายใจของทองดีบรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-plusTM อุณหภูมิ 10±1 °C ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ spoilage bacteria (SB) ความเข้มข้น 1:10⁴

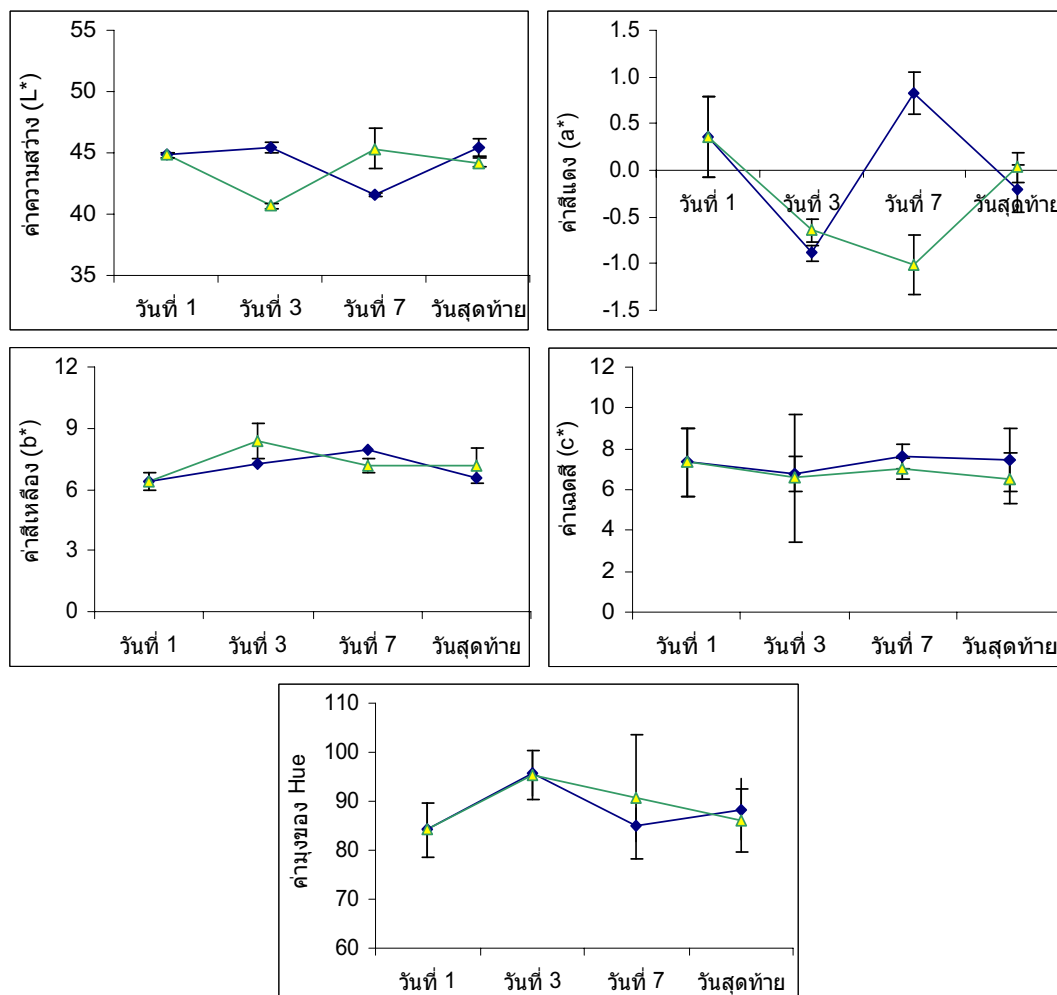
ปริมาณ CO₂ ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ (Pr>0.05) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ (Pr<0.01) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีปริมาณร้อยละ CO₂ เฉลี่ยมากที่สุดคือ 24.05 รองลงมาคือวันที่ 3, 7 และวันสุดท้าย ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 11.50, 3.97 และ 2.42 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล (Pr<0.01) (ดังตารางที่ 20) (ดังภาพที่ 80)

ปริมาณ O₂ ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ (Pr>0.05) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ (Pr<0.01) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีปริมาณร้อยละ O₂ เฉลี่ยมากที่สุดคือ 24.05 รองลงมาคือวันที่ 3, 7 และวันสุดท้าย ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 11.50, 3.97 และ 2.42 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล (Pr<0.01) (ดังตารางที่ 20) (ดังภาพที่ 80)

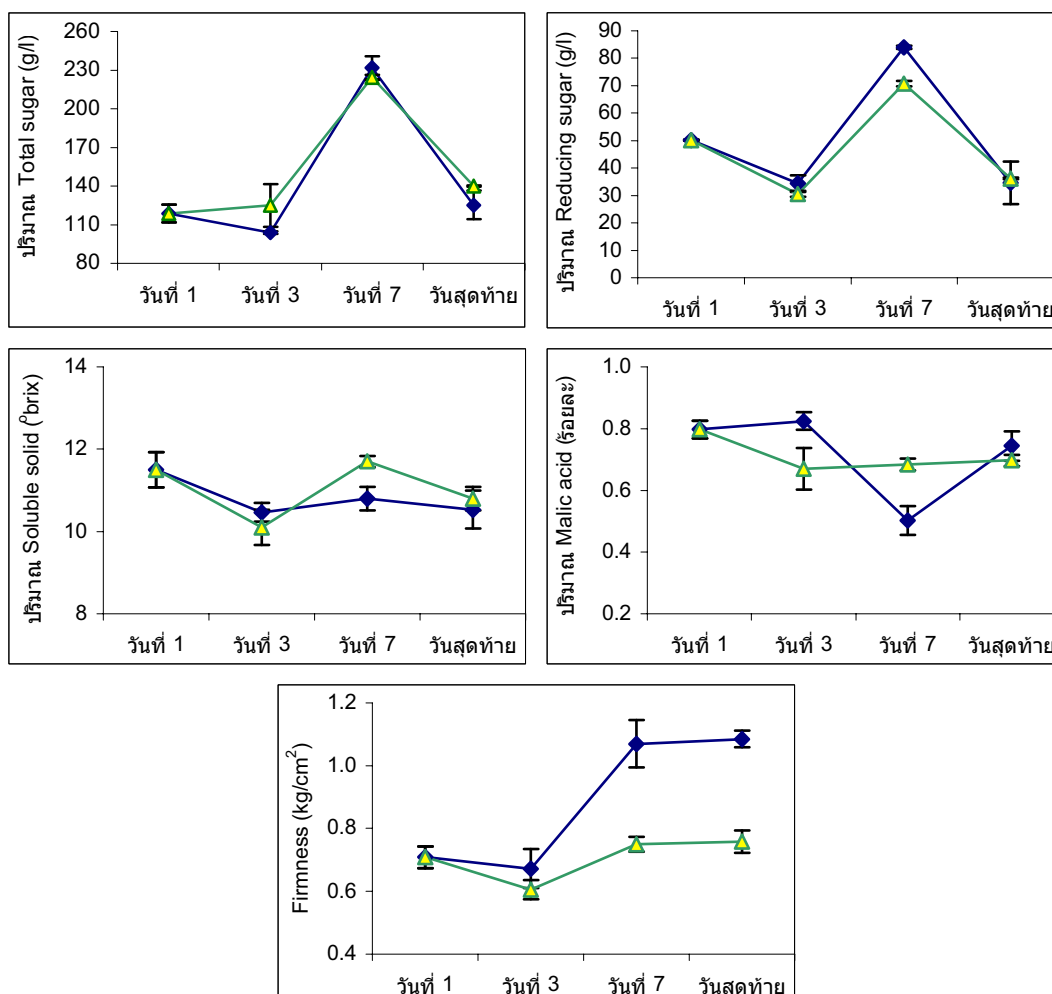
ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยทองดีที่ inoculated ด้วยเชื้อ SB $1:10^4$ มีค่า RQ เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 11.33 รองลงมามีค่า 6.71 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่า RQ เฉลี่ยมากที่สุดคือ 23.38 รองลงมาคือวันที่ 7, 3 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 10.76, 1.67 และ 0.27 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.05$) (ตารางที่ 20) (ภาพที่ 80)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

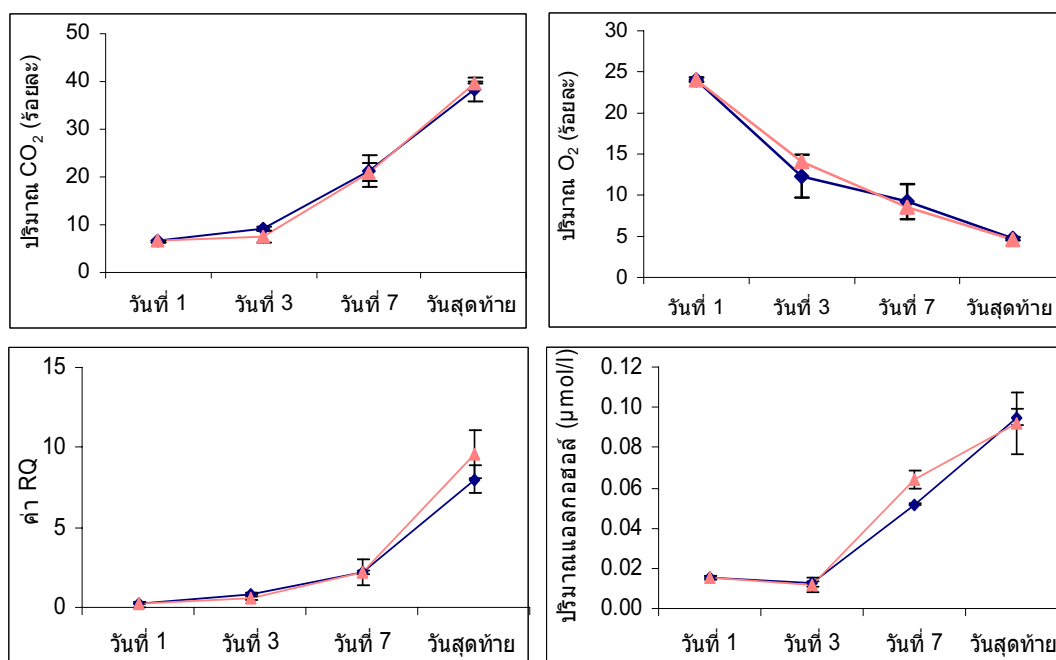
ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยทองดีที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ SB มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 0.0749 รองลงมามีค่า 0.0562 $\mu\text{mol/l}$ และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษา มีปริมาณ Alcohol เฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.1425 $\mu\text{mol/l}$ รองลงมาคือวันที่ 7, 1 และ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.0964, 0.0150 และ 0.0083 $\mu\text{mol/l}$ ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.05$) (ตารางที่ 20) (ภาพที่ 80)



ภาพที่ 69 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ของทองดีที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus™ อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 70 ปริมาณน้ำตาล (TS, RS), ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 71 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของ
 ทองดีที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่
 inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10⁴ (▲)

ตารางที่ 17 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol (μmol/l), ค่าความสว่าง (L*), ค่าสีแดง (a*), ค่าสีเหลือง (b*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, °brix), ปริมาณกรด Malic (ร้อยละ), และค่าความแน่นเนื้อ (Firm, กก./ชม²) ของทองดี ที่บรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10 (±1)°C ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ Yeast ความเข้มข้น 1:10⁴ ในวันที่ 1, 3, 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ

Yeast	Mean											
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic	Firm
control	18.89	12.57	2.84	0.0401	44.32	0.022 ^a	7.03	140.3	50.78 ^a	10.76	0.72	0.86 ^a
inoculated 1:10 ⁴	18.69	12.82	3.16	0.0465	43.75	-0.316 ^b	7.28	151.8	49.94 ^b	11.03	0.71	0.70 ^b
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	**
Date	Mean											
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic	Firm
1	6.54 ^c	24.05 ^a	0.27 ^c	0.0151 ^c	44.82 ^a	0.355 ^a	6.39 ^c	118.5 ^c	50.10 ^b	11.50 ^a	0.80 ^a	0.71 ^b
3	8.38 ^c	13.17 ^b	0.71 ^c	0.0123 ^c	43.06 ^b	-0.768 ^b	7.80 ^a	112.3 ^c	32.47 ^c	10.32 ^b	0.73 ^b	0.65 ^b
7	21.22 ^b	8.90 ^c	2.20 ^b	0.0591 ^b	43.46 ^b	-0.090 ^a	7.58 ^{ab}	227.9 ^a	77.41 ^a	11.25 ^a	0.60 ^c	0.91 ^a
Final	39.04 ^a	4.66 ^d	8.82 ^a	0.0936 ^a	44.80 ^a	-0.085 ^a	6.86 ^{bc}	132.5 ^b	35.47 ^c	10.64 ^b	0.72 ^b	0.92 ^a
F-test	**	**	**	**	*	**	*	**	**	**	**	**
Interaction	ns	ns	ns	ns	**	**	ns	ns	*	ns	**	**
c.v.	8.73	11.84	22.82	12.98	1.51	-192.34	6.95	5.51	6.14	3.25	6.28	5.95

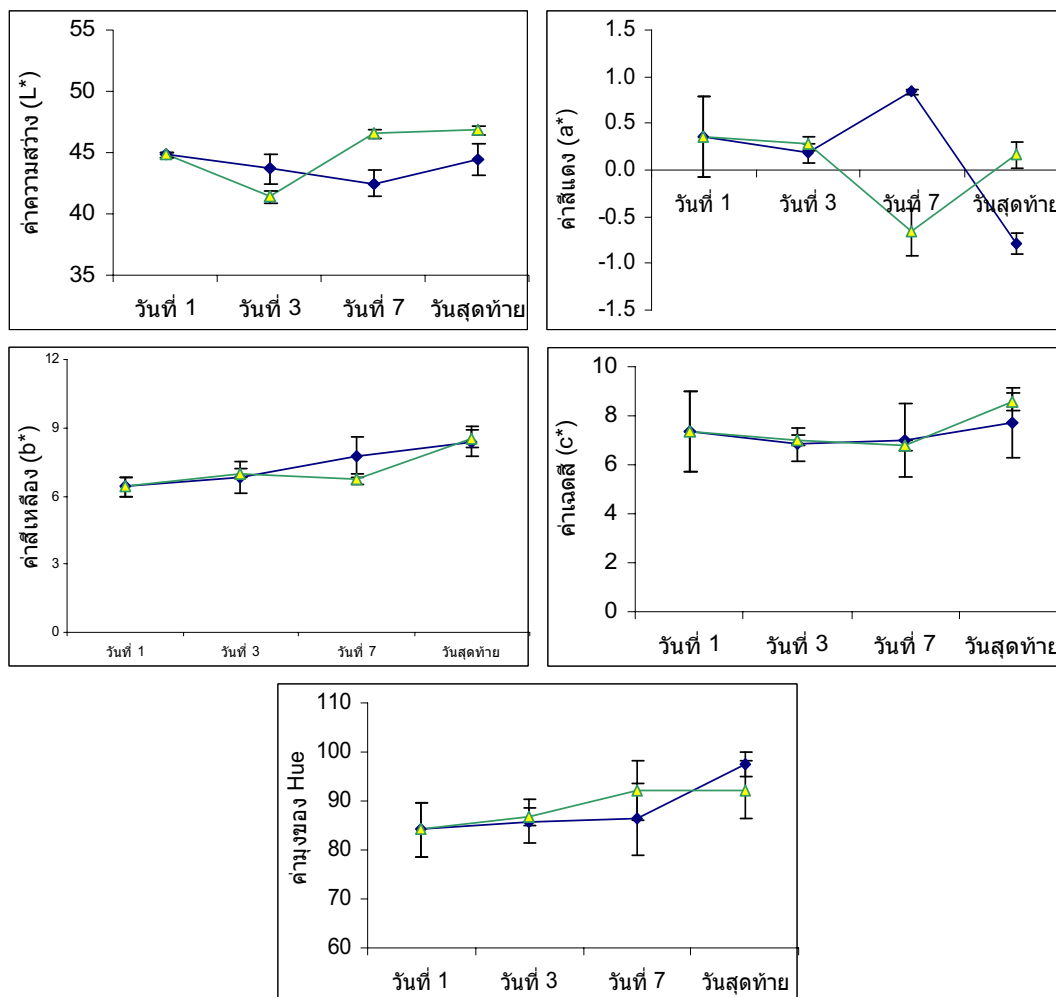
abc/

Data within column with the same letter are classed in the same group

** Significantly different from check at 99 % (DMRT)

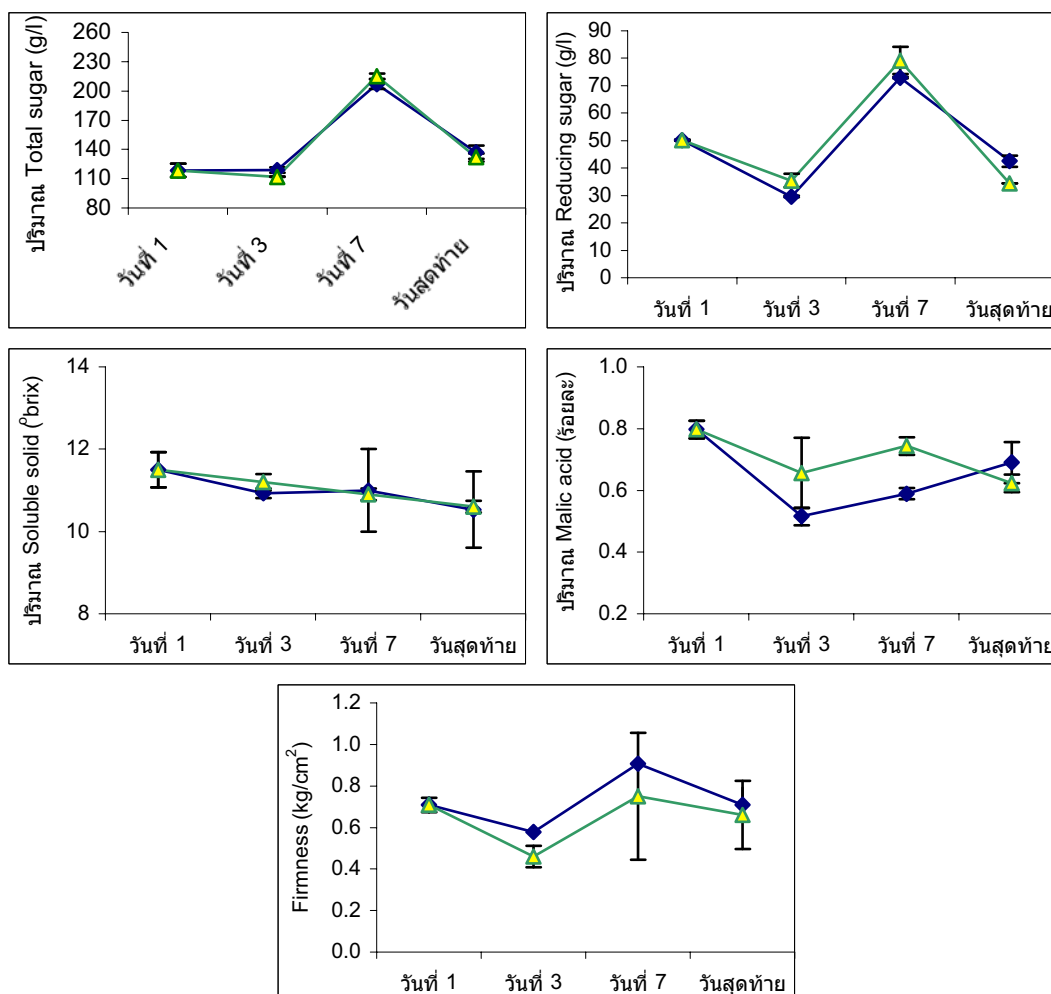
* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)

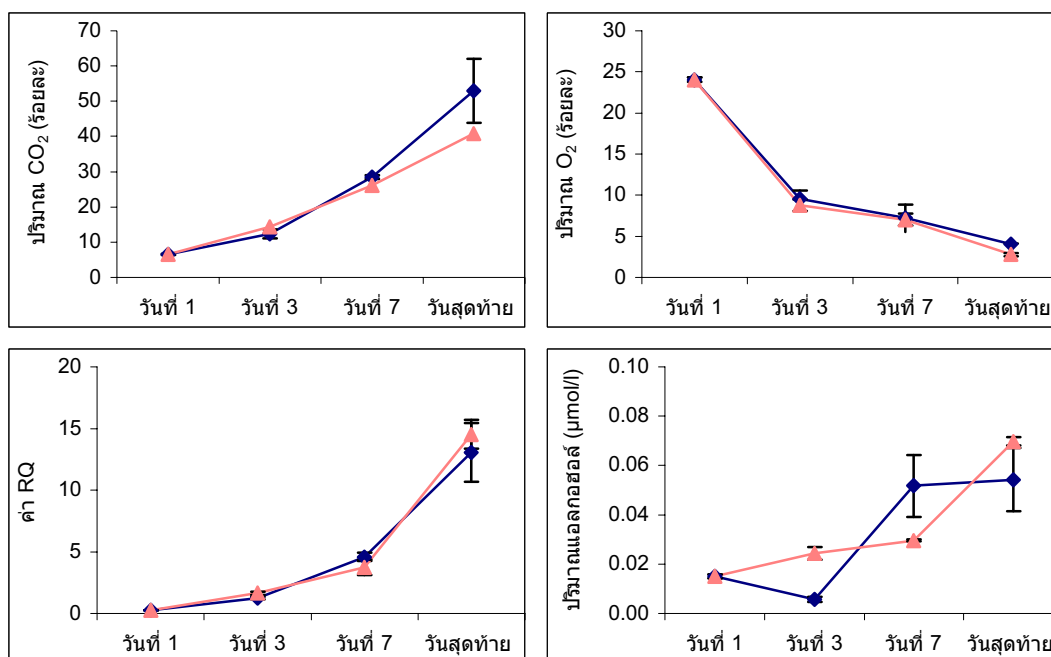


ภาพที่ 72 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ของทองดีที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus™

อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ (△)



ภาพที่ 73 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS), ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของทองดี ที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 74 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของ
 ทองดี ที่บ่มบรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่
 inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10⁴ (▲)

ตารางที่ 18 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol (μmol/l), ค่าความสว่าง (L*), ค่าสีแดง (a*), ค่าสีเหลือง (b*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, °brix), ปริมาณกรด Malic (ร้อยละ), และค่าความแน่นเนื้อ (Firm, กก./ชม²) ของทองดี ที่บรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10 (±1)°C ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ Mold ความเข้มข้น 1:10⁴ ในวันที่ 1, 3, 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ

Mold	Mean											
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic	Firm
control	25.10	11.88	5.04	0.032	43.92 ^b	0.15	7.27	145.3	48.80	10.95	0.65	0.73
inoculated 1:10 ⁴	21.94	11.21	4.78	0.034	77.89 ^a	0.03	7.24	144.3	49.78	11.07	0.71	0.63
F-test	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Date	Mean											
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic	Firm
1	6.54 ^d	24.05 ^a	0.27 ^c	0.015 ^c	44.82 ^a	0.36 ^a	6.39 ^c	118.5 ^c	50.10 ^b	11.50	0.80 ^a	0.71
3	13.34 ^c	9.27 ^b	1.43 ^c	0.014 ^c	42.52 ^b	0.23 ^a	6.90 ^{bc}	115.3 ^c	32.52 ^d	11.07	0.59 ^b	0.51
7	27.29 ^b	7.13 ^c	4.15 ^b	0.037 ^b	44.52 ^a	0.09 ^{ab}	7.14 ^b	211.0 ^a	76.09 ^a	10.96	0.67 ^b	0.83
Final	46.90 ^a	3.29 ^d	13.79 ^a	0.060 ^a	45.39 ^a	-0.32 ^b	8.49 ^a	134.5 ^b	38.46 ^c	10.56	0.66 ^b	0.68
F-test	**	**	**	**	**	*	**	**	**	ns	**	ns
Interaction	ns	ns	ns	*	**	**	ns	ns	**	ns	*	ns
c.v.	13.92	7.03	19.82	18.32	1.88	278.66	6.91	3.48	4.30	5.39	7.74	19.20

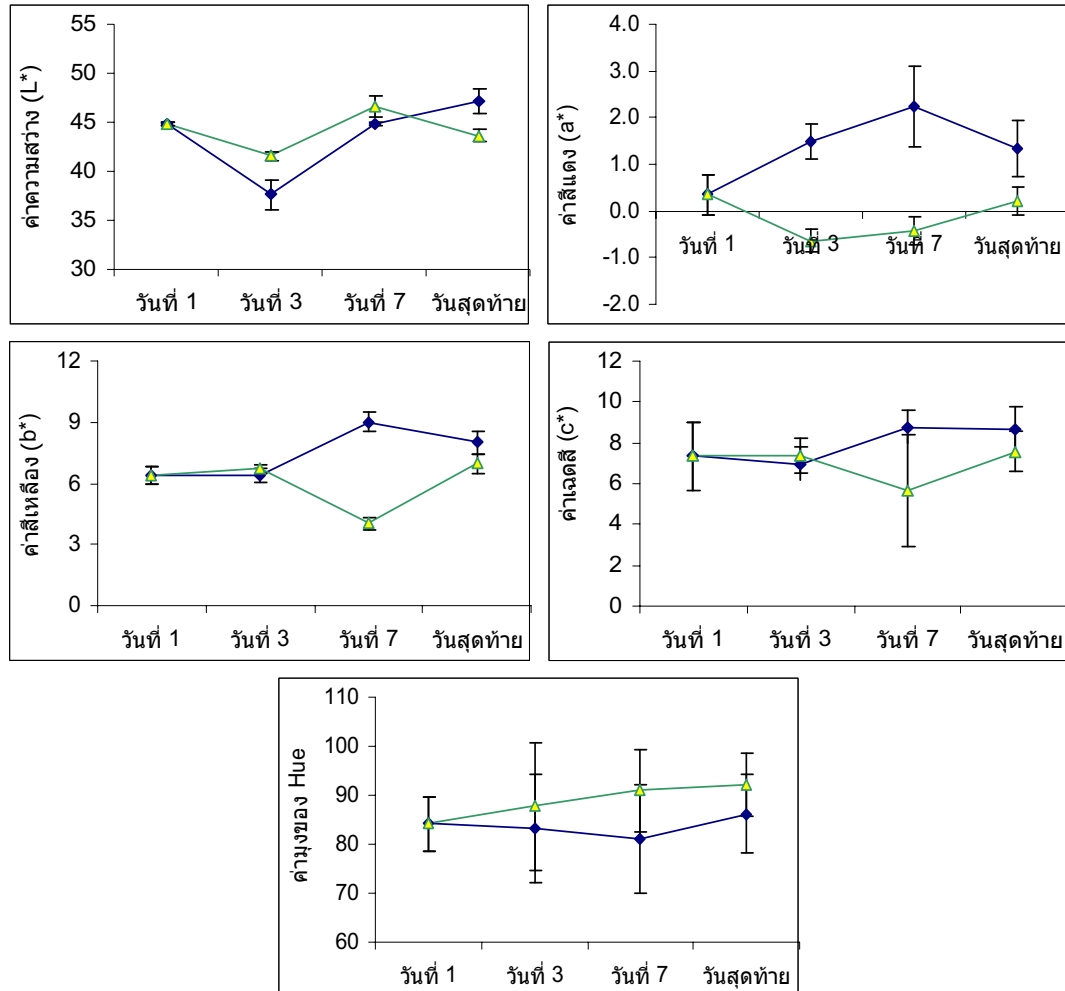
abc/

Data within column with the same letter are classed in the same group

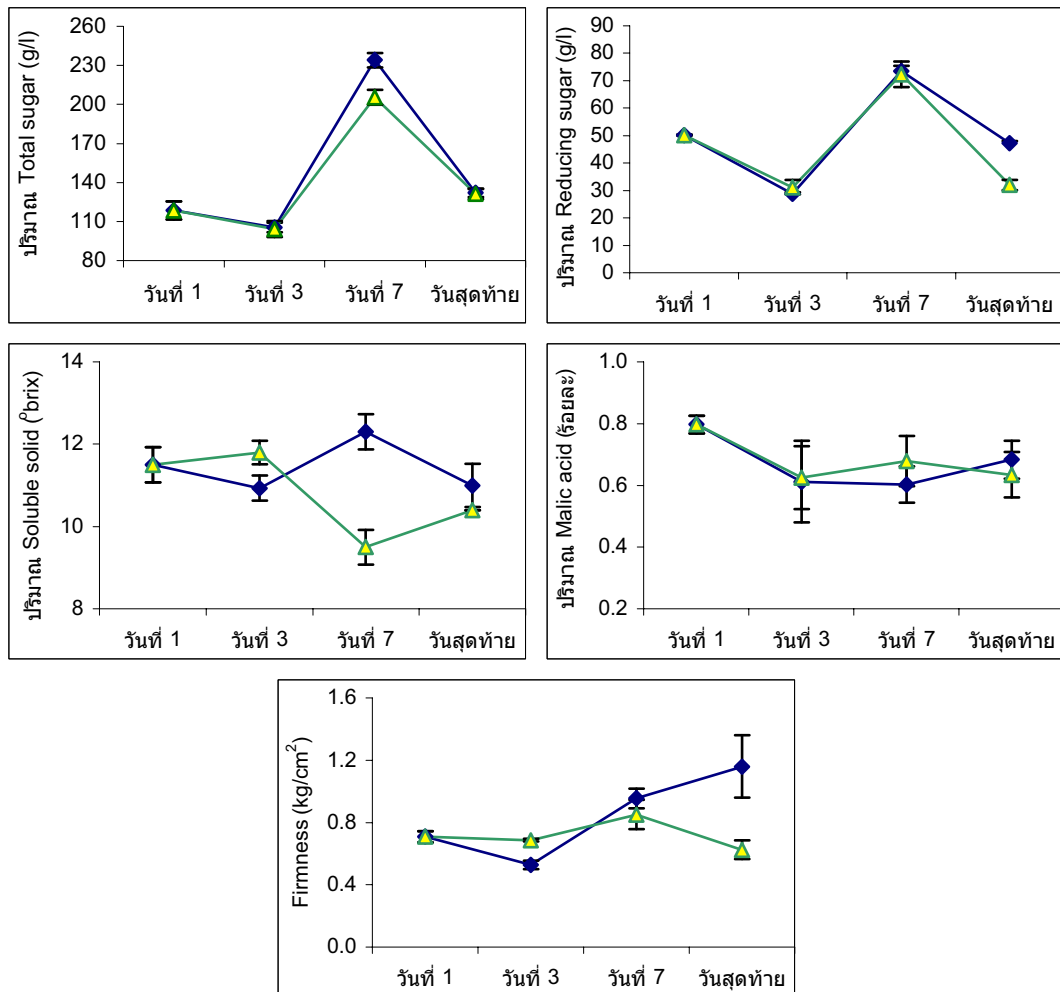
** Significantly different from check at 99 % (DMRT)

* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

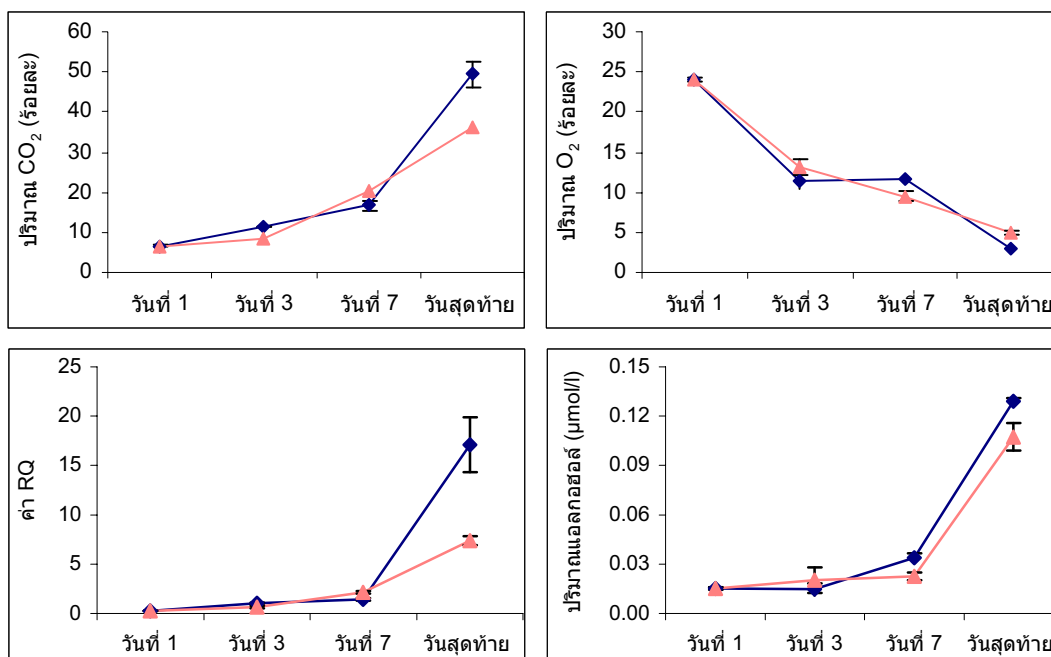
ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)



ภาพที่ 75 ค่าสี (L^* a^* b^* , C^* h) ของทองดีที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus™ อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 76 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS), ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 77 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของ
 ทองดีที่บรรจุในขวดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่
 inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ *E. coli* ความเข้มข้น 1:10⁴ (▲)

ตารางที่ 19 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L^*), ค่าสีแดง (a^*), ค่าสีเหลือง (b^*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, °brix), ปริมาณกรด Malic (ร้อยละ), และค่าความแน่นเนื้อ (Firm, กก./ชม²) ของทองดี ที่บรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10 (± 1)°C ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 3, 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ

<i>E.coli</i>	Mean											
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic	Firm
control	20.98 ^a	13.55	4.96 ^a	0.0481 ^a	43.59	1.36 ^a	7.44 ^a	147.5 ^a	49.81 ^a	11.34 ^a	0.66	0.84 ^a
inoculated 1:10 ⁴	17.93 ^b	14.08	2.73 ^b	0.0413 ^b	44.16	-0.12 ^b	6.02 ^b	139.8 ^b	44.69 ^b	10.46 ^b	0.67	0.71 ^b
F-test	**	ns	**	*	ns	**	**	*	**	**	ns	*
Date	Mean											
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic	Firm
1	6.54 ^d	24.05 ^a	0.27 ^b	0.0150 ^c	44.82 ^a	0.36	6.39 ^b	118.5 ^c	50.09 ^b	11.50 ^a	0.80	0.71 ^{bc}
3	9.93 ^c	12.13 ^b	0.84 ^b	0.0174 ^c	39.57 ^b	0.43	6.54 ^b	104.7 ^d	30.20 ^d	11.28 ^{ab}	0.62	0.61 ^c
7	18.56 ^b	10.57 ^c	1.79 ^b	0.0282 ^b	45.72 ^a	0.92	6.52 ^b	219.8 ^a	72.88 ^a	10.90 ^{bc}	0.64	0.90 ^{ab}
Final	42.80 ^a	3.77 ^d	12.47 ^a	0.1182 ^a	45.41 ^a	0.77	7.49 ^a	131.5 ^b	39.68 ^c	10.70 ^c	0.66	0.98 ^a
F-test	**	**	**	**	**	ns	*	**	**	*	ns	**
Interaction	**	**	**	*	**	*	**	*	**	**	ns	**
c.v.	7.02	4.23	25.95	10.01	1.95	77.57	6.29	3.82	4.67	3.39	12.19	18.56

