

การออกแบบและพัฒนาเครื่องคัดขนาดมะม่วง **Design and Development on Mangoes Weight Grader**

ศิวลักษณ์ ปฐวีรัตน์ ศรีวัย สิงหะเชนทร์ อนุพันธ์ เทอดวงศ์วรกุล
ธงชัย กัคนะคุปต์

Siwalak Pathaveerat Sriwai Singhagajen Anupan Terdwongworakul
Thongochai Kaknakupt

กลุ่มงานวิจัยวิทยาการเก็บรักษาและแปรรูป กองเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร
Agricultural Engineering Division Department of Agriculture

บทคัดย่อ

ได้ออกแบบสร้างและทดสอบปรับปรุงเครื่องคัดขนาดมะม่วง โดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์ในการคัดแบบใช้กลไกในการทำงานทั้งหมด มีลักษณะเป็นรูปวงรี กว้าง 1.8 เมตร ยาว 2.8 เมตร สูง 1.2 เมตร ประกอบด้วยชุดคานชั่งลำเลียงจำนวน 22 ชุด ชุดคานชั่งพิกัด (สถานีชั่ง) จำนวน 5 ชุด ประกอบกับกะบะรองรับผลมะม่วงที่คัดแล้ว ซึ่งบุนวมป้องกันผลมะม่วงช้ำ ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ 1/2 แรงม้า ใช้ชุดเฟืองทดและโซ่ในการส่งกำลัง ใช้คนวางผลมะม่วงลงบนชุดคานชั่งลำเลียงทีละ 1 ผล สามารถคัดได้ 5 ระดับขนาด ซึ่งปรับพิกัดของแต่ละระดับขนาดได้ ไม่ทำให้ผลมะม่วงช้ำ ใช้ผู้ปฏิบัติงาน 3 คน จากการทดสอบประสิทธิภาพการคัดขนาดมะม่วงพันธุ์หนึ่งกลางวัน พบว่า ที่อัตราการป้อน 2400 และ 3120 ผลต่อชั่วโมง ที่ความเที่ยงตรง ± 10 กรัม มีประสิทธิภาพ 98.87% และ 94.86% ที่ความเที่ยงตรง ± 5 กรัม มีประสิทธิภาพ 97.73% และ 93.99% ตามลำดับ

ABSTRACT

Mango weight grader was designed, constructed and tested. An ellipse shape mechanic grader width, length and height was 1.8, 2.8 and 1.2 meter, respectively. It was fabricated with 22 sets of moving balance and 5 sets of fixed balance attached by a soft cushion grade container. The grader powered 1/2 hp motor and transmitted through gear reducer, sprocket and chain. Each mango was loaded manually. They were sized into 5 adjustable ranges. The quality of mango were in good condition without bruise. Nang klang Wan mango tested with feeding speed 2400 and 3120 fruits per hour, precision of 10 gram, the efficiency was 98.87 and 94.86% respectively. The precision of 5 gram was found to be 97.73 and 93.99%

คำนำ

การคัดขนาดผลไม้เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องทำเพราะตลาดต้องการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งมะม่วงที่ส่งไปจำหน่ายต่างประเทศ ขนาดของผลไม้ที่สม่ำเสมอใกล้เคียงกัน จะทำให้ง่ายต่อการตกลงราคาซื้อ-ขาย และทำให้เกิดความเชื่อถือทางด้านคุณภาพ ทั้งยังดูน่าซื้ออีกด้วย การคัดขนาดด้วยแรงคน อาจมีความผิดพลาดเนื่องจากความเหนื่อยล้าของผู้ปฏิบัติงาน และยังทำงานได้ช้า ต้องใช้แรงงานมากอาจทำให้ไม่ได้ผลผลิตตามต้องการ การใช้เครื่องจักรที่มีประสิทธิภาพคัดขนาดมะม่วง จะทำให้ได้ขนาดน้ำหนักมะม่วงที่ใกล้เคียงกันในแต่ละระดับขนาดและยังทำงานได้รวดเร็วกว่าอีกด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

