

การศึกษาการยุบตัวของผลส้มเขียวหวานในบรรจุภัณฑ์ขายส่งระหว่าง
การขนส่งทางบก

**Study of Tangerine Fruit Sagging in Wholesale Packages during Land
Transport**

บัณฑิต จริโมภาส¹ ชัยพร ทองปัญญา² เทวรัตน์ ทิพย์วิมล²
นฤมล บุญกระจำง² มาลัย ไกรทอง²
Bundit Jarimopas¹ Chaiporn Tongpanya² Tewarat Tipayawimol²
Narumol Boonyakrajang² Malai Kraitong²

ABSTRACT

This research was to study sagging of tangerine fruits packed in plastic basket during land transport. Methodology comprised i) random sampling of 27 tangerine baskets placing on 3 layers of the whole fruit stack [layer no.1-the lower, layer no.3- the middle, layer no.5 - the higher] 9 baskets per layer (3 baskets adjacent to driver cab, 3 baskets at the middle of truck and 3 baskets at the rear end). There were totally 6 layers of tangerine basket. ii) measurement of average height of tangerine fruit in baskets before truck leaving wholesale market and when arriving the remote retail market, physical characteristics of the tangerine-number of fruits per basket, basket size. Results showed tangerine of the lower and the middle levels sagged equally (5%). That of the higher level sagged less (2.5%). Tangerine no.1 which was placed at the rear end sagged 9.4, 7.6 and 4.9% for the lower, the middle and the higher levels respectively, averagely 7.3%. There was tendency indicating fruit sagging increased when packing density was small; on the otherhand, tangerine basket that was packed more tightly showed less sagging.

Keywords : Tangerine, fruit package, sagging

¹ รองศาสตราจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน นครปฐม

Associate Professor, Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University, Kamphaengsaen, Nakompathom

² นิสิตปริญญาโท ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน นครปฐม

Graduate student, Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University, Kamphaengsaen, Nakompathom

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เพื่อที่จะศึกษาการยุบตัวของส้มเขียวหวานที่บรรจุในลังพลาสติกเมื่อถูกขนส่งทางบก วิธีการศึกษาประกอบด้วย การสุ่มเลือกส้ม 27 ลัง ที่วางกระจายในแต่ละชั้นของรถบรรทุกส้ม 3 ชั้น [(ล่าง-ชั้น 1) (กลาง-ชั้น 3) (บน-ชั้น 5)]ฯ ละ 9 ลัง(ตอนหน้าติดขอบ กระบะคนขับ 3 ลัง ตอนกลางกระบะ 3 ลัง ตอนท้ายกระบะ 3 ลัง) ชั้นส้มมีทั้งหมด 6 ชั้น โดยทำการวัด ก) ความสูงเฉลี่ยระดับผลส้มในแต่ละตะกร้าก่อนรถออกจากตลาดขายส่ง และเมื่อเดินทางไปถึงตลาดขายปลีก ข) คุณลักษณะทางกายภาพของส้ม จำนวนผลส้ม/ลัง ขนาดผลส้ม ผลการทดลองปรากฏว่า ผลส้มในชั้นล่างและกลางยุบตัวเท่ากัน (5%) ส้มชั้นบนยุบตัวน้อยกว่า (2.5%) ส้มเบอร์ 1 ที่ถูกวางอยู่ตอนท้ายรถมีการยุบตัวตั้งแต่ชั้นล่าง กลาง และบน เป็น 9.4, 7.6 และ 4.9% ตามลำดับเฉลี่ยทุกชั้นยุบตัว 7.3% มีแนวโน้มแสดงให้เห็นว่าการยุบตัวของผลส้มในลังมีมากขึ้น เมื่อความหนาแน่นของการบรรจุส้ม ในทางตรงข้ามลังส้มที่ถูกบรรจุแน่นมาก การยุบตัวจะมีน้อย

คำหลัก : ส้มเขียวหวาน บรรจุผลไม้ การยุบตัว

คำนำ

ส้มเขียวหวาน เป็นผลไม้ที่นิยมปลูกกันมาก และสามารถปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทย อาจเป็นเพราะความต้องการของตลาดมีต่อเนื่องสามารถให้ผลผลิตได้ตลอดทั้งปี และยังสามารถนำไปแปรรูปเป็นอาหารได้หลายอย่าง ในปี พ.ศ. 2541 พื้นที่ในการเพาะปลูกโดยเฉลี่ยแล้วมีประมาณ 178,898 ไร่ (สนง. เศรษฐกิจการเกษตร, 2542) ผลผลิตส้มเขียวหวานที่ได้นอกจากจะทำการบริโภคภายในประเทศแล้ว ยังสามารถนำออกไปขายยังต่างประเทศอีกด้วย

