

ผลของอุณหภูมิต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของอินทผลัมสดระหว่างการเก็บรักษา  
Effects of Temperature on Quality Changes of Fresh Dates During Storage

ศิริกานต์ ศรีธัญรัตน์<sup>1</sup> สุमितร์ วิลัยพร<sup>2</sup> คมจันทร ศรีงจันทร์<sup>1</sup> และปรางค์ทอง กวานห้อง<sup>1</sup>  
Siragan Srithanyarat<sup>1</sup>, Sumit Wilaiporn<sup>2</sup>, Komchan Songchan<sup>1</sup> and Prangthong Kwanhong<sup>1</sup>

Abstract

Study on the optimum storage temperature of 'Barhi' date palm. The fruits were harvested in the Khalal stage from Kanchanaburi province. Subsequently, they were washed with clean water, dried, and trimmed as a single fruit. The fruits were packed in mesh bags, 25 fruits per bag with 5 replications. The fruits were stored at 5 temperature level at 5, 10, 15 °C (95% RH), 25 °C (78% RH) and room temperature (33±2 °C, 65% RH). Fruit samples were evaluated for quality changes every 3 days. It was found that the fruit stored at low temperatures could reduced respiration, weight loss, the deterioration of quality and extended shelf life of fresh dates. The fruit stored at 5 °C could stored for 45 days longer than other methods. It had the highest firmness of 25 N and the highest total soluble solids of 34.5%, and the peel color was still remained yellow, good fruit quality, crispy texture, sweet taste and no disease during storage. Meanwhile, the fruits stored at room temperature could not be stored for more than 3 days because it was found that dates had high weight loss, wrinkled, not crispy and unacceptable quality to consumers.

**Keywords:** preservation, shelf life, fresh produce

บทคัดย่อ

การศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาอินทผลัมสดพันธุ์บาฮี ระยะ Khalal โดยเก็บเกี่ยวอินทผลัมจากจังหวัดกาญจนบุรี มาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาด ผึ่งให้แห้งแล้วนำมาตัดแต่งเป็นผลเดี่ยว บรรจุในถุงตาข่ายถุงละ 25 ผล จำนวน 5 ซ้ำ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ระดับ คือ 5, 10, 15 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95 เปอร์เซ็นต์ 25 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 78 เปอร์เซ็นต์ และอุณหภูมิห้อง (33±2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 65 เปอร์เซ็นต์) แล้วนำมาตรวจสอบคุณภาพทุก 3 วัน พบว่า การเก็บรักษาอินทผลัมที่อุณหภูมิต่ำช่วยชะลอการหายใจ การสูญเสียน้ำหนัก การเสื่อมคุณภาพ และช่วยยืดอายุการเก็บรักษาอินทผลัมสดได้ อินทผลัมสดเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นานที่สุด 45 วัน โดยมีค่าความแน่นเนื้อสูงที่สุด 25 นิวตัน และมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้สูงที่สุด 34.50 เปอร์เซ็นต์ และสีเปลือกยังมีสีเหลืองผลมีคุณภาพดี เนื้อกรอบ รสชาติหวาน และไม่พบการเกิดโรคระหว่างการเก็บรักษา ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเก็บได้ไม่เกิน 3 วัน หลังจากนั้นพบว่า ผลอินทผลัมมีการสูญเสียน้ำหนักสูง ผลเหี่ยวยุบ ไม่กรอบ และไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

