

การพัฒนาและประเมินผลเครื่องนวดลดความชื้นชาเขียวด้วยลมร้อน
Development and evaluation of green tea knead and demoiseure machine by heat air

เกรียงศักดิ์ นักผูก¹ และ ชวนชื่น เตียววิไล²
 Kiangsak Nukpook¹ and Chuanchun Diawwilia²

Abstract

Development of dual green tea kneading and drying machine was done by studying the defective part of the old prototype and made corrective designs of those parts. The improved prototype consisted of; 1) machine base, 2) kneading compartment, 3) blower, 4) sweeping forks, 5) kneading paddles, 6) kneading shaft, and 7) prime movers and electrical control panel. Twenty kilogram of steamed green tea was kneaded and dried by hot air set at 90° c. During the initial 30 minutes drying time, the cover of the drying compartment was fully opened to facilitate the moisture outlet. The cover was then lower down to have an opening of about five centimeters until the tea leaves dried, which took about 90 minutes. During the drying tea leaves were sampled at 15 minutes interval for moisture determinations. Results showed that the green tea leaves at initial moisture of 336% d.b. dried quickly at the first 15 minutes, followed slow rate of drying until completed at final moisture of 37% d.b. The dried tea leaves were in good quality.

Keywords: Green tea, tea knead, steam of green tea.

บทคัดย่อ

การพัฒนาเครื่องนวดลดความชื้นชาเขียวด้วยลมร้อน โดยทำการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องที่พบจากต้นแบบชุดเดิม และออกแบบสร้างพร้อมทดสอบต้นแบบตัวใหม่ ในส่วนของใบนวด ซ่อมกวาด ความเร็วรอบเพลานวด และ ต้นกำลัง ทำให้ได้เครื่องนวดลดความชื้นชาเขียวด้วยลมร้อน โดยมีส่วนประกอบหลัก 7 ส่วน 1) โครงสร้างส่วนฐาน 2) ถังนวด 3) พัดลม 4) ซ่อมกวาด 5) ใบนวด 6) เพลานวด 7) ต้นกำลังเพลานวดส่งกำลังใช้มอเตอร์ขนาด 0.754 กิโลวัตต์และต้นกำลังพัดลมใช้มอเตอร์ขนาด 0.377 กิโลวัตต์ และ ตู้ควบคุม ในการทดสอบเครื่องนวดลดความชื้นชาเขียวด้วยลมร้อนตั้งอุณหภูมิ 90°ซ ชาเขียวจำนวน 20 กิโลกรัม เปิดฝาถังนวดไว้ 30 นาที จากนั้นแง้มฝาปิดไว้เล็กน้อยจนต่อไปจนได้เวลาในการนวด 90 นาที สุ่มเก็บตัวอย่าง ตรวจสอบระดับความชื้นทุกๆ 15 นาที จำนวน 15 ตัวอย่างต่อครั้ง พบว่า ก่อนนวดความชื้น 336% สิ้นสุดการนวดความชื้นเฉลี่ย 37% อัตราการลดความชื้นลดลงอย่างรวดเร็วในระยะที่เริ่มนวดในช่วง 15 นาทีแรก จากนั้นความชื้นมีการลดลงอย่างช้าๆ

