การวิจัยและพัฒนาเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลม

Research and Development on Wind Tunnel Type Orchid Moisture Removal Machine

พุทธธินันทร์ จารุวัฒน์ [1/] ชูศักดิ์ ชวประดิษฐ์ [2/] จงวัฒนา พุ่มหิรัญ [3/]
คุรุวรรณ ภามาตย์ [1/] ยงยุทธ คงซ่าน [2/] สากล วีริยานันท์ [1/] วัชรี วิทยวรรณกุล [4/]

บทคัดย่อ

วิจัยและพัฒนาเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมทดแทนการใช้พัดลม ช่วยลดระยะเวลาในการลดความชื้นกล้วยไม้ที่ตัดดอกจากสวนเพื่อทำการบรรจุส่งออกสู่ต่างประเทศ โดยเฉพาะในฤดูฝนซึ่งดอกกล้วยไม้มีความชื้นสูง เครื่องต้นแบบประกอบด้วยห้องลดความชื้นมีขนาดกว้าง 1.2 เมตร ยาว 7.5 เมตร ชุดพัดลมเป็นชนิดไหลตัดแกนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร ยาว 1.2 เมตร ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 2 แรงม้า ความเร็วรอบพัดลม 733 รอบต่อนาที ชุดลำเลียงกล้วยไม้เข้าห้องลดความชื้นถูกขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.5 แรงม้าและเกียร์ทดอัตราทด 1:60 ความเร็วในการลำเลียง 1 เมตรต่อนาที เครื่องต้นแบบสามารถควบคุมอุณหภูมิลมผ่านตู้ควบคุมซึ่งติดตั้งบริเวณด้านข้างของเครื่อง อุปกรณ์ให้ความร้อนประกอบด้วย หัวพ่นแก๊สและหัวล่อแก๊ส มีโซลินอยด์วาล์วทำหน้าที่เปิด-ปิดแก๊ส ใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิง ผลการทดสอบพบว่าเครื่องต้นแบบสามารถลดระยะเวลาการลดความชื้นกล้วยไม้ได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการใช้พัดลม และมีความสามารถในการลดความชื้นกล้วยไม้มากกว่า โดยคุณภาพของดอกกล้วยไม้มีสภาพความสดไม่แตกต่างกัน มีอายุการปักแจกันได้นาน 12-14 วัน ผลการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่าการลดความชื้นกล้วยไม้ด้วยการใช้เครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมต้นแบบมีต้นทุนค่าใช้จ่ายต่ำกว่าการใช้พัดลม คือ 21.12 บาทต่อช่อ ที่ราคารับซื้อกล้วยไม้ 10 บาทต่อช่อ เครื่องต้นแบบมีจุดคุ้มทุนเมื่อทำการลดความชื้นกล้วยไม้ 663,552 ช่อต่อปี และระยะเวลาคืนทุนประมาณ 0.13 ปี ที่ราคาขายกล้วยไม้สู่ตลาดต่างประเทศ 22 บาทต่อช่อ

[1/] ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี

[2/] สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

[3/] สถาบันวิจัยพืชสวน

[4/] สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร

คำนำ

ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตกล้วยไม้เมืองร้อนที่สำคัญ โดยเฉพาะกล้วยไม้สกุลหวายและแวนดา โดยมีการส่งออกกล้วยไม้ตัดดอกสกุลหวายเป็นอันดับหนึ่งของโลก มีประเทศมาเลเซียและสิงคโปร์เป็นประเทศผู้ผลิตอันดับรองลงมา ประเทศคู่ค้าที่สำคัญได้แก่ ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา สาธารณรัฐประชาชนจีน ไต้หวัน และ อิตาลี เป็นต้น กล้วยไม้จึงจัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ (สุภา, 2547) ปัจจุบันสามารถนำรายได้เข้าประเทศมูลค่าไม่น้อยกว่าปีละ 2,000 ล้านบาท โดยเป็นการผลิตกล้วยไม้สกุลหวายเพื่อตัดดอกประมาณร้อยละ 90 ของกล้วยไม้ทั้งหมด แต่ผลผลิตดอกกล้วยไม้ที่มีคุณภาพสามารถส่งออกได้มีเพียงร้อยละ 42 ของผลผลิตทั้งหมด ส่วนที่มีคุณภาพต่ำกว่ามาตรฐานส่งออกจะจำหน่ายในประเทศ หากสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตที่มีคุณภาพดี จะเป็นวิธีช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการส่งออกได้มากขึ้น สุภา (2547) รายงานว่าดอกกล้วยไม้จะเกิดแผลได้ง่ายและอ่อนแอต่อโรค ทั้งนี้เพราะดอกกล้วยไม้ส่วนใหญ่มีผิวบอบบางและมีความอวบน้ำ เชื้อโรคที่สำคัญที่สุดคือ Grey mold หรือเชื้อ *Botrytis cinerea* โดยที่เชื้อนี้สามารถเจริญได้ในที่ๆ มีความชื้น แม้จะอยู่ในห้องเก็บที่มีอุณหภูมิต่ำก็ตาม การป้องกันกำจัดโรคหลังการเก็บเกี่ยว อาจทำได้โดยวิธีการลดปริมาณการเข้าทำลายของเชื้อโรคตั้งแต่ในแปลงปลูก โดยการใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อรา การคัดเลือกกล้วยไม้ที่มีความสมบูรณ์ ปราศจากการเข้าทำลายของโรคและแมลง มีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม โดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิและความชื้นในการเก็บรักษาหรือระหว่างการขนส่ง จิตราพรรณและคณะ (2551) รายงานว่าการวางผึ่งดอกกล้วยไม้ให้แห้งก่อนบรรจุลงกล่องจะขึ้นอยู่กับความชื้นของดอกกล้วยไม้และฤดูกาล โดยฤดูหนาว อากาศเย็น ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ไม่ค่อยมีปัญหาในการลดความชื้นกล้วยไม้ ฤดูร้อน อากาศร้อน ความชื้นสัมพัทธ์ปานกลาง ใช้เวลาผึ่งกล้วยไม้และเป่าด้วยพัดลมนานขึ้น และฤดูฝน อากาศร้อน ความชื้นสัมพัทธ์สูง จะใช้เวลาผึ่งกล้วยไม้และเป่าด้วยพัดลมนานที่สุด บางครั้งหลายชั่วโมงหรือค้างคืนก่อนบรรจุกล้วยไม้ลงกล่อง

