

การพัฒนาเครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้

คิวกฤษณ์ ปฐวิรัตน์ ศรีวิชัย สิงหะเกษนทร์ ธงชัย คัคณะคุปต์ ประมวล มนต์วิเศษ
และ อนุพันธ์ เทอดวงศ์วรกุล¹

บทคัดย่อ

ได้ออกแบบ สร้าง และทดสอบเครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้ผลเดี่ยว และเครื่องมือเก็บเกี่ยวผลมั่งคุด โดยที่เครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้ผลเดี่ยวเป็นแบบดิ่งกลับ ใช้ใบมีดตัดแบบ Cutter Bar มีสายเบรคเป็นอุปกรณ์ส่งกำลัง และตัดขั้วผลไม้ด้วยคันบังคับ เก็บเกี่ยวผลไม้ได้หลายชนิด น้ำหนัก 1.6 กก. มีความคล่องตัวในการทำงาน เก็บเกี่ยวได้สูง 5 เมตร ใช้ผู้ปฏิบัติงาน 1 คน ขณะตัดขั้วผลไม้ คอนดัมมือได้ทั้งสองมือไม่ทำให้ผลไม้ชำ มีขนาดผลรอยขีดข่วนหรือความเสียหายใดๆ จากการทดสอบเก็บเกี่ยวผลส้มโอได้ครั้งละ 1 ผล หรือ 1 พวง ส้มแก้ว 5-8 ผล มะม่วง 5-7 ผล โดยมีขั้วยาว ไม่ทำให้ยางไหลเปราะผล อัตราการเก็บเกี่ยวผลโวกาโค ส้มแก้ว และมะม่วง เท่ากับ 300, 276 และ 452 ผล/ชม. ตามลำดับ เครื่องมือเก็บเกี่ยวผลมั่งคุด โครงใช้ลวด ดัดเป็นวงกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 13 ซม. ด้านบนมีซี่ฟันอยู่รอบวงทั้งหมด 10 ฟัน ดัดเป็นรูปตัวยู (U) ประกอบกับรองรับผลมั่งคุดซึ่งสามารถเปิดเทได้สะดวก ใช้ต่อด้ามไม้ไผ่ยาว 2-4 เมตร มีกลไกบังคับการเทผลมั่งคุด เก็บเกี่ยวผลมั่งคุดได้ครั้งละ 5-8 ผล โดยไม่ทำให้ผลมั่งคุดชอกช้ำ ถลอกหรือมีรอยขีดข่วน อัตราการเก็บเกี่ยว 486 ผล/ชม. ไม่พบความชื้นเนื่องจากการดึงขั้วและการกระแทกกันภายในอุปกรณ์เก็บเกี่ยว

ปัจจุบัน ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ส่งผลไม้เป็นสินค้าออก และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี ในปี พ.ศ. 2528 ประเทศไทยสามารถส่งออกผักและผลไม้สดและแช่แข็งไปยังตลาดต่างประเทศในปริมาณ 107,677 เมตริกตัน คิดเป็นมูลค่า 1,177 ล้านบาท โดยแยกเป็นการส่งออกผัก 30,798 เมตริกตัน มูลค่า 254 ล้านบาท และส่งออกผลไม้ 76,879 เมตริกตัน มูลค่า 922 ล้านบาท ส่วนในปี พ.ศ. 2529 ไทยสามารถส่งออกผักและผลไม้ได้เป็นปริมาณ 122,991 เมตริกตัน มูลค่า 1,384 ล้านบาท โดยแยกเป็นการส่งออกผัก 32,344 เมตริกตัน มูลค่า 359 ล้านบาท และส่งออกผลไม้ 90,647 เมตริกตัน มูลค่า 1,124 ล้านบาท คิดเป็นมูลค่ารวมเพิ่มจากปี พ.ศ. 2528 ร้อยละ 17.59 (ประพาส, 2530) การปลูกไม้ผลเพื่อรองรับการส่งออกก็เพิ่มขึ้นเช่นกัน

ในการผลิตผลไม้ นั้น จำเป็นต้องคำนึงถึงคุณภาพของผลผลิต เนื่องจากคุณภาพของผลไม้จะเป็นตัวกำหนดราคาและปริมาณการขาย คุณภาพของผลไม้ นั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับ

การดูแลและการปฏิบัติก่อนการเก็บเกี่ยวความอ่อน-แก่ ขณะเก็บเกี่ยวแล้ว ยังขึ้นอยู่กับวิธีการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว กระบวนการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญในการกำหนดรสชาติ สี สัน และคุณภาพอื่น ๆ ของผลไม้ แต่วิธีการและเครื่องมือเก็บเกี่ยวก็มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน การเก็บเกี่ยวที่ไม่ถูกวิธี เครื่องมือไม่เหมาะสม ไม่ระมัดระวัง สะเพร่า และไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้เกิดการสูญเสียทั้งในด้านคุณภาพและปริมาณ เช่น ทำให้ผลไม้มีบาดแผล รอยขีดข่วน ถลอก ชอกช้ำ สกปรก เปราะเปื้อน หรือตำหนิอื่น ๆ นอกจากจะลดความน่าซื้อของผลไม้ลงไปแล้ว ยังทำให้ผลไม้มีอายุการเก็บรักษาสั้นลง มีการสูญเสียน้ำหนัก เพราะมีการหายใจเพิ่มขึ้น เชื้อโรคเข้าทำลายได้ง่าย (สายชล, 2528) ความไม่คล่องตัวในการทำงานการเสียอันตรายขณะเก็บเกี่ยว การเก็บเกี่ยวที่ล่าช้า ใช้แรงงานมาก เหล่านี้ล้วนมีผลต่อการสูญเสียรายได้ของเกษตรกรและผู้ประกอบการทั้งสิ้น เครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้ที่เหมาะสมจะช่วยลดปัญหาเหล่านี้ได้

การเก็บเกี่ยวผลไม้เพื่อจำหน่ายในรูปของผลสด ส่วนใหญ่แล้วจะเก็บเกี่ยวด้วยมือหรือเครื่องมือช่วยการเก็บเกี่ยว หรือ

¹ กลุ่มงานวิจัยวิทยาการเก็บรักษาและแปรรูป กองเกษตร-วิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร บางเขน กทม. 10900

