Agricultural Sci. J. 33 : 6 (Suppl.) : 155-160 (2002) **ว. วิทย. กษ. 33 : 6 (พิเศษ) : 155-160 (2545)**

การอบลำไยทั้งเปลือกโดยวิธีสลับลมร้อนและวิธีสลับชั้นของลำไย

Drying of Un-peeled Longans by Hot Air Alternation and by Shuffling Drying Layers

พิเชษฐ์ น้อยมณี[1] ศุภศักดิ์ ลิมปิติ[2] และ ไพโรจน์ วิริยจารี[3]

Pichet Noimanee[1], Supasark Limpiti[2] and Pairote Wiriyacharee[3]

Abstract

Hot air alternation technique was used for drying un-peeled longans to solved the problem of non-uniform drying between top and bottom layers. It could as well decrease the time of drying and eliminate man power required to turn the longans, which was the cause of fruit cracking and damage during drying. In addition, effect of longan sizes on drying was investigated in this study.

Test results showed that hot air alternation could reduce moisture content of fresh longans to the desired level in 36 hours. This was faster than shuffling drying layers method which took 40 hours. Every time when the hot air was altered, it touched the higher moisture part of the drying fruits and caused the drying rate to increase more than the fruit shuffling method. Moreover, drying by hot air alternation lessened moisture gradient among the drying layers better. Its was found that moisture contents of the top and the middle layers were not significantly different, but moisture content of the bottom layer was still less than the two upper layers. It was apparent that drying longans by hot air alternation technique was superior to drying by fruit shuffling practice.

Study on effect of longan size on drying indicated that larger fruit (size A) took longer time to dry than the smaller ones (size B). This was because bigger fruit to more time to increase its temperature and moisture inside the fruit had to travel a greater distance to reach the surface.

Quality of the dried products from both drying methods was not significantly different. They were similar in color, texture, appearance, seed hardness and over all consumer acceptance. Drying by hot air alternation technique could also reduce the number of cracked and damaged fruits during drying.

บทคัดย่อ

ใช้เทคนิคการสลับทิศทางลมร้อนเพื่ออบลำไยทั้งเปลือกเพื่อช่วยแก้ปัญหาความไม่สม่ำเสมอของลำไยชั้นบนกับชั้นล่าง และช่วยลดเวลาในการอบแห้งลำไยตลอดจนลดปัญหาในการใช้แรงงานคนพลิกกลับลำไย ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการแตกหรือบุบของลำไยระหว่างการลดความชื้นให้หมดไปได้ นอกจากนี้ยังศึกษาปัจจัยเกี่ยวกับขนาดของผลลำไยที่มีผลกระทบต่อการลดความชื้น

ผลการทดลองใช้เทคนิคการลดความชื้นโดยการสลับทิศทางลม เทียบกับการลดความชื้นลำไยโดยการสลับผลจากชั้นบนลงล่างพบว่าการลดความชื้นลำไยโดยใช้เทคนิคการสลับทิศทางลม สามารถลดความชื้นลำไยได้เร็วกว่าการลดความชื้นลำไยโดยการสลับชั้นโดยการลดความชื้นลำไยด้วยการสลับทิศทางลม ใช้เวลาในการลดความชื้นเพียง 36 ชั่วโมง ซึ่งจะเร็วกว่าการลดความชื้นลำไยโดยการสลับชั้นที่ใช้เวลาในการลดความชื้นถึง 40 ชั่วโมง สาเหตุในการลดความชื้นได้เร็วกว่า เนื่องมาจากส่วนที่ร้อนที่สุดของลมร้อนจะกระทบถูกส่วนที่เย็นที่สุดของลำไยด้านบน จึงทำให้อัตราการลดความชื้นของลำไยที่อบโดยใช้เทคนิคการสลับทิศทางลมเร็วกว่าการอบลำไยโดยการสลับชั้น และเมื่อสิ้นสุดการลดความชื้น การสลับทิศทางลมยังสามารถช่วยลดการเกิด Moisture gradient ของลำไยอบระหว่างชั้นบนกับชั้นล่าง ได้ดีกว่าการลดความชื้นโดยการสลับชั้นซึ่งความชื้นของชั้นบนกับชั้นกลางจะไม่มีความแตกต่างกัน แต่ชั้นล่างยังมีความชื้นต่ำกว่าชั้นกลางและชั้นบนอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นการลดความชื้นโดยการสลับทิศทางลมจึงสามารถช่วยให้การลดความชื้นลำไยมีความสม่ำเสมอกันได้ดียิ่งขึ้น

