Agricultural Sci. J. 33 : 6 (Suppl.) : 196-199 (2002) **ว. วิทย. กษ. 33 : 6 (พิเศษ) : 196-199 (2545)**

อิทธิพลของสารดูดซับเอทิลีน และอัตราการไหลของก๊าซ O_2:CO_2 ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษากระเจี๊ยบเขียว

Influence of Ethylene Absorbent and Flow Rate of O_2:CO_2 on Quality and Storage Life of Okra

สมชาย กล้าหาญ[1] และ สุกาญดา ศรีวันทนาสกุล[2]

Abstract

Study on influence of ethylene absorbent and flow rate of O_2:CO_2 on quality and storage life of okra, the products were stored at 10-12 °C. The result showed that fresh weight loss and fiber content of okra slightly increased corresponding to storaged increased. After 42 days storage okra stored in EA 7% + O_2:CO_2 5:7 PSI gave the most fresh weight loss 5.11% and significantly difference to okra which gave the least and stored in EA 5% + O_2:CO_2 7:10 PSI with 2.63 %. TSS and fiber content of okra before storage had a mean of 5.38-6.30 brix and 0.15-0.25 % respectively. On 42 days storage the TSS and fiber content gave a mean of 3.83-5.00 brix and 1.00-1.83% respectively. Internal quality such a color of pulp and seed comparable to fresh commodity. Okra stored in PE + EA 0-9% (by fresh weight) + O_2:CO_2 0:0-7:10 PSI had a storage life greater than 42 days and made to value of oversea transportation.

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของสารดูดซับเอทิลีนและอัตราการไหลของก๊าซ O_2:CO_2 ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษากระเจี๊ยบเขียว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10-12 °C ผลปรากฏว่ากระเจี๊ยบเขียวมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดและปริมาณเส้นใยเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ปริมาณ TSS ลดลงเล็กน้อย ภายหลังการเก็บรักษา 42 วัน กระเจี๊ยบเขียวที่เก็บรักษาใน EA 7% + O_2:CO_2 5:7 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดสูงสุด 5.11% ซึ่งแตกต่างทางสถิติกับกระเจี๊ยบเขียวที่เก็บรักษาใน EA 5% + O_2:CO_2 7:10 PSI ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด 2.63% ปริมาณ TSS และเส้นใยก่อนการเก็บรักษามีค่าเฉลี่ย 5.83-6.30 brix และ 0.15-0.25% ตามลำดับ ภายหลังการเก็บรักษา 42 วัน มีค่า TSS และเส้นใยเฉลี่ย 3.83-5.00 brix และ 1.00-1.83% ตามลำดับ ลักษณะคุณภาพภายใน สีเนื้อ และสีเมล็ดไม่เปลี่ยนแปลง การเก็บรักษากระเจี๊ยบเขียวในถุงพลาสติก PE ร่วมกับสารดูดซับเอทิลีน 0-9%โดยน้ำหนักสดร่วมกับอัตราการไหลของ O_2:CO_2 0:0 ถึง 7:10 PSI ในทุกวิธีการมีอายุการเก็บรักษานานกว่า 42 วัน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการเก็บรักษาเพื่อการขนส่งระยะไกลได้ดี

คำนำ

กระเจี๊ยบเขียวเป็นพืชผักส่งออกชนิดหนึ่งที่ทำเงินรายได้ให้ประเทศไทยปีละหลายร้อยล้านบาท เช่นปี 2541 มีมูลค่าการส่งออกมากกว่า 330 ล้านบาท ประกอบกับประเทศไทยมีศักยภาพสูงในการผลิตกระเจี๊ยบเขียว เนื่องจากปลูกได้ในทุกภูมิภาคและตลอดปี สำหรับปัญหาการส่งออกกระเจี๊ยบเขียวของประเทศไทยนั้น ได้แก่ ปริมาณผลผลิต และคุณภาพ เนื่องจากมีการระบาดของแมลงศัตรู ต้นทุนการผลิต และการประสานงานระหว่างผู้ส่งออกกับเกษตรกรผู้ผลิต รวมทั้งปัญหาการเก็บรักษาขณะขนส่งและก่อนการวางจำหน่าย ด้วยเหตุดังกล่าว การศึกษาครั้งนี้ก็เพื่อหาวิธีการเก็บรักษาที่เหมาะสมต่อการขนส่งระยะไกล และการเก็บรักษาก่อนการจำหน่าย