ใช้รถกระเช้าช่วยการเก็บเกี่ยว (Ryall and Pentzer, 1982) มังคุดที่เก็บเกี่ยวหล่นลงพื้นดินจะมีการสูญเสียในระหว่างการเก็บรักษามากกว่าการเก็บเกี่ยวโดยการสอย 3-5 เท่า และการเก็บเกี่ยวโดยใช้จำปาสอยจะทำให้เกิดรอยขีดข่วนที่ผลมังคุดซึ่งเห็นได้ชัดเมื่อสุก (วัลลภา และ คณะ, 2530) การเก็บเกี่ยวมะม่วงโดยให้ขั้วผลมะม่วงยาวมากกว่า 2 นิ้วจะไม่ทำให้ยางมะม่วงไหลเปราะผล (สายชล, 2528) การเก็บเกี่ยวผลมะม่วงในประเทศฟิลิปปินส์ ใช้เครื่องมือสอยคล้ายสวิงช้อนปลาโครงเป็นเหล็กหรือไม้ไผ่ตัดเป็นรูปวงกลม ด้านหลังติดใบมีดโค้งงอคล้ายตะขอต่อด้ามด้วยไม้ไผ่หรือวัสดุเบา (Kosiyachinda, 1984) เครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้แบบ QC.21 เป็นโครงเหล็กติดใบมีดประกอบกับถุงผ้า มีเชือกกระตุกเพื่อให้ใบมีดตัดขั้วผลไม้ ต่อด้ามไม้ไผ่ยาว 2-4 เมตร เก็บเกี่ยวผลไม้ได้หลายชนิด (สุรพงษ์, 2531) การเก็บผลโอวากาโดใช้ถุงผ้ายาว ๆ มีโครงและพันอยู่ที่ปากถุงผ้าคล้ายกระเช้า เมื่อถึงผลโอวากาโด ผลโอวากาโดจะร่วงไหลลงตามถุงผ้า (สุวรรณพงศ์, 2529) จะเห็นได้ว่าการเก็บเกี่ยวผลไม้ให้ได้ประสิทธิภาพจำเป็นต้องใช้เครื่องมือเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม

สำหรับชาวสวนผลไม้ในประเทศไทย ส่วนใหญ่จะมีพื้นที่ถือครองกันรายละไม่มาก โอกาสที่จะใช้เครื่องมือเก็บเกี่ยว

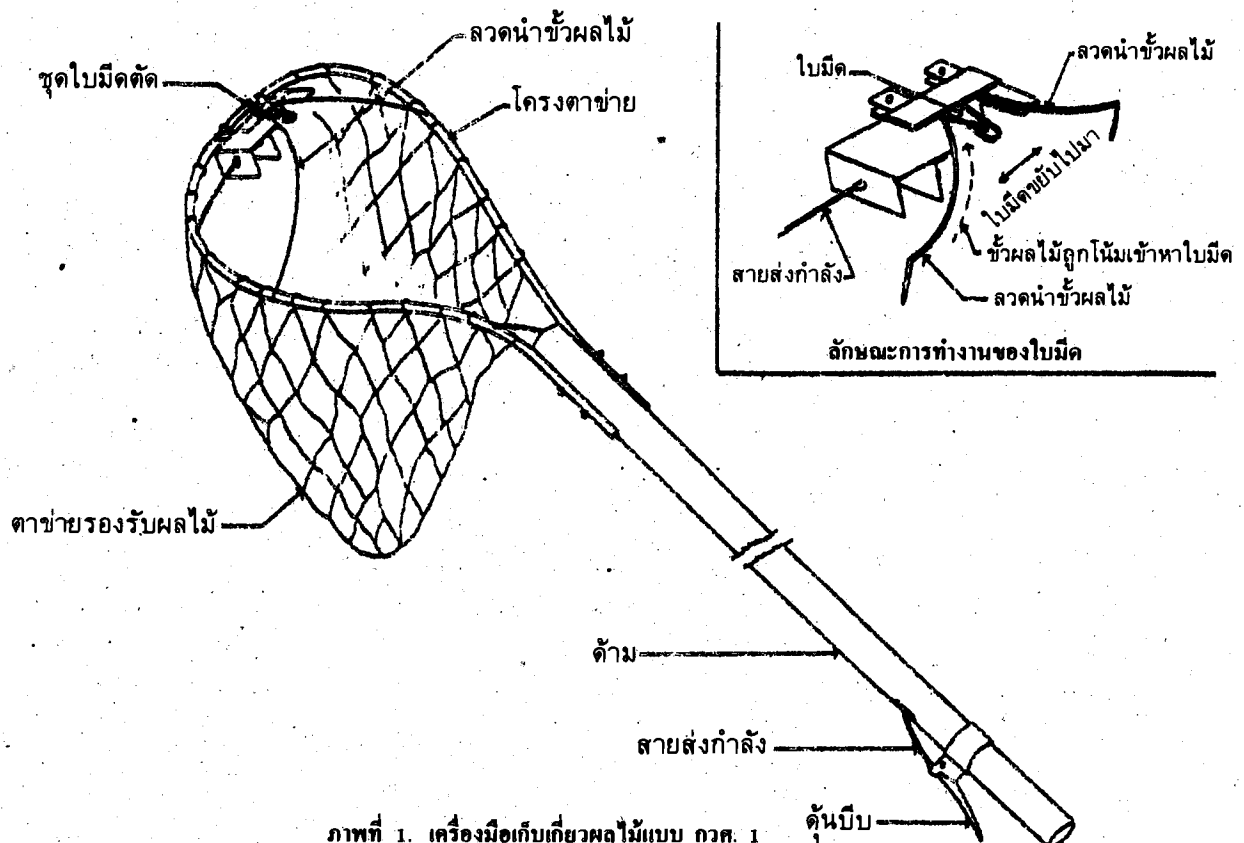
ที่มีราคาแพงมาก ๆ เช่น รถยก รถกระเช้านั้น มีน้อยมาก ดังนั้นเครื่องมือช่วยการเก็บเกี่ยวผลไม้ที่อยู่ใกล้สุดเอื้อมหรืออยู่ในตำแหน่งสูง ๆ จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาเครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้เพื่อลดความสูญเสียของผลิตผลอันเนื่องมาจากการเก็บเกี่ยว

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

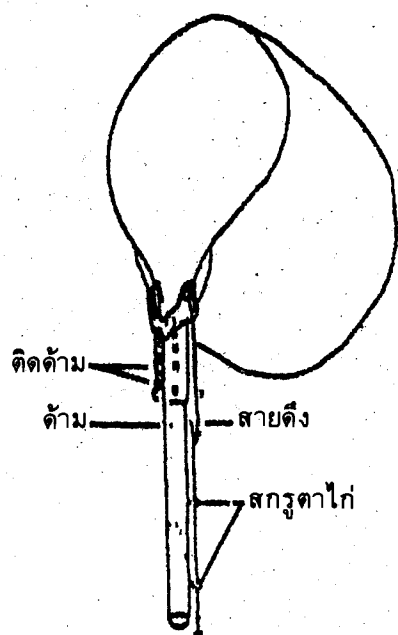
งานวิจัยนี้ได้ออกแบบประดิษฐ์และทดสอบเครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้ 2 ประเภท คือ เครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้ผลเดี่ยว เช่น มะม่วง ส้มโอ ส้มแก้ว ส้มแขก โอวากาโด และเครื่องมือเก็บเกี่ยวผลมังคุด ระหว่างปี พ.ศ. 2530-2531 ที่กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร และในจังหวัดที่ปลูกผลไม้ (ตารางที่ 1)

เครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้ประเภทผลเดี่ยว

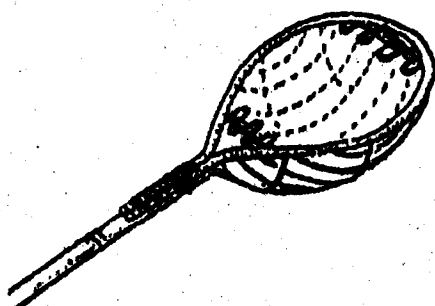
ได้พัฒนาโดยดัดแปลงจากตะกร้อหวาย (ภาพที่ 3) สอยมะม่วง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน โดยเพิ่มชุดใบมีดตัดและกลไกบังคับ เปลี่ยนโครงตะกร้อจากหวายเป็นอะลูมิเนียมเพื่อลดน้ำหนัก และเปลี่ยนตะกร้อรองรับจากหวายซึ่งทำให้ผลมะม่วงมีรอยขีดข่วน เป็นตาข่ายซึ่งถักด้วยด้ายโพลีเอสเตอร์



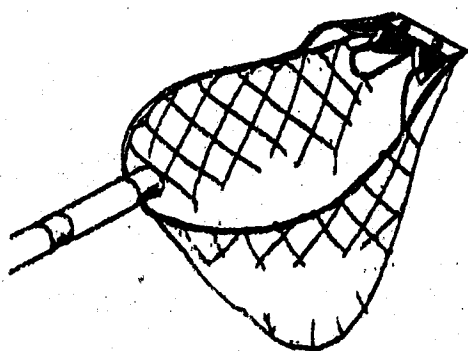
ภาพที่ 1. เครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้แบบ กวค. 1



ภาพที่ 2. เครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้แบบ Q.C. 21



ภาพที่ 3. ตะกร้อหวายติดใบมีด



ภาพที่ 4. ตะกร้อตาข่ายติดใบมีด

โดยที่เครื่องมือเก็บผลไม้ชนิดเดียวที่ออกแบบประดิษฐ์มีลักษณะดังภาพที่ 1 มีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1. โครงตาข่าย ทำจากท่ออะลูมิเนียมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 นิ้ว หนา 1.25 มม. ตัดโค้งเป็นรูปวงกลม ทำหน้าที่เป็นโครงยึดชุดใบมีดตัด และโครงรองรับตาข่าย

2. ชุดใบมีด ประกอบด้วยตัวใบมีด มีลักษณะคล้ายฟันเลื่อย 2 ใบประกบกัน (ภาพที่ 1) ทำจากเหล็กกล้าเกรด SK 5 (JIS) ขึ้นรูปเป็นฟัน 2 ร่องฟัน ชุบแข็ง ใบมีดแผ่นบนจะยึดติดกับแผ่นประกบ แผ่นล่างจะเคลื่อนที่กลับไปกลับมาได้โดยใช้สปริงบังคับ ตัวแผ่นประกบทำด้วยสแตนเลสแผ่น พับเป็นรูปตัวยู ด้านหลังต่อแผ่นสแตนเลสเป็นหู ใช้ยึดติดกับโครง การติดตั้งชุดใบมีด ทำมุมเงย 40° กับระนาบของโครงตาข่าย ชุดใบมีดทำหน้าที่ตัดขั้วผลไม้

3. ลวดค้ำขั้ว เป็นลวดสปริง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 มม. ยึดอยู่ระหว่างชุดใบมีดบริเวณขอบด้านนอกของร่องฟัน ทั้งสองฟันกับโครงตาข่าย ทำหน้าที่ค้ำขั้วผลไม้เข้าสู่ร่องฟัน

4. ตาข่ายรองรับผลไม้ เป็นตาข่ายถักพิเศษด้วยด้ายโพลีเอสเตอร์สำหรับเก็บเกี่ยวผลไม้ เพื่อป้องกันรอยขีดข่วนที่จะเกิดขึ้นกับผลไม้และถักด้วยเชือกไนลอน สำหรับสัมผัสกับส้มโอ อโวคาโด ทำหน้าที่รองรับผลไม้ไม่ให้หล่นตกดิน หรือชอกช้ำ

5. ด้าม เป็นส่วนประกอบที่ต่อจากโครงตาข่าย ทำด้วยท่ออะลูมิเนียมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง $\frac{1}{8}$ นิ้ว หนา 1.25 มม. ยาว 3 เมตร หรือใช้ไม้ไผ่ที่มีขนาดใกล้เคียงกันแทนได้ ทำหน้าที่ใช้เก็บเกี่ยวผลไม้ที่อยู่สูง ๆ

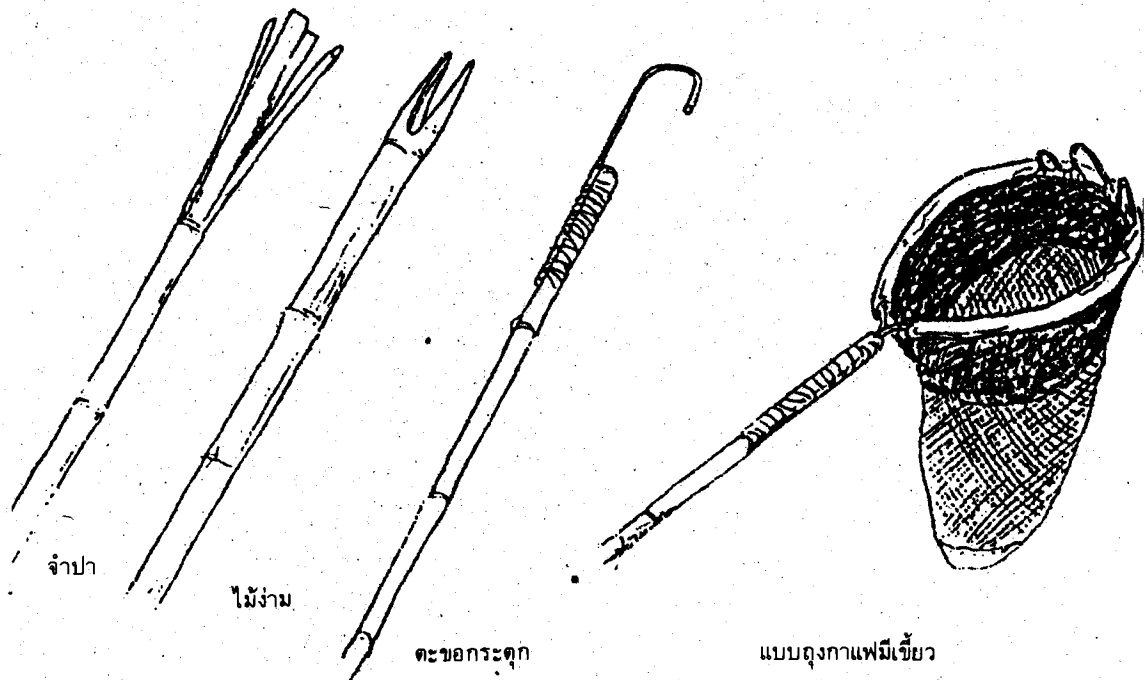
6. สายส่งกำลัง เป็นสายเบรค ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ลวดสลิง 1.5 มม. ยาว 3 เมตร ต่ออยู่ระหว่างใบมีดและคันบีบ บังคับการตัด ทำหน้าที่ส่งกำลังจากคันบีบไปสู่ใบมีดตัดขณะตัดขั้ว