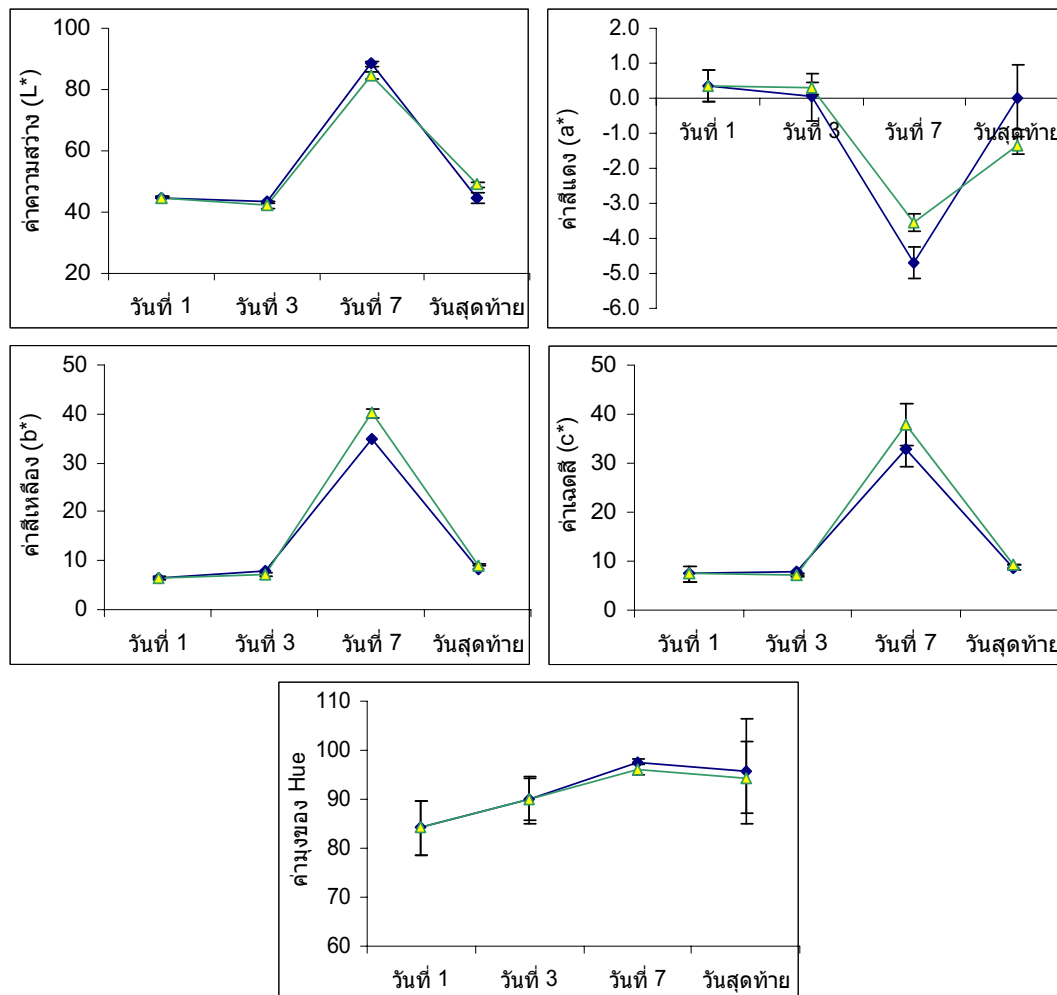
abc/

Data within column with the same letter are classed in the same group

** Significantly different from check at 99 % (DMRT)

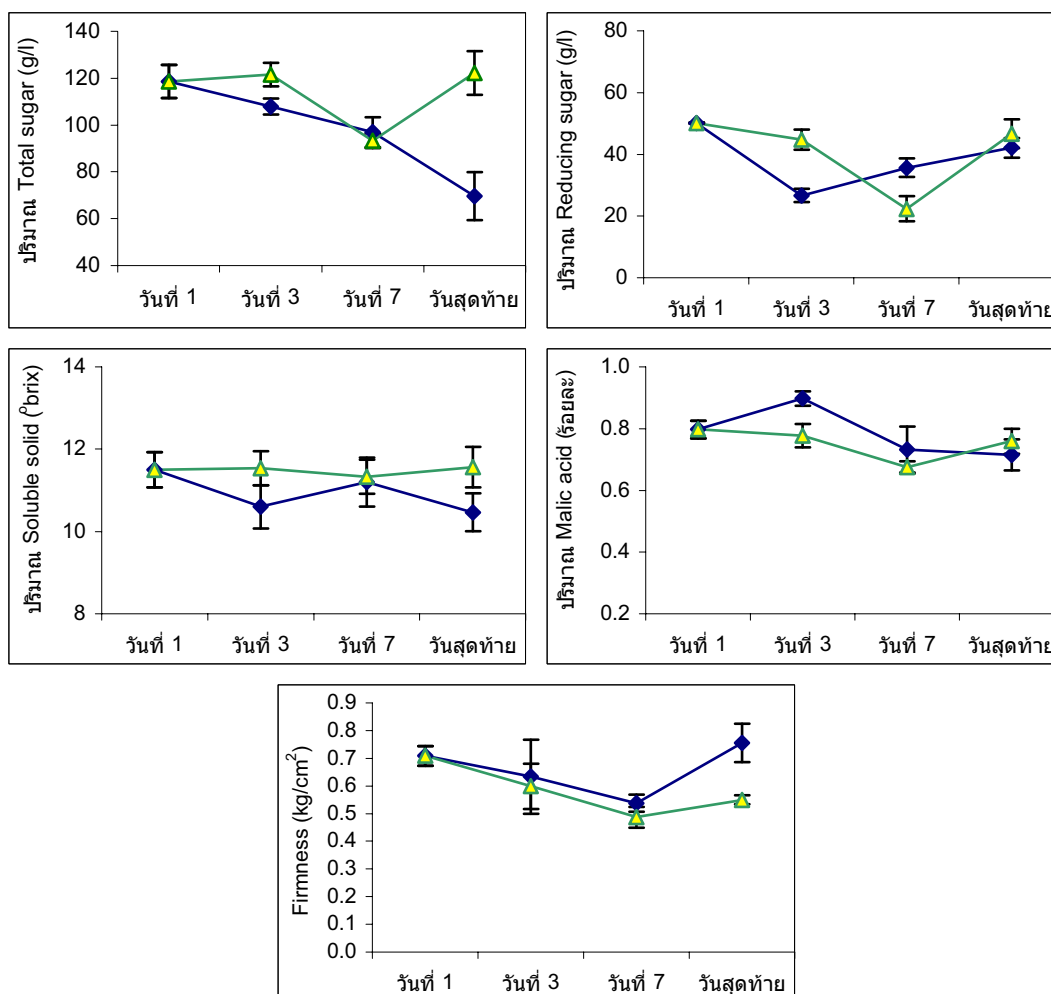
* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)

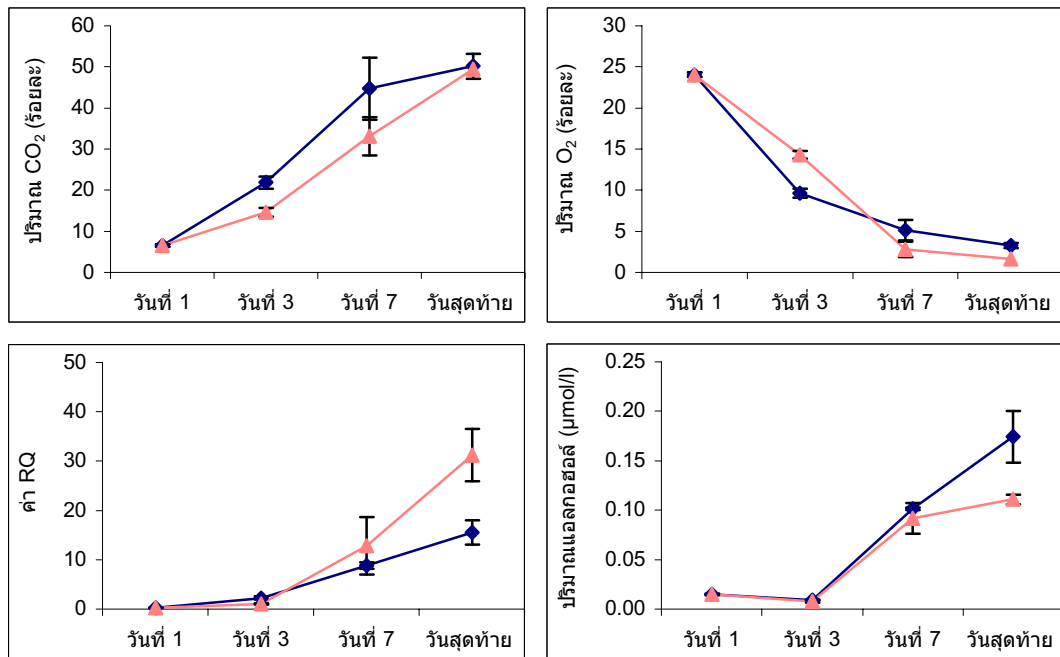


ภาพที่ 78 ค่าสี (L^* a^* b^* , C^* h) ของทองดีที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM

อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria (SB) ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 79 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS), ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของทองดีที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria (SB) ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 80 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของ
ทองดีที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่
inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria (SB) ความเข้มข้น
1:10⁴ (▲)

ตารางที่ 20 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol (μmol/l), ค่าความสว่าง (L*), ค่าสีแดง (a*), ค่าสีเหลือง (b*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, °brix), ปริมาณกรด Malic (ร้อยละ), และค่าความแน่นเนื้อ (Firm, กก./ชม²) ของทองดี ที่บรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10 (±1)°C ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria (SB) ความเข้มข้น 1:10⁴ ในวันที่ 1, 3, 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ

SB	Mean											
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic	Firm
Control	30.82 ^a	11.79	6.71 ^b	0.0749 ^a	55.26	-0.95	13.11 ^b	99.05 ^b	39.01	10.89	0.78	0.67 ^a
	26.22 ^b	12.17	11.33 ^a	0.0563 ^b	53.85	-1.07	14.17 ^a	114.76 ^a	39.68	11.48	0.74	0.58 ^b
F-test	**	ns	*	**	ns	ns	**	**	ns	ns	ns	*
Date	Mean											
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic	Firm
1	6.54 ^d	24.05 ^a	0.27 ^c	0.0151 ^c	44.82 ^c	0.36 ^a	6.39 ^d	118.53 ^a	50.10 ^a	11.50	0.80 ^a	0.70 ^a
3	18.86 ^c	11.50 ^b	1.68 ^c	0.0084 ^c	42.80 ^d	0.14 ^{ab}	7.76 ^c	114.69 ^a	35.69 ^c	11.07	0.85 ^a	0.62 ^a
7	38.92 ^b	3.98 ^c	10.76 ^b	0.0965 ^b	86.89 ^a	-4.12 ^c	37.48 ^a	95.45 ^b	27.67 ^d	11.27	0.70 ^b	0.51 ^b
Final	49.77 ^a	2.43 ^d	23.38 ^a	0.1425 ^a	46.79 ^b	-0.68 ^b	8.78 ^b	95.93 ^b	44.41 ^b	11.02	0.74 ^b	0.65 ^a
F-test	*	**	**	**	**	**	**	**	**	ns	**	*
Interaction	ns	**	*	*	**	*	**	**	**	ns	ns	ns
c.v.	11.78	4.78	32.48	16.69	1.82	52.39	3.92	6.06	8.48	4.30	5.47	11.68

abcd/

Data within column with the same letter are classed in the same group

** Significantly different from check at 99 % (DMRT)

* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)



(a)

(b)



(c)

(d)



(e)

(f)

ภาพที่ 81 ทองดีในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา (a), ทองดีในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยไม่ inoculated (control) (b), inoculated ด้วยจุลินทรีย์ความเข้มข้น $1:10^4$ เชื้อ yeast (c), mold (d), *E.coli*, (e) และ spoilage bacteria (SB) (f)



ภาพที่ 82 ลักษณะทองดีที่หมดคุณภาพการบริโภค โดยมีเชื้อรา และเชื้อยีสต์เกิดขึ้นที่ผิว

ส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง

การทดลองที่ 1 ทำการศึกษาอิทธิพลของ Yeast ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งภายใต้การดัดแปลงสภาพบรรยากาศ

ขาวน้ำผึ้งที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และ ไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า control มีอายุการเก็บรักษา 15 วัน และการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีอายุการเก็บรักษา 13 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ yeast ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ yeast จำนวน 78.5×10^4 CFU/1ml ในวันที่แรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ yeast จำนวนน้อยกว่า 1×10^1 CFU/1ml ขณะที่ในวันที่ 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา การ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ yeast จำนวนน้อยกว่า 1×10^6 CFU/1ml ส่วน control พบเชื้อ yeast จำนวน 1.13×10^5 และน้อยกว่า 1×10^6 CFU/1ml ตามลำดับ

คุณภาพของขาวน้ำผึ้ง

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษา มีค่า L^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ 90.36 รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 1 และ 7 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 48.18, 45.38 และ 44.79 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.05$) (ดังตารางที่ 21) (ดังภาพที่ 87)

ค่าสีแดง (a^*) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยขาวน้ำผึ้งที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ yeast มีค่า a^* เฉลี่ยสูงที่สุดคือ -1.38 รองลงมาคือ -1.69 ตามลำดับ ส่วนปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษา มีค่า a^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ -0.58 รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 7 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ -1.72, -1.85 และ -1.89 ตามลำดับ และความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.05$) (ดังตารางที่ 21) (ดังภาพที่ 87)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยวันสุดท้าย ของการเก็บรักษา มีค่า b^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ 8.28 รองลงมาคือวันที่ 7, 1 และ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 8.00, 7.34 และ 6.72 ตามลำดับ และความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ดังตารางที่ 21) (ดังภาพที่ 87)

ค่าสีส้ม (Chroma: C^*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม P-plusTM ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 7.20-8.14 และ 7.20-8.33 ตามลำดับ ขณะที่ Hue (h) ที่ไม่

inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 106.09-102.63 และ 106.09-101.53 ตามลำดับ (ดังภาพที่ 87)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยขาน้ำผึ้งที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ทำให้ขาน้ำผึ้งมีค่า TS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 154.31 g/l รองลงมาคือ 130.73 g/l และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ TS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 180.02 g/l รองลงมาคือวันที่ 3 วันสุดท้าย และวันที่ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 156.14, 126.66 และ 108.28 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ดังตารางที่ 21) (ดังภาพที่ 88)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยขาน้ำผึ้งที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ทำให้ขาน้ำผึ้งมีค่า RS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 44.51 g/l รองลงมาคือ 39.02 g/l และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ RS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 51.34 g/l รองลงมาคือวันที่ 3 วันสุดท้าย และวันที่ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 43.68, 41.31 และ 30.98 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ดังตารางที่ 21) (ดังภาพที่ 88)

ปริมาณ soluble solid (SS)

ปริมาณ soluble solid (SS) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษามีค่า SS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 12.80 °Brix รองลงมาคือวันที่ 3, วันสุดท้าย และวันที่ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 12.75, 12.73 และ 11.67 °Brix ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ดังตารางที่ 21) (ดังภาพที่ 88)

ปริมาณกรด Malic

ปริมาณกรด Malic ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษา มีปริมาณกรด Malic เฉลี่ยมากที่สุดคือ 1.09 รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 7

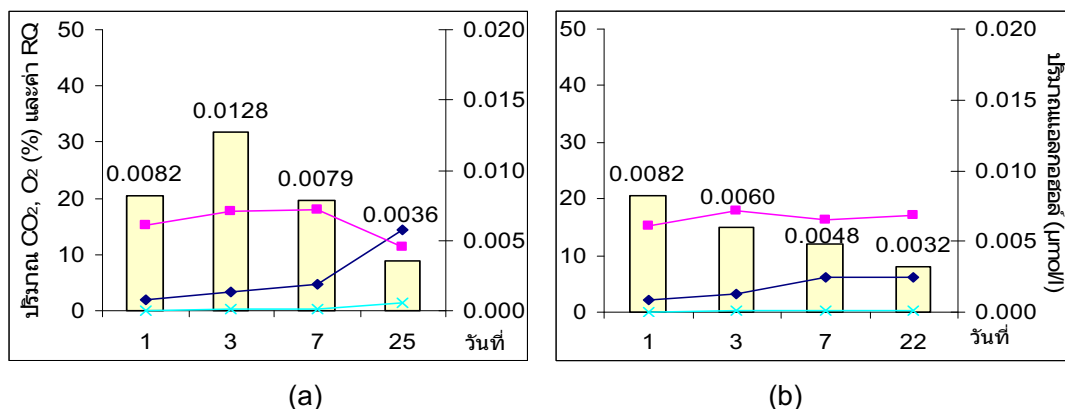
และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.95, 0.95 และ 0.82 ตามลำดับ และความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr>0.05$) (ตารางที่ 21) (ภาพที่ 88)

ค่าความแน่นเนื้อ (firmness)

ค่า firmness ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีปริมาณกรด Malic เฉลี่ยมากที่สุดคือ 1.32 รองลงมาคือวันที่ 3, 7 และวันสุดท้ายตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 1.22, 0.97 และ 0.82 ตามลำดับ และความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr<0.01$) (ตารางที่ 21) (ภาพที่ 88)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

ขาน้ำผึ้งที่บรรจุในภาชนะพลาสติก ที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ yeast มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 2.02 เพิ่มขึ้นร้อยละ 4.76 ในวันที่ 7 และเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 14.26 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 15.32 เพิ่มขึ้นร้อยละ 18.02 ในวันที่ 7 และลดลงเหลือร้อยละ 11.28 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 0.132 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น 1.26 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า 0.0082 $\mu\text{mol/l}$ และเพิ่มขึ้นเป็น 0.0128 $\mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 7 และค่อยๆ ลดลงเหลือ 0.0036 $\mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ภาพที่ 83)



ภาพที่ 83 ปริมาณ CO_2 (◆), O_2 (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (□) ในการหายใจของทองดิบบรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$

ขาน้ำผึ้งที่บรรจุในภาชนะพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 2.02 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นร้อยละ 6.24 ในวันสุดท้ายของ

การเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 15.32 และค่อนข้างคงที่จนถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา RQ ในวันแรกมีค่า 0.132 เพิ่มขึ้นเป็น 0.380 ในวันที่ 7 และค่อนข้างคงที่จนถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า 0.0082 $\mu\text{mol/l}$ และค่อยๆ ลดลงอย่างต่อเนื่องจนเหลือ 0.0032 $\mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 83)

ปริมาณ CO_2 ของปัจจัยความเข้มข้น yeast มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยขาน้ำผึ้งที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ yeast มีปริมาณ CO_2 เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 6.76 รองลงมาคือ 4.52 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันสุดท้าย ของการเก็บรักษา มีปริมาณ CO_2 เฉลี่ยมากที่สุดคือร้อยละ 12.07 รองลงมาคือวันที่ 7, วันที่ 3 และวันที่ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 5.04, 3.36 และ 2.11 ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ดังตารางที่ 21) (ดังภาพที่ 89)

ปริมาณ O_2 ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ O_2 เฉลี่ยมากที่สุดคือร้อยละ 18.06 รองลงมาคือวันที่ 7, วันสุดท้าย และวันที่ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 16.91, 15.26 และ 15.07 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ดังตารางที่ 21) (ดังภาพที่ 89)

ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น yeast มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยขาน้ำผึ้งที่ไม่ inoculated ด้วย yeast มีปริมาณ RQ เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 0.488 รองลงมาคือ 0.271 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันสุดท้าย ของการเก็บรักษา มีค่า RQ เฉลี่ยมากที่สุดคือร้อยละ 0.887 รองลงมาคือวันที่ 7, วันที่ 3 และวันที่ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.305, 0.186 และ 0.140 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ดังตารางที่ 21) (ดังภาพที่ 89)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ Alcohol เฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.0097 $\mu\text{mol/l}$ รองลงมาคือวันที่ 1, 7 และวันสุดท้าย ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.0082, 0.0050 และ 0.0038 $\mu\text{mol/l}$ ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ดังตารางที่ 21) (ดังภาพที่ 89)

การทดลองที่ 2 ทำการศึกษาอิทธิพลของ Mold ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งภายใต้การดัดแปลงสภาพบรรยากาศ

ขาวน้ำผึ้งที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ mold (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า control มีอายุการเก็บรักษา 15 วัน และการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีอายุการเก็บรักษา 13 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ mold ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ mold จำนวน 5.5×10^4 CFU/1ml ในวันที่แรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ mold จำนวนน้อยกว่า 1×10^1 CFU/1ml ขณะที่ในวันที่ 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา การ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ mold จำนวนน้อยกว่า 1×10^6 CFU/1ml ส่วน control พบเชื้อ mold จำนวนน้อยกว่า 1×10^6 CFU/1ml

คุณภาพของขาวน้ำผึ้ง

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของปัจจัยความเข้มข้น mold มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยขาวน้ำผึ้งที่ inoculated ด้วยเชื้อ mold $1:10^4$ จะมีมีค่า L^* เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 56.81 รองลงมาคือมีค่า 56.74 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษามีค่า L^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ 89.52 รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 7 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 47.90, 45.96 และ 45.38 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.05$) (ตารางที่ 22) (ภาพที่ 90)

ค่าสีแดง (a^*) ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษา มีค่า a^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ -0.50 รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 7 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ -1.71, -1.76 และ -1.89 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.05$) (ตารางที่ 22) (ภาพที่ 90)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของปัจจัยความเข้มข้น mold มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยขาวน้ำผึ้งที่ inoculated ด้วยเชื้อ mold $1:10^4$ จะมีมีค่า b^* เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 7.59 รองลงมาคือมีค่า 6.90 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่า b^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ 7.94 รองลงมาคือ วันที่ 7, 3 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 7.82, 7.34 และ 5.70 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ตารางที่ 22) (ภาพที่ 90)

ค่าสีส้ม (Chroma: C^*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม P-plusTM ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 7.20-8.59 และ 7.20-7.65 ตามลำดับ ขณะที่ Hue (h) ที่ไม่

inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 106.09-101.72 และ 106.09-102.49 ตามลำดับ (ดังภาพที่ 90)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น mold มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยขาน้ำผึ้งที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ mold ทำให้ขาน้ำผึ้งมีค่า TS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 135.30 g/l รองลงมาคือ 124.73 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษามีปริมาณ TS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 148.54 g/l รองลงมาคือ วันที่ 7, วันสุดท้าย และวันที่ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 133.06, 130.12 และ 108.28 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.05$) (ดังตารางที่ 22) (ดังภาพที่ 91)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น mold มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยขาน้ำผึ้งที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ mold ทำให้ขาน้ำผึ้งมีค่า RS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 40.43 g/l รองลงมาคือ 35.68 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษามีปริมาณ RS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 48.07 รองลงมาคือ วันที่ 7, วันสุดท้าย และวันที่ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 37.43, 36.50 และ 30.98 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ดังตารางที่ 22) (ดังภาพที่ 91)

ปริมาณ soluble solid (SS)

ปริมาณ soluble solid (SS) ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษามีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือร้อยละ 13.26 รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 7 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 13.20, 12.52 และ 11.66 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.05$) (ดังตารางที่ 22) (ดังภาพที่ 91)

ปริมาณกรด Malic

ปริมาณกรด Malic ของปัจจัยความเข้มข้น mold และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ดังตารางที่ 22) (ดังภาพที่ 91)

ค่าความแน่นเนื้อ (firmness)

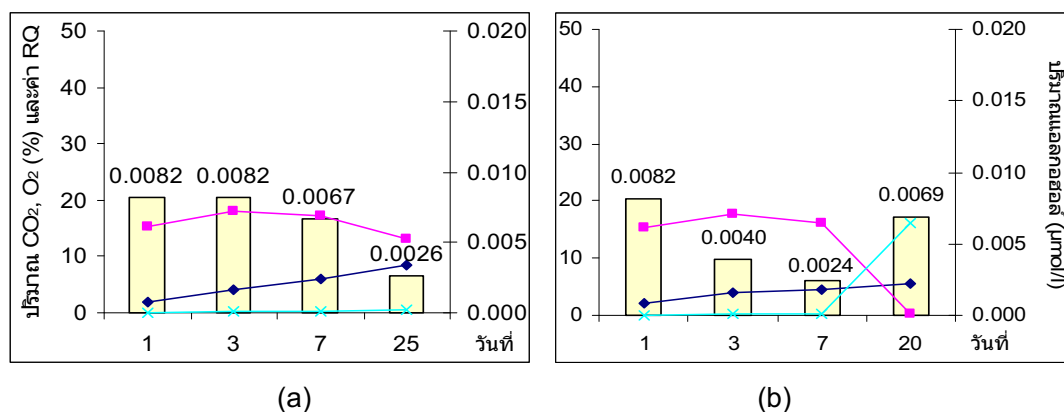
ค่า firmness ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บ

รักษา มีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือร้อยละ 1.32 รองลงมาคือวันที่ 3, 7 และวันสุดท้าย ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.94, 0.71 และ 0.69 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ดังตารางที่ 22) (ดังภาพที่ 91)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

ขาน้ำผึ้งที่บรรจุในภาชนะพลาสติก ที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ mold มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 2.02 และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นร้อยละ 8.37 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 15.32 เพิ่มเป็นร้อยละ 18.08 ในวันที่ 3 และลดลงเหลือร้อยละ 13.24 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 0.132 และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น 0.633 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า $0.0082 \mu\text{mol/l}$ และลดลงอย่างต่อเนื่องจนเหลือ $0.0026 \mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 84)

ขาน้ำผึ้งที่บรรจุในภาชนะพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 2.02 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นร้อยละ 5.48 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 15.32 ค่อนข้างคงที่จนถึงวันที่ 7 และลดลงเหลือร้อยละ 0.34 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา RQ ในวันแรกมีค่า 0.132 เพิ่มเป็น 0.284 ในวันที่ 7 และเพิ่มขึ้นเป็น 16.22 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า $0.0082 \mu\text{mol/l}$ ลดลงเหลือ $0.0024 \mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 7 และเพิ่มขึ้นเป็น $0.0069 \mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 84)



ภาพที่ 84 ปริมาณ CO_2 (◆), O_2 (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (■) ในการหายใจของทองดิบบรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$

ปริมาณ CO₂ ของปัจจัยความเข้มข้น mold มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยขาน้ำผึ้งที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ mold มีร้อยละ CO₂ เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 4.69 รองลงมาคือค่า 3.97 ส่วนปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษา มีปริมาณร้อยละ CO₂ เฉลี่ยมากที่สุดคือ 5.91 รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 3 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 5.41, 3.89 และ 2.11 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ตารางที่ 22) (ภาพที่ 92)

ปริมาณ O₂ ของปัจจัยความเข้มข้น mold มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยขาน้ำผึ้งที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ mold มีร้อยละ O₂ เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 16.15 รองลงมาคือค่า 12.35 ส่วนปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษา มีปริมาณร้อยละ O₂ เฉลี่ยมากที่สุดคือ 17.84 รองลงมาคือวันที่ 7, 1 และวันสุดท้ายตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 17.15, 15.07 และ 6.94 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 22) (ภาพที่ 92)

ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น mold มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยขาน้ำผึ้งที่ inoculated ด้วยเชื้อ mold $1:10^4$ มีค่า RQ เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 4.46 รองลงมาคือค่า 0.29 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่า RQ เฉลี่ยมากที่สุดคือ 8.81 รองลงมาคือวันที่ 7, 3 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.34, 0.22 และ 0.14 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 22) (ภาพที่ 92)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ Alcohol เฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.0082 $\mu\text{mol/l}$ รองลงมาคือวันที่ 3, วันสุดท้าย และวันที่ 7 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.0053, 0.0037 และ 0.0032 $\mu\text{mol/l}$ ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 22) (ภาพที่ 92)

การทดลองที่ 3 ทำการศึกษาอิทธิพลของ *E.coli* ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสัมไอ พันธุ์ขาน้ำผึ้งภายใต้การดัดแปลงสภาพบรรยากาศ

ขาน้ำผึ้งที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และ ไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า control มีอายุการเก็บรักษา 15 วัน และการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีอายุการเก็บรักษา 13 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ *E.coli* ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ *E.coli* จำนวน 5.5×10^4 CFU/1ml ในวันแรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ *E.coli* จำนวนน้อยกว่า 1×10^1 CFU/1ml ขณะที่ในวันที่ 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา การ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ *E.coli* จำนวนน้อยกว่า 1×10^6 CFU/1ml ส่วน control พบเชื้อ *E.coli* จำนวนน้อยกว่า 1×10^6 CFU/1ml

คุณภาพของขาน้ำผึ้ง

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยขาน้ำผึ้งที่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* $1:10^4$ มีค่า L^* เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 60.78 รองลงมาคือ 56.48 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษามีค่า L^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ 94.88 รองลงมาคือวันที่ 7, วันสุดท้าย และวันที่ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 48.44, 46.46 และ 45.38 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ตารางที่ 23) (ดั่งภาพที่ 93)

ค่าสีแดง (a^*) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษามีค่า a^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ -0.05 รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 1 และ 7 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ -1.74, -1.89 และ -1.99 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 23) (ดั่งภาพที่ 93)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 7 ของการเก็บรักษามีค่า b^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ 8.09 รองลงมาคือวันที่ 1, วันสุดท้ายและวันที่ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 7.34, 7.33 และ 6.01 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ตารางที่ 23) (ดั่งภาพที่ 93)

ค่าสีส้ม (Chroma: C^*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม P-plus ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 7.20-7.74 และ 7.20-7.66 ตามลำดับ ขณะที่ Hue (h) ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 106.09-103.58 และ 106.09-103.24 ตามลำดับ (ดั่งภาพที่ 93)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.01$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.01$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ TS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 144.91 g/l รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 7 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 128.38, 112.97 และ 108.28 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P>0.05$) (ดังตารางที่ 23) (ดังภาพที่ 94)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.01$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ RS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 41.18 g/l รองลงมาคือวันที่ 7, วันสุดท้าย และวันที่ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 39.21, 36.20 และ 30.98 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P>0.05$) (ดังตารางที่ 23) (ดังภาพที่ 94)

ปริมาณ soluble solid (SS)

ปริมาณ soluble solid (SS) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) โดยขบวนการนำผึ้งที่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* $1:10^4$ มีค่า SS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 12.75 °Brix รองลงมาคือ 12.32 °Brix และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.01$) โดยวันสุดท้าย ของการเก็บรักษา มีปริมาณ SS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 13.10 °Brix รองลงมาคือวันที่ 3, 7 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 13.08, 12.44 และ 11.66 °Brix ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P<0.05$) (ดังตารางที่ 23) (ดังภาพที่ 94)

ปริมาณกรด Malic

ปริมาณกรด Malic ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P>0.05$) (ดังตารางที่ 23) (ดังภาพที่ 94)

ค่าความแน่นเนื้อ (firmness)

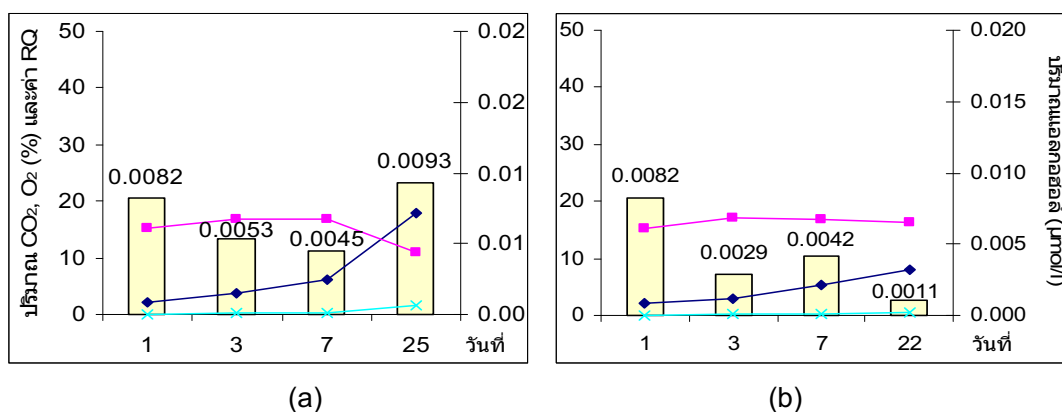
ค่า firmness ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษามีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ 1.32 รองลงมาคือวันที่ 3, 7 และวันสุดท้าย ตามลำดับ โดยมี

ค่าเฉลี่ยคือ 1.09, 0.98 และ 0.77 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E. coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ตารางที่ 23) (ภาพที่ 94)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

ขบวนการหมักในภาชนะบรรจุที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ *E. coli* มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 2.02 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 6.13 ในวันที่ 7 และเพิ่มขึ้นสูงถึง 17.80 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 15.32 และค่อนข้างคงที่จนถึงวันที่ 7 แล้วลดลงเหลือ 11.05 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 0.132 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น 1.612 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า $0.0082 \mu\text{mol/l}$ ลดลงเหลือ $0.0045 \mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 7 และเพิ่มขึ้นเป็น $0.0093 \mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้าย (ภาพที่ 85)

ขบวนการหมักในภาชนะบรรจุที่ inoculated ด้วยเชื้อ *E. coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 2.02 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นร้อยละ 8.08 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 15.32 และค่อนข้างคงที่จนถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา RQ ในวันแรกมีค่า 0.132 และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น 0.497 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า $0.0082 \mu\text{mol/l}$ และลดลงเหลือ $0.0011 \mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ภาพที่ 85)



ภาพที่ 85 ปริมาณ CO_2 (◆), O_2 (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (□) ในการหายใจของห้องหมักในภาชนะบรรจุปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ *E. coli* ความเข้มข้น $1:10^4$

ปริมาณ CO₂ ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันสุดท้าย ของการเก็บรักษา มีปริมาณร้อยละ CO₂ เฉลี่ยมากที่สุดคือ 11.42 รองลงมาคือวันที่ 7, 3 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 5.82, 3.22 และ 2.11 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ดังตารางที่ 23) (ดังภาพที่ 95)

