

การทำความสะอาดและควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวมะม่วงด้วย เครื่องจักรกล

Postharvest Mechanical Drenching and Disease Control of Mango

บัณฑิต จริโมภาส¹ และอนุพันธ์ เทอดวงศ์วรกุล²

Bundit Jarimopas and Anupan Therdwongworakul

ABSTRACT

Mechanical drenching comprises washing and disease control (DC) machines. The washing machine consists of rolling conveyor and washing room equipped with sprayers and brushes. The DC machines is made up of 360-litre steel bin having rotating plates to submerge mangoes in 500 ppm BENLATE solution, at temperature 55°C for 5 minutes.

Washing machine testing aiming to evaluate cleanness due to general dirt and mango gum showed that the machine could wash out dirt as well as hands did regardless of variation in washing rate, time (T) and amount (RUB) of gum distributing on mango fruit (99% level of confidence). The washing machine at the feeding rate 332 kg./hr. could clean up gum as well as hands could irrespective of change in RUB and T (99% level of confidence).

Testing of DC machine revealed that machine performance under the aforementioned condition could well protect mangoes (5.6% was attacked by disease) while 18.8% of control mangoes was damaged by disease.

Mechanical damage upon mangoes due to the washing machine only and the combination of washing and DC machines were averagely 0.6% and 1.5% respectively. Controlled mangoes were inherently damaged, on the average of 0.4%.

Key words : postharvest machinery ; mango

1. ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต กำแพงแสน นครปฐม

Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, Nakhon Pathom, Thailand 73140.

2. ศูนย์เครื่องจักรกลการเกษตรแห่งชาติ สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต กำแพงแสน นครปฐม

National Agricultural Machinery Center, Kasetsart University Research and Development Institute, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, Nakhon Pathom, Thailand 73140.

บทคัดย่อ

เครื่องทำความสะอาดมะม่วงประกอบด้วย สายพานลำเลียงและห้องล้างที่มีหัวฉีดน้ำ และแปรงสำหรับขัดสิ่งสกปรกออก เครื่องควบคุมประกอบด้วยถังเหล็ก ขนาดความจุ 360 ลิตร มีครีบลอยเคลื่อนที่ได้ สามารถพาผลมะม่วงจุ่มลงในสารละลายเบนเลทรอน 500 ppm ที่อุณหภูมิ 55°C นาน 5 นาที

การทดลองเครื่องล้างมุ้งที่จะดูความสะอาดจากยางแปรงผลมะม่วง และความสะอาดจากสิ่งสกปรกต่างๆ ไป พบว่า เครื่องสามารถล้างสิ่งสกปรกต่างๆ ไปออกจากผลมะม่วงได้ดี ใกล้เคียงกับการใช้มือล้างโดยไม่ขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงในอัตราการล้างผลมะม่วง ปริมาณยาง และเวลาที่ยางติดผลมะม่วงนั้น (ระดับความเชื่อมั่น 99%) เครื่องล้างที่อัตราการล้าง 332 กก./ชม. สามารถล้างยางออกได้ดีใกล้เคียงกับการใช้มือล้างโดยไม่ขึ้นกับปริมาณยาง และเวลา (ระดับความเชื่อมั่น 99%)

การทดลองเครื่องควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยว พบว่าการทำงานของเครื่องภายใต้เงื่อนไขที่ระบุข้างต้น สามารถรักษาผลมะม่วงได้ดี (เป็นโรค 5.6%) ในขณะที่มะม่วงตัวควบคุม (Control) เป็นโรค 18.8%

ความเสียหายต่อผลมะม่วงจากการใช้เครื่องล้างอย่างเดียว และเครื่องล้างควบคู่กับเครื่องควบคุมโรคเฉลี่ยเป็น 0.6 และ 1.5% ตามลำดับ ผลมะม่วงตัวควบคุมมีความเสียหายเฉลี่ย 0.4%