7. คันบีบ เป็นคันเบรคที่ใช้สำหรับรถจักรยาน ใช้บีบบังคับการตัดขั้วของผลไม้

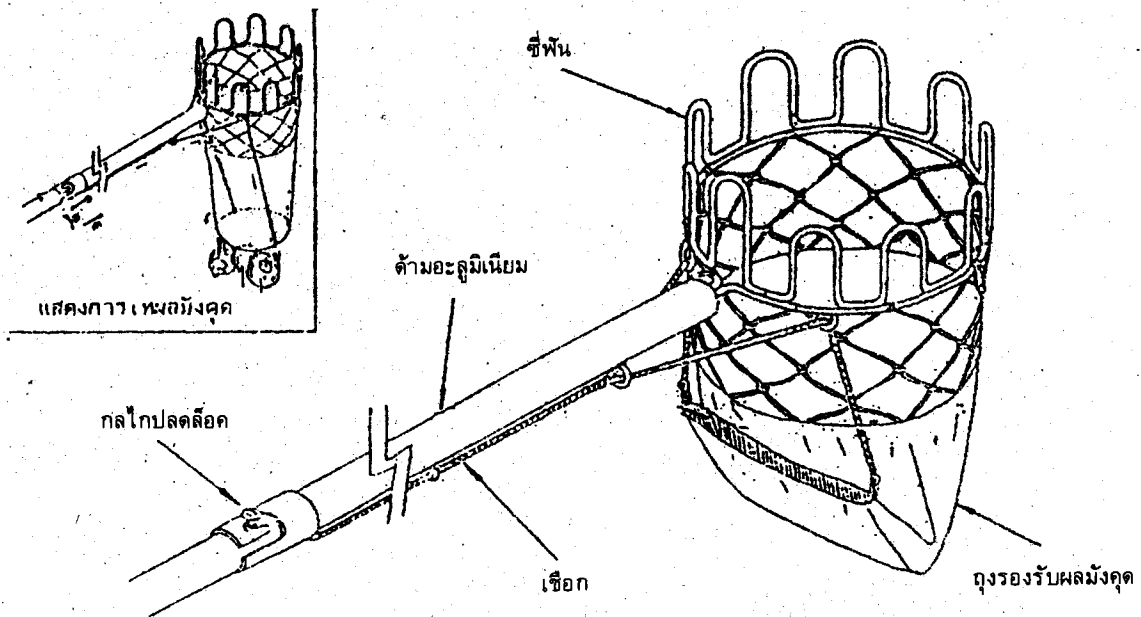
8. ผู้ปฏิบัติงาน 1 คน

เครื่องมือเก็บเกี่ยวมังคุด

ได้พัฒนาต่อจากเครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้ขั้วสั้นของเกษตรกรไทย (ภาพที่ 5) และของต่างประเทศ ซึ่ง ดร. สุรพงษ์ โกสิยะจินดา ภาควิชาพืชสวน ม. เกษตรศาสตร์ นำมาปรับใช้เก็บเกี่ยวผลไม้ขั้วสั้น ใช้งานได้ดี และนำมาพัฒนาให้มีประสิทธิภาพการทำงานดียิ่งขึ้น โดยได้พัฒนาเพิ่มถุงและกลไกเทผลไม้



ภาพที่ 5. เครื่องมือเก็บเกี่ยวมังคุดที่เกษตรกรใช้อยู่ในปัจจุบัน



ภาพที่ 6. เครื่องมือเก็บเกี่ยวผลมังคุด กวช. 2

เป็นกิ่งอัดโนมิตี และตัดแปลงขนาดความกว้าง ความยาว และ ช่องห่างของฟันให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดยเรียกว่า แบบ กวช.2 มีลักษณะดังภาพที่ 6 ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. โครงตะกร้อ ใช้ลวดเบอร์ 8 ตัดเป็นรูปวงกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 13 ซม. ด้านบนมีฟันอยู่รอบวง ทั้งหมด 10 ฟัน ซึ่งใช้ลวดเบอร์ 10 ตัดเป็นรูปตัวยู (U) กว้าง 2 ซม. สูง 4 ซม.

ฟันซี่ที่อยู่ด้านหลัง 3 ฟันจะสูงกว่า คือ สูง 5 ซม. 2 ฟัน และ 6 ซม. 1 ฟัน ทำหน้าที่ดึงขั้วผลมังคุดและป้องกันผลมังคุดหล่นนอกอุปกรณ์

2. ถุงรองรับผลมังคุด เป็นถุงทรงกระบอกกันเปิด ด้านบนถักเป็นตาข่ายไนลอน ขนาดความกว้างของตา 3 ซม. เพื่อให้มองเห็นผลมังคุดขณะสอย ด้านล่างเป็นผ้าร่ม มีติดหู 2 ข้าง

เพื่อผูกเชือกโยงไปยังกลไกปลดล็อก ความยาวถุงทั้งหมด 30 ซม. ขณะเก็บเกี่ยวถุงจะอยู่ในลักษณะพับครึ่ง ซึ่งไม่ทำให้ผลมังคุดร่วงหล่นขณะเก็บเกี่ยว ทำหน้าที่รองรับผลมังคุดขณะเก็บเกี่ยว

3. ค้ำ เป็นท่ออะลูมิเนียมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง $\frac{7}{8}$ นิ้ว ยาว 3 เมตร หรือใช้ไม้ไผ่ขนาดใกล้เคียงกันแทนได้ ต่อกับโครงตะกร้อ และเป็นแกนสำหรับกลไกปลดล็อก ทำหน้าที่เก็บเกี่ยวผลมังคุดที่อยู่สูง ๆ

4. กลไกปลดล็อก เป็นปลอกทรงกระบอก เส้นผ่าศูนย์กลางโตกว่าค้ำเล็กน้อย ด้านหนึ่งของปลอกติดเอาเนื้อโลหะออกให้เป็นช่องว่างลักษณะคล้ายรูปตัว J (J) ใช้ประกอบกับนอตยึดเพื่อป้องกันถุงเปิดขณะเก็บเกี่ยว มีลักษณะดังภาพที่ 6 ทำหน้าที่บังคับการเทผลมังคุด