ได้ศึกษาและออกแบบสร้างและทดสอบเครื่องคัดขนาดมะม่วง โดยใช้น้ำหนักเป็นเกณฑ์ ในการคัดมีลักษณะเป็นรูปวงรี ขนาด กว้าง 1.8 เมตร ยาว 2.8 เมตร ประกอบด้วย ชุดตาชั่งลำเลียงผลมะม่วง จำนวน 22 ชุด ชุดสถานีซึ่ง 5 ชุด ภาชนะรองรับผลมะม่วงที่คัดแล้วซึ่งบนวม เพื่อป้องกันไม่ให้ผลมะม่วงชokr้า ขับเคลื่อนด้วยมอเตอร์ 1/2 แรงม้า ใช้คนวางผลมะม่วงลงบนชุดตาชั่งลำเลียงทีละ 1 ผล

หลักการการทำงานของเครื่อง ใช้หลักการเปรียบเทียบน้ำหนักระหว่างผลมะม่วงบนชุดตาชั่งลำเลียงกับน้ำหนักฟักที่ตั่งไว้ที่สถานีซึ่ง ถ้าผลมะม่วงหนักกว่าฟักที่ตั่งไว้ ชุดตาชั่งลำเลียงจะเทผลมะม่วงลงบนภาชนะรองรับ ซึ่งแยกตามระดับขนาด ถ้าผลมะม่วงเบากว่าฟักที่ตั่งไว้ชุดตาชั่งลำเลียงจะพาผลมะม่วงไปเปรียบเทียบน้ำหนักกับสถานีซึ่งชุดต่อไป ทำแบบนี้จนถึงสถานีซึ่งสุดท้าย(สถานีที่ 5) ตาชั่งลำเลียงทุกชุด จะเทผลมะม่วงทุกผลที่ผ่าน

เครื่องคัดขนาดมะม่วงที่ออกแบบมีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ

1. ชุดตาชั่งลำเลียง (Moving Balance) มีจำนวน 22 ชุด แต่ละชุดทำหน้าที่ลำเลียงผลมะม่วงไปเปรียบเทียบน้ำหนักกับตาชั่งฟัก (สถานีซึ่ง) ประกอบด้วยถาดบุฟองน้ำหนักหุ้มหนึ่งติดอยู่กับโครงถาด ซึ่งส่วนบนร้อยสลักเป็นจุดหมุนให้แกว่งไปมาได้ โครงถาดจะติดอยู่กับคานถ่ายทอดโมเมนต์จากโครงถาดมะม่วงไปยังจุดสัมผัสตาชั่งฟักเพื่อเปรียบเทียบน้ำหนัก

- กลไกบังคับการเทถาด ติดอยู่ใต้ถาด ทำหน้าที่เทผลมะม่วง
- คัมปรับโมเมนต์ เพื่อปรับให้โมเมนต์ของชุดถาดลำเลียงแต่ละชุดให้เท่ากัน

2. ชุดตาชั่งฟัก (Fixed Balance) ทำหน้าที่เปรียบเทียบน้ำหนักมะม่วง เพื่อคัดขนาดมะม่วงมีทั้งหมด 5 ชุด แต่ละชุดตั่งน้ำหนักไว้ ลดหลั่นตามมาตรฐานของมะม่วงในแต่ละชั้น ประกอบด้วย แขนรับแรงที่ถ่ายทอดจากชุดตาชั่งลำเลียง จุดหมุนใช้ลูกปืน (Ball Bearing) คัมน้ำหนักสามารถปรับค่าได้แขวนอยู่ระหว่างจุดหมุนกับจุดสัมผัสรับแรง ใช้สำหรับตั่งฟักน้ำหนักของมะม่วงในแต่ละชั้น เมื่อน้ำหนักผลมะม่วงมากกว่าน้ำหนักฟักที่ตั่งไว้ แขนของตาชั่งจะกระดกขึ้น เป็นผลให้ถาด เทผลมะม่วงลงกะบะ

3. กะบะรองรับผลมะม่วงที่คัดแล้วเป็นกะบะบุฟองน้ำหุ้มหนึ่ง เพื่อป้องกันไม่ให้ผลมะม่วงช้ำแบ่งเป็น 5 ช่อง ตามระดับชั้นของมะม่วง กะบะมีขนาดกว้าง 0.92 เมตร ยาว 2.10 เมตร

