Agricultural Sci. J. 42 : 3 (Suppl.) : 470-473 (2011) ว. วิทย. กษ. 42 : 3 (พิเศษ) : 470-473 (2554)

การวิจัยและพัฒนาเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลม

Research and development of wind tunnel type orchid moisture removal machine

พุทธธินันทร์ จารุวัฒน์ [1] **ชูศักดิ์ ชวประดิษฐ์**[2] **คุรุวรรณ ภามาตย์**[1] **ยงยุทธ คงซ่าน**[2] **สากล วีริยานันท์**[1] **และ วัชรี วิทยวรรณกุล**[3]

Puttinun Jarruwat[1] Chusak Chavapradit[2] Kuruwan Pamart[1] Yongyut Kongsan[2] Sakon Veriyanun[1] and Wacharee Wittayawannakul[3]

Abstract

Research and development of a wind tunnel type orchid moisture removal machine to replace an ordinary fan drying could help reducing moisture removal time of newly cut orchid flowers before packing for export. This is useful especially during rainy season when orchid flowers contain high moisture. The prototype machine composed of a moisture removal chamber with dimensions of 1.2 meter x 7.5 meter in width and length, respectively, a cross flow fan with diameter of 40 centimeter and 1.2 meter in length driven by a 2 horsepower electrical motor, and a conveyor driven by roller chain powered by a 0.5 horsepower electrical motor with a gear speed reducer. The conveyor was capable of moving in 2 directions; along and against the wind direction. Temperature inside the moisture removal chamber could be controlled using temperature monitor and control panel equipped at the machine of the side. The time for orchid moisture removal comparing between the prototype machine and the ordinary fanning also orchid quality after moisture removal, showed that the prototype machine could reduce moisture removal time by approximately 50 percent as compared to the ordinary fanning while the quality of orchids was not affected.

Keywords: orchid flowers, moisture removal, wind tunnel

บทคัดย่อ

การวิจัยและพัฒนาเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมทดแทนการใช้พัดลมธรรมดา ช่วยลดระยะเวลาในการลดความชื้นกล้วยไม้ที่ตัดดอกจากสวนเพื่อทำการบรรจุส่งออกสู่ต่างประเทศ โดยเฉพาะในฤดูฝนซึ่งดอกกล้วยไม้มีความชื้นสูง เครื่องต้นแบบประกอบไปด้วยห้องลดความชื้นมีขนาดกว้าง 1.2 เมตร ยาว 7.5 เมตร ชุดพัดลมเป็นชนิดไหลตัดแกนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร ยาว 1.2 เมตร ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 2แรงม้า และชุดลำเลียงกล้วยไม้เข้าห้องลดความชื้นถูกขับด้วยชุดเฟืองโซ่ มอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.5 แรงม้าและเกียร์ทด ชุดลำเลียงสามารถเคลื่อนที่ได้ 2 ทิศทาง คือเคลื่อนที่ตามลมและเคลื่อนที่สวนลมที่ได้จากชุดพัดลมบริเวณหัวเครื่อง ภายในห้องลดความชื้นสามารถควบคุมอุณหภูมิลมได้โดยใช้หัววัดอุณหภูมิและควบคุมผ่านตู้ควบคุมซึ่งติดตั้งบริเวณด้านข้างของเครื่อง ในการทดลองทำการทดสอบเปรียบเทียบระยะเวลาในการลดความชื้นกล้วยไม้ด้วยการใช้เครื่องต้นแบบและการใช้พัดลมธรรมดา และตรวจสอบคุณภาพของกล้วยไม้หลังการลดความชื้น ผลการทดสอบพบว่าเครื่องต้นแบบสามารถลดระยะเวลาการลดความชื้นกล้วยไม้ได้ประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการใช้พัดลมธรรมดา โดยคุณภาพของดอกกล้วยไม้ไม่เสื่อมคุณภาพ

คำสำคัญ: กล้วยไม้, ลดความชื้น, อุโมงค์ลม

คำนำ

ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตกล้วยไม้เมืองร้อนที่สำคัญ โดยเฉพาะกล้วยไม้สกุลหวายและแวนดา โดยมีการส่งออกกล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวายเป็นอันดับหนึ่งของโลก มีประเทศมาเลเซียและสิงคโปร์เป็นประเทศผู้ผลิตอันดับรองลงมา นอกจากกล้วยไม้สกุลหวายและแวนดาแล้วไทยยังเป็นฐานการผลิตกล้วยไม้ต้นชนิดอื่นๆ อีกหลายชนิดเป็นการค้าส่งออก ประเทศคู่ค้าที่

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

[1] Chantaburi Agricultural Engineering Research Center, Agricultural Engineering Research Institute, Chantaburi 22000.