การขายส่งเป็นการขายส้มที่ถูกปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวเรียบร้อยแล้ว โดยพ่อค้าเร่งบรรจุในปริมาณที่มาก ๆ ดังนั้นจึงต้องนำผลไม้บรรจุลงในบรรจุภัณฑ์ ที่สามารถบรรจุได้ในจำนวนมาก บรรจุภัณฑ์ชนิดนี้เรียกว่าบรรจุภัณฑ์ขายส่ง (Wholesale packs) เพื่อทำการขนส่ง (Transportation) ไปยังจุดหมายปลายทางซึ่งอาจจะมีระยะทางห่างออกไปหลายร้อยกิโลเมตร บรรจุภัณฑ์ขายส่งนี้มีความสำคัญอย่างมาก นอกจากการอำนวยความสะดวกแล้วยังปกป้องผลิตผลจากความเสียหายที่อาจจะเกิดจากภาวะสตีตีย์ และการสั่นสะเทือน (บัณฑิต, 2542) การขายส่งส้มเขียวหวานมีบรรจุภัณฑ์ที่นิยมใช้คือ ลังพลาสติก ซึ่งเป็นบรรจุภัณฑ์ที่มีความทนทาน และสามารถรับแรงกดได้มากถึง 840 กก. (อัญชลี, 2537) สามารถซ้อนลังขึ้นไปด้านบนได้ทำให้ขนส่งต่อครั้งได้มาก ปัญหาของการขนส่งผลิตผลสดในบรรจุภัณฑ์ขายส่งในประเทศเจริญแล้วได้แก่การยุบตัวของผลิตผล (Fruitsagging) เนื่องจากการสั่นสะเทือน (Peleg, 1985) ปริมาณการยุบตัวอาจสูงถึง 10% (Mohsenin, 1970) ปัญหานี้เกิดขึ้นมานานแล้วในประเทศไทย และกำลังเกิดต่อเนื่องก่อให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจจะสมมาก แต่ไม่มีการศึกษาหาสาเหตุและความเป็นมาอย่างจริงจังเพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้น จึงเป็นโอกาสที่ผู้วิจัยจะทำการศึกษาเพื่อหาแนวทางในการแก้ไขต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการยุบตัวของส้มเขียวหวานที่บรรจุในลังพลาสติกที่เกิดจากการขนส่งทางบก

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ดัลบีเมตร
2. กระดาษขาว
3. ไม้บรรทัด
4. ปากกา permanent

5. สัมเขี้ยวหวานบรรจุในลังพลาสติก 27 ตะกร้า
6. รถบรรทุก 6 ล้อ

วิธีการ

1. ทำการวัดขนาดของบรรจุภัณฑ์ลังพลาสติก
2. วัดความสูงของผลส้มจากก้นบรรจุภัณฑ์ถึงผิวบนสุดของส้มโดยเฉลี่ยซึ่งเป็นความสูงจริงของส้มทั้งหมดภายในบรรจุภัณฑ์จำนวน 5 เบอร์ ๆ ละ 5 ลัง แล้วหาค่าความสูงเฉลี่ย
3. นับจำนวนผลส้มในแต่ละเบอร์ ๆ ละ 5 ลัง หาค่าเฉลี่ยของจำนวนส้มในหนึ่งบรรจุภัณฑ์
4. วัดเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุด (Maximum Diameter, D_{max}) และเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยสุด (Minimum Diameter, D_{min}) และความสูง (Height, h) ของผลส้มแต่ละเบอร์ ๆ ละ 20 ผล