5. เชือกโยงกลไก เป็นเชือกไนลอนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มม. ผูกโยงระหว่างถุงรองรับผลมังคุดกับกลไกปลดล็อก

6. ผู้ปฏิบัติงาน 1 คน

การดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งาน

1. ในขั้นแรกได้ดำเนินการทดสอบเครื่องมือเก็บเกี่ยว

ผลไม้แบบผลเดี่ยว เพื่อให้ทราบถึงสมรรถนะว่าใช้งานได้หรือไม่ โดยออกแบบขนาดความกว้างของช่องฟันและลักษณะการติดตั้งชุดใบมีดให้ต่างกัน 3 แบบ คือ

แบบที่ 1 มี 2 ฟัน โดยให้ช่องฟันห่าง 1.6 ซม. ติดตั้งชุดใบมีดขนานกับโครงตาข่าย

แบบที่ 2 มี 2 ฟัน โดยให้ช่องฟันห่าง 2 ซม. ติดตั้งชุดใบมีดให้ขนานกับระนาบของโครงตาข่าย

แบบที่ 3 มี 2 ฟัน โดยให้ช่องฟันห่าง 2 ซม. ติดตั้งชุดใบมีดเป็นมุมเงย 45° กับระนาบของโครงตาข่าย นำทั้ง 3 แบบไปทดสอบการเก็บเกี่ยวผลโวคาโด โดยสังเกตความสามารถในการตัดขั้วผล ความคล่องตัวในการทำงาน อัตราการทำงานและความสูญเสียอันเนื่องมาจากการเก็บเกี่ยว

2. นำแบบที่ดีที่สุดที่ได้จากการทดสอบจาก 1 โดยให้ชื่อว่า กวศ.1 ไปทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานกับเครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้แบบอื่น ๆ โดยวางแผนการทดลอง CRD ใช้เครื่องมือเป็นกรรมวิธี

3. ทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานกับเครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้แบบอื่น ๆ (ตารางที่ 1)

4. ทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องมือเก็บเกี่ยวมังคุดแบบต่าง ๆ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1. การทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพเครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้แบบต่าง ๆ กับผลไม้ชนิดต่าง ๆ

ชนิดผลไม้	เครื่องมือที่ใช้	ข้อมูลที่ศึกษา	สถานที่ทดสอบ
อโวคาโด	แบบที่ 1 แบบที่ 2 แบบที่ 3	อัตราการเก็บเกี่ยว (ผล/ ชม.) ความสูญเสีย (%) เช่น ขั้วหลุด ผลหล่นตกดิน ผลชำ รอยขีดข่วน ความคล่องตัวในการทำงาน	ศูนย์วิจัยปากช่อง ม. เกษตรศาสตร์ นครราชสีมา
ส้มแก้ว	กวศ. 1 (ภาพที่ 1 และ 7) ชาวบ้าน QC.21 (ภาพที่ 2)	อัตราการเก็บเกี่ยว (ผล/ ชม.) ความสูญเสีย (%) เช่น ขั้วหลุด ผลหล่นตกดิน ความคล่องตัวในการทำงาน	สวนเกษตรกร ต. บางสะแก อ. บางคนที สมุทรสงคราม
มะม่วง	กวศ. 1 QC.21 ตะกร้อหวายติด ใบมีด (ภาพที่ 3) ตะกร้อตาข่าย ติดใบมีด (ภาพที่ 4)	อัตราการทำงาน (ผล/ ชม.) ความสูญเสีย ขั้วหัก ผลหล่นตกดิน รอยขีดข่วน ความคล่องตัวในการทำงาน	สวนเกษตรกร กิ่ง อ.หนองหญ้าปล้อง เพชรบุรี
ส้มโอ	กวศ. 1	ความคล่องตัวในการทำงาน ความสามารถในการตัดขั้ว	สวนเกษตรกร ต. บางสะแก อ. บางคนที สมุทรสงคราม
มังคุด	กวศ. 2 แบบ 3 ฟัน แบบถุงกาแฟ มีเชือก (ภาพที่ 5)	อัตราการทำงาน (ผล/ ชม.) ความสูญเสีย (%) ร่วงหล่นนอกอุปกรณ์	ศูนย์วิจัยพืชสวน จันทบุรี

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดสอบการใช้งานเก็บเกี่ยวผลองโวกาโด

โดยใช้เครื่องมือเก็บเกี่ยวแบบที่ 1 แบบที่ 2 และแบบที่ 3 จากการสังเกตพบว่า แรงที่ใช้ในการตัดข้าวผลไม่ต่างกัน เก็บเกี่ยวได้สูง 5 เมตร ทั้ง 3 แบบไม่พบความเสียหายอันเนื่องมาจากการเก็บเกี่ยว ความคล่องตัวในการทำงานแบบที่ 3 มีความคล่องตัวดีที่สุด เนื่องจากการติดตั้งชุดใบมีดเอียงเป็นมุม 45° กับระนาบโครงตาข่าย ทำให้ข้าวผลองโวกาโดเข้าร่องฟันได้ง่ายกว่า และจากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่า แบบที่ 3 มีอัตราการทำงานสูงสุด คือ 346 ผล/ชม. โดยไม่พบความช้าหรือความสูญเสียอันเนื่องมาจากการเก็บเกี่ยว เรียกแบบนี้ว่า กวศ.1 (ภาพที่ 7E)

การทดสอบเปรียบเทียบการเก็บเกี่ยวส้มแก้ว

ของเครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้แบบ กวศ.1 แบบ QC.21 และแบบชาวบ้าน คือ แบบใช้กรรไกรตัดข้าวผล 1 คน และอีกคนถือสวิงตักคอกยอรับผลส้มที่ตัดแล้ว จะเห็นได้ว่าแบบ กวศ.1 ขณะตัดข้าวผล สามารถคอนด้ามถือได้ทั้ง 2 มือ มีความคล่องตัวในการทำงาน ตัดข้าวได้ยาวตามต้องการ เก็บเกี่ยวได้ครั้งละ 5-7 ผล ขณะทำการเก็บเกี่ยวมองเห็นผลส้มชัดเจน ใช้ผู้ปฏิบัติงาน 1 คน แบบ QC.21 ขณะตัดข้าวผลมือหนึ่งใช้คอนด้ามถือ อีกมือจับเชือกกระตุกให้ใบมีดตัดข้าวผลไม้ และสามารถตัดข้าวในตำแหน่งต่าง ๆ ของด้ามถือได้ ใช้ผู้ปฏิบัติงาน 1 คน แบบชาวบ้าน (ใช้กรรไกรตัดข้าวประกอบกับสวิงรองรับ) แบบนี้ใช้ผู้ปฏิบัติงาน 2 คน แบบ กวศ.1 มีอัตราการทำงานเก็บเกี่ยว 276 ผล/ชม./คน ความสูญเสียเนื่องจากข้าวหลุด 3.32% แบบ QC.21 มีอัตราการทำงานเก็บเกี่ยว 203 ผล/ชม./คน ข้าวหลุด 3.78% ทั้งสองแบบไม่มีความสูญเสียเนื่องจากผลส้มหล่นนอกอุปกรณ์ แบบชาวบ้าน มีอัตราการทำงานเก็บเกี่ยว 140 ผล/ชม./คน และมีปริมาณสูญเสียเนื่องจากข้าวหักและหล่นนอกอุปกรณ์ 8.97% (ตารางที่ 3)