**คำสำคัญ:** การรักษาคุณภาพ, อายุการเก็บรักษา, ผลผลิตสด

คำนำ

อินทผลัม (*Phoenix dactylifera* L.) เป็นพืชตระกูลปาล์ม ในวงศ์ Arecaceae ประเทศที่ผลิตอินทผลัมเป็นรายใหญ่ ได้แก่ อียิปต์ ซาอุดีอาระเบีย อิหร่าน สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ แอลจีเรีย อิรัก ปากีสถาน ซูดาน โอมาน และตูนิเซีย (FAO, 2013) ปัจจุบันอินทผลัมเป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่เกษตรกรในประเทศไทยให้ความสนใจปลูกเพิ่มขึ้นและจำหน่ายในรูปอินทผลัมสด พันธุ์ที่นิยมปลูกรับประทานสดในประเทศไทยคือ พันธุ์บาฮี (Barhi) ที่มีแหล่งกำเนิดจากประเทศอิรัก ลักษณะผลเป็นรูปไข่ อ้วน และกลมมากกว่าพันธุ์อื่น ผลอ่อนมีสีเขียวเข้ม ก่อนจะเปลี่ยนเป็นสีเขียวอ่อนจนกลายเป็นสีเหลืองทองไปจนกระทั่งผลแก่จัด และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลปนสีเหลือง พันธุ์บาฮีเป็นพันธุ์ที่มีปริมาณความชื้นสูง ลักษณะเนื้อกรอบ รสชาติหวาน แต่ภายหลังการเก็บเกี่ยวมีการเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็วเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิปกติ สาเหตุหลักเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางสรีรวิทยา ได้แก่ การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกเป็นสีน้ำตาลหรือดำ ผลบวมหรือแตก การจับตัวเป็นก้อนของน้ำตาลภายในเนื้อผล

<sup>1</sup> กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

<sup>2</sup> Postharvest and Processing Research and Development Division, Department of Agriculture, Bangkok 10900

<sup>3</sup> ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรเชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ 50110

<sup>4</sup> Chiang Mai Agricultural Research and Development Center, Department of Agriculture, Fang, Chiang Mai 50110

และการเสื่อมคุณภาพที่เกิดจากโรคหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งทำให้ผลอินทผลัมมีรสเปรี้ยวและเกิดการเน่าเสียได้ง่าย (Yahia, 2016) นอกจากนี้ระยะเวลาการให้ผลผลิตของอินทผลัมสั้นเพียง 2 เดือน คือ ในช่วงเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม ส่งผลให้ผลผลิตล้นตลาด ดังนั้นการยืดอายุการเก็บรักษาอินทผลัมจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะช่วยให้เกษตรกรทยอยนำผลผลิตออกสู่ท้องตลาดได้ ซึ่งอุณหภูมิในการเก็บรักษาจัดเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาผลไม้อินทผลัมหลังการเก็บเกี่ยว โดยการเก็บรักษาผลผลิตอินทผลัมที่เหมาะสมจะสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก ความแน่นเนื้อ และยืดอายุการเก็บรักษาได้ (Kader, 1995) ดังนั้น การศึกษาในครั้งนี้ จึงได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของอินทผลัมสดพันธุ์บาฮีที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ ซึ่งจะเป็นโยบายต่อการวางจำหน่ายในรูปแบบต่าง ๆ ต่อไป

### อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บเกี่ยวอินทผลัมสดพันธุ์บาฮีที่ระยะเก็บเกี่ยว 150 วัน หลังผสมเกสร ในระยะ Khalal ที่มีสีเหลืองทั้งผล จากแปลงเกษตรกรในจังหวัดกาญจนบุรี จากนั้นขนส่งมายังกรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร นำอินทผลัมมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำสะอาด ผึ่งให้แห้ง แล้วตัดแต่งเป็นผลเดี่ยว คัดเลือกผลที่มีคุณภาพดี ผลสีเหลืองทั้งผล และไม่มีโรค บรรจุอินทผลัมในถุงตาข่ายถ่วงละ 25 ผล จากนั้นบรรจุในตะกร้าพลาสติกที่บุด้วยกระดาษ เก็บรักษาอินทผลัมที่อุณหภูมิ 5 ระดับ คือ ที่อุณหภูมิ 5, 10, 15, 25 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง ( $33 \pm 2$  องศาเซลเซียส) สุ่มอินทผลัมในแต่ละกรรมวิธีมาวิเคราะห์คุณภาพทุก 3 วัน โดยวิเคราะห์อัตราการหายใจ การผลิตเอทิลีน การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก โดยการวัดค่าความสว่างของสี (L) และค่าความเป็นสีน้ำเงิน-เหลือง ( $b^*$ ) การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ เพอร์เซ็นต์ผลเหี่ยวย่นที่เกิดจากการสูญเสียน้ำ เพอร์เซ็นต์การเกิดโรค และคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (Total soluble solids, TSS) และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable acidity, TA)