คำนำ

มะม่วงเป็นผลไม้เมืองร้อนซึ่งเป็นที่รู้จักและมีการปลูกกันแพร่หลายในทุกภาคของประเทศไทยผลผลิตที่ได้ นอกจากจะใช้บริโภคภายในประเทศแล้ว ยังมีการส่งผลมะม่วงประเภทรับประทานสด เช่น พันธุ์น้ำดอกไม้ หนั่งกลางวัน ทองคำ และอกร่อง ไปขายต่างประเทศเป็นมูลค่าปีละหลายสิบล้าน (สถิติการเกษตร, 2528) โดยมีประเทศสิงคโปร์ ชองกง และมาเลเซีย เป็นตลาดที่

สำคัญและในระยะต่อมาได้มีการส่งผลมะม่วงไปขายในยุโรปด้วย (เสาวนีย์, 2529) อย่างไรก็ตามในปัจจุบันมะม่วงเพียง 2-3% ของผลผลิตเท่านั้นถูกส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศซึ่งยังมีปัญหาจะต้องวิจัยและพัฒนาหาทางแก้ไขอีกมาก

ในบรรดาไม้ผลเศรษฐกิจทั้ง 27 ชนิด ที่กระทรวงเกษตรและสหกรณ์กำหนดให้เป็นไม้ผลหลักและไม้ผลเร่งรัดเพื่อการส่งออกในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 6 นั้นมะม่วงถูกจัดให้เป็นผลไม้กลุ่มแรกที่จะต้องดำเนินการวิจัยและพัฒนาเพื่อให้ได้ผลผลิตมีคุณภาพสูงเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ (ฝ่ายวิชาการธนาคารกสิกรไทย, 2532) นอกจากนั้นการประชุมระหว่างผู้เชี่ยวชาญด้านการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว เกษตรกรและผู้ส่งออก ยังได้ระบุว่า ไม้ผลชนิดแรกที่จำเป็นต้องวิจัยและพัฒนามากที่สุดคือ มะม่วง (บัณฑิต, 2531)

เจ้าของสวนมะม่วงหลายรายเข้าใจคิดว่าลูกค้าหรือผู้บริโภคต้องการให้นวลติดอยู่ตามผลมะม่วง จึงพยายามไม่ล้างและทำความสะอาดผลมะม่วงที่เก็บเกี่ยวได้ การล้างและทำความสะอาดผลมะม่วงในน้ำนอกจากจะเป็นการกำจัดสิ่งที่เป็นประโยชน์รวมถึงยางมะม่วงที่ไหลและแห้งติดอยู่ตามผิวของผลมะม่วงแล้วยังช่วยกำจัดยาหรือสารเคมีที่เป็นพิษบางส่วนที่ติดอยู่ตามผิวของผลมะม่วงอีกด้วย

เชื้อโรคก็เป็นสาเหตุสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่ทำให้ผลมะม่วงที่เก็บเกี่ยวได้มีการสูญเสียอย่างมากถ้าไม่ได้ควบคุมโรคหรือยาฉีดพ่นตั้งแต่ผลมะม่วงยังอยู่บนต้นเดิม ในสวนมะม่วงจะทำให้ผลมะม่วงที่เก็บเกี่ยวได้เกิดการเน่าเสียมาก แม้ว่าได้มีการควบคุมโรคของผลมะม่วงตั้งแต่ยังไม่ได้เก็บเกี่ยวผล แต่บางครั้งการเน่าเสียของผลมะม่วงที่เก็บเกี่ยวได้ยังมีอัตราค่อนข้างมาก ดังนั้นการใช้วิธีต่างๆ เพื่อควบคุมโรคของผลมะม่วงที่ได้เก็บเกี่ยวแล้วจึงควรจะต้องใช้วิธีการปฏิบัติที่ได้ผลดีคือ การใช้ยาฆ่าเชื้อราไทอะเบนดาโซล หรือเบนโนมิล 0.05-0.1 เปอร์เซ็นต์ (500-1000 พีพีเอ็ม) ผสมในน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 51-55

