

การวิจัยและพัฒนาเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลม Research and Development of Wind Tunnel Type Orchid Moisture Removal Machine

พุดธินันท์ จารูวัฒน์¹ ชุศักดิ์ ชาวประดิษฐ์² คุรุวรรณ งามมัตย์¹ ยงยุทธ คงชาน² สากล วีรียนันท์¹ และ วชิรี วิทยวรรณกุล³
Puttinun Jaruwat¹ Chusak Chavapradit² Kuruwan Pamat¹ Yongyut Kongsan² Sakon Veriyanun¹ and
Wacharee Wittayawannakul³

Abstract

A wind tunnel type orchid moisture removal machine was fabricated to replace an using fan blowing direct at the orchid for moisture removal of newly cut orchids prior to packing for export, Especially during rainy season when orchids contain high moisture. The prototype machine composed of a moisture removal chamber with dimensions of 1.2 x 7.5 meter (width x length), a cross flow fan with diameter of 40 centimeter and the length of 1.2 meter driven by a 2 horsepower electrical motor, and a conveyor to transport orchids into the chamber driven by a 0.5 horsepower, an electrical motor with speed reducer gear box. The conveyor is capable of moving in 2 directions; along or against wind direction. Temperature inside the chamber could be controlled by using temperature sensor and a control unit mounted at the side of the machine. The time for moisture removal by the prototype machine and the ordinary direct showing at orchid were compared quality of orchid after moisture removal was determined. Results showed that the prototype machine could reduce moisture removal time by approximately 50 percent compared to the ordinary fan blowing. Quality of orchids after moisture removal from the prototype machine was not affected.

Keywords: Orchids, moisture removal, wind tunnel

บทคัดย่อ

วิจัยและพัฒนาเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมทดแทนการใช้พัดลมธรรมดา ช่วยลดระยะเวลาในการลดความชื้นกล้วยไม้ที่ตัดดอกจากสวนเพื่อทำการบรรจุส่งออกสู่ต่างประเทศ โดยเฉพาะในฤดูฝนซึ่งดอกกล้วยไม้มีความชื้นสูง เครื่องต้นแบบประกอบไปด้วยห้องลดความชื้นมีขนาดกว้าง 1.2 เมตร ยาว 7.5 เมตร ชุดพัดลมเป็นชนิดไหลตัดแกนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร ยาว 1.2 เมตร ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 2 แรงม้า และชุดลำเลียงกล้วยไม้เข้าห้องลดความชื้น มีชุดเฟืองโซ่และเกียร์ทดขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.5 แรงม้า ชุดลำเลียงสามารถเคลื่อนที่ได้ 2 ทิศทาง คือเคลื่อนที่ตามลมและเคลื่อนที่สวนลมที่พัดจากชุดพัดลมบริเวณหัวเครื่อง ภายในห้องลดความชื้นสามารถควบคุมอุณหภูมิได้โดยใช้หัววัดอุณหภูมิและควบคุมผ่านตัวควบคุมซึ่งติดตั้งบริเวณด้านข้างของเครื่อง ในการทดลองทำการทดสอบเปรียบเทียบระยะเวลาในการลดความชื้นกล้วยไม้ด้วยการใช้เครื่องต้นแบบและการใช้พัดลมธรรมดา และตรวจสอบคุณภาพของกล้วยไม้หลังการลดความชื้น ผลการทดสอบพบว่าเครื่องต้นแบบสามารถลดระยะเวลาการลดความชื้นกล้วยไม้ได้ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการใช้พัดลมธรรมดา โดยไม่ทำให้คุณภาพของดอกกล้วยไม้เสื่อมคุณภาพ

คำสำคัญ: กล้วยไม้ ลดความชื้น อุโมงค์ลม

คำนำ

ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตกล้วยไม้เมืองร้อนที่สำคัญ โดยเฉพาะกล้วยไม้สกุลหวายและแวนดา โดยมีการส่งออกกล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวายเป็นอันดับหนึ่งของโลก มีประเทศมาเลเซียและสิงคโปร์เป็นประเทศผู้ผลิตอันดับรองลงมา นอกจากกล้วยไม้สกุลหวายและแวนดาแล้วไทยยังเป็นฐานการผลิตกล้วยไม้ต้นชนิดอื่นๆ อีกหลายชนิดเป็นการค้าส่งออก ประเทศคู่ค้าที่สำคัญได้แก่ ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา จีน ไต้หวัน อิตาลี เป็นต้น กล้วยไม้จึงจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ โดยเป็นการ