4. รางส่งสำหรับเปรียบเทียบน้ำหนัก เมื่อชุดตาชั่งลำเลียงเคลื่อนที่มาถึงจุดเทียบน้ำหนักรางส่งจะลดระดับเพื่อให้เกิดการเปรียบเทียบน้ำหนักโดยอิสระ ถ้าน้ำหนักมะม่วงเบากว่าฟักที่ตั่งไว้ชุดตาชั่งลำเลียงจะเคลื่อนที่ผ่านสถานีซึ่งและไปขึ้นรางอีกด้านหนึ่งเพื่อเปรียบเทียบน้ำหนักกับสถานีซึ่งชุดต่อไป ถ้าน้ำหนักมะม่วงหนักกว่าน้ำหนักที่ตั่งไว้ชุดตาชั่งฟักจะกระดก ชุดถาดจะเคลื่อนที่ต่ำลงกลไกเทถาด จะทำงาน เทผลมะม่วงลงกะบะ

5. รางบังคับการเคลื่อนที่ทำหน้าที่บังคับทิศทางการเคลื่อนที่ของชุดตาชั่งลำเลียงให้การเคลื่อนที่อยู่ในแนวเส้นตรง ขนานกับแนวการตั่งของชุดตาชั่งฟัก เพื่อใช้แขนโมเมนต์ของชุดตาชั่งลำเลียงมีค่าคงที่ ขณะทำการเปรียบเทียบน้ำหนักกับชุดตาชั่งฟักซึ่งจะทำให้ความแม่นยำในการคัดสูงขึ้น

8. แกนกระด้นกลไกการเทลาด ทำหน้าที่กระด้นให้กลไกการเทลาดทำงาน ขณะที่ น้ำหนักมะม่วงหนักกว่าพิกัดที่กำหนด แกนมีลักษณะเป็นสกรูขนาด เส้นผ่าศูนย์กลาง 1/4 นิ้ว ปรับระดับสูงต่ำได้

7. ระบบส่งกำลัง ใช้มอเตอร์ 1/2 แรงม้า เป็นต้นกำลัง ส่งกำลังผ่านชุดเฟือง ทดลดความเร็วรอบ และใช้โซ่กับเฟืองในการลำเลียงผลมะม่วง

8. ฝาครอบ ทำจากสังกะสี ใช้ครอบป้องกันฝุ่นและอุบัติเหตุ

9. โครงสร้าง เป็นเหล็กฉากหนา 2" คัดลูกกลิ้งด้านล่าง 4 ตัว ตามรูปที่ 1

ผลการทดลองและวิจารณ์

เครื่องคัดขนาดมะม่วงนี้ คัดได้ 5 ระดับ สามารถปรับน้ำหนักของแต่ละระดับได้ จากการทดสอบประสิทธิภาพการคัดขนาดมะม่วงจริง ที่สวนเกษตรกร จังหวัดเพชรบุรี ใช้มะม่วงพันธุ์หนึ่งกลางวันในการทดสอบ และตั้งพิกัดน้ำหนักของแต่ละระดับขนาดของมะม่วงตามมาตรฐานคุณภาพมะม่วง ดังตาราง ก. โดยใช้อัตราการป้อน 2 ระดับ คือ 2400 ผลต่อชั่วโมง และ 3120 ผลต่อชั่วโมงให้ผู้ปฏิบัติงาน 3 คน ซึ่งมีผลการทดลองที่มีความเที่ยงตรง ± 5 กรัม และ ± 10 กรัม ประสิทธิภาพการทำงาน 97.83% , 98.67% ที่อัตราการป้อน 2400 ผลต่อชั่วโมง และประสิทธิภาพการทำงาน 93.99% และ 94.86% ที่อัตราการป้อน 3120 ผลต่อชั่วโมง ตามลำดับ ดังตารางที่ 1