องศาเซลเซียส แล้วจุ่มผลมะม่วงลงในน้ำอุ่นที่มีสารนี้ประมาณ 5 นาที จะช่วยลดความเสี่ยงของผลมะม่วงเน่าเสียที่เกิดจากเชื้อแอนแทรคโนสได้มาก (สายชล, 2529)

การล้างทำความสะอาดและการควบคุมโรคให้กับผลมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยวเป็นการปฏิบัติที่จำเป็นสำหรับการส่งผลมะม่วงออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ การผลิตในเชิงอุตสาหกรรมดังกล่าวนี้ต้องการคุณภาพ ความสม่ำเสมอในคุณภาพ และต้นทุนในการผลิตต่ำ เนื่องจากพฤติกรรมการทั้งสองอย่างทำให้เกิดความต้องการเครื่องมือกลแบบง่ายๆ อย่างมากในหมู่ผู้ส่งออกผลไม้ส่งออก เพื่อมาเสริมพฤติกรรมการหลังการเก็บเกี่ยวมะม่วงทั้งหมดให้รวดเร็วมีประสิทธิภาพ และรักษาคุณภาพมะม่วงได้ดีโดยสม่ำเสมอ ในปัจจุบันยังไม่มีการพัฒนาเครื่องทำความสะอาดและควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวขึ้นมาใช้ในเชิงวิจัย หรือการค้าเลย

การออกแบบและการทดลอง

การออกแบบ เกณฑ์ในการออกแบบได้แก่

- (ก) กลไกการทำงานง่าย ใช้งานซ่อมเครื่องจักรกลเกษตรในต่างจังหวัดสามารถซ่อมแซมได้
- (ข) ใช้วัสดุผลิตในประเทศ
- (ค) สมรรถนะในการล้างทำความสะอาดผลมะม่วงและควบคุมโรคประมาณ 500 กก./ชม.
- (ง) ก่อให้เกิดความเสียหายน้อย

1. เครื่องล้างทำความสะอาดมะม่วง (Figure 1)

ประกอบด้วย 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 เป็นชุดลำเลียงโครงสร้างเหล็กฉาก 2x2 นิ้ว รองรับชุดเฟืองโซ่ซึ่งมีท่อ PVC เส้นผ่านศูนย์กลาง 2 นิ้ว ยาว 30 เซนติเมตร ติดระหว่างโซ่ตลอดแนวโซ่ห่างกันช่วงละ 10 เซนติเมตร ทำหน้าที่ลำเลียงมะม่วงจากด้านล่างขึ้นไปสู่ด้านบนแล้วส่งให้กับชุดขัดล้างทำความสะอาด ทำมุมกับแนวราบ 13 องศา

ส่วนที่ 2 เป็นชุดแปรงทำความสะอาดประกอบด้วยแปรงรูปทรงกระบอก เส้นผ่านศูนย์กลาง 14 เซนติเมตร ยาว 33 เซนติเมตร จำนวน 6 อัน เหนือชุดแปรงติดตั้งหัวฉีด 2 หัว สำหรับฉีดน้ำล้างผลมะม่วงขณะขัดทำความสะอาด

2. เครื่องควบคุมโรคมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว

(Figure 2) ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 คือตัวถังลักษณะเป็นถังสี่เหลี่ยมกว้าง 55 เซนติเมตร ยาว 142 เซนติเมตร สูง 52 เซนติเมตร คุ้มด้วยโครงเหล็กฉาก 1.5x1.5 นิ้ว ชุดพามะม่วงเป็นเฟืองโซ่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 12 นิ้ว ระหว่างโซ่ติดครีบลูกยาง 25 เซนติเมตร ยาว 35 เซนติเมตร ตลอดแนวโซ่ห่างกันครีบลูกยาง 16 เซนติเมตร มีทั้งหมด 20 ครีบลูกยาง ถึงมีความจุ 360 ลิตร ลักษณะการทำงานจะเป็นการพามะม่วงจุ่มลงในน้ำร้อนแล้วพาไปเทออกอีกด้านหนึ่ง ระยะเวลาที่จุ่มประมาณ 5 นาที