[2] กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม ต.คลองหนึ่ง อ.คลองหลวง จ.ปทุมธานี 12120

[2] Postharvest Engineering Research Group, Agricultural Engineering Research Institute, Pathumthani 12120.

[3] สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กทม. 10900

[3] Postharvest and Products Processing Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900.

สำคัญได้แก่ ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา จีน ไต้หวัน อิตาลี เป็นต้น กล้วยไม้จึงจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ โดยเป็นการผลิตกล้วยไม้สกุลหวายเพื่อตัดดอกประมาณร้อยละ 90 ของกล้วยไม้ทั้งหมด แต่ผลผลิตดอกกล้วยไม้ที่มีคุณภาพสามารถส่งออกได้มีเพียงร้อยละ 42 ของผลผลิตทั้งหมด ส่วนที่มีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานส่งออกหรือเกินความต้องการของผู้ส่งออกจะจำหน่ายในประเทศ หากสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตที่มีคุณภาพดี และมีความปลอดภัยสอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค จะเป็นวิธีช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการส่งออกได้มากขึ้น ปัจจุบันหลังจากเก็บเกี่ยวกล้วยไม้แล้ว ผู้ประกอบการส่งออกจะทำการลดความชื้นกล้วยไม้โดยใช้พัดลมขนาดใหญ่เป่าลมไปที่ดอกกล้วยไม้เพื่อดึงความชื้นออก ซึ่งใช้เวลานานและเกิดปัญหาไม่สามารถลดความชื้นได้ถึงเกณฑ์มาตรฐานโดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพ เน่าเสียจากเชื้อราและโรคพืชอื่นๆระหว่างการขนส่ง จึงมีความจำเป็นต้องทำการศึกษาวิธีการเพื่อลดความชื้นกล้วยไม้ให้ได้ตามมาตรฐานเพื่อการส่งออก โดยทำการวิจัยและพัฒนาเครื่องลดความชื้นแบบอุโมงค์ลม ศึกษาปริมาณลมที่เหมาะสมและระยะเวลาในการลดความชื้นกล้วยไม้เพื่อการส่งออก

สุภา (2547) รายงานว่าดอกกล้วยไม้จะเกิดแผลได้ง่ายและอ่อนแอต่อโรค ทั้งนี้เพราะดอกกล้วยไม้ส่วนใหญ่จะมีผิวบอบบางและมีความอวบน้ำ เชื้อโรคที่สำคัญที่สุดคือ Grey mold หรือเชื้อ Botrytis cinerea โดยที่เชื้อนี้สามารถเจริญได้ในที่ๆมีความชื้น แม้จะอยู่ในห้องเก็บที่มีอุณหภูมิต่ำก็ตาม การป้องกันกำจัดโรคหลังการเก็บเกี่ยว อาจทำได้โดยวิธีการลดปริมาณการเข้าทำลายของเชื้อโรคตั้งแต่ในแปลงปลูก โดยการใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อรา การคัดเลือกกล้วยไม้ที่มีความสมบูรณ์ปราศจากการเข้าทำลายของโรคและแมลง มีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิและความชื้นในการเก็บรักษาหรือระหว่างการขนส่ง เพราะกล้วยไม้ในแต่ละพันธุ์จะมีความทนทานต่ออุณหภูมิต่ำต่างกัน ถ้าเก็บในห้องเย็นอุณหภูมิต่ำที่ไม่เหมาะสม อาจทำให้กลีบดอกช้ำเนื่องจากความเย็น (Chilling injury) ทำให้เกิดความเสียหายต่อคุณภาพของดอกกล้วยไม้และเกิดการเน่าเสียเมื่อถึงตลาดต่างประเทศ

จิตราพรรณและคณะ (2551) ได้รายงานว่าการวางผึ่งดอกกล้วยไม้ให้แห้งก่อนบรรจุลงกล่องจะขึ้นอยู่กับความชื้นของดอกกล้วยไม้และฤดูกาล โดยฤดูหนาว อากาศเย็น ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ไม่ค่อยมีปัญหาในการลดความชื้นกล้วยไม้ ฤดูร้อนอากาศร้อน ความชื้นสัมพัทธ์ปานกลาง ใช้เวลาผึ่งกล้วยไม้และเป่าด้วยพัดลมนานขึ้น และฤดูฝน อากาศร้อน ความชื้นสัมพัทธ์สูง จะใช้เวลาผึ่งกล้วยไม้และเป่าด้วยพัดลมนานที่สุด บางครั้งหลายชั่วโมงหรือค้างคืนก่อนบรรจุกล้วยไม้ลงกล่อง