ปัจจุบันหลังจากเก็บเกี่ยวกล้วยไม้จากแปลงผลิตแล้ว เกษตรกรจะทำการล้างทำความสะอาดและใช้พัดลมเป่าลมเพื่อลดความชื้นกล้วยไม้ ซึ่งใช้เวลานานและเกิดปัญหาไม่สามารถลดความชื้นกล้วยไม้ได้หมดโดยเฉพาะในช่วงฤดูฝน ทำให้เกิดการเสื่อมสภาพ เน่าเสียจากเชื้อราและโรคพืชอื่นๆ อันเกิดระหว่างการขนส่ง รวมถึงพื้นที่ตั้งโต๊ะสำหรับวางกล้วยไม้และปริมาณพัดลมที่ใช้จำเป็นต้องมีเพิ่มมากขึ้น ตามปริมาณกล้วยไม้ที่ผลิตได้และส่งออก จึงมีความจำเป็นต้องทำการศึกษาวิธีการเพื่อลดความชื้นที่ติดมากับกล้วยไม้ออกไปให้ได้หมด สะดวกและรวดเร็ว โดยกล้วยไม้ไม่สูญเสียคุณภาพ ทำการวิจัยและพัฒนาเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมสำหรับนำมาทดแทนการใช้พัดลม เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ศึกษาปริมาณลมที่เหมาะสมและระยะเวลาในการลดความชื้นกล้วยไม้ เพื่อให้ได้กล้วยไม้ที่พร้อมทำการบรรจุและขนส่งสู่ผู้บริโภค

วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวกล้วยไม้ให้มีประสิทธิภาพและได้ดอกกล้วยไม้ที่มีคุณภาพดี โดยลดการสูญเสียคุณภาพของกล้วยไม้อันเกิดจากความชื้นที่เกินมาตรฐานระหว่างการบรรจุหีบห่อก่อนการส่งออกสู่ผู้บริโภค

วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

1. เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอลพิกัด 100 กิโลกรัม ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
2. เครื่องชั่งน้ำหนักดิจิตอลพิกัด 2 กิโลกรัม ทศนิยม 2 ตำแหน่ง
3. เครื่องวัดความเร็วรอบ
4. เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า
5. ตู้อบไฟฟ้า
6. เครื่องวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ
7. เครื่องวัดความเร็วลม
8. นาฬิกาจับเวลา

วิธีดำเนินการ

1. ทำการสำรวจเก็บข้อมูลกระบวนการจัดการกล้วยไม้ตัดดอกในโรงคัดบรรจุกล้วยไม้ของผู้ประกอบการส่งออก และศึกษาทดสอบวิธีการลดความชื้นกล้วยไม้ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน อุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้น โดยร่วมมือกับเกษตรกรผู้ผลิตและผู้ประกอบการส่งออกเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้อง

2. ออกแบบและสร้างเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมต้นแบบ ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการลดความชื้นกล้วยไม้ เช่น ระยะเวลาการลดความชื้นและปริมาณลมที่เหมาะสม เป็นต้น และศึกษาวิธีการลดความชื้นเพื่อใช้สำหรับการลดความชื้นกล้วยไม้ในฤดูกาลต่างๆ

3. ทดสอบเครื่องต้นแบบเบื้องต้น ปรับปรุงแก้ไข นำเครื่องต้นแบบไปทำการทดสอบเก็บข้อมูลจริงที่บริษัทผู้ประกอบการส่งออกกล้วยไม้

4. ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพและอายุการเก็บรักษาช่อกล้วยไม้ที่ลดความชื้นด้วยวิธีการเดิมและวิธีใช้เครื่องต้นแบบ และวิเคราะห์ผลทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

