บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 สภาพแวดล้อมในการทดลอง

4.1.1 การกระจายลมในเครื่องอบในแต่ละการทดลอง

การกระจายลมเป็นปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งที่ช่วยให้การลดความชื้นผลิตผลให้มีความสม่ำเสมอกันได้ดียิ่งขึ้น โดยในการทดลองจะทำการวัดการกระจายลมทั้ง 4 บล็อก ของเครื่องอบแห้งแบบสลับทิศทางลมโดยจะทำการวัดบล็อกละ 5 ตำแหน่ง เพื่อศึกษาการกระจายลมและลักษณะการเปลี่ยนของลมเมื่อเวลาเปลี่ยนไป จากการเก็บข้อมูลดังกล่าว ดังที่แสดงในตารางที่ 4.1 (ก), ตารางที่ 4.1 (ข), และตารางที่ 4.1 (ค) พบว่า การเปลี่ยนแปลงความเร็วลมในแต่ละตำแหน่งของแต่ละบล็อกนั้นค่อนข้างสม่ำเสมอกัน โดยแต่ละตำแหน่งจะมีความเร็วลมเพิ่มขึ้นและลดลงเล็กน้อยในเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป ทั้งนี้อาจเกิดจากลำไยในแต่ละตำแหน่งเมื่อเวลาผ่านไปเกิดการยุบตัว ซึ่งเป็นเหตุทำให้ความต้านทานการไหลระหว่างลมร้อนกับลำไยนั้นมีค่าเปลี่ยนไป โดยบริเวณตำแหน่งที่มีการยุบตัวและเกิดการอัดตัวของลำไยแน่นกว่าในตำแหน่งอื่นๆ จะทำให้ลมร้อนไหลผ่านบริเวณนั้นได้ยากกว่า บริเวณที่มีการอัดตัวของลำไยที่น้อยกว่า หรือเรียกว่า การอั้นของลม (สถาบันอาหาร, 2541) นอกจากปัจจัยดังกล่าวแล้วนั้น การเลือกใช้พัดลมก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้การให้ปริมาณความเร็วลมไม่สม่ำเสมอ ทั้งนี้เนื่องจากในการทดลองนี้ใช้พัดลมแบบแรงเหวี่ยงชนิดใบพัดโค้งหน้า (Forward Curve Centrifugal Fan) สมชาติ (2540) ได้รายงานไว้ว่าพัดลมชนิดนี้จะมีข้อเสียในการทำงาน คือ มีลักษณะการทำงานของมอเตอร์จะทำงานเกินกำลังได้และมีช่วงการทำงานของพัดลมที่ไม่มีความเสถียรภาพ ซึ่งพัดลมแบบนี้จะไม่เหมาะสมกับระบบที่อัตราการไหลของอากาศเปลี่ยนแปลงไม่ต่อเนื่อง จึงอาจจะเป็นสาเหตุการให้ปริมาณลมของพัดลมมีความไม่สม่ำเสมอซึ่งเป็นต้นเหตุของความเร็วลมที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละช่วงเวลาที่เปลี่ยนไปได้เช่นกัน ซึ่งจะสอดคล้องกับ Bala (1997) ที่ได้รายงานไว้ว่าพัดลมแบบแรงเหวี่ยงชนิดใบพัดโค้งหน้านั้นไม่เหมาะสมกับกระบวนการลดความชื้น

ในแต่ละการทดลองจะใช้ระดับความเร็วลมขาออกแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที ที่ระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาที และที่ระดับความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาที ซึ่งในแต่ละการทดลองที่ใช้แต่ละความเร็วลมนั้นพบว่า ในการทดลองที่ใช้ระดับความเร็วลมที่ 0.3 เมตรต่อวินาที นั้นโดยเฉลี่ยทั้งการทดลองแล้วระดับความเร็วลมขาออกที่ได้จริงโดยเฉลี่ยจะอยู่ที่ประมาณ 0.28 เมตรต่อวินาที หากคำนวณความเร็วลมขาเข้าดังใน

ตารางที่ 4.1(ก) ความเร็วลมขาออกของแต่ละบล็อกในแต่ละชั่วโมงระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที

เวลา	ลิ้นชักบนตำแหน่งที่ 1					ลิ้นชักบนตำแหน่งที่ 2					ลิ้นชักบนตำแหน่งที่ 3					ลิ้นชักบนตำแหน่งที่ 4				
(ชั่วโมง)	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5
0	0.25	0.28	0.35	0.18	0.3	0.28	0.28	0.38	0.33	0.23	0.28	0.33	0.33	0.35	0.28	0.28	0.33	0.33	0.25	0.35
2	0.28	0.2	0.33	0.3	0.33	0.23	0.25	0.28	0.33	0.25	0.3	0.28	0.2	0.33	0.25	0.25	0.33	0.3	0.3	0.28
4	0.23	0.28	0.3	0.33	0.3	0.2	0.33	0.33	0.23	0.3	0.3	0.25	0.23	0.33	0.33	0.3	0.33	0.23	0.3	0.2
6	0.33	0.35	0.3	0.25	0.25	0.33	0.38	0.33	0.28	0.18	0.3	0.28	0.28	0.3	0.25	0.23	0.25	0.33	0.33	0.25
9	0.25	0.18	0.28	0.3	0.2	0.2	0.1	0.3	0.3	0.25	0.25	0.25	0.3	0.25	0.28	0.23	0.33	0.33	0.25	0.23
12	0.23	0.33	0.25	0.28	0.3	0.23	0.38	0.33	0.23	0.28	0.23	0.25	0.3	0.35	0.25	0.2	0.3	0.3	0.33	0.28
15	0.28	0.33	0.38	0.28	0.2	0.28	0.38	0.33	0.3	0.13	0.28	0.35	0.25	0.2	0.18	0.25	0.33	0.25	0.25	0.18
18	0.2	0.25	0.28	0.28	0.2	0.13	0.15	0.33	0.3	0.23	0.35	0.23	0.3	0.3	0.25	0.25	0.28	0.25	0.3	0.25
21	0.25	0.23	0.33	0.23	0.28	0.25	0.25	0.3	0.38	0.3	0.25	0.25	0.3	0.33	0.33	0.28	0.2	0.33	0.28	0.25
24	0.3	0.33	0.3	0.28	0.18	0.25	0.33	0.28	0.3	0.25	0.25	0.38	0.3	0.28	0.23	0.3	0.33	0.25	0.28	0.28
27	0.2	0.2	0.3	0.23	0.23	0.3	0.3	0.3	0.28	0.25	0.23	0.25	0.33	0.28	0.18	0.28	0.18	0.28	0.33	0.28
30	0.3	0.33	0.3	0.32	0.33	0.3	0.3	0.05	0.33	0.28	0.2	0.23	0.35	0.23	0.25	0.3	0.25	0.3	0.33	0.23
33	0.33	0.33	0.3	0.28	0.3	0.3	0.23	0.23	0.38	0.3	0.3	0.35	0.35	0.23	0.25	0.25	0.35	0.28	0.28	0.3
36	0.33	0.33	0.3	0.3	0.33	0.3	0.33	0.3	0.33	0.33	0.3	0.23	0.3	0.3	0.25	0.33	0.3	0.3	0.28	0.33
39	0.3	0.3	0.32	0.38	0.3	0.3	0.3	0.33	0.33	0.33	0.28	0.33	0.28	0.33	0.28	0.3	0.23	0.28	0.33	0.3
42	0.3	0.35	0.2	0.28	0.32	0.3	0.33	0.3	0.3	0.3	0.28	0.3	0.3	0.3	0.33	0.3	0.28	0.3	0.3	0.33
45	0.3	0.33	0.3	0.33	0.3	0.3	0.3	0.33	0.33	0.33	0.3	0.3	0.33	0.25	0.25	0.3	0.3	0.33	0.33	0.3
เฉลี่ย	0.27	0.29	0.3	0.28	0.27	0.26	0.29	0.29	0.31	0.26	0.27	0.28	0.29	0.29	0.26	0.27	0.29	0.29	0.29	0.27
เฉลี่ย	0.288					0.282					0.279					0.281				

45

ตารางที่ 4.1(ข) ความเร็วลมขาออกของแต่ละบล็อกในแต่ละชั่วโมงระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาที

เวลา	ลิ้นชักบนตำแหน่งที่ 1					ลิ้นชักบนตำแหน่งที่ 2					ลิ้นชักบนตำแหน่งที่ 3					ลิ้นชักบนตำแหน่งที่ 4				
(ชั่วโมง)	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5
0	0.5	0.6	0.5	0.7	0.6	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6
2	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6
4	0.5	0.5	0.4	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6	0.5	0.6
6	0.5	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.4	0.5	0.6	0.5	0.5
9	0.6	0.6	0.5	0.6	0.7	0.6	0.7	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6
12	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.7	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5
15	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.4	0.6	0.5
18	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5
21	0.6	0.6	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6
24	0.6	0.7	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6
27	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.8	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	0.6
30	0.5	0.6	0.7	0.6	0.7	0.8	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.7	0.7	0.7	0.6	0.7	0.7	0.7
33	0.6	0.6	0.7	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6
36	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
39	0.7	0.7	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.8	0.6	0.7	0.7	0.8
เฉลี่ย	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
เฉลี่ย	0.571					0.565					0.567					0.580				

46

ตารางที่ 4.1(ค) ความเร็วลมขาออกของแต่ละบล็อกในแต่ละชั่วโมงระดับความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาที

เวลา	ลิ้นชักบนตำแหน่งที่ 1					ลิ้นชักบนตำแหน่งที่ 2					ลิ้นชักบนตำแหน่งที่ 3					ลิ้นชักบนตำแหน่งที่ 4				
(ชั่วโมง)	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5	จุดที่ 1	จุดที่ 2	จุดที่ 3	จุดที่ 4	จุดที่ 5
0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	1	1	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8
2	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	1	0.8	1	0.9	0.8	0.9
4	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	1	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9
6	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	1	0.9	0.8	0.9	0.9	1	0.8
9	0.9	1	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.7	0.8	0.8	0.9	1	1	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9
12	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8
15	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8
18	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8
21	0.8	0.8	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	1	1.2	0.9	0.9	0.8	0.7	0.9	0.8	0.9	0.8	0.7	0.8
24	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9
27	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8
30	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8
33	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
36	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9
39	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1	0.9	1	0.9	0.8
42	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	0.8	0.9	0.9	0.8
45	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9
เฉลี่ย	0.8	0.8	0.9	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8
เฉลี่ย	0.845					0.854					0.847					0.849				

47

ภาคผนวกที่ 2.1 จะมีความเร็วลมประมาณ 0.35 เมตรต่อวินาทีความเร็วลมขาออกที่ลดลงส่วนหนึ่งจะมาจากการต้านการไหลของลำไยและส่วนต่างๆในระบบลดความชื้น ส่วนการทดลองที่ใช้ระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาที และระดับความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาที นั้นจะมีระดับความเร็วลมจริงที่ใช้โดยเฉลี่ยประมาณ 0.57 เมตรต่อวินาที และ 0.85 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ และจากการคำนวณหาระดับความเร็วลมขาเข้าก่อนผ่านผลิตผลของแต่ละความเร็วลมนั้นอยู่ที่ประมาณ 0.71 เมตรต่อวินาที และ 1.43 เมตรต่อวินาทีตามลำดับ ลักษณะที่เกิดขึ้นดังกล่าวจะพบว่าเมื่อต้องการให้ระดับความเร็วลมขาออกมีระดับความเร็วลมที่สูงขึ้นนั้น จะต้องใช้ระดับความเร็วลมขาเข้าก่อนผ่านผลิตผลในระดับที่เพิ่มขึ้นด้วย อย่างไรก็ตามการเพิ่มความเร็วลมจะทำให้เกิดการต้านทานของการไหลเพิ่มขึ้น (Brooker et. al., 1992)เมื่ออากาศไหลผ่านชั้นของผลิตผล ความดันของอากาศจะมีค่าลดลงโดยผลของความเสียดทานและการรบกวนการไหล การสูญเสียดังกล่าวจะขึ้นอยู่กับอัตราการไหลของอากาศ ตัวผลิตผล ช่องว่างของผลิตผล และชั้นความหนาของผลิตผล ทั้งนี้ที่ระดับความเร็วลมที่ใช้ในการทดลองนี้ไม่เป็นไปในตามที่กำหนดไว้อาจจะเกิดได้จากปัจจัยดังที่รายงานไว้ข้างต้น เมื่อพิจารณาดูในแต่ละบล็อกดังแสดงดังตารางที่ 4.1 ของแต่ละการทดลองจะเห็นได้ว่า การกระจายลมโดยเฉลี่ยในแต่ละบล็อกนั้นมีความสม่ำเสมอกันในทุกๆบล็อก คือ ในการทดลองที่ใช้ความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที นั้นในแต่ละบล็อกของเครื่องอบแห้งแบบสลับทิศทางลมจะให้ความเร็วลมโดยเฉลี่ยประมาณ 0.28 เมตรต่อวินาที ส่วนในการทดลองที่ใช้ความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาทีและการทดลองที่ใช้ความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาที ความเร็วลมโดยเฉลี่ยของแต่ละบล็อกในเครื่องอบแห้งแบบสลับทิศทางลมจะมีความเร็วเฉลี่ยประมาณ 0.57 เมตรต่อวินาทีและ 0.85 เมตรต่อวินาทีตามลำดับ จากลักษณะของลมที่ไหลผ่านผลิตผลในแต่ละบล็อกนั้นแสดงให้เห็นว่าการกระจายลมในแต่ละบล็อกมีความสม่ำเสมอกันเป็นอย่างดี

4.1.2 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในการทดลอง

สภาพแวดล้อมเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลถึงการลดความชื้น ไม่ว่าจะเป็นความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศในขณะลดความชื้น อุณหภูมิของอากาศขณะลดความชื้น รวมถึงช่วงฤดูในระหว่างการลดความชื้นด้วยเช่นกัน ล้วนแล้วแต่ส่งผลต่อการลดความชื้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปตามปัจจัยดังที่รายงานมาแล้วนั้น ซึ่งถ้าในระหว่างการลดความชื้นนั้นมีความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศที่สูง ลมที่ผ่านเข้ามาการรับความร้อนจะมีความชื้นที่สูงกว่าลมร้อนในอากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าเป็นไปตามแผนภูมิ Psychometric Chart (ASAE, 1999) เช่นเดียวกันกับอุณหภูมิอากาศในระหว่างการลดความชื้น ถ้าอุณหภูมิในช่วงการลดความชื้นมีอุณหภูมิที่สูงก็จะช่วยให้อากาศบริเวณนั้นมี

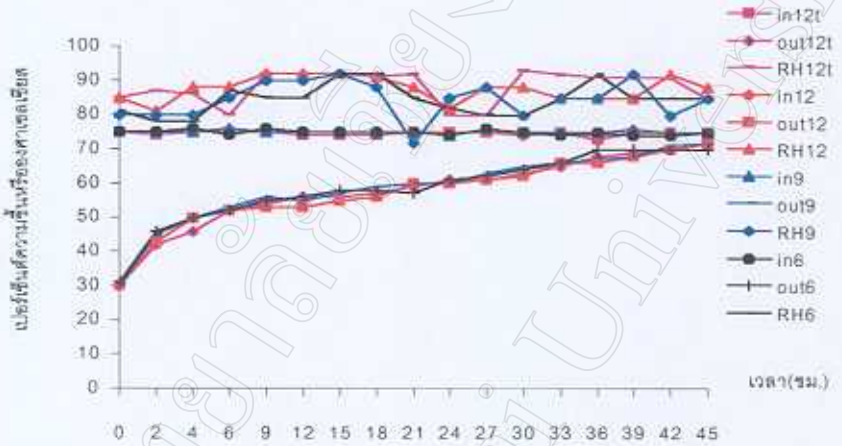
ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศลดลงและใช้พลังงานน้อยลงเพื่อที่จะทำให้อุณหภูมิลมร้อนที่ไหลผ่านผลิตผลสูงขึ้นดังที่ต้องการ นอกจากนั้นในช่วงฤดูกาลต่างๆก็มีผลต่อการลดความชื้นเช่นกัน ถ้าการลดความชื้นอยู่ในช่วงฤดูฝนนั้นความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศจะมีปริมาณที่สูงมาก เป็นเหตุให้อากาศที่ไหลผ่านผลิตผลมีความสามารถในการรับความชื้นจากผลิตผลได้ลดน้อยลง เพราะน้ำในอากาศถึงแม้จะถูกให้ความร้อนแล้วก็ตามปริมาณน้ำในอากาศก็ยังมีปริมาณที่สูงอยู่ เช่นเดียวกันกับในช่วงฤดูหนาวซึ่งจะมีอุณหภูมิของอากาศที่ต่ำ การที่จะให้อุณหภูมิของอากาศสูงได้ตามที่ต้องการได้จำเป็นจะต้องใช้พลังงานปริมาณที่มากในการทำความร้อน ซึ่งจะเป็นการเพิ่มต้นทุนในการผลิตอย่างเปล่าประโยชน์ ถึงแม้ในช่วงหน้าร้อนจะเป็นช่วงที่น่าจะสามารถลดความชื้นได้ดีก็ตาม เพราะว่ามีอุณหภูมิที่เหมาะสมและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศที่เหมาะสม แต่ในช่วงฤดูดังกล่าวนั้น กลับมีปัญหาในเรื่องผลิตผลคือ ลำไย เพราะลำไยเป็นพืชที่ออกอยู่ในช่วงฤดูฝนเดือนกรกฎาคม ถึง เดือนสิงหาคม ถึงแม้ว่าปัจจุบันจะสามารถผลิตลำไยให้สามารถออกได้นอกฤดูก็ตาม แต่ลำไยนอกฤดูนั้นก็จะมีปัญหาทางด้านราคาและคุณภาพที่แตกต่างไปจากลำไยในฤดู