5. ติดกระดาษกาวภายในบรรจุภัณฑ์ลังพลาสติกที่ถูกสุ่มเลือกมา 27 ตะกร้าทำการวัดระดับโดยเฉลี่ยของส้มในลังดังกล่าว แล้วทำเครื่องหมายระดับความสูงครบทุกลัง
6. กำหนดตำแหน่งที่จะวางลังส้มในข้อ 5. ลงท้ายรถบรรทุกส้ม โดยเรียงจากตอนหน้า (Fig.1 และ Fig.2) ในขั้นแรก แล้ววางเรียงขึ้นข้างบนตอนกลางและตอนหลังตามลำดับ
7. ติดตามรถบรรทุกนั้นจากตลาดไทไปยังตลาดใหม่ชลบุรี จังหวัดชลบุรี
8. เมื่อถึงตลาดใหม่ชลบุรี ทำเครื่องหมายระดับความสูงของผิวบนสุดของผลส้มโดยเฉลี่ยในแต่ละบรรจุภัณฑ์ของข้อ 5. แล้วนำกระดาษกาวออกจากลัง
9. กำหนดขนาดเฉลี่ยระดับส้มที่ยุบตัว

สัมเขี้ยวหวานที่ใช้ในการทดลองนี้ถูกบรรจุลงบรรจุภัณฑ์ขายส่ง (Wholesale Packs) แบบสุ่ม (Random Packs) ซึ่งมีข้อเสียคือ ความหนาแน่นในการบรรจุ (Packing Density) ต่ำ เนื่องจากมี

ผลิตผลน้อยในบรรจุภัณฑ์ ความหนาแน่นในการบรรจุสามารถคำนวณได้จากสมการ ดังต่อไปนี้ (Peleg, 1985)

$$S = \frac{V_p}{V_b} \dots\dots\dots(1)$$

เมื่อ S คือ ความหนาแน่นของการบรรจุ
 V_p คือ ปริมาตรของผลิตผล, ซม.³
 V_b คือ ปริมาตรของลังพลาสติก, ซม.³

ถ้าผลส้มถูกอนุมาณว่าเป็นวัสดุทรง Spheroid ปริมาตรของส้มหาได้จากสมการ (Mohsenin, 1970)

$$V_p = N \frac{4}{3} \pi \left[\frac{\bar{D}}{2} \right]^3 \left[\frac{H}{2} \right] \dots\dots\dots(2).$$

เมื่อ	N	คือ	จำนวนผลสัมโดยเฉลี่ยต่อถัง
	H	คือ	ความสูงของผลสัมโดยเฉลี่ย, ซม.
	\bar{D}	คือ	เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยระหว่าง D_{max} และ D_{min} , ซม.

และปริมาตรของถังพลาสติกหาได้จาก (Fig.3)

$$V_b = (abh) + \frac{1}{2}[(x-a)(y-b)h] + \frac{1}{2}[ah(y-b)] + \frac{1}{2}[bh(x-a)] \dots\dots\dots(3)$$

เมื่อ	a	คือ	ความกว้างด้านในวัดจากก้นถัง (28.7 ± 0.4 ซม.)*
	b	คือ	ความยาวด้านในวัดจากก้นถัง (49.1 ± 0.4 ซม.)*
	h	คือ	ความสูงด้านในวัดจากก้นถัง (31 ± 0.7 ซม.)*
	x	คือ	ความกว้างด้านในวัดจากปากถัง (32.7 ± 0.4 ซม.)*
	y	คือ	ความยาวด้านในวัดจากปากถัง (52.3 ± 0.4 ซม.)*