ส่วนที่ 2 เป็นส่วนควบคุมอุณหภูมิของน้ำประกอบไปด้วยชุดให้ความร้อนซึ่งเป็นเตาแก๊สให้ความร้อนที่ด้านใต้ของถัง และชุดของลวดทำความร้อนควบคุม Thermostat และ Magnetic Switch เพื่อรักษาระดับอุณหภูมิของน้ำร้อนให้คงที่ในขณะที่ทำการทดลอง

การทดลอง

อุปกรณ์

1. เครื่องมือวัดความเร็วรอบ
2. นาฬิกาจับเวลา
3. Thermocouple

วิธีการ

สิ่งที่ต้องการจากเครื่องล้างและเครื่องควบคุมโรคก็คือ ความสะอาด และความสามารถควบคุมโรคได้ตามลำดับเหมือนกัน กับการปฏิบัติด้วยมือ

สำหรับเครื่องล้าง ความสกปรกของมะม่วงมี

2 ประเภทคือ ความสกปรกเนื่องจากยางและความสกปรกทั่วไป เช่น ฟุน ผง ดิน การทดสอบจึงมุ่งไปสู่การตรวจสอบดูความสะอาดจากความสกปรกทั้งสองประเภทนี้ ในการล้างมะม่วงด้วยเครื่อง ความสะอาดน่าจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ย่างติดผลมะม่วง ปริมาณยางที่ติดผลมะม่วง อัตราการล้างและทำความสะอาดผลมะม่วง

ด้วยเครื่อง และความสะอาดยอมรับได้หรือไม่เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องล้างด้วยมือ

สำหรับเครื่องควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยว ประสิทธิภาพของเครื่องอยู่ที่ความสามารถควบคุมโรคได้เมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงที่ไม่ได้ปฏิบัติการควบคุมโรค ดังแผนการทดลองสรุปได้ดังนี้

เครื่องจักรกล	เงื่อนไข (Constraint)	ตัวแปรประสิทธิภาพการทำงานที่ต้องการวัด
ล้างทำความสะอาด	1. ระยะเวลาที่ย่างติดผลมะม่วง T มีสามระดับ (3, 5 และ 7 ชั่วโมง) 2. ปริมาณยางที่ติดผลมะม่วง RUB มีสองระดับ (30% และ 70% ของพื้นที่ผิวมะม่วง) 3. อัตราการล้างทำความสะอาด SP มีสี่ระดับ (การล้างด้วยมือ, ล้างด้วยเครื่องที่ความเร็ว 247, 332 และ 726 (กก./ชม.)	ความสะอาดจากยาง (CR) และความสะอาดจากสิ่งสกปรกทั่วไป (CG)
ควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยว	1. ใช้น้ำยา Benlate 500 ppm 2. ไม่ได้จุ่มผลมะม่วงลงในน้ำยา Benlate	ความสามารถควบคุมโรคได้ที่อุณหภูมิ 55°C นาน 5 นาที กับผลมะม่วง

แต่ละเงื่อนไขของเครื่องล้าง ใช้มะม่วง 5 ผล แต่ละเงื่อนไขของเครื่องควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยว ใช้มะม่วง 20 ผล ความสะอาด CR และ CG ประเมินโดยคณะกรรมการประกอบด้วยเจ้าหน้าที่ 4 คนที่ให้คะแนนเป็นอิสระแก่กัน การให้คะแนนความสะอาดแบ่งเป็น 4 เกรด (สะอาดดี = 4 สะอาดดีปานกลาง = 3 สะอาดน้อย = 2 และไม่สะอาด = 1)

ความสามารถในการควบคุมโรค ประเมินจากการตรวจสอบจากห้องปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวที่ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง กำแพงแสน เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลมะม่วงติดโรคจากผลมะม่วงทั้งหมด

มีการวัดความเสียหายเชิงกลของผลมะม่วงเนื่องจากเครื่องล้างและเครื่องควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวด้วย