ดังนั้นในการทดลองจึงได้ศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในการลดความชื้นจากผลการทดลองในแต่ละการทดลองดังแสดงในรูปที่ 4.1(ก), 4.1(ข) และ 4.1(ค) พบว่า ในทุกการทดลองโดยเฉลี่ยความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในช่วงประมาณ 88 – 84 % โดยลักษณะของการเพิ่มขึ้นและลดลงของความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศจะสอดคล้องกับงานของสุนีย์รัตน์ (2544), และ Hien et. al. (1996) คือความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศจะลดลงเมื่ออยู่ในช่วงเวลากลางวันและจะเพิ่มขึ้นเมื่อเป็นเวลากลางคืน ในการทดลองความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยตอนกลางวันประมาณ 84 % ส่วนในเวลากลางคืนนั้นจะมีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 88 % ซึ่งเป็นความชื้นที่สูงเพราะในช่วงเวลาการอบแห้งลำไยทั้งเปลือกนั้นจะทำอยู่ในช่วงฤดูฝนของทุกๆปีคืออยู่ในช่วงเดือนมิถุนายนจนกระทั่งประมาณเดือนกันยายน แต่อากาศเมื่อเริ่มต้นการทดลองได้รับความร้อนจนเพิ่มอุณหภูมิจาก 30 องศาเซลเซียสขึ้นถึง 75 องศาเซลเซียสความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศจะเหลือเฉลี่ยประมาณ 10 % นั้นแสดงว่าความสามารถในการรับน้ำของอากาศเพิ่มขึ้นในการทดลองนี้อากาศร้อนก่อนผ่านลำไยอากาศในการทดลองจะสามารถรับน้ำได้สูงที่สุดประมาณ 0.016 กิโลกรัมของความชื้นต่อกิโลกรัมของอากาศแห้ง เมื่อคำนวณตามแผนภูมิ Psychometric chart

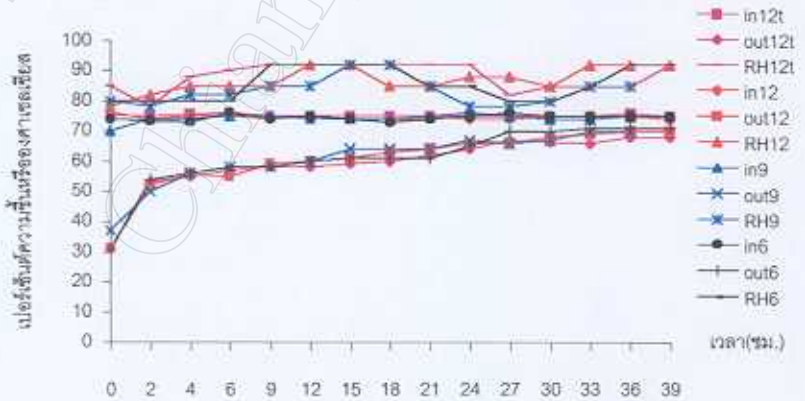
การทดลองจะใช้อุณหภูมิขาเข้าคงที่อยู่ที่ 75 ± 1 องศาเซลเซียส ตลอดการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับ Achariyaviriya et. al. (2000) ที่รายงานไว้ว่าที่ระดับอุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียสนั้นจะเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการอบแห้งลำไยมากที่สุดทั้งในด้านพลังงานและคุณภาพส่วนอุณหภูมิขาออกเมื่อผ่านผลิตผลในการทดลองพบว่า การใช้ความเร็วลมที่ต่ำอุณหภูมิขาออกเมื่อ

เลขหมู่.....
สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

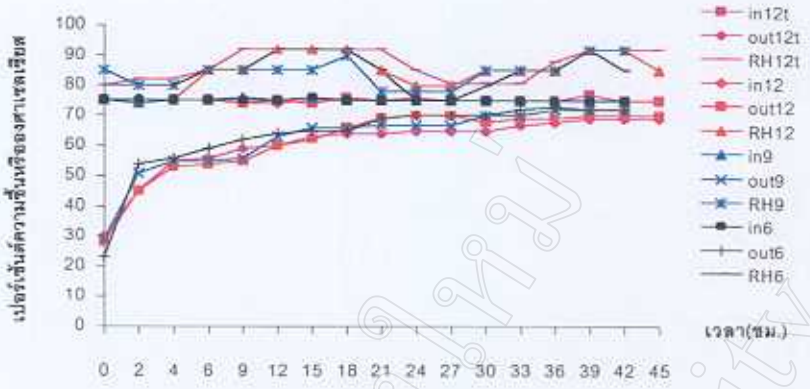
ผ่านผลิตผลจะมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าที่ใช้ความเร็วลมที่สูงกว่า ทั้งนี้ตามทฤษฎีของการลดความชื้นโดยการใช้ Psychometric Chart พบว่าที่ระดับความเร็วลมต่ำนั้นลมร้อนจะสามารถรับน้ำออกมาจากผลิตผลได้ในปริมาณที่มากกว่าที่ระดับความเร็วลมที่สูงกว่า เพราะว่าอุณหภูมิขาออกเมื่อผ่านผลิตผลของระดับความเร็วลมต่ำนั้นมีค่าที่ต่ำกว่า แสดงว่าอากาศร้อนที่ผ่านเข้าไปในผลิตผลสามารถรับน้ำออกมาได้ในปริมาณมากกว่า ซึ่งจะรายงานไว้ในหัวข้อประสิทธิภาพการรับน้ำของแต่ละความเร็วลมต่อไป



รูปที่ 4.1(ก) อุณหภูมิขาเข้า, ขาออกและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศของการลดความชื้นที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที



รูปที่ 4.1(ข) อุณหภูมิขาเข้า, ขาออกและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศของการลดความชื้นที่ระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาที



รูปที่ 4.1(ค) อุณหภูมิขาเข้า, ขาออกและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศของการลดความชื้นที่ระดับความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาที

จากรูปที่ 4.1(ก), 4.1(ข) และ 4.1(ค) พบว่าที่ระดับความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาทีนั้น อุณหภูมิของลมร้อนขาออกจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นเร็วกว่าที่ระดับความเร็วลม 0.6 และ 0.3 เมตรต่อวินาทีตามลำดับ ในทุกความเร็วลมการสลับลมจะมีผลต่ออุณหภูมิค่อนข้างน้อย ทั้งนี้เป็นเพราะว่าลมร้อนที่ระดับความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาทีจะไหลผ่านชั้นของกองผลิตผลเร็วกว่าที่ระดับความเร็วลม 0.6 และ 0.3 เมตรต่อวินาที ทำให้อากาศร้อนสามารถรับน้ำที่ระเหยออกมาจากผลิตผลได้น้อยกว่าที่ระดับความเร็วลมอื่นๆ ดังนั้นที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีจะมีความสามารถในการรับน้ำได้ดีกว่าที่ระดับความเร็วลมอื่น ดังรูปที่ 4.1(ก) จะแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิขาออกของระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีในช่วง 24 ชั่วโมงแรกจะมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าที่ระดับความเร็วลมอื่นในทุกการสลับลม ในขณะที่อุณหภูมิขาเข้าของทุกระดับความเร็วลมมีค่าเท่ากัน เป็นเพราะว่าความสามารถในการรับน้ำต่อหนึ่งหน่วยอากาศร้อนของระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีมีความสามารถในการรับน้ำที่ดีกว่าระดับความเร็วลม 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาทีตามลำดับ ทำให้อุณหภูมิขาออกมีอุณหภูมิที่ต่ำกว่าระดับความเร็วลมอื่นๆ เพราะการเคลื่อนที่ของลมร้อนที่ช้าทำให้การถ่ายเทความร้อนจากอากาศร้อนไปสู่ผลิตผลเกิดขึ้นได้ดีกว่าและเมื่อความชื้นระเหยออกมาสู่อากาศที่เคลื่อนที่ช้าการรับน้ำของอากาศร้อนจะเกิดขึ้นได้ดี ซึ่งเป็นผลทำให้อากาศร้อนมีอุณหภูมิที่ลดลงและสามารถรับน้ำได้มากกว่าที่ระดับความเร็วลมที่เร็วกว่า ซึ่งอุณหภูมิขาออกค่อยๆเพิ่มขึ้นจนอุณหภูมิขาออกมีค่าใกล้เคียงกับอุณหภูมิขาเข้า ถ้าอุณหภูมิขาออกมีอุณหภูมิที่ห่างจากอุณหภูมิขาเข้ามากแสดงถึงความสามารถในการรับน้ำของอากาศมีความ

สามารถในการรับน้ำได้ดี แต่ถ้าอุณหภูมิของอากาศขาออกมีอุณหภูมิที่สูงใกล้เคียงกับอากาศร้อนขาเข้าแสดงว่าอากาศร้อนสามารถรับน้ำจากผลิตผลได้น้อยลง

4.1.3 ประสิทธิภาพการการลดความชื้นของแต่ละความเร็วลม

ความสามารถในการรับน้ำของอากาศร้อนนั้น มีปัจจัยสำคัญที่เป็นตัวแปรซึ่งจะส่งผลให้ความสามารถในการรับน้ำของอากาศร้อนนั้นมีประสิทธิภาพดีหรือไม่ดีนั้น ขึ้นอยู่กับ ความเร็วลม ปริมาณลมร้อนที่ไหลผ่านผลิตผล อุณหภูมิอากาศร้อน และปริมาณความชื้นในอากาศ เป็นต้น ในการทดลองจะทำการควบคุมอุณหภูมิลมร้อนขาเข้าและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศก่อนผ่านผลิตผลให้มีค่าที่ใกล้เคียงกันมากที่สุดคืออุณหภูมิขาเข้าจะใช้อยู่ที่ประมาณ 75 $\pm$ 1 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศร้อนประมาณ 10 $\pm$ 2 % จากผลการทดลองพบว่า ในทุกๆชั่วโมงที่เท่ากันนั้น ความสามารถในการรับน้ำต่อกิโลกรัมของอากาศร้อนของระดับความเร็วลมที่ 0.3 เมตรต่อวินาที จะมีความสามารถในการรับน้ำได้ดีกว่าที่ระดับความเร็ว 0.6 เมตรต่อวินาทีและ 0.9 เมตรต่อวินาทีตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.2 (ก), 4.2(ข) และ 4.2(ค) นอกจากนั้นความสามารถในการรับน้ำของแต่ละความเร็วลมนั้นจะมีแนวโน้มในการรับน้ำที่ลดลงเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้นในทุกๆความเร็วลม ทั้งนี้เนื่องมาจาก ปริมาณน้ำในผลิตผลเริ่มมีปริมาณที่น้อยลงและน้ำที่เหลืออยู่ส่วนใหญ่ก็จะเป็นน้ำที่อยู่ลึกเข้าไปภายในผลผลิต ซึ่งจะเอาน้ำออกได้นั้นจะต้องใช้พลังงานและระยะเวลาในการดึงน้ำออกที่นานจึงทำให้ความสามารถในการรับน้ำออกของอากาศลดน้อยลง

ถึงแม้ว่าอากาศร้อนที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที จะมีความสามารถในการรับน้ำได้ดีกว่าที่ระดับความเร็วอื่นๆก็ตาม แต่ไม่ได้หมายความว่าจะสามารถนำน้ำออกจากผลิตผลได้ดีเหมือนที่มีความสามารถในการรับน้ำที่มีปริมาณมากกว่าที่ระดับความเร็วลมอื่น เพราะที่ระดับความเร็วลมสูงนั้นจะมีปริมาณลมร้อนที่ไหลผ่านผลิตผลในปริมาณที่มากกว่าในระยะเวลาที่เท่ากัน คือ ที่ระดับความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาทีนั้นจะมีอัตราการไหลของอากาศจากการคำนวณประมาณ 3,707 กิโลกรัมอากาศแห้งต่อชั่วโมง และที่ระดับความเร็วลม 0.6 จะมีอัตราการไหลของอากาศแห้งประมาณ 1,853 กิโลกรัมอากาศแห้งต่อชั่วโมง ส่วนที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที นั้นอัตราการไหลของลมร้อนที่ไหลผ่านผลิตผลมีปริมาณที่ต่ำอยู่ที่ประมาณ 926 กิโลกรัมอากาศแห้งต่อชั่วโมง นั้นแสดงว่า ความสามารถในการเอาน้ำออกจากผลิตผลออกสู่บรรยากาศที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีจะสามารถนำน้ำออกจากผลิตผลได้น้อยกว่าที่ระดับความเร็วลม 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาที ถึงแม้ว่าที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีจะมี

ความสามารถในการรับน้ำที่สูงกว่าก็ตาม เพราะว่าในชั่วโมงที่เท่ากันถึงแม้ว่าที่ระดับความเร็ว 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาทีจะมีความสามารถในการรับน้ำได้น้อยกว่าที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีก็ตาม แต่เพราะปริมาณลมร้อนที่ไหลผ่านผลิตผลของความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาทีนั้นมีปริมาณที่มากกว่าระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีถึงประมาณ 4 เท่า จึงทำให้เมื่อคิดเทียบสัดส่วนของการรับน้ำกับอัตราการไหลของอากาศร้อนแล้วนั้น ที่ระดับความเร็วลม 0.6 แล 0.9 เมตรต่อวินาที จะสามารถเอาน้ำออกได้ดีกว่าที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที ดังแสดงในตารางที่ 4.3 ที่ได้จากการคำนวณ (ภาคผนวกที่ 2.2) และจะลดลงเรื่อยเมื่อระยะเวลาในการลดความชื้นเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.2 (ก) ความสามารถในการรับน้ำในแต่ละชั่วโมงของลมร้อนที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที ต่อ 1 kg อากาศร้อน

เวลา (ชั่วโมง)	สลับชั้นทุก 12 ชั่วโมง		สลับลมทุก 12 ชั่วโมง		สลับลมทุก 9 ชั่วโมง		สลับลมทุก 6 ชั่วโมง	
	Tout	น้ำที่ระเหยออก (kg/hr)	Tout	น้ำที่ระเหยออก (kg/hr)	Tout	น้ำที่ระเหยออก (kg/hr)	Tout	น้ำที่ระเหยออก (kg/hr)
0	-	0.0165	-	0.0165	-	0.0165	-	0.0165
2	42	0.0143	43	0.014	45	0.0127	46	0.0125
4	46	0.0125	50	0.0105	50	0.0105	50	0.0105
6	52	0.0101	52	0.0101	53	0.0097	52	0.0101
9	54	0.009	53	0.0097	56	0.0083	55	0.0085
12	56	0.0083	53	0.0097	55	0.0085	56	0.0083
15	56	0.0083	55	0.0085	57	0.0077	58	0.0075
18	57	0.0077	56	0.0083	59	0.007	58	0.0075
21	59	0.007	60	0.0065	60	0.0065	58	0.0075
24	61	0.006	60	0.0065	60	0.0065	61	0.006
27	61	0.006	61	0.006	63	0.005	62	0.0055
30	63	0.005	62	0.0055	65	0.0043	64	0.0047
33	65	0.0043	66	0.0037	66	0.0037	66	0.0037
36	68	0.0033	66	0.0037	67	0.0035	70	0.0023
39	69	0.0027	68	0.0033	68	0.0033	70	0.0023
42	70	0.0023	70	0.0023	71	0.0017	70	0.0023
45	72	0.0015	72	0.0015	72	0.0015	70	0.0023

ตารางที่ 4.2 (ข) ความสามารถในการรับน้ำแต่ละชั่วโมงของลมร้อนที่ระดับความเร็วลม 0.6 เมตร ต่อวินาที ต่อ 1 kg อากาศร้อน

เวลา (ชั่วโมง)	สลับชั้นทุก 12 ชั่วโมง		สลับลมทุก 12 ชั่วโมง		สลับลมทุก 9 ชั่วโมง		สลับลมทุก 6 ชั่วโมง	
	Tout	น้ำที่ระเหยออก (kg/hr)	Tout	น้ำที่ระเหยออก (kg/hr)	Tout	น้ำที่ระเหยออก (kg/hr)	Tout	น้ำที่ระเหยออก (kg/hr)
0	-	0.0165	-	0.0165	-	0.0165	-	0.0165
2	53	0.0097	52	0.0101	50	0.0105	54	0.009
4	55	0.0085	55	0.0085	56	0.0083	56	0.0083
6	57	0.0077	55	0.0085	58	0.0075	58	0.0075
9	58	0.0075	59	0.007	58	0.0075	58	0.0075
12	58	0.0075	60	0.0065	60	0.0065	60	0.0065
15	59	0.007	61	0.006	64	0.0047	61	0.006
18	60	0.0065	63	0.005	64	0.0047	61	0.006
21	62	0.0055	64	0.0047	64	0.0047	61	0.006
24	64	0.0047	66	0.0037	66	0.0037	65	0.0043
27	66	0.0037	66	0.0037	66	0.0037	70	0.0023
30	66	0.0037	68	0.0033	67	0.0035	70	0.0023
33	67	0.0035	69	0.0027	70	0.0023	71	0.0017
36	68	0.0033	70	0.0023	70	0.0023	71	0.0017
39	68	0.0033	70	0.0023			71	0.0017

ตารางที่ 4.2 (ค) ความสามารถในการรับน้ำแต่ละชั่วโมงของลมร้อนที่ระดับความเร็วลม 0.9 เมตร ต่อวินาที ต่อ 1 kg อากาศร้อน

เวลา (ชั่วโมง)	สลับชั้นทุก 12 ชั่วโมง		สลับลมทุก 12 ชั่วโมง		สลับลมทุก 9 ชั่วโมง		สลับลมทุก 6 ชั่วโมง	
	Tout	น้ำที่ระเหยออก (kg/hr)	Tout	น้ำที่ระเหยออก (kg/hr)	Tout	น้ำที่ระเหยออก (kg/hr)	Tout	น้ำที่ระเหยออก (kg/hr)
0	-	0.0165	-	0.0165	-	0.0165	-	0.0165
2	45	0.0127	45	0.0127	51	0.0103	54	0.009
4	55	0.0085	53	0.0097	55	0.0085	56	0.0083
6	56	0.0083	54	0.009	55	0.0085	59	0.007
9	59	0.007	55	0.0085	56	0.0083	62	0.0055
12	60	0.0065	60	0.0065	63	0.005	64	0.0047

เวลา (ชั่วโมง)	สลับชั้นทุก 12 ชั่วโมง		สลับลมทุก 12 ชั่วโมง		สลับลมทุก 9 ชั่วโมง		สลับลมทุก 6 ชั่วโมง	
	Tout	น้ำที่ระเหยออก (kg/hr)	Tout	น้ำที่ระเหยออก (kg/hr)	Tout	น้ำที่ระเหยออก (kg/hr)	Tout	น้ำที่ระเหยออก (kg/hr)
15	63	0.005	62	0.0055	66	0.0037	65	0.0043
18	64	0.0047	66	0.0037	66	0.0037	65	0.0043
21	64	0.0047	69	0.0027	67	0.0035	69	0.0027
24	65	0.0043	70	0.0023	67	0.0035	70	0.0023
27	65	0.0043	70	0.0023	67	0.0035	70	0.0023
30	65	0.0043	69	0.0027	70	0.0023	70	0.0023
33	67	0.0035	69	0.0027	70	0.0023	72	0.0013
36	68	0.0033	69	0.0027	72	0.0013	72	0.0013
39	69	0.0027	70	0.0023	72	0.0013	72	0.0013
42	69	0.0027	70	0.0023	72	0.0013	72	0.0013
45	69	0.0027	70	0.0023				