5. จัดทำรายงานผลการวิจัย และเผยแพร่สู่กลุ่มเป้าหมาย

เวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลาดำเนินการ เดือนตุลาคม 2551 – เดือนกันยายน 2553

สถานที่ดำเนินการ

กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี

ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมจันทบุรี อำเภอเมือง จังหวัดจันทบุรี

โรงคัดบรรจุบริษัทกล้วยไม้ไทย จำกัด แขวงบางมด เขตทุ่งครุ จังหวัดกรุงเทพมหานครฯ

โรงคัดบรรจุบริษัทชัชวาล ออร์คิด จำกัด อำเภอบ้านแพ้ว จังหวัดสมุทรสาคร

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. การสำรวจเก็บข้อมูลการจัดการในโรงคัดบรรจุกล้วยไม้ และศึกษาทดสอบวิธีการลดความชื้นกล้วยไม้ที่ใช้ในปัจจุบัน

ได้ทำการสำรวจเก็บข้อมูลกระบวนการจัดการกล้วยไม้ตัดดอกในโรงคัดบรรจุกล้วยไม้เพื่อทำการส่งออกสู่ผู้บริโภคในต่างประเทศ ซึ่งแต่ละบริษัทมีขั้นตอนการจัดการที่ใกล้เคียงกัน โดยกล้วยไม้จากแปลงผลิตที่ขนส่งสู่โรงคัดบรรจุ จะถูกนำมาจุ่มล้างทำความสะอาดและปาดที่ปลายก้าน จากนั้นนำมาตรวจสอบคุณภาพโดยคัดดอกที่ไม่มีอาการของโรค แมลงและดอกตูมร่วง ช่อดอกกล้วยไม้ที่ผ่านการตรวจสอบจะถูกส่งต่อไปให้คนงานเสียบหลอดน้ำยายืดอายุการปักแจกันที่ปลายก้าน และส่งต่อไปวางที่โต๊ะพื้นตะแกรงเพื่อวางผึ่งดอกสำหรับลดความชื้นโดยการใช้พัดลม ซึ่งระยะเวลาในการลดความชื้นขึ้นอยู่กับความชื้นในดอกกล้วยไม้และฤดูกาล โดยในช่วงฤดูฝนดอกกล้วยไม้มีความชื้นสูง ต้องใช้เวลาในการลดความชื้นนานหลายชั่วโมงหรือข้ามคืน รวมถึงมีการส่งออกช่อกล้วยไม้จำนวนมากในฤดูฝน ทำให้การวางผึ่งดอกกล้วยไม้เพื่อลดความชื้นต้องใช้พื้นที่มากและต้องเพิ่มจำนวนพัดลมมากขึ้นตามไปด้วย ช่อดอกที่ลดความชื้นแล้วจะถูกจับมารวมกันประมาณ 10 ช่อต่อกำ และบรรจุในถุงพลาสติคโพลีโพรไพลีน จากนั้นทำการปรับสภาพกล้วยไม้ในห้องอุณหภูมิประมาณ 15-25 องศาเซลเซียส นานประมาณ 30-60 นาที จากนั้นถุงกล้วยไม้จะถูกบรรจุในกล่อง และถูกนำไปรมด้วยก๊าซเมธิลโบรไมด์ เพื่อป้องกันเพลี้ยไฟซึ่งเป็นศัตรูพืชที่สำคัญและเป็นปัญหาด้านการกักกันพืช ด้วยอัตรา 20-24 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ระยะเวลาการรม 90 นาที อุณหภูมิไม่เกิน 30 องศาเซลเซียส จากนั้นนำกล่องบรรจุกล้วยไม้เก็บรักษาที่ห้องปรับอากาศเพื่อรอการส่งออกสู่ผู้บริโภคในต่างประเทศ กระบวนการจัดการทั้งหมดแสดงไว้ในภาพที่ 1 - 10 ตามลำดับ

ภาพที่ 1 กล้วยไม้จากแปลงผลิตขนส่งสู่โรงคัดบรรจุ

ภาพที่ 2 จุ่มล้างทำความสะอาดช่อกล้วยไม้

ภาพที่ 3 ปาดปลายก้านช่อกล้วยไม้

ภาพที่ 4 ตรวจสอบคุณภาพดอกกล้วยไม้

ภาพที่ 5 เสียบหลอดน้ำยายืดอายุปักแจกัน

ภาพที่ 6 ลดความชื้นกล้วยไม้ด้วยพัดลม

ภาพที่ 7 บรรจุกล้วยไม้ในถุงพลาสติคและปรับสภาพ

ภาพที่ 8 บรรจุกล้วยไม้ลงกล่องกระดาษ

ภาพที่ 9 รมกล้วยไม้ด้วยก๊าซเมธิลโบรไมด์

ภาพที่ 10 กล่องบรรจุกล้วยไม้รอการส่งออก

สำหรับขั้นตอนการลดความชื้นกล้วยไม้ ในปัจจุบันผู้ประกอบการส่งออกกล้วยไม้ตัดดอกใช้วิธีการเป่าลมด้วยพัดลมเพื่อลดความชื้นกล้วยไม้ที่วางอยู่บนโต๊ะพื้นตะแกรงซึ่งมีขนาดกว้าง 0.5 เมตร ยาว 3 เมตร คิดเป็นพื้นที่วางกล้วยไม้ 1.5 ตารางเมตร สามารถวางกล้วยไม้ได้ 120 ช่อต่อโต๊ะต่อพัดลม พัดลมที่ใช้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 43 เซนติเมตร ขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 1/3 แรงม้า จำนวนโต๊ะและพัดลมที่ใช้ในการลดความชื้นจะขึ้นกับปริมาณของกล้วยไม้ที่เข้าโรงคัดบรรจุเพื่อทำการส่งออก

