

ผลของอุณหภูมิและคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อการเพิ่ม ของเส้นใย และอายุการเก็บรักษาในหน่อไม้ฝรั่ง

(*Asparagus officinalis* L.) หลังการเก็บเกี่ยว¹

Effect of Temperature and CO₂ on Postharvest Changes of Fiber Content
and Storage Life of Asparagus (*Asparagus officinalis* L.)

จำนงค์ อุทัยบุตร² สายชล เกตุษา สุรพงษ์ โกสิยะจินดา และ สมพร ทรัพย์สาร³
Chamnonk Uthaburt, Saichol Ketsa, Suraphong Kosiyachinda and Somporn Drabyasara

ABSTRACT

The effect of temperature and CO₂ on postharvest changes in fiber content of green spears of asparagus was studied. Asparagus spears were purchased from Hoob-Ka-Pong Agricultural Cooperative, Amphur Cha-um, Petchaburi province and shipped by truck in foam boxes with contact icing. The spears were stored in plastic baskets, folded plastic bags and sealed plastic bags which were added with CO₂ at initial concentrations of 0 (no CO₂ adding), 5, 10 and 20% and held at 1°C (62% RH), 5°C (64% RH), 9°C (68% RH) and room temperature (27.8°C and 71.8% RH). The results showed that lower temperatures and higher concentrations of CO₂ retarded the increment of fiber content. The spears stored in 10 and 20% CO₂ at 1°C had storage life of 40 days while spears in plastic baskets at room temperature had storage life of 2 days.

บทคัดย่อ

ได้ทำการศึกษาผลของอุณหภูมิและคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเส้นใยในหน่อไม้ฝรั่งสีเขียว ซึ่งซื้อมาจากสหกรณ์การเกษตรหุบกะพง อำเภอกะอ้อ จังหวัดเพชรบุรี โดยขนส่งหน่อไม้ฝรั่งมาในกล่องโฟมที่มีน้ำแข็งโรยสลับ แล้วนำมาเก็บรักษาไว้ในตะกร้าพลาสติกหรือใส่ในถุงพลาสติกพับปากถุง หรือใส่ถุงพลาสติกปิดปากถุงให้สนิทพร้อมกับเติมคาร์บอนไดออกไซด์

ให้บรรยากาศภายใน เมื่อเริ่มการทดลองมีความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ 0 (ไม่ได้เติมคาร์บอนไดออกไซด์) 5 10 และ 20% แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 1°C. (ความชื้นสัมพัทธ์ 62%) 5°C. (ความชื้นสัมพัทธ์ 64%) 9°C. (ความชื้นสัมพัทธ์ 68%) และอุณหภูมิห้อง (27.8°C. และความชื้นสัมพัทธ์ 71.8%) จากการศึกษาพบว่าหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติกปิดปากถุงที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ 5-20% และที่อุณหภูมิ 1°C 5°C และ 9°C. สามารถชะลอการเพิ่มปริมาณเส้นใย

- 1 งานวิจัยนี้ได้รับเงินสนับสนุนจาก ASEAN Food Handling Bureau และ AVRDC/TOP
- 2 ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Dept. of Biology, Faculty of Science, Chiang Mai Univ.
- 3 ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
Dept. of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart Univ.

ในหน่อไม้ฝรั่งได้เมื่อเปรียบเทียบกับหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บได้ในตะกร้าพลาสติกที่อุณหภูมิห้อง ยิ่งอุณหภูมิต่ำและความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์สูงมากยิ่งสามารถยับยั้งการเพิ่มปริมาณเส้นใยได้มาก หน่อไม้ฝรั่งในถุงพลาสติกปิดปากถุงมี CO_2 10 และ 20% ที่อุณหภูมิ 1°C . มีอายุการเก็บรักษานานถึง 40 วัน ขณะที่หน่อไม้ฝรั่งในตะกร้าพลาสติกที่อุณหภูมิห้องมีอายุการเก็บรักษาเพียง 2 วัน