คำสำคัญ: ชาเขียว นวดชา นวดลดความชื้นชาเขียว

คำนำ

ในปีหนึ่งๆประเทศไทยมีการนำเข้าผลิตภัณฑ์ชาจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก ชาที่ผลิตได้ในประเทศยังมีคุณภาพไม่ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค จำเป็นต้องปรับปรุงคุณภาพ โดยการพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตและปรับปรุงพันธุ์ ปัจจุบันยังไม่มีขบวนการและขั้นตอนในการผลิตที่เหมาะสม การผลิตชาแต่ละชนิดจำเป็นต้องมีพันธุ์ที่เหมาะสม เช่น ชาอัสสัมเหมาะสำหรับแปรรูปเป็นชาฝรั่ง ส่วนชาในกลุ่มชาจีนเหมาะสำหรับการแปรรูปเป็นชาใบ ซึ่งหมายถึงชาจีนและชาเขียว แต่การผลิตชาชนิดต่าง ๆ ส่วนใหญ่เกษตรกรจะนำชาพันธุ์พื้นเมือง ซึ่งเป็นชาลูกผสมระหว่างชาอัสสัมและชาจีนมาผลิต เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์ชาที่ได้มีคุณภาพต่ำ ส่วนผลิตภัณฑ์ชาเขียวซึ่งปัจจุบันเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคเป็นจำนวนมากนั้น มีการผลิตในประเทศน้อยมาก เนื่องจากขบวนการผลิตชาชนิดนี้ยังใหม่สำหรับคนไทย สมพล และคณะ (2546) ได้ทำการวิจัยเรื่อง เครื่องนวด ลดความชื้นด้วยลมร้อนชา มีลักษณะเป็นถังครึ่งวงกลมทำด้วยเหล็กไร้สนิม (Stainless steel) เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.6 ม. ยาว 1.0 ม. สามารถบรรจุได้ประมาณ 50 กิโลกรัม ด้านในของถังครึ่งวงกลมบุด้วยไม้ไผ่ผ่าครึ่งตลอด

¹ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร

¹ Department of Agricultural, Agricultural Engineering Research Institute, Chiang Mai of Agricultural Engineering Research Center

² สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 กรมวิชาการเกษตร

² Department of Agricultural, Office of Agricultural and Development Region 1 Chiang Mai

ผนัง ด้านบนของถังมีฝาปิด-เปิด สำหรับบรรจุน้ำที่ผ่านการอบไอน้ำแล้วมาทำการลดความชื้น ผลการทดสอบการทำงานของเครื่องอบลดความชื้นด้วยลมร้อนยังมีข้อบกพร่องในการควบคุม ทำให้ไม่สามารถใช้งานได้ตามต้องการ ดังนั้นในการศึกษานี้ได้นำเครื่องอบลดความชื้นด้วยลมร้อนชาเขียว ที่สมพล และคณะ(2547) สร้างต้นแบบไว้มาทำการทดสอบและพัฒนา ให้สามารถทำงานได้ดีขึ้น มีประสิทธิภาพเหมาะสมสำหรับใช้ผลิตชาเขียว

วิธีการ

ในการวิจัยนี้ได้ดำเนินการ ทดสอบหาข้อบกพร่องเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลทางด้านวิศวกรรมและสถิติ ทำการออกแบบชิ้นส่วนเครื่องจักรกลในทางวิศวกรรม เพื่อพัฒนาเครื่องมือให้มีประสิทธิภาพใช้งานได้เหมาะสม มีขั้นตอนวิธีการ

- 1) ศึกษาทดสอบวิธีการพัฒนาเครื่องลดความชื้นด้วยลมร้อนชาเขียว จากต้นแบบเดิมที่ สมพล นิลเวศน์ และคณะ เคยศึกษาและสร้างไว้ โดยทำการแก้ไขปรับปรุงในส่วนของใบนวด ซ่อมกวาด และ ต้นกำลัง รวมทั้งพิจารณาวิเคราะห์หลักการทำงานที่เป็นอยู่ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆให้สามารถทำงานได้ดีขึ้น
- 2) วิเคราะห์ปัญหาจากข้อ 1 เพื่อดำเนินการสร้างต้นแบบตัวใหม่แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆที่พบจากต้นแบบชุดเดิม
- 3) ทดสอบต้นแบบตัวใหม่ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้ได้ต้นแบบที่สามารถทำงานได้ตามต้องการ
- 4) เก็บรวบรวมข้อมูล การออกแบบ การทดสอบ เขียนรายงานสรุปผลการทดสอบและพัฒนา

ผล

เครื่องลดความชื้นด้วยลมร้อนชาเขียวต้นแบบตัวใหม่ที่ได้แก้ไขข้อบกพร่อง โดยมีส่วนประกอบหลักอยู่ 7 ส่วน คือ

1) **โครงสร้างส่วนฐาน** ทำจากเหล็กกล่องสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาด กว้าง 50 มม. หนา 2 มม. มีลักษณะโครงสร้างสี่เหลี่ยมขนาด กว้าง 0.70 ม. ยาว 1.10 ม. สูง 0.53 ม.(Figure 1a)