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการสำรวจและทดสอบเก็บข้อมูลการลดความชื้นกล้วยไม้ที่โรงคัดบรรจุของผู้ประกอบการส่งออกกล้วยไม้ตัดดอก ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการลดความชื้นกล้วยไม้ เช่น ระยะเวลาการลดความชื้นและปริมาณลมที่เหมาะสม เป็นต้น โดยร่วมมือกับเกษตรกรผู้ผลิต และผู้ประกอบการส่งออกเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องตรงตามความต้องการ และได้ดอกกล้วยไม้ในสภาพที่ปลอดภัยต่อการเสื่อมสภาพเน่าเสีย ขณะขนส่งถึงผู้บริโภค จากนั้นทำการศึกษา ออกแบบ สร้างและทดสอบเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมต้นแบบ รวมถึงการตรวจวัดคุณภาพกล้วยไม้หลังจากการลดความชื้น วิเคราะห์เปรียบเทียบเชิงเศรษฐศาสตร์การลดความชื้นกล้วยไม้ด้วยเครื่องต้นแบบและการใช้พัดลมตามวิธีการเดิม อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบประกอบด้วย เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอล เครื่องวัดความเร็วรอบ เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า ตู้อบไฟฟ้า เครื่องวัดอุณหภูมิพร้อมหัววัด เครื่องวัดความเร็วลมและนาฬิกาจับเวลา

ผล

จากการสำรวจและทดสอบเก็บข้อมูลการลดความชื้นกล้วยไม้ที่โรงคัดบรรจุของผู้ประกอบการส่งออก พบว่าช่อกล้วยไม้ที่ตัดจากสวนจะถูกจุ่มล้างทำความสะอาดก่อนนำขึ้นโต๊ะเพื่อลดความชื้นด้วยพัดลมชนิดไหลตามแกนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 43 เซนติเมตร ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1/3 แรงม้า (Figure 1.) การลดความชื้นจะทำการดึงน้ำที่เกาะอยู่ที่บริเวณกลีบดอกออกโดยความชื้นที่อยู่ในเนื้อดอกกล้วยไม้ไม่ลดลง เพื่อไม่ให้ดอกกล้วยไม้เสื่อมสภาพ โดยสามารถวัดได้จากน้ำหนักของกล้วยไม้หลังการลดความชื้นเปรียบเทียบกับก่อนลดความชื้น ได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมต้นแบบ (Figure 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

Figure 1. Orchid moisture removal method with fanning

Figure 2. Orchid moisture removal method with the prototype machine

ทำการศึกษาวิธีการลดความชื้นกล้วยไม้ 2 วิธีคือใช้ลมร้อนที่อุณหภูมิไม่เกินจุดวิกฤติที่ทำให้ดอกกล้วยไม้เสื่อมสภาพ ซึ่งจากการทดสอบพบว่าอุณหภมิจุดวิกฤติที่ทำให้ดอกกล้วยไม้เสื่อมสภาพคือ 42 องศาเซลเซียส สำหรับในฤดูฝนซึ่งเป็นช่วงที่มีปัญหามากสำหรับการลดความชื้นกล้วยไม้ให้ทันต่อผลผลิตที่เข้าสู่โรงคัดบรรจุ และวิธีใช้ลมอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมสำหรับนอกฤดูฝนซึ่งมีปัญหาในการลดความชื้นกล้วยไม้น้อย จากการทดสอบพบว่าเมื่อนำกล้วยไม้จุ่มน้ำทำความสะอาดจะมีผลทำให้กล้วยไม้มีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้นประมาณ 5 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก การลดความชื้นด้วยวิธีใช้พัดลม ปริมาณลมที่เคลื่อนผ่านกล้วยไม้ไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของกล้วยไม้ที่วางอยู่บนโต๊ะ โดยมีปริมาณลม 27-63 ลูกบาศก์เมตร/นาที ส่งผลให้ระยะเวลาในการลดความชื้นกล้วยไม้ไม่เท่ากัน กล้วยไม้ที่ถูกวางอยู่ในตำแหน่งใกล้พัดลมจะแห้งเร็วกว่ากล้วยไม้ที่ถูกวางในตำแหน่งที่ไกลพัดลม ขณะที่การใช้เครื่องต้นแบบลดความชื้นกล้วยไม้ จากผลการทดสอบพบว่าปริมาณลมที่เหมาะสมสำหรับลดความชื้นกล้วยไม้ 64.8 ลูกบาศก์เมตร/นาที กล้วยไม้แห้งสม่ำเสมอ กลีบดอกกล้วยไม้ไม่ช้ำหรือหักงอ ผลการทดสอบเปรียบเทียบการใช้เครื่องต้นแบบในการลดความชื้นกล้วยไม้กับวิธีการเดิมคือการใช้พัดลม แสดงไว้ใน Table 1