คำนำ

หน่อไม้ฝรั่งเป็นผักที่คนใช้ส่วนของหน่ออ่อนบริโภคเป็นอาหารซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการสูงประเภทหนึ่ง ส่วนของหน่อเมื่อเก็บเกี่ยวมาแล้วจะมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและชีวเคมีเกิดขึ้นทำให้มีคุณภาพของหน่อ เช่น รสชาติ สภาพของหน่อ และคุณค่าทางโภชนาการสูญเสียไป ในสภาพของอุณหภูมิห้อง หน่อไม้ฝรั่งมีการสูญเสียคุณภาพอย่างรวดเร็วภายในเวลา 2-3 วันหลังจากเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะการเพิ่มปริมาณเส้นใย (crude fiber) การสูญเสียไคตามินซี และการเสื่อมสภาพของหน่อ (Segerlind, 1973; Lill, 1980) แต่การสูญเสียคุณภาพของหน่อไม้ฝรั่งในลักษณะดังกล่าวสามารถชะลอหรือป้องกันได้หลายวิธี เช่น การลดอุณหภูมิของหน่อไม้ฝรั่งทันทีหลังการเก็บเกี่ยว (Stewart and Barger, 1961) แล้วนำหน่อไม้ฝรั่งมาเก็บรักษาโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์ร่วมกับอุณหภูมิต่ำ (Lip-ton, 1965; Isenburg, 1979) ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยลดการสูญเสียคุณภาพได้

ประเทศไทยมีแหล่งเพาะปลูกหน่อไม้ฝรั่งที่สำคัญอยู่ที่สหกรณ์การเกษตรหุบกะพง อำเภอยะอำ จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งมีพื้นที่ปลูกประมาณ 300 ไร่ พันธุ์ที่ใช้ปลูกกันอย่างมาก คือ UC # 309 ซึ่งเป็นพันธุ์ที่ไม่ต้องการอุณหภูมิต่ำมาก และเป็นพันธุ์เบาให้ผลผลิตประมาณ 600-1,200 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2520) ขณะนี้พ่อค้าชาวต่างประเทศกำลังติดต่อขอซื้อหน่อไม้ฝรั่งสดและแปรรูปจากประเทศไทยเพิ่มขึ้น จึงทำให้มีการขยาย

พื้นที่ปลูกเพิ่มขึ้น แต่ยังไม่มีการในประเทศไทยได้ทำการศึกษาเพื่อใช้อุณหภูมิต่ำและคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับการเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งเพื่อยืดอายุการจำหน่ายและการใช้ประโยชน์ให้ยาวนานขึ้น ดังนั้นจึงได้มีการทดลองครั้งนี้เพื่อศึกษาระดับของอุณหภูมิต่ำและความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งที่ปลูกในประเทศไทย

อุปกรณ์และวิธีการ

หน่อไม้ฝรั่งที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นเกรด A และซื้อมาจากแหล่งปลูกที่สหกรณ์การเกษตรหุบกะพง อำเภอยะอำ จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งเป็นพันธุ์ UC # 309 บรรจุหน่อไม้ฝรั่งลงในกล่องโฟมขนาด $34.3 \times 47.2 \times 3.8$ ซม. และมีน้ำแข็งป่นโรยสลับเป็นชั้น ๆ (1 : 1 น้ำหนักต่อน้ำหนัก) จำนวน 4 ชั้น น้ำหนักหน่อไม้ฝรั่ง 6 กิโลกรัมต่อกล่อง ปิดฝาแล้วทำการขนส่งโดยรถยนต์มายังภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน อุณหภูมิเฉลี่ยตลอดการขนส่งของหน่อไม้ฝรั่ง คือ 2.8°C . แล้วจึงนำมาเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 1°C . (ความชื้นสัมพัทธ์ 62%) หรือ 5°C . (ความชื้นสัมพัทธ์ 64%) หรือ 9°C . (ความชื้นสัมพัทธ์ 71%) แต่ละอุณหภูมิแบ่งการเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งออกเป็น 6 ลักษณะ คือ

1. ใส่ตะกร้าพลาสติก
2. ใส่ถุงพลาสติก (ถุงพลาสติกหนา 0.1 มล.) พับปากถุง
3. ใส่ถุงพลาสติกปิดปากถุงให้แน่นด้วยเครื่องปิดปากถุง ไม่ได้เติมคาร์บอนไดออกไซด์
4. เหมือนข้อ 3 แล้วเติมคาร์บอนไดออกไซด์ 5% โดยปริมาตร
5. เหมือนข้อ 3 แล้วเติมคาร์บอนไดออกไซด์ 10% โดยปริมาตร
6. เหมือนข้อ 3 แล้วเติมคาร์บอนไดออกไซด์ 20% โดยปริมาตร