2) **โครงสร้างถังนวด** ลักษณะถังครึ่งวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.90 ม. ยาว 0.95 ม. ด้านบนเปิดไว้ เพื่อต่อเข้ากับโครงสร้างส่วนบน มีลักษณะทรงสี่เหลี่ยมขนาด กว้าง 0.55 ม. ยาว 1 ม. สูง 0.39 ม. ด้านบนทำเป็นช่องลมและมีพัดลมอยู่ภายใน มีขนาด กว้าง 0.22 ม. ยาว 1 ม. ด้านบนของช่องลมปิดด้วยผนังทรงโค้งรัศมี 0.11 ม.(Figure 1a)

3) **พัดลม** เป็นพัดลมเหวี่ยง ใบพัดโค้งหลัง เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.150 ม. กว้าง 0.090 ม. จำนวน 32 ใบ หมุนด้วยความเร็ว 1080 รอบต่อนาที ใช้มอเตอร์ 0.377 กิโลวัตต์ ส่งกำลังระหว่างมอเตอร์กับเพลาพัดลมด้วยสายพานรองรับ (Figure 1a)

4) **ซ่อมกวาด** เดิมทำด้วยเหล็กกล้าไร้สนิมจากการทดสอบพบว่า เมื่อความชื้นลดลง ปริมาตรชาน้อยลง ทำให้ซ่อมกวาดไม่ถึงผนังของถังนวดเพราะมีระยะห่างมากเกินไป ประมาณ 0.015 ม. และชาที่อยู่ด้านข้าง ระหว่างผนังด้านข้างกับซ่อมกวาด ที่อยู่ชิดผนังจะกวาดไม่ถึงเลย เพราะที่ชิดทำที่ชิดด้านข้างห่างจากผนังด้านข้าง 0.08 ม. ทำให้ชาที่อยู่ด้านข้างถังนวดไม่ถูกกวาดออกมาเลย แก้ไขโดยทำซ่อมชุดใหม่ขึ้น เป็นสามง่าม กว้าง 0.110 ม. ระยะห่างซี่ 0.55 ม. แต่ละซี่ยาว 0.08 ม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.01 ม. ซ่อมชุดที่อยู่ด้านขอบถูกต่อเพิ่มให้ยาวออกไปอีกหนึ่งซี่เป็นสี่ซี่ เพื่อให้สามารถกวาดชาที่อยู่ชิดขอบถังได้ จากการทดสอบพบว่าสามารถทำงานได้ดี คือกวาดชาได้ชิดกับผนังของถังนวด และด้านข้างของถังนวดได้ด้วย แต่ที่พบว่า มีชาพันติดบนซี่ของซ่อมอยู่ จึงปรับแก้อีกครั้งโดยออกแบบให้ซ่อมกวาด มีลักษณะปลายที่ยึดติดกับเพลายาว 0.100 ม. หักงอทำมุม 153 องศา ยาวออกไปอีก 0.080 ม. ต่อเข้ากับส่วนปลายสามง่าม กว้าง 0.140 ม. มีระยะห่างซี่ละ 0.07 ม. แต่ละซี่ สูง 0.125 ม. เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.01 ม. ซ่อมชุดที่อยู่ด้านขอบ กว้าง 0.210 ม. มีระยะห่างซี่ละ 0.07 ม. แต่ละซี่ ยาว 0.125 ม. จำนวนสี่ซี่ ในการทดสอบพบว่าสามารถกวาดชาได้ดีทั่วถึงถังนวดอย่างสม่ำเสมอ (Figure 1b)