ปริมาณ O₂ ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยขาน้ำผึ้งที่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* 1:10⁴ มีปริมาณร้อยละ O₂ เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 16.01 รองลงมา มีค่า 15.17 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษา มีปริมาณร้อยละ CO₂ เฉลี่ยมากที่สุดคือ 17.09 รองลงมาคือวันที่ 7, 1 และวันสุดท้าย ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 16.29, 15.07 และ 13.91 ตามลำดับ (ดังตารางที่ 23) (ดังภาพที่ 95)

ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยขาน้ำผึ้งที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ mold มีปริมาณ RQ เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 0.47 รองลงมา มีค่า 0.30 ตามลำดับ และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันสุดท้าย ของการเก็บรักษา มีค่า RQ เฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.86 รองลงมาคือวันที่ 7, 3 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.35, 0.19 และ 0.14 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ดังตารางที่ 23) (ดังภาพที่ 95)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยขาน้ำผึ้งที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* มีปริมาณ Alcohol เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 0.0082 รองลงมา มีค่า 0.0043 ตามลำดับ และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บรักษามีปริมาณ Alcohol เฉลี่ยมากที่สุดคือ 0.0082 $\mu\text{mol/l}$ รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 3 และ 7 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.0062, 0.0055 และ 0.0042 $\mu\text{mol/l}$ ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ดังตารางที่ 23) (ดังภาพที่ 95)

การทดลองที่ 4 ทำการศึกษาอิทธิพลของ Spoilage bacteria (SB) ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสัมไอพ่นข้าวน้ำฝิ่งภายใต้การดัดแปลงสภาพบรรยากาศ

ข้าวน้ำฝิ่งที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ SB (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า control มีอายุการเก็บรักษา 15 วัน และการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีอายุการเก็บรักษา 11 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ SB ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ SB จำนวนมากกว่า 1×10^4 CFU/1ml ในวันที่แรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ SB จำนวน 1.8×10^1 CFU/1ml ขณะที่ในวันที่ 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา การ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ SB จำนวน 5×10^5 และ 180×10^6 CFU/1ml ส่วน control พบเชื้อ SB จำนวน 5.9×10^4 และ 5.25×10^6 CFU/1ml ตามลำดับ

คุณภาพของข้าวน้ำฝิ่ง

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยข้าวน้ำฝิ่งที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ SB มีค่า L^* เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 57.58 รองลงมาคือ 54.10 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษา มีค่า L^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ 95.18 รองลงมาคือวันที่ 7, 1 และวันสุดท้าย ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 47.46, 45.38 และ 44.96 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ดังตารางที่ 24) (ดังภาพที่ 96)

ค่าสีแดง (a^*) ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษา มีค่า a^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ -0.56 รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 1 และ 7 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ -1.70, -1.89 และ -1.93 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ดังตารางที่ 24) (ดังภาพที่ 96)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยข้าวน้ำฝิ่งที่ inoculated ด้วยเชื้อ SB $1:10^4$ มีค่า b เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 7.05 รองลงมาคือ 6.50 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันสุดท้าย ของการเก็บรักษา มีค่า b^* เฉลี่ยมากที่สุดคือ 7.45 รองลงมาคือวันที่ 7, 1 และ 3 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 7.45, 7.34 และ 5.28 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ดังตารางที่ 24) (ดังภาพที่ 96)

ค่าสีส้ม (Chroma: C^*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม P-plus ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 7.20-8.49 และมีค่าลดลงจาก 7.20-6.91 ตามลำดับ ขณะที่ Hue

(h) ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 106.09-103.69 และมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 106.09-106.11 ตามลำดับ (ดังภาพที่ 96)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยขาน้ำผึ้งไม่ inoculated ด้วยเชื้อ SB มีค่า TS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 135.05 รองลงมาคือ 123.21 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ TS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 153.04 g/l รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 7 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 127.53, 126.60 และ 108.28 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.05$) (ดังตารางที่ 24) (ดังภาพที่ 97)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยขาน้ำผึ้งไม่ inoculated ด้วยเชื้อ SB มีค่า TS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 40.32 รองลงมาคือ 35.90 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ RS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 46.29 g/l รองลงมาคือวันสุดท้าย, วันที่ 7 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 39.72, 36.43 และ 30.98 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$)

ปริมาณ soluble solid (SS)

ปริมาณ soluble solid (SS) ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) แต่ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันสุดท้ายของการเก็บรักษามีค่า SS เฉลี่ยมากที่สุดคือ 13.06 °Brix รองลงมาคือวันที่ 7, 3 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 12.66, 12.60 และ 11.66 °Brix ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 24) (ดังภาพที่ 97)

ปริมาณกรด Malic

ปริมาณกรด Malic ของปัจจัยความเข้มข้น SB และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 24) (ดังภาพที่ 97)

ค่าความแน่นเนื้อ (firmness)

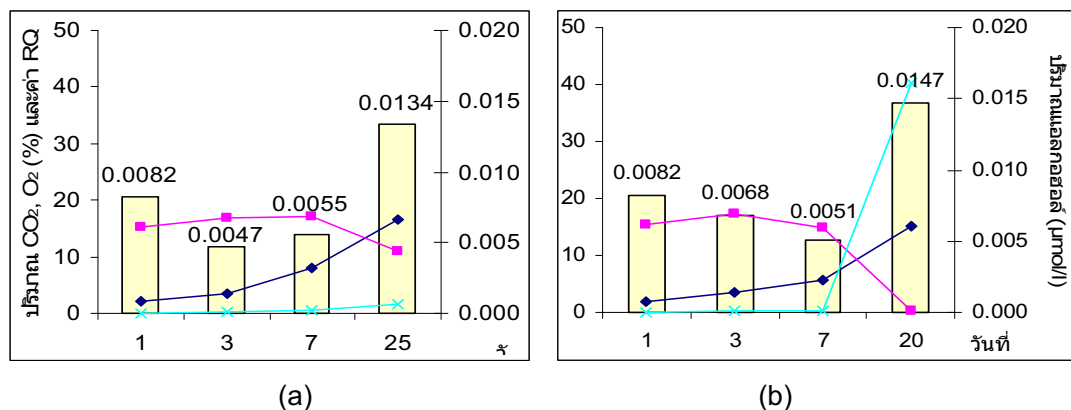
ค่า firmness ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.05$) โดยขาน้ำผึ้งที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ SB มีค่า TS เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 1.08 รองลงมาคือ 0.90 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยวันที่ 1 ของการเก็บ

รักษามีค่าเฉลี่ยมากที่สุดคือ 46.29 รองลงมาคือวันที่ 3, 7 และวันสุดท้าย ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 39.72, 36.43 และ 30.98 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ดังตารางที่ 24) (ดังภาพที่ 97)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

ขาน้ำผึ้งที่บรรจุในภาชนะพลาสติกที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ SB มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 2.02 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นร้อยละ 16.64 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 15.32 คงที่จนถึงวันที่ 7 และลดลงเหลือร้อยละ 10.98 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 0.132 และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น 1.515 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า $0.0082 \mu\text{mol/l}$ และลดลงเหลือ $0.0047 \mu\text{mol/l}$ และเพิ่มขึ้นเป็น $0.0134 \mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 86)

ขาน้ำผึ้งที่บรรจุในภาชนะพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 2.02 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึงร้อยละ 15.04 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 15.32 ค่อนข้างคงที่จนถึงวันที่ 7 และลดลงเหลือร้อยละ 0.37 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา RQ ในวันแรกมีค่า 0.132 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็น 0.384 ในวันที่ 7 และเพิ่มสูงขึ้นเป็น 40.396 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol ในวันแรกมีค่า $0.0082 \mu\text{mol/l}$ ลดลงเหลือ $0.0051 \mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 7 และเพิ่มขึ้นเป็น $0.0147 \mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 86)



ภาพที่ 86 ปริมาณ CO_2 (◆), O_2 (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (□) ในการหายใจของทองดิบบรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ spoilage bacteria (SB) ความเข้มข้น $1:10^4$

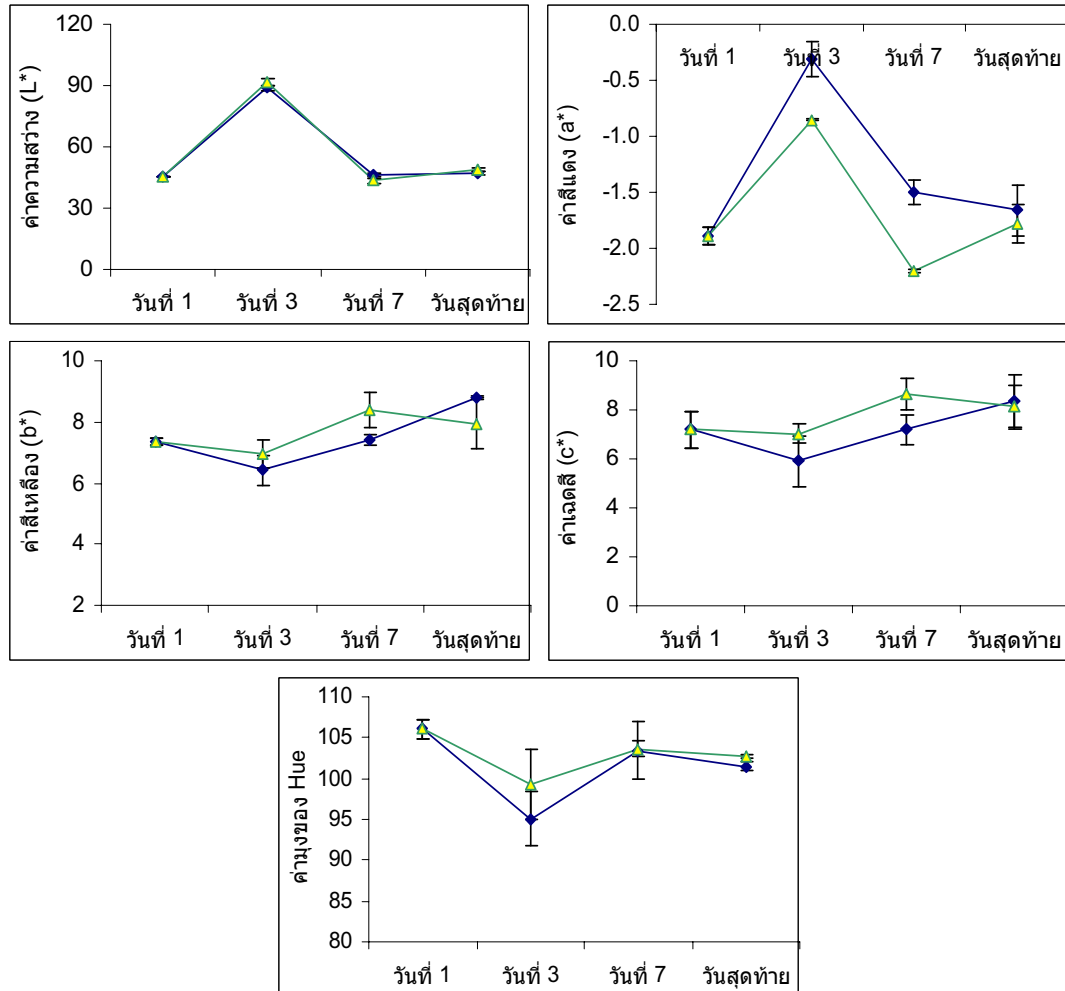
ปริมาณ CO_2 ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยขาน้ำผึ้งที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ SB มีร้อยละ CO_2 เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 6.84 รองลงมาคือ 5.70 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันสุดท้าย ของการเก็บรักษา มีปริมาณร้อยละ CO_2 เฉลี่ยมากที่สุดคือ 14.11 รองลงมาคือวันที่ 7, 3 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 6.06, 3.38 และ 2.11 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ตารางที่ 24) (ภาพที่ 98)

ปริมาณ O_2 ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยขาน้ำผึ้งที่ไม่ inoculated ด้วยเชื้อ SB มีร้อยละ O_2 เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 15.44 รองลงมาคือ 12.24 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันที่ 3 ของการเก็บรักษา มีปริมาณร้อยละ O_2 เฉลี่ยมากที่สุดคือ 17.65 รองลงมาคือวันที่ 7, วันที่ 1 และวันสุดท้าย ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 16.73, 15.07 และ 5.91 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ตารางที่ 24) (ภาพที่ 98)

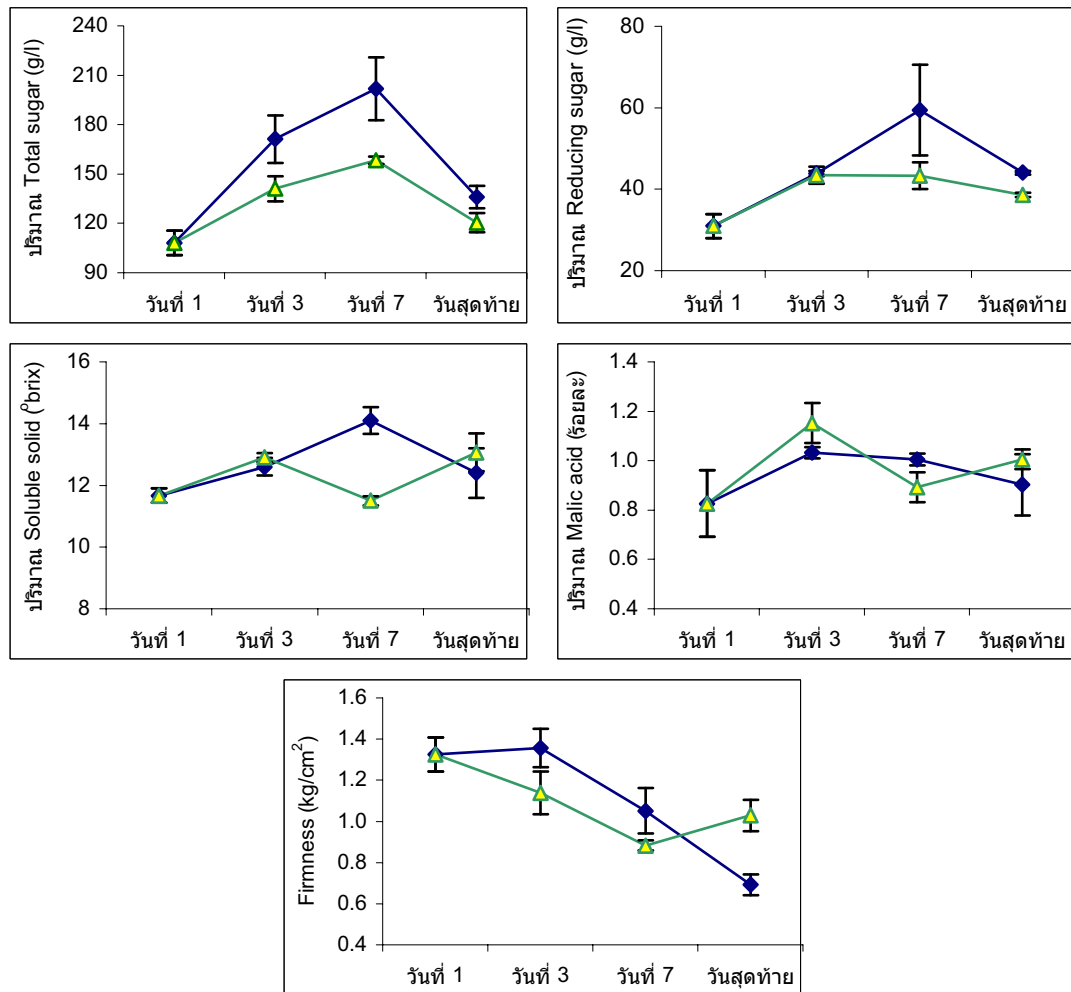
ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยขาน้ำผึ้งที่ inoculated ด้วยเชื้อ SB $1:10^4$ มีค่า RQ เฉลี่ยสูงที่สุดคือ 9.89 รองลงมาคือ 0.50 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันสุดท้าย ของการเก็บรักษา มีค่า RQ เฉลี่ยมากที่สุดคือ 20.11 รองลงมาคือวันที่ 7, 3 และ 1 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.36, 0.19 และ 0.14 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ตารางที่ 24) (ภาพที่ 98)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

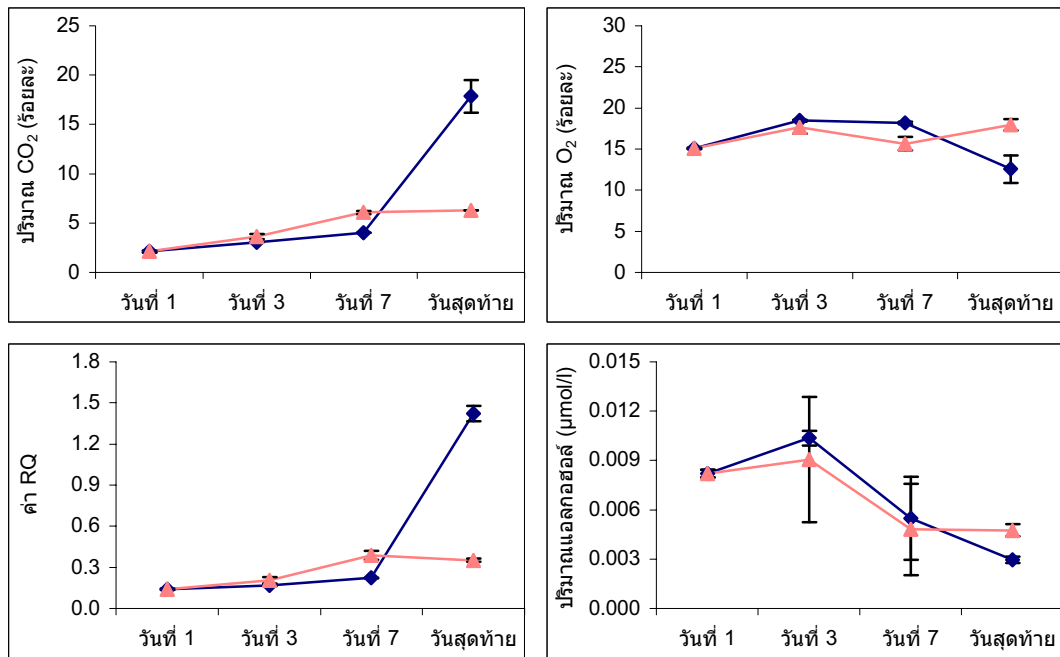
ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยวันสุดท้าย ของการเก็บรักษา มีปริมาณ Alcohol เฉลี่ยมากที่สุดคือ $0.0165 \mu\text{mol/l}$ รองลงมาคือวันที่ 1, 3 และ 7 ตามลำดับ โดยมีค่าเฉลี่ยคือ 0.0082, 0.0063 และ $0.0050 \mu\text{mol/l}$ ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ตารางที่ 24) (ภาพที่ 98)



ภาพที่ 87 ค่าสี (L^* a^* b^* , C^*) ของขาวน้ำผึ้งที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 88 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS), ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของขาน้ำผึ้งที่บรรจุในขวดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 89 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของ
ขาน้ำผึ้งที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่
inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10⁴ (▲)

ตารางที่ 21 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L^*), ค่าสีแดง (a^*), ค่าสีเหลือง (b^*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, $^{\circ}\text{brix}$), ปริมาณกรด Malic (ร้อยละ), และค่าความแน่นเนื้อ (Firm, กก./ชม²) ของขบวนการหมักที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10 (± 1) $^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ Yeast ความเข้มข้น 1:10⁴ ในวันที่ 1, 3, 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ

Yeast	Mean											
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic	Firm
control inoculated 1:10 ⁴	6.77 ^a	16.07	0.49 ^a	0.0069	56.92	-1.38 ^b	7.49	154.31 ^a	44.51 ^a	12.56	0.94	1.06
	4.53 ^b	16.58	0.27 ^b	0.0067	57.45	-1.69 ^a	7.69	130.73 ^b	39.03 ^b	12.30	0.97	1.11
F-test	**	ns	**	ns	ns	**	ns	**	*	ns	ns	ns
Date	Mean											
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic	Firm
1	2.11 ^d	15.08 ^b	0.14 ^d	0.0082 ^a	45.39 ^c	-1.89 ^b	7.35 ^c	108.28 ^d	30.99 ^c	11.67 ^b	0.83 ^c	1.33 ^a
3	3.36 ^c	18.06 ^a	0.19 ^c	0.0097 ^a	90.37 ^a	-0.58 ^a	6.73 ^c	156.14 ^b	43.68 ^b	12.75 ^a	1.10 ^a	1.22 ^a
7	5.04 ^b	16.91 ^a	0.31 ^b	0.0051 ^b	44.80 ^c	-1.85 ^b	8.00 ^{ab}	180.02 ^a	51.34 ^a	12.80 ^a	0.95 ^b	0.97 ^b
Final	12.07 ^a	15.26 ^b	0.89 ^a	0.0039 ^b	48.19 ^b	-1.72 ^b	8.29 ^a	126.66 ^c	41.31 ^b	12.73 ^a	0.96 ^b	0.83 ^c
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
Interaction	**	**	**	ns	*	*	ns	ns	ns	**	ns	**
c.v.	10.64	4.62	6.55	26.87	1.7	-9.42	6.55	6.91	9.50	3.70	9.34	7.52

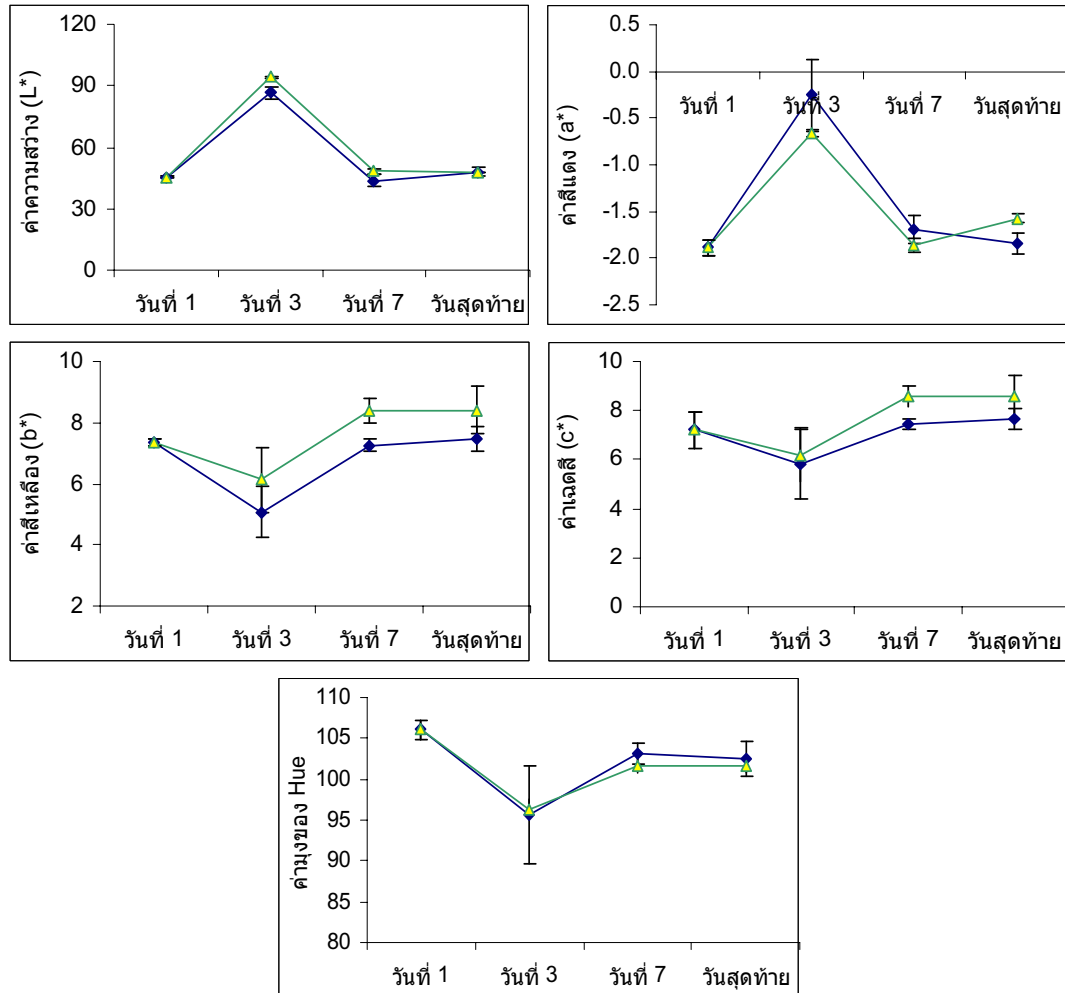
abc/

Data within column with the same letter are classed in the same group

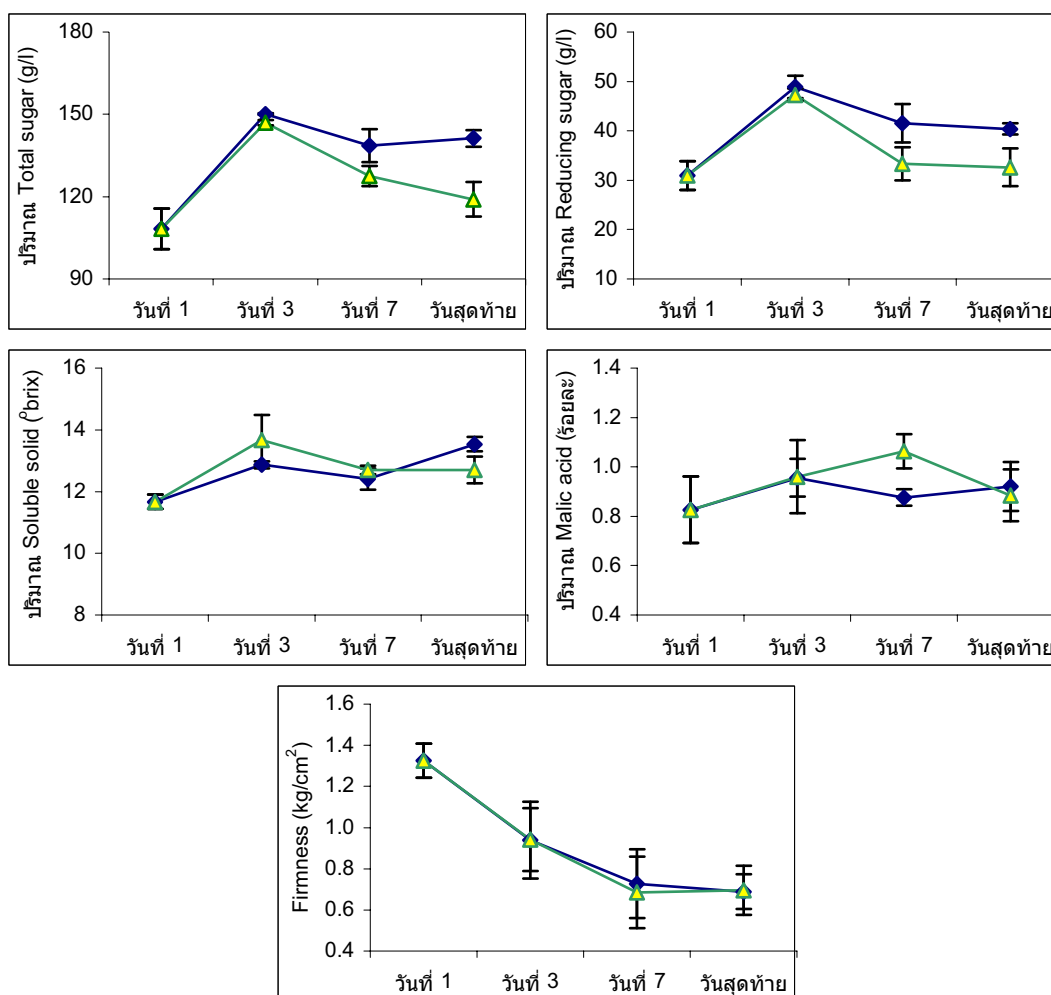
** Significantly different from check at 99 % (DMRT)

* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

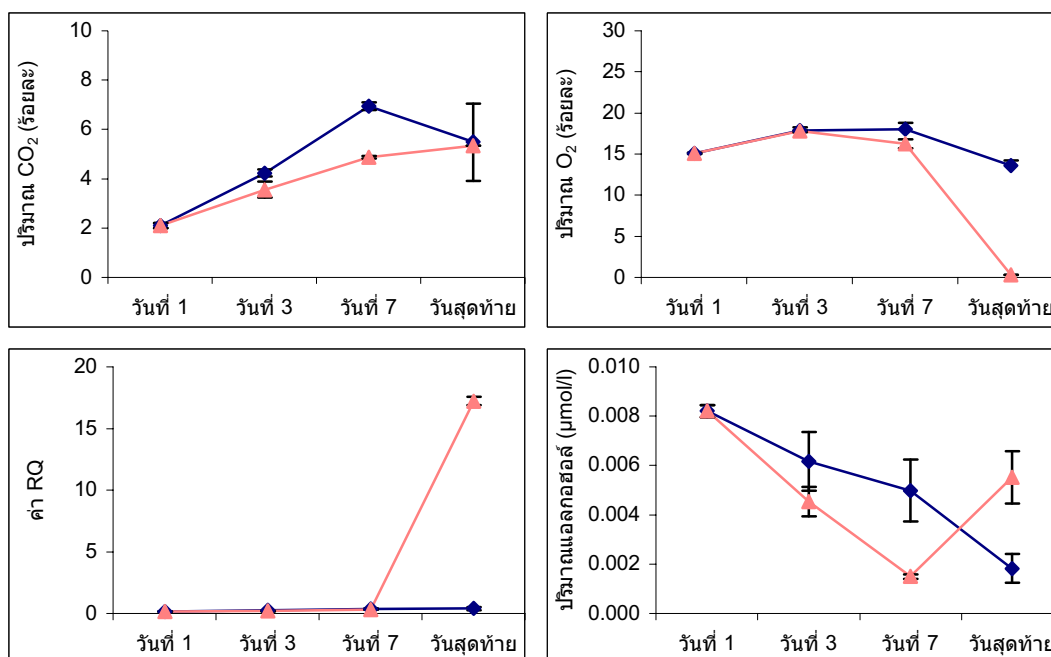
ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)



ภาพที่ 90 ค่าสี (L^* a^* b^* , C^* h) ของขาน้ำผึ้งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus™ อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated ($\blacklozenge$) และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ ($\blacktriangle$)



ภาพที่ 91 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS), ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของขาน้ำผึ้งที่บรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 92 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของ
 ขาน้ำผึ้ง ที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่
 inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10⁴ (▲)

ตารางที่ 22 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L^*), ค่าสีแดง (a^*), ค่าสีเหลือง (b^*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, $^{\circ}\text{brix}$), ปริมาณกรด Malic (ร้อยละ), และค่าความแน่นเนื้อ (Firm, กก./ชม²) ของขบวนการหมักที่ปราศจากเชื้อในสภาพแลคติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10 (± 1) $^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ Mold ความเข้มข้น 1:10⁴ ในวันที่ 1, 3, 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ

Mold	Mean											
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic	Firm
control	4.69 ^a	16.15 ^a	0.29 ^b	0.0056	56.75 ^b	-1.45	6.90 ^b	135.3 ^a	40.43 ^a	12.62	0.89	0.88
inoculated 1:10 ⁴	3.96 ^b	12.35 ^b	4.46 ^a	0.0053	56.82 ^a	-1.41	7.59 ^a	124.7 ^b	35.68 ^b	12.68	0.93	0.87
F-test	*	**	**	ns	**	ns	*	**	**	ns	ns	ns
Date	Mean											
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic	Firm
1	2.11 ^c	15.08 ^b	0.14 ^b	0.0082 ^a	45.39 ^b	-1.89 ^b	7.35 ^a	108.3 ^c	30.98 ^c	11.67 ^c	0.83	1.33 ^a
3	3.90 ^b	17.84 ^a	0.22 ^b	0.0053 ^b	89.52 ^a	-0.50 ^a	5.70 ^b	148.5 ^a	48.07 ^a	13.27 ^a	0.96	0.94 ^b
7	5.91 ^a	17.16 ^a	0.34 ^b	0.0033 ^c	45.97 ^b	-1.76 ^b	7.82 ^a	133.1 ^b	37.43 ^b	12.52 ^b	0.97	0.71 ^c
Final	5.41 ^a	6.95 ^c	8.81 ^a	0.0037 ^c	47.90 ^b	-1.71 ^b	7.94 ^a	130.1 ^b	36.50 ^b	13.20 ^a	0.90	0.69 ^c
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	ns	**
Interaction	ns	**	**	**	*	*	ns	*	ns	*	ns	ns
c.v.	13.25	2.95	5.30	13.13	3.46	-10.70	8.49	3.93	7.51	3.06	11.49	16.34