¹ ศูนย์วิจัยเกษตรกรรมจันทบุรี สถาบันวิจัยเกษตรกรรม ต.พลับพลา อ.เมือง จ.จันทบุรี 22000

² Chantaburi Agricultural Engineering Research Center, Agricultural Engineering Research Institute, Chantaburi 22000.

³ กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรกรรม ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

⁴ Postharvest Engineering Research Group, Agricultural Engineering Research Institute, Pathumthani 12120

⁵ สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กทม. 10900

⁶ Postharvest and Products Processing Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900

ผลิตกล้วยไม้สกุลหวายเพื่อตัดดอกประมาณร้อยละ 90 ของกล้วยไม้ทั้งหมด แต่ผลผลิตดอกกล้วยไม้ที่มีคุณภาพสามารถส่งออกได้มีเพียงร้อยละ 42 ของผลผลิตทั้งหมด ส่วนที่มีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานส่งออกหรือเกินความต้องการของผู้ส่งออก จะจำหน่ายในประเทศ หากสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตที่มีคุณภาพดี และมีความปลอดภัยสอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค จะเป็นวิธีช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการส่งออกได้มากขึ้น ปัจจุบันหลังจากเก็บเกี่ยวกล้วยไม้แล้ว ผู้ประกอบการส่งออกจะทำการลดความชื้นกล้วยไม้โดยใช้พัดลมขนาดใหญ่เป่าลมไปที่ดอกกล้วยไม้เพื่อดึงความชื้นออก ซึ่งใช้เวลานานและเกิดปัญหาไม่สามารถลดความชื้นได้ถึงเกณฑ์มาตรฐานโดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพ เน่าเสียจากเชื้อราและโรคพืชอื่น ๆ ระหว่างการขนส่ง จึงมีความจำเป็นต้องทำการศึกษาวิธีการเพื่อลดความชื้นกล้วยไม้ให้ได้ตามมาตรฐานเพื่อการส่งออก โดยทำการวิจัยและพัฒนาเครื่องลดความชื้นแบบอุโมงค์ลม ศึกษาปริมาณลมที่เหมาะสมและระยะเวลาในการลดความชื้นกล้วยไม้เพื่อการส่งออก

สุภา (2547) รายงานว่าดอกกล้วยไม้จะเกิดแผลได้ง่ายและอ่อนแอต่อโรค ทั้งนี้เพราะดอกกล้วยไม้ส่วนใหญ่จะมีผิวบอบบางและมีความอวบน้ำ เชื้อโรคที่สำคัญที่สุดคือ Grey mold หรือเชื้อ *Botrytis cinerea* โดยที่เชื้อนี้สามารถเจริญได้ในที่ที่มีความชื้น แม้จะอยู่ในห้องเก็บที่มีอุณหภูมิต่ำก็ตาม การป้องกันกำจัดโรคหลังการเก็บเกี่ยว อาจทำได้โดยวิธีการลดปริมาณการเข้าทำลายของเชื้อโรคตั้งแต่ในแปลงปลูก โดยการใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อรา การคัดเลือกกล้วยไม้ที่มีความสมบูรณ์ปราศจากการเข้าทำลายของโรคและแมลง มีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิและความชื้นในการเก็บรักษาหรือระหว่างการขนส่ง เพราะกล้วยไม้ในแต่ละพันธุ์จะมีความทนทานต่ออุณหภูมิที่ต่างกัน ถ้าเก็บในห้องเย็นอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม อาจทำให้กล้วยไม้เกิดอาการช้ำเนื่องจากความเย็น (Chilling injury) ทำให้เกิดความเสียหายต่อคุณภาพของดอกกล้วยไม้และเกิดการเน่าเสียเมื่อถึงตลาดต่างประเทศ