* ค่าเฉลี่ยจากการสุ่มวัดถังพลาสติกใส่ส้ม 5 ใบ

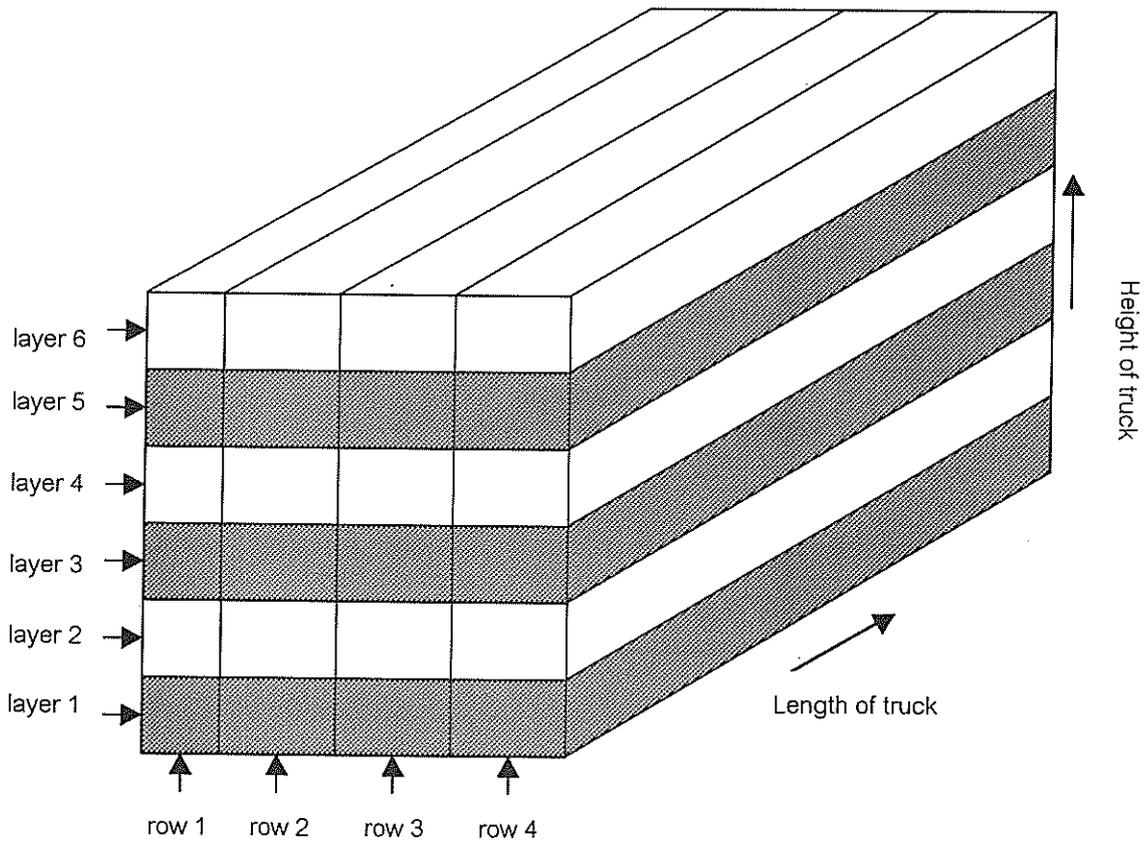


Fig 1 tangerine plastic basket arrangement on a 6-wheel truck (rear side view)

[Tangerine baskets were stacked up to 6 layers. Each layer was consisted of 4 rows. At row 1 baskets were so arranged that their lengths were parallel to truck length. At row 2-4 baskets were placed such that their lengths were perpendicular to truck length. Layer no. 1,3 and 5 comprised baskets investigated.]