Table 1. The testing result of orchid moisture removal method

Item	The results for dry season		The results for rainy season	
	Fanning method	prototype machine	Fanning method	prototype machine
Air temperature (ºC), Moisture content (%)	35 ºC, 56%	35 ºC, 56%	28 ºC, 80%	28 ºC, 80%
Working temperature (ºC)	35 ºC	35 ºC	28 ºC	40 ºC
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	4	8	4
Labor (men)	2	2	2	2

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

Figure 3. Keep orchid package

Figure 4. Study on orchid vase life

จากผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม การลดความชื้นด้วยวิธีใช้พัดลมมีต้นทุนค่าใช้จ่าย 21.37 บาทต่อช่อกล้วยไม้ ในขณะที่การใช้เครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมต้นแบบมีต้นทุนค่าใช้จ่ายต่ำกว่า 0.31 บาทต่อช่อกล้วยไม้ ที่ราคารับซื้อกล้วยไม้ 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

จากผลการทดลองพบว่าเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมต้นแบบสามารถลดความชื้นกล้วยไม้โดยใช้ระยะเวลาน้อยกว่าวิธีใช้พัดลมที่ภาพแวดล้อมเดียวกันและมีต้นทุนค่าใช้จ่ายต่ำกว่า ทำให้สามารถลดความชื้นกล้วยไม้ที่ตัดจากสวนและผ่านการจุ่มน้ำล้างทำความสะอาดได้ตามต้องการ โดยเฉพาะในฤดูฝนซึ่งการลดความชื้นกล้วยไม้ให้แห้งทำได้ยากและเป็นช่วงที่การส่งออกมีปริมาณมาก การวิจัยต่อในอนาคตควรจะมีการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของการลดความชื้นกล้วยไม้ชนิดอื่นๆนอกจากสกุลหวายที่มีการส่งออกสู่ผู้บริโภคในต่างประเทศ โดยเฉพาะกล้วยไม้บางชนิดที่เสื่อมสภาพง่าย

สรุป

เครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมสามารถนำมาลดความชื้นกล้วยไม้ในโรงคัดบรรจุดอกกล้วยไม้สำหรับการส่งออกทดแทนวิธีการใช้พัดลม ช่วยลดระยะเวลาการลดความชื้นดอกกล้วยไม้และมีต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ต่ำกว่า โดยเฉพาะในฤดูฝนซึ่งผู้ประกอบการส่งออกประสบปัญหาดอกกล้วยไม้มีความชื้นสูง และมีปริมาณมาก ทำให้ไม่สามารถลดความชื้นได้ทันและเกิดการสูญเสียคุณภาพของดอกกล้วยไม้ที่ส่งออกไปต่างประเทศ

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณบริษัทที่เค ออคิด ฟาร์ม จำกัด บริษัทกล้วยไม้ไทย จำกัด และบริษัทชัชวาล ออร์คิดส์ จำกัด สำหรับข้อมูลการจัดการกล้วยไม้เพื่อการส่งออก และให้ความอนุเคราะห์สถานที่สำหรับทดสอบ ขอขอบคุณคณะเจ้าหน้าที่กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว, ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม สำหรับการสร้างและทดสอบเก็บข้อมูลเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมต้นแบบจนทำให้งานวิจัยสำเร็จลงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

จิตราพรรณ พิลึก อลิศรา มีนะกนิษฐ และ สุพล พิลึก. 2551. การศึกษาเพื่อพัฒนาระบบและออกแบบโรงคัดบรรจุดอกกล้วยไม้เพื่อการส่งออก. 159 หน้า.

สุภา สุขเกษม. 2547. เอกสารวิชาการกล้วยไม้. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 152 น.