5) **ใบนวด** เดิมมีลักษณะเป็นใบโค้งเข้ากับส่วนโค้งของถัง พับขอบขึ้นประมาณ 0.010 ม. ปลายส่วนที่ยึดติดกับก้านนวดมีลักษณะโค้งเป็นครึ่งวงกลมรัศมี 0.015 ม. ก้านใบนวดเป็นเพลากลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.019 ม. ยาว 0.200 ม. ปลายที่ยึดกับเพลาลดขนาดลงเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.012 ม. ยาว 0.050 ม. ในการทดสอบพบว่า ส่วนที่โค้งเป็นครึ่งวงกลมเกิดการเสีรูปถาวรไม่สามารถนวดชาได้ จึงได้ปรับปรุงใบนวดใหม่ ลักษณะใบเหมือนเดิม แต่ปลายด้านหน้าหักขึ้นเป็นมุม 90 องศา สูง 0.020 ม. ตรงกลางใบมีสลึงกดแทน เมื่อทำการทดสอบพบว่าสามารถนวดชาได้ดีตามต้องการ คือสามารถนวดให้ชาเข้าและค่อยๆฉีกขาดเป็นชิ้นเล็กๆ ต้นแบบตัวใหม่ได้ออกแบบให้ใบนวดมีขนาดโตขึ้น เพื่อเพิ่มความสามารถในการนวดชามีลักษณะเป็นใบสี่เหลี่ยมกว้าง 0.076 ม. ยาว 0.23 ม. ด้านขอบตามแนวยาวขึ้นขอบสูง 0.010 ม. แต่ที่พบว่าปลายที่พับขึ้นมุม 90 องศา ในช่วงเริ่มนวดชาที่มีความชื้นและอ่อนตัวทำให้มีการติดค้างอยู่บนปลายที่พับไว้ เมื่อความชื้นลดลงชาจะติดกันเป็น

ก่อนเลิกๆปลายนี้ก็จะไปดันขาที่เป็นก้นตอกออกไปจากใบนวด จึงแก้ไขโดยตัดปลายให้เป็นมุม 45 องศา ในการทดสอบพบว่าสามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวได้ และยังช่วยเป็นมุมที่เปิดรับขาเข้าไปได้ใบนวด (Figure 1b)

6)เพลานวด มีส่วนประกอบคือเพลาสีเหล็กมจตุรัสกรวงขนาด 0.037 ม. ยาว 0.92 ม. บนเพลานวดจะรูยึดซ่อมและใบนวด ห่างจากปลายเพลานวด 0.14 ม. และแต่ละจุดห่างกัน 0.14 ม. ปลายทั้งสองด้านของเพลานวดต่อเข้ากับเพลานวดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.038 ม. ยาว 0.14 ม. และอีกด้าน ยาว 0.18 ม. เพื่อติดตั้งชุดเฟืองโซ่ส่งกำลัง (Figure 1a)

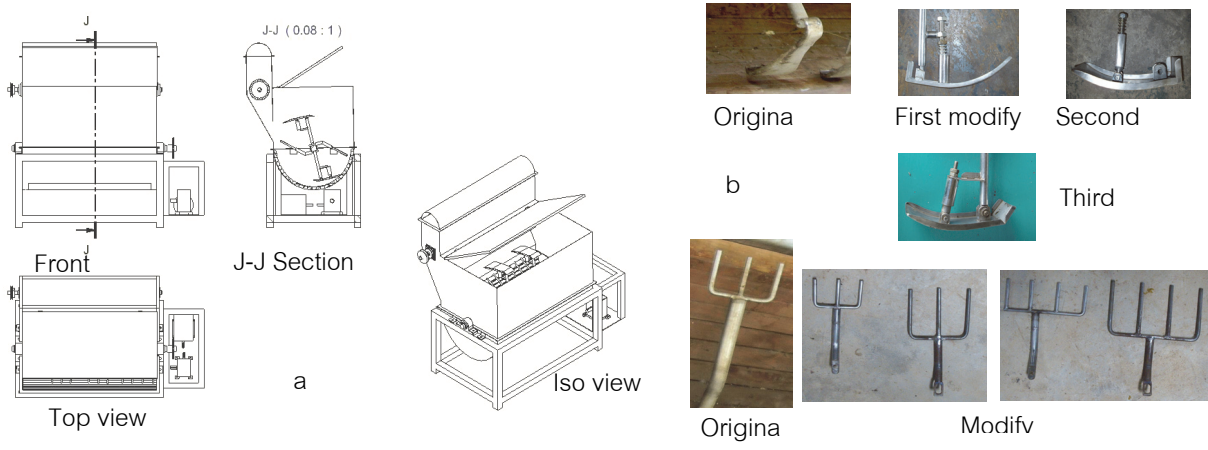


Figure 1 a. Kneading compartment b. Modification of sweeping paddle and sweep fork