แต่ละ treatment มี 4 replication และมีหน่อไม้ฝรั่ง 4 หน่อต่อ replication วางแผนการ

ทดลองแบบ completely randomized design วิเคราะห์ปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่ง โดยดัดแปลงจากวิธีของ Gould (1977) ซึ่งนำหนักสดของหน่อไม้ฝรั่งที่ต้องการหาเส้นใย แล้วต้มใน beaker ที่มีน้ำเดือดอยู่ 200 มล. เติมน้ำ NaOH 50% (โดยน้ำหนัก) ลงไป 25 มล. ต้มให้เดือดนาน 5 นาที นำหน่อไม้ฝรั่งขึ้นมาล้างบนตะแกรงขนาด 30 mesh โดยให้น้ำไหลผ่านขณะล้างเส้นใย นำเส้นใยที่ล้างบนตะแกรงไปอบที่อุณหภูมิ 100°C. นาน 2 ชั่วโมง ซึ่งน้ำหนักแห้งของเส้นใยและคำนวณหาปริมาณเส้นใยโดยใช้สูตร

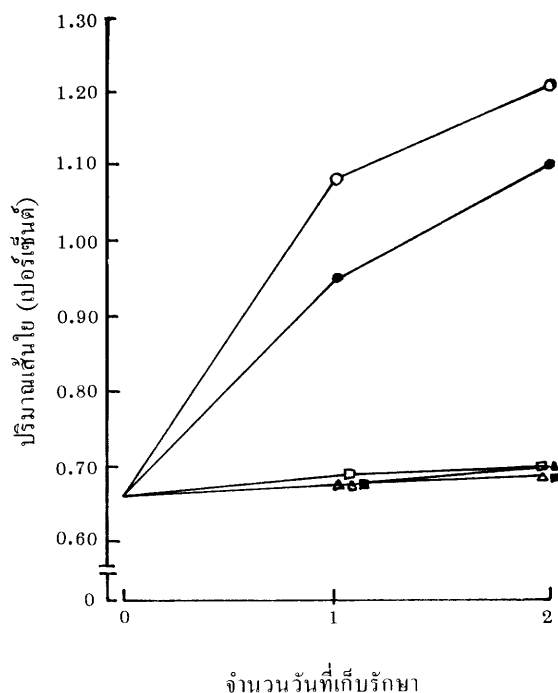
$$\% \text{ fiber per 100 g fr.wt.} = \frac{\text{fiber wt.} \times 100}{\text{Sample wt.}}$$

หยุดทำการวิเคราะห์เส้นใยเมื่อหน่อไม้หมดสภาพการเก็บรักษา และอายุการเก็บรักษานั้นพิจารณาจากสภาพของหน่อ คือ การเหี่ยว การสูญเสียสีเขียว และการเน่า

ผล

หน่อไม้ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 27.8°C. และความชื้นสัมพัทธ์ 71.8%) พบว่าหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาไว้ในตะกร้าพลาสติกเมื่อเก็บรักษาไว้ได้ 1 วัน มีเส้นใยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจาก 0.66% เป็น 1.088% ต่อมาในวันที่ 2 เส้นใยเพิ่มขึ้นอีกเป็น 1.21% หน่อไม้ฝรั่งในถุงพลาสติกพับปากถุงเส้นใยเพิ่มขึ้นเป็น 0.95 และ 1.10% ในวันที่ 1 และวันที่ 2 ของการเก็บรักษา ตามลำดับ สำหรับหน่อไม้ฝรั่งที่อยู่ในถุงพลาสติกปิดปากถุงและมีคาร์บอนไดออกไซด์ระดับต่าง ๆ เส้นใยเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย คือ ในวันที่ 1 เส้นใยเพิ่มขึ้นเป็น 0.68–0.69% และในวันที่ 2 ของการเก็บรักษาเส้นใยเพิ่มขึ้นอีกเป็น 0.69–0.70% (ภาพที่ 1)