ผลและวิจารณ์

Figures 3 และ 4 แสดงการล้าง และควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วงด้วยเครื่องสำหรับเครื่องล้างและทำความสะอาด Table 1 แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของความสะอาด CR และ CG ภายใต้เงื่อนไขควบคุม (Constraint) 3 ประการดังระบุในการทดลอง ปรากฏว่า ค่าความสะอาดทั้งสองไม่มีความ

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับความแปรเปลี่ยนในเวลาและปริมาณของยางที่ติดผลมะม่วง T และ R (ระดับความเชื่อมั่น 99%)

ความสะอาด CG ที่เกิดจากการล้างด้วยมืออยู่ในระดับดี (CG = 3) ไม่แตกต่างกับ CG ที่ล้างด้วยเครื่องที่ความเร็วต่างๆ (ระดับความเชื่อมั่น 99%) นั้นหมายถึงความสกปรกต่างๆ ไป สามารถล้างออกไปได้ง่ายๆ ไม่ว่าด้วยวิธีการอะไร

ความสะอาดจากยาง (CR) ที่ล้างด้วยเครื่องที่ความเร็ว 332 กก./ชม. อยู่ในระดับดีพอๆ กับ (CR = 3) ความสะอาด CR ที่เกิดจากการล้างด้วยมือ (Table 2) ความสะอาดที่เกิดจากความสกปรก ยางเปรอะผลมะม่วงเมื่อล้างด้วยเครื่องที่ความเร็วต่างๆ กันให้ความสะอาดได้ไม่เหมือนกัน

จากการป้อนมะม่วงสองกลุ่ม ก. มะม่วงที่ถูกล้างจากเครื่อง และ ข. มะม่วงที่ถูกล้างด้วยมือเข้าเครื่องควบคุมซึ่งมีสารละลายเบนเลท 500 ppm ที่ 55°C นาน 5 นาที พบว่า เครื่องสามารถควบคุมมะม่วงไม่ให้เป็นโรคได้ดี (กลุ่ม ก. พบว่ามะม่วงเป็นโรคประมาณ

5.6% กลุ่ม ข. ไม่มีผลมะม่วงเป็นโรคเลย) สำหรับมะม่วง ก. ที่ไม่ได้ผ่านเครื่องควบคุมโรค ปรากฏว่ามีโรคเกิดขึ้น 11.9% พวกมะม่วงควบคุม (Control) ที่ไม่ได้รับการล้างและควบคุมโรค เป็นโรค 18.8%

ความซ้ำเสียหายเชิงกล มะม่วงจากสวนที่นำมาทดลองเป็นตัวควบคุม (Control) มีความซ้ำเฉลี่ย 0.4% การล้างด้วยมือไม่ก่อให้เกิดความซ้ำเสียหายเพิ่มแก่มะม่วง การนำเอามะม่วงไปล้างและ ควบคุมโรคด้วยเครื่องจะเพิ่มความซ้ำให้ผลมะม่วงเล็กน้อย กล่าวคือ มะม่วงที่ผ่านการล้างจะมีความซ้ำเฉลี่ย 0.62% มะม่วงที่ผ่านการล้างและควบคุมโรคด้วยเครื่องจะมีความซ้ำเฉลี่ย 1.5%

สรุป

การทดสอบเครื่องล้างมะม่วงพบว่า เครื่องสามารถล้างสิ่งสกปรกต่างๆ ไปออกจากผลมะม่วงได้ดีพอๆ กับมือล้างโดยไม่ขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงในอัตราการล้าง ปริมาณยาง (RUB) และเวลา (T) ที่ยางติดผลมะม่วงนั้น (ระดับความเชื่อมั่น 99%) เครื่องล้างที่อัตรา