ภาพที่ 11 พัดลมที่ใช้ลดความชื้นกล้วยไม้ในโรงคัดบรรจุ

ภาพที่ 12 ศึกษาทดสอบระยะเวลาในการลดความชื้นกล้วยไม้โดยการใช้พัดลม

ทำการศึกษาทดสอบเก็บข้อมูลการลดความชื้นกล้วยไม้ด้วยวิธีการเดิมคือการใช้พัดลม เพื่อเป็นข้อมูลในการออกแบบเครื่องลดความชื้นต้นแบบ จากการทดสอบวัดปริมาณลมบริเวณกล้วยไม้ที่วางบนโต๊ะพบว่าปริมาณลมที่ใช้ในการลดความชื้นกล้วยไม้ไม่สม่ำเสมอ ทำให้กล้วยไม้ถูกดึงความชื้นออกไม่สม่ำเสมอกัน กล้วยไม้บริเวณที่อยู่ใกล้พัดลมจะใช้เวลาในการลดความชื้นสั้นกว่ากล้วยไม้ที่อยู่ไกลออกไป ต้องใช้ความชำนาญของแรงงานในการพิจารณาดูความเหมาะสมของกล้วยไม้ที่ผ่านการลดความชื้นแล้วและนำออกจากโต๊ะเพื่อเข้าสู่กระบวนการต่อไป ทำให้เกิดปัญหามีกล้วยไม้ที่มีความชื้นเกินมาตรฐานปะปนไปกับกล้วยไม้คุณภาพดีในการบรรจุเพื่อทำการส่งออก ซึ่งเป็นต้นเหตุทำให้เกิดโรคกล้วยไม้ในระหว่างการขนส่งและเกิดความเสียหาย โดยเฉพาะช่วงฤดูฝนที่สภาพอากาศมีความชื้นสูง และเป็นช่วงที่มีการส่งออกดอกกล้วยไม้ปริมาณมากช่วงหนึ่ง จากผลการทดสอบพบว่าปริมาณลมที่วัดได้จากพัดลมอยู่ในช่วง 3-7 เมตรต่อนาที ขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่วัดลม ทำการทดสอบระยะเวลาในการลดความชื้นกล้วยไม้ (ภาพที่ 12) ในการลดความชื้นกล้วยไม้จะดึงน้ำที่เกาะอยู่ที่บริเวณกลีบดอกออกโดยความชื้นที่อยู่ในเนื้อดอกกล้วยไม้ไม่ลดลง เพื่อไม่ให้ดอกกล้วยไม้เสื่อมสภาพ โดยสามารถวัดได้จากน้ำหนักของกล้วยไม้หลังการลดความชื้นเปรียบเทียบกับก่อนลดความชื้น ผลการทดสอบลดความชื้นกล้วยไม้นอกฤดูฝนพบว่า ใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นประมาณ 30 นาที ที่อุณหภูมิของอากาศแวดล้อม 34 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60 เปอร์เซ็นต์ และผลการทดสอบลดความชื้นกล้วยไม้ในฤดูฝนพบว่าใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นประมาณ 90 นาที ที่อุณหภูมิของอากาศแวดล้อม 26 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 82 เปอร์เซ็นต์

2. การออกแบบและสร้างเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมต้นแบบ

นำข้อมูลผลการทดสอบลดความชื้นกล้วยไม้โดยวิธีใช้พัดลม อุปสรรคและปัญหาที่เกิดขึ้น มาทำการออกแบบและสร้างเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมต้นแบบเพื่อใช้เป็นวิธีใหม่ในการลดความชื้นกล้วยไม้ทดแทนวิธีการใช้พัดลม ภายใต้แนวคิดที่ต้องการให้สามารถลดความชื้นกล้วยไม้ได้รวดเร็วและสม่ำเสมอกว่า สามารถทำงานได้อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี รวมถึงเป็นการลดการใช้พื้นที่ในโรงคัดบรรจุลงทดแทนพื้นที่ที่ใช้ตั้งโต๊ะวางกล้วยไม้ ซึ่งใช้พื้นที่ในโรงคัดบรรจุมาก ภาพที่ 13 แสดงพื้นที่สำหรับลดความชื้นกล้วยไม้ในโรงคัดบรรจุ