### ผลและวิจารณ์การทดลอง

การเก็บรักษาอินทผลัมสดพันธุ์บาฮี ระยะ Khalal ที่อุณหภูมิ 5 10 15 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (ความชื้นสัมพัทธ์ 78 เปอร์เซ็นต์) และอุณหภูมิห้อง ( $33 \pm 2$  องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 65 เปอร์เซ็นต์) พบว่า อินทผลัมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 10 องศาเซลเซียส มีอัตราการหายใจต่ำที่สุด เมื่อเก็บรักษานาน 3 วัน มีอัตราการหายใจ 2.66 และ 2.88  $\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$  ตามลำดับ (Figure 1) การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 25 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิห้องมีอัตราการหายใจ 4.51, 8.24 และ 10.48  $\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$  เมื่อเก็บรักษานานขึ้นอัตราการหายใจจะลดต่ำลงและค่อนข้างคงที่ ซึ่งสอดคล้องกับ Rygg (1975) ที่รายงานว่ อินทผลัมเป็นผลไม้ที่มีอัตราการหายใจต่ำมาก อินทผลัมในระยะ Khalal มีอัตราการหายใจต่ำกว่า 5  $\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$  ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และระยะ Rutab และ Tamar มีอัตราการหายใจต่ำกว่า 2  $\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$  ส่วนอัตราการผลิตเอทิลีนของอินทผลัมทุกกรรมวิธีมีค่าต่ำกว่า 0.1  $\mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$  เช่นเดียวกับที่ Yahia (2016) ได้รายงานว่ อินทผลัมระยะ Khalal มีการผลิตเอทิลีนน้อยกว่า 0.1  $\mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$  และไม่พบเอทิลีนในระยะ Rutab และ Tamar ซึ่งอินทผลัมที่สูงจะไม่มีการตอบสนองต่อเอทิลีน

การเก็บรักษาอินทผลัมที่อุณหภูมิต่ำนาน 45 วัน ไม่ทำให้เกิดอาการ chilling injury หรือความเสียหายที่เปลือกและเนื้อของอินทผลัม ส่วนการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกพบว่า ค่าความสว่างของสี (L) มีค่าลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น โดยเฉพาะอินทผลัมที่เก็บที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิห้องมีค่าความสว่างของสีต่ำกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (Figure 2) และค่าความเป็นสีน้ำเงิน-เหลือง ( $b^*$ ) มีค่าค่อนข้างคงที่และไม่แตกต่างกันในทุกกรรมวิธี (Figure 3) ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นผลอินทผลัมจะยังคงมีสีเหลืองแต่ผลจะเหี่ยวและแห้งไปเนื่องจากการสูญเสียน้ำ และมีเพียงไม่ถึง 10 เปอร์เซ็นต์ ที่สีผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหรือเข้าสู่ระยะ Rutab ซึ่งอินทผลัมมีการสูญเสียน้ำหนักอย่างรวดเร็วในระหว่างการเก็บรักษา แต่อย่างไรก็ตามการเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส อินทผลัมมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด โดยเมื่อเก็บรักษานาน 3 วัน อินทผลัมเก็บที่อุณหภูมิ 5, 10, 15, 25 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง มีการสูญเสียน้ำหนัก 2.02, 2.21, 2.63, 12.02 และ 13.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Figure 4) และเมื่อเก็บรักษานานขึ้น การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิห้อง อินทผลัมมีการสูญเสียน้ำหนักสูง 25.38 และ 28.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บนาน 15 วัน ซึ่งส่งผลให้อินทผลัมมีผลเหี่ยวย่นสูงถึง 78.33 และ 88.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Figure 5) และมีความแน่นเนื้อต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นเท่ากับ 17.34 และ 16.86 นิวตัน ตามลำดับ (Figure 6) ส่งผลให้ผลไม่กรอบขณะรับประทาน ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำช่วยรักษาความแน่นเนื้อของผลให้คงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยเมื่อเก็บนาน 45 วัน การเก็บที่อุณหภูมิ 5, 10 และ 15 องศาเซลเซียส มีค่าความแน่นเนื้อ 25.02, 23.47 และ 23.12 นิวตัน ตามลำดับ

