

ศึกษาการอบแห้งมะคาเดเมียด้วยเครื่องอบแห้งแบบสลับทิศทางลมร้อน

Study on Macadamia Nut Drying Using Alternate Hot Air Dryer

ชัยวัฒน์ เผ่าสันทัตพานิชย์¹ สนอง อมฤกษ์¹ ประพัฒน์ ทองจันทร์¹ และ ปรีชา ชมเชียงคำ¹Chaiwat Paosantadpanich¹, Sanong Amarok¹, Prapat Tongjun¹ and Preecha Chomchiangkum¹

Abstract

The aim of this research was to improve the drying quality of macadamia nut dryer from the conventional batch dryer. A conventional batch type dryer was modified by providing a mechanism that could diverge airflow direction upward or downward avoid to turning raw materials. The experimental hot air dryer consisted of 2.4 x 2.4 x 0.90 metre drying chamber, high pressure gas burner, 1.72 cubic metre per second axial blower and a diverging air distribution system. The drying test were conducted on 1,000 kilograms of macadamia nuts to decrease the moisture content from 8% to 3% (wet basis). The results revealed that the optimum temperature of hot air was 50-55 °C to dry macadamia nuts from 8% to 3% in 48 hour. The consumption rates of LPG and the electricity were 1.40 kilogram/ hour and 0.75 unit/ hour, respectively.

Keywords: Macadamia nut dryer, batch dryer, macadamia nut

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการลดความชื้นมะคาเดเมียจากการอบแห้งโดยเครื่องอบแห้งดั้งเดิมแบบกระบะ โดยปรับปรุงเครื่องอบแห้งแบบกระบะดั้งเดิมให้เป็นแบบสลับทิศทางอากาศร้อนแทนการสลับตำแหน่งเมล็ดมะคาเดเมีย ต้นแบบเครื่องอบแห้งแบบใช้ลมร้อนสลับทิศทางนี้ ประกอบด้วย ห้องบรรจุเมล็ดมะคาเดเมียขนาด 2.4 x 2.4 x 0.90 เมตร, ชุดหัวเตาเผาแก๊ส, พัดลมเป่าลมร้อนแบบไหลตามแกน ขนาดปริมาตรลม 1.72 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที, และชุดระบบสลับทิศลมร้อนพร้อมท่อกระจายลม. ผลทดสอบการอบแห้งเมล็ดมะคาเดเมียที่ปริมาณ 1000 กิโลกรัม อบแห้งเมล็ดจากความชื้นเริ่มต้น 8% เหลือความชื้นสุดท้าย 3% พบว่าใช้อุณหภูมิและเวลาการอบแห้งที่เหมาะสมอยู่ที่ 50-55 องศาเซลเซียส และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ ความสิ้นเปลืองแก๊สหุงต้มและความสิ้นเปลืองไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 1.40 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และ 0.75 หน่วยต่อชั่วโมง ตามลำดับ

คำสำคัญ : เครื่องลดความชื้นเมล็ดมะคาเดเมีย เครื่องอบแห้งแบบสลับทิศลมร้อน เมล็ดมะคาเดเมีย

คำนำ

มะคาเดเมียเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดในออสเตรเลีย ถูกนำไปปลูกและค้นคว้าพัฒนาเป็นพืชอุตสาหกรรมในสหรัฐอเมริกาที่รัฐฮาวาย มะคาเดเมียเป็นไม้ผลยืนต้นขนาดใหญ่ ใบมีสีเขียวตลอดปีไม่ผลัดใบ อายุการให้ผลผลิตนานกว่า 50 ปี ผลมะคาเดเมียมีลักษณะกลม เปลือกชั้นนอกหนา และเปลือกชั้นในเป็นส่วนผิวของเมล็ดที่แข็งมากและหนาเรียกว่ากะลา ภายในกะลาจะมีเนื้อในเต็มเม็ด เป็นส่วนที่จะนำไปแปรรูปเพื่อบริโภค มะคาเดเมียมีแนวโน้มที่จะเป็นพืชอุตสาหกรรมที่มีอนาคตทางเศรษฐกิจที่มีราคาสูง ซึ่งสามารถปลูกและเจริญเติบโตได้ดีในประเทศไทยในพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 700 เมตรขึ้นไป และมีปริมาณน้ำฝนประมาณ 1,300- 3,000 มิลลิเมตรต่อปี และมีการกระจายของฝนสม่ำเสมอตลอดทั้งปี อุณหภูมิ 10-30 องศาเซลเซียส พันธุ์แนะนำของกรมวิชาการเกษตรที่ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกในปัจจุบัน ได้แก่ พันธุ์เชียงใหม่ 400 (HAES 660) พันธุ์เชียงใหม่ 700 (HAES 741) และพันธุ์เชียงใหม่ 1000 (HAES 508)