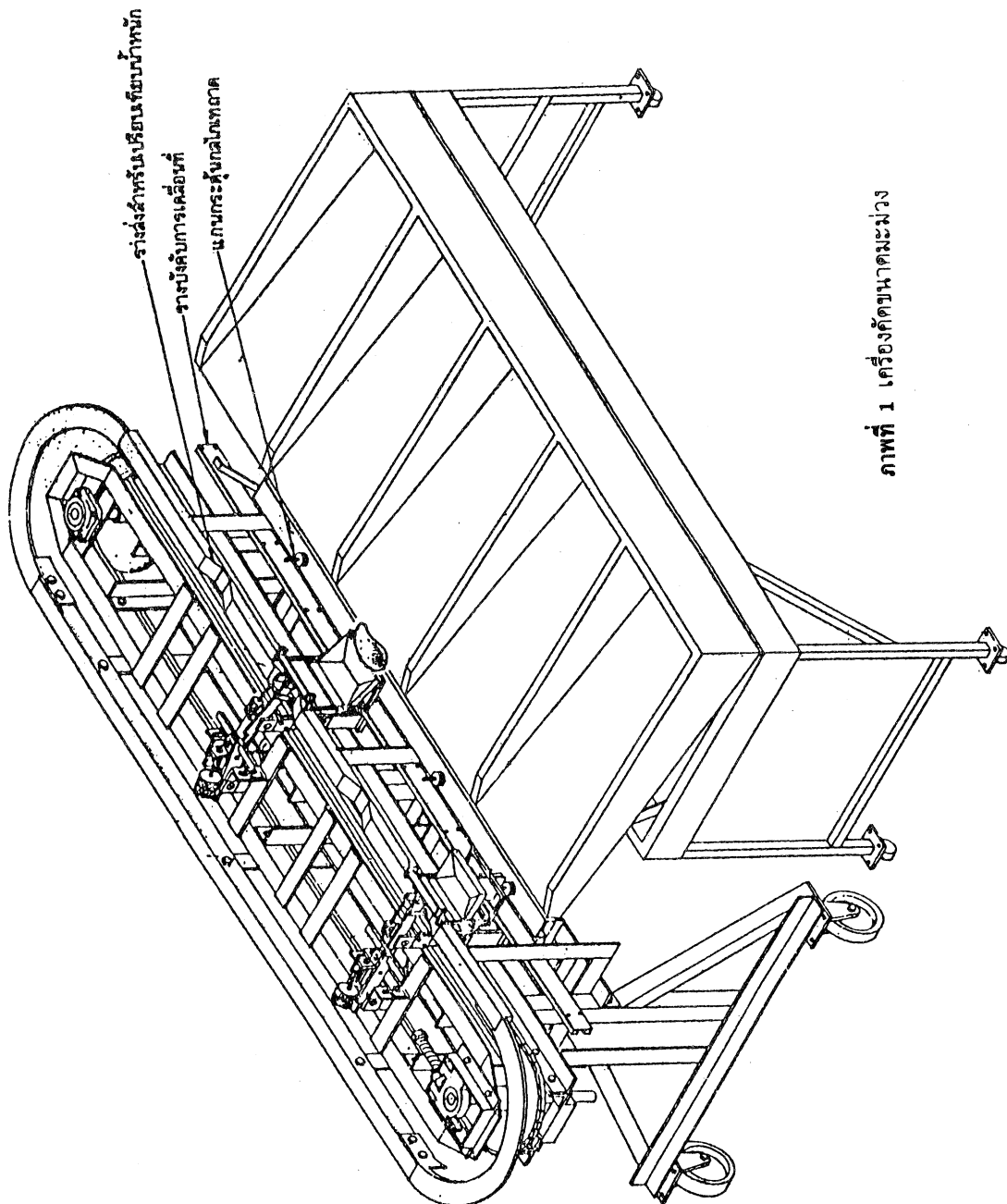
สำหรับการคัดขนาดมะม่วงพันธุ์อื่นๆ สามารถปรับระดับพิกัดน้ำหนักของแต่ละชั้น ตามมาตรฐานของมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ได้ จากการสังเกต ผลมะม่วงพันธุ์เดียวกันที่มีน้ำหนักต่างกัน 10 กรัม สามารถแยกได้ด้วยตาเปล่า แต่จะแยกได้ไม่ชัดเจนนัก ถ้าผลมะม่วงมีความสุกแก่แตกต่างกัน ในการทดสอบการคัดขนาดผลมะม่วงพันธุ์หนึ่งกลางวัน ที่ความเที่ยงตรง ± 5 กรัม อัตราการป้อน 3120 ผล/ชม. มีประสิทธิภาพการคัด 94% และไม่พบความชำร่วยขีดข่วน หรือความเสียหายอันเนื่องมาจากเครื่องคัดขนาดนี้