อินทผลัมในระยะ Khalal มีรายงานว่า สามารถเก็บรักษาได้ในอุณหภูมิต่ำถึง 0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85-95 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งจะช่วยลดการสูญเสีย น้ำ ชะลอการสุกและการเปลี่ยนเป็นระยะ Rutab ช่วยรักษาความแน่นเนื้อ และคุณภาพการรับประทานของอินทผลัม (Elansari, 2008) แต่อย่างไรก็ตามอินทผลัมพันธุ์บาฮีจัดว่าเป็น soft cultivars ที่มีปริมาณความชื้นสูงมากกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีโอกาสในการเกิดความเสียหายจากความเย็นและมีระยะเวลาการเก็บรักษาที่สั้นกว่าอินทผลัมที่อยู่ในกลุ่ม semi-dry cultivars และ dry-cultivar (Yahia *et al.*, 2013) เมื่อวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีพบว่า อินทผลัมเป็นผลไม้ที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูง เมื่อเริ่มต้นเก็บรักษามีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เฉลี่ย 27.55 เปอร์เซ็นต์ (Figure 8) และจะมีปริมาณเพิ่มสูงขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ส่วนปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีค่าไม่แตกต่างกันในทุกกรรมวิธี โดยมีค่าเฉลี่ย 0.33 เปอร์เซ็นต์

การเกิดโรคของอินทผลัมพบว่า การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ไม่พบการเกิดโรคตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ส่วนที่อุณหภูมิ 10, 15, 25 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิห้อง พบการเกิดโรคเมื่อเก็บรักษานาน 39, 27, 12 และ 6 วัน ตามลำดับ (Figure 7) โดยการเกิดโรคจะพบในผลอินทผลัมที่เปลี่ยนเข้าสู่ระยะ Rutab ที่ผลเป็นสีน้ำตาลทั้งผล และจะพบลักษณะเป็นเส้นใยสีขาวอยู่บริเวณผล ซึ่งมีรายงานว่าเชื้อที่สามารถปนเปื้อนได้ในระหว่างการเก็บรักษาอินทผลัมคือ ยีสต์ *Zygosaccharomyces* ที่มีความทนต่อสภาพที่มีน้ำตาลสูง เมื่อเกิดการปนเปื้อนจะทำให้อินทผลัมมีรสชาติผิดปกติ (Hamad, 2008) เชื้อรา *Aspergillus*, *Alternaria* และ *Penicillium spp.* ซึ่งจะเจริญได้ดีในอินทผลัมที่มีความชื้นสูง การเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงกว่า 20 องศาเซลเซียส จะทำให้เกิดอาการของโรคได้รวดเร็ว ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำจะช่วยชะลอและลดความรุนแรงของการเกิดโรคได้ (Tafti and Fooladi, 2005)

### สรุป

อินทผลัมสดพันธุ์บาฮี ระยะ Khalal เก็บรักษาได้นานที่สุดที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส โดยเก็บได้นาน 45 วัน ผลของอินทผลัมยังคงมีสีเหลือง และไม่พบการเกิดโรค ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10, 15, 25 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง (33±2 องศาเซลเซียส) สามารถเก็บได้นาน 36, 24, 6 และ 3 วัน ตามลำดับ