ตารางที่ 4.3 น้ำที่ลมร้อนสามารถเอาออกได้กิโลกรัมต่อชั่วโมงในแต่ละความเร็วลม

เวลา (ชั่วโมง)	ความเร็วลม 0.3 m/s				ความเร็วลม 0.6 m/s				ความเร็วลม 0.9 m/s			
	สลับชั้น 12 ซม.	สลับลม 12 ซม.	สลับลม 9 ซม.	สลับลม 6 ซม.	สลับชั้น 12 ซม.	สลับลม 12 ซม.	สลับลม 9 ซม.	สลับลม 6 ซม.	สลับชั้น 12 ซม.	สลับลม 12 ซม.	สลับลม 9 ซม.	สลับลม 6 ซม.
0	15.3	15.3	15.3	15.3	30.6	30.6	30.6	30.6	61.2	61.2	61.2	61.2
2	13.3	13	11.8	11.6	18	18.7	19.5	16.7	47.1	47.1	38.2	33.4
4	11.6	9.73	9.73	9.73	15.8	15.8	15.4	15.4	31.5	36	31.5	30.8
6	9.36	9.36	8.99	9.36	14.3	15.8	13.9	13.9	30.8	33.4	31.5	26
9	8.34	8.99	7.69	7.88	13.9	13	13.9	13.9	26	31.5	30.8	20.4
12	7.69	8.99	7.88	7.69	13.9	12.1	12.1	12.1	24.1	24.1	18.5	17.4
15	7.69	7.88	7.14	6.95	13	11.1	8.71	11.1	18.5	20.4	13.7	15.9
18	7.14	7.69	6.49	6.95	12.1	9.27	8.71	11.1	17.4	13.7	13.7	15.9
21	6.49	6.03	6.03	6.95	10.2	8.71	8.71	11.1	17.4	10	13	10
24	5.56	6.03	6.03	5.56	8.71	6.86	6.86	7.97	15.9	8.53	13	8.53
27	5.56	5.56	4.64	5.1	6.86	6.86	6.86	4.26	15.9	8.53	13	8.53
30	4.64	5.1	3.99	4.36	6.86	6.12	6.49	4.26	15.9	10	8.53	8.53
33	3.99	3.43	3.43	3.43	6.49	5.01	4.26	3.15	13	10	8.53	4.82
36	3.06	3.43	3.24	2.13	6.12	4.26	4.26	3.15	12.2	10	4.82	4.82
39	2.5	3.06	3.06	2.13	6.12	4.26		3.15	10	8.53	4.82	4.82
42	2.13	2.13	1.58	2.13					10	8.53	4.82	4.82
45	1.39	1.39	1.39	2.13					10	8.53		

ถ้าพิจารณาถึงการใช้พลังงานความร้อนเพื่อที่จะทำให้อากาศปกติมีอุณหภูมิสูงได้ถึงตามที่ต้องการแล้วนั้นจะเห็นได้ว่าการที่จะทำให้อากาศปกติที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไปเป็น 75 องศาเซลเซียสได้นั้นต้องใช้พลังงานในการทำความร้อนถึง 185,384 KJ/hr (51.5 kw) ที่ระดับความเร็วลมที่ 0.9 เมตรต่อวินาที ส่วนที่ระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาที และที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที จะต้องใช้พลังงานเพื่อให้อากาศร้อนประมาณ 92,697 KJ/hr (27.8 kw) และ 46,348 KJ/hr (12.9 kw) ตามลำดับ ซึ่งได้มาจากการคำนวณดังภาคผนวกที่ 2.3 จากลักษณะดังที่รายงานมานั้นเห็นได้ว่า ที่ระดับความเร็วลมสูงต้องใช้พลังงานในการทำให้อากาศร้อนมากกว่าระดับความเร็วลมต่ำประมาณ 4 เท่า และที่ระดับความเร็วลมที่สูงนั้นการสูญเสียความร้อนจะเกิดขึ้นเนื่องจากการที่อากาศร้อนไหลผ่านชั้นผลิตผลออกไปอย่างรวดเร็วเกินไปทำให้การถ่ายเทความร้อนจากอากาศร้อนสู่ผลิตผลน้อยกว่าความร้อนที่ถูกถ่ายเทสู่บรรยากาศ ซึ่งจะสอดคล้องกับที่ วิวัฒน์ (2533), และไพบูลย์ (2532) ได้รายงานไว้ว่า การใช้ความเร็วลมที่เร็วเกินไปทำให้เกิดความสูญเสียของพลังงานความร้อนมากในช่วงท้ายของการลดความชื้น ซึ่งจากการทดลองนี้ก็พบว่าในช่วงท้ายการทดลองนั้นที่ระดับความเร็วลมสูงจะสูญเสียพลังไปมากเช่นเดียวกัน

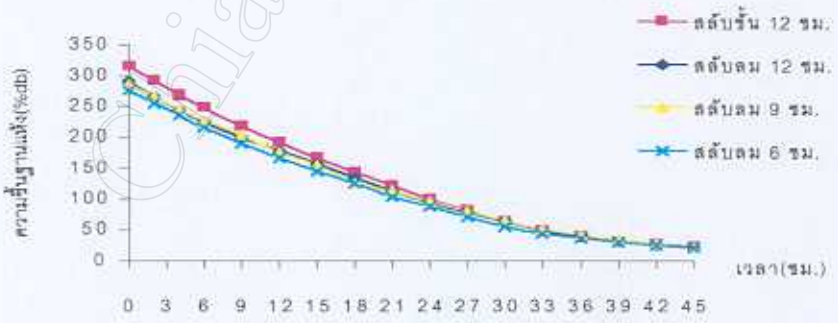
จากการคำนวณปริมาณน้ำทั้งหมดที่ต้องลดความชื้นเพื่อให้ลำไยมีความชื้นเหลือประมาณ 18 %wb (ภาคผนวกที่ 2.4) พบว่าผลิตผล 200 กิโลกรัมที่ความชื้นเริ่มต้นประมาณ 75 %wb ถ้าจะลดความชื้นให้เหลือความชื้นต่ำกว่า 18 %wb นั้นจะต้องเอาน้ำออกไปประมาณ 140 กิโลกรัม แต่ในการทดลองลดความชื้นลำไยปริมาณน้ำที่ระเหยออกไปเมื่อสิ้นสุดการทดลองโดยเฉลี่ยจะระเหยออกไปประมาณ 135 กิโลกรัมทั้งนี้เนื่องมาจากความชื้นเริ่มต้นของลำไยอบแห้งแต่ละครั้งการทดลองมีปริมาณความชื้นเริ่มต้นที่ไม่เท่ากัน

4.2 การลดความชื้นและอัตราการลดความชื้นของแต่ละการทดลอง

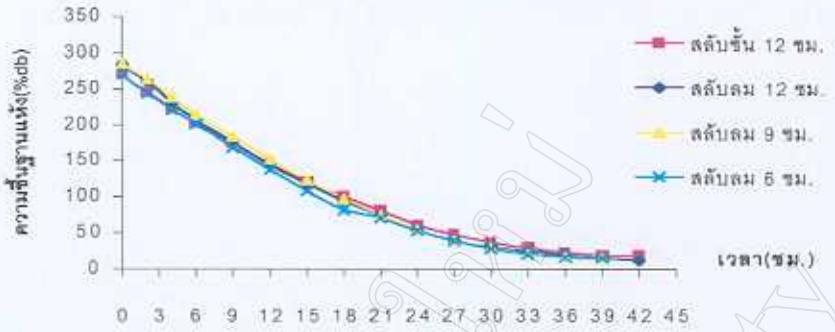
4.2.1 การลดความชื้นของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกแต่ละการสลับลม

จากการลดความชื้นลำไยทั้งเปลือกโดยใช้ระดับความเร็วลม 0.3, 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาที โดยวิธีการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมง พบว่าการลดความชื้นโดยคิดที่ความชื้นเริ่มต้นและความชื้นสุดท้ายที่เท่ากัน คือความชื้นเริ่มต้นประมาณ 270 %db (73 %wb) และความชื้นสุดท้ายประมาณ 22 %db (18%wb) ที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีการลดความชื้นโดยการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงจะใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นใกล้เคียงกันคือประมาณ 42 ชั่วโมง ดังแสดงในรูปที่ 4.2(ก) ซึ่งการลดความชื้นโดยการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงมีแนวโน้มในการลดความชื้นที่ใกล้เคียงกับการลดความชื้น

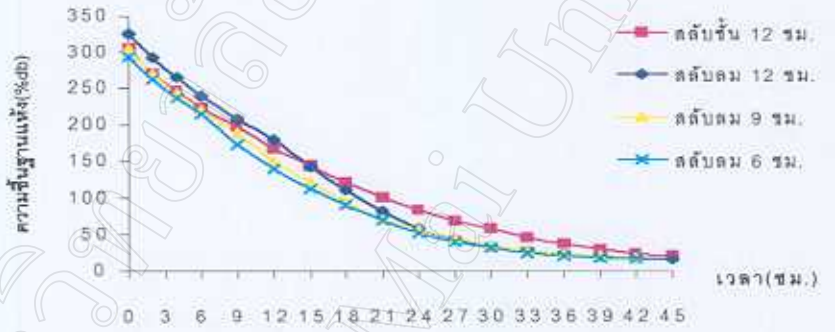
โดยการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงและที่ระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาที ของการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงนั้น การลดความชื้นจะใกล้เคียงกัน แต่ที่ระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาทีจะใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นสั้นกว่าที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีประมาณ 3 ชั่วโมงในการลดความชื้นจากความชื้นเริ่มต้นประมาณ 270 %db เหลือความชื้นสุดท้ายประมาณ 22 %db ดังแสดงในรูป ที่ 4.2(ข) ส่วนที่ระดับความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาทีนั้น การลดความชื้นโดยการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงมีความแตกต่างกัน คือการลดความชื้นโดยการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงจะใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นนานกว่าการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงในการลดความชื้นการความชื้นเริ่มต้นและความชื้นสุดท้ายที่เท่ากันประมาณ 6 ชั่วโมงตามลำดับทั้งนี้เป็นเพราะว่า การสลับลมจะช่วยให้ลมร้อนกระทบถูกส่วนที่ยังมีความชื้นสูงอยู่ได้ดีกว่าการสลับชั้นซึ่งสังเกตได้ชัดเมื่อเพิ่มความเร็วลมขึ้นจาก 0.6 เมตรต่อวินาทีเป็น 0.9 เมตรต่อวินาที ดังแสดงในรูปที่ 4.2(ค) เมื่อความเร็วลมสูงขึ้นจะสังเกตได้ชัดว่าการลดความชื้นโดยการสลับลมทุก 6 ชั่วโมงจะมีแนวโน้มในการลดความชื้นได้ดีกว่าการสลับลมทุก 9 และ 12 ชั่วโมงตามลำดับ ตลอดจนการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงด้วยเช่นกัน ดังนั้นการสลับลมทุก 6 ชั่วโมงเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการลดความชื้นลำไยอบแห้งทั้งเปลือก ซึ่งสอดคล้องกับ ศุภศักดิ์ (2544) ที่ได้รายงานไว้ว่า การสลับลมยิ่งบ่อยครั้งมากขึ้นสามารถลดความชื้นได้ดีขึ้นทุกครั้งที่ทำการสลับลม เพราะทุกครั้งที่ทำการสลับลมลมร้อนจะกระทบถูกส่วนที่มีความชื้นสูง ส่งผลให้อัตราการลดความชื้นเพิ่มขึ้นเช่นกัน จึงทำให้การสลับลมทุก 6 ชั่วโมงมีแนวโน้มในการลดความชื้นดีกว่าการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและการสลับลมทุก 12 และ 9 ชั่วโมง อีกทั้งการสลับลมบ่อยครั้งยังช่วยลดการเกิด moisture gradient ได้อีกด้วย



รูปที่ 4.2(ก) การลดความชื้นเฉลี่ยเมื่อสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงที่ความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที



รูปที่ 4.2(ข) การลดความชื้นเฉลี่ยเมื่อสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงที่ความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาที



รูปที่ 4.2(ค) การลดความชื้นเฉลี่ยเมื่อสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงที่ความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาที

จากผลการทดลองการลดความชื้นแต่ละการสลับลมสามารถสรุปได้ว่า การลดความชื้นโดยการสลับลมทุก 6 ชั่วโมงในแต่ละความเร็วลมจะมีแนวโน้มในการลดความชื้นได้ดีกว่าการลดความชื้นโดยการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและการสลับลมทุก 12 และ 9 ชั่วโมงในทุกระดับความเร็วลม คือจะใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นได้เร็วกว่าการสลับชั้นและสลับลมแบบอื่นประมาณ 3 ชั่วโมงในทุกความเร็วลม และการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงหรือการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงจะการลดความชื้นจะไม่แตกต่างกันเมื่อใช่ระดับความเร็วลม 0.3 และ 0.6 เมตรต่อวินาทีในการลดความชื้นแต่จะเริ่มแตกต่างกันเมื่อระดับความเร็วลมเท่ากับ 0.9 เมตรต่อวินาที

สำหรับสมการ Regression และค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการลดความชื้นกับความชื้น (%db) ของแต่ละการสลับชั้นและการสลับลมในแต่ละความเร็วลมมีดังต่อไปนี้

ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที

สลับชั้นทุก 12 ชั่วโมง $Mc = 370.41e^{-0.0603t}$

หรือ $\ln Mc = 5.9146 - 0.0603t$ $R^2 = 0.9920$

สลับลมทุก 12 ชั่วโมง $Mc = 336.97e^{-0.0585t}$

หรือ $\ln Mc = 5.8199 - 0.0585t$ $R^2 = 0.9850$

สลับลมทุก 9 ชั่วโมง $Mc = 331.96e^{-0.0572t}$

หรือ $\ln Mc = 5.8050 - 0.0572t$ $R^2 = 0.9863$

สลับลมทุก 6 ชั่วโมง $Mc = 316.61e^{-0.0584t}$

หรือ $\ln Mc = 5.7576 - 0.0584t$ $R^2 = 0.9908$

ระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาที

สลับชั้นทุก 12 ชั่วโมง $Mc = 308.34e^{-0.0694t}$

หรือ $\ln Mc = 5.7312 - 0.0694t$ $R^2 = 0.9911$

สลับลมทุก 12 ชั่วโมง $Mc = 335.02e^{-0.0779t}$

หรือ $\ln Mc = 5.8141 - 0.0779t$ $R^2 = 0.9929$

สลับลมทุก 9 ชั่วโมง $Mc = 348.55e^{-0.0799t}$

หรือ $\ln Mc = 5.8537 - 0.0799t$ $R^2 = 0.9865$

สลับลมทุก 6 ชั่วโมง $Mc = 318.38e^{-0.0786t}$

หรือ $\ln Mc = 5.7632 - 0.0786t$ $R^2 = 0.9903$

ระดับความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาที

สลับชั้นทุก 12 ชั่วโมง $Mc = 334.08e^{-0.0608t}$

หรือ $\ln Mc = 5.8113 - 0.0608t$ $R^2 = 0.9942$

สลับลมทุก 12 ชั่วโมง $Mc = 366.46e^{-0.0736t}$

หรือ $\ln Mc = 5.9038 - 0.0736t$ $R^2 = 0.9872$

สลับลมทุก 9 ชั่วโมง $Mc = 327.88e^{-0.0714t}$

หรือ $\ln Mc = 5.7926 - 0.0714t$ $R^2 = 0.9862$

สลับลมทุก 6 ชั่วโมง $Mc = 319.09e^{-0.0739t}$

หรือ $\ln Mc = 5.7654 - 0.0739t$ $R^2 = 0.9910$

โดยค่า Mc คือ ค่าความชื้นมาตรฐานแห้ง, %db

t คือ เวลาที่ใช้ในการลดความชื้น, hours

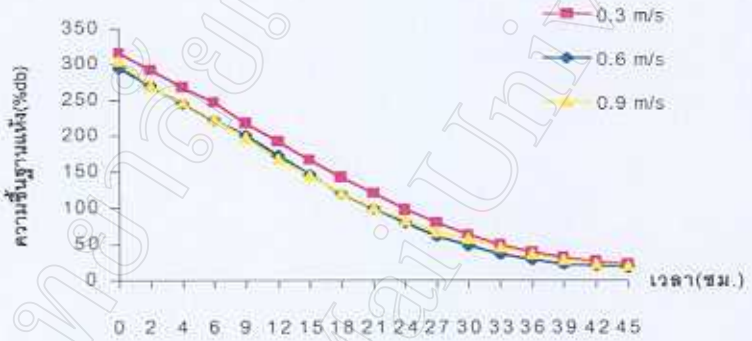
e คือ ค่า exponential มีค่าเท่ากับ 2.7183

R^2 คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์

ในการทดลองแต่ละการสลับชั้นและการสลับลมในและความเร็วลมดังที่แสดงในสมการ exponential จะมีค่า R^2 อยู่ในช่วงที่สูงตั้งแต่ 0.985 – 0.9942 แสดงว่า ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการลดความชื้นกับความชื้น (%db) มีความสัมพันธ์กันแบบ exponential อย่างแท้จริงซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีการลดความชื้น (Hall, 1980) อย่างไรก็ตามการนำสมการนี้ไปใช้ในการทำนายการลดความชื้นลำไยอบแห้งทั้งเปลือกได้อย่างถูกต้องขึ้นกับ ความชื้นเริ่มต้นของลำไย และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่ใช้ในการทดลองขณะทดลอง ตลอดจนกรรมวิธีการลดความชื้น ความเร็วลมว่าคล้ายคลึงกับสภาพที่ใช้ในการทดลองมากน้อยเพียงใด