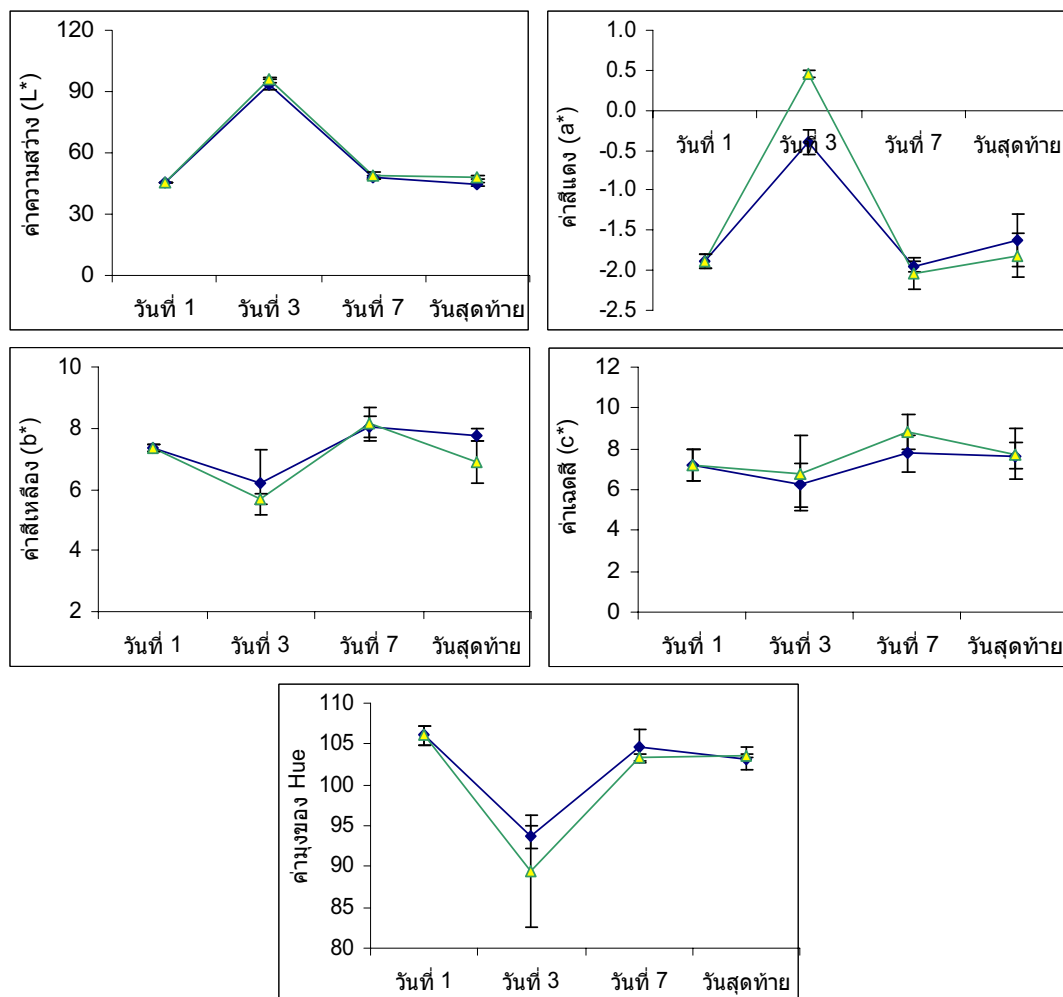
abc/

Data within column with the same letter are classed in the same group

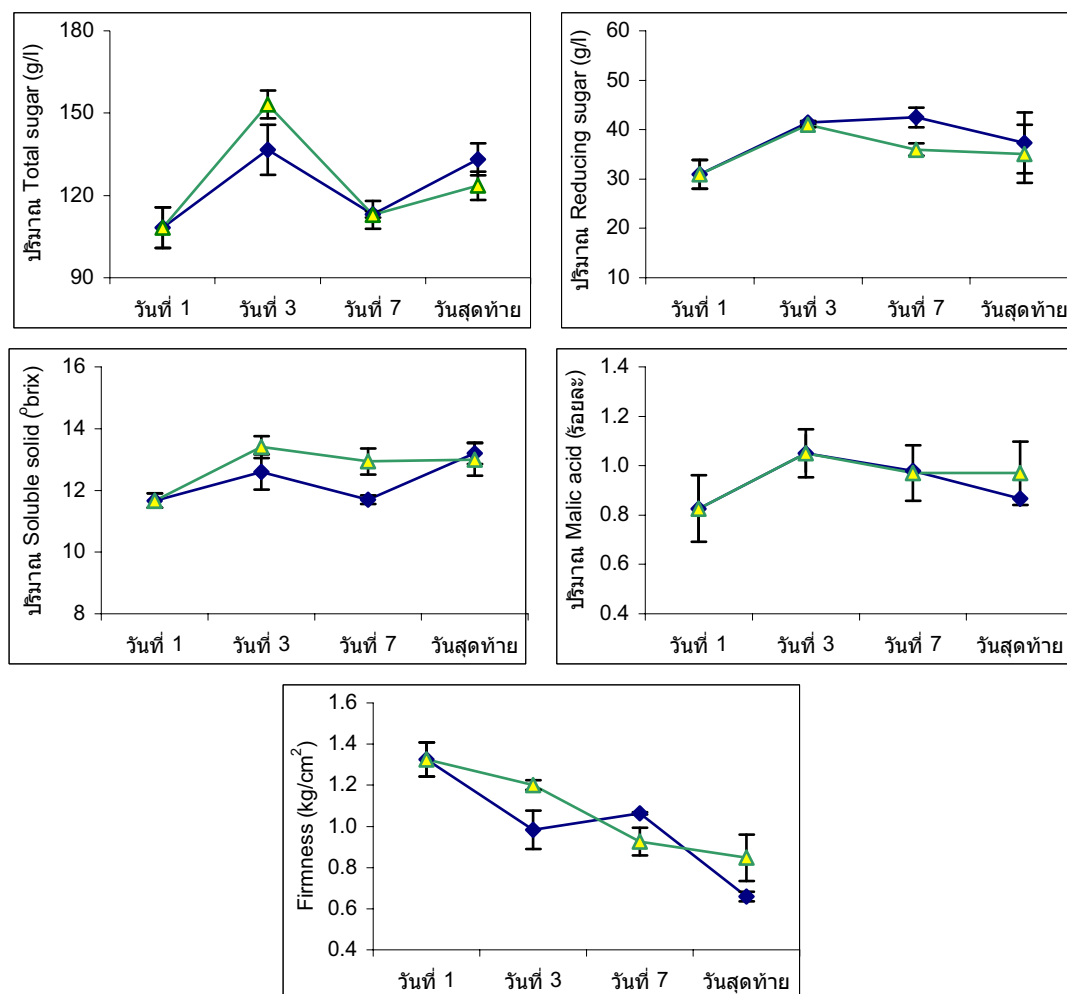
** Significantly different from check at 99 % (DMRT)

* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

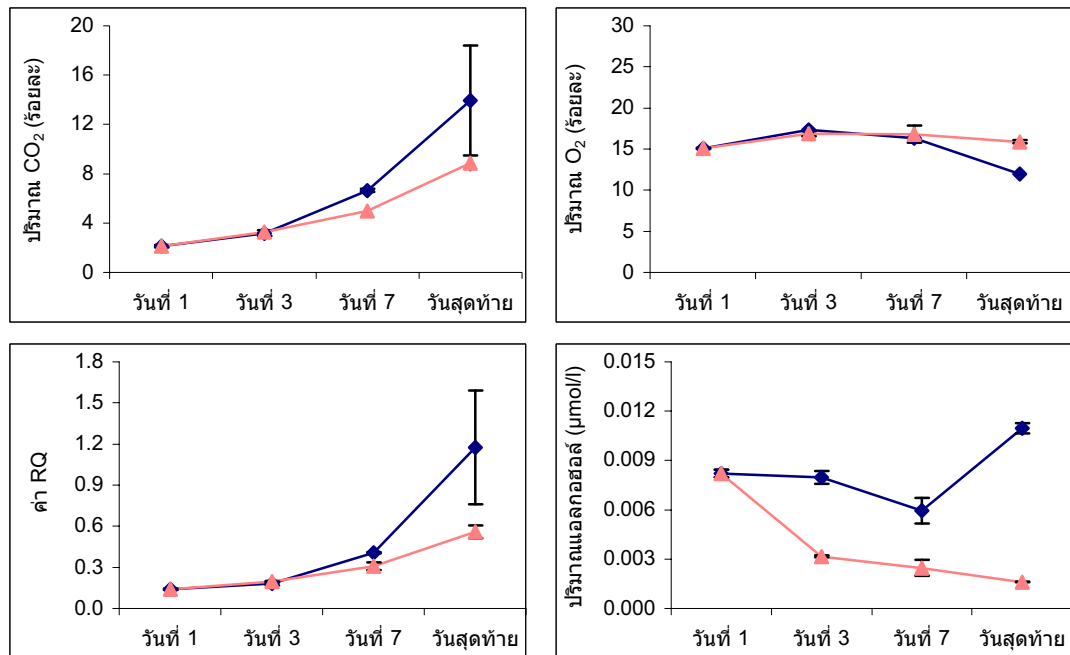
ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)



ภาพที่ 93 ค่าสี (L^* a^* b^* , C^* h) ของขาน้ำผึ้งที่บรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 94 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS), ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของขาน้ำผึ้งที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ *E. coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 95 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของ
ขาน้ำผึ้งที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่
inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น 1:10⁴ (▲)

ตารางที่ 23 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L^*), ค่าสีแดง (a^*), ค่าสีเหลือง (b^*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, $^{\circ}\text{brix}$), ปริมาณกรด Malic (ร้อยละ), และค่าความแน่นเนื้อ (Firm, กก./ชม²) ของขบวนการหมักที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10 (± 1) $^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น 1:10⁴ ในวันที่ 1, 3, 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ

<i>E.coli</i>	Mean											
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic	Firm
control inoculated 1:10 ⁴	6.47	15.17 ^b	0.48 ^a	0.0083 ^a	56.48 ^b	-1.41	7.22	121.7	38.41	12.32 ^b	0.93	1.01
	4.82	16.01 ^a	0.30 ^b	0.0043 ^b	60.78 ^a	-1.44	7.02	123.2	35.71	12.75 ^a	0.95	1.04
F-test	ns	**	*	**	*	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
Date	Mean											
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic	Firm
1	2.11 ^c	15.07 ^c	0.14 ^b	0.0082 ^a	45.39 ^c	-1.89 ^b	7.34 ^a	108.3 ^c	30.99 ^b	11.67 ^c	0.83	1.33 ^a
3	3.23 ^{bc}	17.09 ^a	0.19 ^b	0.0056 ^c	94.89 ^a	-0.06 ^a	6.01 ^b	144.9 ^a	41.49 ^a	13.08 ^a	1.05	1.09 ^b
7	5.82 ^b	16.29 ^b	0.36 ^b	0.0042 ^d	48.44 ^b	-2.00 ^b	8.09 ^a	113.0 ^c	39.21 ^a	12.44 ^b	0.97	0.98 ^b
Final	11.42 ^a	13.91 ^d	0.87 ^a	0.0063 ^b	46.46 ^c	-1.74 ^b	7.34 ^a	128.4 ^b	36.21 ^{ab}	13.10 ^a	0.92	0.77 ^c
F-test	**	**	**	**	**	*	**	**	**	**	ns	**
Interaction	ns	**	ns	**	ns	**	ns	ns	ns	*	ns	*
c.v.	28.56	1.70	38.01	5.91	2.21	-12.83	8.32	4.73	10.25	2.97	10.62	7.43

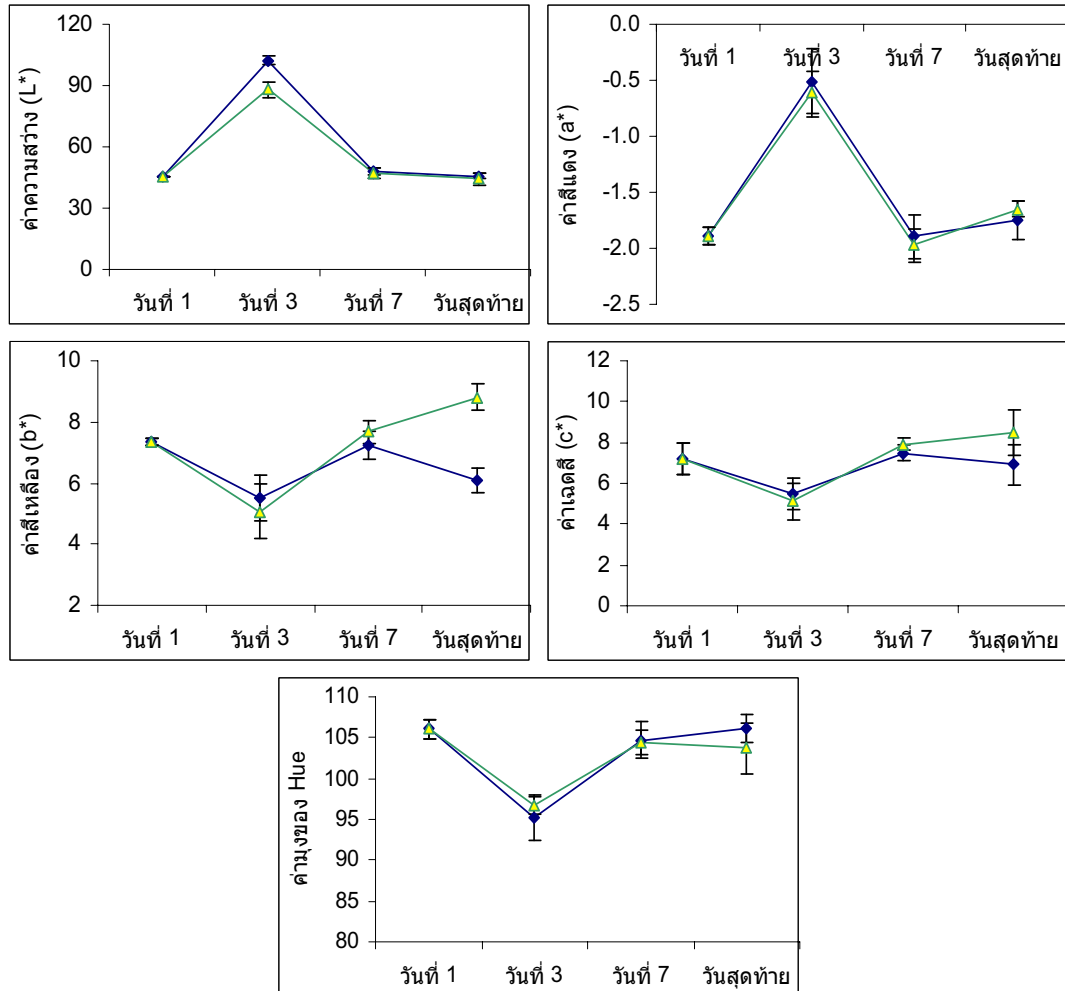
abc/

Data within column with the same letter are classed in the same group

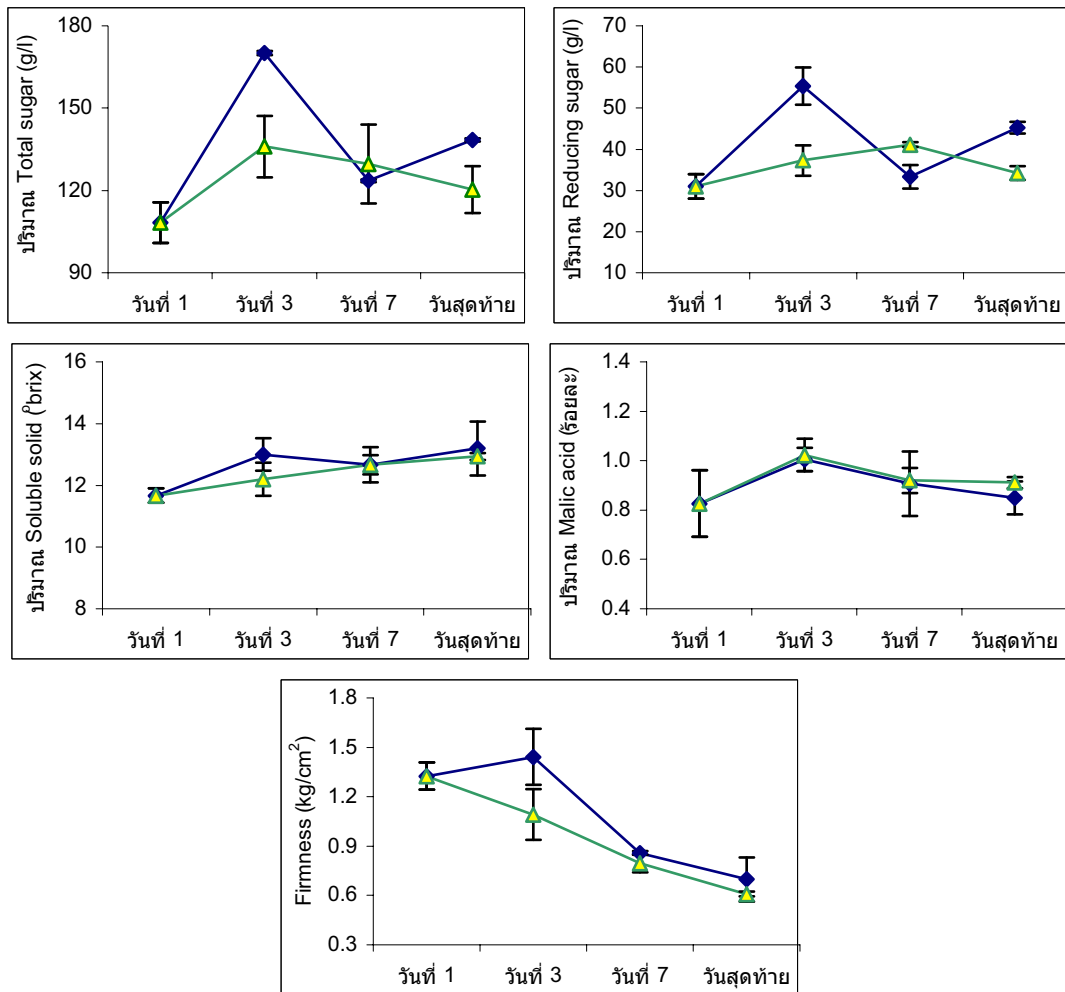
** Significantly different from check at 99 % (DMRT)

* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

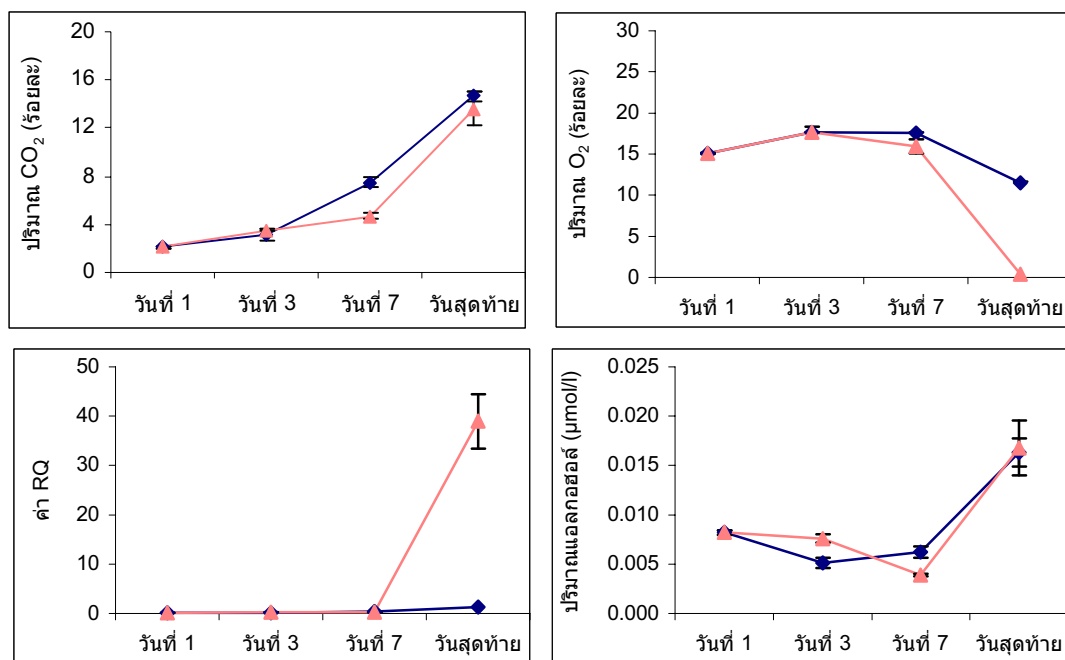
ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)



ภาพที่ 96 ค่าสี (L^* a^* b^* , C^* h) ของขาน้ำผึ้งที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated ($\blacklozenge$) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria (SB) ความเข้มข้น $1:10^4$ ($\blacktriangle$)



ภาพที่ 97 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS), ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของขาน้ำผึ้งที่บรรจุในขวดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10\pm1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria (SB) ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 98 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของ ขาวน้ำผึ้งที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10±1°C ที่ ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria (SB) ความ เข้มข้น 1:10⁴ (▲)

ตารางที่ 24 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L), ค่าสีแดง (a), ค่าสีเหลือง (b), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, °brix), ปริมาณกรด Malic (ร้อยละ), และค่าความแน่นเนื้อ (Firm, กก./ชม²) ของขบวนการหมักที่ปราศจากเชื้อในสภาพปลอดเชื้อที่ปราศจากเชื้อด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10 (± 1)°C ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria (SB) ความเข้มข้น 1:10⁴ ในวันที่ 1, 3, 7 และวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ตามลำดับ

SB	Mean											
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L	a	b	TS	RS	SS	Malic	Firm
control	6.85 ^a	15.44 ^a	0.50 ^b	0.0089	57.58 ^a	-1.45	6.51 ^b	135.06 ^a	40.33 ^a	12.63	0.90	1.08 ^a
inoculated 1:10 ⁴	5.70 ^b	12.24 ^b	9.89 ^a	0.0090	54.10 ^b	-1.48	7.05 ^a	123.22 ^b	35.90 ^b	12.37	0.92	0.90 ^b
F-test	**	**	**	ns	**	ns	*	*	**	ns	ns	*
Date	Mean											
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L	a	b	TS	RS	SS	Malic	Firm
1	2.11 ^d	15.07 ^c	0.14 ^b	0.0082 ^b	45.39 ^b	-1.89 ^b	7.35 ^a	108.28 ^c	30.99 ^c	11.67 ^b	0.83	1.33 ^a
3	3.38 ^c	17.65 ^a	0.19 ^b	0.0064 ^c	95.18 ^a	-0.57 ^a	5.28 ^b	153.05 ^a	46.30 ^a	12.60 ^a	1.10	1.30 ^a
7	6.06 ^b	16.73 ^b	0.36 ^b	0.0051 ^c	47.46 ^b	-1.93 ^b	7.45 ^a	126.60 ^b	36.43 ^b	12.67 ^a	0.91	0.82 ^b
Final	14.12 ^a	5.91 ^d	20.11 ^a	0.0165 ^a	44.96 ^b	-1.70 ^b	7.45 ^a	127.54 ^b	37.72 ^b	13.07 ^a	0.88	0.66 ^c
F-test	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	ns	**
Interaction	**	**	**	ns	**	ns	**	*	**	ns	ns	ns
C.V.	8.70	2.77	37.58	11.54	3.78	-12.87	8.28	6.31	7.43	3.86	10.02	10.91

abcd/ Data within column with the same letter are classed in the same group

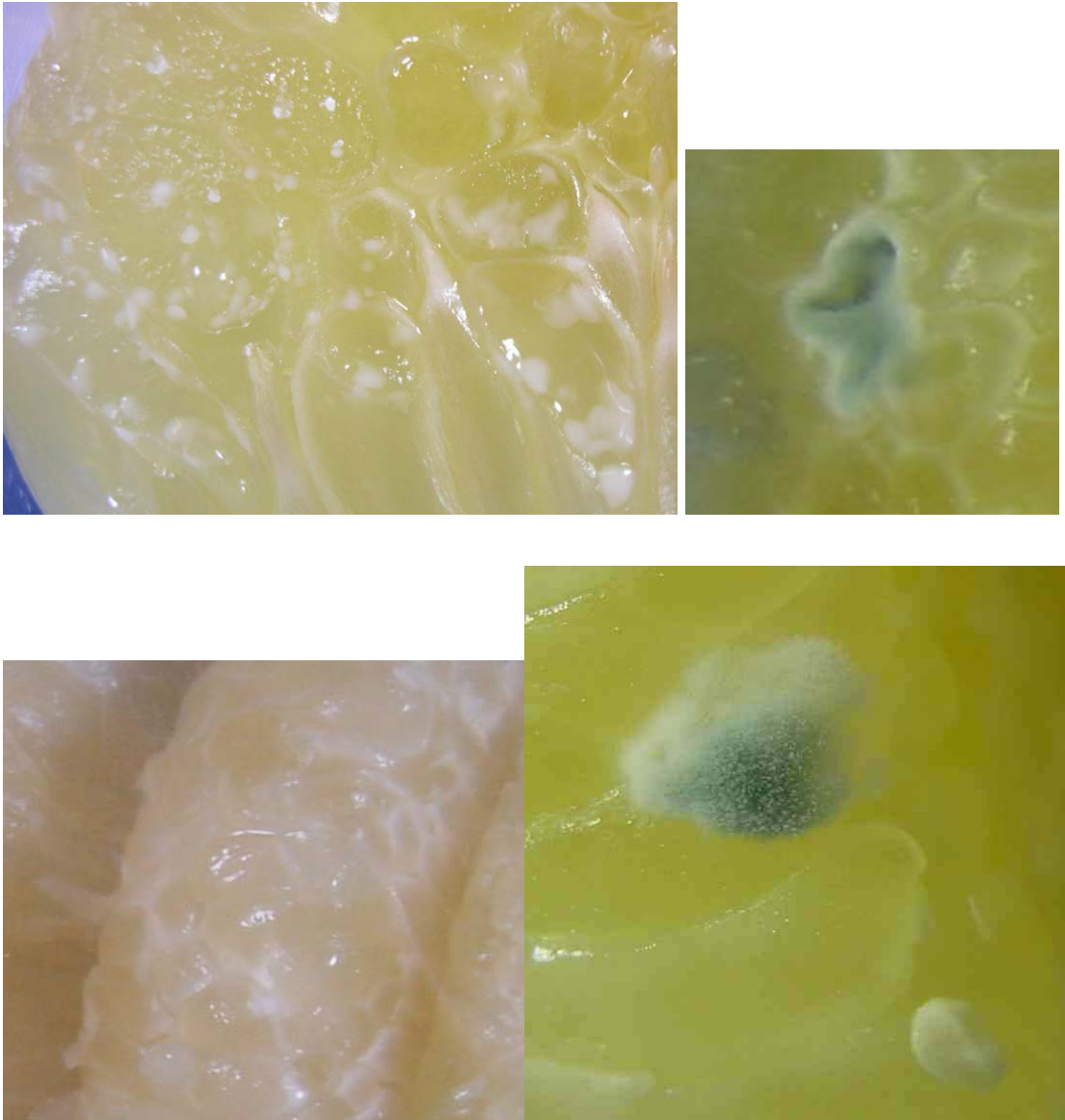
** Significantly different from check at 99 % (DMRT)

* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)



ภาพที่ 99 ขาวน้ำผึ้งในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา (a), ขาวน้ำผึ้งในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาโดยไม่ inoculated (control) (b), inoculated ด้วยจุลินทรีย์ความเข้มข้น $1:10^4$ เชื้อ yeast (c), mold (d), *E. coli*, (e) และ spoilage bacteria (SB) (f)



ภาพที่ 100 ลักษณะขบวนการน้ำผึ้งที่หมดคุณภาพการบริโภค โดยมีเชื้อรา และเชื้อยีสต์เกิดขึ้นที่ผิว

สับประรดพันธุ์ตราดสีทอง

การทดลองที่ 1 ทำการศึกษาอิทธิพลของ Yeast ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ สับประรดภายใต้การตัดแปลงสภาพบรรยากาศ

สับประรดที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่าเมื่ออายุการเก็บรักษานาน 7 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ yeast ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ yeast จำนวน 43×10^4 CFU/1ml ในวันแรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ yeast จำนวน 103×10^2 CFU/1ml การ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ yeast จำนวนมากกว่า 1×10^6 CFU/1ml และ control พบเชื้อ yeast จำนวน 32×10^6 CFU/1ml ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา

คุณภาพของสับประรด

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า L^* เฉลี่ยคือ 69.94 และ 69.36 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยที่อายุการเก็บรักษา 1 วัน มีค่า L^* สูงที่สุดคือ 80.42 รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 3 และ 7 วัน มีค่า L^* คือ 64.96 และ 61.85 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ตารางที่ 21) (กราฟที่ 105)

ค่าสีแดง (a^*) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า a^* เฉลี่ยคือ -4.46 และ -4.09 ส่วนปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยที่อายุการเก็บรักษา 1, 3 และ 7 วัน มีค่า a^* เฉลี่ยคือ -4.23, -4.29 และ -4.28 ตามลำดับ และความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ตารางที่ 21) (กราฟที่ 105)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า b เฉลี่ยคือ 36.60 และ 38.16 ส่วนอายุการเก็บรักษา 1, 3 และ 7 วัน มีค่า b^* เฉลี่ยคือ 36.33, 37.35 และ 37.11 ตามลำดับ และความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ตารางที่ 21) (กราฟที่ 105)

ค่าสีส้ม (Chroma: C^*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม P-plusTM ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 36.58-38.77 และ 36.58-39.25 ตามลำดับ ขณะที่ Hue (h) ที่ไม่

inoculated และที่ inoculated มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 96.64-96.96 และมีค่าลดลงจาก 96.64-95.96 ตามลำดับ (ดังภาพที่ 105)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ TS คือ 161.98 มากกว่า control ที่มีปริมาณ 156.37 g/l และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.01$) โดยที่อายุการเก็บรักษา 3 วัน มีปริมาณ TS ต่ำที่สุดคือ 120.79 g/l รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 7 และ 1 วัน มีปริมาณ TS คือ 127.65 และ 220.97 g/l ตามลำดับ และความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P<0.01$) (ดังตารางที่ 21) (ดังภาพที่ 106)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ และ control มีปริมาณ RS คือ 40.92 และ 43.62 g/l ตามลำดับ และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.01$) โดยที่อายุการเก็บรักษา 3 วัน มีปริมาณ RS ต่ำที่สุดคือ 32.93 g/l รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 7 และ 1 วัน มีปริมาณ RS คือ 43.86 และ 46.74 g/l ตามลำดับ และความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P<0.05$) (ดังตารางที่ 21) (ดังภาพที่ 106)

ปริมาณ soluble solid (SS)

ปริมาณ soluble solid (SS) ของปัจจัยความเข้มข้น yeast และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ SS เฉลี่ยคือ 15.87 และ 15.77 °Brix และอายุการเก็บรักษา 1, 3 และ 7 วัน มีปริมาณ SS เฉลี่ยคือ 15.37, 15.46 และ 16.18 °Brix ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P>0.05$) (ดังตารางที่ 21) (ดังภาพที่ 106)

ปริมาณกรด Malic

ปริมาณกรด Malic ของปัจจัยความเข้มข้น yeast และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณกรด Malic เฉลี่ยคือร้อยละ 1.02 และ 1.06 ตามลำดับ และอายุการเก็บรักษา 1, 3 และ 7 วัน มีปริมาณกรด Malic เฉลี่ยคือร้อยละ 1.11, 0.95 และ 1.03 ตามลำดับ

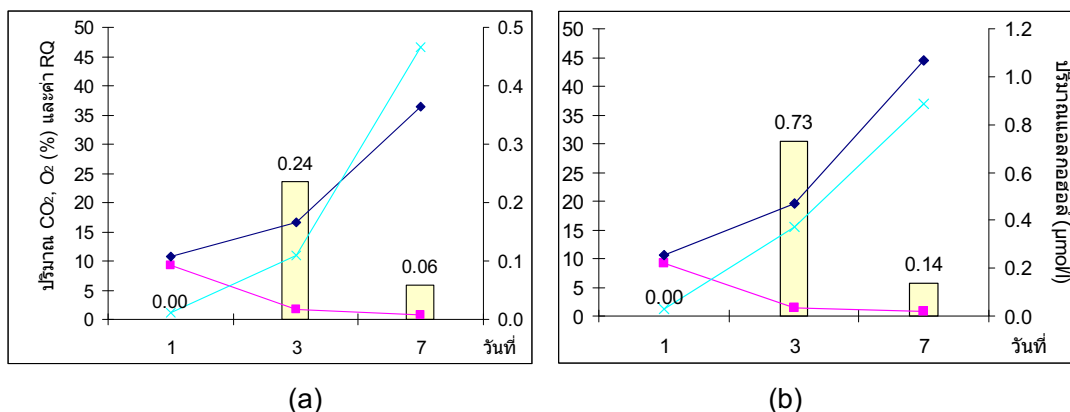
ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr>0.05$) (ตารางที่ 21) (ดังภาพที่ 106)

ค่าความแน่นเนื้อ (firmness)

ค่า firmness ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่าความแน่นเนื้อคือ 1.19 kg/cm^2 ต่ำกว่า control ที่มีค่าความแน่นเนื้อคือ 1.23 kg/cm^2 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน มีค่าความแน่นเนื้อต่ำที่สุดคือ 1.00 kg/cm^2 รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 1 และ 3 วัน มีค่าความแน่นเนื้อคือ 1.31 และ 1.44 kg/cm^2 ตามลำดับ และความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr<0.01$) (ดังตารางที่ 21) (ดังภาพที่ 106)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

สับปะรดที่บรรจุในภาชนะพลาสติกที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ yeast มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 10.68 เพิ่มขึ้นสูงสุดเป็นร้อยละ 36.39 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 9.17 ลดลงต่ำสุดเหลือร้อยละ 0.79 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ค่า respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 1.18 เพิ่มขึ้นเป็น 46.57 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol เพิ่มขึ้นจนถึง $0.235 \mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 3 และลดลงเหลือ $0.058 \mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 101)



ภาพที่ 101 ปริมาณ CO_2 (◆), O_2 (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (□) ในการหายใจของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองบรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$

สับปะรดที่บรรจุในภาชนะพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 10.68 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 44.47 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา

ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 9.17 ลดลงเหลือร้อยละ 0.82 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา RQ ในวันแรกมีค่า 1.18 เพิ่มขึ้นเป็น 36.86 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol เพิ่มขึ้นจนถึง $0.730 \mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 3 และลดลงเหลือ $0.137 \mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 101)

ปริมาณ CO_2 ของปัจจัยความเข้มข้น yeast มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ร้อยละ 22.88 มากกว่า control ที่มีปริมาณร้อยละ 21.20 ขณะที่วันที่ 7 ของการเก็บรักษา มีปริมาณ CO_2 เฉลี่ยสูงที่สุดคือ ร้อยละ 43.42 รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 3 และ 1 วัน มีปริมาณ CO_2 ร้อยละ 17.69 และ 10.68 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 21) (ดังภาพที่ 107)

ปริมาณ O_2 ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดย control มีปริมาณ O_2 ร้อยละ 3.91 ต่ำกว่าการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ ที่มีปริมาณ O_2 ร้อยละ 4.18 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน มีปริมาณ O_2 ต่ำที่สุดคือ ร้อยละ 1.27 รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 3 และ 1 วัน มีปริมาณ O_2 ร้อยละ 1.78 และ 9.17 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 21) (ดังภาพที่ 107)

ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า RQ เท่ากับ 19.95 สูงกว่า control ที่มีค่า RQ เท่ากับ 17.06 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน มีค่า RQ สูงที่สุดเท่ากับ 37.36 รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 3 และ 1 วัน มีค่า RQ เท่ากับ 11.18 และ 1.18 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 21) (ดังภาพที่ 107)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น yeast ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ Alcohol เฉลี่ยคือ 0.10 และ $0.29 \mu\text{mol/l}$ ตามลำดับ และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยที่อายุการเก็บรักษา 3 วัน มีปริมาณ Alcohol สูงที่สุดคือ $0.76 \mu\text{mol/l}$ รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 7 วัน มีปริมาณ Alcohol เท่ากับ $0.11 \mu\text{mol/l}$ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ yeast ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 21) (ดังภาพที่ 107)