การทดสอบการเก็บเกี่ยวผลมะม่วงพันธุ์พิมเสน

โดยศึกษาอัตราการทำงานเก็บเกี่ยว ปริมาณข้าวหัก ปริมาณผลร่วงหล่นลงดิน (ตารางที่ 4) พบว่าแบบ กวศ. 1 มีอัตราการทำงานสูงสุด คือ 452 ผล/ชม. (ภาพที่ 7 D) และมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับแบบ QC.21 แบบตะกร้อตาข่าย

ตารางที่ 2. ผลการทดสอบการเก็บเกี่ยวผลองโวกาโด

เครื่องมือเก็บเกี่ยว (แบบที่)	อัตราการทำงาน ¹ (ผล/ ชม.)	ความสูญเสีย (%)
1	300	0.00
2	275	0.00
3	346	0.00

ตารางที่ 3. ผลการทดสอบการเก็บเกี่ยวส้มแก้วของเครื่องมือแบบต่าง ๆ

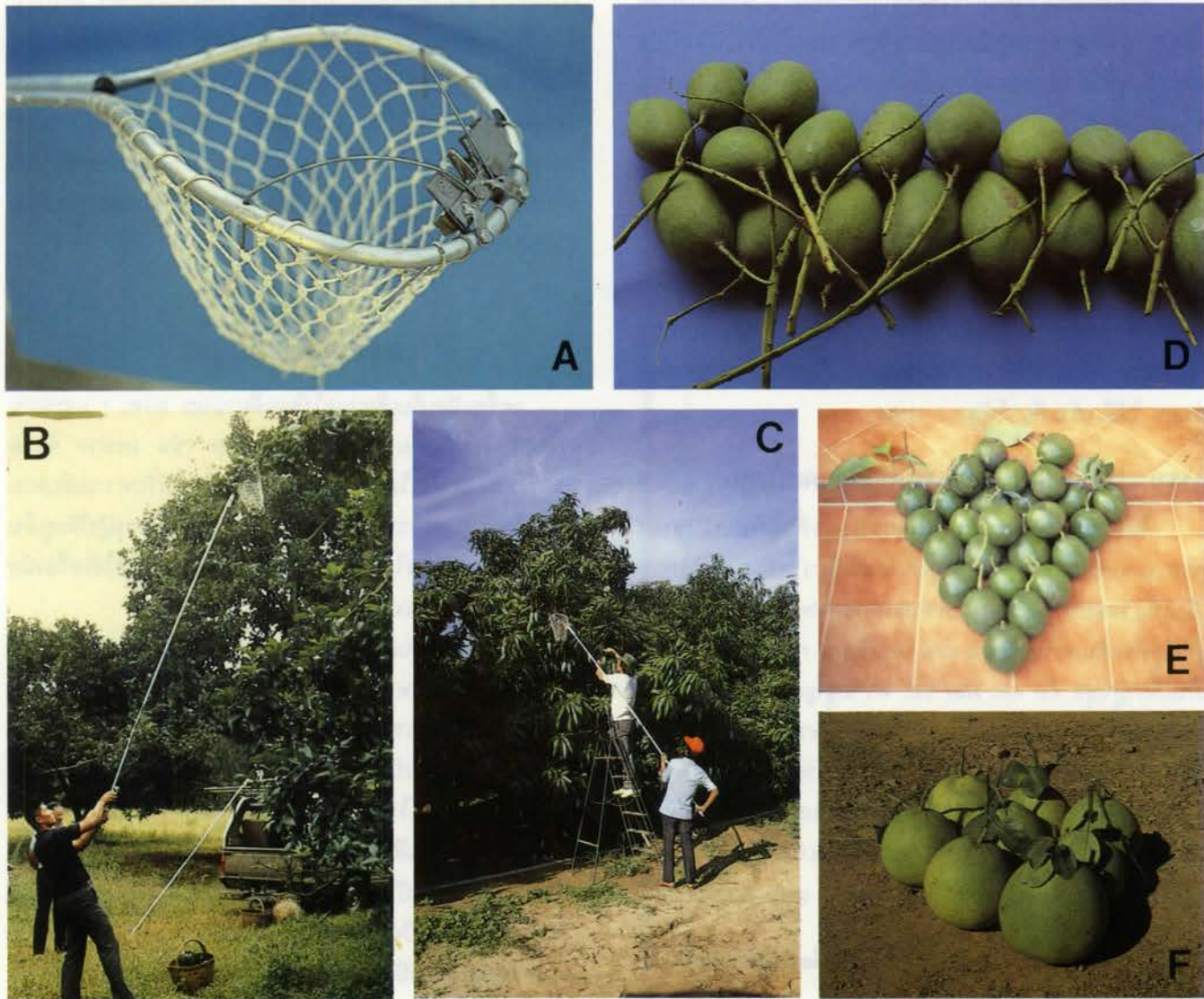
เครื่องมือเก็บเกี่ยว (แบบ)	อัตราการทำงาน ¹ (ผล/ ชม/ คน)	ความสูญเสีย ² (%)
Q.C.21	203 b ³	3.78 a
ชาวบ้าน	140 c	8.97 b
กวศ. 1	276 a	3.32 a

¹อัตราการทำงานเก็บเกี่ยวคิดโดยให้เวลาพักขณะปฏิบัติงาน 25%

²ความสูญเสียที่เกิดขึ้นในเครื่องมือแบบ QC.21 และ กวศ. 1 คือข้าวผลหลุดแต่ในเครื่องมือเก็บเกี่ยวแบบชาวบ้าน มีทั้งข้าวผลหลุดและผลส้มแก้วหล่นนอกอุปกรณ์ ซึ่งทำให้ผลส้มแตกเสียหาย

³ในแนวตั้งเดียวกัน ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในการทดสอบด้วย Duncan's New Multiple Range Test.