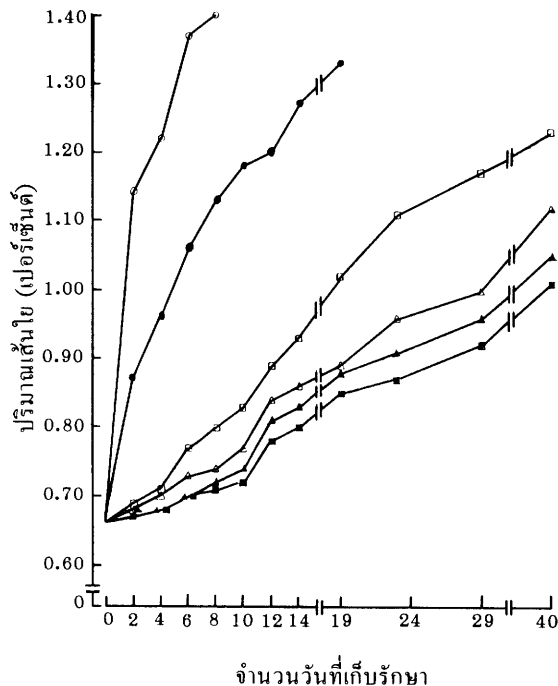
ที่อุณหภูมิ 1°C. และความชื้นสัมพัทธ์ 62% พบว่าหน่อไม้ฝรั่งในตะกร้าพลาสติกมีเส้นใยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยเพิ่มขึ้นจาก 0.60% เป็น 1.14% ในวันที่ 2 ของการเก็บรักษา และเส้นใยเพิ่มขึ้นเป็น 1.22 1.37 และ 1.40% ในวันที่ 4 6 และ 8 ตามลำดับ



ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้อง (27.8°C) ในตะกร้าพลาสติก (○) ในถุงพลาสติกพับปากถุง (●) ในถุงพลาสติกปิดปากถุงที่มี CO₂ 0% (△) 5% (▲) 10% (▲) และ 20% (■)

หน่อไม้ฝรั่งในถุงพลาสติกพับปากถุงเมื่อเก็บรักษาไว้ได้ 2 วันมีเส้นใยเพิ่มขึ้นเป็น 0.87% และเมื่อเก็บรักษาไว้ได้ 19 วัน เส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งเพิ่มขึ้นเป็น 1.33% สำหรับหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติกปิดปากถุงที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ 0 5 10 และ 20% นาน 2 วัน เส้นใยเพิ่มขึ้นเป็น 0.69 0.68 และ 0.67% ตามลำดับ เมื่อทำการเก็บรักษาไว้นาน 40 วัน หน่อไม้ฝรั่งในถุงพลาสติกปิดปากถุงที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ 0% เส้นใยเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ 1.23% ในขณะที่หน่อไม้ฝรั่งในถุงพลาสติกปิดปากถุงที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ 5 10 และ 20% เส้นใยเพิ่มขึ้นเป็น 1.12 1.05 และ 1.01% ตามลำดับ (ภาพที่ 2)

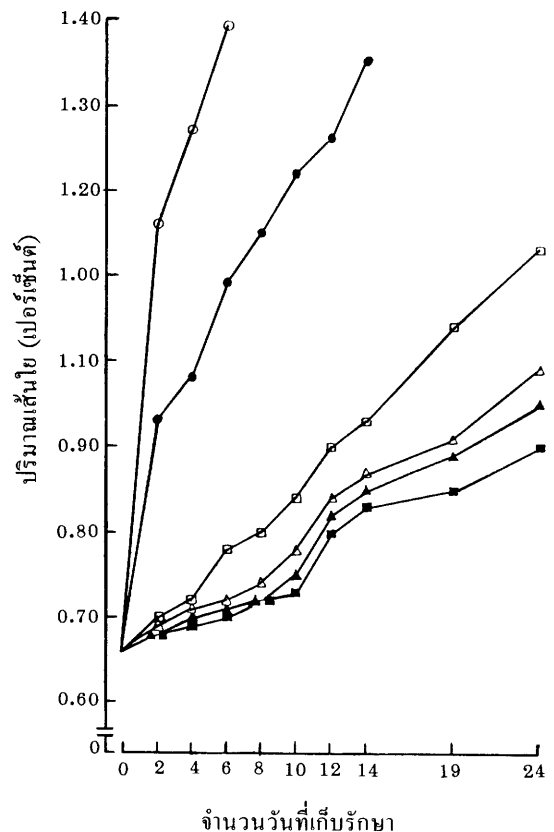
ที่อุณหภูมิ 5°C. และความชื้นสัมพัทธ์ 64% (ภาพที่ 3) และที่อุณหภูมิ 9°C. และความชื้นสัมพัทธ์