สภาพบนพื้นที่สูงของประเทศไทยในช่วงฤดูฝนจะมีปริมาณฝนตกชุกตลอด ทำให้อากาศมีสภาวะความชื้นสัมพัทธ์สูง และปริมาณแสงแดดน้อยซึ่งตรงกับช่วงฤดูการเก็บเกี่ยวผลมะคาเดเมีย ในปัจจุบันเกษตรกรผู้ปลูกมะคาเดเมียบนพื้นที่สูงประสบปัญหาขาดเครื่องอบลดความชื้นมะคาเดเมียที่มีประสิทธิภาพและความรู้ความเข้าใจในกระบวนการเตรียมสภาพเมล็ดมะคาเดเมียที่ถูกต้องเพื่อให้ได้คุณภาพดีก่อนการกะเทาะ โดยวิธีปฏิบัติทั่วไปในขั้นตอนการลดความชื้นเมล็ด ใช้วิธีการผึ่งแดดซึ่งไม่สามารถทำการลดความชื้นเมล็ดอย่างต่อเนื่องได้ และใช้วิธีการผึ่งในที่ร่มที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก ก็ใช้เวลานานตั้งแต่ 1 สัปดาห์ หรืออาจถึง 6 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับสภาพของปริมาณความชื้นในเมล็ด และสภาวะของอากาศในขณะนั้น เป็นการลด

¹ ศูนย์วิจัยเกษตรวิศวกรรมเชียงใหม่ สถาบันวิจัยเกษตรกรรม กรมวิชาการเกษตร จ.เชียงใหม่ 50100

¹ Chiang Mai Agricultural Engineering Research Center, Agricultural Engineering Research Institute, Department of Agriculture, Chiang Mai 50100

ความชื้นในสภาพธรรมชาติ จะได้ความชื้นในเมล็ดเหลือประมาณ 10-15 % ซึ่งไม่สามารถทำให้เนื้อในเมล็ดเกิดการหดตัวและ ล่อนไม่ติดผนังกะลาได้ ดังนั้นการหาวิธีการในการลดความชื้นในเมล็ดลงให้เหลือความชื้นเมล็ดไม่เกิน 3-5 % เพื่อให้เนื้อใน เมล็ดเกิดการคลอน และเสร็จสิ้นภายใน 2-3 สัปดาห์ ก่อนที่จะนำไปเก็บรักษาหรือกะเทาะกะลาต่อไป จึงมีความจำเป็นและ ต้องการในการวิจัยและพัฒนาเครื่องอบลดความชื้นมะคาเดเมีย เพื่อให้ได้เมล็ดมะคาเดเมียที่มีคุณภาพก่อนการกะเทาะกะลา และเป็นทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรในการผลิตเมล็ดมะคาเดเมียที่มีคุณภาพเพื่อการแปรรูประดับอุตสาหกรรมในครัวเรือน ใน ขั้นตอนการลดความชื้นเมล็ดด้วยเครื่องลดความชื้นนี้ก็ยังไม่มีผลงานวิจัยยืนยันว่ากรรมวิธีการอบลดความชื้นเมล็ดแบบใด และต้องใช้อุณหภูมิความร้อนและระยะเวลาเท่าใด จึงจะได้เนื้อในเต็มเม็ดที่มีคุณภาพดีและเม็ดไม่แตกในปริมาณมากที่สุด