การทดลองที่ 2 ทำการศึกษาอิทธิพลของ Mold ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ สัมประรดภายใต้การดัดแปลงสภาพบรรยากาศ

สัปดาห์ที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ mold (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า มีอายุการเก็บรักษานาน 7 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ mold ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ mold จำนวน 6.5×10^4 CFU/1ml ในวันแรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ mold จำนวน 14×10^1 CFU/1ml การ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ mold จำนวน 14×10^6 CFU/1ml และ control พบเชื้อ mold จำนวน 7×10^6 CFU/1ml ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา

คุณภาพของสัปดาห์

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดย control มีค่า L^* คือ 71.03 สูงกว่าการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ ที่มีค่า L^* คือ 68.88 และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยที่อายุการเก็บรักษา 1 วัน มีค่า L^* สูงที่สุดคือ 80.42 รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 3 และ 7 วัน มีค่า L^* คือ 63.67 และ 63.18 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 22) (ดังภาพที่ 108)

ค่าสีแดง (a^*) ของปัจจัยความเข้มข้น mold และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า a^* เฉลี่ยคือ -4.23 และ -4.20 ขณะที่อายุการเก็บรักษา 1, 3 และ 7 วัน มีค่า a^* เฉลี่ยคือ -4.23, -4.12 และ -4.13 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 22) (ดังภาพที่ 108)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของปัจจัยความเข้มข้น mold และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า b^* เฉลี่ยคือ 35.86 และ 34.99 ขณะที่อายุการเก็บรักษา 1, 3 และ 7 วัน มีค่า b^* เฉลี่ยคือ 36.33, 36.17 และ 36.01 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 22) (ดังภาพที่ 108)

ค่าสีส้ม (Chroma: C^*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม P-plusTM ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 36.58-35.16 และ 36.58-34.86 ตามลำดับ ขณะที่ Hue (h) ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 96.64-96.63 และมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 96.64-97.26 ตามลำดับ (ดังภาพที่ 108)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ TS เฉลี่ยคือ 151.76 และ 148.38 g/l และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน มีปริมาณ TS ต่ำที่สุดคือ 116.68 g/l รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 3 และ 1 วัน มีปริมาณ TS คือ 119.26 และ 220.97 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr<0.05$) (ดังตารางที่ 22) (ดังภาพที่ 109)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ RS เฉลี่ยคือ 35.70 และ 39.72 g/l ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยที่อายุการเก็บรักษา 3 วัน มีปริมาณ RS ต่ำที่สุดคือ 31.42 g/l รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 7 และ 1 วัน มีปริมาณ RS คือ 39.45 และ 44.09 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr<0.05$) (ดังตารางที่ 22) (ดังภาพที่ 109)

ปริมาณ soluble solid (SS)

ปริมาณ soluble solid (SS) ของปัจจัยความเข้มข้น mold และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ SS เฉลี่ยคือ 15.19 และ 15.46 ขณะที่อายุการเก็บรักษา 1, 3 และ 7 วัน มีปริมาณ SS เฉลี่ยคือ 15.37, 15.59 และ 15.13 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr>0.05$) (ดังตารางที่ 22) (ดังภาพที่ 109)

ปริมาณกรด Malic

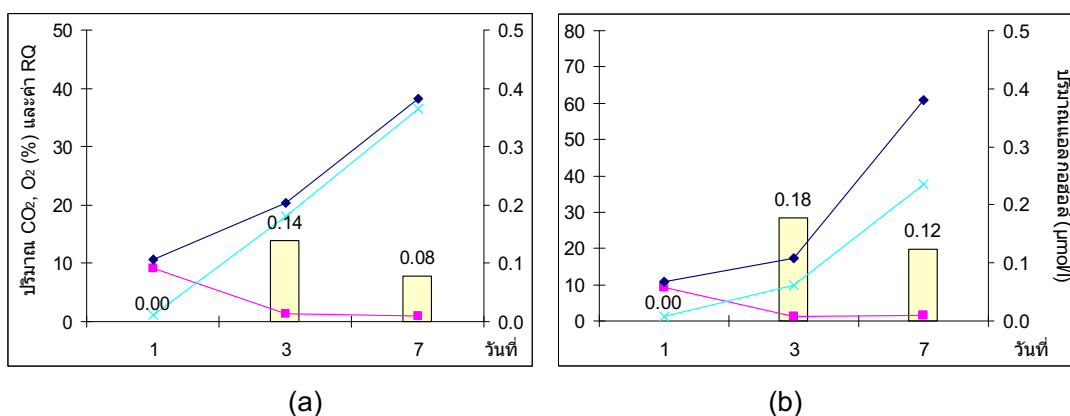
ปริมาณกรด Malic ของปัจจัยความเข้มข้น mold และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณกรด Malic เฉลี่ยคือร้อยละ 1.03 และ 1.00 ตามลำดับ ขณะที่อายุการเก็บรักษา 1, 3 และ 7 วัน มีปริมาณกรด Malic เฉลี่ยคือร้อยละ 1.11, 0.95 และ 1.03 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr>0.05$) (ดังตารางที่ 22) (ดังภาพที่ 109)

ค่าความแน่นเนื้อ (firmness)

ค่า firmness ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่าความแน่นเนื้อคือ 1.19 kg/cm^2 ต่ำกว่า control ที่มีค่าความแน่นเนื้อคือ 1.31 kg/cm^2 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน มีค่าความแน่นเนื้อต่ำที่สุดคือ 1.17 kg/cm^2 รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 1 และ 3 วัน มีค่าความแน่นเนื้อคือ 1.31 และ 1.35 kg/cm^2 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ตารางที่ 22) (กราฟที่ 109)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

สับปะรดที่บรรจุในภาชนะพลาสติกที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ mold มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 10.68 เพิ่มขึ้นสูงสุดเป็นร้อยละ 38.19 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 9.17 ลดลงต่ำสุดเหลือร้อยละ 0.90 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ค่า respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 1.18 เพิ่มขึ้นเป็น 36.53 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol เพิ่มขึ้นจนถึง $0.139 \mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 3 และลดลงเหลือ $0.078 \mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (กราฟที่ 102)



ภาพที่ 102 ปริมาณ CO_2 (◆), O_2 (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (□) ในการหายใจของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองบรรจุในภาชนะพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$

สับปะรดที่บรรจุในภาชนะพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 10.68 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 60.84 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 9.17 ลดลงเหลือร้อยละ 1.41 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา

RQ ในวันแรกมีค่า 1.18 เพิ่มขึ้นเป็น 37.72 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol เพิ่มขึ้นจนถึง 0.178 $\mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 3 และลดลงเหลือ 0.124 $\mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 102)

ปริมาณ CO_2 ของปัจจัยความเข้มข้น mold และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}<0.01$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ร้อยละ 26.93 มากกว่า control ที่มีปริมาณร้อยละ 21.16 ขณะที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน มีปริมาณ CO_2 สูงที่สุดคือ ร้อยละ 50.33 รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 3 และ 1 วัน มีปริมาณ CO_2 ร้อยละ 22.16 และ 10.68 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($\text{Pr}<0.01$) (ดังตารางที่ 22) (ดังภาพที่ 110)

ปริมาณ O_2 ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}>0.05$) โดย control มีปริมาณ O_2 ร้อยละ 3.79 ต่ำกว่าการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ ที่มีปริมาณร้อยละ 4.28 ส่วนปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}<0.01$) โดยที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน มีปริมาณ O_2 ต่ำที่สุดคือ ร้อยละ 1.24 รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 3 และ 1 วัน มีปริมาณ O_2 ร้อยละ 1.25 และ 9.17 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($\text{Pr}>0.05$) (ดังตารางที่ 22) (ดังภาพที่ 110)

ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น mold และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}<0.01$) โดย control มีค่า RQ เท่ากับ 18.66 สูงกว่าการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ ที่มีค่า RQ เท่ากับ 12.60 ขณะที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน มีค่า RQ สูงที่สุดเท่ากับ 32.20 รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 3 และ 1 วัน มีค่า RQ เท่ากับ 20.29 และ 1.18 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($\text{Pr}<0.01$) (ดังตารางที่ 22) (ดังภาพที่ 110)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น mold ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}>0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ Alcohol เฉลี่ยคือ 0.07 และ 0.10 $\mu\text{mol/l}$ และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}<0.01$) โดยที่อายุการเก็บรักษา 3 วัน มีปริมาณ Alcohol สูงที่สุดคือ 0.19 $\mu\text{mol/l}$ รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 7 วัน มีปริมาณ Alcohol เท่ากับ 0.11 $\mu\text{mol/l}$ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ mold ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($\text{Pr}>0.05$) (ดังตารางที่ 22) (ดังภาพที่ 110)

การทดลองที่ 3 ทำการศึกษาอิทธิพลของ *E.coli* ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ สับปะรดภายใต้การตัดแปลงสภาพบรรยากาศ

สับปะรดที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า มีอายุการเก็บรักษานาน 7 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ *E.coli* ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ *E.coli* จำนวนมากกว่า 1×10^4 CFU/1ml ในวันที่แรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ *E.coli* จำนวนน้อยกว่า 1×10^1 CFU/1ml การ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ *E.coli* จำนวนน้อยกว่า 1×10^6 CFU/1ml และ control พบเชื้อ *E.coli* จำนวน น้อยกว่า 1×10^6 CFU/1ml ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา

คุณภาพของสับปะรด

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) โดย control มีค่า L คือ 72.45 สูงกว่าการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า L^* คือ 72.01 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยที่อายุการเก็บรักษา 1 วัน มีค่า L^* สูงที่สุดคือ 80.42 รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 7 และ 3 วัน มีค่า L^* คือ 67.88, 67.48 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr<0.05$) (ดังตารางที่ 23) (ดังภาพที่ 111)

ค่าสีแดง (a^*) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า a เฉลี่ยคือ -4.18 และ -4.34 ขณะที่อายุการเก็บรักษา 1, 3 และ 7 วัน มีค่า a^* เฉลี่ยคือ -4.23, -4.25 และ -4.49 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr>0.05$) (ดังตารางที่ 23) (ดังภาพที่ 111)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า b^* เฉลี่ยคือ 35.88 และ 34.90 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยที่อายุการเก็บรักษา 3 วัน มีค่า b^* สูงที่สุดคือ 38.01 รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 1 และ 7 วัน มีค่า b^* คือ 36.33 และ 32.60 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr<0.05$) (ดังตารางที่ 23) (ดังภาพที่ 111)

ค่าสีส้ม (Chroma: C^*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม P-plusTM ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 36.58-33.95 และ 36.58-32.85 ตามลำดับ ขณะที่ Hue (h) ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 96.64-96.80 และ 96.64-98.28 ตามลำดับ (ดังภาพที่ 111)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ TS เฉลี่ยคือ 164.96 และ 159.90 g/l ตามลำดับ ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยที่อายุการเก็บรักษา 3 วัน มีปริมาณ TS ต่ำที่สุดคือ 132.27 g/l รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 7 และ 1 วัน มีปริมาณ TS คือ 136.13 และ 220.97 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr<0.01$) (ดังตารางที่ 23) (ดังภาพที่ 112)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ RS เฉลี่ยคือ 40.15 และ 40.46 g/l ตามลำดับ ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr<0.01$) โดยที่อายุการเก็บรักษา 3 วัน มีปริมาณ RS ต่ำที่สุดคือ 38.49 g/l รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 7 และ 1 วัน มีปริมาณ RS คือ 40.84 และ 44.09 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr>0.05$) (ดังตารางที่ 23) (ดังภาพที่ 112)

ปริมาณ soluble solid (SS)

ปริมาณ soluble solid (SS) ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ SS เฉลี่ยคือ 15.95 และ 15.68 °Brix ตามลำดับ ขณะที่อายุการเก็บรักษา 1, 3 และ 7 วัน มีปริมาณ SS เฉลี่ยคือ 16.05, 15.73 และ 16.11 °Brix ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr>0.05$) (ดังตารางที่ 23) (ดังภาพที่ 112)

ปริมาณกรด Malic

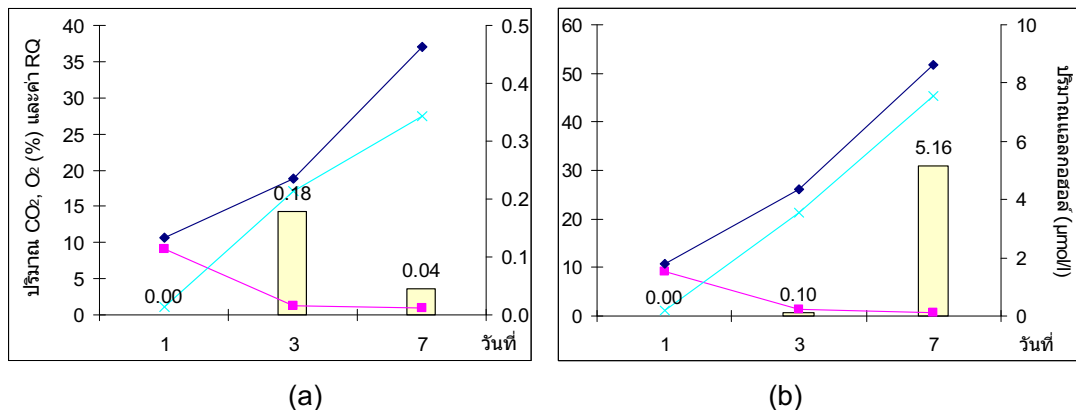
ปริมาณกรด Malic ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณกรด Malic เฉลี่ยคือร้อยละ 1.02 และ 1.00 ตามลำดับ ขณะที่อายุการเก็บรักษา 1, 3 และ 7 วัน มีปริมาณกรด Malic เฉลี่ยคือร้อยละ 1.11, 1.01 และ 0.90 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr>0.05$) (ดังตารางที่ 23) (ดังภาพที่ 112)

ค่าความแน่นเนื้อ (firmness)

ค่า firmness ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr>0.05$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่าความแน่นเนื้อคือ 1.28 kg/cm^2 ต่ำกว่า control ที่มีค่า 1.35 kg/cm^2 ขณะที่อายุการเก็บรักษา 1, 3 และ 7 วัน มีค่าความแน่นเนื้อเฉลี่ยคือ 1.31, 1.29 และ 1.17 kg/cm^2 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr<0.01$) (ดังตารางที่ 23) (ดังภาพที่ 112)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

สับปะรดที่บรรจุในถาดพลาสติกที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 10.68 เพิ่มขึ้นสูงสุดเป็นร้อยละ 37.10 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 9.17 ลดลงต่ำสุดเหลือร้อยละ 0.91 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ค่า respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 1.18 เพิ่มขึ้นเป็น 27.38 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol เพิ่มขึ้นจนถึง $0.18 \mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 3 และลดลงเหลือ $0.04 \mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 103)



ภาพที่ 103 ปริมาณ CO_2 (◆), O_2 (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (□) ในการหายใจของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10\pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$

สับปะรดที่บรรจุในถาดพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 10.68 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 51.64 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 9.17 ลดลงเหลือร้อยละ 0.77 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา

RQ ในวันแรกมีค่า 1.18 เพิ่มขึ้นเป็น 45.39 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol เพิ่มขึ้น 0.10 $\mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 3 และเพิ่มขึ้นจนถึง 5.16 $\mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 103)

ปริมาณ CO_2 ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}<0.01$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ร้อยละ 26.69 สูงกว่า control ที่มีปริมาณร้อยละ 20.56 ขณะที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน มีปริมาณ CO_2 สูงที่สุดคือ ร้อยละ 44.76 รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 3 และ 1 วัน มีปริมาณ CO_2 ร้อยละ 25.09 และ 10.68 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($\text{Pr}<0.01$) (ดังตารางที่ 23) (ดังภาพที่ 113)

ปริมาณ O_2 ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}>0.05$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ O_2 ร้อยละ 4.11 ต่ำกว่า control ที่มีปริมาณ O_2 ร้อยละ 4.15 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}<0.01$) โดยที่อายุการเก็บรักษา 3 วัน มีปริมาณ O_2 ต่ำที่สุดคือ ร้อยละ 1.23 รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 7 และ 1 วัน มีปริมาณ O_2 ร้อยละ 1.40 และ 9.17 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($\text{Pr}>0.05$) (ดังตารางที่ 23) (ดังภาพที่ 113)

ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}<0.01$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า RQ เท่ากับ 26.66 สูงกว่า control ที่มีค่า RQ เท่ากับ 16.24 ขณะที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน มีค่า RQ สูงที่สุดเท่ากับ 39.33 รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 3 และ 1 วัน มีค่า RQ เท่ากับ 22.20 และ 1.18 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($\text{Pr}<0.01$) (ดังตารางที่ 23) (ดังภาพที่ 113)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น *E.coli* และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($\text{Pr}<0.01$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ Alcohol เท่ากับ 1.33 มากกว่า control ที่มีปริมาณ 0.07 $\mu\text{mol/l}$ ขณะที่อายุการเก็บรักษา 3 วัน มีปริมาณ Alcohol สูงที่สุดคือ 0.15 $\mu\text{mol/l}$ รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 7 วัน มีปริมาณ Alcohol เท่ากับ 4.78 $\mu\text{mol/l}$ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ *E.coli* มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($\text{Pr}<0.01$) (ดังตารางที่ 23) (ดังภาพที่ 113)

การทดลองที่ 4 ทำการศึกษาอิทธิพลของ Spoilage bacteria (SB) ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสับปะรดภายใต้การดัดแปลงสภาพบรรยากาศ

สับปะรดที่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ ปริมาณ 1 ml และไม่ทำการ inoculated ด้วยเชื้อ SB (control) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า มีอายุการเก็บรักษานาน 7 วัน ปริมาณสารละลายเชื้อ SB ที่ทำการ inoculated ความเข้มข้น $1:10^4$ มีเชื้อ SB จำนวน 118×10^4 CFU/1ml ในวันที่แรกที่เก็บรักษามีปริมาณเชื้อ SB จำนวน 87×10^2 CFU/1ml การ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ พบเชื้อ SB จำนวน 11×10^6 CFU/1ml และ control พบเชื้อ SB จำนวน 6×10^6 CFU/1ml ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา

คุณภาพของสับปะรด

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า L^* เฉลี่ยคือ 71.82 และ 73.16 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยที่อายุการเก็บรักษา 1 วัน มีค่า L^* สูงที่สุดคือ 80.42 รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 7 และ 3 วัน มีค่า L^* คือ 67.52 และ 65.86 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.05$) (ดังตารางที่ 24) (ดังภาพที่ 114)

ค่าสีแดง (a^*) ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า a เฉลี่ยคือ -4.39 และ -4.34 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยที่อายุการเก็บรักษา 1 วัน มีค่า a^* ต่ำสุดที่สุดคือ -4.54 รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 7 และ 3 วัน มีค่า a^* คือ -4.31 และ -4.14 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.05$) (ดังตารางที่ 24) (ดังภาพที่ 114)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของปัจจัยความเข้มข้น SB และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่า b^* เฉลี่ยคือ 37.20 และ 36.05 ขณะที่อายุการเก็บรักษา 1, 3 และ 7 วัน มีค่า b^* เฉลี่ยคือ 36.33, 38.17 และ 36.12 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P < 0.01$) (ดังตารางที่ 24) (ดังภาพที่ 114)

ค่าสีส้ม (Chroma: C^*) พบว่าในภาชนะที่หุ้มด้วยฟิล์ม P-plusTM ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าลดลงจาก 36.62-34.97 และ 36.62-34.30 ตามลำดับ ขณะที่ Hue (h) ที่ไม่ inoculated และที่ inoculated มีค่าเพิ่มขึ้นจาก 97.11-97.42 และมีค่าคงที่เท่ากับ 97.11 ตามลำดับ (ดังภาพที่ 115)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณ total sugar (TS) ของปัจจัยความเข้มข้น SB และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ TS คือ 145.14 g/l ต่ำกว่า control ที่มีปริมาณ TS คือ 159.48 g/l ขณะที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน มีปริมาณ TS ต่ำที่สุดคือ 110.72 g/l รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 3 และ 1 วัน มีปริมาณ TS คือ 125.12 และ 220.97 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.01$) (ดังตารางที่ 24) (ดังภาพที่ 115)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณ reducing sugar (RS) ของปัจจัยความเข้มข้น SB และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ RS คือ 35.39 g/l ต่ำกว่า control ที่มีปริมาณ RS คือ 39.48 g/l ขณะที่อายุการเก็บรักษา 3 วัน มีปริมาณ RS ต่ำที่สุดคือ 31.91 g/l รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 7 และ 1 วัน มีปริมาณ RS คือ 37.47 และ 44.09 g/l ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr < 0.05$) (ดังตารางที่ 24) (ดังภาพที่ 115)

ปริมาณ soluble solid (SS)

ปริมาณ soluble solid (SS) ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ SS คือ 15.71 และ 15.84 °Brix ตามลำดับ ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยที่อายุการเก็บรักษา 3 วัน มีปริมาณ SS ต่ำที่สุดคือ 15.18 รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 7 และ 1 วัน มีปริมาณ SS คือ 15.54 และ 16.05 °Brix ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$)

ปริมาณกรด Malic

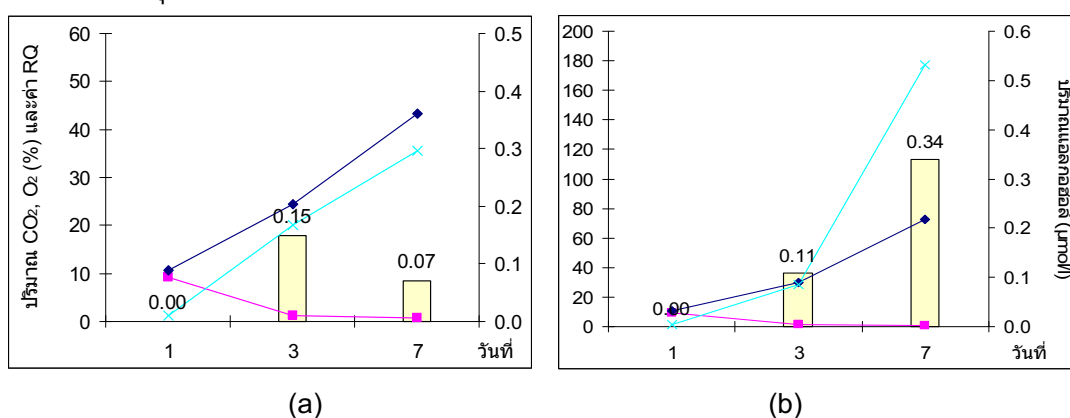
ปริมาณกรด Malic ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr > 0.05$) โดย control และการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณกรด Malic เฉลี่ยคือร้อยละ 1.04 และ 0.99 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($Pr < 0.01$) โดยที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน มีปริมาณกรด Malic ต่ำที่สุดคือ ร้อยละ 0.93 รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 3 และ 1 วัน มีปริมาณกรด Malic ร้อยละ 0.94 และ 1.21 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($Pr > 0.05$) (ดังตารางที่ 24) (ดังภาพที่ 115)

ค่าความแน่นเนื้อ (firmness)

ค่า firmness ของปัจจัยความเข้มข้น SB มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีค่าความแน่นเนื้อคือ 1.21 kg/cm^2 ต่ำกว่า control ที่มีค่าความแน่นเนื้อคือ 1.35 kg/cm^2 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ ($P < 0.01$) โดยที่อายุการเก็บรักษา 3 วัน มีค่าความแน่นเนื้อต่ำที่สุดคือ 1.18 kg/cm^2 รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 1 และ 7 วัน มีค่าความแน่นเนื้อคือ 1.31 และ 1.35 kg/cm^2 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล ($P > 0.05$) (ตารางที่ 24) (ดังภาพที่ 115)

ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุ

สับปะรดที่บรรจุในถาดพลาสติกที่ไม่ได้ inoculated ด้วยเชื้อ SB มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 10.68 เพิ่มขึ้นสูงสุดเป็นร้อยละ 43.28 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 9.17 ลดลงต่ำสุดเหลือร้อยละ 0.83 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ค่า respiration quotient (RQ) ในวันแรกมีค่า 1.18 เพิ่มขึ้นเป็น 35.64 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol เพิ่มขึ้นจนถึง $0.15 \mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 3 และลดลงเหลือ $0.07 \mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 104) สับปะรดที่บรรจุในถาดพลาสติกที่ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น $1:10^4$ มีปริมาณ CO_2 ในวันแรกร้อยละ 10.68 เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 72.56 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ปริมาณ O_2 ในวันแรกมีร้อยละ 9.17 ลดลงเหลือร้อยละ 0.43 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา RQ ในวันแรกมีค่า 1.18 เพิ่มขึ้นเป็น 177.13 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนปริมาณ Alcohol เพิ่มขึ้น $0.11 \mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 3 และเพิ่มขึ้นจนถึง $0.34 \mu\text{mol/l}$ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (ดังภาพที่ 104)



ภาพที่ 104 ปริมาณ CO_2 (◆), O_2 (■) (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) (X) และ Alcohol ($\mu\text{mol/l}$) (■) ในการหายใจของสับปะรดพันธุ์ตราสีทองบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (a) และ inoculated (b) ด้วยเชื้อ spoilage bacteria (SB) ความเข้มข้น $1:10^4$

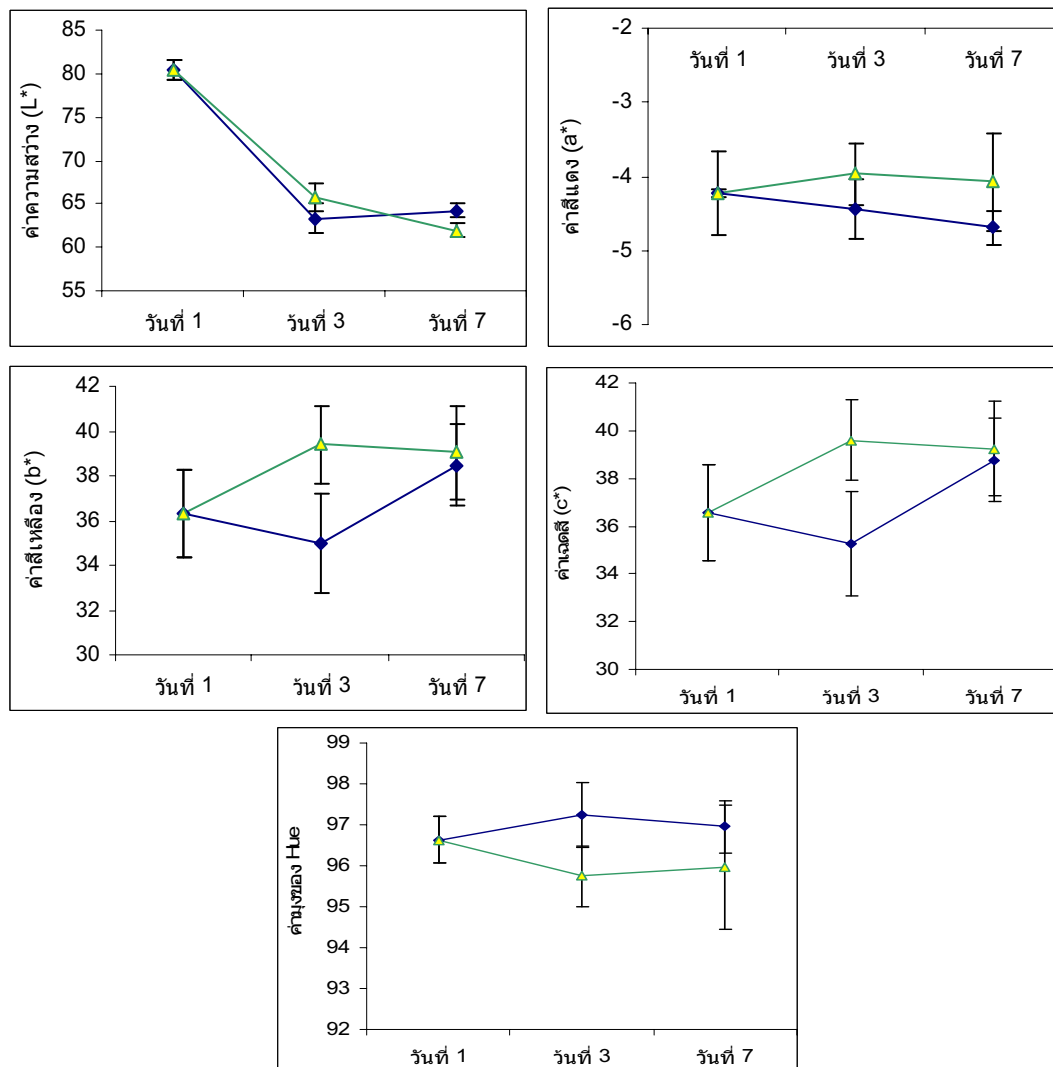
ปริมาณ CO₂ ของปัจจัยความเข้มข้น SB และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ (Pr<0.01) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น 1:10⁴ มีปริมาณ CO₂ ร้อยละ 33.87 มากกว่า control ที่มีปริมาณร้อยละ 23.94 ขณะที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน มีปริมาณ CO₂ สูงที่สุดคือ ร้อยละ 64.87 รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 3 และ 1 วัน มีปริมาณ CO₂ ร้อยละ 30.43 และ 10.68 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล (Pr<0.01) (ตารางที่ 24) (กราฟที่ 116)

ปริมาณ O₂ ของปัจจัยความเข้มข้น SB ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (Pr>0.05) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น 1:10⁴ มีปริมาณก๊าซออกซิเจนคือ ร้อยละ 3.58 ต่ำกว่า control ที่มีปริมาณ O₂ ร้อยละ 4.09 ปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ (Pr<0.01) โดยที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน มีปริมาณ O₂ ต่ำที่สุดคือ ร้อยละ 0.60 รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 3 และ 1 วัน มีปริมาณ O₂ ร้อยละ 1.15 และ 9.17 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB ไม่มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล (Pr>0.05) (ตารางที่ 24) (กราฟที่ 116)

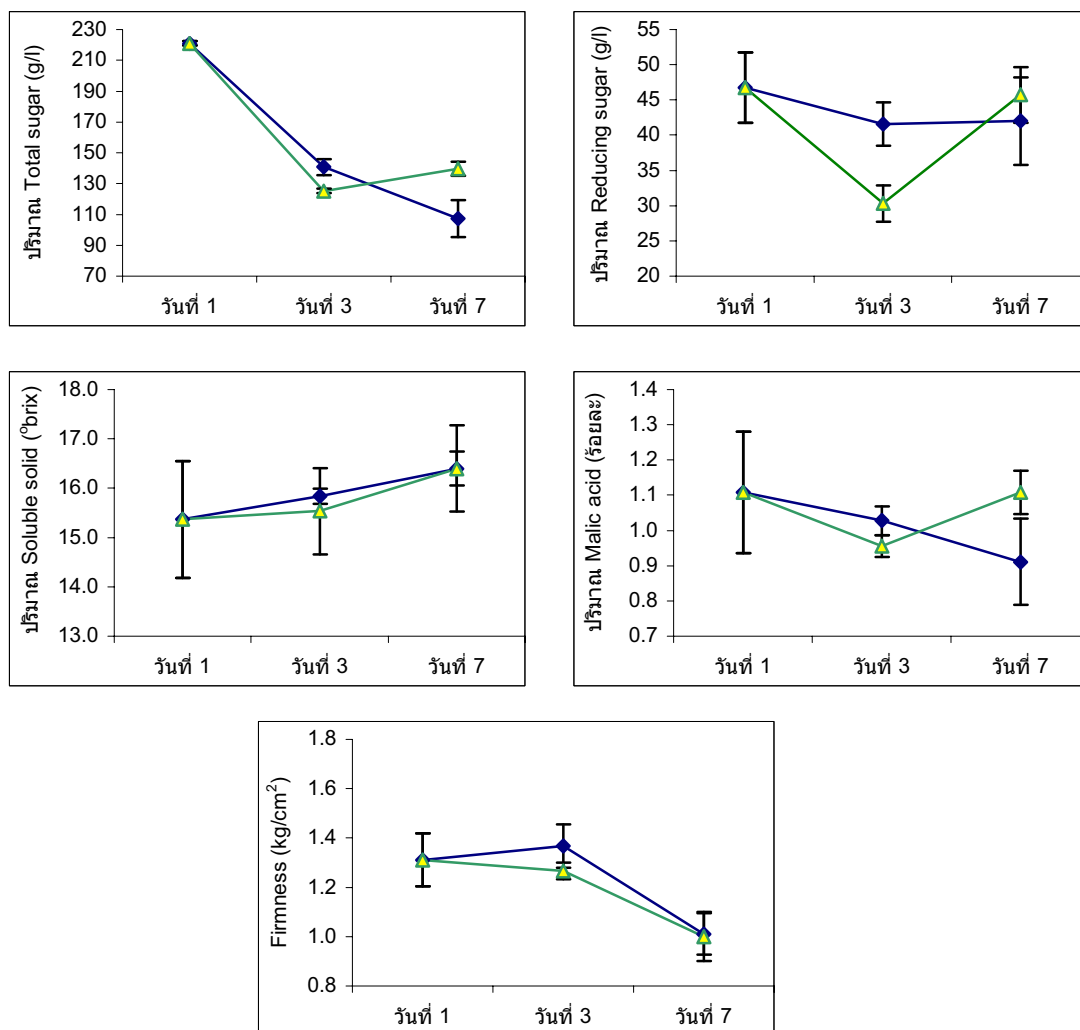
ค่า RQ ของปัจจัยความเข้มข้น SB และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ (Pr<0.01) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น 1:10⁴ มีค่า RQ เท่ากับ 61.18 สูงกว่า control ที่มีค่า RQ เท่ากับ 20.08 ขณะที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน มีค่า RQ สูงที่สุดเท่ากับ 122.22 รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 3 และ 1 วัน มีค่า RQ เท่ากับ 25.22 และ 1.18 ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล (Pr<0.01) (ตารางที่ 24) (กราฟที่ 116)