การตรวจเอกสาร

Kader (1985) พบว่าการเก็บรักษากระเจี๊ยบเขียวที่อุณหภูมิ 8-10 องศาเซลเซียส ร่วมกับ CO_2 0 เปอร์เซ็นต์ O_2 3-5 เปอร์เซ็นต์ สามารถยืดอายุการเก็บรักษากระเจี๊ยบเขียวได้ ต่อมา Thompson (1995) รายงานว่า การเก็บรักษากระเจี๊ยบเขียวที่อุณหภูมิ 7.2-10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาได้นาน 7-10 วัน และมีอาการ chilling injury กับเมล็ดภายในฝักที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7.2 องศาเซลเซียส และทำให้สีผิวของฝักเปลี่ยนแปลง ร่วมกับเกิดอาการเน่าเสียได้ ชำนาญและนรินทร์ (2531) รายงานว่า กระเจี๊ยบเขียวฝักสดควรมี 5 เหลี่ยม ฝักตรง ความยาวฝัก 5-10 เซนติเมตร ฝักที่มีความยาว 15-20 เซนติเมตร เป็นระยะที่ฝักเข้าสู่ระยะฝักแก่ ทำให้คุณภาพการบริโภคลดลง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Perice (1987) เช่นเดียวกัน เบญจวรรณ (2534) พบว่าฝักกระเจี๊ยบเขียวมีลักษณะการเจริญเติบโตแบบ single sigmoid curve ปริมาณ TSS เนื้อ เมล็ด และเส้นใยเพิ่มขึ้นเมื่อฝักอายุมากขึ้น ส่วนปริมาณวิตามินซี และเพคตินลดลงเมื่ออายุฝักเพิ่มขึ้น Glahan and Wichitrattananon (2000) รายงานว่ามังคุดทุกวัยมีปริมาณ TSS, TA ลดลงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ปริมาณ TSS, TA ก่อนการเก็บรักษามี

[1] ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กทม. 10520

[2] ภาควิชาพืชสวน คณะบัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กทม. 10520

ค่าเฉลี่ย 18.13-19.83 brix และ 0.71-0.79 เปอร์เซ็นต์ และพบว่าสามารถเก็บรักษามังคุดผลสดให้มีคุณภาพการบริโภคได้ดีจนถึงอายุ 42 วันหลังการเก็บรักษา

อุปกรณ์และวิธีการ

ปลูกกระเจี๊ยบเขียว เมื่อดอกเริ่มบานนับวันหลังดอกบานได้ 8 วัน จึงเก็บเกี่ยว และคัดเลือกฝักกระเจี๊ยบที่มีขนาดและคุณภาพดีมาบรรจุในถุงพลาสติก polyethylene (PE) ใส่สารดูดซับความชื้น (moisture absorbent) ถุงละ 0.4 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสดของฝักกระเจี๊ยบ พร้อมทั้งใส่สารดูดซับเอทิลีน (ethylene absorbent) ตามวิธีการที่กำหนด แล้วผนึกปากถุงด้วยเครื่องผนึกสุญญากาศ พร้อมกับเติม O_2 และ CO_2 ตามวิธีการที่กำหนด แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10-12 องศาเซลเซียส

วางแผนการทดลองแบบ 4x4 factorial in completely randomized design ประกอบด้วย 16 treatment combination แต่ละวิธีการมี 3 ซ้ำ แต่ละซ้ำมี 40 หน่วยการทดลอง ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัย A คือปริมาณสารดูดซับเอทิลีน (ethylene absorbent, EA)

- a_1 0 %โดยน้ำหนักสดของฝักกระเจี๊ยบเขียว (กรัม)
- a_2 5 %โดยน้ำหนักสดของฝักกระเจี๊ยบเขียว (กรัม)
- a_3 7 %โดยน้ำหนักสดของฝักกระเจี๊ยบเขียว (กรัม)
- a_4 9 %โดยน้ำหนักสดของฝักกระเจี๊ยบเขียว (กรัม)

ปัจจัย B คืออัตราการไหลของก๊าซ O_2 :CO_2 ในการบรรจุ มีหน่วยเป็นปอนด์ / ตารางนิ้ว (PSI)

- b_1 O_2 0 PSI : CO_2 0 PSI
- b_2 O_2 3 PSI : CO_2 5 PSI
- b_3 O_2 5 PSI : CO_2 7 PSI
- b_4 O_2 7 PSI : CO_2 10 PSI

ผลการทดลอง

จากการศึกษาอิทธิพลของสารดูดซับเอทิลีน และอัตราการไหลของก๊าซ O_2:CO_2 ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษากระเจี๊ยบเขียวโดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10-12 องศาเซลเซียส ผลปรากฏว่า