### เอกสารอ้างอิง

- Elansari, A.M. 2008. Hydrocooling rates of Barhee dates at the Khalal stage. *Postharv Biol Technol* 48: 402-07.
- FAO. 2013. Crop production and trade data. [Online]. Available Source: <http://faostat3.fao.org/home/index.html>. (22 March 2020)
- Hamad, S. H. 2008. Microbial spoilage of date Rutab collected from the markets of Al-Hofuf City in the Kingdom of Saudi Arabia. *J Food Protect.* 71 (7): 1406-1411.
- Kader, A.A. 1995. Regulation of fruit physiology by controlled/modified atmospheres. *Acta Horticulturae* 398: 59-70.
- Rygg, G.L. 1975. Date Development, Handling, and Packing in the United States. *Agriculture Handbook* 482, U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Washington, DC. 56 p. [Online]. Available Source: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/GOVPUB-A-PURL-gpo27522/pdf/GOVPUB-A-PURL-gpo27522.pdf>. (March 21, 2023).
- Tafti, A.G. and M.H. Fooladi. 2005. Microbial contamination on date fruits. *First Int Symposium on date palm*. Bandar Abass, Iran. 10 p.
- Yahia, E.M. 2016. Date. pp. 311-314. *In* K.C. Gross, C.Y. Wang and M. Saltveit (eds.). *The Commercial Storage of Fruits, Vegetables and Florist and Nursery Crops*. *Agriculture Handbook* 66. Beltsville, MD: USDA.
- Yahia, E.M, M.G. Lobo and A.A. Kader. 2013. Harvesting and Postharvest Technology of Dates. pp. 105-135. *In* M. Siddiq, M.A. Salah and A.A. Kader (eds.). *Date: Postharvest Science, Processing Technology and Health Benefits*. Wiley Online Books. [Online]. Available Source: <https://doi.org/10.1002/9781118292419.ch5>. (February 11, 1022).

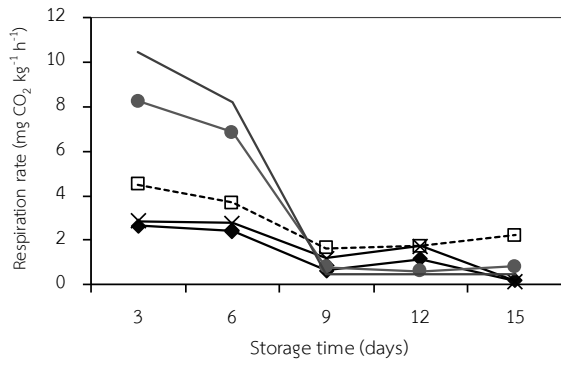


Figure 1 Respiration rate ( $\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) of Barhi dates during storage