อุปกรณ์และวิธีการ

1. ศึกษาแนวทางการพัฒนาระบบการแปรรูปเมล็ดมะคาเดเมียให้มีคุณภาพก่อนการกะเทาะกะลา โดยตรวจเอกสาร และสำรวจจากกลุ่มผู้เกี่ยวข้อง รวบรวมและบันทึกผลรายละเอียด
2. ศึกษาทดสอบกระบวนการอบแห้งเมล็ดมะคาเดเมียด้วยเครื่องอบแห้งแบบกระบะซึ่งได้ปรับปรุงให้เป็นแบบสลั บทิศทางอากาศร้อนแทนการสลัตำแหน่งเมล็ดมะคาเดเมีย โดยทดสอบการใช้งานเบื้องต้น และพิจารณาข้อแก้ไขปรับปรุง จุดบกพร่อง ให้สามารถใช้งานได้ตามต้องการ แล้วทดสอบหาสภาวะการอบแห้งที่เหมาะสมของเมล็ดมะคาเดเมีย

ผล

1. ผลศึกษาแนวทางการพัฒนาระบบการแปรรูปเมล็ดมะคาเดเมียให้มีคุณภาพก่อนการกะเทาะกะลา

กระบวนการแปรรูปมะคาเดเมียตามหลักวิชาการ ประกอบด้วยขั้นตอนตามลำดับดังนี้คือ การกะเทาะเปลือกสด การ คัดขนาดเมล็ด การอบลดความชื้นเมล็ด การกะเทาะกะลา และการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อบริโภค

1.1 การกะเทาะเปลือกสด จากเอกสารวิชาการเรื่อง มะคาเดเมีย ของจำลอง (2541) รายงานว่า หลังเก็บ เกี่ยวผลแก่ที่ร่วงจากต้นต้องรีบกะเทาะเปลือกเขียวภายใน 24 ชั่วโมง ไม่ควรกองผลทั้งเปลือกมากองรวมกันมาก ๆ จะเกิดความ ร้อนและเนื้อในเสื่อมคุณภาพ เมล็ดทั้งกะลาสดหลังกะเทาะเปลือกเขียวออกมีความชื้นเนื้อในมากกว่า 20% ถ้าไม่สามารถ กะเทาะเปลือกออกทันที ต้องเก็บในโรงเรือนหรือภาชนะที่อากาศถ่ายเทได้สะดวกหรือวางเกลี่ยบางๆ บนพื้นที่อากาศถ่ายเทได้ หลังกะเทาะเปลือกนอกออกต้องนำไปผึ่งในที่ที่มีลมพัดผ่านหรือวางบนตะแกรงเป็นชั้นๆ และใช้พัดลมเป่าเพื่อลดความชื้น ไม่ ควรวางซ้อนทับกันมากเกินไป หรือให้เกลี่ยบางๆ ตากบนลานซีเมนต์ที่มีหลังคาพลาสติกกันฝนและด้านข้างมีอากาศถ่ายเทได้

1.2 การคัดขนาดเมล็ด จากเอกสารวิชาการเรื่อง มะคาเดเมีย ของจำลอง ดาวเรือง, 2541 รายงานว่า การ คัดขนาดเพื่อแยกเมล็ดแก่และเมล็ดเสื่อมคุณภาพหรือถูกทำลาย ควรใช้เครื่องคัดขนาดเมล็ด ถ้าเมล็ดมีเส้นผ่านศูนย์กลางต่ำ กว่า 1.80 เซนติเมตร ควรคัดแยกออกหรือคัดทิ้งไป เพราะมีคุณภาพต่ำ