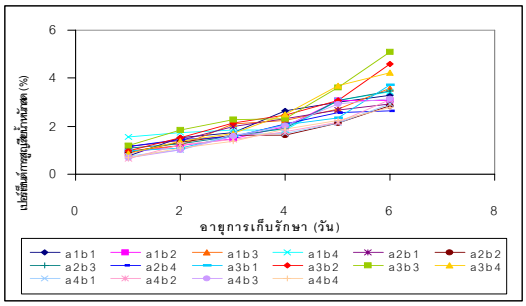
1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด พบว่ากระเจี๊ยบเขียวมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น เมื่อสิ้นสุดการทดลอง กระเจี๊ยบเขียวมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยสุด 2.63 เปอร์เซ็นต์ และมากสุด 5.11 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 1) และปริมาณการสูญเสียน้ำหนักสดดังกล่าวไม่มีผลทำให้กระเจี๊ยบเขียวเกิดการเหี่ยวแต่อย่างใด

ภายหลังการเก็บรักษา 42 วัน พบว่ากระเจี๊ยบเขียวที่เก็บรักษาใน EA 7% + O_2:CO_2 5:7 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดสูงสุดคือ 5.11% ส่วนกระเจี๊ยบเขียวที่เก็บรักษาใน EA 5% + O_2:CO_2 7:10 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดต่ำที่สุดคือ 2.63% และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่ากระเจี๊ยบเขียวมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของกระเจี๊ยบเขียวที่เก็บรักษาในสารดูดซับเอทิลีนร่วมกับอัตราการไหลของ O_2:CO_2 ต่างๆ กัน

Treatment Combination	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดภายหลังการทดลอง (%)					
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน
a_1b_1	0.76 efg [1/]	1.51 abc [1/]	1.74 bcd [1/]	2.65 a [1/]	2.99 abc [1/]	3.28 cd [1/]
a_1b_2	0.92 cdef	1.18 cde	1.48 cd	1.97 bcd	3.06 ab	3.08 cd
a_1b_3	0.99 bcde	1.18 cde	2.11 ab	2.25 abcd	2.72 bcd	3.57 bcd
a_1b_4	1.55 a	1.73 ab	1.84 abcd	1.85 bcd	3.06 ab	3.43 bcd
a_2b_1	1.17 b	1.42 bcde	1.98 abc	2.3 abc	2.67 bcd	2.91 d
a_2b_2	0.91 cdef	1.34 bcde	1.61 cd	1.62 d	2.12 d	2.86 d
a_2b_3	1.09 bcd	1.28 cde	1.59 cd	1.92 bcd	3.07 ab	3.48 bcd
a_2b_4	1.14 bc	1.45 abcd	1.56 cd	2.08 abcd	2.57 bcd	2.63 d
a_3b_1	0.99 bcde	1.10 cde	1.60 cd	2.06 abcd	2.36 bcd	3.74 bcd
a_3b_2	0.96 bcde	1.53 abc	2.13 ab	2.45 ab	3.08 ab	4.60 ab
a_3b_3	1.20 b	1.86 a	2.26 a	2.32 abc	3.63 a	5.11 a
a_3b_4	0.87 defg	1.36 bcde	1.69 bcd	2.49 ab	3.67 a	4.22 abc
a_4b_1	0.76 efg	1.02 de	1.68 bcd	1.69 cd	2.15 d	2.93 d
a_4b_2	0.64 g	1.22 cde	1.44 d	1.78 cd	2.16 d	3.12 cd
a_4b_3	0.70 fg	1.00 e	1.59 cd	2.03 abcd	2.94 abc	3.15 cd
a_4b_4	0.67 fg	1.10 cde	1.36 d	1.87 bcd	2.25 cd	2.79 d

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของกระเจี๊ยบเขียวที่เก็บรักษาในสารดูดซับเอทิลีนร่วมกับอัตราการไหลของ O_2:CO_2 ต่างๆ กัน

2. ปริมาณ TSS ภายหลังการทดลองปรากฏว่า กระเจี๊ยบเขียวมีปริมาณ TSS ลดลงเล็กน้อยเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ก่อนการเก็บรักษากระเจี๊ยบเขียวมีค่าเฉลี่ยของ TSS ระหว่าง 5.83-6.30 brix