และตะกร้อหวายติดใบมีด สำหรับแบบ QC.21 และแบบตะกร้อตาข่าย มีอัตราการทำงานใกล้เคียงกัน คือ 324 และ 333 ผล/ชม. ตะกร้อติดตาข่ายเก็บเกี่ยวได้เร็วกว่าตะกร้อหวายติดใบมีด ซึ่งเก็บเกี่ยวได้ 261 ผล/ชม. เมื่อวิเคราะห์ความเสียหายในเรื่องข้าวหัก โดยคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผลที่ดี ปรากฏว่าแบบ QC.21 บ้องกันข้าวหักได้ดีที่สุด คือ มีข้าวหักเพียง 8.16% และรองลงมาคือแบบ กวศ.1 มีการสูญเสียเพียง 12.76% แต่ก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับแบบตะกร้อตาข่ายและตะกร้อหวายติดใบมีด มีข้าวหักมากถึง 27.33 และ 30.86% ตามลำดับ ทั้ง ๆ ที่ข้าวที่ติดอยู่มีความยาวเพียง 1-2 นิ้ว ในขณะที่แบบ QC.21 และแบบ กวศ. 1 มีข้าวยาว 5-12 นิ้ว และเมื่อพิจารณาถึงความเสียหายจากการร่วงหล่นลงพื้นดินขณะเก็บเกี่ยว ปรากฏว่าแบบ QC.21 และแบบ กวศ. 1 ไม่มีผลร่วงลงพื้นดินเลย แต่แบบตะกร้อตาข่ายและตะกร้อหวายติดใบมีดมีผลร่วงลงพื้นดินถึง 7.26 และ 8.31% ตามลำดับ ซึ่งถือว่าเป็นเปอร์เซ็นต์เสียหายที่สูง และมีความแตกต่างกันทางสถิติกับแบบ QC.21 และแบบ กวศ.1



ภาพที่ 7. ลักษณะและการใช้เครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้ กวศ. 1 A. ลักษณะของเครื่องมือ กวศ. 1 B. การเก็บเกี่ยวผลโอคาโด C. เปรียบเทียบการเก็บเกี่ยวมะม่วงด้วย กวศ. 1 กับการใช้บันได D-E. ลักษณะผลมะม่วง ผลโอคาโด และผลส้มโอ ที่เก็บเกี่ยวด้วย กวศ. 1

ตารางที่ 4. ผลการทดสอบเครื่องมือเก็บเกี่ยวมะม่วงแบบต่าง ๆ

เครื่องมือเก็บเกี่ยว (แบบ)	อัตราการทำงาน ¹ (ผล/ ชม.)	ซ้ำของผลหัก (%)	ผลหล่น (%)
กวศ. 1	452 a ²	12.76 ab	0 a
QC.21	324 b	8.16 a	0 a
ตะกร้อดาข่ายติดใบมีด	333 b	27.33 bc	7.26 b
ตะกร้อหวายติดใบมีด	261 c	30.86 c	8.31 b

¹อัตราการทำงานเก็บเกี่ยวคิดโดยให้เวลาพักขณะปฏิบัติงาน 25%

²ในแนวตั้งเดียวกัน ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในการทดสอบด้วย Duncan's New Multiple Range Test.

จากการวิเคราะห์การใช้อุปกรณ์และคุณภาพของผลผลิตในทุก ๆ ด้าน ปรากฏว่าอุปกรณ์ที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวผลมะม่วงก็คือ แบบ กวศ.1 และแบบ QC.21 ซึ่งเก็บเกี่ยวได้สะดวก รวดเร็ว การหักของขั้วมีเปอร์เซ็นต์ต่ำ และไม่มีการร่วงหล่นขณะเก็บเกี่ยว

การทดสอบการเก็บเกี่ยวส้มโอ

โดยใช้เครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้ แบบ กวศ.1 (ภาพที่ 7F) พบว่า สามารถเก็บเกี่ยวส้มโอได้ครั้งละ 1 ผล หรือ 1 พวง โดยที่มีความคล่องตัวในการทำงาน เก็บเกี่ยวตามชอกมุมต่าง ๆ ได้ดี เก็บเกี่ยวได้สูง 5 เมตร

การทดสอบเปรียบเทียบการเก็บเกี่ยวผลมังคุด

โดยใช้เครื่องมือเก็บเกี่ยวผลมังคุดที่ออกแบบ (แบบ กวศ.2) แบบ 3 ฟัน และแบบถุงกาแฟมีเขี้ยว พบว่า อัตราการเก็บเกี่ยวและการสูญเสียมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยที่แบบ กวศ.2 มีอัตราการเก็บเกี่ยวสูงสุด คือ 486 ผล/ชม. ความสูญเสีย 4.39% แบบ 3 ฟัน มีอัตราการเก็บเกี่ยว 441 ผล/ชม. ความสูญเสีย 8.60% แบบถุงกาแฟมีเขี้ยว มีอัตราการเก็บเกี่ยว 360 ผล/ชม. ความสูญเสีย 9.52% (ตารางที่ 5) ในการทดสอบนี้ ผลมังคุดที่ใช้ในการทดลองส่วนใหญ่จะอยู่ในระยะสีแดงเกือบดำ บางผลกระทบตะกร้อเพียงเล็กน้อยก็จะร่วงหล่น แบบ กวศ.2 มีพื้นที่

ตารางที่ 5. ผลการทดสอบเปรียบเทียบการเก็บเกี่ยวมังคุดของเครื่องมือแบบต่าง ๆ

เครื่องมือเก็บเกี่ยว (แบบ)	อัตราการทำงาน ¹ (ผล/ ชม/ คน)	ความสูญเสีย (%)
กวศ. 2.	486 a ³	4.39 a
3 ฟัน ⁴	441 ab	8.60 b
ถุงกาแฟมีเขี้ยว	360 b	9.52 b

¹ อัตราการเก็บเกี่ยวคิดโดยให้เวลาพักขณะปฏิบัติงาน 25%

² ความสูญเสียคิดจากการร่วงหล่นนอกอุปกรณ์

³ ในแนวดังเดียวกัน ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดย Duncan's New Multiple Range Test

⁴ เครื่องมือเก็บเกี่ยวมังคุดแบบ 3 ฟัน มีลักษณะเหมือนแบบ กวศ. 2 ต่างกันที่มีซี่ฟันสำหรับดึงขั้วผลอยู่ด้านหน้าจำนวน 3 ฟันเท่านั้น

อยู่รอบตัว ช่วยให้เก็บผลมังคุดได้ทุกตำแหน่งของลำต้น สามารถดึงขั้วได้ทั้งด้านหน้า ด้านข้าง ด้านหลังของโครงตะกร้อ อีกทั้งยังช่วยป้องกันการร่วงหล่นนอกอุปกรณ์ได้ดีกว่าแบบ 3 ฟัน และแบบถุงกาแฟมีเขี้ยว แบบ กวศ.2 และแบบ 3 ฟัน มีกลไกเทพผลมังคุดซึ่งช่วยให้เก็บเกี่ยวได้เร็วกว่าแบบถุงกาแฟมีเขี้ยวจากการทดสอบไม่พบความซ้ำจากการดึงขั้วและการหล่นกระทบกันภายในอุปกรณ์