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 1°C ในตะกร้าพลาสติก (○) ในถุงพลาสติกพับปากถุง (●) ในถุงพลาสติกปิดปากถุงที่มี CO₂ 0% (□) 5% (△) 10% (▲) และ 20% (■)

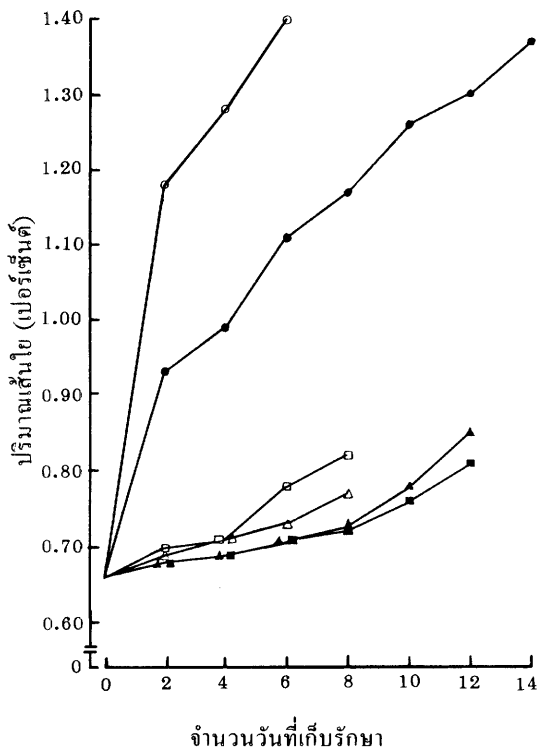
68% (ภาพที่ 4) หน่อไม้ฝรั่งมีการเพิ่มของเส้นใยคล้ายกับที่อุณหภูมิ 1°C. แต่หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 9°C. มีอัตราการเพิ่มของเส้นใยมากกว่าที่อุณหภูมิ 5°C และ 1°C. ตามลำดับ

สำหรับอายุการเก็บรักษาของหน่อไม้ฝรั่ง (ตารางที่ 1) พบว่า หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (27.8°C.) มีอายุการเก็บรักษาสั้นคือ เพียง 2 วันเท่านั้น หน่อไม้ฝรั่งที่อยู่ในตะกร้าพลาสติกเหี่ยวมากและเกิดสีเหลือง หน่อไม้ฝรั่งที่อยู่ในถุงพลาสติก (โดยเฉพาะหน่อไม้ฝรั่งในถุงพลาสติกปิดปากถุงมีการเน่าเสียมากเนื่องจากเชื้อรา หน่อไม้ฝรั่งเก็บรักษาทุกสภาพที่อุณหภูมิ 1°C. มีอายุการเก็บรักษานานกว่าที่อุณหภูมิ 5°C และ 9°C. ยกเว้นหน่อไม้



ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5°C ในตะกร้าพลาสติก (○) ในถุงพลาสติกพับปากถุง (●) ในถุงพลาสติกปิดปากถุงที่มี CO₂ 0% (□) 5% (△) 10% (▲) และ 20% (■)

ฝรั่งที่อยู่ในตะกร้าพลาสติกซึ่งมีอายุการเก็บรักษาใกล้เคียงกันคือประมาณ 4-6 วัน หน่อไม้ฝรั่งในตะกร้าพลาสติกยังเกิดการเหี่ยวและเสียสีเขียวเช่นเดียวกับหน่อไม้ฝรั่งในตะกร้าพลาสติกที่อุณหภูมิห้อง แต่เกิดน้อยกว่า หน่อไม้ฝรั่งเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 1°C. และมี CO₂ 10 และ 20% มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 40 วัน ซึ่งหน่อไม้ฝรั่งยังอยู่ในสภาพที่ซื้อขายได้ หน่อไม้ฝรั่งเก็บรักษาไว้ที่ 5°C และ 9°C. และมี CO₂ 10-20% 24 และ 10 วันตามลำดับ