4.2.2 การลดความชื้นลำไยอบแห้งทั้งเปลือกแต่ละความเร็วลม

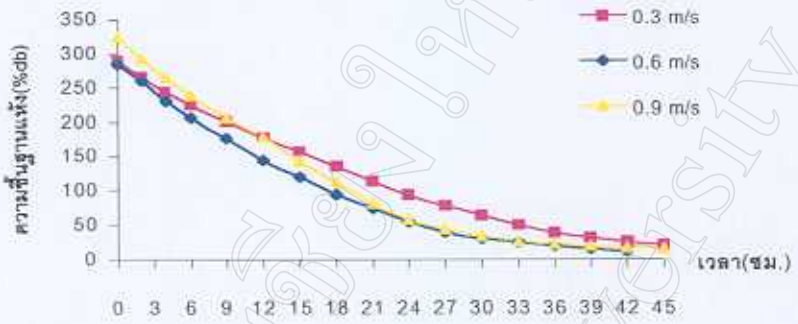
จากผลการทดลองลดความชื้นลำไยอบแห้งทั้งเปลือกโดยการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงในแต่ละระดับความเร็วลม ซึ่งจากผลการทดลองลดความชื้นโดยการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงพบว่า ที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีจะมีความสามารถในการลดความชื้นที่ช้ากว่าระดับความเร็วลม 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาที โดยจะใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นจากความชื้นเริ่มต้นประมาณ 300 %db (75%wb) ให้เหลือประมาณ 22 %db (18%wb) นานกว่าประมาณ 3 ชั่วโมง การลดลงของความชื้นจะลดลงเรื่อยๆเมื่อระยะเวลาการลดความชื้นเพิ่มขึ้น ซึ่งการลดความชื้นที่ระดับความเร็วลม 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาทีนั้นจะลดความชื้นได้ใกล้เคียงกันเมื่อระยะเวลาการลดความชื้นเพิ่มขึ้น ดังแสดงในรูป 4.3(ก)



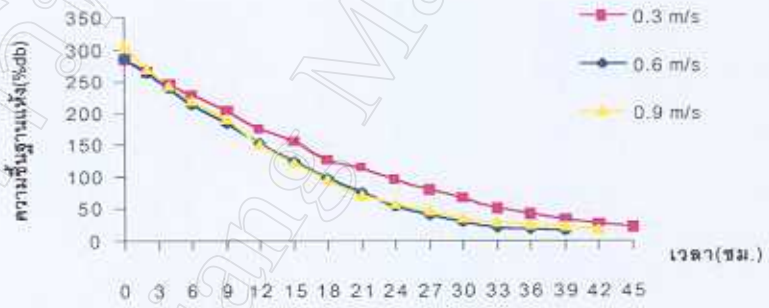
รูปที่ 4.3(ก) การลดความชื้นเฉลี่ยของระดับความเร็วลม 0.3, 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาที โดยการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมง

ลักษณะของการลดความชื้นแต่ละความเร็วลมของการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงจะคล้ายกับการลดความชื้นแต่ละความเร็วลมของการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมง คือระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีจะลดความชื้นได้ช้ากว่าที่ระดับความเร็วลม 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาที โดยที่ระดับความเร็วลม 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาทีการลดความชื้นจะใกล้เคียงกัน ดังแสดงในรูปที่ 4.3 (ข), 4.3(ค) และ 4.3(ง) ในการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงนั้น การลดความชื้นของระดับความเร็วลม 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาทีจะลดความชื้นลงได้ดีกว่าระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที ชัดเจนกว่าการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมง ทั้งนี้เพราะว่าการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงจะช่วยให้การลดความชื้นของแต่ละความเร็วลมเกิดขึ้นได้ดีกว่าการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงที่ระดับความเร็วลมเดียวกันโดยจะใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นเร็วกว่าประมาณ 3 ชั่วโมงที่ระดับ

ความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีและ 6 ชั่วโมงที่ระดับความเร็วลม 0.6 และ 0.9 ชั่วโมง ในการลดความชื้นจากความชื้นเริ่มต้นประมาณ 300 %db ให้เหลือความชื้นสุดท้ายประมาณ 21 %db

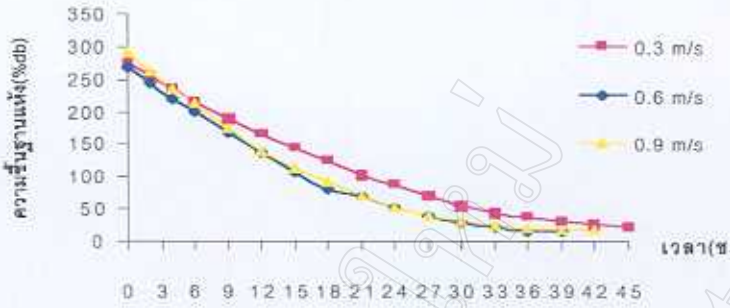


รูปที่ 4.3(ข) การลดความชื้นเฉลี่ยของระดับความเร็วลม 0.3, 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาที โดยการสลับลมทุก 12 ชั่วโมง



รูปที่ 4.3(ค) การลดความชื้นเฉลี่ยของระดับความเร็วลม 0.3, 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาที โดยการสลับลมทุก 9 ชั่วโมง

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University



รูปที่ 4.3(ง) การลดความชื้นเฉลี่ยของระดับความเร็วลม 0.3, 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาที โดยการสลับลมทุก 6 ชั่วโมง

ดังนั้นการลดความชื้นที่ระดับความเร็วลม 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาทีของการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมง จะมีความสามารถในการลดความชื้นได้ดีกว่าการลดความชื้นโดยใช้ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที แต่จากการทดลองพบว่าการลดความชื้นโดยใช้ระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาทีเป็นระดับความเร็วลมที่เหมาะสมในการลดความชื้น เพราะว่าที่ระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาทีการลดความชื้นมีความสามารถในการลดความชื้นที่ใกล้เคียงกับระดับความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาทีและใช้พลังงานในการลดความชื้นที่น้อยกว่าระดับความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาที

สำหรับสมการ Regression และค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ระหว่างเวลาในการลดความชื้นกับความชื้น(%db) ของแต่ละความเร็วลมในแต่ละสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงมีดังต่อไปนี้

การสลับลมชั้นทุก 12 ชั่วโมง

ความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที $Mc = 488.26e^{-0.1738t}$

หรือ $\ln Mc = 6.1908 - 0.1738t$ $R^2 = 0.9820$

ความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาที $Mc = 422.06e^{-0.1991t}$

หรือ $\ln Mc = 6.0451 - 0.1991t$ $R^2 = 0.9900$

ความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาที $Mc = 442.25e^{-0.1753t}$

หรือ $\ln Mc = 6.0918 - 0.1753t$ $R^2 = 0.9875$

การสลับลมทุก 12 ชั่วโมง

ความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที $Mc = 336.97e^{-0.0580t}$

หรือ $\ln Mc = 5.8199 - 0.058t$ $R^2 = 0.9850$

ความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาที $Mc = 335.02e^{-0.0779t}$

หรือ $\ln Mc = 5.8141 - 0.0779t$ $R^2 = 0.9929$

ความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาที $Mc = 366.46e^{-0.0736t}$

หรือ $\ln Mc = 5.9038 - 0.073t$ $R^2 = 0.9872$

การสลับลมทุก 9 ชั่วโมง

ความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที $Mc = 331.96e^{-0.0572t}$

หรือ $\ln Mc = 5.8050 - 0.0572t$ $R^2 = 0.9863$

ความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาที $Mc = 348.53e^{-0.0799t}$

หรือ $\ln Mc = 5.8537 - 0.0799t$ $R^2 = 0.9865$

ความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาที $Mc = 327.85e^{-0.0714t}$

หรือ $\ln Mc = 5.7925 - 0.0714t$ $R^2 = 0.9941$

การสลับลมทุก 6 ชั่วโมง

ความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที $Mc = 316.61e^{-0.0584t}$

หรือ $\ln Mc = 5.7576 - 0.0584t$ $R^2 = 0.9908$

ความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาที $Mc = 318.38e^{-0.0786t}$

หรือ $\ln Mc = 5.7632 - 0.0786$ $R^2 = 0.9903$

ความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาที $Mc = 319.09e^{-0.0739t}$

หรือ $\ln Mc = 5.7654 - 0.0739t$ $R^2 = 0.9930$

โดยค่า Mc คือ ค่าความชื้นมาตรฐานแห้ง, %db

t คือ เวลาที่ใช้ในการลดความชื้น, hours

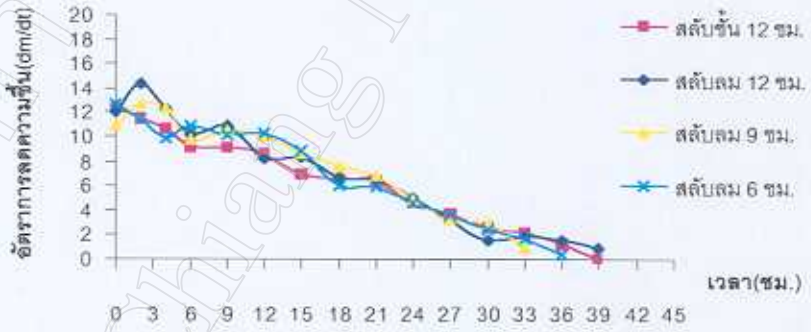
e คือ ค่า exponential มีค่าเท่ากับ 2.7183

R^2 คือ ค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์

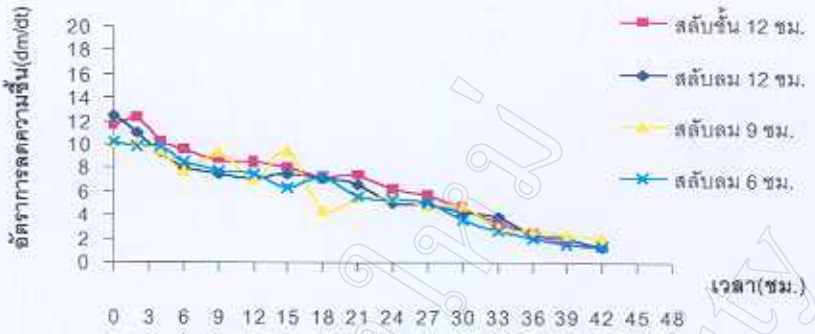
ผลการทดลองของแต่ละความเร็วลมที่แต่ละการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและการสลับลมทุก 12, 9และ 6 ชั่วโมง ดังที่ได้แสดงในสมการ exponential จะมีค่า R^2 อยู่ในช่วง 0.982 – 0.9941 ซึ่งอยู่ในช่วงของค่า R^2 ที่สูง แสดงว่า ความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการลดความชื้นกับความชื้น(%db) มีความสัมพันธ์กันแบบ exponential อย่างแท้จริงและเป็นไปตามทฤษฎีการลดความชื้นของ Hall (1980) อย่างไรก็ตามการนำสมการนี้ไปใช้ในการทำนายการลดความชื้นลำไยอบแห้งทั้งเปลือกได้อย่างถูกต้อง จะขึ้นอยู่กับ ความชื้นเริ่มต้นของลำไย ความเร็วลมและกรรมวิธีการลดความชื้นว่าคล้ายคลึงกับสภาพที่ใช้ในการทดลองมากน้อยเพียงใด

4.2.3 อัตราการลดความชื้นของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกแต่ละการสลับลม

อัตราการลดความชื้นของการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงที่ระดับความเร็วลม 0.3 และ 0.6 เมตรต่อวินาทีจะมีแนวโน้มของอัตราการลดความชื้นไปในทิศทางเดียว และลักษณะของอัตราการลดความชื้นของการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมง จะมีอัตราการลดความชื้นเพิ่มขึ้นจะมีลักษณะเป็นขั้นบันไดเมื่อทำการสลับดังแสดงในรูปที่ 4.4(ก) และ 4.4(ข)



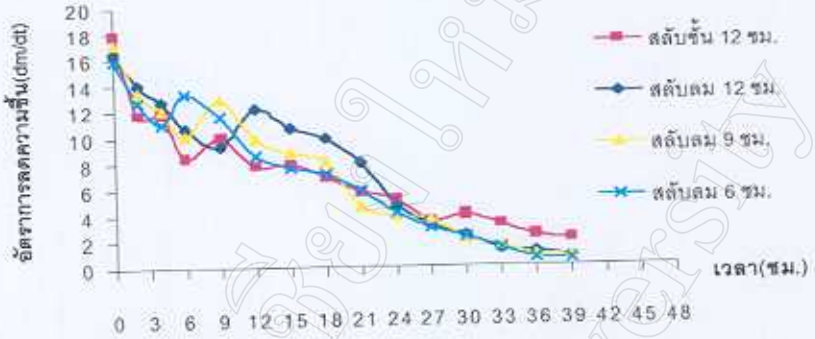
รูปที่ 4.4(ก) อัตราการลดความชื้นเฉลี่ยของการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงที่ความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที



รูปที่ 4.4(ข) อัตราการลดความชื้นเฉลี่ยของการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงที่ความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาที

อัตราการลดความชื้นจะลดลงเรื่อยๆเมื่อระยะเวลาในการลดความชื้นเพิ่มขึ้น เนื่องจากทุกครั้งที่ทำการสลับ ความร้อนจากลมร้อนจะกระทบถูกส่วนที่มีความชื้นสูงส่งผลให้อัตราการลดความชื้นสูงขึ้นด้วยเช่นกัน และจะลดลงเรื่อยตามปริมาณความชื้นในผลิตผลที่เหลืออยู่ เนื่องมาจากความชื้นในลำไยเหลือน้อยความสามารถในการกระจายความชื้นจากภายในออกมาสู่ผิวได้ช้ากว่าความสามารถในการระเหยจากผิวสู่อากาศ จึงทำให้อัตราการลดความชื้นในชั่วโมงหลังต่ำกว่าช่วงแรก ซึ่งจากการทดลองนี้ ไม่พบช่วงของอัตราการลดความชื้นคงที่ (constant rate period) ในช่วงต้นของการลดความชื้นเพราะว่าอัตราการลดความชื้นคงที่จะเกิดขึ้นสั้นมาก จากการทดลองการเก็บข้อมูลในช่วงแรกทุก 2 ชั่วโมงอาจจะช้าเกินไปที่จะสามารถหาอัตราการลดความชื้นคงที่ได้ โดยพบอัตราการลดความชื้นลดลง (falling rate period) เพียงแค่ช่วงเดียว ส่วนอัตราการลดความชื้นของการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงที่ระดับความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาทีนั้น อัตราการลดความชื้นจะไปในทิศทางเดียวกันกับที่ระดับความเร็วลม 0.3 และ 0.6 เมตรต่อวินาที แต่การเพิ่มของอัตราการลดความชื้นเมื่อทำการสลับจะเห็นได้ชัดกว่าที่ระดับความเร็วลม 0.3 และ 0.6 เมตรต่อวินาที ซึ่งจะเห็นได้จากรูปที่ 4.4(ค) อัตราการลดความชื้นโดยการสลับลมทุก 12 ชั่วโมงอัตราการลดความชื้นจะเพิ่มขึ้นเมื่อทำการสลับใน ชั่วโมงที่ 12 เช่นเดียวกันกับการสลับลมทุก 9 และ 6 ชั่วโมงที่อัตราการลดความชื้นจะเพิ่มขึ้นใน ชั่วโมงที่ 9 และ 6 ชั่วโมงตามลำดับ หลังจากนั้นอัตราการลดความชื้นจะลดลงเรื่อยๆ ถึงแม้จะทำการสลับอีกครั้ง อัตราการลดความชื้นก็ไม่เพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณความชื้นในผลิตผลไม่

สามารถระเหยจากภายในสู่ภายนนอกออกได้ทันกับอัตราการลดความชื้นของผิวสู่อากาศ ทำให้ถึงแม้จะสลับลมแต่อัตราการลดความชื้นก็ไม่เพิ่มขึ้นเหมือนช่วงที่มีความชื้นในผลิตผลสูง



รูปที่ 4.4(ค) อัตราการลดความชื้นเฉลี่ยของการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงที่ความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาที

โดยเฉลี่ยของอัตราการลดความชื้นโดยการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมง พบว่า อัตราการลดความชื้นที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีของการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงจะมีอัตราการลดความชื้นเฉลี่ยตลอดการทดลองสูงกว่าการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมง เป็นเพราะว่าในการทดลองที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีโดยการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงมีปริมาณความชื้นในผลิตผลโดยเฉลี่ยมากกว่าการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมง ส่งผลให้อัตราการลดความชื้นโดยเฉลี่ยมีค่าที่สูงกว่า ส่วนที่ระดับความเร็ว 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาที อัตราการลดความชื้นโดยเฉลี่ยของการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงจะไม่แตกต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.4

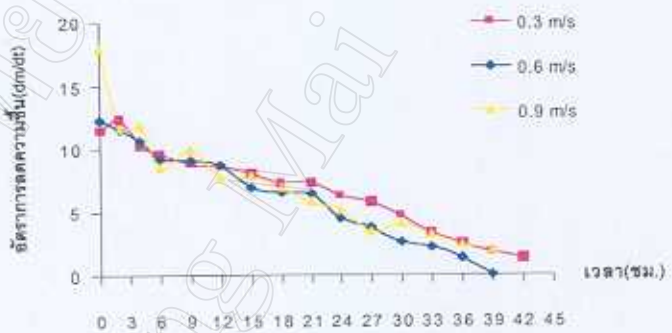
ตารางที่ 4.4 อัตราการลดความชื้นของการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงที่แต่ละระดับความเร็วลม

เวลา (ชั่วโมง)	ความเร็วลม 0.3 m/s				ความเร็วลม 0.6 m/s				ความเร็วลม 0.9 m/s			
	สลับชั้น 12 ชม.	สลับลม 12 ชม.	สลับลม 9 ชม.	สลับลม 6 ชม.	สลับชั้น 12 ชม.	สลับลม 12 ชม.	สลับลม 9 ชม.	สลับลม 6 ชม.	สลับชั้น 12 ชม.	สลับลม 12 ชม.	สลับลม 9 ชม.	สลับลม 6 ชม.
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	11.5	12.5	10.1	10.3	12.3	12.1	10.9	12.7	17.9	16.5	17.1	16
4	12.4	11	10.1	9.41	11.5	14.3	12.7	11.4	11.7	14	13.5	12.8
6	10.3	9.4	9.47	9.81	10.7	12.4	12.3	9.82	11.8	12.8	12	11
9	9.56	8.1	7.85	8.54	9.2	10.1	9.77	10.9	8.46	10.7	10	13.4
12	8.76	7.55	9.32	7.76	9.09	11	10.5	10.1	9.95	9.24	12.9	11.5
15	8.58	7.1	7.1	7.52	8.63	8.18	9.99	10.2	7.76	12.2	9.79	8.57
18	8	7.5	9.52	6.4	6.88	8.35	8.59	8.89	7.8	10.6	8.78	7.59
21	7.27	7.17	4.36	7.31	6.49	6.64	7.61	6.02	6.92	9.87	8.08	7.14
24	7.36	6.56	5.5	5.61	6.39	6.51	6.75	5.89	5.78	7.9	4.61	5.84
27	6.21	5.03	5.43	5.36	4.43	4.97	4.13	4.6	5.11	4.73	3.9	4.06
30	5.77	4.89	4.83	5.03	3.73	3.2	3.25	3.54	3.41	3.13	3.68	2.97
33	4.62	4.34	4.76	3.66	5.61	1.6	2.98	2.44	3.97	2.33	2.1	2.25
36	3.31	3.86	3.02	2.68	1.34	1.96	0.94	1.67	3.16	1.29	1.47	1.37
39	2.52	2.37	2.68	2.09	0.36	1.53	0.82	0.41	2.34	1.11	0.87	0.62
42	1.72	2.1	2.28	1.57	-	0.93	-	-	1.99	0.74	0.77	0.48
45	1.34	1.36	2.02	1.44	-	-	-	-	-	-	-	-
เฉลี่ย	6.82	6.3	6.14	6.24	6.82	6.91	7.29	7.05	6.82	7.35	7.31	7.05

การสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงมีสามารถในการลดความชื้นได้ดีกว่าการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมง เมื่อใช้ความเร็วลมสูงขึ้น แต่การสลับลมทุก 6 ชั่วโมงเป็นวิธีการสลับลมที่เหมาะสมที่สุดในการลดความชื้นลำไยอบแห้งทั้งเปลือกในทุกระดับความเร็วลม เพราะ การสลับลมที่บ่อยครั้งมากขึ้นจะสามารถลดการเกิด moisture gradient ได้ดีกว่าการสลับที่ห่าง และการสลับลมทุก 6 ชั่วโมงจะช่วยให้ชั้นบนและชั้นล่างได้รับลมร้อนด้วยระยะเวลาที่ใกล้เคียงกันจึงสามารถช่วยให้ลำไยแห้งได้สม่ำเสมอมากยิ่งขึ้น ดังที่ได้กล่าวไว้แล้ว

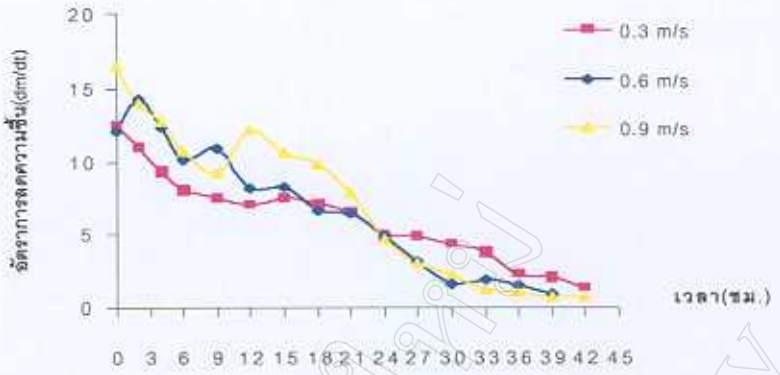
4.2.4 อัตราการลดความชื้นของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกแต่ละความเร็วลม

จากผลของการลดความชื้นโดยใช้ระดับความเร็วลม 3 ระดับ คือ 0.3, 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาทีของแต่ละการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงนั้น พบว่าการลดความชื้นที่ใช้การสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงอัตราการลดความชื้นที่ระดับความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาทีจะมีอัตราการลดความชื้นที่สูงกว่าระดับความเร็วลม 0.6 และ 0.3 เมตรต่อวินาทีตามลำดับในช่วง 6 ชั่วโมงแรกของการลดความชื้น แต่ในระยะเวลาการลดความชื้นช่วงท้ายอัตราการลดความชื้นของระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีจะมีอัตราการลดความชื้นที่สูงกว่าระดับความเร็วลม 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาที เป็นเพราะว่าอัตราการลดความชื้นของระดับความเร็วลม 0.6 และ 0.9 มีอัตราการลดความชื้นที่สูงกว่าระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีในช่วงแรก ทำให้ปริมาณความชื้นในผลิตผลลดลงเร็วกว่า เนื่องจากปริมาณความชื้นที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีมีปริมาณที่สูงกว่าในช่วงหลังเป็นผลให้อัตราการลดความชื้นในช่วงดังกล่าวมีค่ามากกว่าที่ระดับความเร็วลม 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาที ดังแสดงในรูปที่ 4.5(ก)

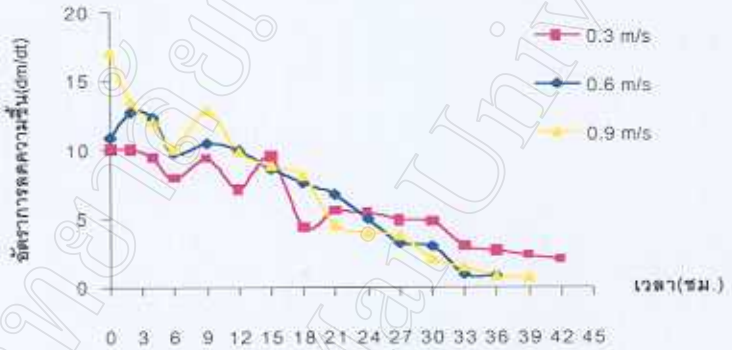


รูปที่ 4.5(ก) อัตราการลดความชื้นเฉลี่ยของระดับความเร็วลม 0.3, 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาทีโดยการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมง

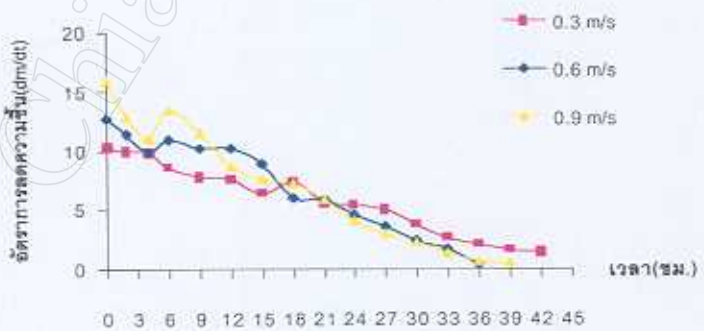
เช่นเดียวกันกับการลดความชื้นโดยการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมง ที่มีแนวโน้มของอัตราการลดความชื้นลดลงเรื่อยๆเมื่อระยะเวลาในการลดความชื้นเพิ่มขึ้นของทุกความเร็วลม และอัตราการลดความชื้นที่ระดับความเร็วลม 0.9 และ 0.6 จะมีอัตราการลดความชื้นที่สูงกว่าระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีในช่วงแรก และจะน้อยกว่าในช่วงหลังเช่นเดียวกับการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมง ดังแสดงในรูปที่ 4.5(ข), 4.5(ค), และ 4.5(ง)



รูปที่ 4.5(ข) อัตราการลดความชื้นเฉลี่ยของระดับความเร็วลม 0.3, 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาทีโดยการสลับลมทุก 12 ชั่วโมง



รูปที่ 4.5(ค) อัตราการลดความชื้นเฉลี่ยของระดับความเร็วลม 0.3, 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาทีโดยการสลับลมทุก 9 ชั่วโมง



รูปที่ 4.5(ง) อัตราการลดความชื้นเฉลี่ยของระดับความเร็วลม 0.3, 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาทีโดยการสลับลมทุก 6 ชั่วโมง

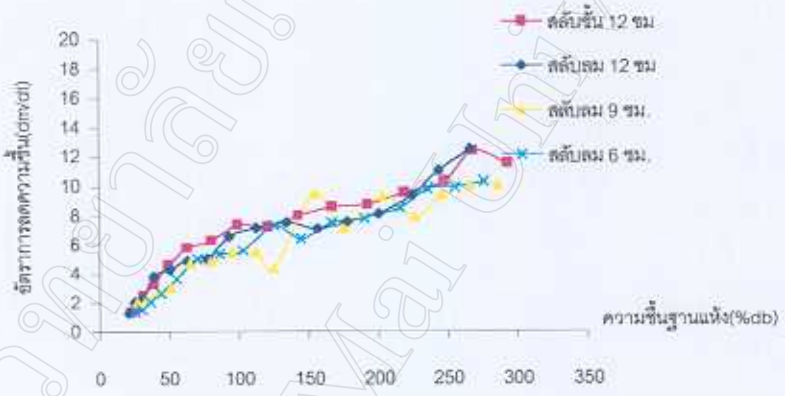
จากผลการทดลอง การเพิ่มระดับความเร็วลมจาก 0.3 เมตรต่อวินาทีมาเป็นระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาทีจะสามารถเพิ่มอัตราการลดความชื้นโดยเฉลี่ยทั้งการทดลองเพิ่มขึ้นสูงมากกว่าการเปลี่ยนระดับความเร็วลมจาก 0.6 เป็น 0.9 เมตรต่อวินาทีในการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมง ดังแสดงในตารางที่ 4.5 นั่นแสดงว่า เมื่อเพิ่มระดับความเร็วลมอัตราการลดความชื้นจะเพิ่มขึ้นแต่การเพิ่มขึ้นของอัตราการลดความชื้นที่ระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาทีมาเป็น 0.9 เมตรต่อวินาทีนั้นจะมีการเพิ่มขึ้นของอัตราการลดความชื้นโดยเฉลี่ยน้อย เป็นผลให้อัตราการลดความชื้นใกล้เคียงกัน ดังนั้น ระดับความเร็วลมที่เหมาะสมในการลดความชื้นลำไยอบแห้งทั้งเปลือกคือระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาที

ตารางที่ 4.5 อัตราการลดความชื้นของระดับความเร็วลม 0.3, 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาทีในแต่ละการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมง

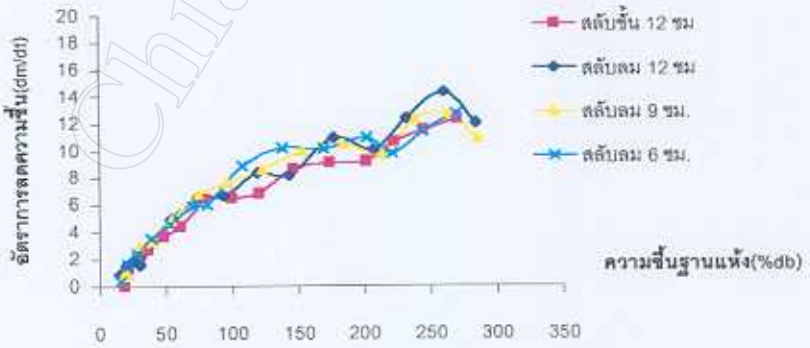
	สลับชั้นทุก 12 ชม.			สลับลมทุก 12 ชม			สลับลมทุก 9 ชม.			สลับลมทุก 6 ชม.		
เวลา	0.3 m/s	0.6 m/s	0.9 m/s	0.3 m/s	0.6 m/s	0.9 m/s	0.3 m/s	0.6 m/s	0.9 m/s	0.3 m/s	0.6 m/s	0.9 m/s
0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	11.5	12.3	17.9	12.5	12.1	16.5	10.1	10.9	17.1	10.3	12.7	16
4	12.4	11.5	11.7	11	14.3	14	10.1	12.7	13.5	9.91	11.4	12.8
6	10.3	10.7	11.8	9.4	12.4	12.8	9.47	12.3	12	9.81	9.82	11
9	9.56	9.2	8.46	8.1	10.1	10.7	7.85	9.77	10	8.57	10.9	13.4
12	8.76	9.09	9.95	7.55	11	9.24	9.32	10.5	12.9	7.76	10.1	11.5
15	8.58	8.63	7.76	7.1	8.18	12.2	7.1	9.99	9.79	7.52	10.2	8.57
18	8	6.88	7.8	7.5	8.35	10.6	9.52	8.59	8.78	6.4	8.89	7.59
21	7.27	6.49	6.92	7.17	6.64	9.87	4.36	7.61	8.08	7.31	6.02	7.14
24	7.36	6.39	5.78	6.56	6.51	7.9	5.5	6.75	4.61	5.61	5.89	5.84
27	6.21	4.43	5.11	5.03	4.97	4.73	5.43	4.93	3.9	5.36	4.6	4.06
30	5.77	3.73	3.41	4.89	3.2	3.13	4.83	3.25	3.68	5.03	3.54	2.97
33	4.62	2.61	3.97	4.34	1.6	2.33	4.76	2.98	2.1	3.66	2.44	2.25
36	3.32	2.19	3.16	3.86	1.96	1.29	3.02	0.94	1.47	2.68	1.67	1.37
39	2.52	1.34	2.39	2.37	1.53	1.11	2.68	0.82	0.84	2.09	0.41	0.62
42	1.72	0.59	1.99	2.1	0.93	0.74	2.28	-	0.77	1.57	-	0.48
45	1.34	-	-	1.36	-	0.52	2.02	-	-	1.44	-	-
เฉลี่ย	6.82	6.40	7.2	6.3	6.91	7.35	6.14	7.29	7.31	5.94	7.05	7.03
ผลต่าง	-	-0.42	0.8	-	0.61	0.44	-	1.15	0.02	-	1.11	-0.02

4.3 ความสัมพันธ์ของอัตราการลดความชื้นกับความชื้น

ความสัมพันธ์ของอัตราการลดความชื้นกับความชื้น(%db)ของแต่ละความเร็วลมในแต่ละการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีนั้นจะมีลักษณะอัตราการลดความชื้นจะสูงในช่วงที่ความชื้นมีปริมาณสูงและจะลดลงเรื่อยๆ เมื่อปริมาณความชื้นลดลงเช่นเดียวกันกับที่ระดับความเร็วลม 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาที แต่การสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงจะช่วยให้อัตราการลดความชื้นสามารถเพิ่มขึ้นได้เมื่อทำการสลับ ที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงหรือสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงจะมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของอัตราการลดความชื้นในช่วงที่ความชื้นสูงน้อยกว่าที่ระดับความเร็วลม 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาที ดังแสดงในรูปที่ 4.6(ก)

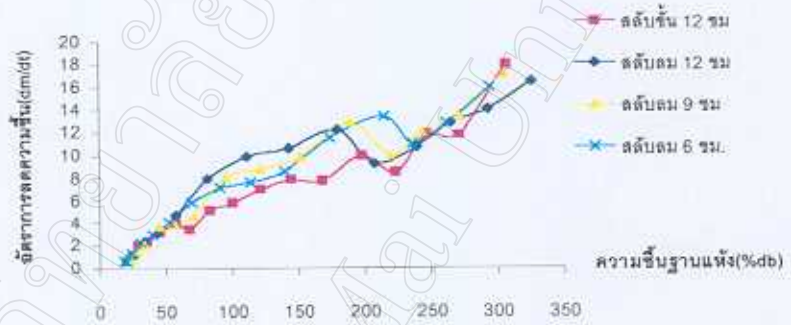


รูปที่ 4.6(ก) ความสัมพันธ์ของอัตราการลดความชื้นกับความชื้น(%db)ของการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที



รูปที่ 4.6(ข) ความสัมพันธ์ของอัตราการลดความชื้นกับความชื้น(%db)ของการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงที่ระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาที

เมื่อเพิ่มระดับความเร็วลมเป็น 0.6 เมตรต่อวินาที ดังรูปที่4.6(ข) อัตราการลดความชื้นในช่วงความชื้นประมาณ 300 %db อัตราการลดความชื้นประมาณ 12 – 14 dm/dt ซึ่งจะสูงกว่าที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีที่มีอัตราการลดความชื้นประมาณ 10 – 12 dm/dt นอกจากนั้นการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงหรือสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมง อัตราการลดความชื้นจะเพิ่มขึ้นเมื่อทำการสลับจะเกิดขึ้นชัดเจนกว่าระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีอีกเช่นกัน ส่วนระดับความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาทีอัตราการลดความชื้นจะเพิ่มขึ้นสูงกว่าที่ระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาทีคือมีอัตราการลดความชื้นในช่วงความชื้นประมาณ 300 %db ประมาณ 14 – 16 dm/dt และการเพิ่มขึ้นของอัตราการลดความชื้นเมื่อสลับลมจะเกิดขึ้นได้ชัดมากขึ้น อีกทั้งจะเห็นได้ว่าการลดความชื้นโดยการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงนั้น จะมีค่อยๆมีอัตราการลดความชื้นที่ต่ำการการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมง เมื่อปริมาณความชื้นในลำไยลดลง ดังแสดงในรูปที่ 4.6(ค)

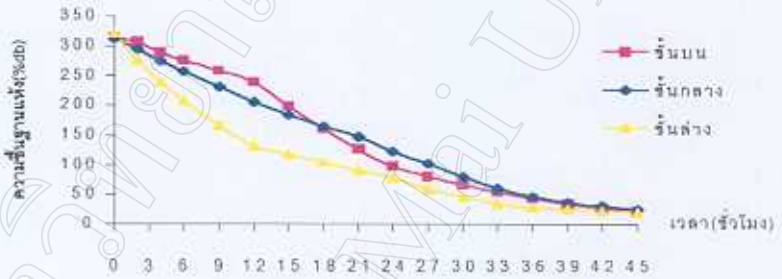


รูปที่ 4.6(ค) ความสัมพันธ์ของอัตราการลดความชื้นกับความชื้น(%db)ของการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงที่ระดับความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาที

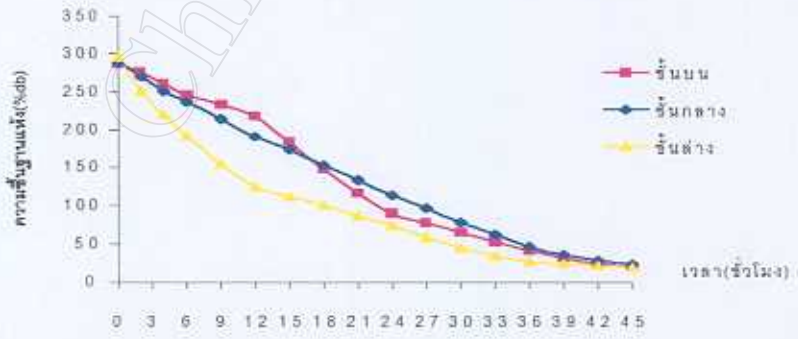
ดังนั้นพอสรุปได้ว่า ความสัมพันธ์ของอัตราการลดความชื้นกับความชื้นนั้นจะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ อัตราการลดความชื้นจะสูงเมื่อปริมาณความชื้นมีปริมาณที่สูงและจะลดลงเมื่อปริมาณความชื้นมีปริมาณที่น้อยลง ส่วนการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงนั้นจะมีผลต่ออัตราการลดความชื้นในช่วงความชื้นที่มีปริมาณความชื้นสูง และจะมีผลต่ออัตราการลดความชื้นเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มระดับความเร็วลมมากยิ่งขึ้น นอกจากนั้นระดับความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาที จะมีอิทธิพลต่ออัตราการลดความชื้นที่มีแนวโน้มสูงกว่าระดับความเร็วลม 0.6 และ 0.3 เมตรต่อวินาที เช่นเดียวกันกับระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาทีอัตราการลดความชื้นจะมีแนวโน้มสูงกว่าระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีของทุกการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมง ในช่วงที่ความชื้นในผลิตผลมีปริมาณที่สูง