จิตราพรพรรณและคณะ (2551) ได้รายงานว่าการวางฝังดอกกล้วยไม้ให้แห้งก่อนบรรจุลงกล่องจะขึ้นอยู่กับความชื้นของดอกกล้วยไม้และฤดูกาล โดยฤดูหนาว อากาศเย็น ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ไม่ค่อยมีปัญหาในการลดความชื้นกล้วยไม้ ฤดูร้อน อากาศร้อน ความชื้นสัมพัทธ์ปานกลาง ใช้เวลาฝังดอกกล้วยไม้และเป่าด้วยพัดลมนานขึ้น และฤดูฝน อากาศร้อน ความชื้นสัมพัทธ์สูง จะใช้เวลาฝังดอกกล้วยไม้และเป่าด้วยพัดลมนานที่สุด บางครั้งหลายชั่วโมงหรือค้างคืนก่อนบรรจุกล้วยไม้ลงกล่อง

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการสำรวจและทดสอบเก็บข้อมูลการลดความชื้นกล้วยไม้ที่โรงคัดบรรจุของผู้ประกอบการส่งออกกล้วยไม้ตัดดอกศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการลดความชื้นกล้วยไม้ เช่น ระยะเวลาการลดความชื้นและปริมาณลมที่เหมาะสม เป็นต้น โดยร่วมมือกับเกษตรกรผู้ผลิต และผู้ประกอบการส่งออกเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องตรงตามความต้องการ และได้ดอกกล้วยไม้ในสภาพที่ปลอดภัยต่อการเสื่อมสภาพเน่าเสีย ขณะขนส่งถึงผู้บริโภค จากนั้นทำการศึกษ ออกแบบ สร้างและทดสอบเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมต้นแบบ รวมถึงการตรวจวัดคุณภาพกล้วยไม้หลังจากการลดความชื้น วิเคราะห์เปรียบเทียบเชิงเศรษฐศาสตร์การลดความชื้นกล้วยไม้ด้วยเครื่องต้นแบบและการใช้พัดลมตามวิธีการเดิม อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบประกอบด้วย เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล เครื่องวัดความเร็วรอบ เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า ตู้อบไฟฟ้า เครื่องวัดอุณหภูมิพร้อมหัววัดเครื่องวัดความเร็วลมและนาฬิกาจับเวลา

ผล

จากการสำรวจและทดสอบเก็บข้อมูลการลดความชื้นกล้วยไม้ที่โรงคัดบรรจุของผู้ประกอบการส่งออก พบว่าช่อกล้วยไม้ที่ตัดจากสวนจะถูกจุ่มล้างทำความสะอาดก่อนนำขึ้นโต๊ะเพื่อลดความชื้นด้วยพัดลมชนิดไหลตามแกนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 43 เซนติเมตร ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1/3 แรงม้า (Fig. 1.) การลดความชื้นจะทำการดึงน้ำที่เกาะอยู่ที่บริเวณกลีบดอกออกโดยความชื้นที่อยู่ในเนื้อดอกกล้วยไม้ไม่ลดลง เพื่อไม่ให้ดอกกล้วยไม้เสื่อมสภาพ โดยสามารถวัดได้จากน้ำหนักของกล้วยไม้หลังการลดความชื้นเปรียบเทียบกับก่อนลดความชื้น ได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมต้นแบบ (Fig. 2.) มีขนาดกว้าง 1.2 เมตร ยาว 7.5 เมตร พัดลมที่ใช้เป็นชนิดไหลตัดแกนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร ยาว 1.2 เมตร ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 2 แรงม้า ความเร็วรอบพัดลม 730 รอบต่อนาที ชุดลำเลียงกล้วยไม้เข้าเครื่องสามารถเคลื่อนที่ได้ 2 ทิศทาง คือเคลื่อนที่ตามลมและเคลื่อนที่สวนลมที่ได้จากชุดพัดลมบริเวณหัวเครื่อง ชุดลำเลียงถูกขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.5 แรงม้าและเกียร์ทดอัตราทด 1:60 ภายในห้องลดความชื้นสามารถควบคุมอุณหภูมิลมที่ผ่านกล้วยไม้ได้โดยใช้หัววัดอุณหภูมิผ่านตู้ควบคุมซึ่งติดตั้งบริเวณด้านข้างของเครื่อง



Fig1. Orchid moisture removal method with fan.