ภาพที่ 13 พื้นที่ตั้งโต๊ะวางกล้วยไม้ในโรงคัดบรรจุ

ภาพที่ 14 ชุดพัดลม

ได้ทำการออกแบบและสร้างเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมต้นแบบ (ภาพที่ 22) มีขนาดกว้าง 1.2 เมตร ยาว 7.5 เมตรโครงสร้างของเครื่องเป็นเหล็กท่อสี่เหลี่ยมขนาด 2.54 x 2.54 x 0.32 เซนติเมตร ผนังด้านในและด้านนอกเป็นเหล็กแผ่นชุบสังกะสีหนา 1.2 มิลลิเมตร เครื่องต้นแบบมีส่วนประกอบดังนี้

- ชุดพัดลม (ภาพที่ 14) เป็นชนิดไหลตัดแกนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร ยาว 1.2 เมตร ติดตั้งอยู่บริเวณด้านหัวของเครื่องต้นแบบ รับแรงหมุนผ่านเพลาพัดลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.54 เซนติเมตรและมู่เลย์สายพานที่ทดจากแกนเพลาของมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 2 แรงม้า โดยความเร็วรอบของมอเตอร์ไฟฟ้า 1,450 รอบต่อนาที และความเร็วรอบของพัดลม 733 รอบต่อนาที

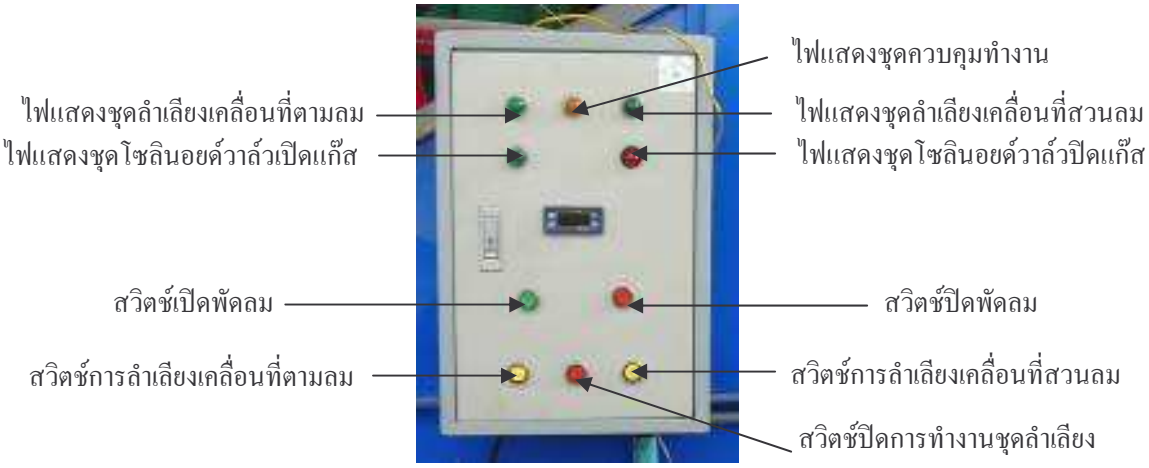
- ชุดลำเลียง (ภาพที่ 15) ประกอบด้วยแกนลำเลียงทำจากสังกะสีพับมีขนาดกว้าง 2.5 เซนติเมตร ยาว 92 เซนติเมตร จำนวนทั้งหมด 91 แกน ระยะห่างระหว่างแกนลำเลียง 13 เซนติเมตร ยึดติดกับชุดโซ่เบอร์ 50 และเฟืองโซ่ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.5 เซนติเมตร ชุดลำเลียงถูกขับด้วยมอเตอร์ไฟฟ้าขนาด 0.5 แรงม้าและเกียร์ทดอัตราทด 1:60 การเคลื่อนที่ของชุดลำเลียงสามารถเคลื่อนที่ได้ 2 ทิศทาง คือ เคลื่อนที่ตามลมและเคลื่อนที่สวนลม ที่ได้จากชุดพัดลมบริเวณหัวเครื่อง โดยการบังคับผ่านสวิตช์ในตู้ควบคุมซึ่งติดตั้งบริเวณด้านข้างของเครื่อง ความเร็วในการเคลื่อนที่ของชุดลำเลียง 1 เมตรต่อนาที ใช้ระยะเวลาในการเคลื่อนที่ภายในเครื่องต้นแบบ 7.5 นาที

ภาพที่ 15 ชุดลำเลียงกล้วยไม้

ภาพที่ 16 อุปกรณ์ให้ความร้อน

- อุปกรณ์ให้ความร้อน (ภาพที่ 16) ประกอบด้วยหัวพ่นแก๊สซึ่งติดตั้งอยู่บริเวณหน้าชุดพัดลม และหัวล่อแก๊สทำหน้าที่จุดไฟที่หัวพ่นแก๊สในระหว่างที่เปิดแก๊ส โดยมีอุปกรณ์โซลินอยด์วาล์วทำหน้าที่เปิด–ปิด แก๊ส เพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในห้องลดความชื้น ใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิง

- ตู้ควบคุมการทำงาน (ภาพที่ 17) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่อง ชุดพัดลม การเคลื่อนที่ของชุดลำเลียง และควบคุมอุณหภูมิภายในห้องลดความชื้น



ภาพที่ 17 ตู้ควบคุมการทำงาน

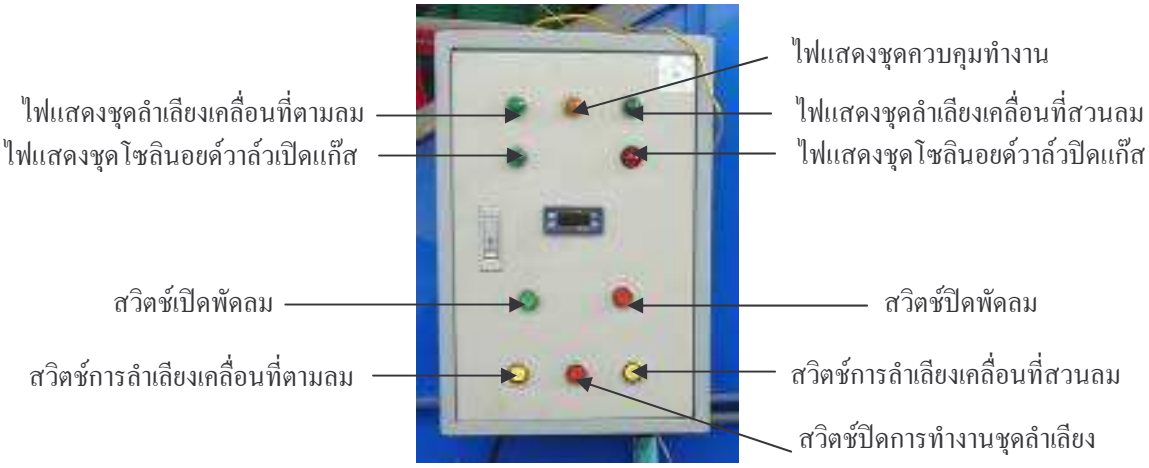
- ถาดวางกล้วยไม้ (ภาพที่ 18) มีขนาด 63 x 73 เซนติเมตร สำหรับวางกล้วยไม้และนำเข้าสู่ชุดลำเลียงของเครื่องเพื่อทำการลดความชื้น สามารถวางกล้วยไม้ได้ 20 ช่อต่อถาด เครื่องต้นแบบสามารถรองรับถาดวางกล้วยไม้ได้ 10 ถาด ตามความยาวของเครื่อง ในการทำงานจะวางถาดกล้วยไม้บนชุดลำเลียงที่ด้านหนึ่งของเครื่องเข้าสู่ห้องลดความชื้นและออกไปที่อีกด้านหนึ่งของเครื่อง ถาดวางกล้วยไม้จะถูกวางเรียงกันเข้าห้องลดความชื้นเป็นการทำงานอย่างต่อเนื่อง ดังแสดงในภาพที่ 19

ภาพที่ 15 ชุดลำเลียงกล้วยไม้

ภาพที่ 16 อุปกรณ์ให้ความร้อน

- อุปกรณ์ให้ความร้อน (ภาพที่ 16) ประกอบด้วยหัวพ่นแก๊สซึ่งติดตั้งอยู่บริเวณหน้าชุดพัดลม และหัวล่อแก๊สทำหน้าที่จุดไฟที่หัวพ่นแก๊สในระหว่างที่เปิดแก๊ส โดยมีอุปกรณ์โซลินอยด์วาล์วทำหน้าที่เปิด–ปิด แก๊ส เพื่อควบคุมอุณหภูมิภายในห้องลดความชื้น ใช้แก๊สหุงต้มเป็นเชื้อเพลิง

- ตู้ควบคุมการทำงาน (ภาพที่ 17) ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเครื่อง ชุดพัดลม การเคลื่อนที่ของชุดลำเลียง และควบคุมอุณหภูมิภายในห้องลดความชื้น



ภาพที่ 17 ตู้ควบคุมการทำงาน

- ถาดวางกล้วยไม้ (ภาพที่ 18) มีขนาด 63 x 73 เซนติเมตร สำหรับวางกล้วยไม้และนำเข้าสู่ชุดลำเลียงของเครื่องเพื่อทำการลดความชื้น สามารถวางกล้วยไม้ได้ 20 ช่อต่อถาด เครื่องต้นแบบสามารถรองรับถาดวางกล้วยไม้ได้ 10 ถาด ตามความยาวของเครื่อง ในการทำงานจะวางถาดกล้วยไม้บนชุดลำเลียงที่ด้านหนึ่งของเครื่องเข้าสู่ห้องลดความชื้นและออกไปที่อีกด้านหนึ่งของเครื่อง ถาดวางกล้วยไม้จะถูกวางเรียงกันเข้าห้องลดความชื้นเป็นการทำงานอย่างต่อเนื่อง ดังแสดงในภาพที่ 19

ภาพที่ 18 ถาดวางกล้วยไม้

ภาพที่ 19 การลดความชื้นกล้วยไม้ในลักษณะต่อเนื่อง

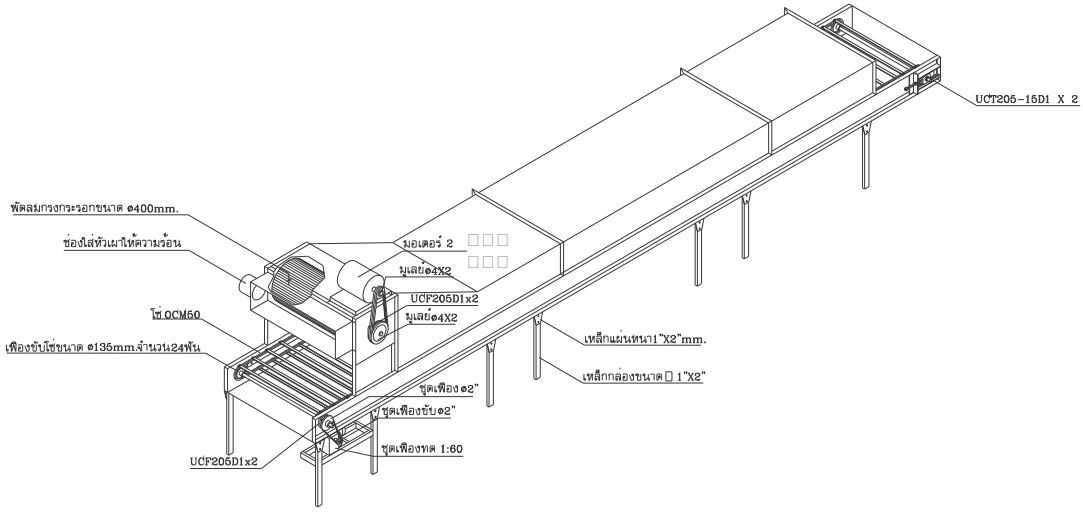
ได้ทำการศึกษาวิธีการลดความชื้นกล้วยไม้ 2 วิธี เพื่อใช้ลดความชื้นกล้วยไม้ตามฤดูกาล ดังนี้

1. วิธีลดความชื้นกล้วยไม้โดยใช้ลมอุณหภูมิแวดล้อม วิธีนี้จะใช้สำหรับการลดความชื้นกล้วยไม้นอกฤดูฝน ซึ่งปัญหาในการลดความชื้นกล้วยไม้มีน้อย โดยอากาศแวดล้อมสามารถนำมาลดความชื้นกล้วยไม้ได้ทันที จะเป็นการลดต้นทุนค่าใช้จ่ายในการทำงาน วิธีนี้การเคลื่อนที่ของชุดลำเลียงที่มีถาดวางกล้วยไม้เป็นลักษณะสวนกับทิศทางการเคลื่อนที่ของลม โดยวางถาดกล้วยไม้บนชุดลำเลียงเคลื่อนที่เข้าสู่ห้องลดความชื้นที่บริเวณท้ายเครื่องและออกที่บริเวณหัวเครื่องบริเวณที่ชุดพัดลมติดตั้งอยู่ เพื่อให้ลมสามารถดึงความชื้นออกจากหน้าดอกกล้วยไม้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ภาพที่ 20 แสดงการทำงานของเครื่องต้นแบบ

2. วิธีลดความชื้นกล้วยไม้โดยใช้ลมร้อน วิธีนี้จะใช้สำหรับการลดความชื้นกล้วยไม้ในฤดูฝน ซึ่งมีปัญหาในการลดความชื้นกล้วยไม้มาก ซึ่งจะใช้เวลานานหากนำอากาศแวดล้อมไปทำการลดความชื้นกล้วยไม้ จำเป็นที่จะต้องมีการเพิ่มอุณหภูมิอากาศแวดล้อมให้มีอุณหภูมิสูงขึ้น เพื่อสามารถดึงความชื้นออกจากดอกกล้วยไม้ได้มากขึ้น โดยลมร้อนทำหน้าที่ดึงความชื้นที่เกาะอยู่บริเวณดอกกล้วยไม้แต่ไม่ดึงความชื้นจากภายในเนื้อดอกกล้วยไม้ ซึ่งต้องทำการศึกษาทดสอบหาค่าอุณหภูมิลมร้อนสูงสุดที่สามาถนำมาลดความชื้นกล้วยไม้ได้โดยดอกกล้วยไม้ไม่เสียคุณภาพ วิธีนี้การเคลื่อนที่ของชุดลำเลียงที่มีถาดวางกล้วยไม้เป็นลักษณะตามทิศทางการเคลื่อนที่ของลม โดยวางถาดกล้วยไม้บนชุดลำเลียงและเคลื่อนที่เข้าสู่ห้องลดความชื้นที่บริเวณหัวเครื่องที่มีชุดพัดลมติดตั้งอยู่และออกที่บริเวณท้ายเครื่อง เนื่องจากในช่วงแรกกล้วยไม้มีความชื้นสูงสามารถนำเข้าห้องลดความชื้นในบริเวณใกล้กับชุดพัดลมและอุปกรณ์ให้ความร้อน ลมร้อนจะสัมผัสกับดอกกล้วยไม้ความชื้นสูงก่อนที่กล้วยไม้จะถูกเคลื่อนที่ห่างออกไป และกล้วยไม้บนถาดใหม่จะเคลื่อนเข้ามาแทน ซึ่งจะเป็นวิธีที่สามารถลดความชื้นกล้วยไม้ที่มีประสิทธิภาพดีและรักษาคุณภาพดอกกล้วยไม้ได้ดีกว่าใช้วิธีเคลื่อนถาดวางกล้วยไม้สวนทิศทางกับการเคลื่อนที่ของลมร้อน ภาพที่ 21 แสดงการทำงานของเครื่องต้นแบบ