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ ๐°ซ ในตะกร้าพลาสติก (○) ในถุงพลาสติกพับปากถุง (●) ในถุงพลาสติกปิดปากถุงที่มี CO₂ 0% (□) 5% (△) 10% (▲) และ 20% (■)

วิจารณ์

ปริมาณเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งมีการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยว (Sharma *et al.*, 1975) โดยเฉพาะเมื่อเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งไว้ในสภาพที่ไม่เหมาะสม ทำให้เส้นใยเพิ่มขึ้นมาก หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บไว้ในตะกร้าพลาสติกที่อุณหภูมิห้อง (27.8°ซ. และความชื้นสัมพัทธ์ 71.8%) มีเส้นใยเพิ่มขึ้นมากที่สุด เนื่องจากสภาพอุณหภูมิสูงและความชื้นต่ำทำให้เส้นใยเพิ่มขึ้นมาก (Clare *et al.*, 1976) ในขณะที่หน่อไม้ฝรั่งในถุงพลาสติกพับปากถุงและในถุงพลาสติกปิดปากถุงที่มีคาร์บอนไดออกไซด์ทุกระดับความเข้มข้น มีเส้นใยเพิ่มขึ้นน้อยกว่าในตะกร้าพลาสติก ตามลำดับ เนื่องจากสภาพดังกล่าวมีความชื้น

ตารางที่ 1 อายุการเก็บรักษาของหน่อไม้ฝรั่งที่ระดับต่าง ๆ ของอุณหภูมิและคาร์บอนไดออกไซด์

อุณหภูมิ	คาร์บอนไดออกไซด์	อายุการเก็บรักษา (วัน)
อุณหภูมิห้อง (27.8°ซ)	ตะกร้าพลาสติก	2
	พับปากถุง	2
	0%	2
	5%	2
	10%	2
	1°ซ	6
	ตะกร้าพลาสติก	19
	พับปากถุง	29
	0	29
	5	40
5°ซ	ตะกร้าพลาสติก	6
	พับปากถุง	14
	0	24
	5	24
	10	24
	20	24
	9°ซ	4
	ตะกร้าพลาสติก	12
	พับปากถุง	10
	0	10
9°ซ	ตะกร้าพลาสติก	10
	พับปากถุง	10
	0	10
	5	10
	10	10
	20	10

ภายในถุงสูงกว่าในตะกร้าพลาสติก โดยเฉพาะในถุงพลาสติกปิดปากถุงมีความชื้นภายในถุงเกือบ 100% (Hall *et al.*, 1975) หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิ 1° 5° และ 9°ซ. มีเส้นใยเพิ่มขึ้นเช่นเดียว

กับหน่อไม้ฝรั่งที่อุณหภูมิห้อง แต่น้อยกว่า และยิ่งอุณหภูมิต่ำมากทำให้การเพิ่มของเส้นใยมีน้อย

การเกิดเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งเกิดขึ้นโดยกระบวนการ lignification ซึ่งต้องการออกซิเจนในการเกิดปฏิกิริยา อัตราการเกิดปฏิกิริยาขึ้นอยู่กับเอนไซม์ isoperoxidase (Sharma *et al.*, 1975) หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บเกี่ยวมาจากแปลงปลูกมีบาดแผลเกิดขึ้นที่ส่วนโคนของหน่อ ทำให้มีการสร้างเอทิลีนจากบาดแผล (wound ethylene) และทำให้เอนไซม์ isoperoxidase มี activity เพิ่มขึ้น (Yang and Pratt, 1978) ซึ่งไปเร่งอัตราการเกิดเส้นใยให้เร็วขึ้น ปริมาณของเส้นใยในหน่อไม้ฝรั่งจึงเพิ่มขึ้น (Haard *et al.*, 1974; Sharma *et al.*, 1975) ดังนั้น หน่อไม้ฝรั่งในถุงพลาสติกปิดปากและมีการ์บอนไดออกไซด์ทุกระดับความเข้มข้นจึงมีเส้นใยเพิ่มขึ้นน้อยกว่าในสภาพบรรยากาศปกติ เพราะการ์บอนไดออกไซด์ยับยั้งการทำงานของเอทิลีน (Burg, 1968; Sharma *et al.*, 1975)