4.4 ผลของการสลับทิศทางลมและความเร็วลมต่อการเกิด Moisture gradient

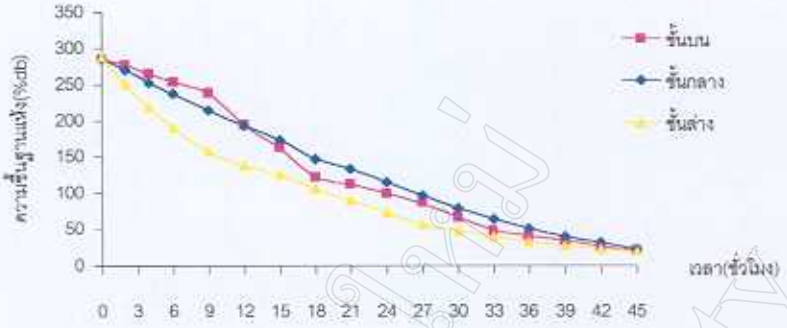
ผลการทดลองลดความชื้นโดยการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงที่ระดับความเร็วลม 0.3, 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาทีเพื่อศึกษาการเกิด Moisture gradient นั้น จากการทดลองพบว่า การลดความชื้นของชั้นบนกลางและล่างของการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมง โดยใช้ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีนั้น ชั้นล่างมีการลดความชื้นเร็วกว่าชั้นกลางและชั้นบน เนื่องจากเริ่มการทดลองโดยเป่าลมเข้าทางด้านล่างก่อน แต่เมื่อทำการสลับชั้นชั่วโมงที่ 12 ชั้นบนจะลดความชื้นลงมาใกล้เคียงกับชั้นกลางและลดลงได้ดีกว่าชั้นล่างในชั่วโมงที่ 18 ดังแสดงในรูปที่ 4.7(ก) เช่นเดียวกันกับการลดความชื้นโดยการสลับลมทุก 12 ชั่วโมงแต่การลดความชื้นของชั้นบนลงมาใกล้เคียงกับชั้นกลางจะเกิดขึ้นได้เร็วกว่า คือประมาณชั่วโมงที่ 6 ดังแสดงในรูปที่ 4.7 (ข) ในการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงความชื้นชั้นบนลดลงมาใกล้กับชั้นล่างในชั่วโมงที่ 39 ในการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงก็ใช้ระยะเวลาใกล้เคียงกัน



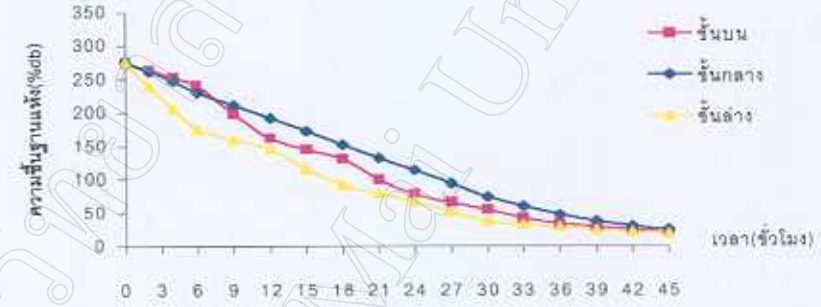
รูปที่ 4.7(ก) การลดความชื้นของชั้นบนชั้นกลางและชั้นล่างของการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีต่อการเกิด moisture gradient



รูปที่ 4.7(ข) การลดความชื้นของชั้นบนชั้นกลางและชั้นล่างของการสลับลมทุก 12 ชั่วโมงที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีต่อการเกิด moisture gradient



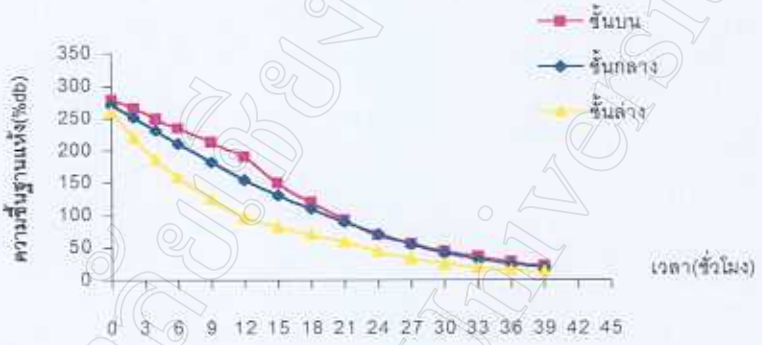
รูปที่ 4.7(ค) การลดความชื้นของชั้นบนชั้นกลางและชั้นล่างของการสลับลมทุก 9 ชั่วโมงที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีต่อการเกิด moisture gradient



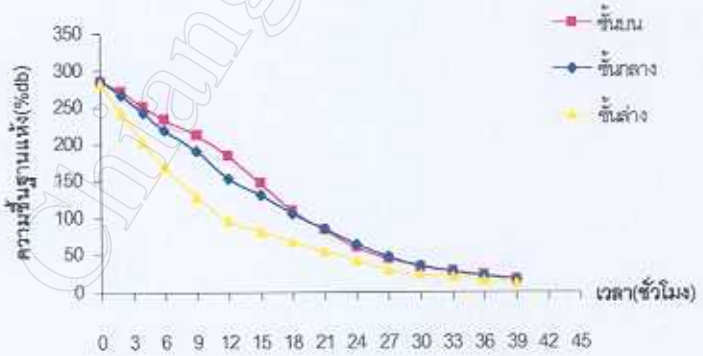
รูปที่ 4.7(ง) การลดความชื้นของชั้นบนชั้นกลางและชั้นล่างของการสลับลมทุก 6 ชั่วโมงที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีต่อการเกิด moisture gradient

นอกจากนั้นการลดความชื้นโดยการสลับลมทุก 9 และ 6 ชั่วโมง นั้นชั้นบนจะลดความชื้นลงมาใกล้กับชั้นล่างได้เร็วขึ้นคือประมาณชั่วโมงที่ 33 ดังแสดงในรูปที่ 4.7(ค) และรูปที่ 4.7(ง) จากลักษณะดังที่กล่าวมาพบว่า การสลับลมจะมีความสามารถในการลดความชื้นได้ดีกว่าการสลับชั้น และการสลับลมทุก 6 ชั่วโมงสามารถช่วยลดการเกิด Moisture gradient ได้ดีกว่าการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงตลอดจนการสลับลมทุก 12 และ 9 ชั่วโมง เมื่อเพิ่มระดับความเร็วลมจาก 0.3 เมตรต่อวินาทีเป็น 0.6 เมตรต่อวินาทีลักษณะการเกิด moisture gradient ของการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมง และการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงนั้นจะมีลักษณะเช่นเดียวกันกับที่ระดับความเร็วลม 0.3

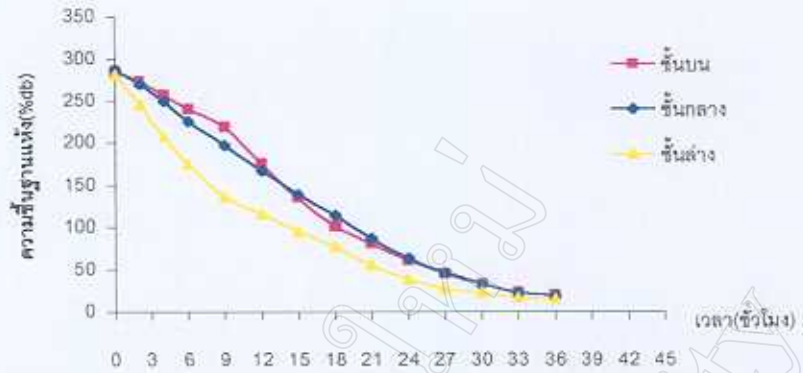
เมตรต่อวินาที แต่การลดความชื้นของชั้นบนและชั้นกลางจะใกล้เคียงกับชั้นล่างดีขึ้นกว่าที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที และความแตกต่างของความชื้นระหว่างชั้นบนชั้นกลางและชั้นล่างลดน้อยลง และเมื่อเปลี่ยนการสลับลมจากทุก 12 ชั่วโมงมาเป็น 9 และ 6 ชั่วโมงตามลำดับแล้วนั้น การเกิด moisture gradient ก็จะลดลงด้วยเช่นกัน ดังแสดงในรูปที่ 4.8(ก), 4.8(ข), 4.8(ค) และ 4.8(ง)



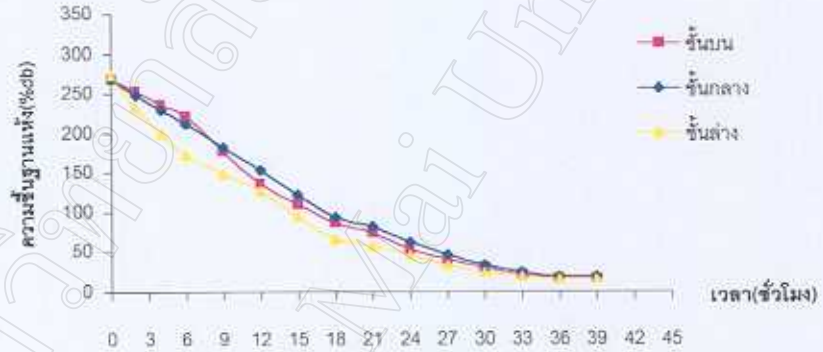
รูปที่ 4.8(ก) การลดความชื้นของชั้นบนชั้นกลางและชั้นล่างของการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงที่ระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาทีต่อการเกิด moisture gradient



รูปที่ 4.8(ข) การลดความชื้นของชั้นบนชั้นกลางและชั้นล่างของการสลับลมทุก 12 ชั่วโมงที่ระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาทีต่อการเกิด moisture gradient

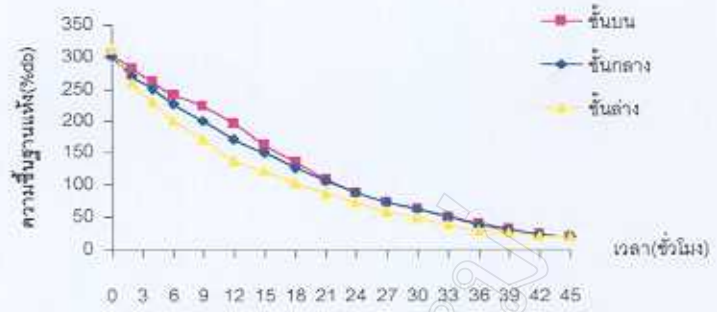


รูปที่ 4.8(ค) การลดความชื้นของชั้นบนชั้นกลางและชั้นล่างของการสลับลมทุก 9 ชั่วโมงที่ระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาทีต่อการเกิด moisture gradient

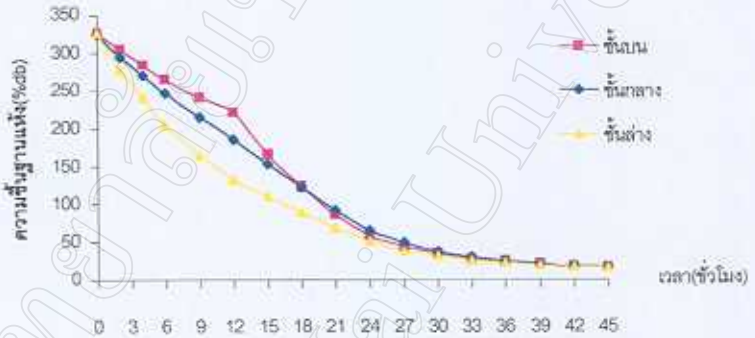


รูปที่ 4.8(ง) การลดความชื้นของชั้นบนชั้นกลางและชั้นล่างของการสลับลมทุก 6 ชั่วโมงที่ระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาทีต่อการเกิด moisture gradient

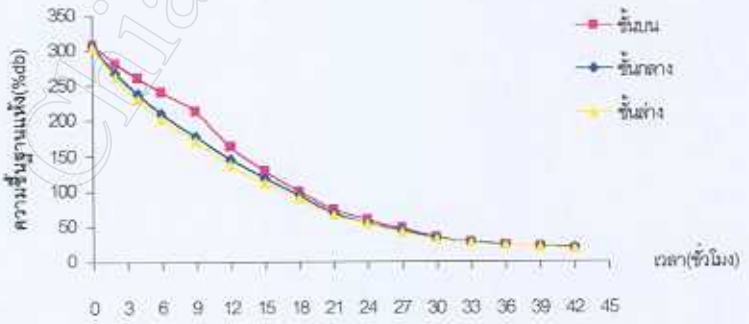
เมื่อระดับความเร็วลมเปลี่ยนจาก 0.6 เมตรต่อวินาทีเป็นระดับความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาที การลดความชื้นโดยการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงการลดความชื้นของชั้นบนชั้นกลางและชั้นล่างจะลดความชื้นลงได้ใกล้เคียงกันดีกว่าที่ระดับความเร็วลม 0.3 และ 0.6 เมตรต่อวินาที ชั้นล่างยังคงลดความชื้นลงได้เร็วกว่าชั้นบนและชั้นกลางเล็กน้อย ดังรูปที่ 4.9(ก) เมื่อใช้การสลับลมทุก 12, 9และ 6 ชั่วโมง การลดความชื้นของชั้นบนชั้นกลางและชั้นล่างจะใกล้เคียงกันมากขึ้น และช่วยให้การเกิด moisture gradient ลดลงอย่าเห็นได้ชัด ดังแสดงในรูปที่ 4.9(ข), 4.9(ค) และ 4.9(ง) ตามลำดับ



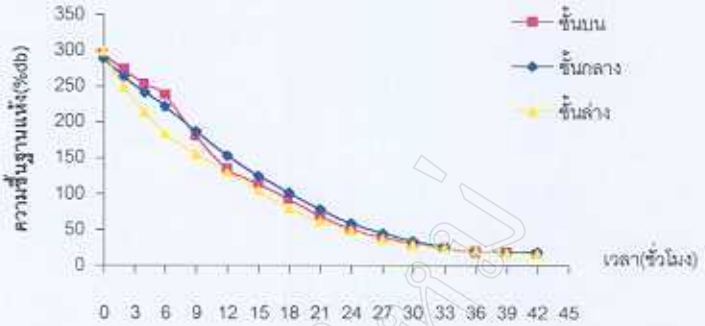
รูปที่ 4.9(ก) การลดความชื้นของชั้นบนชั้นกลางและชั้นล่างของการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงที่ระดับความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาทีต่อการเกิด moisture gradient



รูปที่ 4.9(ข) การลดความชื้นของชั้นบนชั้นกลางและชั้นล่างของการสลับลมทุก 12 ชั่วโมงที่ระดับความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาทีต่อการเกิด moisture gradient



รูปที่ 4.9(ค) การลดความชื้นของชั้นบนชั้นกลางและชั้นล่างของการสลับลมทุก 9 ชั่วโมงที่ระดับความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาทีต่อการเกิด moisture gradient



รูปที่ 4.9(ง) การลดความชื้นของชั้นบนชั้นกลางและชั้นล่างของการสลับลมทุก 6 ชั่วโมงที่ระดับความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาทีต่อการเกิด moisture gradient

ระดับความเร็วลมที่เพิ่มขึ้นการเกิด moisture gradient จะเกิดขึ้นน้อยลงอย่างเห็นได้ชัด คือที่ระดับความเร็วลมที่เพิ่มขึ้น ความแตกต่างของความชื้นชั้นบนชั้นกลางและชั้นล่างที่ระยะเวลาเดียวกันค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นจะมีค่าที่ใกล้เคียงกัน เพราะว่า ระดับความเร็วลมที่สูงความสามารถในการพาน้ำออกได้ในปริมาณที่มากกว่าระดับความเร็วลมที่ต่ำกว่า ทำให้การเคลื่อนที่ของอากาศร้อนผ่านชั้นผลิตผลได้ทั่วทุกชั้น ส่งผลให้ drying front ของระดับความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาทีเกิดขึ้นได้เร็วกว่าและเคลื่อนที่ได้เร็วกว่าที่ระดับความเร็วลมที่ต่ำ ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการทดลอง เพราะที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีเมื่อทดลองน้ำที่ผิวของลำไยของชั้นบนและกลางจะมีการเกาะตัวที่ผิวของลำไย สอดคล้องกับ วิไล (2545) รายงานว่าความเร็วลมที่จะมีผลต่อฟิล์มอากาศที่อยู่รอบอาหารที่กีดขวางการถ่ายเทความร้อนและไอน้ำระหว่างการทำแห้ง ซึ่งความเร็วของอากาศจะเป็นตัวกำหนดความหนาของฟิล์มเพราะถ้าความเร็วลมต่ำเกินไปไอน้ำจะเคลื่อนที่จากผิวหน้าของอาหารและยังคงอยู่รอบๆอาหาร ทำให้ความแตกต่างระหว่างความดันไอและอัตราการลดความชื้นไม่สูงมากนัก ถ้าอุณหภูมิของอากาศต่ำหรือมีความชื้นที่สูงจะทำให้อัตราการลดความชื้นในการะเหยลดลงเช่นเดียวกัน แสดงว่าการเคลื่อนที่ของ drying front เกิดขึ้นได้ช้าและการลดความชื้นของชั้นบนและชั้นกลางเกิดขึ้นได้ช้ากว่าชั้นล่าง เป็นเหตุให้เกิด moisture gradient ถึงแม้การสลับลมจะช่วยให้การเกิด moisture gradient น้อยลงแต่เพราะความเร็วลมที่ต่ำจึงทำให้ drying front เคลื่อนที่ไปถึงชั้นกลางได้ช้าส่งผลให้ชั้นกลางลดความชื้นได้ช้ากว่าชั้นล่างและชั้นบน