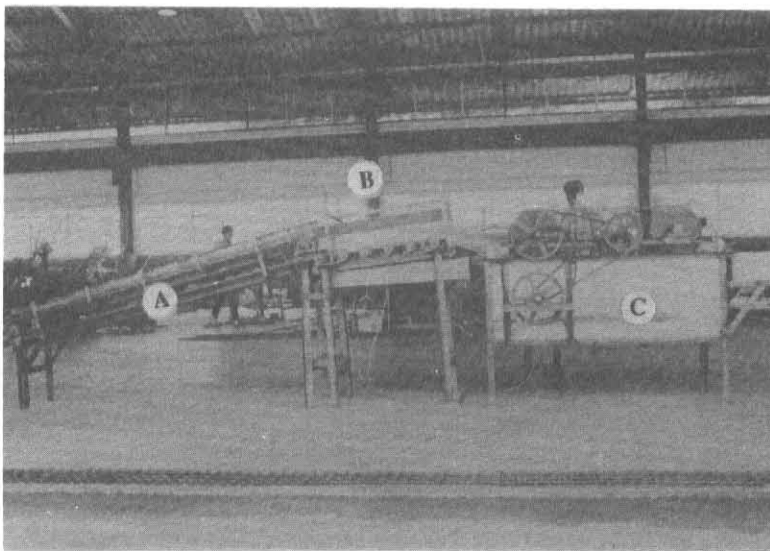
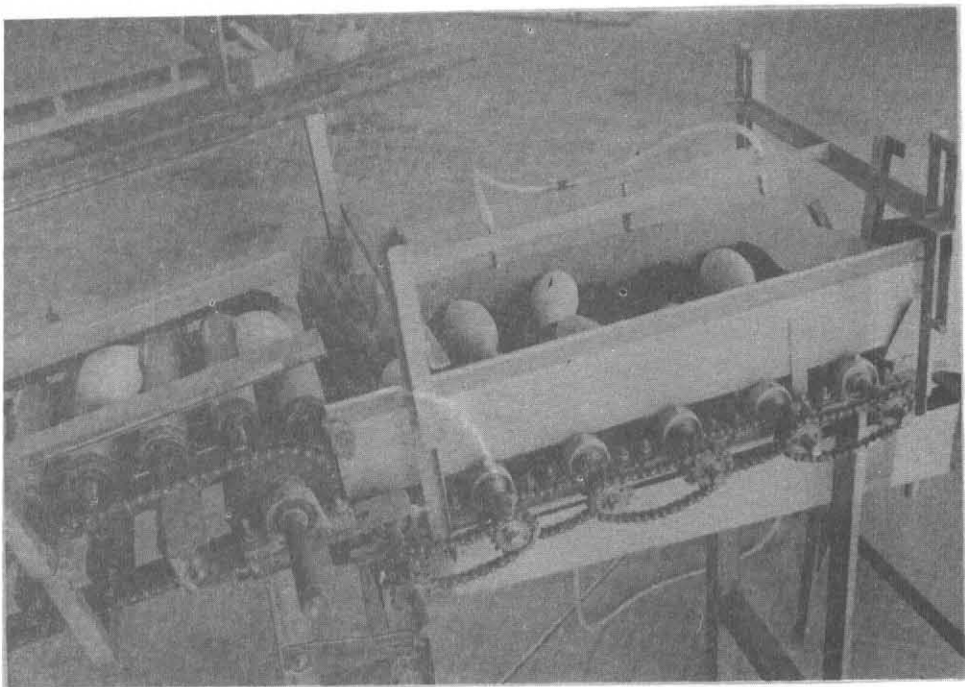


Figure 3 Postharvest Drenching and Disease Control Machine for Mango.