ภาพที่ 20 วิธีลดความชื้นโดยใช้ลมอุณหภูมิแวดล้อม

ภาพที่ 21 วิธีลดความชื้นโดยใช้ลมร้อน



ภาพที่ 22 เครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมต้นแบบ

3. การทดสอบเบื้องต้น ปรับปรุงแก้ไข และทดสอบใช้งานจริงที่บริษัทผู้ประกอบการส่งออก

ได้ทำการทดสอบเครื่องต้นแบบเบื้องต้น พบว่ามีจุดต้องปรับปรุงแก้ไขเครื่องต้นแบบดังนี้

- การปรับปรุงผนังห้องลดความชื้นให้มีความลาดเอียงเพิ่มขึ้นเพื่อลดการปะทะของลมที่ออกจากชุดพัดลม ทำให้มีปริมาณลมเข้าไปในห้องลดความชื้นได้เต็มที่

ภาพที่ 23 ผนังห้องลดความชื้นก่อนปรับปรุง

ภาพที่ 24 ผนังห้องลดความชื้นหลังปรับปรุง

ทำการทดสอบหาความเร็วลมที่เหมาะสมที่ใช้ในการลดความชื้นกล้วยไม้โดยไม่ทำให้กลีบดอกกล้วยไม้เกิดการหักช้ำเสียคุณภาพ ผลการทดสอบพบว่าความเร็วลมที่เหมาะสมคือ 3 เมตรต่อวินาที และจากการทดสอบวัดความเร็วลมแต่ละจุดในห้องลดความชื้นบริเวณเหนือถาดวางกล้วยไม้ พบว่ามีความสม่ำเสมอใกล้เคียงกัน หลังจากได้ทำการทดสอบและปรับปรุงแก้ไขเบื้องต้นแล้ว ได้นำเครื่องลดความชื้นกล้วยไม้แบบอุโมงค์ลมต้นแบบไปทำการทดสอบเก็บข้อมูลการใช้งานจริงที่บริษัทผู้ประกอบการส่งออกกล้วยไม้ โดยทำการทดสอบทั้งนอกฤดูฝนและในฤดูฝน เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องสำหรับนำไปใช้งานจริงต่อไป ในการทดสอบเลือกใช้กล้วยไม้สกุลหวายซึ่งมีการส่งออกมากที่สุด โดยได้ทำการทดสอบลดความชื้นกล้วยไม้ด้วยวิธีที่ใช้อยู่ในปัจจุบันคือการใช้พัดลม (ภาพที่ 3) เปรียบเทียบกับการใช้เครื่องต้นแบบ (ภาพที่ 33) ผลการทดสอบทั้งหมดแสดงไว้ในตารางที่ 1 การเปรียบเทียบระยะเวลาและความสามารถในการลดความชื้นกล้วยไม้นอกฤดูฝนและในฤดูฝนด้วยวิธีการทั้งสองแสดงไว้ในภาพที่ 28 – ภาพที่ 31

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการลดความชื้นกล้วยไม้ที่บริษัทผู้ประกอบการส่งออกกล้วยไม้

หัวข้อ		ผลการทดสอบนอกฤดูฝน				ผลการทดสอบในฤดูฝน			
		การใช้พัดลม		การใช้เครื่องต้นแบบ		การใช้พัดลม		การใช้เครื่องต้นแบบ	
อุณหภูมิแวดล้อม (องศาเซลเซียส)	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	35	56	35	56	28	80	28	80
อุณหภูมิที่ใช้ในการลดความชื้นกล้วยไม้ (องศาเซลเซียส)		35		35		28		40	
ความเร็วลมที่ใช้ในการลดความชื้นกล้วยไม้ (เมตรต่อนาที)		3-7		3		3-7		3	
ระยะเวลาในการลดความชื้นกล้วยไม้ (นาที)		30		7.50		90		15	
ความสามารถในการลดความชื้นกล้วยไม้ (ช่อต่อชั่วโมง)		240		1,600		80		800	
ปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวม (กิโลวัตต์)		0.73		3.34		0.73		3.34	
อัตราการใช้เชื้อเพลิงให้ความร้อนอากาศ (กิโลกรัมต่อชั่วโมง)		-		-		-		0.5	
ระยะเวลาในการทำงาน (ชั่วโมงต่อวัน)		8		8		8		8	
การใช้แรงงาน (คน)		2		2		2		2	