จากการศึกษาพบว่า ขนาดของผลลำไยมีอิทธิพลต่อการลดความชื้น โดยลำไยเกรด A ซึ่งผลใหญ่กว่าจะใช้เวลาในการลดความชื้นนานกว่าลำไยเกรด B ทั้งนี้อาจเป็นเพราะลำไยเกรด A ใช้เวลานานกว่าในการเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น และความชื้นภายในผลใช้ระยะทางมากกว่าในการเคลื่อนออกมาสู่ผิว

ในด้านคุณภาพของลำไยหลังการลดความชื้น พบว่าคุณภาพลำไยแห้งที่ได้จากเทคนิคการลดความชื้นโดยการสลับทิศทางลมไม่มีความแตกต่างจากการลดความชื้นโดยการสลับชั้นอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งด้านสี ลักษณะที่ปรากฏ ความกรอบของเมล็ดตลอดจนการยอมรับรวม นอกจากนั้นยังไม่มีการแตกหรือบุบของผลลำไยอีกด้วย

---

[1] สถานวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[2] คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

[3] คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

คำนำ

ลำไยเป็นผลไม้ที่ออกสู่ตลาดในระยะเวลาสั้นๆ ประมาณ 1-2 เดือน และมีอายุการวางจำหน่ายไม่นานเพราะเกิดการเน่าเสียง่าย จึงต้องหาวิธียืดอายุโดยการลดความชื้น และจำหน่ายในรูปลำไยอบแห้ง การอบลำไยมีทั้งการอบทั้งเปลือกและการอบเนื้อที่แกะเปลือกแล้ว แต่ส่วนใหญ่จะนิยมอบทั้งเปลือก โดยเกษตรกรจะใช้เครื่องอบแห้งแบบกระบะขนาดใหญ่ (แบบไต้หวัน) เป็นส่วนมาก ปัญหาที่พบระหว่างการอบแห้ง คือ ต้องใช้แรงงานคนในการพลิกกลับลำไยเพื่อให้แห้งสม่ำเสมอกัน และใช้เวลาในการลดความชื้นลำไยไม่น้อยกว่า 48-50 ชั่วโมง ผลผลิตที่ได้หลังการอบมีการสูญเสียคุณภาพ จากการแตกบุบของลำไยหลังอบ และยังพบว่าลำไยอบบางส่วนแห้งเกินไป ในขณะที่บางส่วนแห้งไม่สนิท ซึ่งเป็นสาเหตุของการสูญเสียคุณภาพจากเชื้อรา

เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการลดความชื้นลำไยและเพิ่มคุณภาพลำไยอบแห้ง ได้มีนักวิจัยหลายคนได้ศึกษาในเรื่องต่างๆ เช่น Klongpanich (1991) วีระ (2541) อุมาพร (2543) และศุภศักดิ์ (2544) ได้ศึกษาปัญหาในการอบแห้งลำไยทั้งเปลือกแบบชั้นหนาและพบว่าเนื้อลำไยมีความแห้งไม่สม่ำเสมอกัน โดยชั้นล่างจะมีความชื้นต่ำกว่าชั้นบนและชั้นกลาง นอกจากนั้นยังมีการศึกษาในเรื่องอุณหภูมิที่เหมาะสมในการลดความชื้นลำไยอบแห้งทั้งเปลือกโดย รัตนาและคณะ (2520) Sitthipong (1989) และชูชาติและพิสิฐ (2540) ซึ่งพบว่าช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการลดความชื้นลำไยอยู่ในช่วง 70 – 80 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการลดความชื้นของแต่ละบุคคล นอกจากนี้อุมาพร (2543) ศุภศักดิ์ (2544) และวีระ (2541) ยังศึกษาในเรื่องขนาดของผลลำไยที่มีผลต่อการลดความชื้นลำไย และพบว่าลำไยขนาดใหญ่จะใช้เวลาในการลดความชื้นนานกว่าลำไยขนาดเล็กเนื่องมาจากความชื้นที่แตกต่างกัน