A = conveyor; B = washing chamber; C = disease control machine

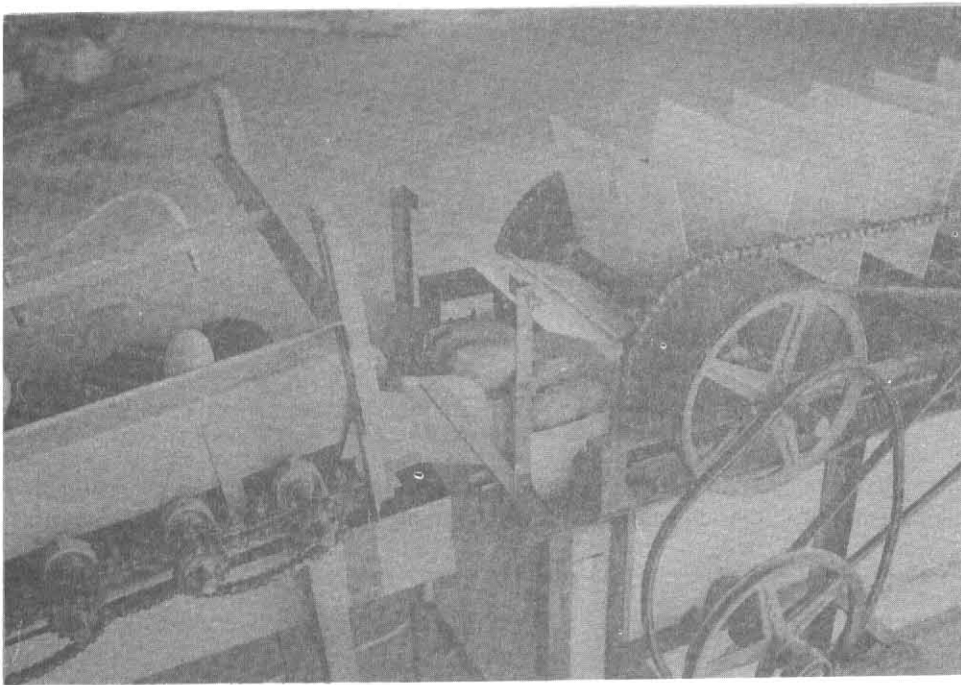


(a) Mangoes are conveyed to washing chamber.

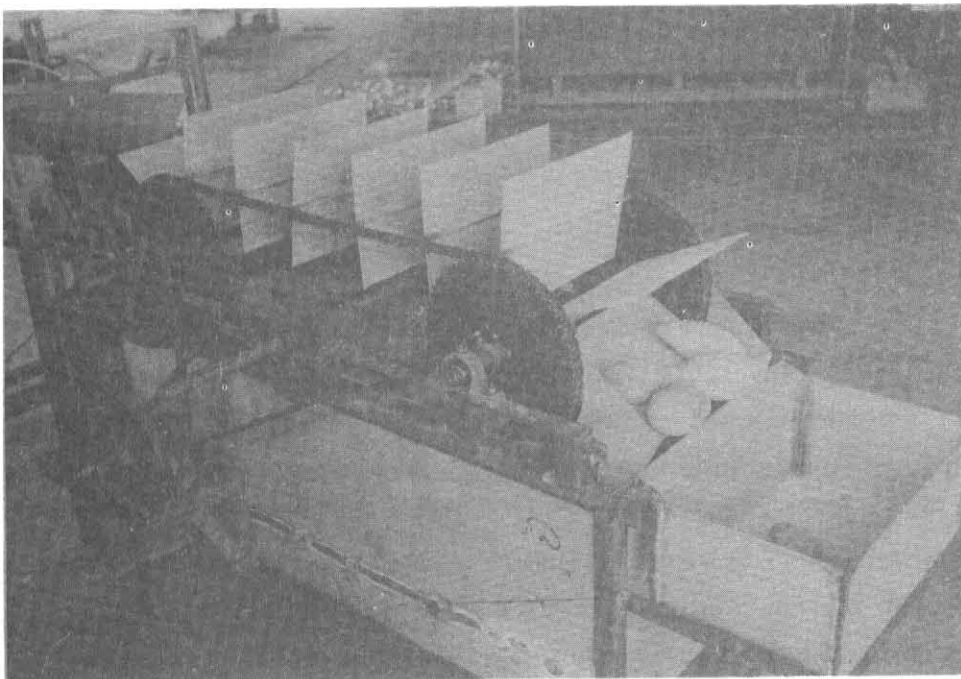


(b) Mangoes are brushed and cleaned up with water sprayed from top.