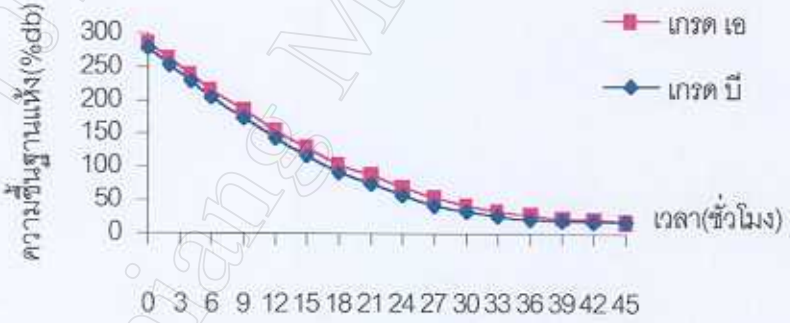
เมื่อเพิ่มระดับความเร็วลมเป็น 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาทีการเคลื่อนที่ของ drying front จะมีการเคลื่อนที่เร็วขึ้น อากาศร้อนที่ไหลผ่านชั้นของผลิตผลก็จะสามารถลดความชื้นชั้นบนชั้นกลาง

และชั้นล่างได้ดีขึ้นจึงสามารถลดการเกิด moisture gradient ได้ดีมากขึ้นเช่นกัน และเมื่อใช้การสลับลมช่วยในการลดความชื้นก็จะยิ่งช่วยให้การเกิด moisture gradient เกิดขึ้นน้อยลงเพราะจะช่วยให้การลดความชื้นของชั้นบนลดความชื้นลงมาใกล้เคียงกับชั้นกลางและชั้นล่าง อีกทั้งช่วยให้ชั้นบนและชั้นล่างได้รับความร้อนเป็นระยะเวลาที่ใกล้เคียงกัน ยิ่งทำการสลับลมบ่อยครั้งการเกิด moisture gradient จะเกิดขึ้นน้อยลงเช่นเดียวกัน ดังนั้นการลดการเกิด moisture gradient โดยใช้การสลับลมทุก 6 ชั่วโมงที่ระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาที และที่ระดับความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาทีโดยการสลับลมทุก 9 และ 6 ชั่วโมงเป็นวิธีการลดการเกิด moisture gradient ได้ดีที่สุด

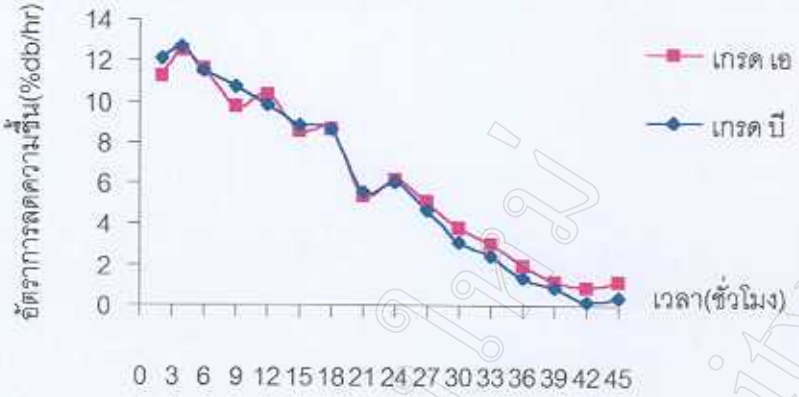
4.5 ผลของขนาดลำไยที่มีผลกระทบต่อการลดความชื้นและอัตราการลดความชื้น

จากการทดลองใช้ลำไยในการลดความชื้น 2 ขนาดคือขนาดเกรด A และขนาดเกรด B ของการทดลองโดยใช้การสลับลมทุก 6 ชั่วโมงที่ระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาที พบว่า การลดความชื้นลำไยเกรด B จะใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นน้อยกว่าลำไยเกรด A เพื่อให้ได้ความชื้นเดียวกัน คือลำไยเกรด B จะมีความชื้นลดลงจากความชื้นเริ่มต้นประมาณ 300 %db เหลือ 22 %db ในเวลาประมาณ 42 ชั่วโมง ส่วนลำไยเกรด A จะใช้ระยะเวลาในการลดความชื้นนานกว่าเกรด B ถึง 3 ชั่วโมงคือใช้ระยะเวลาประมาณ 45 ชั่วโมงในการลดความชื้นให้ใกล้เคียงกับเกรด B ดังแสดงในรูปที่ 4.10(ก) ทั้งนี้การที่ลำไยเกรด B มีการลดความชื้นได้ดีกว่าลำไยเกรด A อาจเป็นเพราะว่าลำไยเกรด A มีปริมาณความชื้นที่สูงกว่าลำไยเกรด B ซึ่งจะสอดคล้องกับที่ศุภศักดิ์ (2544) อบลำไยขนาดเกรด A และลำไยขนาดเกรด B ที่ระดับความหนา 60 เซนติเมตร พบว่าถ้าความชื้นเริ่มต้นของลำไยมีปริมาณความชื้นเท่ากันการลดความชื้นของลำไยทั้ง 2 เกรดก็อาจจะลดความชื้นโดยใช้ระยะเวลาที่เท่ากัน ส่วนอุมาพร (2543) ศึกษาการลดความชื้นของลำไยแต่ละเกรด พบว่าลำไยเกรด B จะมีการลดความชื้นได้ดีกว่าลำไยเกรด A เพราะว่า พื้นที่ผิวในการระเหยน้ำของลำไยเกรด A น้อยกว่าลำไยเกรด B และเมื่อระยะเวลาการลดความชื้นผ่านไปน้ำที่ระเหยออกนั้นลำไยเกรด A จะใช้ระยะทางในการเคลื่อนที่ออกมายังบริเวณผิวของผลิตผลในระยะเวลานานกว่าลำไยเกรด B นอกจากนั้นอาจเป็นไปได้ว่าความร้อนจากอากาศร้อนเข้าสู่ลำไยเกรด B ซึ่งมีขนาดเล็กได้เร็วกว่า ทำให้ผลของลำไยเกรด B เกิดความร้อนได้เร็วกว่ากว่าลำไยเกรด A ทำให้เกิดความดันที่แตกต่างระหว่างความชื้นในผลของลำไยกับอากาศ การระเหยของน้ำในลำไยเกรด B จึงเกิดขึ้นได้ดีกว่าลำไยเกรด A ในส่วนของอัตราการลดความชื้นจะเห็นได้ว่าในช่วงแรกของการลดความชื้นนั้น อัตราการลดความชื้นของลำไยเกรด B โดยเฉลี่ยแล้วจะมีอัตราการลดความชื้นสูงกว่าลำไยเกรด A คือมีอัตราการลดความชื้นประมาณ 11.8 %db/hr ส่วนเกรด A มี

อัตราการลดความชื้นประมาณ 11.3 %db/hr (ตารางภาคผนวกที่ 1.30) หลัง 24 ชั่วโมงอัตราการลดความชื้นของเกรด B เริ่มน้อยลงกว่าอัตราการลดความชื้นของลำไยเกรด A ดังจะเห็นได้จากรูปที่ 4.10(ข) ทั้งนี้เป็นเพราะว่าลำไยเกรด A ยังมีความชื้นในปริมาณที่สูงกว่าลำไยเกรด B อัตราการลดความชื้นจึงมีปริมาณที่มากกว่า ซึ่งอัตราการลดความชื้นของลำไยทั้ง 2 เกรดจะมีแนวโน้มที่ลดลงเมื่อระยะเวลาการลดความชื้นเพิ่มขึ้น และอัตราการลดความชื้นที่ลดลงแสดงถึงความชื้นที่มีในลำไยลดลงด้วยเช่นกัน ซึ่งจะรายงานในหัวข้อความสัมพันธ์ของความชื้นกับอัตราการลดความชื้นต่อไป ถ้าความชื้นของลำไยเริ่มต้นเท่ากันแนวโน้มในการลดความชื้นของลำไยทั้ง 2 เกรดอาจจะลดความชื้นได้พอๆกัน เพราะว่าลำไยเกรด B จะมีอัตราการลดความชื้นที่ดีกว่าลำไยเกรด A ในช่วงแรกของการทดลอง แต่เมื่อเวลาผ่านไปอัตราการลดความชื้นของลำไยเกรด A เริ่มสูงมากกว่าลำไยเกรด B ซึ่งการลดความชื้นของลำไยทั้งสองเกรดอาจจะทันกันได้ ซึ่งความสามารถในการระเหยน้ำของแต่ละเกรดนั้น สอดคล้องกับทฤษฎีที่เกี่ยวกับการระเหยของความชื้น คือ ความชื้นที่ผิวหน้าจะระเหยและถูกกำจัดออกไปโดยความร้อนที่ทำให้เกิดความแตกต่างของความดันไอและทำให้ความชื้นเริ่มเคลื่อนที่จากใจกลางของอาหารมายังผิวของวัตถุ ซึ่งคุณสมบัติของอาหารและอัตราการให้ความร้อนจะเป็นตัวกำหนดปริมาณความชื้นที่สูญเสียไป



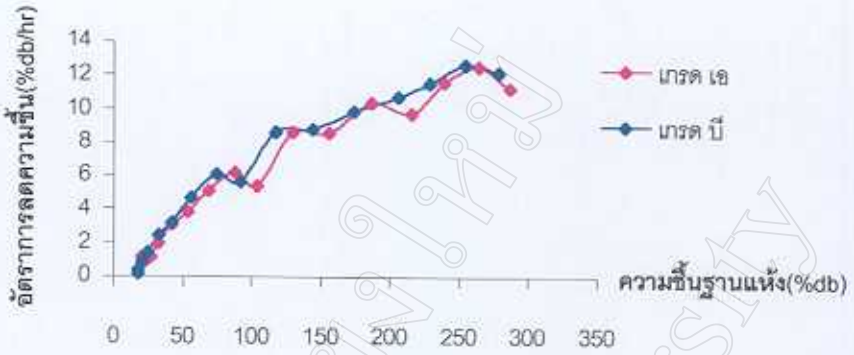
รูปที่ 4.10(ก) การลดความชื้นของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกขนาดลำไยเกรด A และลำไยเกรด B



รูปที่ 4.10(ข) อัตราการลดความชื้นของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกขนาดลำไยเกรด A และลำไยเกรด B

4.6 ความสัมพันธ์ของอัตราการลดความชื้นกับความชื้นของลำไยแต่ละขนาด

จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการลดความชื้นกับความชื้นของการลดความชื้นลำไยแต่ละเกรด ดังแสดงในรูปที่ 4.11 ซึ่งจะแสดงความสัมพันธ์ของอัตราการลดความชื้นกับความชื้นของลำไยอบแห้งเกรด A และลำไยอบแห้งเกรด B จากผลการทดลองพบว่าที่ระดับความชื้นลำไยประมาณ 300 เปอร์เซ็นต์ฐานแห้งอัตราการลดความชื้นของลำไยเกรด A และเกรด B จะมีอัตราการลดความชื้นอยู่ที่ประมาณ 12 %db/hr ซึ่งอัตราการลดความชื้นของลำไยอบแห้งเกรด B จะมีอัตราการลดความชื้นที่สูงกว่าลำไยอบแห้งเกรด A และจะใกล้เคียงกันเมื่อความชื้นเริ่มต่ำกว่า 80 %db จากกราฟความสัมพันธ์ของอัตราการลดความชื้นกับความชื้นของลำไยเกรด B จะมีแนวโน้มของอัตราการลดความชื้นที่สูงกว่าเกรด A แสดงว่าไม่ว่าที่ความชื้นใดอัตราการลดความชื้นของลำไยเกรด B จะแนวโน้มการเกิดขึ้นได้ดีกว่าลำไยเกรด A ถึงแม้ว่าอัตราการลดความชื้นกับเวลาของลำไยเกรด A ในช่วงระยะเวลาหลังการทดลองจะมีอัตราการลดความชื้นที่สูงก็ตาม นั่นแสดงว่า ในทุกๆระยะความชื้นที่เท่ากัน ลำไยเกรด B จะมีอัตราการลดความชื้นที่ดีกว่าลำไยเกรด A จนกระทั่งความชื้นอยู่ต่ำกว่า 50 %db อัตราการลดความชื้นของลำไยทั้ง 2 เกรดจึงมีอัตราการลดความชื้นใกล้เคียงกัน ทั้งนี้เป็นเพราะว่า ความชื้นในผลิตผลลำไยที่เท่ากัน สภาพแวดล้อมที่เหมือนกัน อุณหภูมิ ความเร็วลมที่เท่ากัน แต่แตกต่างกันทางลักษณะทางกายภาพเพราะลำไยขนาดเล็กจะมีสัดส่วนของพื้นที่ผิวต่อปริมาตรมากกว่าลำไยขนาดใหญ่ ทำให้การระเหยของน้ำในผลิตผลเกิดขึ้นได้ดีกว่าลำไยขนาดใหญ่ ในสภาพการทดลองที่เหมือนกัน



รูปที่ 4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการลดความชื้นกับความชื้นของลำไยอบแห้งแต่ละเกรด

ดังนั้นพอสรุปได้ว่า อัตราการลดความชื้นของลำไยจะมีสูงในช่วงที่ความชื้นในผลิตผลสูง และจะลดลงเมื่อความชื้นในผลิตผลลำไยมีปริมาณที่น้อยลง โดยลำไยเกรด B (ขนาดเล็ก) จะมีอัตราการลดความชื้นที่ดีกว่าลำไยเกรด A (ขนาดใหญ่) ในช่วงการลดความชื้นตั้งแต่ความชื้นเริ่มต้นประมาณ 300 %db จนกระทั่งความชื้นเหลือประมาณ 80 %db หลังจากนั้นอัตราการลดความชื้นของลำไยทั้ง 2 เกรดจะมีค่าใกล้เคียงกัน สาเหตุที่ลำไยเกรด A จะมีความสามารถในการลดความชื้นน้อยกว่าลำไยเกรด B น่าจะเกิดจากลักษณะทางกายภาพของลำไยทั้ง 2 เกรดที่แตกต่างกัน จึงทำให้การลดความชื้นของลำไยทั้ง 2 เกรดแตกต่างกัน และอาจเป็นเพราะ เมื่อลดความชื้นไประยะหนึ่งลำไยจะเกิดการหดตัวและเกิดช่องว่างในผลลำไยและน้ำที่เหลืออยู่ส่วนใหญ่เป็นน้ำในเซลล์ไม่ใช่น้ำอิสระ ดังนั้นความร้อนที่จะใช้ในการระเหยน้ำจากผลิตผลของลำไยออกสู่อากาศของลำไยเกรด A จะต้องใช้พลังงานที่มากกว่าและจะต้องใช้ระยะเวลาในการเคลื่อนที่ของความร้อนส่งผ่านเปลือกและชั้นของช่องว่างที่มากกว่าลำไยเกรด B ทำให้การระเหยของน้ำในผลิตผลลำไยเกิดขึ้นได้ช้ากว่าถึงแม้ความชื้นจะมีปริมาณเท่ากันกับลำไยเกรด B ก็ตาม

4.7 การวิเคราะห์คุณภาพลำไยอบแห้งทั้งเปลือก

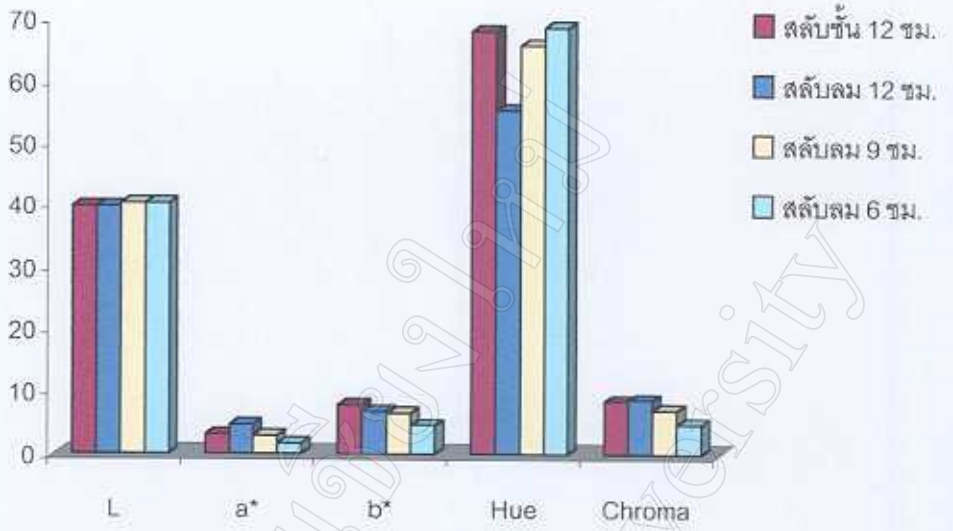
4.7.1 การประเมินคุณภาพของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกในห้องปฏิบัติการ

4.7.1.1 ค่าของสีเนื้อ

จากรูปที่ 4.12(ก) แสดงค่าเฉลี่ยในการวัดสี เมื่อใช้ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที ค่าของค่า L หรือค่าของความมืดความสว่างของสี (สีขาวเท่ากับ 100, สีคล้ำเท่ากับ 0) ของแต่ละการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมง สลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมง ค่า L มีค่าประมาณ 39.8, 39.8, 40.2 และ 40.3 ตามลำดับ ซึ่งจะไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 % จากการทดสอบ ค่าของ L ที่ได้มีค่าต่ำแสดงว่าสีของเนื้อลำไยอบแห้งจะออกสีคล้ำ

ค่าของ a* หรือค่าของสีแดงเมื่อมีเครื่องหมายเป็นบวก และจะมีค่าเป็นสีเขียวเมื่อมีเครื่องหมายเป็นลบ ผลการทดสอบค่าของ a* มีค่าเท่ากับ +3.16, +4.69, +2.87 และ +1.75 ตามลำดับ ส่วนค่าของ b* หรือค่าของสีเหลืองเมื่อมีเครื่องหมายเป็นบวกและมีเป็นสีน้ำเงินเมื่อมีเครื่องหมายเป็นลบ พบว่าค่าของ b* จากการทดลองมีค่าประมาณ +7.9, +6.86, + 6.46 และ +4.56 ตามลำดับ ซึ่งจากผลการทดลองลดความชื้นลำไยอบแห้งทั้งเปลือกที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีโดยการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงของการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมง พบว่าช่วงสีของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกอยู่ในช่วงของสีแดงและสีเหลือง