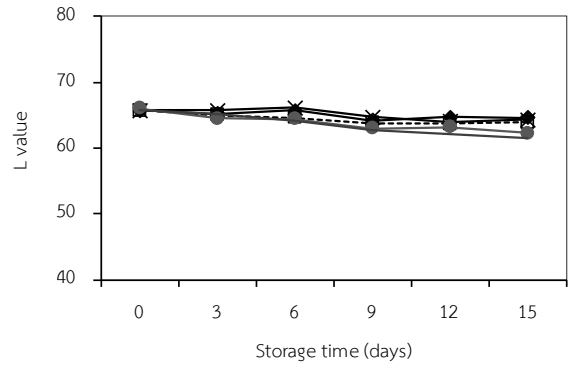


Figure 2 L value of Barhi dates during storage

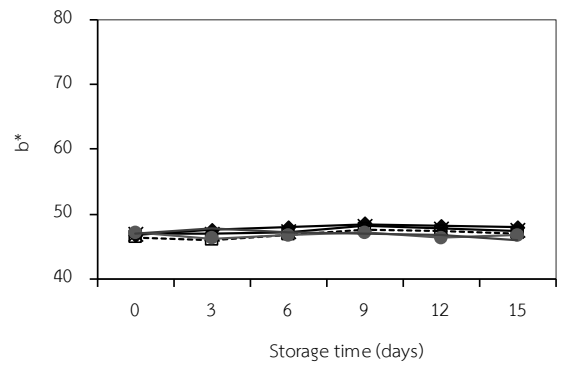


Figure 3 b\* value of Barhi dates during storage

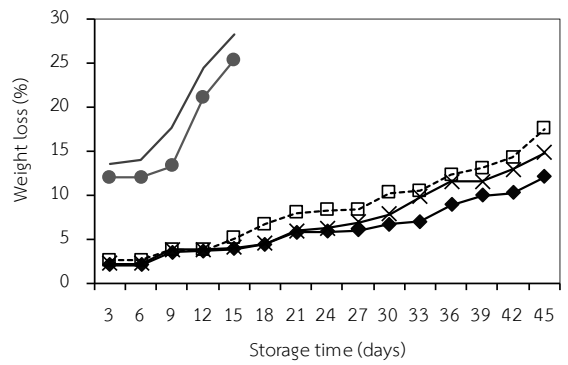


Figure 4 Weight loss (%) of Barhi dates during storage

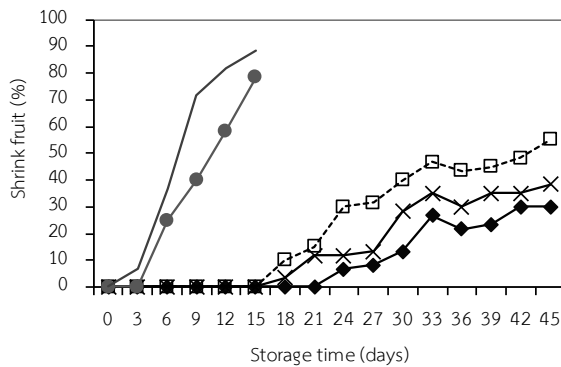


Figure 5 Shrink fruit (%) of Barhi dates during storage

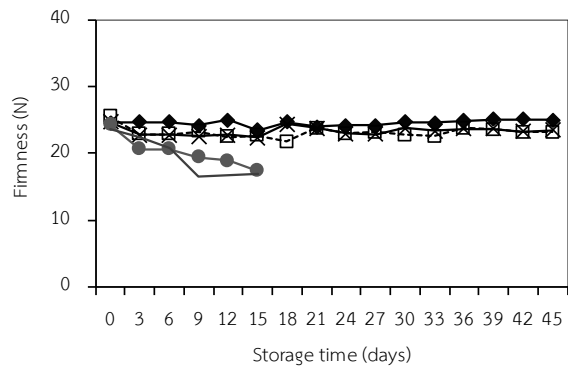


Figure 6 Firmness (N) of Barhi dates during storage

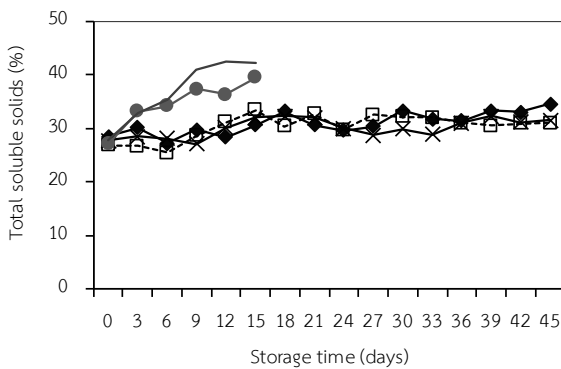


Figure 7 Total soluble solids (%) of Barhi dates during storage

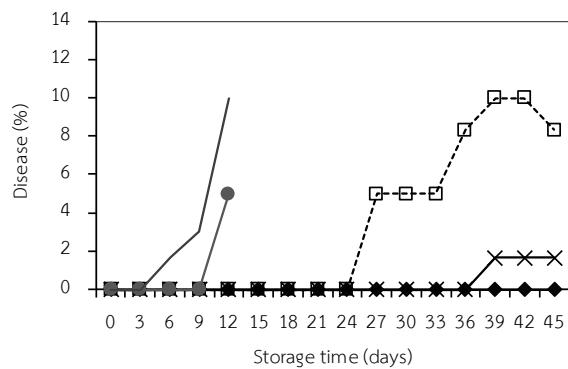


Figure 8 Disease (%) of Barhi dates during storage

◆ 5 °C    × 10 °C    □ 15 °C    ● 25 °C    — Room temp.