7)ต้นกำลัง เดิมชุดเพลานวดใช้มอเตอร์ขนาด 0.1885 กิโลวัตต์ ส่งกำลังด้วยคัปปลิง(Coupling) ให้กับชุดเกียร์ทดและส่งกำลังจากชุดเกียร์ทดไปยังเพลานวดด้วยสายพานร่องปี ในการทดสอบขนาดขา (5 กิโลกรัม) สายพานส่งกำลังจะร้อนและยืดตัวเร็วมาก แก้ไขโดยการเพิ่มสายพานจากเดิม 1 เส้น เป็น 2 เส้น ส่วนต้นแบบที่ออกแบบใหม่ได้ใช้โซ่เบอร์ 40 แทนในการทดสอบพบว่าเมื่อขามีความชื้นลดลงประมาณ 60% ขามีความหนืดเพิ่มขึ้นส่งผลให้มอเตอร์ไม่สามารถดูดเพลานวดให้หมุนได้ จึงเพิ่มขนาดมอเตอร์เป็น 0.377 กิโลวัตต์ และพบปัญหาเดิมเมื่อขนาดขา 15 กิโลกรัม จึงต้องเปลี่ยนขนาดมอเตอร์เป็น 0.754 กิโลวัตต์ และทดสอบเต็มความจุถึงขนาดของเครื่องสามารถนวดได้สูงสุด 20 กิโลกรัมต่อครั้ง จากการทดสอบไม่พบว่ามีภาระสะสมขณะทำการทดสอบและเครื่องสามารถทำงานได้อย่างราบเรียบไม่แสดงอาการติดขัดใดๆ และผู้ควบคุม ประกอบด้วยสวิทช์เปิด-ปิดไฟ หน้าปัดปรับอุณหภูมิ 0-300 องศาเซลเซียส ด้านบนมีแถบแสดงสถานะอุณหภูมิ ที่ทำการติดต่อสัญญาณให้โซลินอยด์ตัดต่อการปล่อยแก๊สพุ่งต้มไปให้หัวเผา สวิทช์เปิด-ปิดชุดเพลานวด และสวิทช์เปิด-ปิดพัดลม(Figure 2a)

จากที่ได้กล่าวมาในเบื้องต้นเป็นรายละเอียดชิ้นส่วนที่สำคัญต่างๆ และการปรับปรุงพัฒนาชิ้นส่วนมาจนครบทุกชิ้นแล้ว เพื่อให้ได้เห็นลักษณะของเครื่องที่เสร็จสมบูรณ์ เป็นภาพถ่ายด้านหน้าและด้านข้าง (Figure 2a)

ผลการทดสอบเครื่องนวดลดความชื้นขาเขียวด้วยลมร้อน

ในการทดสอบใช้อุณหภูมิลมร้อน 90 °ซ จากนั้นค่อยๆโยกขาที่อบไอน้ำเรียบร้อยแล้วลงในเครื่องอบนวดลดความชื้นขาเขียวด้วยลมร้อน ที่ประตูด้านบนของถังขนาดจำนวน 20 กิโลกรัม (น้ำหนักใบสด) เปิดฝาดังนวดไว้ประมาณ 30 นาที จากนั้นปิดฝาและแง้มไว้เล็กน้อยทำการนวดต่อไปจนได้เวลาในการนวดทั้งสิ้นประมาณ 90 นาที ขณะทำการนวดก็สุ่มเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจสอบระดับความชื้นทุกๆ 15 นาที จำนวน 15 ตัวอย่างต่อครั้ง พบว่าความชื้นเริ่มต้นก่อนการนวดอยู่ที่ระดับ 336% สิ้นสุดกระบวนการนวดที่ระดับความชื้นเฉลี่ย 37% (Figure 2c) อัตราการลดความชื้นในรูปความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับเปอร์เซ็นต์ความชื้นในช่วง 15 นาทีแรก เส้นมีความชันมาก จากนั้นความชันของเส้นค่อยๆลดลง (Figure 2b) แสดงว่า ความชื้นลดลงอย่างรวดเร็วในระยะที่เริ่มนวด 15 นาทีแรก จากนั้นความชื้นมีการลดลงอย่างช้าๆ