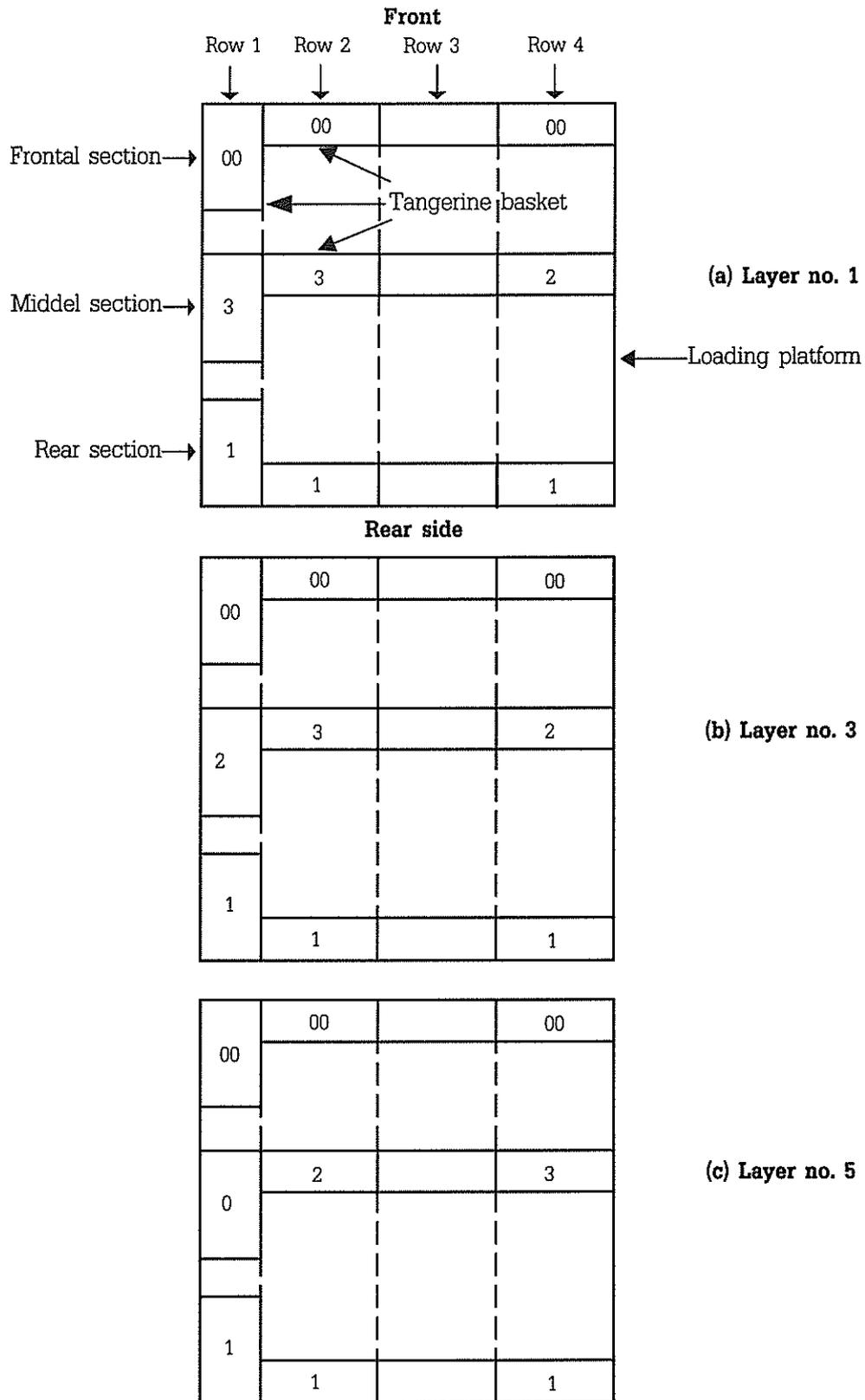


Fig 2 Tangerine basket arrangement on the 6-wheel truck (Top view)

[Number in a basket showed fruit size no.]