Fig2. Orchid moisture removal method with the prototype machine.

ทำการศึกษาวิธีการลดความชื้นกล้วยไม้ 2 วิธีคือใช้ลมร้อนที่อุณหภูมิไม่เกินจุดวิกฤติที่ทำให้ดอกกล้วยไม้เสื่อมสภาพ ซึ่งจากการทดสอบพบว่าอุณหภูมิวิกฤติที่ทำให้ดอกกล้วยไม้เสื่อมสภาพคือ 42 องศาเซลเซียส สำหรับในฤดูฝนซึ่งเป็นช่วงที่มีปัญหาสำหรับการลดความชื้นกล้วยไม้ให้ทันต่อผลผลิตที่เข้าสู่โรงคัดบรรจุ และวิธีใช้ลมอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมสำหรับนอกฤดูฝนซึ่งมีปัญหาในการลดความชื้นกล้วยไม้น้อย จากการทดสอบพบว่าเมื่อนำกล้วยไม้จุ่มน้ำทำความสะอาดจะมีผลทำให้กล้วยไม้มีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก การลดความชื้นด้วยวิธีใช้พัดลม ปริมาณลมที่เคลื่อนผ่านกล้วยไม้ไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของกล้วยไม้ที่วางอยู่บนโต๊ะ โดยมีปริมาณลม 27-63 ลูกบาศก์เมตร/นาที่ ส่งผลให้ระยะเวลาในการลดความชื้นกล้วยไม้ไม่เท่ากัน กล้วยไม้ที่ถูกวางอยู่ในตำแหน่งใกล้พัดลมจะแห้งเร็วกว่ากล้วยไม้ที่ถูกวางในตำแหน่งที่ไกลพัดลม ขณะที่การใช้เครื่องต้นแบบลดความชื้นกล้วยไม้ จากผลการทดสอบพบว่าปริมาณลมที่เหมาะสมสำหรับลดความชื้นกล้วยไม้ 64.8 ลูกบาศก์เมตร/นาที่ กล้วยไม้แห้งสม่ำเสมอ กลีบดอกกล้วยไม้ไม่ช้ำหรือหักงอ ผลการทดสอบเปรียบเทียบการใช้เครื่องต้นแบบในการลดความชื้นกล้วยไม้กับวิธีการเดิมคือการใช้พัดลม แสดงไว้ใน Table 1

Table 1 The testing result of orchid moisture removal method.

Topic of test	The results of rainy off season		The results of rainy season	
	Fan method	Prototype machine method	Fan method	Prototype machine method
Air temperature (°C), Moisture content (%)	35 °C, 56%	35 °C, 56%	28 °C, 80%	28 °C, 80%
Working temperature (°C)	35 °C	35 °C	28 °C	40 °C
Quantity of air flow (m ³ /min)	27-63	64.8	27-63	64.8
Orchid moisture removal time (min)	30	7.50	90	15
Moisture removal capacity (bouquets/hr)	240	1,600	80	800
Power consumption (Kilowatts)	0.73	3.34	0.73	3.34
Fuel consumption (Kg/hr)	-	-	-	0.5
Working time (Hrs/day)	8	8	8	8
Labor (men)	2	2	2	2

ได้นำกล้วยไม้ที่ผ่านการลดความชื้นด้วยวิธีการทั้งสองวิธีไปทำการศึกษเปรียบเทียบอายุการใช้งานหรืออายุการปักแจกัน โดยบรรจุในกล่องบรรจุภัณฑ์และทำการเก็บรักษาที่สภาพเดียวกัน สำหรับการส่งออกสู่ผู้บริโภค อุณหภูมิอากาศที่เก็บรักษากล้วยไม้ 15 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 24 ชั่วโมง (Fig. 3) จากนั้นนำกล้วยไม้มาปักในขวดที่บรรจุน้ำสะอาด เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 72 เปอร์เซ็นต์ (Fig. 4) ผลการศึกษาพบว่ากล้วยไม้ที่ผ่านการลดความชื้นด้วยวิธีใช้พัดลมและเครื่องต้นแบบมีสภาพความสดไม่แตกต่างกัน มีอายุการปักแจกันได้นาน 12-14 วัน



Fig. 3 Storage of orchids in the packaging.