อุณหภูมิต่ำและ CO_2 ไม่เพียงยับยั้งการเกิดเส้นใยเท่านั้น (Lipton, 1965) แต่ยังทำให้อายุการเก็บรักษาของหน่อไม้ฝรั่งนานกว่าในสภาพปกติ เพราะอุณหภูมิต่ำ และ CO_2 (ปิดปากถุงพลาสติก) ลดการสูญเสียน้ำหนัก คลอโรฟิลล์ และการเน่าเสียที่เกิดจากเชื้อโรค (Isenburg, 1979) ผลจากการทดลองในครั้งนี้พบว่า หน่อไม้ฝรั่งเก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติกมี CO_2 10 และ 20% ที่อุณหภูมิ 1°C . มีอายุการเก็บรักษานานถึง 40 วัน ขณะที่หน่อไม้ฝรั่งเก็บรักษาไว้ในตะกร้าพลาสติกที่อุณหภูมิห้อง มีอายุการเก็บรักษาเพียง 2 วันเท่านั้น

สรุป

หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติกปิดปากถุงที่มี CO_2 ทุกระดับความเข้มข้นที่อุณหภูมิต่ำสามารถชะลอการเพิ่มปริมาณเส้นใยในหน่อไม้ฝรั่งได้ หน่อไม้ฝรั่งในถุงพลาสติกปิดปากถุงที่มี CO_2 10 และ 20% ที่อุณหภูมิ 1°C . สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานถึง 40 วัน

เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2520. การปลูกหน่อไม้ฝรั่ง
คำแนะนำที่ 60 กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
14 น.
- Burg, S.P. 1968. Ethylene, plant senescence and abscission. *Plant Physiol.* 43:1503–1511.
- Clore, W.J., G.H. Carter and S.R. Drake. 1976. Pre- and post-harvest factors affecting textural quality of fresh asparagus. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 101:576–578.
- Gould, W.A. 1977. Food Quality Assurance. The AVI Publishing Co., Inc., Westport, Connecticut. 314 p.
- Haard, N.F., S.C. Sharma, R. Wolfe and Frenkel. 1974. Ethylene induced isoperoxidase changes during fiber formation in postharvest asparagus. *J. Food Sci.* 39:452–456.
- Hall, C.W., R.E. Hardenburg and Er. B. Pantastico. 1975. Consumer packaging with plastic, pp. 303–313. *In* Er. B. Pantastico (ed.). Postharvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables. The AVI Publishing Co., Inc., Westport, Connecticut.
- Isenburg, F.M. 1979. Controlled atmosphere storage of vegetables. *Hort. Rev.* 1: 337–389.
- Lill, R.E. 1980. Storage of fresh asparagus. *N.Z.J. Exp. Agr.* 8:163–167.
- Lipton, W.J. 1965. Post-harvest responses of asparagus spears to high carbon dioxide and low oxygen atmospheres. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 86:347–356.
- Segerlind, L. 1973. Growth characteristics

- and prediction of time of harvest :
Progress report of asparagus research.
Michigan Farm Sci. 217:11.
- Sharma, S.C., R.R. Wolfe and S.S. Wang. 1975.
Kinetic analysis of post-harvest texture
changes in asparagus. J. Food Sci. 40:
1147 – 1151.
- Stewart, J.K. and W.R. Barger. 1961. Effect
of cooling method on quality of aspa-
ragus and cauliflower. Proc. Amer.
Soc. Hort. Sci. 78 : 295 – 301.
- Yang, S.F. and H.K. Pratt. 1970. The physio-
logy of ethylene, pp. 595 – 622. *In* G.
Kahl (ed.). Biochemistry of Wounded
Plant Tissues. Walter de Gruyter &
Co., New York.