1.3 การอบลดความชื้นเมล็ด จากรายงานผลวิจัยประจำปี 2541-2542 เรื่องการศึกษาวิธีการที่เหมาะสมใน การลดความชื้นเมล็ดมะคาเดเมีย ของจำลองและคณะ (2541) ได้ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการลดความชื้นเมล็ดมะคาเดเมีย โดยเก็บเมล็ดในถุงตาข่ายในลอนโปร่ง ห้อยผึ่งไว้ในที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวกนาน 2-8 สัปดาห์ เพื่อเป็นการลดความชื้น เมล็ดในสภาพอากาศธรรมชาติก่อน ให้ความชื้นในเมล็ดลดลงเหลือประมาณ 10 % แล้วทำการลดความชื้นต่อด้วยเครื่อง อบแห้งลมร้อน อีกครั้งเพื่อนำไปกะเทาะกะลา โดยใช้ความร้อนจากแก๊ส ที่อุณหภูมิช่วง 38-40 องศาเซลเซียส นาน 1-2 วัน, ที่ อุณหภูมิช่วง 40-42 องศาเซลเซียส นาน 1-2 วัน, และที่อุณหภูมิช่วง 50 องศาเซลเซียส นาน 1-2 วัน ต่อเนื่องกันตามลำดับ เพื่อให้เนื้อในเมล็ดเหลือความชื้นไม่เกิน 2% เมล็ดหลังจากอบแห้งแล้วนำมาผาดพื้นทั้งถุงให้เมล็ดคลอนเมื่อนำไปกะเทาะ กะลาออกจะได้ผลเปอร์เซ็นต์เนื้อในดี(เต็มเม็ดไม่แตก) ประมาณ 61.5%

1.4 การกะเทาะกะลา โดยนำเมล็ดที่อบแห้งแล้ว เข้าเครื่องเขย่าหรือผาดพื้น เพื่อให้เนื้อในคลอนหรือล่อน มากขึ้น แล้วนำเข้าเครื่องกะเทาะกะลาเพื่อกะเทาะแยกเนื้อในออก แล้วนำเข้าเครื่องแยก หรือใช้แรงงานคนคัดแยกเอาส่วน กะลาและส่วนเนื้อในเมล็ดที่เ็นดำออก จากนั้นจะคัดเนื้อในเมล็ดที่มีจุดดำดำจากการทำลายของแมลงด้วยมืออีกครั้ง

2. ผลศึกษาทดสอบกระบวนการอบแห้งเมล็ดมะคาเดเมียด้วยเครื่องอบแห้งแบบสลัทิศทางลมร้อน

2.1. การปรับปรุงเครื่องอบแห้งแบบกระบะดั้งเดิมที่เกษตรกรมีใช้อยู่ทั่วไป ให้เป็นแบบสลัทิศทางอากาศ ร้อนแทนการสลัตำแหน่งเมล็ดมะคาเดเมียในขณะอบแห้ง โดยปรับปรุงเพิ่มเติมส่วนประกอบหลัก 3 ส่วนขึ้น ดังนี้คือ ชุดสลั บทิศทางอากาศร้อน ชุดท่อกระจายลม และชุดฝาครอบกระบะ รวมทั้งดัดแปลงเพิ่มช่องทางเปิด-ปิดระบายอากาศร้อนขึ้นออก ทางด้านล่างของกระบะ

- ชุดสลับทิศทางอากาศร้อน ติดตั้งเข้ากับเครื่องอบแห้งแบบกระบะขนาด 2.4 x 2.4 x 0.90 เมตร โดยอยู่ทางด้านหน้าเครื่องอบต่อจากหัวพัดลมเป่าแบบไหลตามแกน ขนาดปริมาตรลม 1.72 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ภายในมีแผ่นวาล์วลักษณะปีกผีเสื้อ ขนาดกว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร ใช้โยกเปิด-ปิดเพื่อสลับทิศทางไหลของอากาศร้อนให้ไหลผ่านท่อกระจายลมทางด้านบนและทางด้านล่างของกระบะ ดังรูปที่ 1

- ชุดท่อกระจายลม ลักษณะเป็นปล่องลม เจาะรูรอบปล่อง 3 ด้าน รูขนาด 50 มิลลิเมตร ด้านละ 13 รู โดยปล่องลมมีทั้งหมด 4 ท่อ ติดตั้งส่วนด้านบนกระบะ 2 ท่อ และติดตั้งส่วนด้านล่างกระบะ 2 ท่อ เพื่อให้สามารถกระจายลมได้ทั่วถึงและสม่ำเสมอทั้งกระบะ ดังรูปที่ 2

- ชุดฝาครอบกระบะ ลักษณะแบบปิดกระบะให้อากาศร้อนไหลวนอยู่ภายในได้ และมีช่องทางเปิด-ปิดได้สำหรับระบายอากาศร้อนขึ้นออกทางด้านบนของกระบะ ดังรูปที่ 3