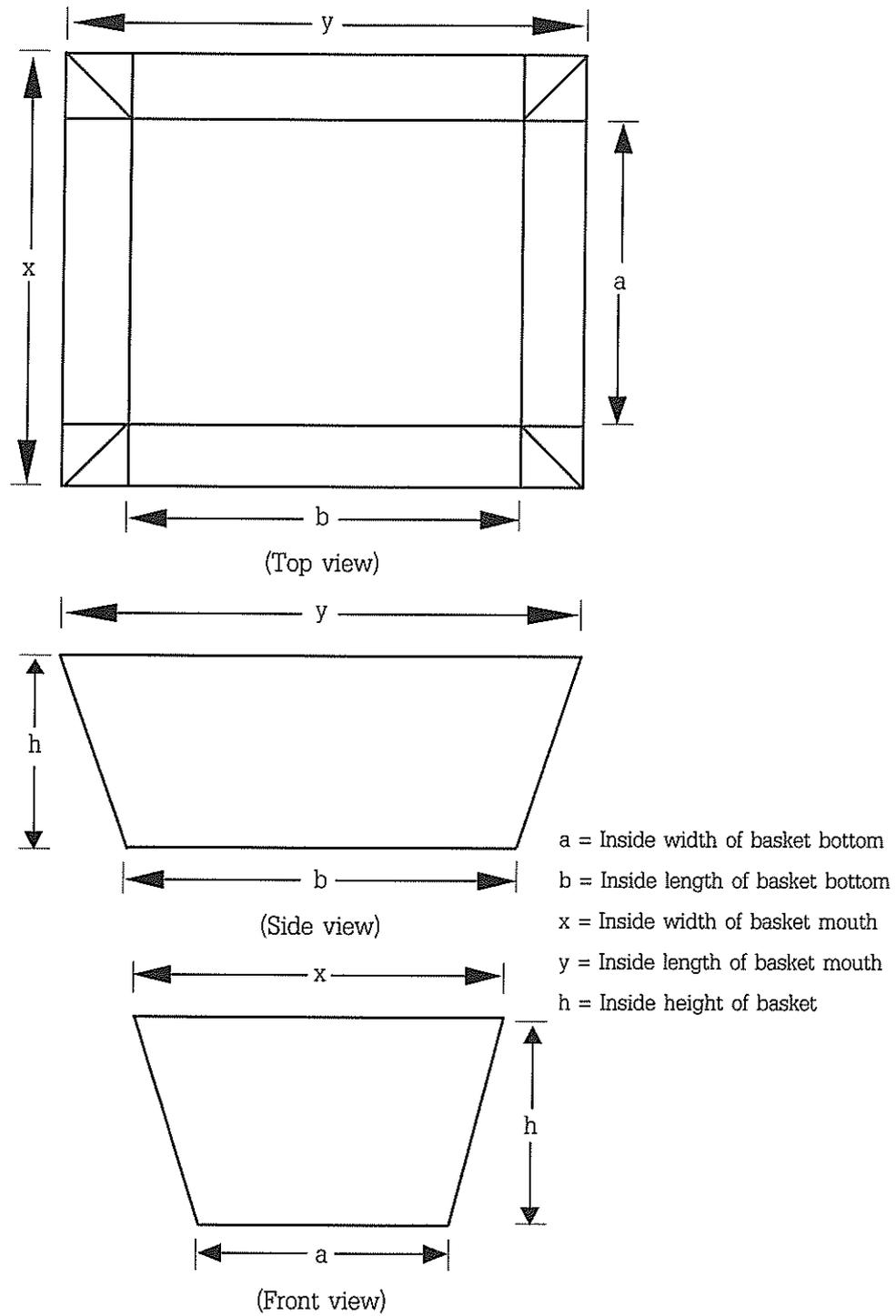


Fig. 3 Dimension of tangerine basket

และเปอร์เซ็นต์การยุบตัวของส้มหาได้จาก

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยุบตัว} = \frac{\text{ระยะยุบตัว}}{\text{ความสูงของระดับผลส้มโดยเฉลี่ย}} \times 100$$

$$\text{เปอร์เซ็นต์การยุบตัวเฉลี่ย} = \frac{\text{ผลรวมของเปอร์เซ็นต์การยุบตัว}}{\text{จำนวนตัวอย่างในการทดสอบ}}$$

ผลและวิจารณ์

Fig. 4 แสดงภาพจริงของลังส้ม และการจัดวางลังในรถบรรทุก Table 1. (Fig.1 &2) แสดงเปอร์เซ็นต์การยุบตัวของส้มในลังพลาสติกต่าง ๆ แยกตามชั้นวาง และตำแหน่งของรถจะพบว่า มีเปอร์เซ็นต์การยุบตัวเฉลี่ยคือ 1.7%, 3.9% และ 7.3% สำหรับตอนหน้า ตอนกลาง

และตอนท้ายรถ ตามลำดับ เมื่อมองในแง่ชั้นวางเปอร์เซ็นต์การยุบตัวเฉลี่ยเป็น 5.0%, 5.0% และ 2.8% สำหรับชั้นวางชั้นกลาง และชั้นบน ตามลำดับ Table 2 แสดงเปอร์เซ็นต์การยุบตัวของส้มแยกตามเบอร์ขนาดและชั้นวาง ส้มเบอร์ 1 ซึ่งถูกวางไว้ตอนท้ายรถยุบตัวมากที่สุด คือเฉลี่ย 7.3%