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัย O_2:CO_2 อย่างเดียวปรากฏว่า กระเจี๊ยบเขียวที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของก๊าซ O_2:CO_2 7:10 PSI มีค่าเฉลี่ยปริมาณ TSS สูงสุดคือ 4.52 brix รองลงมาคือ 0:0, 5:7 และ 3:5 PSI ซึ่งมีค่าเฉลี่ยปริมาณ TSS 4.35, 4.22 และ 4.11 brix ตามลำดับ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติปรากฏว่า อัตราการไหลของก๊าซ O_2:CO_2 ในการเก็บรักษากระเจี๊ยบเขียว มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยปริมาณ TSS แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณ TSS ของกระเจี๊ยบเขียวที่เก็บรักษาร่วมในอัตราการไหลของ O_2:CO_2 ต่างๆ กัน

อัตราการไหลของ O_2:CO_2 ปอนด์/ตารางนิ้ว (PSI)	ปริมาณ TSS ของกระเจี๊ยบเขียวภายหลังการทดลอง (°Brix)						
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน
0:0	6.16 a[1/]	6.08 a[1/]	5.41 a[1/]	5.28 a[1/]	5.10 a[1/]	4.80 a[1/]	4.35 ab[1/]
3:5	6.20 a	6.08 a	5.33 a	5.21 a	5.04 a	4.77 a	4.11 b
5:7	6.20 a	5.95 a	5.54 a	5.34 a	5.12 a	4.87 a	4.22 b
7:10	6.08 a	5.87 a	5.54 a	5.23 a	5.10 a	4.87 a	4.52 a

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3. ปริมาณเส้นใย ภายหลังการทดลองพบว่ากระเจี๊ยบเขียวมีปริมาณเส้นใยเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ก่อนการเก็บรักษากระเจี๊ยบเขียวมีปริมาณเส้นใยเฉลี่ย 0.15-0.25% ภายหลังการเก็บรักษา 42 วัน ปรากฏว่ากระเจี๊ยบเขียวที่เก็บรักษาใน EA 5% + O_2:CO_2 7:10 PSI มีปริมาณเส้นใยน้อยที่สุด คือ 1.0% ส่วนกระเจี๊ยบเขียวที่เก็บรักษาใน EA 7% + O_2:CO_2 3:5 PSI มีปริมาณเส้นใยมากที่สุด 1.83% จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่า วิธีการในการเก็บรักษามีผลทำให้ปริมาณเส้นใยแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณเส้นใยของกระเจี๊ยบเขียวที่เก็บรักษาในสารดูดซับเอทิลีน ร่วมกับอัตราการไหลของ O_2:CO_2 ต่างๆ กัน

Treatment Combination	การเปลี่ยนแปลงปริมาณเส้นใยของกระเจี๊ยบเขียวภายหลังการทดลอง (%)						
	0 วัน	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน	35 วัน	42 วัน
a_1b_1	0.19 abc[1/]	0.3 e[1/]	0.64 abcde[1/]	1.00 ab[1/]	1.18 a[1/]	1.41 a[1/]	1.45 bc[1/]
a_1b_2	0.20 abc	0.42 bcde	0.57 cde	0.80 bcdef	1.13 a	1.32 ab	1.36 c
a_1b_3	0.22 abc	0.45 abcde	0.61 bcde	1.09 a	1.12 a	1.12 de	1.43 bc
a_1b_4	0.19 abc	0.48 abcd	0.53 cde	0.87 bcde	1.06 ab	1.25 abcd	1.39 c
a_2b_1	0.20 abc	0.37 cde	0.55 cde	0.72 ef	0.88 bcd	1.09 de	1.21 cd
a_2b_2	0.15 b	0.33 de	0.49 de	0.72 ef	1.01 abc	1.24 abcd	1.38 c
a_2b_3	0.25 a	0.52 abc	0.72 abc	0.87 bcde	0.99 abc	1.08 de	1.69 ab
a_2b_4	0.21 abc	0.42 bcde	0.59 bcde	0.68 ef	0.80 cd	0.97 ef	1.00 d
a_3b_1	0.15 bc	0.44 abcde	0.47 e	0.83 bcde	0.98 abc	1.17 bcd	1.22 cd
a_3b_2	0.23 abc	0.47 abcd	0.82 a	0.98 abc	1.09 ab	1.11 de	1.83 a
a_3b_3	0.22 abc	0.48 abcd	0.66 abcde	0.78 cdef	1.04 ab	1.30 abc	1.34 c
a_3b_4	0.22 abc	0.50 abc	0.72 abc	0.94 abcd	1.12 a	1.13 cde	1.29 c
a_4b_1	0.24 ab	0.55 ab	0.68 abcd	0.74 def	0.97 abc	1.07 de	1.27 cd
a_4b_2	0.25 a	0.60 a	0.61 bcde	0.62 f	0.89 bcd	0.98 ef	1.25 cd
a_4b_3	0.23 abc	0.49 abcd	0.57 cde	0.67 ef	0.71 d	0.90 f	1.47 bc
a_4b_4	0.23 abc	0.50 abc	0.77 ab	0.81 bcdef	0.89 bcd	0.99 ef	1.31 c