ปริมาณแอลกอฮอล์ (alcohol) และ acetaldehyde

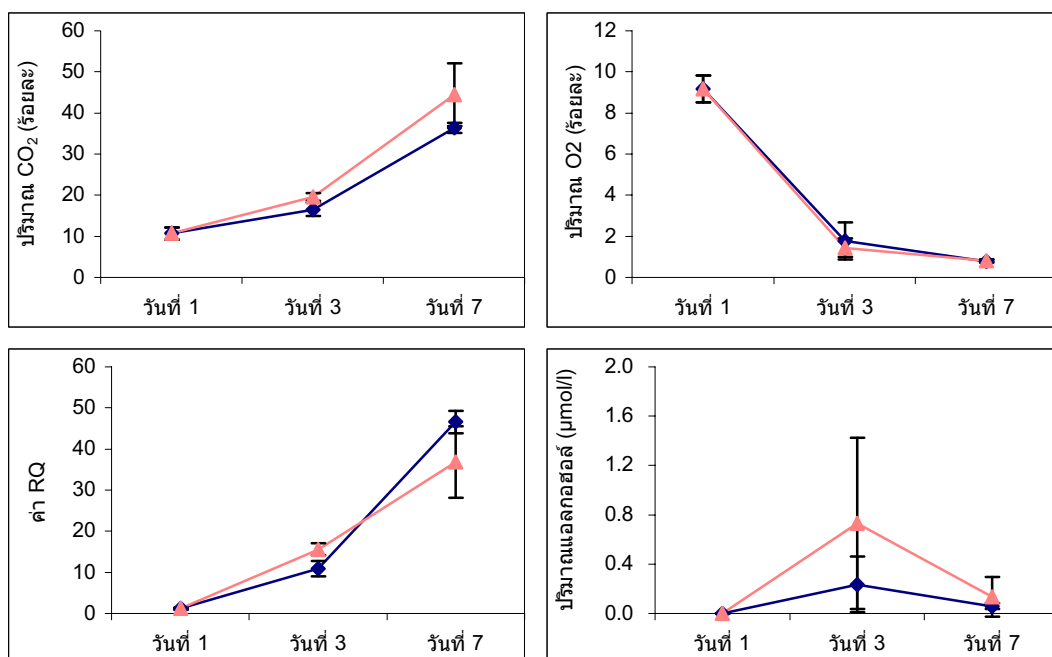
ปริมาณ Alcohol ของปัจจัยความเข้มข้น SB และปัจจัยจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล มีความแตกต่างทางสถิติ (Pr<0.01) โดยการ inoculated ด้วยเชื้อ SB ความเข้มข้น 1:10⁴ มีปริมาณ Alcohol เท่ากับ 0.15 มากกว่า control ที่มีปริมาณ Alcohol เท่ากับ 0.07 µmol/l ขณะที่อายุการเก็บรักษา 7 วัน มีปริมาณ Alcohol สูงที่สุดคือ 0.25 µmol/l รองลงมาคือ อายุการเก็บรักษา 3 วัน มีปริมาณ Alcohol เท่ากับ 0.13 µmol/l ส่วนความเข้มข้นของเชื้อ SB มีอิทธิพลร่วมกับจำนวนวันที่วิเคราะห์ผล (Pr<0.01) (ตารางที่ 24) (กราฟที่ 116)



ภาพที่ 105 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10±1 °C ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10⁴ (▲)



ภาพที่ 106 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS), ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด malic และค่าความแน่นเนื้อ (firmness) ของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10⁴ (▲)



ภาพที่ 107 ปริมาณ CO_2 , O_2 (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ alcohol ($\mu\text{mol/l}$) ของ
 สับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง ที่บรรจุในภาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM
 อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น
 $1:10^4$ (▲)

ตารางที่ 25 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L^*), ค่าสีแดง (a^*), ค่าสีเหลือง (b^*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid ($SS, ^\circ\text{brix}$), ปริมาณกรด Malic (ร้อยละ) และค่าความแน่นเนื้อ (Firm, กก./ชม²) ของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่บรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10 (± 1)^oC ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ yeast ความเข้มข้น 1:10⁴ ในวันที่ 1, 3 และ 7 ตามลำดับ

Yeast		Mean										
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic	Firm
control	21.20 ^b	3.91	17.06	0.10	69.94	4.46	36.60	156.37	43.62	15.87	1.02	1.23
inoculated 1:10 ⁴	22.88 ^a	4.18	19.95	0.29	69.36	4.09	38.16	161.98	40.92	15.77	1.06	1.19
F-test	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Date		Mean										
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic	Firm
1	10.68 ^c	9.17 ^a	1.18 ^c	0 ^c	80.42 ^a	4.23	36.33	220.97 ^a	46.74 ^a	15.37	1.11	1.31 ^b
3	17.69 ^b	1.78 ^b	11.18 ^b	0.76 ^a	64.96 ^b	4.29	37.35	120.79 ^b	32.93 ^b	15.46	0.95	1.44 ^a
7	43.42 ^a	1.27 ^b	37.36 ^a	0.11 ^b	61.85 ^c	4.28	37.11	127.65 ^b	43.86 ^a	16.18	1.03	1.00 ^c
F-test	**	**	**	**	**	ns	ns	**	**	ns	ns	**
Interaction	**	ns	**	ns	**	ns	ns	**	*	ns	ns	**
CV	10.916	17.789	31.108	119.5	1.814	7.574	6.205	3.808	10.693	5.961	12.032	7.574

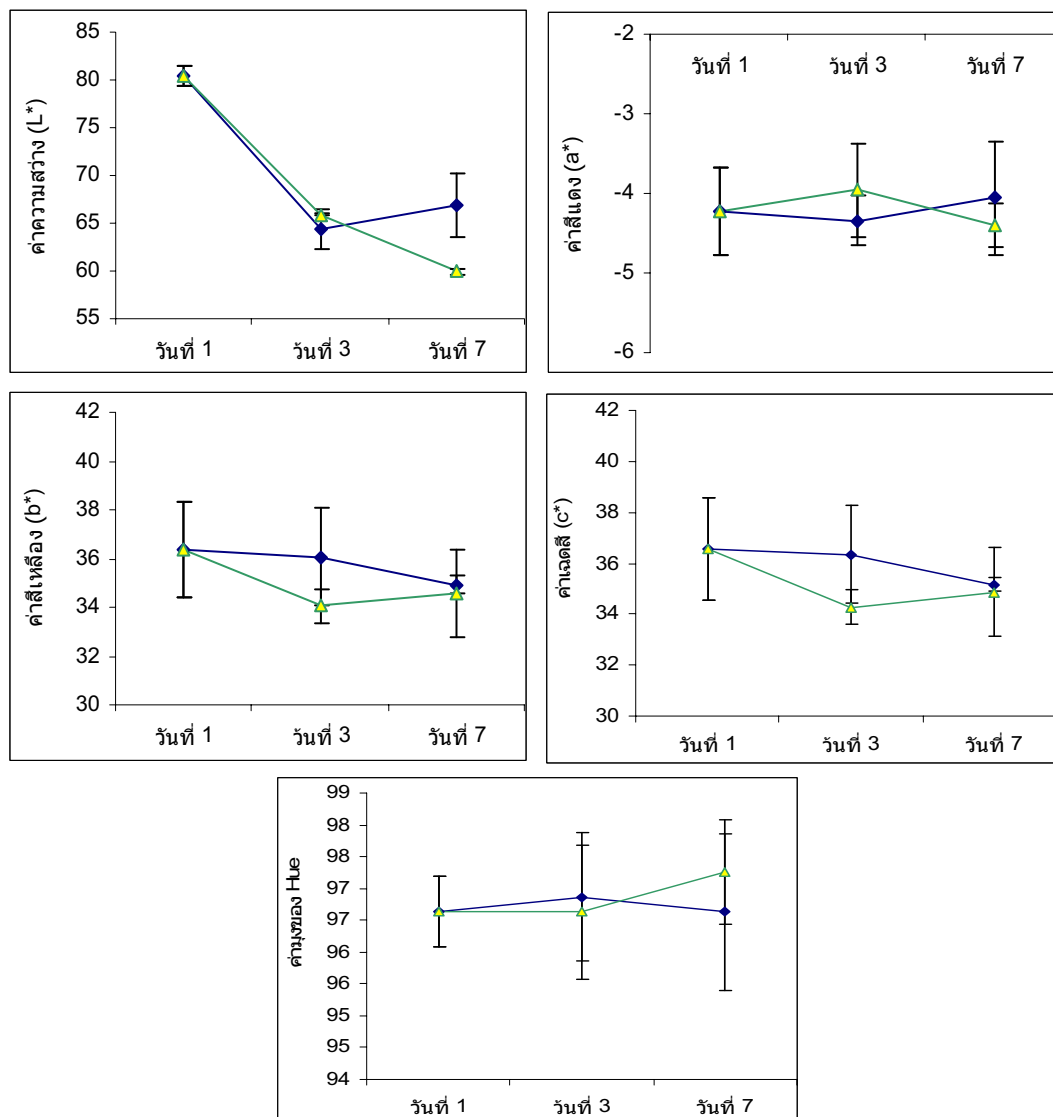
abc 1:

Data within column with the same letter are classed in the same group

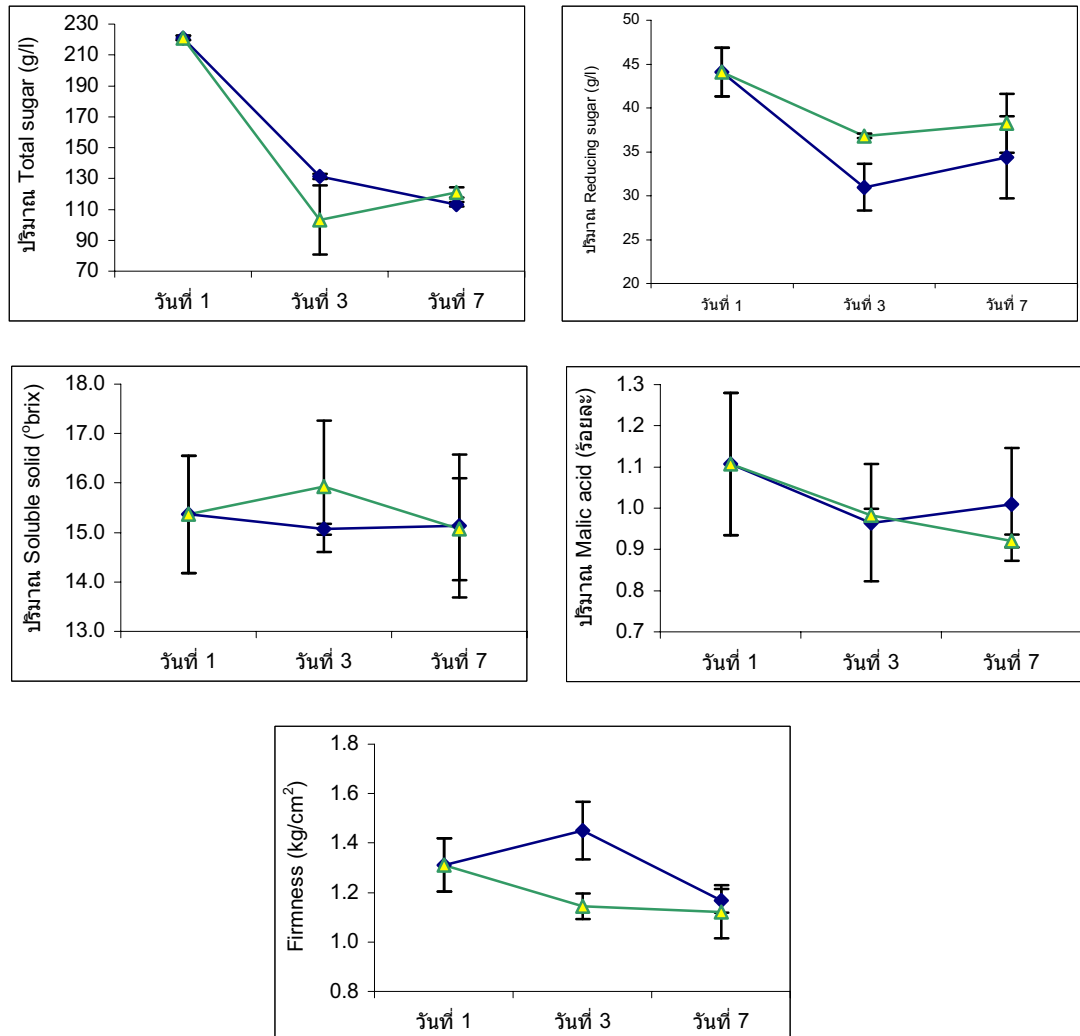
ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)

* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

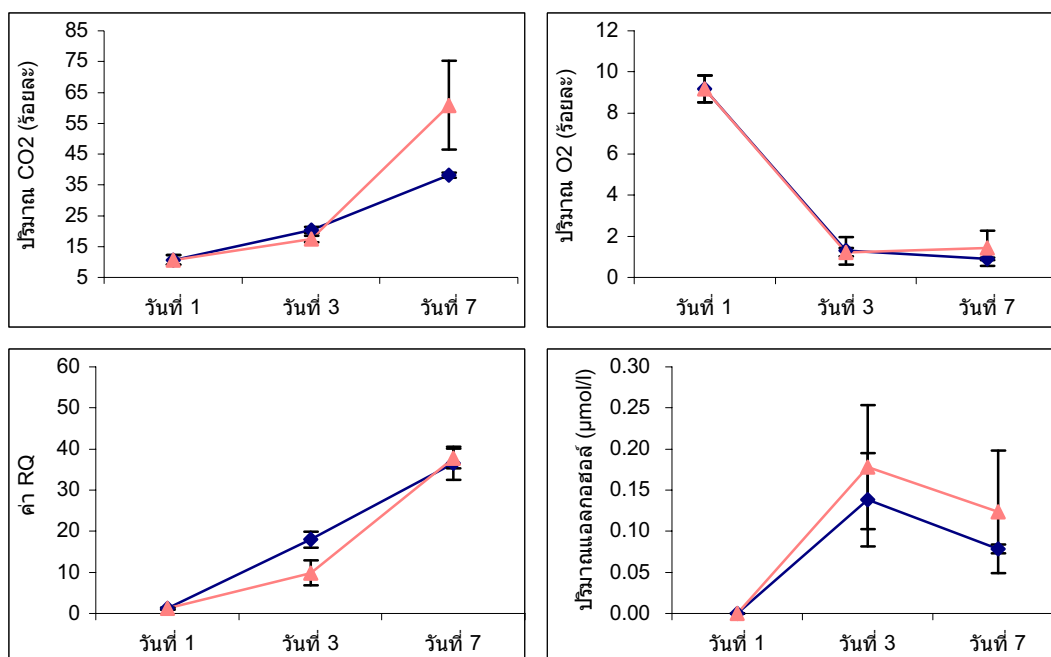
** Significantly different from check at 99 % (DMRT)



ภาพที่ 108 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus™ อุณหภูมิ $10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 109 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS), ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด malic และค่าความแน่นเนื้อ (firmness) ของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 110 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ alcohol (μmol/l) ของ
 สับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM
 อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความ
 เข้มข้น 1:10⁴ (▲)

ตารางที่ 26 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L^*), ค่าสีแดง (a^*), ค่าสีเหลือง (b^*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, $^{\circ}\text{brix}$), ปริมาณกรด Malic (ร้อยละ) และค่าความแน่นเนื้อ (Firm, กก./ชม²) ของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่บรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10 (± 1) $^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ mold ความเข้มข้น 1:10⁴ ในวันที่ 1, 3 และ 7 ตามลำดับ

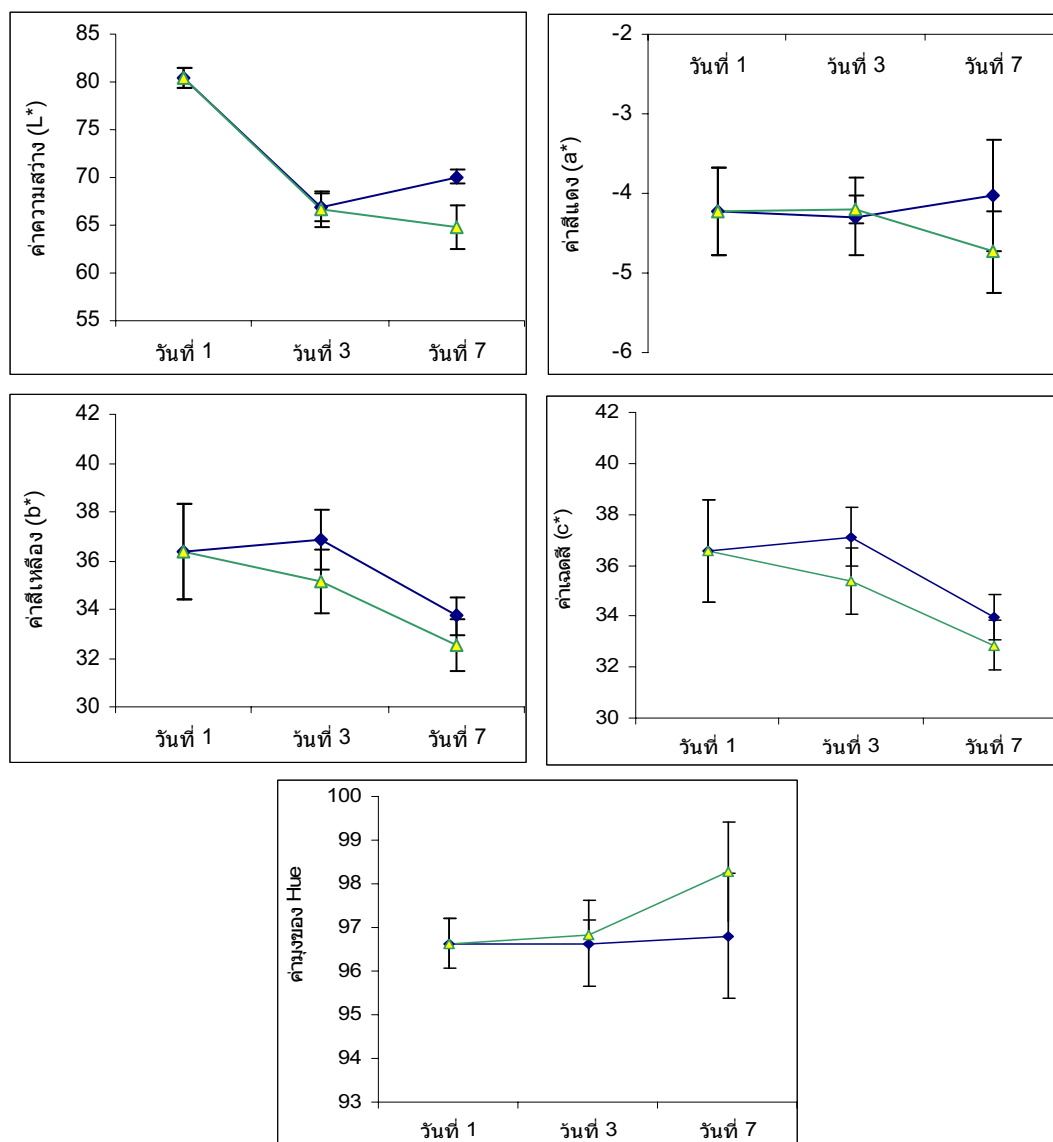
Mold	Mean											
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic	Firm
control	21.16 ^b	3.79	18.67 ^a	0.07	71.03	4.23	35.86	151.76	35.70	15.19	1.03	1.31
inoculated 1:10 ⁴	26.93 ^a	4.28	12.60 ^b	0.10	70.41	4.20	34.99	148.38	39.72	15.46	1.00	1.19
F-test	**	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Date												
1	10.68 ^c	9.17 ^a	1.18 ^c	0 ^c	80.42 ^a	4.23	36.33	220.97 ^a	44.09 ^a	15.37	1.11	1.31 ^a
3	22.16 ^b	1.25 ^b	20.29 ^b	0.19 ^a	63.67 ^b	4.12	36.17	119.26 ^b	31.42 ^c	15.59	0.95	1.35 ^a
7	50.33 ^a	1.24 ^b	32.20 ^a	0.11 ^b	63.18 ^b	4.13	36.01	116.68 ^b	39.45 ^b	15.13	1.03	1.17 ^b
F-test	**	**	**	**	**	ns	ns	**	**	ns	ns	*
Interaction	**	ns	**	ns	**	ns	ns	*	*	ns	ns	ns
CV	16.606	14.298	15.904	65.153	2.270	12.007	4.771	4.900	7.523	7.020	12.459	9.070

^{abc 1:} Data within column with the same letter are classed in the same group

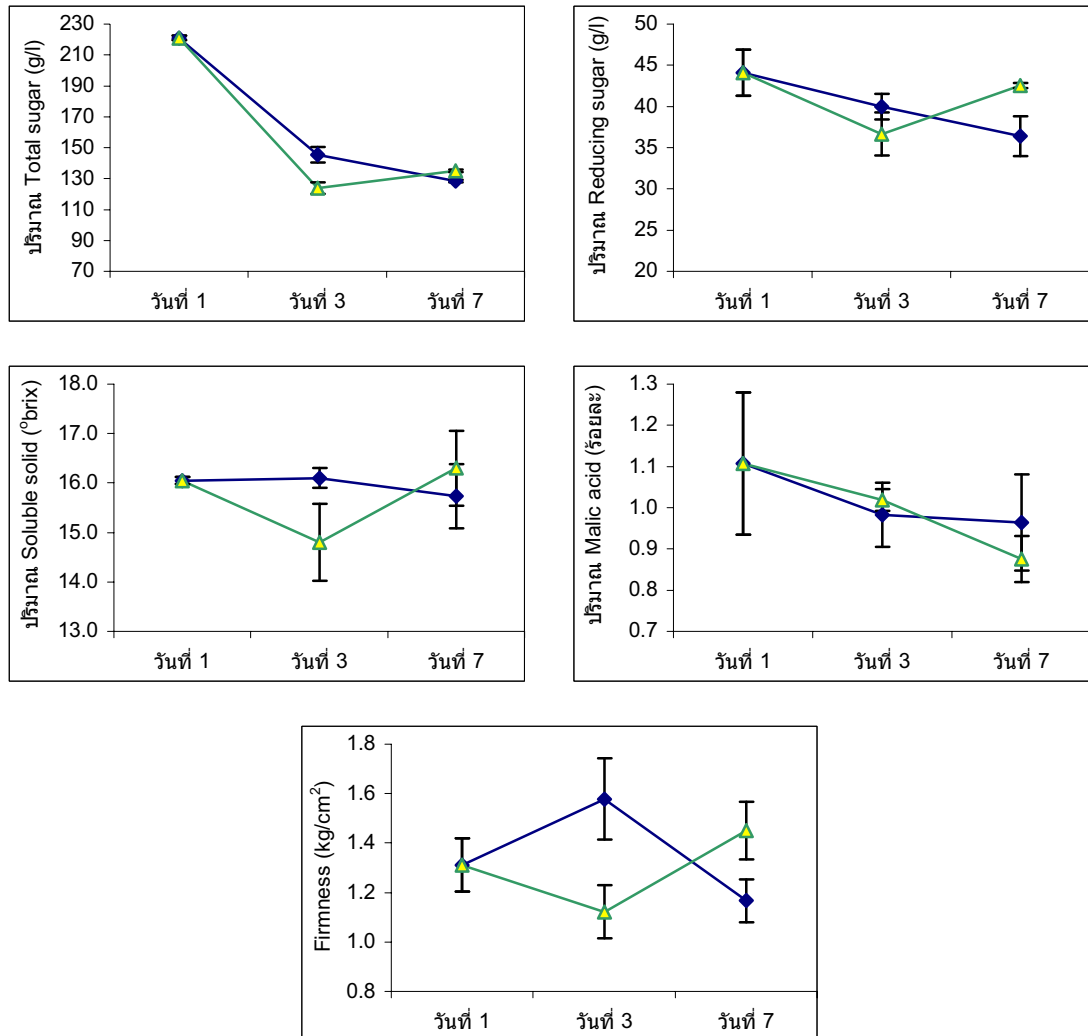
ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)

* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

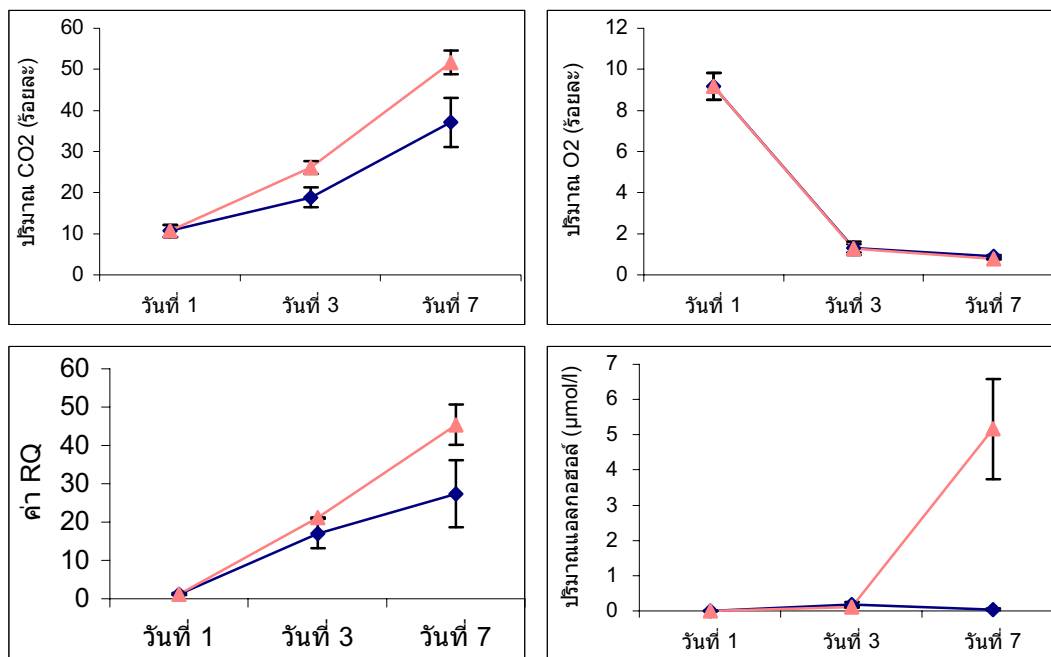
** Significantly different from check at 99 % (DMRT)



ภาพที่ 111 ค่าสี (L* a* b*, C* h) ของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus™ อุณหภูมิ $10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 112 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS), ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด Malic และ ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่บรรจุในภาดพลาสติก ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น 1:10⁴ (▲)



ภาพที่ 113 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของ
สับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM
อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น
1:10⁴ (Δ)

ตารางที่ 27 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ, ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol ($\mu\text{mol/l}$), ค่าความสว่าง (L^*), ค่าสีแดง (a^*), ค่าสีเหลือง (b^*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid ($SS, ^\circ\text{brix}$), ปริมาณกรด Malic (ร้อยละ) และค่าความแน่นเนื้อ (Firm, กก./ชม²) ของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่บรรจุในสภาพพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10 (± 1) $^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ *E.coli* ความเข้มข้น $1:10^4$ ในวันที่ 1, 3 และ 7 ตามลำดับ

<i>E.coli</i>	Mean											
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic	Firm
control	20.56 ^b	4.15	16.24 ^b	0.07 ^b	72.45	4.18	35.88	164.96	40.15	15.95	1.02	1.35
inoculated 1:10 ⁴	26.69 ^a	4.11	26.66 ^a	1.33 ^a	72.01	4.34	34.90	159.90	40.46	15.68	1.00	1.28
F-test	**	ns	**	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Date												

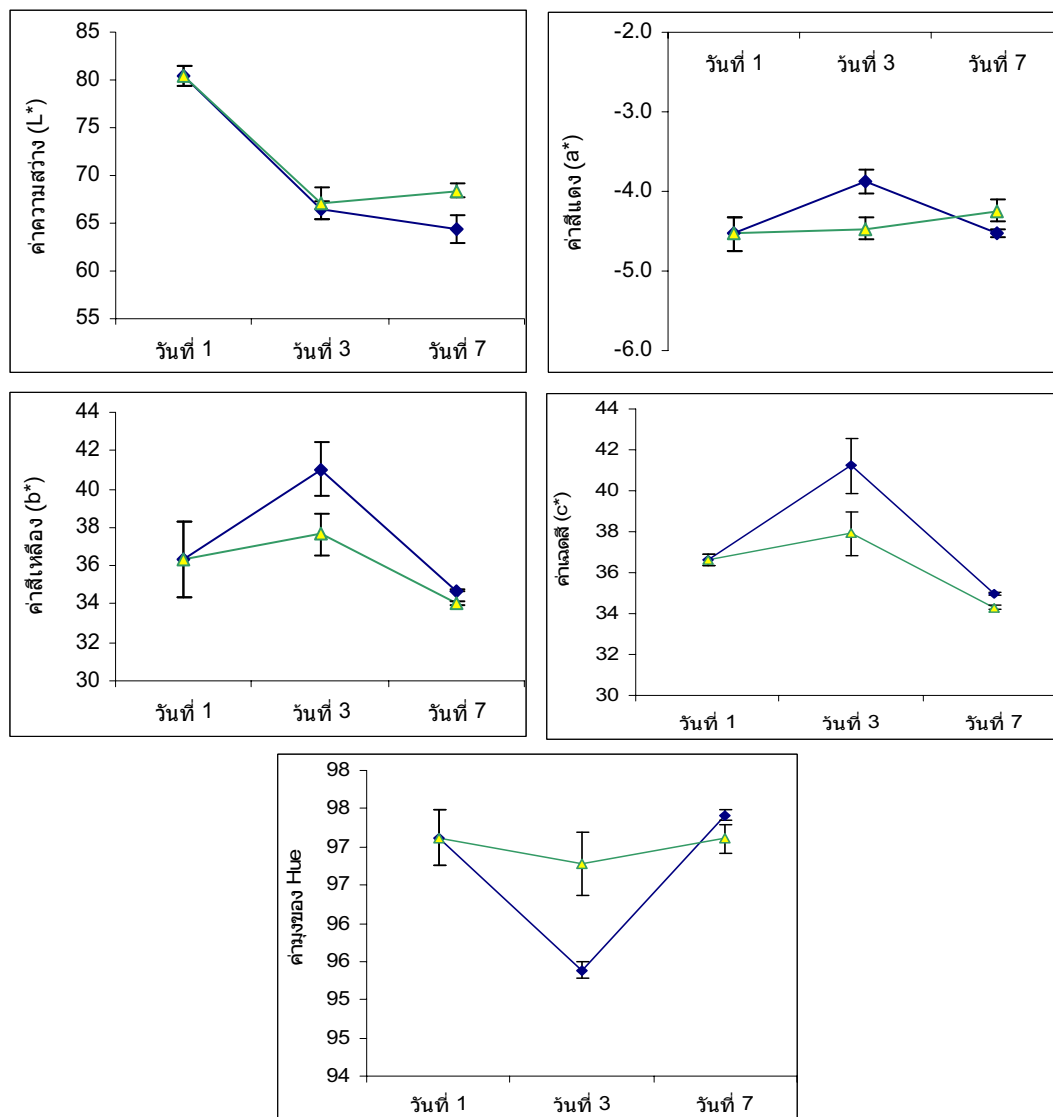
abc 1:

Data within column with the same letter are classed in the same group

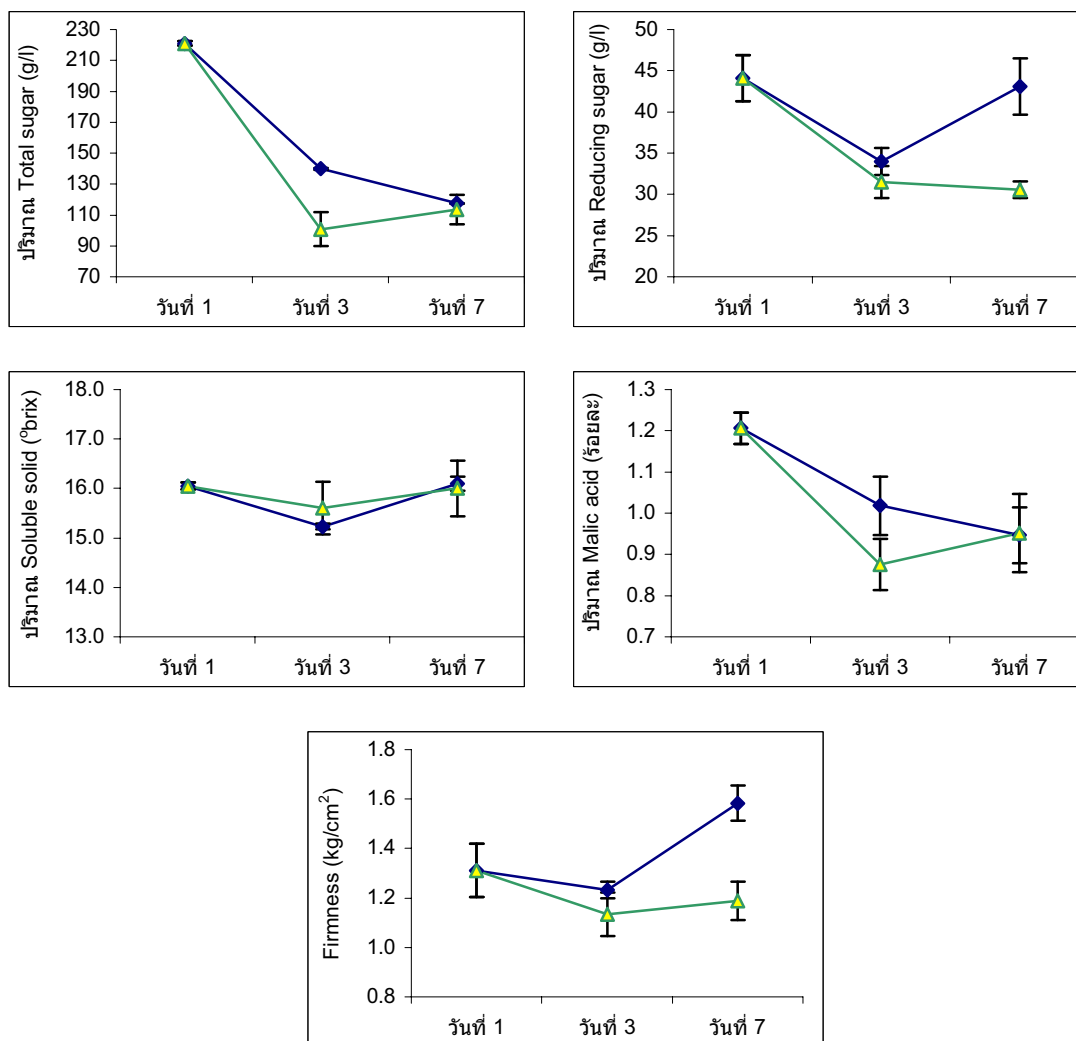
ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)

* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

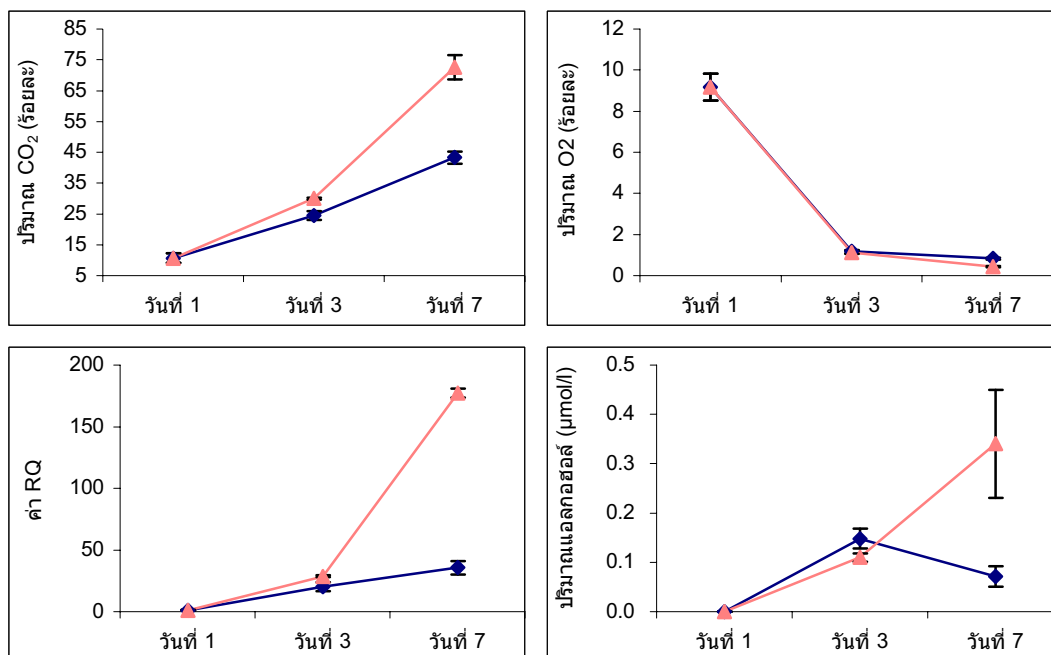
** Significantly different from check at 99 % (DMRT)



ภาพที่ 114 ค่าสี (L^* a^* b^* , C^* h) ของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria (SB) ความเข้มข้น $1:10^4$ (▲)



ภาพที่ 115 ปริมาณน้ำตาล (TS and RS), ปริมาณ soluble solid (SS), ปริมาณกรด malic และค่าความแน่นเนื้อ (firmness) ของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทอง ที่บรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria (SB) ความเข้มข้น 1:10⁴ (▲)



ภาพที่ 116 ปริมาณ CO₂, O₂ (ร้อยละ), respiration quotient (RQ) และ Alcohol (μmol/l) ของ
 สับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่บรรจุในภาตพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus™
 อุณหภูมิ 10±1°C ที่ไม่ inoculated (◆) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria
 (SB) ความเข้มข้น 1:10⁴ (▲)

ตารางที่ 28 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (ร้อยละ), ปริมาณก๊าซออกซิเจน (ร้อยละ), ค่า respiration quotient (RQ), ปริมาณ alcohol (μmol/l), ค่าความสว่าง (L*), ค่าสีแดง (a*), ค่าสีเหลือง (b*), ปริมาณ total sugar (TS, g/l), ปริมาณ reducing sugar (RS, g/l), ปริมาณ soluble solid (SS, °brix), ปริมาณกรด Malic (ร้อยละ) และค่าความแน่นเนื้อ (Firm, กก./ชม²) ของสับปะรดพันธุ์ตราดสีทองที่บรรจุในภาดพลาสติคปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM อุณหภูมิ 10 (±1)°C ที่ไม่ inoculated (control) และ inoculated ด้วยเชื้อ spoilage bacteria (SB) ความเข้มข้น 1:10⁴ ในวันที่ 1, 3 และ 7 ตามลำดับ

Spoilage		Mean										
BACTERIA (SB)	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic	Firm
control	23.94 ^b	4.09	20.08 ^b	0.07 ^b	71.82	4.39	37.20	159.48 ^a	39.48 ^a	15.71	1.04	1.35 ^a
8inoculated 1:10 ⁴	33.87 ^a	3.58	61.18 ^a	0.15 ^a	73.16	4.34	36.05	145.14 ^b	35.39 ^b	15.84	0.99	1.21 ^b
F-test	**	ns	**	**	ns	ns	ns	**	**	ns	ns	*
Date		Mean										
	CO ₂	O ₂	RQ	Alcohol	L*	a*	b*	TS	RS	SS	Malic	Firm
1	10.68 ^c	9.17 ^a	1.18 ^c	0 ^b	80.42 ^a	4.54 ^a	36.33	220.97 ^a	44.09 ^a	16.05 ^a	1.21 ^a	1.31 ^a
3	30.43 ^b	1.15 ^b	25.22 ^b	0.13 ^b	65.86 ^b	4.14 ^b	38.17	125.12 ^b	31.91 ^c	15.18 ^b	0.94 ^b	1.18 ^b
7	64.87 ^a	0.60 ^c	122.22 ^a	0.25 ^a	67.52 ^b	4.31 ^b	36.12	110.72 ^c	37.47 ^b	15.54 ^b	0.93 ^b	1.35 ^a
F-test	**	**	**	**	**	*	ns	**	**	**	**	**
Interaction	**	ns	**	**	*	*	**	**	*	ns	ns	ns
CV	22.314	10.546	36.567	43.334	2.022	4.193	4.395	3.327	6.281	2.284	5.752	7.769

abc 1: Data within column with the same letter are classed in the same group

ns Non significantly different from check at 95% (DMRT)

* Significantly different from check at 95 % (DMRT)

** Significantly different from check at 99 % (DMRT)



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

ภาพที่ 97 สับปะรดในวันที่ 1 ของการเก็บรักษา (a), สับปะรดในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา โดยไม่ inoculated (control) (b), inoculated ด้วยจุลินทรีย์ความเข้มข้น $1:10^4$ เชื้อ yeast (c), mold (d), *E.coli* (e) และ spoilage bacteria (SB) (f)



(a)



(b)



(c)

ภาพที่ 98 ลักษณะการหมดคุณภาพการบริโภคของสับปะรดโดยถาดสับปะรดโป่งพอง (a), เกิดน้ำซึ่มออกจากเนื้อสับปะรด (b), เกิดเชื้อ yeast (c) ในวันที่ 7 ของการเก็บรักษา

กิจกรรมหลักที่ 1.2 ศึกษาความเข้มข้นของ Indicator ที่เหมาะสมกับสภาพหมดคุณภาพการบริโภค

กิจกรรมรองที่ 1.2.1 ศึกษาหาความเข้มข้นของ Indicator ที่เหมาะสมกับสภาพหมดคุณภาพการบริโภคของข้าวโพดฝักอ่อน และหน่อไม้ฝรั่ง

ข้าวโพดฝักอ่อน

ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน

ข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุในภาชนะขนาด 4x4 นิ้ว ปิดด้วยฟิล์ม PVC (PVC) เก็บที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1 องศาเซลเซียส) สามารถเก็บได้นาน 6 วันก่อนที่จะเกิดเชื้อราขึ้นที่ปลายยอดฝักของข้าวโพด ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในวันที่ 2 มีค่าความเข้มข้นร้อยละ 16.03 v/v และลดลงเป็นร้อยละ 12.35, 8.52, 9.80 และ 7.83 v/v ในวันที่ 3 ถึง วันที่ 6 ตามลำดับ ส่วนก๊าซออกซิเจนลดลงเหลือความเข้มข้นร้อยละ 1.22 v/v ในวันที่ 2 ของการทดลอง ยังคงมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยอยู่ที่ความเข้มข้นร้อยละ 2.04, 1.07, 1.99 และ 1.39 v/v ในวันที่ 3 ถึง วันที่ 6 ตามลำดับ (ภาพที่ 119)

ส่วนข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้นาน 10 วันก่อนที่จะเกิดเชื้อราขึ้นที่ปลายยอดฝักของข้าวโพด ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในวันที่ 2 มีค่าความเข้มข้นร้อยละ 12.34 v/v และลดลงเป็นร้อยละ 9.95, 10.31, 6.82, 5.71, 5.55, 4.92 และ 3.51 v/v ในวันที่ 3 ถึง วันที่ 10 ตามลำดับ ส่วนก๊าซออกซิเจนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในโดยมีความเข้มข้นร้อยละ 2.72 v/v ในวันที่ 2 ของการทดลอง ยังคงมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยอยู่ที่ความเข้มข้นร้อยละ 2.94, 1.07, 3.03, 4.05, 5.37, 5.82 และ 6.39 v/v ในวันที่ 3 ถึงวันที่ 10 ตามลำดับ (ภาพที่ 119)

ปริมาณแอลกอฮอล์ และ acetaldehyde

ผลจากการวิเคราะห์หาปริมาณ แอลกอฮอล์ และ acetaldehyde พบว่าไม่พบแอลกอฮอล์ เกิดขึ้นในภาชนะทั้งที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1 องศาเซลเซียส) และที่เก็บที่ 10 ± 1 องศาเซลเซียส แต่พบ acetaldehyde เกิดขึ้นทั้งที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1 องศาเซลเซียส) และที่เก็บรักษาที่ 10 ± 1 องศาเซลเซียส โดยที่ อุณหภูมิห้องพบ acetaldehyde ในวันที่ 3 ของการทดลอง ปริมาณร้อยละ 3.47 v/v และพบต่อเนื่องถึงวันที่ 5 โดยมีปริมาณร้อยละ 3.13 และ 2.99 v/v ตามลำดับ ส่วนที่เก็บรักษาที่ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบในวันที่ 8 ก่อนหมดคุณภาพการบริโภค 2 วัน ปริมาณที่พบน้อยกว่าที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณร้อยละ 1.59 v/v (ภาพที่ 119)

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) พบว่าสีของข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียสมีค่า L^* เท่ากับ 74.08 มากกว่าข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง โดยมีค่า L^* เท่ากับ 60.28 ($Pr < 0.01$) ค่าสีแดง (a^*) พบว่าสีของข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียสมีค่า a^* เท่ากับ -6.04 และข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง มีค่า a^* เท่ากับ -4.277 ($Pr < 0.01$) ส่วนค่าสีเหลือง (b^*) พบว่าสีของข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียสมีค่า เท่ากับ 36.03 และข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง มีค่า b^* เท่ากับ 30.76 ($Pr < 0.01$) ภาพรวมค่าสีสามารถแปลผลได้ว่าสีของข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1 องศาเซลเซียส) เกิดสีน้ำตาล (browning) มากกว่าที่เก็บที่ 10 ± 1 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 29, 30 และ 31)

ปริมาณน้ำตาล total sugar

ปริมาณน้ำตาล total sugar ของข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บที่ 10 ± 1 องศาเซลเซียสมีปริมาณน้ำตาล total sugar เท่ากับ 117.14 g/l มากกว่าข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1 องศาเซลเซียส) มีปริมาณน้ำตาล total sugar เท่ากับ 30.03 g/l ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 32)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar ของข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บที่ 10 ± 1 องศาเซลเซียสมีปริมาณน้ำตาล reducing sugar เท่ากับ 57.04 g/l มากกว่าข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1 องศาเซลเซียส) มีปริมาณน้ำตาล reducing sugar เท่ากับ 17.58 g/l ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 33)

ปริมาณเส้นใย (crude fiber)

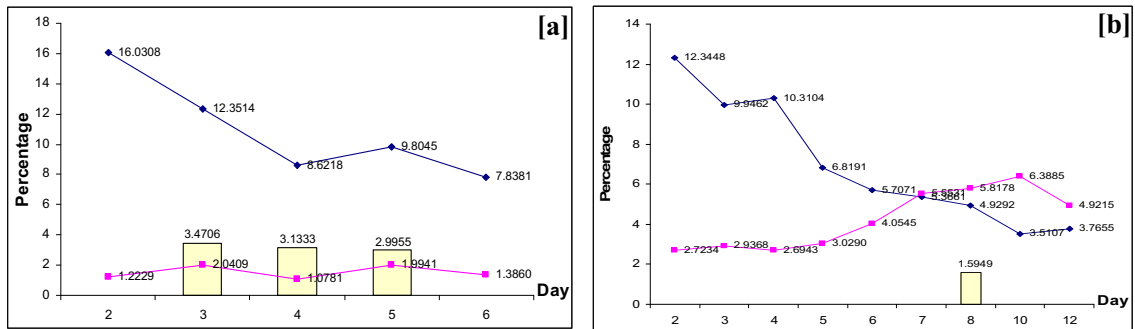
ข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาที่ 10 ± 1 องศาเซลเซียสพบว่ามีปริมาณเส้นใย (crude fiber) ร้อยละ 7.77 w/w น้อยกว่าข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง โดยที่ที่อุณหภูมิห้องมีปริมาณ crude fiber ร้อยละ 10.62 w/w ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 34)

การเปลี่ยนแปลงสีของ Indicator

Indicator ของข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง มีค่าความสว่าง (L^*) ค่อยๆ ลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อระดับความเข้มข้นที่มากขึ้น คือที่ระดับความเข้มข้นของ NaHCO_3 0.003 และ 0.020 มีค่า 64.26 และ 53.06 ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส คือ 61.90 และ 53.95 ตามลำดับ

Indicator ของข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บที่อุณหภูมิห้องค่าสีแดง (a^*) ค่อยๆ ลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อระดับความเข้มข้นที่มากขึ้น คือที่ระดับความเข้มข้น 0.003 และ 0.020 มีค่า 3.94 และ -18.10 ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียสคือ 4.05 และ -17.59 ตามลำดับ

Indicator ของข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บที่อุณหภูมิห้องมีค่าสีเหลือง (b^*) ที่ระดับความเข้มข้น 0.003 เท่ากับ 36.66 และเพิ่มขึ้นที่ระดับความเข้มข้นที่ 0.005 เป็น 52.29 และลดลงอย่างต่อเนื่อง แต่เพิ่มขึ้นที่ระดับความเข้มข้น 0.020 จนใกล้เคียงกับที่ระดับความเข้มข้นแรกคือ 41.94 แต่ที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส ค่าสีเหลืองลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อระดับความเข้มข้นที่มากขึ้น ที่ระดับความเข้มข้น 0.003 และ 0.020 มีค่าเท่ากับ 54.47 และ 40.71 ตามลำดับ (ภาพที่ 120)



ภาพที่ 119 ปริมาณ CO₂ [◆], O₂ [■] และ Acetaldehyde [■] ของข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุในภาชนะแบบปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่ [a] อุณหภูมิห้อง (28±1)⁰ C และ [b] อุณหภูมิ 10±1⁰ C

ตารางที่ 29 ค่าความสว่าง (L*) ของข้าวโพดฝักอ่อน ขนาดบรรจุ 100 ±5 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±1⁰ C และที่อุณหภูมิห้อง (28±1)⁰ C

Storage	Mean
10 (± 1) °C	74.08 ^a
Room (28 ± 1) °C	60.28 ^b
T-test	**
cv	13.63

ab 1/ Data within column with the same letter are classed in the same group

** Significantly different from check at 99 %

ตารางที่ 30 ค่าสีแดง (a*) ของข้าวโพดฝักอ่อน ขนาดบรรจุ 100 ±5 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±1°C และที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1) °C

Storage	Mean
10 (± 1) °C	-6.04 ^b
Room (28 ± 1) °C	-4.28 ^a
T-test	**
cv	-23.45

ab 1/ Data within column with the same letter are classed in the same group

** Significantly different from check at 99 %

ตารางที่ 31 ค่าสีเหลือง (b*) ของข้าวโพดฝักอ่อน ขนาดบรรจุ 100 ±5 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±1°C และ ที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1) °C

Storage	Mean
10 (± 1) °C	36.03 ^a
Room (28 ± 1) °C	30.76 ^b
T-test	**
cv	12.29

ab 1/ Data within column with the same letter are classed in the same group

** Significantly different from check at 99 %

ตารางที่ 32 ปริมาณน้ำตาล Total sugar (g / L) ของข้าวโพดฝักอ่อน ขนาดบรรจุ 100 $\pm$ 5 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 $\pm$ 1 $^{\circ}$ C และที่อุณหภูมิห้อง (28 $\pm$ 1) $^{\circ}$ C

Storage	Mean
10 ($\pm$ 1) $^{\circ}$ C	117.14 ^a
Room (28 $\pm$ 1) $^{\circ}$ C	30.04 ^b
T-test	**
cv	62.29

ab 1/ Data within column with the same letter are classed in the same group

** Significantly different from check at 99 %

ตารางที่ 33 ปริมาณน้ำตาล Reducing sugar (g / L) ของข้าวโพดฝักอ่อน ขนาดบรรจุ 100 $\pm$ 5 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 $\pm$ 1 $^{\circ}$ C และที่อุณหภูมิห้อง (28 $\pm$ 1) $^{\circ}$ C

Storage	Mean
10 ($\pm$ 1) $^{\circ}$ C	57.04 ^a
Room (28 $\pm$ 1) $^{\circ}$ C	17.58 ^b
T-test	**
cv	61.83

ab 1/ Data within column with the same letter are classed in the same group

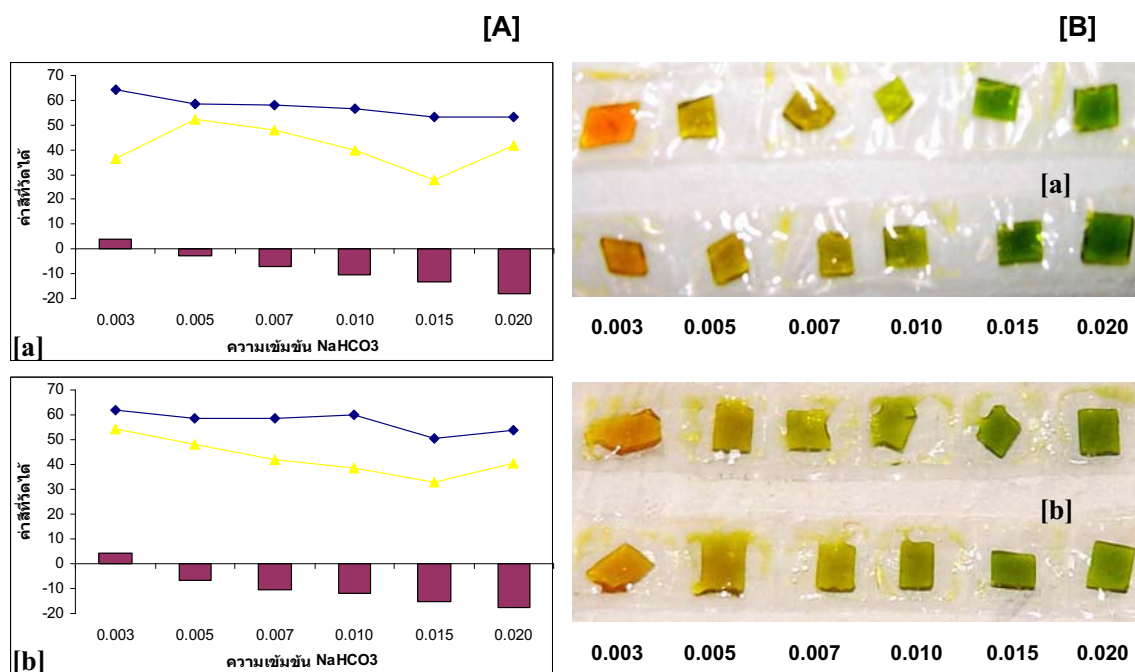
** Significantly different from check at 99 %

ตารางที่ 34 ปริมาณเส้นใย (Crude fiber) ของข้าวโพดฝักอ่อน ขนาดบรรจุ 100 ±5 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±1°C และที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C

Storage	Mean
10 (± 1) °C	7.77 ^b
Room (28 ± 1) °C	10.62 ^a
T-test	**
cv	22.18

ab 1/ Data within column with the same letter are classed in the same group

** Significantly different from check at 99 %



ภาพที่ 120 [A] การเปลี่ยนแปลงสีของ indicator ที่ระดับความเข้มข้น ของ NaHCO₃ 0.003, 0.005, 0.007, 0.010, 0.015 และ 0.020 (mol/l) ในถาดข้าวโพดฝักอ่อนขนาดบรรจุ 100 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC [a] ที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C และ [b] เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±1°C ซึ่งมีค่าความสว่าง (L*) [◆], ค่าสีแดง (a*) [■] และ ค่าสีเหลือง (b*) [▲] [B] ภาพถ่ายของ indicator ที่บรรจุในภาชนะ



(a)



(b)

ภาพที่ 121 ข้าวโพดฝักอ่อนปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ $10\pm1^{\circ}\text{C}$ (a) และที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm1^{\circ}\text{C}$) (b)

หน่อไม้ฝรั่ง

ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน

หน่อไม้ฝรั่งที่บรรจุในภาชนะขนาด 4x4 นิ้ว ปิดด้วยฟิล์ม PVC (PVC) เก็บที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1 องศาเซลเซียส) สามารถเก็บได้นาน 4 วันก่อนที่จะเกิดเชื้อราขึ้นที่ปลายยอดหน่อไม้ฝรั่ง ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในวันที่ 2 มีค่าความเข้มข้นร้อยละ 4.38 v/v ก่อนข้างไม่เปลี่ยนแปลงยังคงอยู่ที่ความเข้มข้นร้อยละ 4.92, และ 4.36 v/v ในวันที่ 3 ถึงวันที่ 4 ตามลำดับ ส่วนก๊าซออกซิเจนลดลงเหลือความเข้มข้นร้อยละ 2.16 v/v ในวันที่ 2 ของการทดลอง ยังคงมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยอยู่ที่ความเข้มข้นร้อยละ 3.45 และ 2.61 v/v ในวันที่ 3 ถึงวันที่ 4 ตามลำดับ (ภาพที่ 122) ส่วนหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้นาน 8 วันก่อนที่จะเกิดเชื้อราขึ้นที่ปลายยอดหน่อไม้ฝรั่งและเน่าเสีย ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในวันที่ 2 เพิ่มขึ้นมีความเข้มข้นร้อยละ 4.26 v/v และเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยมีความเข้มข้นร้อยละ 4.49, 3.85, 6.55, 4.70, 3.42 และ 3.19 v/v ในวันที่ 3 ถึง วันที่ 8 ตามลำดับ ส่วนก๊าซออกซิเจนมีแนวโน้มลดลงในโดยมีความเข้มข้นร้อยละ 6.83 v/v ในวันที่ 2 ของการทดลอง ยังคงมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยอยู่ที่ความเข้มข้นร้อยละ 7.63, 9.12, 8.52, 6.07, 8.71 และ 7.73 v/v ในวันที่ 3 ถึงวันที่ 8 ตามลำดับ (ภาพที่ 122)

ปริมาณแอลกอฮอล์ และ acetaldehyde

หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องพบ acetaldehyde ในวันที่ 2 และ 3 ก่อนหมดคุณภาพการบริโภค มีปริมาณความเข้มข้นร้อยละ 5.81 และ 5.24 ตามลำดับ (ภาพที่ 5) ส่วนหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส พบ acetaldehyde ในวันที่ 2, 4 และ 6 โดยมีปริมาณความเข้มข้นร้อยละ 1.09, 4.75 และ 1.51 ตามลำดับ (ภาพที่ 122)

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่างมากกว่าที่เก็บที่อุณหภูมิห้องโดยมีค่า L^* เท่ากับ 49.47 และ 29.93 ตามลำดับ ($Pr < 0.01$) ค่าสีแดง (a^*) พบว่าค่าสีแดงของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่างน้อยกว่าที่เก็บที่อุณหภูมิห้องโดยมีค่า a^* เท่ากับ -13.80 และ 10.36 ตามลำดับ ($Pr < 0.01$) ส่วนค่าสีเหลือง (b^*) พบว่าค่าสีเหลืองของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส มีค่าความสว่างมากกว่าที่เก็บที่อุณหภูมิห้องโดยมีค่า a^* เท่ากับ 30.72 และ 23.38 ตามลำดับ ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 35, 36 และ 37)

ปริมาณน้ำตาล Total sugar

หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส มีปริมาณน้ำตาล total sugar น้อยกว่าที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องโดยมีค่าเท่ากับ 1.55 และ 10.39 g/l ตามลำดับ ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 38)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar

หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส มีปริมาณน้ำตาล reducing sugar น้อยกว่าที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องโดยมีค่าเท่ากับ 1.45 และ 5.15 ตามลำดับ ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 39)

ปริมาณเส้นใย (Crude fiber)

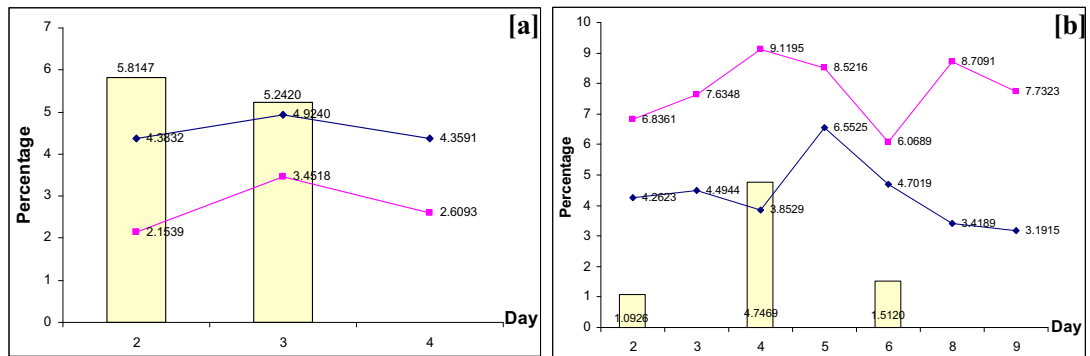
ปริมาณ crude fiber ของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส มีน้อยกว่าที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องโดยมีค่าเท่ากับ 10.32 และ 12.06 ตามลำดับ ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 40)

การเปลี่ยนแปลงสีของ Indicator

Indicator ของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง มีค่าความสว่าง (L^*) ค่อยๆ ลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อระดับความเข้มข้นที่มากขึ้น คือที่ระดับความเข้มข้นของ NaHCO_3 0.003 และ 0.020 มีค่า 67.81 และ 52.50 ตามลำดับ ซึ่งใกล้เคียงกับที่เก็บที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส คือ 68.52 และ 61.49 ตามลำดับ

Indicator ของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บที่อุณหภูมิห้องมีค่าสีแดง (a^*) ที่เปลี่ยนแปลงอยู่ที่ระดับของ 0.003 เท่านั้นโดยอยู่ที่ -6.11 เมื่อเทียบกับที่ระดับอื่นๆ ประมาณ -12 แต่ที่เก็บที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียสค่าสีแดงจะเปลี่ยนแปลง 2 ระดับ คือ 0.003 และ 0.005 มีค่า -2.53 และ -5.69 ตามลำดับ

Indicator ของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บที่อุณหภูมิห้องมีค่าสีเหลือง (b^*) ที่ระดับความเข้มข้นแรกเท่ากับ 29.84 และค่อยๆ ลดลงและเพิ่มขึ้นในระดับความเข้มข้นสุดท้ายจนใกล้เคียงกับที่ระดับความเข้มข้นแรก คือ 29.55 แต่ที่เก็บที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส ค่าสีเหลืองลดลงอย่างต่อเนื่องเมื่อระดับความเข้มข้นที่มากขึ้น ที่ระดับความเข้มข้น 0.003 และ 0.020 มีค่าเท่ากับ 41.33 และ 24.11 ตามลำดับ (ภาพที่ 123)



ภาพที่ 122 ปริมาณ CO₂ [◆], O₂ [■] และ Acetaldehyde [■] ของหน่อไม้ฝรั่งบรรจุในภาชนะแบบปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่ [a] อุณหภูมิห้อง (28±1)⁰C และ [b] อุณหภูมิ 10±1⁰C

ตารางที่ 35 ค่าความสว่าง (L*) หน่อไม้ฝรั่งขนาดบรรจุ 100±5 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 10±1⁰C และที่อุณหภูมิห้อง (28±1)⁰C

Storage	Mean
10 (± 1) °C	49.48 ^a
Room (28 ± 1) °C	29.94 ^b
T-test	**
cv	26.89

ab 1/ Data within column with the same letter are classed in the same group

** Significantly different from check at 99 %

ตารางที่ 36 ค่าสีแดง (a*) หน่อไม้ฝรั่งขนาดบรรจุ 100 ± 5 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ $10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ และที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1) $^{\circ}\text{C}$

Storage	Mean
10 (± 1) $^{\circ}\text{C}$	-13.80 ^b
Room (28 ± 1) $^{\circ}\text{C}$	-10.36 ^a
T-test	**
cv	-19.66

ab 1/ Data within column with the same letter are classed in the same group

** Significantly different from check at 99 %

ตารางที่ 37 ค่าสีเหลือง (b*) หน่อไม้ฝรั่งขนาดบรรจุ 100 ± 5 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ $10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ และที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1) $^{\circ}\text{C}$

Storage	Mean
10 (± 1) $^{\circ}\text{C}$	30.72 ^a
Room (28 ± 1) $^{\circ}\text{C}$	23.38 ^b
T-test	**
cv	17.01

ab 1/ Data within column with the same letter are classed in the same group

** Significantly different from check at 99 %

ตารางที่ 38 ปริมาณน้ำตาล Total sugar (g / L) หน่อไม้ฝรั่งขนาดบรรจุ 100 ± 5 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ $10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ และที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1) $^{\circ}\text{C}$

Storage	Mean
10 (± 1) $^{\circ}\text{C}$	1.55 ^b
Room (28 ± 1) $^{\circ}\text{C}$	10.39 ^a
T-test	**
cv	112.30

^{ab 1/} Data within column with the same letter are classed in the same group

** Significantly different from check at 99 %

ตารางที่ 39 ปริมาณน้ำตาล Reducing sugar หน่อไม้ฝรั่งขนาดบรรจุ 100 ± 5 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ $10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ และที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1) $^{\circ}\text{C}$

Storage	Mean
10 (± 1) $^{\circ}\text{C}$	1.49 ^b
Room (28 ± 1) $^{\circ}\text{C}$	5.15 ^a
T-test	**
cv	88.10

^{ab 1/} Data within column with the same letter are classed in the same group

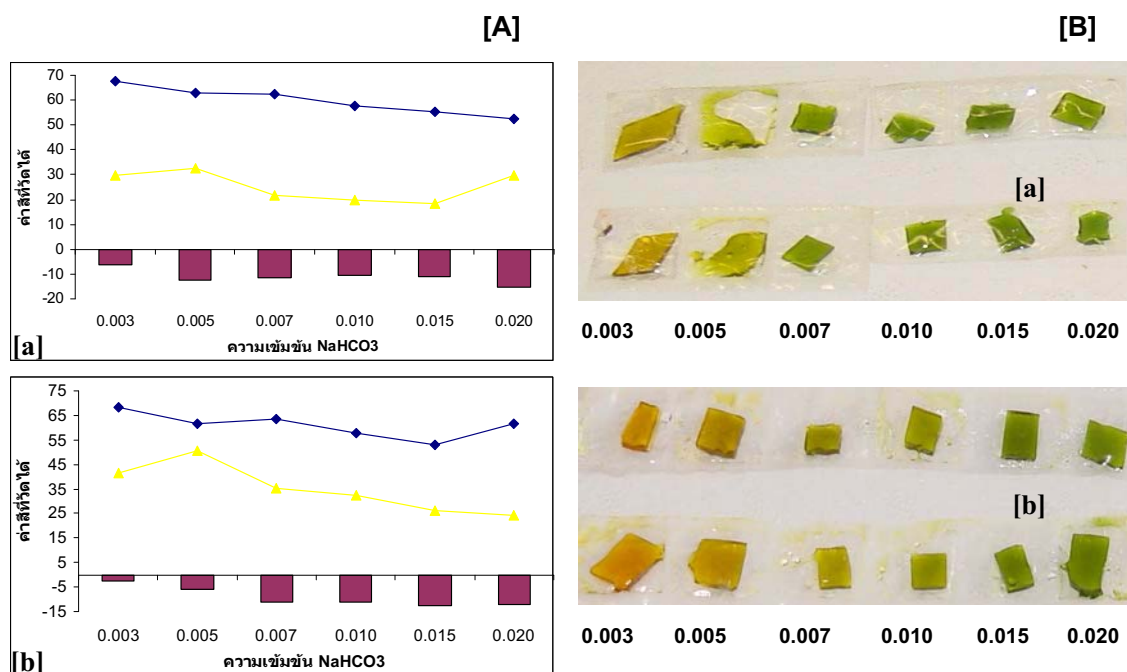
** Significantly different from check at 99 %

ตารางที่ 40 ปริมาณเส้นใย (Crude fiber) หน่อไม้ฝรั่งขนาดบรรจุ 100 ± 5 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ $10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ และที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1) $^{\circ}\text{C}$

Storage	Mean
$10 (\pm 1)^{\circ}\text{C}$	10.32 ^b
Room (28 ± 1) $^{\circ}\text{C}$	12.06 ^a
T-test	*
cv	19.03

ab 1/ Data within column with the same letter are classed in the same group

* Significantly different from check at 95 %



ภาพที่ 123 **[A]** การเปลี่ยนแปลงสีของ indicator ที่ระดับความเข้มข้น ของ NaHCO_3 0.003, 0.005, 0.007, 0.010, 0.015 และ 0.020 (mol/l) ในถาดหน่อไม้ฝรั่งขนาดบรรจุ 100 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC [a] ที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1) $^{\circ}\text{C}$ และ [b] เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ $10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ซึ่งมีค่าความสว่าง (L*) [◆], ค่าสีแดง (a*) [■] และ ค่าสีเหลือง (b*) [▲] **[B]** ภาพถ่ายของ indicator ที่บรรจุในภาชนะ



(a)



(b)

ภาพที่ 124 หน่อไม้ฝรั่งปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ (a) และที่อุณหภูมิห้อง $28\pm 1^{\circ}\text{C}$ (b)

ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง

ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน

ทุเรียนที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1 องศาเซลเซียส) ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus สามารถเก็บได้นาน 3 วันก่อนจะพบราขึ้นบนผิวเนื้อ มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นจากวันที่ 1 คือร้อยละ 8.64 และ 38.14 ตามลำดับ ส่วนปริมาณออกซิเจนพบว่าลดลงจากวันที่ 1 คือร้อยละ 11.86 และ 2.93 ตามลำดับ ส่วนทุเรียนที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC (PVC) สามารถเก็บได้นาน 3 วันเช่นกัน ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นจากวันที่ 1 คือร้อยละ 7.76 และ 14.26 ตามลำดับ ส่วนปริมาณออกซิเจนพบว่าลดลงจากวันที่ 1 คือร้อยละ 10.17 และ 1.97 ตามลำดับ (ภาพที่ 125)