Fig. 4 Study on vase life of orchids.

จากผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม การลดความชื้นด้วยวิธีใช้พัสดมมีต้นทุนค่าใช้จ่าย 21.37 บาทต่อช่อกล้วยไม้ ในขณะที่การใช้เครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมต้นแบบมีต้นทุนค่าใช้จ่ายต่ำกว่า 0.31 บาทต่อช่อกล้วยไม้ที่ราคาจับช้อกล้วยไม้ 10 บาทต่อช่อ เครื่องต้นแบบมีจุดคุ้มทุนเมื่อทำการลดความชื้นกล้วยไม้ 3,354,284 ช่อต่อปี และระยะเวลาคืนทุนประมาณ 0.024 ปี เมื่อกำหนดให้เครื่องต้นแบบมีราคา 80,000 บาท อายุการใช้งาน 10 ปี อัตราดอกเบี้ยเงินลงทุน 7 เปอร์เซ็นต์ต่อปี ราคาขายกล้วยไม้สู่ตลาดต่างประเทศ 22 บาทต่อช่อกล้วยไม้

วิจารณ์ผล

จากผลการทดลองพบว่าเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมต้นแบบสามารถลดความชื้นกล้วยไม้โดยใช้ระยะเวลาน้อยกว่าวิธีใช้พัสดมที่ภาพแวดล้อมเดียวกันและมีต้นทุนค่าใช้จ่ายต่ำกว่า ทำให้สามารถลดความชื้นกล้วยไม้ที่ตัดจากสวนและผ่านการจุ่มน้ำล้างทำความสะอาดได้ตามต้องการ โดยเฉพาะในฤดูฝนซึ่งการลดความชื้นกล้วยไม้ให้แห้งทำได้ยากและเป็นช่วงที่การส่งออกมีปริมาณมาก การวิจัยต่อไปในอนาคตควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของการลดความชื้นกล้วยไม้ชนิดอื่น ๆ นอกจากสกุลหวายที่มีการส่งออกสู่ผู้บริโภคในต่างประเทศ โดยเฉพาะกล้วยไม้บางชนิดที่เสื่อมสภาพง่าย

สรุป

เครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมสามารถนำมาลดความชื้นกล้วยไม้ในโรงคัดบรรจุดอกกล้วยไม้สำหรับการส่งออกทดแทนวิธีการใช้พัสดม ช่วยลดระยะเวลาการลดความชื้นดอกกล้วยไม้และมีต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่า โดยเฉพาะในฤดูฝนซึ่งผู้ประกอบการส่งออกประสบปัญหาดอกกล้วยไม้มีความชื้นสูง และมีปริมาณมาก ทำให้ไม่สามารถลดความชื้นได้ทันและเกิดการสูญเสียคุณภาพของดอกกล้วยไม้ที่ส่งออกไปต่างประเทศ

คำขอขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณบริษัทกล้วยไม้ไทย จำกัด และบริษัทชัชวาลย์ ออร์คิดส์ จำกัด สำหรับข้อมูลการจัดการกล้วยไม้เพื่อการส่งออก และให้ความอนุเคราะห์สถานที่สำหรับทดสอบ ขอขอบคุณคณะเจ้าหน้าที่กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว, ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม สำหรับการสร้างและทดสอบเก็บข้อมูลเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมต้นแบบจนทำให้งานวิจัยสำเร็จลงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

จิตรภาพรณ พิลิก อลิศรา มีนะกนิษฐ และ สุพล พิลิก. 2551. การศึกษาเพื่อพัฒนาระบบและออกแบบโรงคัดบรรจุดอกกล้วยไม้ เพื่อการส่งออก. 159 น.
สุภา สุขเกษม. 2547. เอกสารวิชาการกล้วยไม้. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 152 น.