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's new Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4. ลักษณะสีผิว เนื้อ และเมล็ด ปรากฏว่าในระหว่างการเก็บรักษากระเจี๊ยบเขียวร่วมกับปริมาณสารดูดซับเอทิลีนตั้งแต่ 0-9 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสด และมีอัตราการไหลของก๊าซ O_2:CO_2 ตั้งแต่ 0:0 ถึง 7:10 PSI เป็นเวลา 42 วัน ภายใต้อุณหภูมิ 10-12 องศาเซลเซียส ลักษณะสีผิว เนื้อ และเมล็ด ไม่แตกต่างไปจากลักษณะสีผิว เนื้อและเมล็ดก่อนการเก็บรักษา (ภาพที่ 2-3)

ภาพที่ 2 ฝักกระเจี๊ยบเขียวอายุการเก็บรักษา 35 วัน

ภาพที่ 3 ฝักกระเจี๊ยบเขียวอายุการเก็บรักษา 42 วัน

5. อายุการเก็บรักษา จากการทดลองครั้งนี้พบว่าการเก็บรักษากระเจี๊ยบเขียวในถุงพลาสติก PE ร่วมกับสารดูดซับเอทิลีน 0-9 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสด ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ O_2:CO_2 0:0 ถึง 7:10 PSI เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10-12 องศาเซลเซียส ในทุกวิธีการมีอายุการเก็บรักษานานกว่า 42 วัน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอายุการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

สรุปและวิจารณ์ผล

การศึกษาครั้งนี้พบว่าการเก็บรักษากระเจี๊ยบเขียวฝักสดในถุงพลาสติก PE ร่วมกับสารดูดซับเอทิลีน (EA) อัตรา 0-9 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสด ร่วมกับอัตราการไหลของก๊าซ O_2:CO_2 0:0 – 7:10 PSI สามารถยืดอายุกระเจี๊ยบเขียวให้สดได้นานกว่า 42 วัน อาจเนื่องมาจากปริมาณออกซิเจนภายในฝักยังมีเพียงพอต่อการหายใจ รวมทั้งปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สูงๆ จะช่วยยับยั้งการเปลี่ยนแปลงสีผิว และลดอัตราการหายใจซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Glahan and Witchitrattananon (2000) ซึ่งสามารถใช้วิธีการลักษณะดังกล่าวยืดอายุการเก็บรักษามังคุดผลสดได้นานกว่า 42 วัน

เอกสารอ้างอิง

ชำนาญ ทองกลัด และ นรินทร์ พูลเพิ่ม. 2531. การปลูกกระเจี๊ยบเขียว. กรุงเทพฯ. กรมวิชาการเกษตร.

เบ็ญจวรรณ ชุติชูเดช. 2534. การศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยว การทำ precooling การบรรจุและการเก็บรักษาฝักกระเจี๊ยบเขียว. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาพืชสวน. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Glahan, S. and Wichitrattananon W. 2000. Influence of CO_2:O_2 Proportion on Quality and Storage Life of Mangosteen (*Garcinia mangostana* Linn.). Abstracts The International Conference Tropical Agriculture Technology for Better Health and Environment. Nakhon Pathom. Kasetsart University. Kamphaengsaen Campus. 54 p.

Kader, A.A. 1985. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Division of Agriculture and Natural Resources. New York.

Perice, L.C. 1987. Vegetables: Characteristics, Production and Marketing. John Wiley and Sons, Inc. New York.

Thompson, A.K. 1995. Postharvest Technology of Fruit and Vegetables. Blackwell Science. New York.