สรุปผลการทดลอง

เครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้ผลเดี่ยวแบบ กวศ. 1 และแบบ QC.21 ใช้เก็บเกี่ยวผลไม้ได้หลายชนิด เช่น มะม่วง ส้มโอ ส้มแก้ว โอโวคาโด ไม่ทำให้ผลไม้ที่เก็บเกี่ยวได้รับความเสียหาย มีประสิทธิภาพการทำงานดีกว่าแบบที่เกษตรกรปฏิบัติอยู่เดิมสำหรับการผลิตผลไม้ให้ได้คุณภาพ เกษตรกรควรใช้เครื่องมือเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมดังกล่าว

เครื่องมือเก็บเกี่ยวมังคุดทั้ง 3 แบบ ที่นำมาทดสอบ ไม่ทำให้ผลมังคุดเสียหาย ชอกขำ หรือมีรอยขีดข่วนใด ๆ แบบ กวศ.2 มีอัตราการเก็บเกี่ยวสูงสุด และมีจำนวนผลหล่นนอกอุปกรณ์น้อยที่สุด เป็นแบบที่สร้างง่ายและมีราคาถูก เกษตรกรสามารถประดิษฐ์ใช้เองหรือจ้างโรงงานในท้องถิ่นทำได้ เพื่อลดปัญหาการสูญเสียคุณภาพของผลมังคุดอันเนื่องมาจากการเก็บเกี่ยวที่มีอยู่ในปัจจุบัน และเป็นการสนับสนุนการผลิตผลมังคุดเพื่อการส่งเป็นสินค้าออก เกษตรกรหรือผู้ประกอบการสามารถนำเครื่องมือเก็บเกี่ยวมังคุดดังกล่าวไปใช้งานได้

คำนิยาม

คณะผู้ดำเนินงานวิจัยขอขอบคุณ ผศ. ฉลองชัย แบบประเสริฐ หัวหน้าศูนย์วิจัยปากช่อง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่อนุญาตให้ใช้สถานที่ทดสอบการเก็บเกี่ยวผลโอโวคาโดและให้คำแนะนำในการปรับปรุงเครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้ ดร. หิรัญ หิรัญประดิษฐ์ หัวหน้าศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ทดสอบการเก็บเกี่ยวผลมังคุด คุณวินัย ชื่นมาลัย ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ทดสอบการเก็บเกี่ยวส้มแก้ว คุณวิรุฬ สีดอกบวบ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ทดสอบการเก็บเกี่ยวมะม่วงพันธุ์ต่าง ๆ ตลอดจนข้าราชการและพนักงานของกลุ่มงานวิจัยวิทยาการเก็บรักษาและแปรรูป ที่สนับสนุนการดำเนินงานจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- บัณฑิต จริโมภาส. 2529. การผลิตผลไม้เพื่อการส่งออก ปัญหาและแนวทางแก้ไข. วารสาร วิศวกรรมเกษตร. 24-28.
- ประพาส ลิ้มปะพันธุ์. 2530. พืชสวนกับการส่งออก. พืชสวน 30 ปี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ น. 75-82, บริษัท สารมวลชน จำกัด. กรุงเทพฯ. 204 น.
- ศิวลักษณ์ ปฐวีรัตน์, ธงชัย ถัดนะอุปต์, ประมวล มนต์วิเศษ, อนุพันธ์ เทอดวงศ์วรกุล. 2531. พัฒนาเครื่องมือเก็บเกี่ยวผลไม้. การประชุมวิชาการประจำปีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 26 3-5 กุมภาพันธ์ 2531. สาขาวิศวกรรมศาสตร์ บทคัดย่อ น. 270.
- สายชล เกตุษา. 2528. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้ โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 364 หน้า.
- สายชล เกตุษา. 2530. การเก็บเกี่ยวและปฏิบัติต่อผลมะม่วงหลังการ

- เก็บเกี่ยว. วารสารเคหะการเกษตร 11(122) : 14-19.
- สุรพงษ์ โกสิยะจินดา. 2531. การเก็บเกี่ยวผลไม้และเครื่องมือช่วยการเก็บเกี่ยว. วารสารพืชสวน 21(4) : 60-69.
- สุวรรณพงศ์ ทองปลิว. 2529. อโวคาโด. กลีกร 59(2) : 115-121.
- วัลลภา วีระภาวะ, วารุณี ปริยมาโนช, ชัยวัฒน์ กระตุกฤษ, คาราวงสุวรรณ. 2530. การศึกษาวิธีการปรับปรุงคุณภาพของมังคุดเพื่อการส่งออก. รายงานผลการทดลองและวิจัย ประจำปี 2530. กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กรมวิชาการเกษตร. 50-68.
- Kosiyachinda, S. and D.B. Mendoza, Jr. 1984. Harvesting of Mango. Pages 80-83 in : Mango : Fruit Development, Post-Harvest Physiology and Marketing in ASEAN. D.B. Mendoza, Jr. and R.B.H. Will, eds. ASEAN Food Handling Bureau, Kuala Lumpur.
- Ryall, A. Lloyd and W.T. Pentzer. 1982. Handling, Transportation and Storage of Fruit and Vegetables. Second Edition Vol. 2 AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut. 610 p.

Development of Hand-Operated Fruit Harvesting Devices

By

**Siwalak Pathaveerat, Siwai Singhagajen, Thongchai Kakkanakupt,
Anupan Terdwongworakul and Pramuan Monwises**

Division of Agricultural Engineering, Department of Agriculture, Bangkok, Bangkok, Thailand 10900.

ABSTRACT

A hand-held and operated 'single' fruit harvesting device and a mangosteen picker were developed. The 'single' fruit harvester is circular in shape and equipped with a cutter bar which is actuated by a hand grip bicycle brake cable. The handle bar is made of a three meter length of 2.84 cm (1 1/8 inch) diameter aluminium pipe. The device weighs 1.6 kg and at any one time is capable of harvesting a single pomelo, 5-6 king oranges or 5-7 mangoes. The fruit harvested using the device are free of scratches or other marks that often result from the harvesting process. In test runs the hourly harvests for avocado, king orange and mango were 300, 276, and 452 fruit, respectively.

The mangosteen picker consists of a 13 cm diameter circular wire frame. Around the edges of the frame are ten wire teeth in the form of an inverted 'U'. The wire frame also supports a cloth pouch. The device is attached to a 2-4 meter long bamboo pole with an unloading mechanism. The device is capable of harvesting 5-6 fruit at a time or about 486 fruit an hour, without damage or bruising of the fruit.