Fig. 1 Reversing air duct distribution system



Fig. 2 Air plenums at the bottom and at the upper



Fig. 3 Cover plate of modified batch dryer

2.2 จากผลทดสอบเบื้องต้นในการใช้งานของต้นแบบเครื่องลดความชื้นเมล็ดมะคาเดเมีย ได้ข้อพิจารณาและดำเนินการแก้ไขปรับปรุงจุดบกพร่องของต้นแบบ ให้สามารถใช้งานได้ตามต้องการ ได้แก่

- เปลี่ยนขนาดรูพื้นตะแกรง จากเดิมขนาดรู 3 มิลลิเมตร เป็น 7 มิลลิเมตร เพื่อให้มีปริมาตรไหลได้มากขึ้นเพียงพอกับการอบแห้งเมล็ดมะคาเดเมีย

- เปลี่ยนขนาดพู่เลย์ตัวขับ จากเดิมขนาด 3 นิ้ว เปลี่ยนเป็น 4 นิ้ว เพื่อให้อัตราการไหลของลมร้อนเพิ่มมากขึ้น 1.3 เท่า

- เพิ่มจำนวนรูของปล่องลม รอบปล่อง 3 ด้าน จากเดิมมีจำนวนรูด้านละ 13 รู เปลี่ยนเพิ่มจำนวนรูเป็นด้านละ 14 รู เพื่อแก้ปัญหาการกระจายลมร้อนได้ไม่ทั่วถึงที่บริเวณระยะส่วนหัวและท้ายปล่อง

- ติดแผ่นยางกันลมซีมรอบขอบบานปึกผีเสื้อ เพื่อแก้ปัญหาในปล่องลมมีแรงดันลมตกจากการรั่วซีมที่บานปึกผีเสื้อ

ผลทดสอบเบื้องต้นในพื้นที่กลุ่มเกษตรกรรอยหล่อ อ.ดอยหล่อ จ.เชียงใหม่

- ผลการทดสอบเปรียบเทียบ พบว่าต้นแบบเครื่องลดความชื้นเมล็ดมะคาเดเมีย มีความสามารถในการบรรจุเมล็ดมะคาเดเมีย 1,500 กิโลกรัม อบแห้งที่อุณหภูมิลมร้อน 50 องศาเซลเซียส โดยการสลับทิศทางลมร้อนทุก 6 ชั่วโมง ใช้เวลานาน 48 ชั่วโมงสำหรับเมล็ดมะคาเดเมียพันธุ์กะลาบาง และใช้เวลานาน 60 ชั่วโมงสำหรับเมล็ดมะคาเดเมียพันธุ์กะลาหนา อัตราการสิ้นเปลืองแก๊สประมาณ 1.4 กิโลกรัม/ ชั่วโมง ประเมินต้นทุนค่าใช้จ่ายแก๊สอยู่ที่ 0.88 บาท/ กิโลกรัม สำหรับกะลาบาง, และ 1.10 บาท/ กิโลกรัม สำหรับกะลาหนา ส่วนเครื่องอบแห้งแบบกระบะดั้งเดิมที่กลุ่มเกษตรกรรอยหล่อ ีอยู่ มีความสามารถในการบรรจุเมล็ดมะคาเดเมีย 2,000 กิโลกรัม อบแห้งที่อุณหภูมิลมร้อน 50 องศาเซลเซียส โดยการสลับตำแหน่งเมล็ดมะคาเดเมีย ใช้เวลานาน 96 ชั่วโมงสำหรับเมล็ดมะคาเดเมียพันธุ์กะลาบาง และใช้เวลานาน 108 ชั่วโมงสำหรับเมล็ดมะคาเดเมียพันธุ์กะลาหนา อัตราการสิ้นเปลืองแก๊สประมาณ 2 กิโลกรัม/ ชั่วโมง ประเมินต้นทุนค่าใช้จ่ายแก๊สอยู่ที่ 1.88 บาท/ กิโลกรัม สำหรับกะลาบาง, และ 2.11 บาท/ กิโลกรัม สำหรับกะลาหนา

2.3 ทดสอบและประเมินผลหลังการปรับปรุง

ผลทดสอบกระบวนการอบแห้งเมล็ดมะคาเดเมีย จากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านดอยช้าง อ.ดอยช้าง จ.