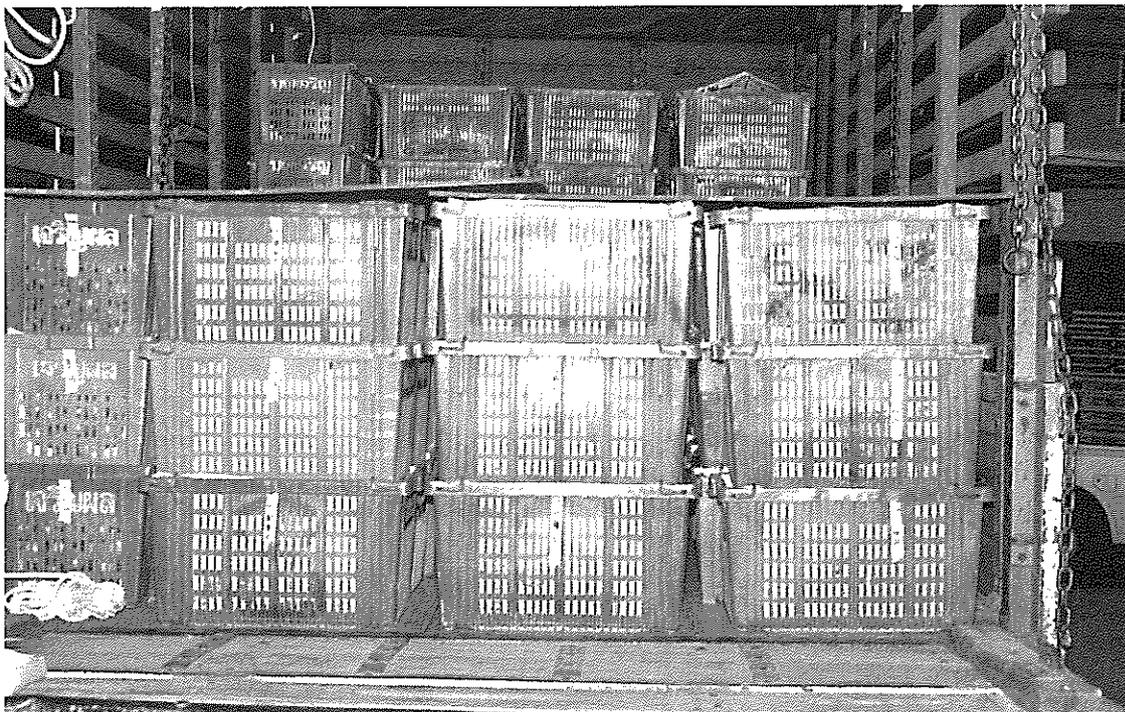


Fig. 4 Real picture of tangerine plastic baskets and their arrangement on a 6- wheel truck

Table 1. Percentage of tangerine fruit sagging with respect to layer and section of truck

Section	Layer			Average
	Low	Middle	High	
Front	1.6	2.2	1.4	1.7
Middle	4.1	5.3	2.2	3.9
Rear	9.3	7.6	4.9	7.3
Average	5.0	5.0	2.8	

Table 2. Percentage of fruit sagging with respect to size number and layer

Fruit no.	Layer		
	Low	Middle	High
3 ¹⁾	8.2	6.1	3.0
2 ¹⁾	2.0	5.0	1.4
1 ²⁾	9.4	7.6	4.9
0 ¹⁾	-	-	1.4
00 ³⁾	1.6	2.2	0.5

- Note :**
1. Study on middle section of the truck
 2. Study on rear section of the truck
 3. Study on frontal section on the truck

Table 3. Average values of physical characteristics and number of tangerine fruits in a plastic basket

Fruit no.	Diameter (cm)	Height (cm)	Number of fruit per basket
3	4.4 ± 1.2	4.0 ± 1.1	502 ± 9
2	5.2 ± 0.8	4.6 ± 2.1	342 ± 14
1	5.6 ± 1.3	4.8 ± 2.5	274 ± 2
0	6.0 ± 1.2	5.0 ± 2.7	206 ± 4
00	6.9 ± 1.6	6.2 ± 2.6	155 ± 3

Table 4. Packing density of each tangerine size number

Fruit no.	Valume of each fruit number (cm ³)	Package volume (cm ³)	Packing density การบรรจุ
3	20,204.1	48,350.4	0.42
2	22,480.5		0.46
1	21,664.2		0.45
0	19,607.7		0.41
00	23,919.2		0.49