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพการทำงานเครื่องคัดขนาดมะม่วง

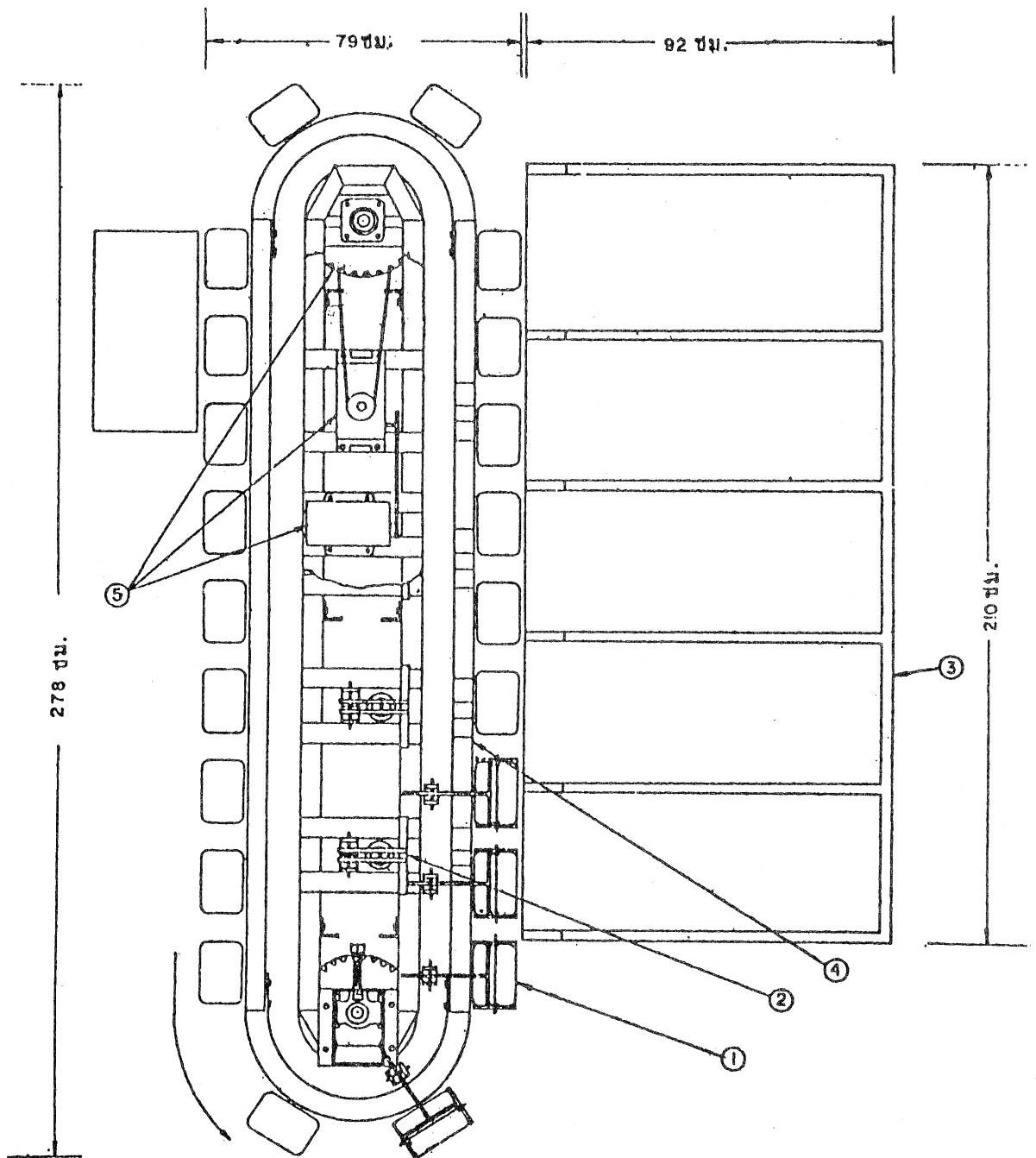
อัตราการป้อน (ผลต่อชั่วโมง)	ประสิทธิภาพ (%)	
	ความเที่ยงตรง ± 10 กรัม	ความเที่ยงตรง ± 5 กรัม
2400	98.67	97.73
3120	94.86	93.99

สรุปผลการทดลอง

เครื่องคัดขนาดมะม่วงที่วิจัยนี้ สามารถคัดได้ 3120 ผลต่อชั่วโมง โดยมีประสิทธิภาพการทำงานที่ความเที่ยงตรง ± 5 กรัม เท่ากับ 94% และไม่ทำให้ผลมะม่วงได้รับความเสียหาย ซึ่งน่าจะเป็นที่ยอมรับได้สำหรับการนำไปใช้งาน และยังสามารถพัฒนาอัตราการป้อนได้อีก 1 เท่าตัว โดยเพิ่มชุดดาซึ่งพิกัดอีก 5 ชุด จะทำให้ความสามารถในการทำงานเพิ่มขึ้น.



ภาพที่ 1 เครื่องคัดขนาดมะม่วง



- | | |
|----------------------------------|--|
| 1. ชุดตาข่ายลำเลียง | 4. รางส่งสำหรับเปรียบเทียบน้ำหนัก |
| 2. ชุดตาข่ายพิกัด | 5. ระบบส่งกำลัง (มอเตอร์, ชุดเฟืองทด, เฟืองและโซ่ลำเลียง |
| 3. กระบะรองรับผลมะม่วงที่คัดแล้ว | |

ภาพที่ 2 เครื่องคัดขนาดมะม่วง (แสดงด้านบน)

ภาคผนวก

ตาราง ก. แสดงมาตรฐานคุณภาพมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ หนึ่งกลางวัน ทองคำ และแรด **

ชั้น (Class)	น้ำหนักผล (กรัม)			
	น้ำดอกไม้	หนึ่งกลางวัน	ทองคำ	แรด
ชั้นพิเศษ	>380	>380	>380	>275
ชั้น 1	310.1-380	312.1-380	310.1-380	250.1-275
ชั้น 2	250.1-310	260.1-312	250.1-310	225.1-250
ชั้น 3	200.1-250	230.1-260	200.1-250	200.1-225

โดยมะม่วงทั้ง 4 พันธุ์ ต้องมีมาตรฐานขั้นต่ำ กล่าวคือ มีผลสะอาด สีสม่ำเสมอ เนื้อแน่น ไม่เหี่ยว ปราศจากโรคและแมลง รสชาติ กลิ่น เส้นใย เนื้อ ตรงตามพันธุ์ ในชั้นพิเศษ,ชั้น 1,2 และ 3 ยอมให้มีตำหนิได้เล็กน้อยที่ไม่มีผลกระทบต่อความสวยงามหรือคุณภาพภายใน ชั้นพิเศษให้ชั้น 1 ปะปนได้ไม่เกิน 5% ชั้น 1 ยอมให้มีชั้น 2 ปะปนได้ไม่เกิน 5% ชั้น 2 ยอมให้มีชั้น 3 ปะปนได้ไม่เกิน 5%

** **หมายเหตุ** กำหนดตามมติการประชุมและสัมมนา กำหนดมาตรฐานคุณภาพ ทุเรียน เงาะ และ มะม่วง เพื่อการส่งออก วันที่ 7 มีนาคม 2531 ณ ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการ เกษตร

เอกสารอ้างอิง

- โกวิท จิตรบรรจง.2530. การกำหนดมาตรฐานคุณภาพ ทุเรียน เงาะ และมะม่วง เพื่อการส่งออก นสพ.กสิกร, ปีที่ 81 ฉบับที่ 2.
- สายชล เกตุษา, 2528. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ผักและผลไม้. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม. 384น.
- Reyes M.U. G.B. Bantoc Jr N. Devasundradraiah, 1984. Packing Mango for Export Mango Fruit Development , Postharvest Physiology and Marketing in ASEAN.
- Yanmar Diesel Engine Instruction Book 5 , Agricultural Machinery , Yanmar Diesel Co., Ltd. JAPAN. 128p.