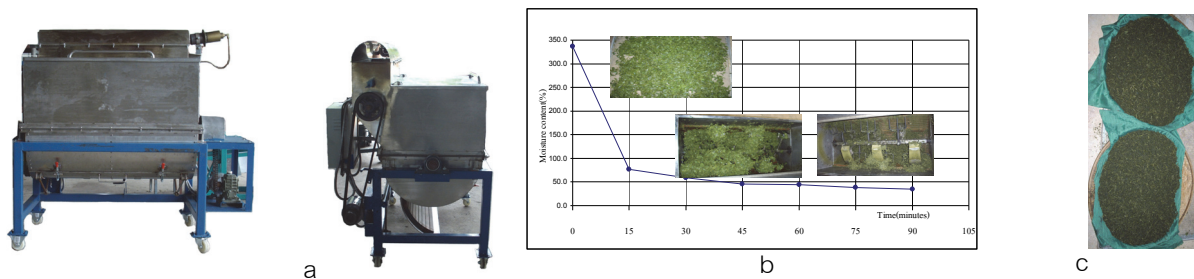


Figure 2 a. Green tea kneading and drying machine b. Relationship between drying time and percentage of moisture c. Dry green tea

วิจารณ์ผล

การวิจัยนี้ได้ดำเนินการทดสอบและแก้ไขข้อบกพร่องของเครื่องต้นแบบเดิม ที่ สมพล นิลเวศน์ และคณะ เคยศึกษาและสร้างไว้ โดยทำการแก้ไขปรับปรุงในส่วนของใบนวด ซ่อมกวาด ความเร็วรอบเพลานวด และ ต้นกำลัง ทำการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆที่พบจากต้นแบบเดิมทำการออกแบบสร้างชิ้นส่วนใหม่และทดสอบ ทำให้ได้เครื่องนวดลดความชื้นชาเขียวด้วยลมร้อนต้นแบบตัวใหม่ จากการศึกษาทำให้สามารถปรับปรุงและพัฒนาเครื่องนวดลดความชื้นชาเขียวด้วยลมร้อนให้สามารถทำงานได้สมบูรณ์และดียิ่งขึ้นกว่าเครื่องต้นแบบเดิม

สรุป

การศึกษานี้ได้ทำการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆที่พบจากต้นแบบเดิมในส่วนของใบนวด ซ่อมกวาด ความเร็วรอบเพลานวด และ ต้นกำลัง เพื่อออกแบบสร้างและทดสอบต้นแบบตัวใหม่ ทำให้ได้เครื่องนวดลดความชื้นชาเขียวด้วยลมร้อนในการทดสอบการทำงานของเครื่องนวดลดความชื้นชาเขียวด้วยลมร้อนใช้อุณหภูมิ 90°ซ ใบชาที่อบไอน้ำแล้วจำนวน 20 กิโลกรัม ขณะนวดเปิดฝาดังนวดไว้ประมาณ 30 นาที จากนั้นแง้มฝาดปิดไว้เล็กน้อยนวดต่อไปจนได้เวลาในการนวดทั้งสิ้นประมาณ 90 นาที ทำการสุ่มเก็บตัวอย่าง ตรวจสอบระดับความชื้นพบว่า ก่อนการนวดความชื้นอยู่ที่ระดับ 336% สิ้นสุดกระบวนการนวดที่ระดับความชื้นเฉลี่ย 37% และอัตราการลดความชื้นมีการลดลงอย่างรวดเร็วในระยะที่เริ่มนวดในช่วง 15 นาทีแรก จากนั้นความชื้นมีการลดลงอย่างช้าๆ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณ นายสมพล นิลเวศน์ นายบุญช่วย น้อยยะ นายวรวิทย์ ยะกลิ่ง และทีมช่างทุกคนของศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ ที่มีส่วนช่วยในการดำเนินงานสร้างต้นแบบและทดสอบจนงานนี้แล้วเสร็จ

เอกสารอ้างอิง

สมพล นิลเวศน์ ไมตรี แนวนพนิช วิบูลย์ เทเพนทร์ และ ยงยุทธ์ คงชาน. 2547. เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาวิชาการเกษตรวิศวกรรมประจำปี 2547 วันที่ 15-17 มี.ค. 2547 ณ โรงแรมการ์เด้น ซีวิว รีสอร์ท จังหวัดชลบุรี รายงานผลการวิจัยเรื่องเดิม กลุ่มวิจัยวิศวกรรมหลังเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม กรมวิชาการเกษตร. 7 หน้า.