จากข้อมูลค่าเฉลี่ยคุณลักษณะทางกายภาพ ผลส้มและจำนวนผลส้ม/ลังพลาสติก (Table 3) นำไปสู่การวิเคราะห์และวิจารณ์ความหนาแน่นของการบรรจุได้ว่าความหนาแน่นของการบรรจุอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการยุบตัวของส้ม (Table 4) ส้มเบอร์ 3 มีความหนาแน่นของการบรรจุเฉลี่ยประมาณ 0.42 ยุบตัว 5.8% ในขณะที่ส้มเบอร์ 2 มีความหนาแน่นของการบรรจุเฉลี่ยสูงกว่าคือ ประมาณ 0.46 ยุบตัว 3.1% ซึ่งส้มทั้งสองเบอร์ถูกวางไว้ที่ตอนกลางรถเหมือนกัน การรับภาระการสั่นสะเทือนน่าจะพอ ๆ กัน อีกกรณีหนึ่งส้มเบอร์ 1 มีความหนาแน่นของการบรรจุเฉลี่ย 0.45 ยุบตัวเฉลี่ย 7.3% ในขณะที่ส้มเบอร์ 00 มีความหนาแน่นของการบรรจุเฉลี่ย 0.49 ยุบตัว 1.5% การยุบตัวของส้มเบอร์ 1 ดูมากกว่าจะเป็นเพราะอยู่ที่ท้ายรถที่ภาระการสั่นสะเทือนมาก ในขณะที่ส้มเบอร์ 00. ยุบตัวน้อยน่าจะเพราะอยู่ติดขอบกะบะตอนหน้าที่จะรับภาระสั่นสะเทือนน้อย การวัดการยุบตัวของส้ม นั้นจะกระทำหลังจากที่ได้นำส้มลงจากรถบรรทุกแล้ว ดังนั้นในระหว่างการขนส้มลงจากรถบรรทุกอาจจะมีผลต่อการยุบตัวเช่นกัน ซึ่งไม่สามารถแยกได้ว่าส่วนไหนเกิดจากการเดินทางจริง ส่วนไหนเกิดจากการขนส้มลงจากรถบรรทุก

สรุป

ได้ทดลองวัดการยุบตัวของส้มเขียวหวานในลังพลาสติกโดยการสุ่มเลือกส้ม 27 ลัง วางกระจายแต่ละชั้นของรถบรรทุกส้ม (มีทั้งหมด 6 ชั้น) 3 ชั้น (ล่าง-ชั้น 1

(กลาง-ชั้น 3) (บน-ชั้น 5)] ๆ ละ 9 ลัง (3 ลังติดขอบกะบะคนข้างตอนหน้า, 3 ลังตอนกลางกระบะ, 3 ลัง ตอนท้ายกระบะ) วัด ก) ความสูงเฉลี่ยระดับผลส้มในแต่ละตะกั่ว ก่อนรถออกจากตลาดขายส่ง และเมื่อเดินทางไปถึงตลาดขายปลีก ข) คุณลักษณะทางกายภาพของส้มจำนวนผลส้ม/ลัง ขนาดลังส้ม ผลการทดลองปรากฏว่า ผลส้มในชั้นล่าง และกลางยุบตัวเท่ากัน (5%) ส้มชั้นบนยุบตัวน้อยกว่า (2.5%) ส้มเบอร์ 1 ที่ถูกวางอยู่ตอนท้ายรถมีการยุบตัวตั้งแต่ชั้นล่าง กลาง และบน เป็น 9.4, 7.6 และ 4.9% ตามลำดับ เฉลี่ยทุกชั้นยุบตัว 7.3% มีแนวโน้มแสดงให้เห็นว่าการยุบตัวของผลส้มในลังมีมากขึ้นเมื่อความหนาแน่นของการบรรจุน้อย ในทางตรงข้ามลังส้มที่ถูกบรรจุแน่นมากจะมีการยุบตัวน้อย

เอกสารอ้างอิง

- บัณฑิต จริโมภาส. 2542. เครื่องจักรกลหลังการเก็บเกี่ยวและบรรจุภัณฑ์ผลไม้. เอกสารคำสอนภาค วิชาวิศวกรรมเกษตรคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 175 หน้า.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร 2542. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2540/2541. ศูนย์กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. เอกสารเล่มที่ 31/2542. กรุงเทพฯ
- อัญชลี กมลรัตน์กุล. 2537. การทียบต่อผักและผลไม้สด, หน้า 197-206 ใน: เอกสารประกอบการฝึกอบรม

เรื่องวิทยากรหลังการเก็บเกี่ยวทางพืชสวน
22 มีนาคม-เมษายน.2537 ณศูนย์ปฏิบัติการ
วิจัยและเรือนปลูกพืชทดลองมหาวิทยาลัยเกษตร
ศาสตร์กำแพงแสน,นครปฐม.

Peleg, K. 1985. Produce Handling, Packaging
and Distribution AVI Pub. Co. Inc., Con-
necticut. 625 p.

Mohsenin, N.N.1970. Physical Properties of Plant
and Animal Materials. Gordon & Breach
Science Publisher, New York 624 p.