ทุเรียนที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus สามารถเก็บได้นาน 7 วันก่อนจะพบราขึ้นบนผิวเนื้อ มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์วันที่ 1 ร้อยละ 8.64 เพิ่มขึ้นเป็น 20.87 ในวันที่ 7 v/v ส่วนปริมาณออกซิเจนพบว่าในวันที่ 1 มีความเข้มข้นร้อยละ 11.86 v/v และลดลงเหลือร้อยละ 7.50 ในวันที่ 7 ส่วนทุเรียนที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC (PVC) สามารถเก็บได้นาน 7 วันเช่นกัน ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์วันที่ 1 ร้อยละ 7.76 เพิ่มขึ้นเป็น 11.68 ในวันที่ 3 และลดลงเหลือร้อยละ 8.55 v/v ในวันที่ 7 ส่วนปริมาณออกซิเจนพบว่าในวันที่ 1 มีความเข้มข้นร้อยละ 10.17 v/v และลดลงเหลือร้อยละ 1.74 ในวันที่ 7 (ภาพที่ 126)

ปริมาณแอลกอฮอล์ และ acetaldehyde

ทุเรียนที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1 องศาเซลเซียส) ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus พบปริมาณ acetaldehyde $18.49 \mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 3 ส่วนทุเรียนที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC พบปริมาณ acetaldehyde $14.50 \mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 3 เช่นกัน ส่วนทุเรียนที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus พบว่ามีปริมาณ acetaldehyde ในวันที่ 3, 5 และวันที่ 7 ความเข้มข้นร้อยละ 2.83, 3.99 และ 6.00 ตามลำดับ ส่วนทุเรียนที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC พบว่ามีปริมาณ acetaldehyde ในวันที่ 3, 5 และวันที่ 7 ความเข้มข้นร้อยละ 1.80, 1.98 และ 5.23 ตามลำดับ (ภาพที่ 125 และ 126)

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของทุเรียนที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus กับที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC ไม่แตกต่างกัน ($Pr>0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 89.61 และ 85.75 ตามลำดับ ส่วนทุเรียนที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียสมีค่า L^* ไม่แตกต่างกับที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1) ($Pr>0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 87.52 และ 85.13 ตามลำดับ และไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย ($Pr>0.05$) (ตารางที่ 41)

ค่าสีแดง (a^*) ของทุเรียนที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus กับที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC ไม่แตกต่างกัน ($Pr>0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ -9.91 และ -9.53 ตามลำดับ ส่วนทุเรียนที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียสมีค่า a^* ไม่แตกต่างกับที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1) ($Pr>0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ -9.66 และ -9.78 ตามลำดับ และไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย ($Pr>0.05$) (ตารางที่ 42)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของทุเรียนที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus กับที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC ไม่แตกต่างกัน ($Pr>0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 39.33 และ 40.48 ตามลำดับ ส่วนทุเรียนที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียสมีค่า b^* ไม่แตกต่างกับที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1) ($Pr>0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ -40.79 และ 39.02 ตามลำดับ และไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย ($Pr>0.05$) (ตารางที่ 43)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณน้ำตาล total sugar ของทุเรียนที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus กับที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC ไม่แตกต่างกัน ($Pr>0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 151.20 และ 135.66 g/l ตามลำดับ ส่วนทุเรียนที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียสมีปริมาณน้ำตาล TS ไม่แตกต่างกับที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1) ($Pr>0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 139.62 และ 147.24 g/l ตามลำดับ และไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย ($Pr>0.05$) (ตารางที่ 44)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar ของทุเรียนที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus กับที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC ไม่แตกต่างกัน ($Pr>0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 26.02 และ 21.42 g/l ตามลำดับ ส่วนทุเรียนที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียสมีปริมาณน้ำตาล RS ไม่แตกต่างกับที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1) ($Pr>0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.14 และ 24.31 g/l ตามลำดับ และไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย ($Pr>0.05$) (ตารางที่ 45)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solid : SS)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (SS) ของทุเรียนที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus กับที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC ไม่แตกต่างกัน ($Pr>0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.50 และ 9.40 ($^{\circ}$ Brix) ตามลำดับ ส่วนทุเรียนที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียสมีปริมาณ SS ไม่แตกต่างกับที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1) ($Pr>0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.25 และ 10.65 ($^{\circ}$ Brix) ตามลำดับ และไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย ($Pr>0.05$) (ตารางที่ 46)

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity: TA)

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ของทุเรียนที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus กับที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC แตกต่างกันทางสถิติ ($Pr < 0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 0.0600 และ 0.0475 ตามลำดับ ส่วนทุเรียนที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA แตกต่างกับที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1) ($Pr < 0.01$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 0.0500 และ 0.0575 ตามลำดับ และมีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 47)

ความแน่นเนื้อ (Firmness)

ความแน่นเนื้อ ของทุเรียนที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus กับที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC ไม่แตกต่างกัน ($Pr > 0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.02 และ 1.34 Kg/cm^2 ตามลำดับ ส่วนทุเรียนที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส มีความแน่นเนื้อ ไม่แตกต่างกับที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1) ($Pr > 0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.35 และ 1.00 Kg/cm^2 ตามลำดับ และไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย ($Pr > 0.05$) (ตารางที่ 48)

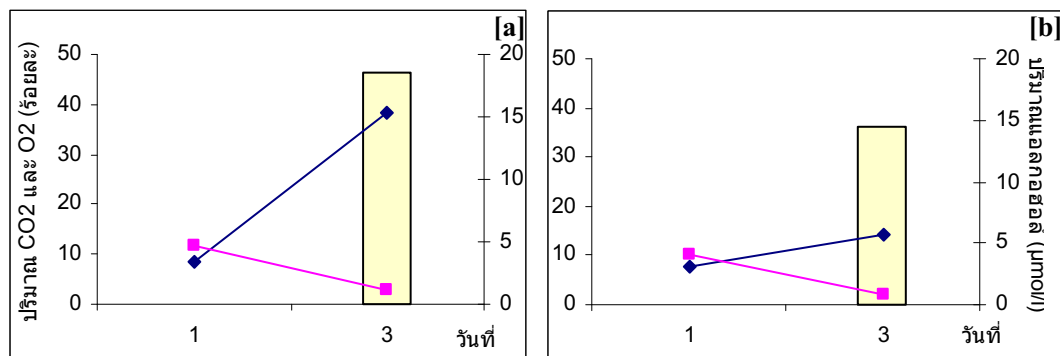
การเปลี่ยนแปลงสีของ Indicator

Indicator ของทุเรียนที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC มีค่าความสว่าง (L^*) ก่อนข้างคองที่ คือที่ระดับความเข้มข้นของ NaHCO_3 0.003 และ 0.020 มีค่า 65.03 และ 66.39 ตามลำดับ และที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus มีค่าความสว่าง (L^*) ก่อนข้างคองที่ คือที่ระดับความเข้มข้นของ 0.003 และ 0.020 มีค่า 63.69 และ 61.72 ส่วนที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC มีค่าความสว่าง (L^*) ก่อนข้างคองที่ ที่ระดับความเข้มข้นของ 0.003 และ 0.020 มีค่า 67.91 และ 66.53 ตามลำดับ และที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus มีค่าความสว่าง (L^*) ก่อนข้างคองที่เช่นกัน คือที่ระดับความเข้มข้นของ 0.003 และ 0.020 มีค่า 68.74 และ 66.02 ตามลำดับ

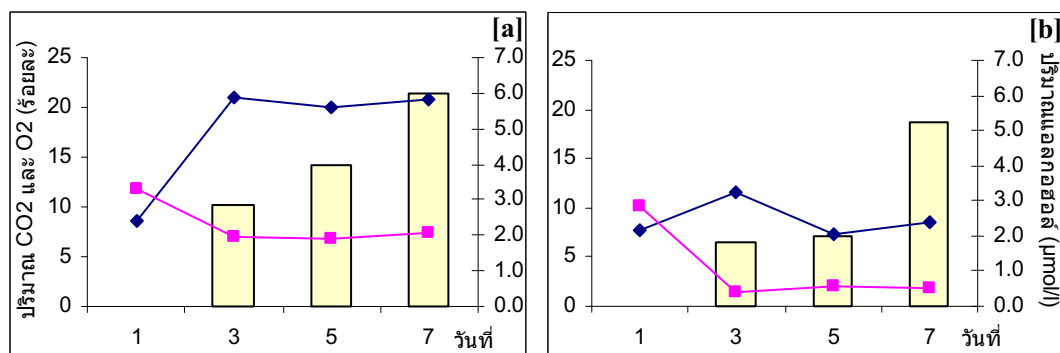
Indicator ของทุเรียนมีค่าสีแดง (a^*) ลดลงอย่างต่อเนื่องในทุกๆ ปัจจัย โดยที่อุณหภูมิห้อง ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC ที่ระดับความเข้มข้น 0.003 และ 0.020 มีค่า 17.34 และ -12.98 ตามลำดับ และที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus มีค่า 20.51 และ -4.72 ส่วนที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC มีค่า 15.18 และ -13.76 ตามลำดับ และที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus มีค่า 14.50 และ -12.73 ตามลำดับ

Indicator ของทุเรียนที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC มีค่าสีเหลือง (b^*) ที่ระดับความเข้มข้น 0.003 และ 0.020 มีค่า 63.04 และ 55.14 ตามลำดับ และที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus มีค่าสีเหลือง (b^*) ก่อนข้างคองที่ คือที่ระดับความเข้มข้นของ 0.003 และ 0.020 มีค่า 51.16 และ 63.00 ส่วนที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC มีค่าสีเหลือง (b^*)

ค่อนข้างคงที่ ที่ระดับความเข้มข้นของ 0.003 และ 0.020 มีค่า 63.97 และ 54.07 ตามลำดับ และที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus มีค่าสีเหลือง (b^*) ค่อนข้างคงที่เช่นกัน คือที่ระดับความเข้มข้นของ 0.003 และ 0.020 มีค่า 71.03 และ 54.11 ตามลำดับ (ภาพที่ 127)



ภาพที่ 125 ปริมาณ CO₂ [◆], O₂ [■] และ Acetaldehyde [■] ของทุเรียนที่เก็บรักษาที่ อุณหภูมิห้อง (28±1)⁰C [a] บรรจุในภาชนะแบบปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus [b] บรรจุในภาชนะแบบปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC



ภาพที่ 126 ปริมาณ CO₂ [◆], O₂ [■] และ Acetaldehyde [■] ของทุเรียนที่เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 10±1⁰C [a] บรรจุในภาชนะแบบปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus [b] บรรจุในภาชนะแบบปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC

ตารางที่ 41 ค่าความสว่าง (L*) ของทุเรียน ขนาดบรรจุ 350กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±1°C และที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C

Packing	Mean	Storage	Mean
Wrap (PVC)	85.75	10 (±1) °C	87.52
Seal (P-Plus)	86.91	Room (28 ±1) °C	85.13
F-test			
Packing			ns
Storage			ns
Interaction			ns
CV			2.25

ns Non significantly different from check at 95% (LSD)

ตารางที่ 42 ค่าสีแดง (a*) ของทุเรียน ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±1°C และที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C

Packing	Mean	Storage	Mean
Wrap (PVC)	-9.53	10 (±1) °C	-9.66
Seal (P-Plus)	-9.91	Room (28 ±1) °C	-9.78
F-test			
Packing			ns
Storage			ns
Interaction			ns
CV			-5.60

ns Non significantly different from check at 95% (LSD)

ตารางที่ 43 ค่าสีเหลือง (b*) ของทุเรียน ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±1°C และที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C

Packing	Mean	Storage	Mean
Wrap (PVC)	40.48	10 (±1) °C	40.79
Seal (P-Plus)	39.33	Room (28 ±1) °C	39.02
F-test			
Packing			ns
Storage			ns
Interaction			ns
CV			11.46

ns Non significantly different from check at 95% (LSD)

ตารางที่ 44 ปริมาณน้ำตาล Total sugar (g / L) ของทุเรียน ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±1°C และที่อุณหภูมิห้อง (28±1)°C

Packing	Mean	Storage	Mean
Wrap (PVC)	135.66	10 (±1) °C	139.62
Seal (P-Plus)	151.20	Room (28 ±1) °C	147.24
- F test			
Packing			ns
Storage			ns
Interaction			ns
CV			21.30

ns Non significantly different from check at 95% (LSD)

ตารางที่ 45 ปริมาณน้ำตาล Reducing sugar (g / L) ของทุเรียน ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ $10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ และที่อุณหภูมิห้อง ($28 \pm 1^{\circ}\text{C}$)

Packing	Mean	Storage	Mean
Wrap (PVC)	21.42	$10 (\pm 1)^{\circ}\text{C}$	23.14
Seal (P-Plus)	26.02	Room (28 ± 1) $^{\circ}\text{C}$	24.31
F-test			
Packing			ns
Storage			ns
Interaction			ns
CV			19.34

ns Non significantly different from check at 95% (LSD)

ตารางที่ 46 ปริมาณ Soluble solid ($^{\circ}\text{Brix}$) ของทุเรียน ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ $10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ และที่อุณหภูมิห้อง ($28 \pm 1^{\circ}\text{C}$)

Packing	Mean	Storage	Mean
Wrap (PVC)	9.40	$10 (\pm 1)^{\circ}\text{C}$	9.25
Seal (P-Plus)	10.50	Room (28 ± 1) $^{\circ}\text{C}$	10.65
F-test			
Packing			ns
Storage			ns
Interaction			ns
CV			20.52

ns Non significantly different from check at 95% (LSD)

ตารางที่ 47 ปริมาณ Titratable acidity (ร้อยละ) ของทุเรียน ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ $10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ และที่อุณหภูมิห้อง ($28 \pm 1^{\circ}\text{C}$)

Packing	Mean	Storage	Mean
Wrap (PVC)	0.0475 ^b	10 (± 1) $^{\circ}\text{C}$	0.0500 ^b
Seal (P-Plus)	0.0600 ^a	Room (28 ± 1) $^{\circ}\text{C}$	0.0575 ^a
F-test			
Packing			*
Storage			**
Interaction			**
CV			6.57

ab 1/ Data within column with the same letter are classed in the same group

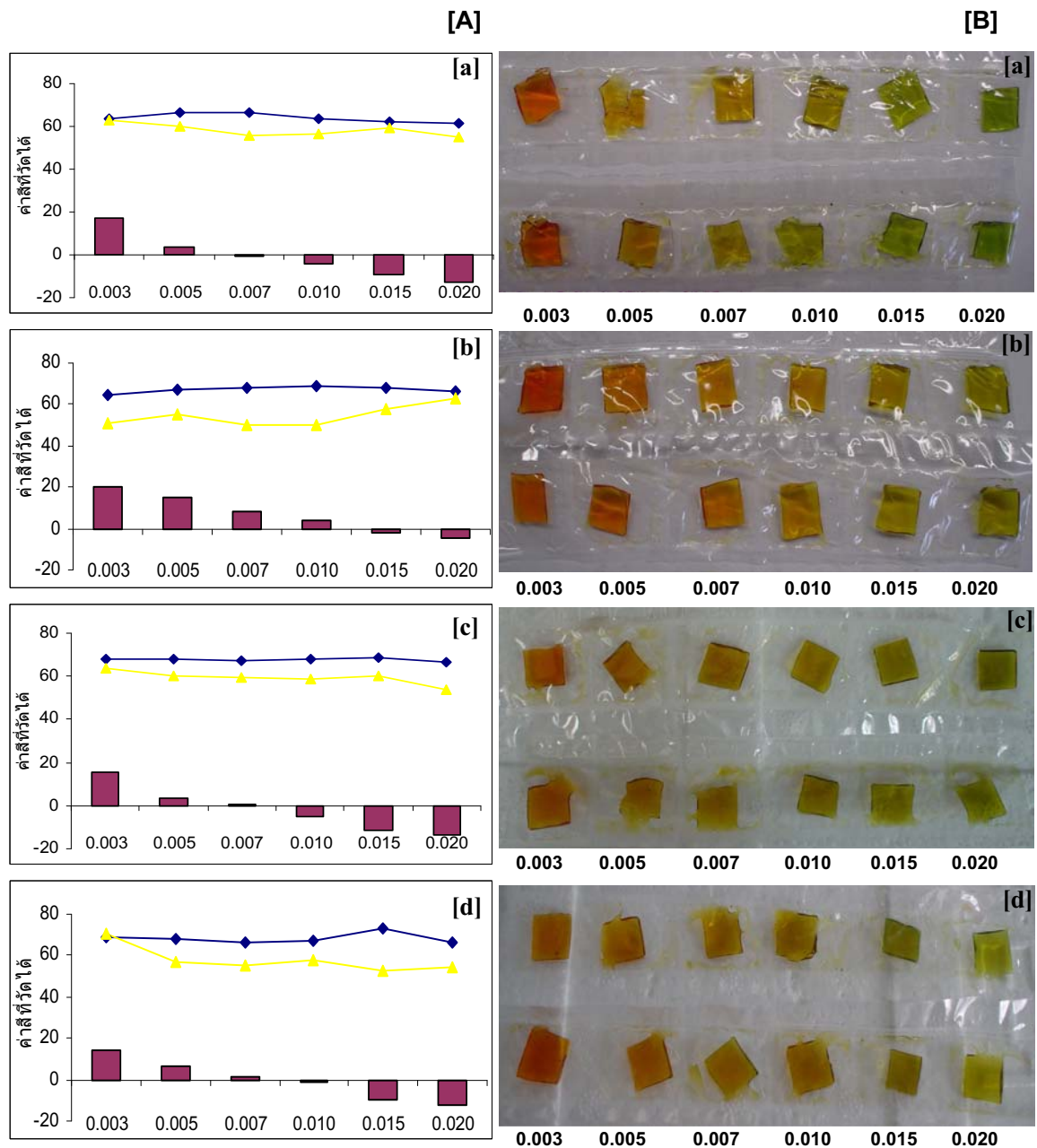
* Significantly different from check at 95 % (LSD)

** Significantly different from check at 99 % (LSD)

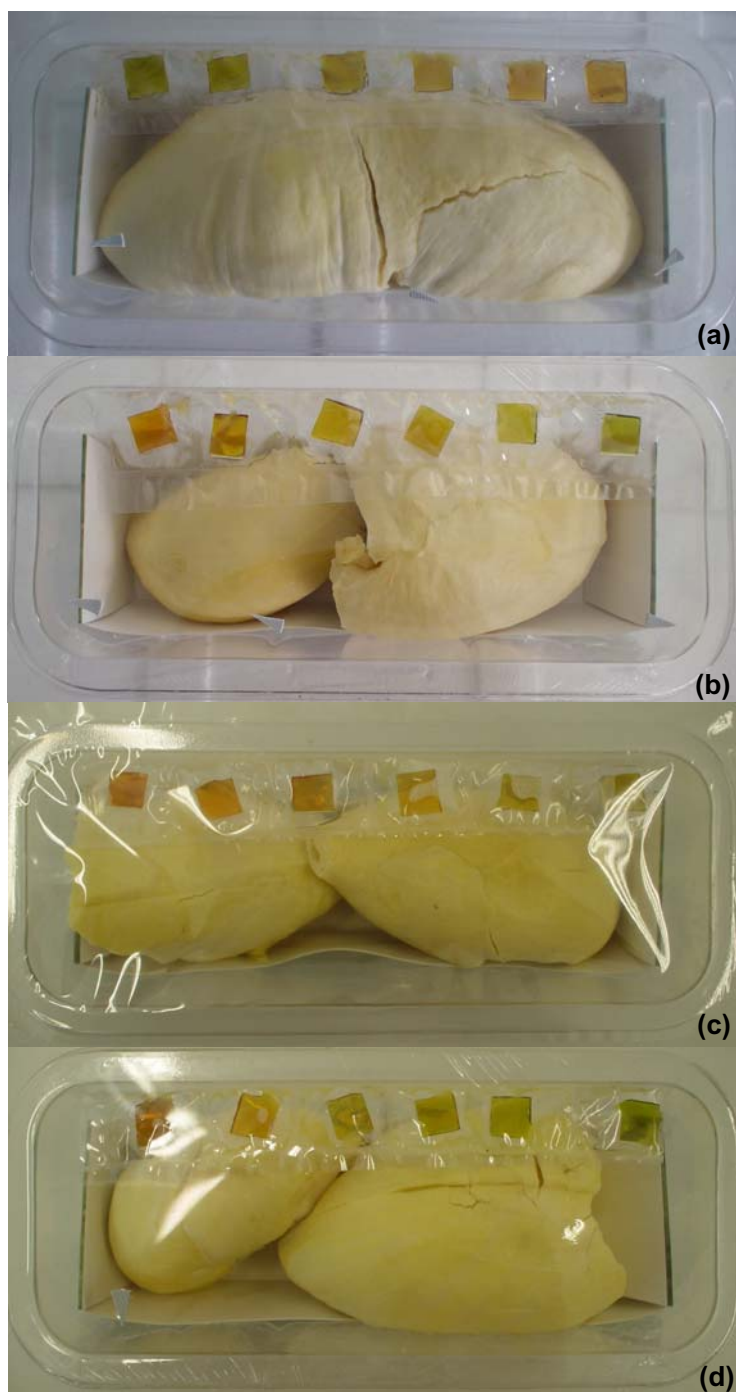
ตารางที่ 48 ค่าความแน่นเนื้อ (kg / cm^2) ของทุเรียน ขนาดบรรจุ 350 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus เก็บรักษาที่อุณหภูมิ $10 \pm 1^{\circ}\text{C}$ และที่อุณหภูมิห้อง ($28 \pm 1^{\circ}\text{C}$)

Packing	Mean	Storage	Mean
Wrap (PVC)	1.34	10 (± 1) $^{\circ}\text{C}$	1.35
Seal (P-Plus)	1.02	Room (28 ± 1) $^{\circ}\text{C}$	1.00
F-test			
Packing			ns
Storage			ns
Interaction			ns
CV			101.46

ns Non significantly different from check at 95% (LSD)



ภาพที่ 127 **[A]** การเปลี่ยนแปลงสีของ indicator ที่ระดับความเข้มข้น ของ NaHCO_3 0.003, 0.005, 0.007, 0.010, 0.015 และ 0.020 (mol/l) ในภาตทุเรียนขนาดบรรจุ 350 กรัม ที่อุณหภูมิห้อง ($28 \pm 1^\circ\text{C}$) [a] ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC [b] ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ $10 \pm 1^\circ\text{C}$ [c] ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC [d] ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus ซึ่งมีค่าความสว่าง (L^*) [◆], ค่าสีแดง (a^*) [■] และ ค่าสีเหลือง (b^*) [▲] **[B]** ภาพถ่ายของ indicator ที่บรรจุในภาชนะ



ภาพที่ 128 ทูเรียนในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ $10\pm1^{\circ}\text{C}$ ซึ่งบรรจุในถาดพลาสติก ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM (a) และฟิล์ม PVC (b), ที่อุณหภูมิห้อง ($28\pm1^{\circ}\text{C}$) ซึ่งบรรจุในถาดพลาสติกปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-PlusTM (c) และฟิล์ม PVC (d)

มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน

มะม่วงที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1 องศาเซลเซียส) ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus สามารถเก็บได้นาน 3 วันก่อนจะพบราขึ้นบนผิวเนื้อ มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นจากวันที่ 1 คือร้อยละ 8.90 และ 43.84 ตามลำดับ ส่วนปริมาณออกซิเจนพบว่าลดลงจากวันที่ 1 คือร้อยละ 14.78 และ 4.91 ตามลำดับ ส่วนมะม่วงที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC (PVC) สามารถเก็บได้นาน 3 วันเช่นกัน ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นจากวันที่ 1 คือร้อยละ 6.16 และ 8.97 ตามลำดับ ส่วนปริมาณออกซิเจนพบว่าลดลงจากวันที่ 1 คือร้อยละ 15.31 และ 7.06 ตามลำดับ (ภาพที่ 129)

มะม่วงที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus สามารถเก็บได้นาน 7 วันก่อนจะพบราขึ้นบนผิวเนื้อ มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์วันที่ 1 ร้อยละ 8.40 เพิ่มขึ้นเป็น 12.73 ในวันที่ 7 ส่วนปริมาณออกซิเจนพบว่าในวันที่ 1 มีความเข้มข้นร้อยละ 14.78 และลดลงเหลือร้อยละ 8.57 ในวันที่ 7 ส่วนมะม่วงที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC (PVC) สามารถเก็บได้นาน 7 วันเช่นกัน ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์วันที่ 1 ร้อยละ 6.16 ลดลงเหลือ 3.50 ในวันที่ 7 ส่วนปริมาณออกซิเจนพบว่าในวันที่ 1 มีความเข้มข้นร้อยละ 15.31 และลดลงเหลือร้อยละ 8.73 ในวันที่ 7 (ภาพที่ 130)

ปริมาณแอลกอฮอล์ และ acetaldehyde

มะม่วงที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1 องศาเซลเซียส) ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus พบปริมาณ acetaldehyde $22.56 \mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 3 มะม่วงที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC พบปริมาณ acetaldehyde $16.97 \mu\text{mol/l}$ ในวันที่ 3 เช่นกัน ส่วนมะม่วงที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus พบว่ามีปริมาณ acetaldehyde ในวันที่ 3, 5 และวันที่ 7 มีความเข้มข้นร้อยละ 0.98, 1.83 และ 2.89 ตามลำดับ ส่วนมะม่วงที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC พบว่ามีปริมาณ acetaldehyde ในวันที่ 3, 5 และวันที่ 7 มีความเข้มข้นร้อยละ 0.70, 1.17 และ 1.55 ตามลำดับ (ภาพที่ 129 และ 130)

การเปลี่ยนแปลงสี

ค่าความสว่าง (L^*) ของมะม่วงที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus กับที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 79.53 และ 76.35 ตามลำดับ ส่วนมะม่วงที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียสมีค่า L^* ไม่แตกต่างกับที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1) ($P > 0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 78.86 และ 77.02 ตามลำดับ และไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย ($P > 0.05$) (ตารางที่ 49)

ค่าสีแดง (a^*) ของมะม่วงที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus กับที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($Pr < 0.01$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ -7.50 และ -5.41 ตามลำดับ ส่วนมะม่วงที่อุณหภูมิตั้งที่ 10 ± 1 องศาเซลเซียสมีค่า a^* ไม่แตกต่างกับที่อุณหภูมิตั้งที่ 28 ± 1 ($Pr > 0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ -6.73 และ -6.19 ตามลำดับ และไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 50)

ค่าสีเหลือง (b^*) ของมะม่วงที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus กับที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC ไม่แตกต่างกัน ($Pr > 0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 51.35 และ 49.59 ตามลำดับ ส่วนมะม่วงที่อุณหภูมิตั้งที่ 10 ± 1 องศาเซลเซียสมีค่า b^* ไม่แตกต่างกับที่อุณหภูมิตั้งที่ 28 ± 1 ($Pr > 0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ -52.10 และ 50.00 ตามลำดับ และไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย ($Pr > 0.05$) (ตารางที่ 51)

ปริมาณน้ำตาล total sugar (TS)

ปริมาณน้ำตาล total sugar ของมะม่วงที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus กับที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC แตกต่างกันทางสถิติ ($Pr < 0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 133.63 และ 120.17 g/l ตามลำดับ ส่วนมะม่วงที่อุณหภูมิตั้งที่ 10 ± 1 องศาเซลเซียสมีปริมาณน้ำตาล TS แตกต่างกับที่อุณหภูมิตั้งที่ 28 ± 1 ($Pr < 0.01$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 143.79 และ 110.01 g/l ตามลำดับ และมีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 52)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar (RS)

ปริมาณน้ำตาล reducing sugar ของมะม่วงที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus กับที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC ไม่แตกต่างกัน ($Pr > 0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 49.06 และ 44.63 g/l ตามลำดับ ส่วนมะม่วงที่อุณหภูมิตั้งที่ 10 ± 1 องศาเซลเซียสมีปริมาณน้ำตาล RS แตกต่างกับที่อุณหภูมิตั้งที่ 28 ± 1 ($Pr < 0.01$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 53.77 และ 39.92 g/l ตามลำดับ และมีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย ($Pr < 0.05$) (ตารางที่ 53)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solid : SS)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (SS) ของมะม่วงที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus กับที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC ไม่แตกต่างกัน ($Pr > 0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.06 และ 16.73 ($^{\circ}$ Brix) ตามลำดับ ส่วนมะม่วงที่อุณหภูมิตั้งที่ 10 ± 1 องศาเซลเซียสมีปริมาณ SS ไม่แตกต่างกับที่อุณหภูมิตั้งที่ 28 ± 1 ($Pr > 0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.30 และ 16.50 ($^{\circ}$ Brix) ตามลำดับ และไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย ($Pr > 0.05$) (ตารางที่ 54)

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity: TA)

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ของมะม่วงที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus กับที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($Pr > 0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 0.77 และ 0.84 ตามลำดับ ส่วนมะม่วงที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียสมีปริมาณ TA ไม่แตกต่างกับที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1) ($Pr > 0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 0.85 และ 0.76 ตามลำดับ และมีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 55)

ความแน่นเนื้อ (Firmness)

ความแน่นเนื้อ ของมะม่วงที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus กับที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC ไม่แตกต่างกัน ($Pr > 0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.93 และ 1.00 Kg/cm^2 ตามลำดับ ส่วนมะม่วงที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียสมีความแน่นเนื้อ ไม่แตกต่างกับที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 1) ($Pr < 0.01$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.85 และ 1.08 Kg/cm^2 ตามลำดับ และมีอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัย ($Pr < 0.01$) (ตารางที่ 56)

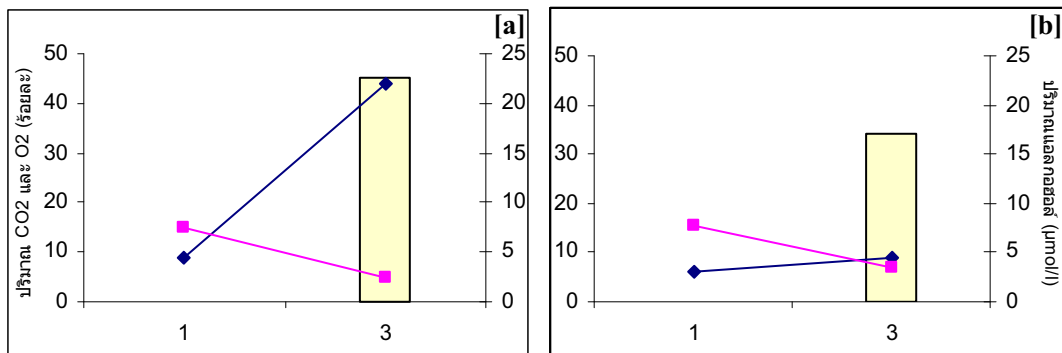
การเปลี่ยนแปลงสีของ Indicator

Indicator ของมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC มีค่าความสว่าง (L^*) ก่อนข้างคองที่ คือที่ระดับความเข้มข้นของ NaHCO_3 0.003 และ 0.020 มีค่า 67.18 และ 55.81 ตามลำดับ และที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus มีค่าความสว่าง (L^*) ก่อนข้างคองที่ คือที่ระดับความเข้มข้นของ 0.003 และ 0.020 มีค่า 56.00 และ 64.24 ส่วนที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC มีค่าความสว่าง (L^*) ก่อนข้างคองที่ ที่ระดับความเข้มข้นของ 0.003 และ 0.020 มีค่า 69.28 และ 58.56 ตามลำดับ และที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus มีค่าความสว่าง (L^*) ก่อนข้างคองที่เช่นกัน คือที่ระดับความเข้มข้นของ 0.003 และ 0.020 มีค่า 68.12 และ 67.82 ตามลำดับ

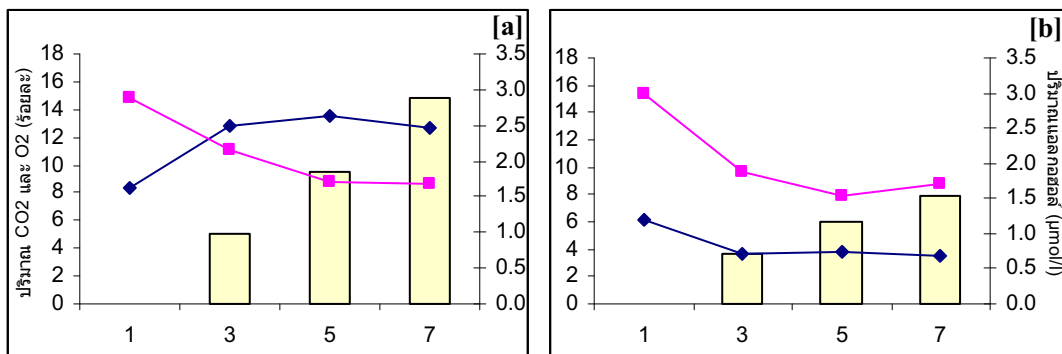
Indicator ของมะม่วงมีค่าสีแดง (a^*) เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในทุกๆ ปัจจัย โดยที่อุณหภูมิห้อง ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC ที่ระดับความเข้มข้น 0.003 และ 0.020 มีค่า 5.55 และ -13.64 ตามลำดับ และที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus มีค่า 41.06 และ 2.51 ส่วนที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC มีค่า 0.16 และ -17.66 ตามลำดับ และที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus มีค่า 20.34 และ -8.46 ตามลำดับ

Indicator ของมะม่วงที่เก็บที่อุณหภูมิห้อง ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC มีค่าสีเหลือง (b^*) ที่ระดับความเข้มข้น 0.003 และ 0.020 มีค่า 64.16 และ 46.16 ตามลำดับ และที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus มีค่าสีเหลือง (b^*) ก่อนข้างคองที่ คือที่ระดับความเข้มข้นของ 0.003 และ 0.020 มีค่า 46.66 และ 60.67 ส่วนที่อุณหภูมิ 10 ± 1 องศาเซลเซียส ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC มีค่าสีเหลือง (b^*)

ค่อนข้างคงที่ ที่ระดับความเข้มข้นของ 0.003 และ 0.020 มีค่า 49.95 และ 51.55 ตามลำดับ และที่ปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus มีค่าสีเหลือง (b^*) ค่อนข้างคงที่เช่นกัน คือที่ระดับความเข้มข้นของ 0.003 และ 0.020 มีค่า 61.18 และ 69.89 ตามลำดับ (ภาพที่ 131)



ภาพที่ 129 ปริมาณ CO₂ [◆], O₂ [■] และ Acetaldehyde [■] ของมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (28±1)⁰C [a] บรรจุในภาชนะแบบปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus [b] บรรจุในภาชนะแบบปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC



ภาพที่ 130 ปริมาณ CO₂ [◆], O₂ [■] และ Acetaldehyde [■] ของมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10±1⁰C [a] บรรจุในภาชนะแบบปิดผนึกด้วยฟิล์ม P-Plus [b] บรรจุในภาชนะแบบปิดผนึกด้วยฟิล์ม PVC