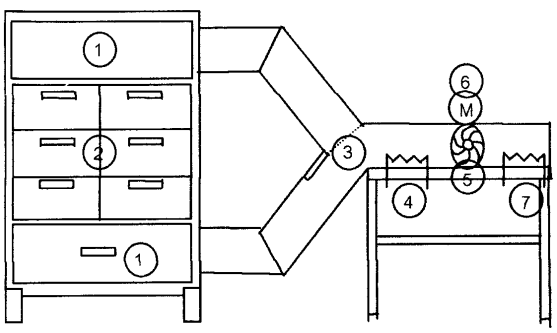
เพื่อทำให้ลำไยอบแห้งมีความสม่ำเสมอกันมากขึ้น Klongpanich (1991) พนอรัตน์ (2533) วิวัฒน์ (2533) และวีระ (2541) ได้ศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมในการกลับลำไย สุนีรัตน์ (2544) และศุภศักดิ์ (2544) ได้นำเทคนิคในการสลับทิศทางลมมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการลดความชื้นลำไยอีกด้วยโดยความเร็วลมที่ใช้ในการอบลำไยอยู่ในช่วง 0.5 – 0.6 เมตร/วินาที

การใช้ลมร้อนทางเดียวในการลดความชื้น ทำให้การแห้งของลำไยมีความไม่สม่ำเสมอกัน และจำเป็นต้องใช้แรงงานคนในการพลิกกลับกองลำไย ซึ่งเป็นสาเหตุส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดการแตกบุบ ในการทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบวิธีการลดความชื้นแบบสลับลมร้อน กับวิธีการลดความชื้นแบบสลับชั้นของผลลำไยตามวิธีที่เกษตรกรปฏิบัติอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งเทคนิคการสลับลมดังกล่าวน่าจะสามารถช่วยแก้ไขปัญหาความยุ่งยากในการพลิกกลับกองลำไย และการสูญเสียคุณภาพจากการแตกบุบตลอดจนเพิ่มประสิทธิภาพในการลดความชื้น รวมทั้งเพิ่มคุณภาพลำไยอบแห้งให้มีความสม่ำเสมอกันมากขึ้นได้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ เครื่องอบแห้งแบบสลับทิศทางลม ขนาดความจุ 250 กิโลกรัม ความหนาของชั้นอบ 0.6 ม แบ่งเป็นกล่องสำหรับใส่ลำไยสด 12 กล่อง ความสูงกล่องละ 0.2 ม (ภาพที่ 1) เครื่องมือวัดประกอบด้วยเครื่องวัดความเร็วลม เครื่องชั่งเครื่องวัดอุณหภูมิ เครื่องวัดสี เครื่องวัด Water activities (Aw) และตู้อบเพื่อใช้วัดความชื้น.



1. Plenum chamber
2. Longan container boxes
3. air direction control valve
4. Primary heat source
5. Centrifugal fan
6. Motor
7. Secondary heat source

ภาพที่ 1 diagram ของเครื่องอบแห้งสลับทิศทางลมร้อน

วิธีการ

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in RCB มี 3 ซ้ำ ปัจจัยที่ 1 ได้แก่วิธีการลดความชื้น 2 วิธี คือการลดความชื้นโดยการสลับทิศทางลมกับการลดความชื้นโดยการสลับชั้น ปัจจัยที่ 2 ได้แก่ขนาดผลลำไย 2 ขนาด คือ ลำไยพันธุ์ดอ เกรด A (ขนาด

เส้นผ่านศูนย์กลาง 22 – 24 มิลลิเมตร หรือมีจำนวนผล 80 – 94 ผล/กิโลกรัม) และเกรด B (เส้นผ่านศูนย์กลาง 19 – 21 มิลลิเมตร หรือมีจำนวนผล 93 – 114 ผล/กิโลกรัม) โดยจะใช้อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส และความเร็วลม 0.5 – 0.6 เมตร/วินาที ตลอดการทดลอง

ในการลดความชื้นแบบสลับชั้นจะใช้เครื่องอบแห้งสลับทิศทางลมร้อน แต่ให้ลมร้อนทางเดียว คือ ทางด้านล่าง และทำการสลับชั้นของผลลำไยจากชั้นบนลงชั้นล่างทุกๆ 12 ชั่วโมง จนเสร็จการทดลองแล้วนำตัวอย่างลำไยมาเช็คความชื้นและตรวจสอบคุณภาพ

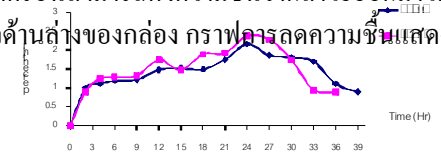
ส่วนการลดความชื้นลำไยแบบสลับลมร้อน จะใช้วิธีสลับทิศทางลมให้เข้าทางด้านล่างและด้านบนสลับกันทุกๆ 12 ชั่วโมง โดยจะไม่มีการเคลื่อนย้ายลำไยจนสิ้นสุดการทดลองนำตัวอย่างลำไยมาเช็คความชื้นและตรวจสอบคุณภาพ

ระหว่างการทดลองเก็บข้อมูลความเร็วลม อุณหภูมิขาเข้า-ออก การเปลี่ยนแปลงความชื้น เพื่อนำไปวิเคราะห์หากราฟการลดความชื้น (Drying curve) และอัตราการลดความชื้น (Drying rate)

ผลและวิจารณ์

1.1 ผลการสลับชั้นและสลับทิศทางลมต่อการลดความชื้น

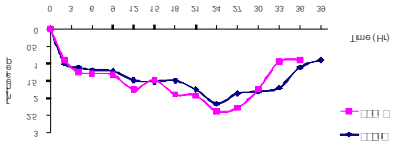
จากการทดลองพบว่า การลดความชื้นโดยการสลับลมนั้นจะสามารถลดความชื้นลำไยได้รวดเร็วกว่าการลดความชื้นลำไยโดยการสลับชั้นโดยจะใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นลำไยประมาณ 36 ชั่วโมง สามารถลดความชื้นลำไยจากความชื้นเริ่มต้น 74 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก ให้ลดลงเหลือ 16.5 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก และมีค่า Aw ประมาณ 0.51 ซึ่งจะเร็วกว่าการลดความชื้นลำไยโดยการสลับชั้นที่ต้องใช้ระยะเวลา 40 ชั่วโมงในการลดความชื้นจาก 73 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก ให้ลดลงเหลือ 16 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียก ซึ่งมีค่า Aw ประมาณ 0.51 ทั้งนี้เนื่องมาจากทุกครั้งที่ทำการสลับทิศทางลมร้อนนั้น อากาศร้อนจะถูกผัดผ่านส่วนที่มีความชื้นของลำไย ซึ่งจะทำให้อากาศร้อนสามารถดึงความชื้นจากลำไยออกมาได้ดีมากขึ้นกว่าการลดความชื้นโดยการสลับชั้น ซึ่งอากาศร้อนจะไหลผ่านผลลำไยจากด้านล่างของกล่อง กราฟการลดความชื้นแสดงไว้ในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กราฟการลดความชื้นระหว่างการอบแห้งโดยเทคนิคการสลับลมกับการอบแห้งโดยการสลับชั้น

1.2 ผลการลดความชื้นโดยการสลับชั้นและการสลับลมต่ออัตราการลดความชื้น

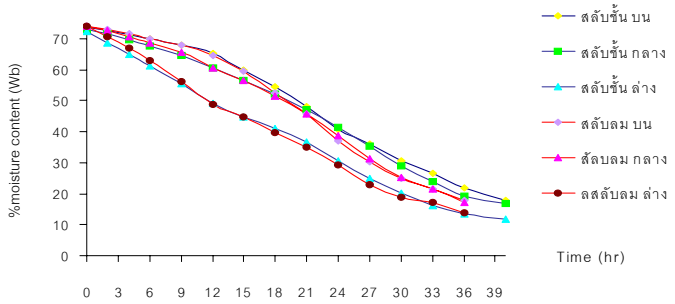
จากผลการทดลองพบว่าทุกครั้งที่ทำการสลับลมหรือสลับชั้นนั้น อัตราการลดความชื้นของลำไยจะเพิ่มสูงขึ้นจนกระทั่งในชั่วโมงที่ 24 อัตราการลดความชื้นของลำไยจะมีอัตราการลดความชื้นสูงที่สุด (ภาพที่ 3) เมื่อเข้าสู่ชั่วโมงที่ 27 อัตราการลดความชื้นจะเริ่มลดลงเรื่อยๆ แสดงว่าช่วงอัตราการลดความชื้นลดลง (Falling – rate period) อยู่ในช่วงหลังจากชั่วโมงที่ 27 ไม่ว่าจะเป็นการลดความชื้นโดยการสลับทิศทางลมหรือการลดความชื้นโดยการสลับชั้น แต่ถ้าเทียบอัตราการลดความชื้นลำไยในแต่ละชั่วโมงจะพบว่าเทคนิคการสลับทิศทางลมจะมีอัตราการลดความชื้นสูงกว่าการลดความชื้นโดยการสลับชั้นเมื่อทำการสลับลม ทั้งนี้เป็นเพราะว่าเมื่อสลับลม ลมร้อนสามารถพาความชื้นจากลำไยออกได้มากกว่าเมื่อทำการสลับชั้น เพราะส่วนที่ลมร้อนไหลผ่านเป็นส่วนที่มีความชื้นของลำไยสูงกว่าส่วนที่ลมร้อนไหลผ่านโดยการสลับชั้น (ลมร้อนเข้าจากด้านล่างของกล่อง) โดยเฉลี่ยอัตราการลดความชื้นโดยการสลับลมจะอยู่ประมาณ 1.75 เปอร์เซ็นต์ต่อชั่วโมง ในขณะที่อัตราการลดความชื้นโดยการสลับชั้นมีค่าประมาณ 1.50 เปอร์เซ็นต์ต่อชั่วโมง



ภาพที่ 3 กราฟอัตราการลดความชื้นลำไยโดยเทคนิคการสลับลมกับอัตราการลดความชื้นโดยการสลับชั้น

1.3 ผลการลดความชื้นลำไยโดยการสลับชั้นและสลับลมต่อการเกิด Moisture gradient

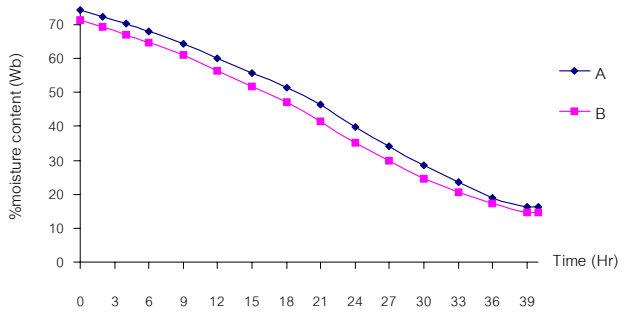
เมื่อนำเทคนิคการลดความชื้นลำไยโดยการสลับทิศทางลมเพื่อช่วยในการลดการเกิด Moisture gradient นั้นพบว่าความชื้นของลำไยชั้นล่างเมื่อสิ้นสุดการทดลองจะมีความแตกต่างกว่าชั้นบนและชั้นกลางอย่างมีนัยสำคัญแต่ความชื้นของชั้นบนและชั้นกลางจะมีค่าใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้เกิดจากในการลดความชื้นลำไยนั้น ชั้นล่างจะเป็นชั้นที่ได้รับความร้อนก่อนในตอนเริ่มต้น จึงเป็นชั้นที่จะได้รับความร้อนจากลมร้อนโดยตรงเป็นเวลานานกว่าชั้นอื่นๆ อย่างไรก็ตามการใช้เทคนิคการสลับลมในการลดความชื้นทำให้ชั้นบนกับชั้นกลางสามารถลดความชื้นลงมาได้ใกล้เคียงกับชั้นล่างได้ดีกว่าการลดความชื้นโดยการสลับชั้น และยังใช้ระยะเวลาน้อยกว่าในการลดความชื้นลำไยให้มีความชื้นตามที่ต้องการ ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 กราฟแสดงการลดความชื้นลำไยอบแห้งในแต่ละชั้นและการเกิด Moisture gradient

1.4 ผลของขนาดลำไยต่อการลดความชื้นโดยการสลับชั้นและการสลับลม

ผลการทดลองลดความชื้นในลำไยแต่ละขนาดคือลำไยเกรด A และลำไยเกรด B นั้น การลดความชื้นของลำไยเกรด A จะใช้เวลาในการลดความชื้นนานกว่าลำไยเกรด B เพื่อให้ได้ความชื้นสุดท้ายที่เท่ากัน (ภาพที่ 5) ทั้งนี้เนื่องมาจากความชื้นเริ่มต้นของลำไยเกรด A สูงกว่าลำไยเกรด B อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งที่อัตราการลดความชื้นลำไยเกรด A มีอัตราการลดความชื้นที่สูงใกล้เคียงกับลำไยเกรด B คืออัตราการลดความชื้นลองลำไยเกรดAและเกรดB มีค่าเท่ากับ 1.74 และ 1.77% ต่อชั่วโมงตามลำดับ ผลที่ได้สอดคล้องกับที่ อุมาพร (25421) และศุภศักดิ์ (2544) ได้ศึกษาไว้ แม้ว่าโดยทฤษฎีลำไยเกรด B ซึ่งมีขนาดผลเล็กกว่าและมีพื้นที่ผิวต่อปริมาตรมากกว่าลำไยเกรด A ที่มีขนาดใหญ่กว่า จะมีพื้นที่ระเหยน้ำได้มากกว่าดังที่สมชาติ (2537) ได้กล่าวไว้ว่าวัสดุขนาดเล็กจะมีพื้นที่ผิวมากกว่าวัสดุขนาดใหญ่ในปริมาตรที่เท่ากัน แต่อย่างไรก็ตามลำไยที่มีขนาดผลเล็กกว่า จะมีความหนาแน่นรวมสูงกว่าลำไยขนาดใหญ่ ซึ่งจะไปทำให้มีความต้านทานการไหลของอากาศร้อนมากขึ้น และจะส่งผลไปถึงต่ออัตราการลดความชื้นอีกทอดหนึ่ง



ภาพที่ 5 กราฟการลดความชื้นลำไยอบแห้งแต่ละเกรด

1.5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของลำไยอบแห้งโดยการใช้เทคนิคการสลับชั้นกับการสลับลม

ในการวิเคราะห์คุณภาพลำไยอบแห้ง พบว่า ลำไยอบแห้งโดยการใช้เทคนิคการสลับทิศทางลมในการลดความชื้นนั้นไม่มีความแตกต่างไปจากการลดความชื้นโดยการสลับชั้นอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งด้านลักษณะที่ปรากฏ ความกรอบของเมล็ดตลอดจนการยอมรับโดยรวม แต่สีเนื้อลำไยอบแห้งมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องมาจากความชื้นของลำไยอบแห้งมีค่าที่แตกต่างกันจึงทำให้เนื้อลำไยอบแห้งมีสีเนื้อที่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตรวจสอบคุณภาพของลำไยอบแห้งที่ลดความชื้นโดยการสลับชั้นกับการลดความชื้นโดยการสลับลม

คุณสมบัติ	ลดความชื้นโดยสลับชั้น	ลดความชื้นโดยสลับลม
L	33.39a	30.35b
A	5.68a	1.98b
B	-0.83a	3.48b
Aw	0.51a	0.51a
ลักษณะสีเนื้อ *	4.85a	5b
ลักษณะเนื้อที่ปรากฏ*	2.7a	3.5a
ความกรอบของเมล็ด*	1.55a	1.50a
การยอมรับโดยรวม*	3.15a	3.5a

ตัวเลขในแนวนอนที่ตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

* วัดด้วยวิธี Scoring test (อุมาพร, 2543) คะแนน 0 หมายถึงน้อยสุด คะแนน 5 หมายถึงมากสุด

สรุป

จากการทดลองครั้งนี้มีข้อสรุปดังนี้

1. การลดความชื้นลำไยทั้งเปลือกด้วยวิธีการสลับทิศทางลมร้อน ใช้เวลาน้อยกว่าการสลับชั้นลำไยประมาณ 3 ชั่วโมง เมื่อใช้อุณหภูมิในการอบ 75 องศาเซลเซียส และความเร็วลมขาเข้า 0.5 –0.6 ม/วินาที

2. อัตราการลดความชื้นของการอบด้วยวิธีสลับลมร้อน และการสลับชั้นลำไยตามแบบที่เกษตรกรใช้อยู่ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ คือมีอัตราการลดความชื้นโดยเฉลี่ยประมาณ 1.75 เปอร์เซ็นต์/ชั่วโมง และ 1.50 เปอร์เซ็นต์/ชั่วโมง ตามลำดับ

3. คุณภาพลำไยหลังอบแห้งของการอบทั้งสองวิธีการ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่การอบแห้งด้วยวิธีสลับทิศทางลมมีข้อได้เปรียบในด้านการไม่ต้องใช้แรงงานในการกลับชั้นลำไย และความชื้นหลังอบมีความสม่ำเสมอกว่าการสลับชั้นและไม่เสี่ยงต่อการทำให้ผลแตกบุบเนื่องจากการกลับผล

4. ผลลำไยเกรด A ใช้เวลาในการลดความชื้นนานกว่าเกรด B ซึ่งมีขนาดเล็กกว่า ถ้าต้องการให้ได้ความชื้นสุดท้ายที่เท่ากัน ทั้งนี้เพราะลำไยเกรด A มีความชื้นเริ่มต้นสูงกว่า แต่อัตราการลดความชื้นของลำไยทั้งสองเกรด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

5. การอบแห้งโดยสลับทิศทางลมมีแนวโน้มสามารถลดการเกิด Moisture gradient ลดลงได้ดีกว่าการสลับชั้น ทั้งนี้เนื่องจากการลดความชื้นของชั้นบนในการสลับทิศทางลมสามารถลดความชื้นลงมาใกล้เคียงกับชั้นล่างและชั้นกลางได้ดีกว่าการอบแห้งโดยการสลับชั้น ยิ่งถ้าสลับทิศทางลมให้ถี่ขึ้นน่าจะสามารถลดการเกิด Moisture gradient ในกองวัตถุดิบได้ดีขึ้น

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์วิจัยวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตรศาสตร์ และสถานวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ตลอดจนเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

ชูชาติ สุวุฒิ และ พิสิฐ มงคลแสงสุรีย์. 2540. การศึกษาคุณลักษณะของลำไยอบแห้ง. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล. คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 63 หน้า

พนอรัตน์ สิทธิปราณี. 2533. ลำไยอบแห้ง. วารสารอุตสาหกรรมสาร. 33(8) : 33 – 39.

รัตนา รัตตปัญโญ, ลักขณา มีน่วม และ สุนทร วงศ์สวัสดิ์. 2520. การศึกษาเปรียบเทียบเพื่อหาวิธีการทำลำไยอบแห้งที่เหมาะสมกับลำไยแต่ละพันธุ์. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 52 หน้า

วิวัฒน์ คล่องพานิช และ ชลธิส ศรีสัตบุตร. 2533. รายงานการวิจัย การศึกษาการอบแห้งลำไยโดยใช้ก๊าซหุงต้ม. ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล. คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 27 หน้า.

วีระ ฟ้าเฟื่องวิทยากุล. 2541. การปรับปรุงเครื่องอบลำไยแบบไม่แกะเปลือก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 78 หน้า.

ศุภศักดิ์ ลิมปีติ. 2544. การพัฒนาเครื่องอบแห้งลำไยทั้งเปลือกด้วยระบบสลับหมุนเวียนลมร้อน. รายงานการวิจัย คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 39 หน้า.

สุนีรัตน์ ตุ้ยดา. 2544. การอบแห้งลำไยแกะเปลือกด้วยเครื่องอบแห้งสลับทิศทางลมร้อน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 96 หน้า.

สมชาติ โสภณรณฤทธิ์. 2540. การอบแห้งเมล็ดพืชและอาหารบางประเภท. คณะพลังงานและวัสดุ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. 338 หน้า.

อุมาพร สีวิลัย. 2542. ผลของชั้นความหนาและขนาดลำไยต่อคุณภาพหลังการอบแบบทั้งผล. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 65 หน้า.

Klongpanich, W. 1991. Longan Drying in Thailand. Ph.D Thesis. Reading University. U.K. 144 p.

Sitthiphong, N., A. Hiran, W. Klongpanich, P. Terdtoon, T. Siratanapanta and S. Thavornun. 1989. Multi-Crop Dryers Projects. Final report of first phase (1986 - 1988). IDRC File No. 3 - P - 85 - 0063. 179 p.