เชียงราย

- ผลการทดสอบ พบว่า การอบแห้งเมล็ดมะคาเดเมียที่น้ำหนักเริ่มต้น 1000 กิโลกรัม อบแห้งลดความชื้นเมล็ดจากความชื้นเริ่มต้น 8% เหลือความชื้นสุดท้าย 3% เหลือน้ำหนักสุดท้าย 930 กิโลกรัม ใช้อุณหภูมิและเวลาการอบแห้งที่เหมาะสมอยู่ที่ 50-55 องศาเซลเซียส และ 48 ชั่วโมง ตามลำดับ โดยการสลับทิศทางลมร้อนทุก 6 ชั่วโมง ความสิ้นเปลืองแก๊สหุงต้มและความสิ้นเปลืองไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 1.40 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และ 0.75หน่วยต่อชั่วโมง ตามลำดับ

วิจารณ์ผล

เครื่องลดความชื้นมะคาเดเมียที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดเวลาการอบแห้งได้ และลดจำนวนแรงงานเหลือเพียงคนเดียว ตัวเครื่องประกอบด้วย 3 ส่วนหลักคือ ชุดสลับทิศทางลมร้อน ชุดกระจายลม และชุดฝาครอบกระบะ โดยใช้มอเตอร์ขนาด 1 แรงม้าขับเคลื่อนเป่าลมร้อน ผลการทดสอบพบว่า ที่ความสามารถในการอบแห้งเมล็ดมะคาเดเมีย 1,000 กิโลกรัม สภาวะการอบแห้งที่เหมาะสมใช้อุณหภูมิลมร้อน 50-55 องศาเซลเซียส โดยการสลับทิศทางลมร้อนทุก 6 ชั่วโมงครั้ง ใช้เวลานาน 48 ชั่วโมง ความสิ้นเปลืองแก๊สหุงต้มและความสิ้นเปลืองไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 1.40 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และ 0.75หน่วยต่อชั่วโมง ตามลำดับ ประเมินค่าใช้จ่ายรวมทั้งสิ้นเป็นเงิน 1623.78 บาท หรือ 1.62 บาท/ กิโลกรัมสดได้แก่ ค่าแก๊สหุงต้มรวม 1315.78 บาท, ค่าจ้างเหมาแรงงาน 1 คน รวม 200 บาท, และค่าไฟฟ้ารวม 108 บาท

สรุป

ต้นแบบเครื่องอบแห้งแบบใช้ลมร้อนสลับทิศทางที่ได้พัฒนานี้สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ได้ผลวิจัยข้อมูลด้านการปรับปรุงประสิทธิภาพการลดความชื้นเมล็ดมะคาเดเมีย ให้กับเกษตรกรนำไปใช้ประโยชน์ในการลดความชื้นเมล็ดมะคาเดเมียก่อนการกะเทาะกะลา และเผยแพร่สู่นักวิชาการตลอดจนผู้สนใจที่เกี่ยวข้องได้ใช้ประโยชน์ต่อไป

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยเกษตรหลวงเชียงใหม่ (ดอยขุนวาง) ต.แม่วาง อ.แม่วาง จังหวัดเชียงใหม่, กลุ่มเกษตรกรรอยหล่อ อ.ดอยหล่อ จ.เชียงใหม่, ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรที่สูงเชียงใหม่ (ดอยวาวี) อ.แม่สรวย จ.เชียงราย และ กลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านดอยช้าง อ.ดอยช้าง จ.เชียงราย ที่ให้สถานที่และวัสดุในการทดสอบ รวมทั้งให้สถานที่ทำงานจนงานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์

เอกสารอ้างอิง

- จำลอง ดาวเรือง. 2541. เอกสารวิชาการเรื่อง มะคาเดเมีย. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 เชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 71 น.
- จำลอง ดาวเรือง และคณะ. 2541. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2541-2542. เรื่องการศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการลดความชื้นเมล็ดมะคาเดเมีย. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 1 เชียงใหม่ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 17 น.