Figure 4 The Postharvest Drenching and Disease Control Machine at Work with Wooden Mangoes.



- (c) The washed mangoes are then fed to the disease control machine at its metallic sheets. The mangoes will be further brought down to 500 ppm benlate solution at 55°C. The fruits are in the solution for about 5 minutes before leaving the tank at the opposite side.



- (d) The mangoes leaving the tank will go into normal water at the end of the tank.

Figure 4 (cont) The postharvest Drenching and Disease Control Machine at Work with Wooden Mangoes.

Table 1 Analysis of Variance of Cleanness (CR & CG) as variation of feed rate of mango (SP), mango gum quantity (RUB) and time (T).

Dependent Variable	Source	Sum-of squares	DF	Mean-square	F-ratio	P
CR	SP	6.547	3	2.182	9.802	.000
	T	0.064	2	0.032	.144	.866
	RUB	0.001	1	0.001	.002	.962
CG	SP	2.250	3	0.750	2.270	.084
	T	0.000	2	0.000	.000	1.000
	RUB	0.169	1	0.169	.511	.476

Table 2 Analysis of Variance of CR as variation of SP (Numbers listed in the following table are statistics of CR when comparison was done between SP groups.) (No. of cases = 30)

List of statistics	SP=1	SP=2	SP=3	SP=4
Mean	2.267	2.067	1.800	2.425
Std	0.469	0.464	0.484	0.456
Bartlett test				
for homogeneity		0.003	0.031	0.023
of group variances				
Approximate F		0.003	0.031	0.023
DF		1	1	1
T Statistic		1.661	3.793	1.327
Probability		.102	0.000	0.190

การล้าง 332 กก./ชม. สามารถล้างยางออกได้ดีพอๆ กับมือล้างโดยไม่ขึ้นกับ RUB และ T (ระดับความเชื่อมั่น 99%) การทดสอบเครื่องที่ควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยว พบว่าการทำงานของเครื่องที่มีสารละลายเบนเลท 500 ppm ที่อุณหภูมิ 55° C และมะม่วงจุ่มอยู่นาน 5 นาที จะรักษามะม่วงได้ดี (เป็นโรค 5.6%) ในขณะที่มะม่วงตัวควบคุม (Control) เป็นโรค 18.8% ความเสียหายต่อผลมะม่วงจากการใช้เครื่องล้างและเครื่องล้างควบคู่กับเครื่องควบคุมโรคเฉลี่ยเป็น 0.6% และ 1.5% ตามลำดับ ผลมะม่วงตัวควบคุมเฉลี่ย 0.4%

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่สนับสนุนงบประมาณการวิจัย ดร.จรัสแท้ ศิริพานิช และ หน่วยปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง กำแพงแสนที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบและวิเคราะห์ความชื้นและโรคของผลมะม่วง

เอกสารอ้างอิง

1. บัณฑิต จริโมภาส. 2531. ปัญหาการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อพัฒนาการผลิตไม้ผลของไทย เอกสารวิชาการเสนอในการสัมมนาเรื่อง การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีชีวภาพเพื่อพัฒนาการผลิตทางการเกษตรของไทย จัดโดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (STDB) ณ โรงแรมเมอร์ลิน พัทยา 16-18 สิงหาคม. 5 น.
2. ฝ่ายวิชาการธนาคารกสิกรไทย. 2532. ตลาดมะม่วง.....
ลู่ทางยังยาวไกล, เคลินิวส์, มิถุนายน, หน้า 7.
3. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปีเพาะปลูก 2527/2528, สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2528. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 250 น.
4. สายชล เกตุษา. 2529. การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้ เอกสารฝึกอบรม, กรมส่งเสริมการเกษตร, 20 น.
5. เสาวนีย์ บุญเปี่ยม. 2529. แนวทางการพัฒนาผักและผลไม้เพื่อการส่งออก. การสัมมนา ณ กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ.