Agricultural Sci. J. 47 : 3 (Suppl.) : 441-444 (2016) ว. วิทย. กษ. 47 : 3 (พิเศษ) : 441-444 (2559)

การศึกษาวิจัยเครื่องต้นแบบเป่าแห้งมังคุดในโรงคัดบรรจุสำหรับการส่งออก

Study on Prototype of Mangosteen Air Forced Drying in the Packing House for Export

อนุสรณ์ สุวรรณเวียง[1] พุทธธินันทร์ จารุวัฒน์[1] สากล วีริยานันท์[1] บัณฑิต จิตจำนงค์[1] ธนาวัฒน์ ทิพย์ชิต[1] นิวัต อาระวิล[1] เทียนชัย เหลาลา[1] และ อุทัย ธานี[1]

Anusorn Suwanviang[1], Puttinun Jarruwat[1], Sakol Weeriyanun[1], Bundit Jitjumnong[1], Thanawat Tipchit[1], Niwat Arawil[1], Thienchai Laola[1] and Uthai Tanee[1]

Abstract

Study on a prototype of air forced drying for mangosteen in the packing house for export replace using the fan in the process of dehumidification on the table. This process is after cleaning and soaked in chemical solution process for control disease and pests and before packing for export abroad. The prototype consists of two sets of manual operated minor prototypes. The first minor set was a wind blowing beneath mangos teen's calyx. It consists of a conveyor that had a dimension of 0.3 x1.3 m and three roller sets that each roller had length of 1 m and 2,900 rpm centrifugal fan that was driven by 1 hp electrical motor connected at roller sets. The second minor set was a wind tunnel type blowing set. Its structure had dimension of 1.2 x 7.5 m. The fan was cross flow type that had 0.4 m in diameter and 1.2 m in length and was driven by 3 hp electrical motor with speed of 733 rpm. The conveyor of the second minor set was driven by 0.25 hp electrical motor with conveyor speed 1 m/min. The results showed that the prototype had capacity 4,320 kg/day of that the electricity costs 0.025 Baht/kg/day. While using fan had capacity 600 kg/day of that the electricity costs 0.016 Baht/kg/day. It benefits to decrease the working area in the packing house. The quality of dehumidified mangos teens were same in both method. The results of engineering economic analysis were shown the break-even point 572,994 kg/year and 1 year payback period respectively.

Keywords: mangosteen, packing house, export

บทคัดย่อ

ศึกษาวิจัยเครื่องต้นแบบสำหรับเป่าแห้งมังคุดในโรงคัดบรรจุเพื่อส่งออก ทดแทนการใช้พัดลมเป่าผลมังคุดสดบนโต๊ะในขั้นตอนการลดความชื้นมังคุดสด หลังจากล้างทำความสะอาดและแช่สารละลายเคมีเพื่อควบคุมโรคและแมลงศัตรู ก่อนบรรจุเพื่อส่งออกไปต่างประเทศ เครื่องต้นแบบประกอบด้วยเครื่องต้นแบบย่อย 2 ชุดที่ทำงานต่อเนื่องแบบไม่อัตโนมัติ ชุดที่1 คือ ชุดเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยงผลมังคุด ประกอบด้วยสายพานลำเลียงขนาดหน้ากว้าง 0.3 เมตร ยาว 1.3 เมตร รางกลิ้งมังคุด จำนวน 3 แถว แต่ละแถวยาว 1 เมตร และพัดลมชนิดแรงเหวี่ยงความเร็วรอบ 2,900 รอบต่อนาที ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 1 แรงม้า ติดตั้งที่รางกลิ้งมังคุดเพื่อเป่าน้ำใต้กลีบมังคุดให้ออกมาที่ผิว ชุดที่ 2 คือ ชุดเป่าแห้งมังคุดแบบอุโมงค์ลม ประกอบด้วยโครงสร้างขนาดกว้าง 1.2 เมตร ยาว 7.5 เมตร พัดลมเป็นชนิดไหลตัดแกนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.40 เมตร ยาว 1.2 เมตร ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 3 แรงม้า ความเร็วรอบ 733 รอบต่อนาที และส่วนของชุดลำเลียงมังคุดเข้าห้องเป่าแห้งที่ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 0.25 แรงม้า ความเร็วในการลำเลียง 1 เมตรต่อนาที ผลการทดสอบพบว่าเครื่องต้นแบบสามารถเป่าแห้งมังคุดสดได้ 4,320 กิโลกรัม/วัน ค่าใช้จ่ายไฟฟ้า 0.025 บาท/กิโลกรัม/วัน ในขณะที่การใช้พัดลมได้ 600 กิโลกรัม/วัน ค่าใช้จ่ายไฟฟ้า 0.016 บาท/กิโลกรัม/วัน และใช้พื้นที่ของการทำงานในโรงคัดบรรจุน้อยกว่า โดยคุณภาพของมังคุดมีสภาพความสดไม่แตกต่างกัน ผลการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่า เครื่องต้นแบบมีจุดคุ้มทุนเมื่อทำการเป่าแห้งมังคุดสด 572,994 กิโลกรัมต่อปี และระยะเวลาคืนทุนประมาณ 1 ปี

คำสำคัญ: มังคุด, โรงคัดบรรจุ, การส่งออก

[1] ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร ต.พลับพลา อ.เมืองจันทบุรี จ. จันทบุรี 22000.

[1] Chanthaburi Agricultural Engineering Research Center, Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture, Phlap Phla, Muang Chanthaburi, Chanthaburi 22000

คำนำ

มังคุดเป็นผลไม้ที่ได้รับความนิยมของผู้บริโภคทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติ เนื่องจากเป็นผลไม้ที่มีรสชาติดี ลักษณะรูปทรงและสีสันของผลสวยงาม และเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศ ปัญหาการส่งออกมังคุดที่สำคัญคือ การเสื่อมคุณภาพและมีอายุวางขายในตลาดสั้นโดยเฉลี่ยเพียง 5-6 วัน หลังจากนั้นคุณภาพของมังคุดจะต่ำลงและส่งผลถึงราคาขาย (อนุวัตร และฐิติยา, 2544) การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวโดยเฉพาะในโรงคัดบรรจุจึงมีความสำคัญมากต่อคุณภาพของมังคุดส่งออก โดยการจัดการมีหลายขั้นตอน ตั้งแต่การคัดขนาดและคุณภาพของผลผลิต การล้างทำความสะอาด การแช่สารละลายเคมีเพื่อควบคุมโรคและแมลงศัตรู การขจัดความชื้นมังคุด และการจัดการบรรจุภัณฑ์สำหรับส่งออกไปต่างประเทศ ปัญหาที่พบคือขั้นตอนการขจัดความชื้นมังคุดก่อนจัดการบรรจุภัณฑ์ ปัจจุบันใช้วิธีวางมังคุดบนโต๊ะผึ่งลมหรือใช้พัดลมเป่าให้แห้งในสภาพบรรยากาศปกติ (Figure 1) ซึ่งจะใช้เวลานานและเกิดปัญหาไม่สามารถขจัดความชื้นมังคุดได้หมด โดยเฉพาะฤดูฝนซึ่งสภาพอากาศแวดล้อมมีความชื้นสัมพัทธ์สูง นอกจากนั้นจำเป็นต้องมีพื้นที่สำหรับตั้งโต๊ะวางมังคุดและปริมาณพัดลมที่ใช้จำเป็นต้องมีเพิ่มมากขึ้นในโรงคัดบรรจุ ตามปริมาณการผลิตและการส่งออก ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องศึกษาวิจัยในขั้นตอนนี้ เพื่อพัฒนาวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวให้มีประสิทธิภาพ ได้มังคุดที่มีคุณภาพดี ลดการสูญเสียอันเกิดจากความชื้นที่เกินมาตรฐานในโรงคัดบรรจุสำหรับการส่งออกสู่ผู้บริโภค โดยทำการศึกษาวิจัยต้นแบบสำหรับเป่าแห้งมังคุดในโรงคัดบรรจุทดแทนการเป่าไล่ความชื้นมังคุดด้วยวิธีการเดิม

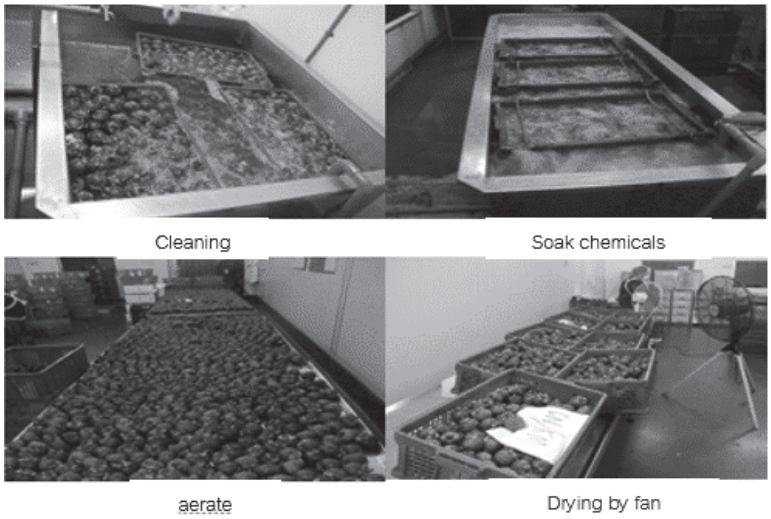

Figure 1 Process in the packing house

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการขจัดความชื้น ออกแบบและสร้างต้นแบบสำหรับการเป่าไล่ความชื้นมังคุด ทดสอบเบื้องต้น ปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบให้สมบูรณ์ จากนั้นทำการทดสอบเก็บข้อมูลการเป่าไล่ความชื้นมังคุดด้วยเครื่องต้นแบบและเปรียบเทียบกับการทดสอบด้วยวิธีการเดิมคือการใช้พัดลม ทำการวิเคราะห์ผลการทดสอบและวิเคราะห์ความคุ้มทุนของเครื่องต้นแบบทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม จัดทำผลการดำเนินงานและเผยแพร่ผลงานวิจัยสู่กลุ่มเป้าหมายต่อไป

อุปกรณ์ที่ใช้ในศึกษาวิจัยประกอบด้วย เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล เครื่องวัดความเร็วรอบ เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ เครื่องวัดความเร็วลมและนาฬิกาจับเวลา

ผล

ผลการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการขจัดความชื้นพบว่า ความเร็วลมที่เหมาะสม ความชื้นสัมพัทธ์อากาศและอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการขจัดความชื้นในมังคุดสด โดยการเป่าไล่ความชื้นมังคุดที่วางบนโต๊ะด้วยวิธีการเดิมจะใช้พัดลมโรงงานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 24 นิ้ว มีความเร็วลมอยู่ในช่วง 2.47-5.34 เมตรต่อวินาที ดังแสดงใน Figure 2 และ Table 1

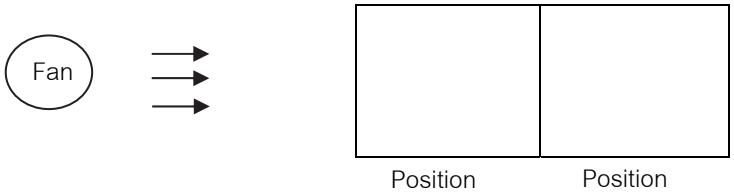

Figure 2 Wind speed from the fan

Table 1 The wind speed measured at various positions from the fan.

The measured distance from the fan (m)	Wind speed (m/s)
Position 1 (1 m)	5.34
Position 2 (3 m)	2.47

ซึ่งการใช้วิธีเดิมพบปัญหาใช้เวลานาน ผลมังคุดถูกไล่ความชื้นได้ไม่เท่ากัน มังคุดที่อยู่บริเวณใกล้พัดลมจะแห้งเร็วกว่ามังคุดที่อยู่ไกลออกไป จำเป็นต้องใช้การพิจารณาสภาพมังคุดด้วยสายตา โดยเฉพาะความชื้นที่อยู่ใต้กลีบเลี้ยงและบริเวณก้นจีบใต้ผลมังคุด ทำให้เกิดปัญหามังคุดที่มีความชื้นอยู่ปะปนไปกับมังคุดคุณภาพดี ซึ่งเป็นต้นเหตุทำให้เกิดเชื้อราทับผลมังคุดสดในระหว่างการขนส่งและเกิดความเสียหาย นอกจากนั้นในช่วงที่มีผลผลิตเข้าสู่โรงคัดบรรจุมาก จำเป็นต้องใช้พื้นที่ในการวางโต๊ะและจำนวนพัดลมมากขึ้นตามไปด้วย ผลการทดสอบเป่าไล่ความชื้นมังคุดด้วยวิธีการใช้พัดลมพบว่า จะใช้เวลาเฉลี่ย 40.33 นาที ที่สภาวะแวดล้อมอุณหภูมิ 24 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80% ดังแสดงใน Table 2

เครื่องต้นแบบประกอบด้วยเครื่องต้นแบบย่อย 2 ชุด ชุดที่ 1 คือ ชุดเป่าน้ำใต้กลีบเลี้ยงผลมังคุด ประกอบด้วยสายพานลำเลียงขนาดหน้ากว้าง 0.3 เมตร ยาว 1.3 เมตร รางกลิ้งมังคุดจำนวน 3 แถว แต่ละแถวยาว 1 เมตร และพัดลมชนิดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์ความเร็วรอบ 2,900 รอบต่อนาที ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 1 แรงม้า ติดตั้งที่รางกลิ้งมังคุดเพื่อเป่าน้ำใต้กลีบมังคุดให้ออกมาที่ผิว (Figure 3) ชุดที่ 2 คือ ชุดเป่าแห้งมังคุดแบบอุโมงค์ลม ประกอบด้วยโครงสร้างขนาดกว้าง 1.2 เมตร ยาว 7.5 เมตร พัดลมเป็นชนิดไหลตัดแกนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.40 เมตร ยาว 1.2 เมตร ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 3 แรงม้า ความเร็วรอบ 733 รอบต่อนาที และส่วนของชุดลำเลียงมังคุดเข้าห้องเป่าแห้งที่ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้า 0.25 แรงม้า ความเร็วในการลำเลียง 1 เมตรต่อนาที (Figure 4) ผลการทดสอบเป่าไล่ความชื้นมังคุดด้วยเครื่องต้นแบบพบว่า จะใช้เวลาเฉลี่ย 10.33 นาที ที่สภาวะแวดล้อมเดียวกัน ดังแสดงใน Table 2

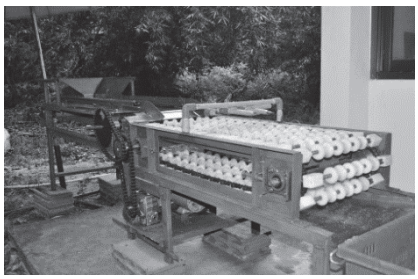

Figure 3 The wind blowing beneath mangosteen's calyx set

Figure 4 The wind tunnel type blowing set

Table 2 The result of testing on dehumidification process of mangosteens in the packing house

Method	The average weight before process (g)	The average weight after water immersion (g)	The average weight after process (g)	The differently average weight of before and after process (g)	Process time (min)	Capacity (kg/day)
FAN	102	103.50	102.33	0.33	40.33	600
Prototype	110.90	112.56	110.94	0.04	10.33	4,320

วิจารณ์ผล

การทดสอบเป่าแห้งมังคุดด้วยวิธีการใช้เครื่องต้นแบบสามารถขจัดความชื้นได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการใช้พัดลมในสภาพแวดล้อมเดียวกัน และจะใช้ระยะเวลาที่แตกต่างกันมากขึ้นเมื่อสภาพอากาศแวดล้อมมีอุณหภูมิต่ำลงหรือมีความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงขึ้น เนื่องจากวิธีการใชพัดลมไม่สามารถขจัดความชื้นใต้กลีบเลี้ยงมังคุดได้อย่างมีประสิทธิภาพและใช้เวลานาน บางครั้งมีความชื้นติดไปกับมังคุดส่งออก ทำให้เกิดการสูญเสียคุณภาพในขณะที่เครื่องต้นแบบสามารถขจัดความชื้นของผลมังคุดออกได้หมดทั้งในส่วนของผิวผลและใต้กลีบเลี้ยงในเวลาที่เร็วกว่า นอกจากนั้นใช้พื้นที่ในการทำงานที่น้อยกว่า ผลการวิเคราะห์ความคุ้มทุนทางเศรษฐศาสตร์พบว่าเครื่องต้นแบบมีจุดคุ้มทุนเมื่อทำการเป่าแห้งมังคุดสด 572,994 กิโลกรัมต่อปี และระยะเวลาคืนทุนประมาณ 1 ปี

สรุป

เครื่องต้นแบบสำหรับเป่าแห้งมังคุดในโรงคัดบรรจุสำหรับการส่งออก สามารถนำมาทดแทนการใช้พัดลมในการเป่าแห้งมังคุดสด ช่วยลดระยะเวลาการทำงานและเพิ่มความสามารถในการขจัดความชื้นมังคุดต่อวันได้ นอกจากนั้นยังสามารถลดพื้นที่ตั้งโต๊ะสำหรับวางผลผลิตในการเป่าแห้งด้วยวิธีปัจจุบันได้ โดยคุณภาพของมังคุดมีสภาพความสดไม่แตกต่างกัน

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม สำหรับการสร้างและทดสอบเก็บข้อมูลเครื่องต้นแบบจนทำให้งานวิจัยสำเร็จลงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

อนุวัตร แจ้งชัด และฐิติยา รัตนไตรภาพ. 2544. การศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษามังคุด. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา: www.phtnet.org/download/phtic-research/58.pdf. (23 สิงหาคม 2559).