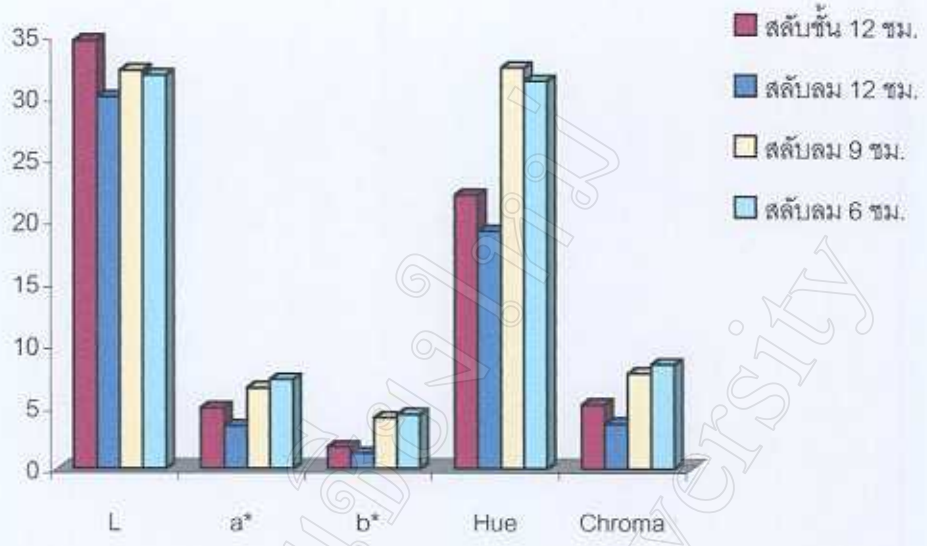
ค่า Hue หรือค่ามุมของเฉดสี มีความสำคัญในการแบ่งเฉดของสีว่าเข้าใกล้สีใดมากกว่ากันระหว่างสีแดงกับสีเหลือง ซึ่งถ้าค่าของ Hue มีค่าเข้าใกล้มุม 0 องศา สีของผลิตภัณฑ์ที่ได้จะเข้าใกล้สีของสีแดง แต่ถ้าค่าของ Hue เข้าใกล้มุม 90 องศา แสดงว่าสีของผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีสีเข้าใกล้สีเหลือง จากการทดลองจะพบว่า ค่าของ Hue จะมีค่าเฉลี่ยประมาณ 68.2, 55.6, 66 และ 69 องศา ตามลำดับ นั้นแสดงว่ากลุ่มของสีจะเข้าใกล้สีเหลืองมากกว่าสีแดง แต่ลักษณะของสีลำไยอบแห้งทั้งเปลือกไม่ได้ออกสีเหลืองเนื่องจาก ค่าของ Chroma หรือค่าของความเข้มของสี ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ว่าสีที่ได้จากการแบ่งเฉดสีของค่า Hue นั้นสีที่ได้จะมีความเข้มของสีมากแค่ไหน ถ้าค่าของ Chroma มีค่าที่สูงสีของลำไยอบแห้งก็จะออกสีเหลือง แต่ถ้าค่าของ Chroma มีค่าที่ต่ำสีของลำไยอบแห้งจะมีสีคล้ำหรือมีสีดำมากขึ้น จากการทดลองพบว่าค่าของ Chroma มีค่าเท่ากับ 8.51, 8.68, 7.07 และ 4.88 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าของ Chroma มีค่าที่ต่ำดังนั้นสีของเนื้อลำไยอบแห้งทั้งเปลือกที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีจึงจะออกสีเหลืองคล้ำ



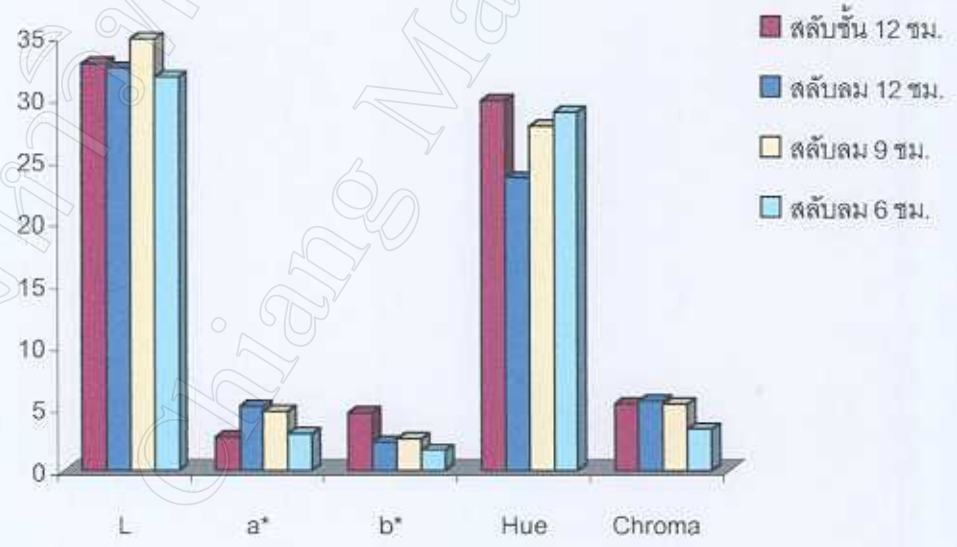
รูปที่ 4.12(n) ค่าเฉลี่ยการวัดสีของลำไยหลังการลดความชื้นแต่ละการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที

ส่วนที่ระดับความเร็วลม 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาทีนั้น ค่าของค่า L หรือค่าความสว่างของสี มีค่าอยู่ในช่วงประมาณ 30 – 34.8 ในแต่ละการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและการสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมง ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีค่าของค่า L จะใกล้เคียงกับที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที ส่วนค่าของ a* และ b* ที่ระดับความเร็วลม 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาทีนั้นจะมีค่า a* อยู่ในช่วงประมาณ 2.64 – 7.23 ส่วนค่า b* จะอยู่ในช่วงประมาณ 1.6 – 4.6 ซึ่งแสดงว่าที่ระดับความเร็วลม 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาทีนั้นช่วงของสีเนื้อลำไยอบแห้งของทั้ง 2 ระดับความเร็วลมจะอยู่ในช่วงของสีเหลืองกับสีแดงเช่นเดียวกันกับที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที

จากการนำค่า a* และ b* มาเปลี่ยนเป็นค่าของ Hue เพื่อจะหาเฉดสีที่แท้จริงของเนื้อลำไยอบแห้งทั้งเปลือก พบว่าค่าของ Hue ของระดับความเร็วลม 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาทีที่ทุกการสลับชั้น 12 ชั่วโมงและการสลับลม 12, 9 และ 6 ชั่วโมงนั้น จะมีค่าประมาณ 19.2 – 32.5 ซึ่งจะเข้าใกล้ 0 มากกว่าที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที นั้นแสดงว่าเฉดสีของเนื้อลำไยอบแห้งที่ระดับความเร็วลม 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาที จะออกสีแดงมากกว่าสีเหลืองของที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที แต่ลักษณะของเนื้อลำไยอบแห้งที่ได้จะไม่ออกสีแดงอย่างชัดเจน เนื่องจากค่า Chroma หรือค่าของความเข้มสีมีค่าอยู่ในช่วงประมาณ 3.31 – 8.47 มีค่าที่ต่ำซึ่งจะใกล้เคียงกับที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที เป็นผลให้เฉดสีที่ได้มีสีคล้ำ



รูปที่ 4.12(ข) ค่าเฉลี่ยการวัดสีของลำไยหลังการลดความชื้นแต่ละการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและสลับลมทุก 12 , 9 และ 6 ชั่วโมงที่ระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาที



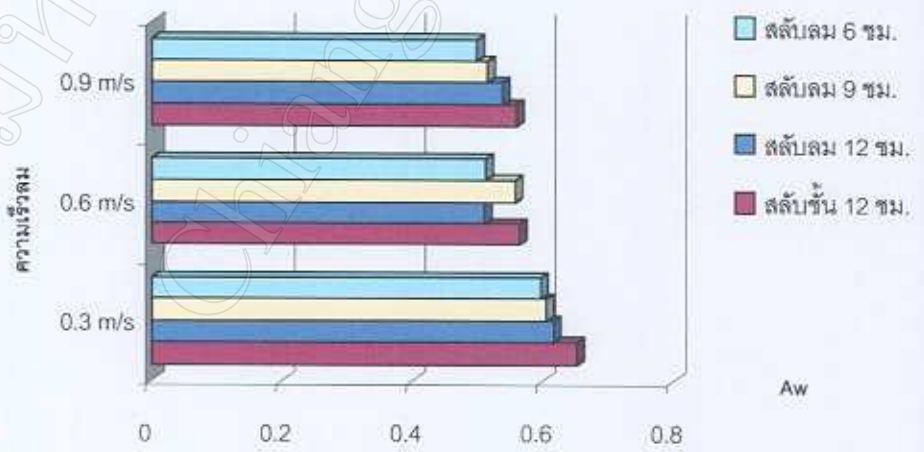
รูปที่ 4.12(ค) ค่าเฉลี่ยการวัดสีของลำไยหลังการลดความชื้นแต่ละการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงที่ระดับความเร็วลม 0.9 เมตรต่อวินาที

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

4.7.1.2 ค่า Aw ของลำไยหลังการอบ

ค่า Aw หรือค่าน้ำที่เป็นประโยชน์เมื่ออบแห้งลำไยทั้งเปลือกด้วยระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที ในแต่ละการสลับชั้น 12 ชั่วโมงและการสลับลม 12, 9 และ 6 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 0.65, 0.62, 0.61 และ 0.6 ตามลำดับ โดยค่า Aw จะไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 % ส่วนที่ระดับความเร็วลม 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาทีนั้น ค่าของ Aw จะอยู่ในช่วง 0.5 - 0.56 และ 0.51 – 0.57 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4.13

อย่างไรก็ตามค่า Aw ของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกที่จะปลอดภัยต่อเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญเติบโตได้จะต้องมีค่า Aw ที่ต่ำกว่า 0.5 – 0.6 และต้องมีความชื้นที่ต่ำกว่า 18 %wb ซึ่งค่าที่ได้จากการทดลองจะพบได้ว่า ค่า Aw ที่ระดับความเร็ว 0.3 เมตรต่อวินาทีนั้นจะมีความเสี่ยงต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้เนื่องจากค่า Aw และความชื้นของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกมีปริมาณที่สูง ส่วนที่ระดับความเร็วลม 0.6 และ 0.9 เมตรต่อวินาทีนั้น ค่า Aw และความชื้นจะอยู่ในช่วงที่มีความปลอดภัยต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ การเก็บรักษาลำไยอบแห้งในระยะเวลานานๆ นั้น หากบรรจุในภาชนะที่ไม่เหมาะสมจะทำให้ลำไยที่เก็บรักษาเก็บได้ไม่นานตามที่ต้องการ เนื่องจาก ลำไยจะมีการแลกเปลี่ยนความชื้นกันระหว่างอากาศกับลำไยอบแห้งหรือเกิดปรากฏการณ์ Hygroscopic ทำให้ลำไยรับความชื้นจากอากาศเข้าสู่ตัวเอง และทำให้ความชื้นสูงขึ้นส่งผลให้ค่า Aw เพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน



รูปที่ 4.13 ค่าน้ำที่เป็นประโยชน์ (Aw) ของลำไยอบแห้งทั้งเปลือก

4.7.2การประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสโดยวิธีการ Scoring test (ไพโรจน์ ,2543)

จากผลการทดลองการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสโดยวิธีการ Scoring test โดยการให้คะแนนในแต่ละลักษณะ คือ สีเนื้อลำไย ลักษณะเนื้อสัมผัส ความกรอบของเมล็ด และการยอมรับโดยรวม ซึ่งจากผลการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสได้ผลตามตารางที่ 4.6 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4.6 ผลการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของลำไยอบแห้งทั้งเปลือก

	รายการ	สีเนื้อ	เนื้อสัมผัส	แตกง่าย	ยอมรับรวม
0.3 m/s	สลับชั้น 12 ชม.	3.2 ± 0.421a	1.9 ± 0.737a	1.2 ± 0.421a	2.2 ± 0.421a
	สลับลม 12 ชม.	3 ± 0.000a	2 ± 0.816a	1.3 ± 0.483a	2.3 ± 0.483a
	สลับลม 9 ชม.	3.2 ± 0.421a	2 ± 0.666a	1.2 ± 0.421a	2.3 ± 0.483a
	สลับลม 6 ชม.	3.1 ± 0.316a	2.1 ± 0.567a	1.2 ± 0.421a	2.1 ± 0.316a
0.6 m/s	สลับชั้น 12 ชม.	4.8 ± 0.421c	3 ± 0.667b	1.8 ± 0.421b	3.4 ± 0.516b
	สลับลม 12 ชม.	4.7 ± 0.483bc	3 ± 0.667b	1.7 ± 0.483b	3.6 ± 0.516b
	สลับลม 9 ชม.	4.3 ± 0.483b	2.9 ± 0.567bc	1.8 ± 0.421b	3.9 ± 0.567b
	สลับลม 6 ชม.	5 ± 0.000c	3.5 ± 0.707bcd	1.8 ± 0.421b	3.8 ± 0.788b
0.9 m/s	สลับชั้น 12 ชม.	4.7 ± 0.483bc	3.6 ± 0.516cd	1.9 ± 0.316b	3.7 ± 0.823b
	สลับลม 12 ชม.	4.6 ± 0.516bc	3.7 ± 0.483d	1.8 ±0.421b	3.8 ± 0.632b
	สลับลม 9 ชม.	4.7 ± 0.483bc	3.7 ± 0.483d	1.9 ±0.316b	3.6 ± 0.421b
	สลับลม 6 ชม.	4.8 ± 0.421c	3.6 ± 0.516cd	1.9 ±0.316b	3.9 ± 0.567b

ตัวเลขในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติที่ความเชื่อมั่น 95 %

ระดับการให้คะแนน สีเนื้อลำไย ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม มี 5 ระดับคะแนน ส่วนความกรอบของเมล็ดจะมี 2 ระดับคะแนน

4.7.2.1 คุณภาพสีเนื้อลำไยของการสลับชั้นทุก 12 ชั่วโมงและสลับลมทุก 12, 9 และ 6 ชั่วโมงแต่ละความเร็วลม

จากผลการทดสอบพบว่า สีเนื้อของลำไยที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีในทุกการสลับชั้นและการสลับลมนั้นจะมีลักษณะของสีเนื้อโดยการทดสอบแบบ Scoring test มีคะแนนอยู่ในช่วง 3.0 – 3.2 คะแนน จะมีลักษณะเป็นสีน้ำตาลอ่อน ซึ่งจะมีความแตกต่างกันในทางสถิติกับระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาทีที่มีช่วงคะแนนอยู่ระหว่าง 4.3 – 5 คะแนนและ 0.9 เมตรต่อวินาทีมีคะแนนในช่วง 4.6 – 4.8 คะแนนอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาทีและ 0.9 เมตรต่อวินาทีจะมีลักษณะของสีเนื้อลำไย น้ำตาลเข้ม จนถึงน้ำตาลดำ ทั้งนี้เป็นเพราะว่า

การลดความชื้นลำไยโดยการใช้ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีนั้นความชื้นสุดท้ายเมื่อสิ้นสุดการทดลองยังมีความชื้นที่สูงทำให้เนื้อลำไยแห้งไม่สนิท สีของเนื้อลำไยจึงมีลักษณะสีเนื้อที่ออกสีน้ำตาลอ่อนๆ เมื่อเปรียบเทียบกับสีของเนื้อลำไยที่ลดความชื้นโดยการใช้ระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาทีและ 0.9 เมตรต่อวินาทีที่สามารถลดความชื้นได้ต่ำกว่าและแห้งสนิทมากกว่าจึงมีลักษณะสีของเนื้อลำไยอบแห้งมีสีน้ำตาลที่เข้มกว่า แต่ทั้งนี้ลักษณะของสีเนื้อลำไยที่ได้จากการทดลองเกษตรกรผู้ส่งออกลำไยอบแห้งให้ความยอมรับเป็นอย่างดี

4.7.2.2คุณภาพลักษณะเนื้อสัมผัสแต่ละการสลับชั้นหรือสลับลมในแต่ละความเร็วลม

ลักษณะเนื้อสัมผัสของลำไยอบแห้งในแต่ละการทดลองพบว่า ลักษณะของเนื้อลำไยที่ลดความชื้นโดยใช้ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที จะมีลักษณะเนื้อลำไยแฉะและนิ่มเป็นส่วนใหญ่โดยจะมีคะแนนจากการทดสอบอยู่ในช่วง 1.9 – 2 คะแนน เป็นเพราะว่าความชื้นส่วนใหญ่ของการลดความชื้นโดยใช้ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีนั้นจะมีความชื้นเมื่อสิ้นสุดการทดลองอยู่ที่ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ฐานเปียกในทุกๆการสลับชั้นหรือการสลับลมซึ่งเนื้อของลำไยอบแห้งจะยังแห้งไม่สนิทพอ ดังที่ได้รายงานไปแล้วในหัวข้อผลของความเร็วลมต่อการลดความชื้นแล้วนั้น ซึ่งจากการทดสอบทางสถิติพบว่าคะแนนคุณภาพเนื้อสัมผัสของระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีในทุกๆการสลับชั้นและสลับลมจะไม่มีความแตกต่างกันแต่จะแตกต่างกันกับระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาทีและ 0.9 เมตรต่อวินาทีในทุกการสลับชั้นและสลับลมอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาทีและ 0.9 เมตรต่อวินาที มีคะแนนคุณภาพเนื้อสัมผัสอยู่ในช่วง 2.9 – 3.5 คะแนน และ 3.6 – 3.7 คะแนนตามลำดับ ซึ่งลักษณะเนื้อสัมผัสจะมีลักษณะเนื้อที่แห้งพอดีถึงแห้งมาก เพราะการลดความชื้นของที่ระดับความเร็วลมดังกล่าวมีความสามารถในการลดความชื้นที่ดีกว่าที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที เมื่อสิ้นสุดการทดลองความชื้นของลำไยจะมีความชื้นที่ต่ำและสามารถทำให้เนื้อลำไยแห้งสนิทพอดี

4.7.2.3 คุณภาพความกรอบของเมล็ดลำไยอบแห้งแต่ละการสลับชั้นและการสลับลมในแต่ละความเร็วลม

จากการทดสอบพบว่า เมล็ดลำไยอบแห้งที่อบแห้งโดยใช้ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีนั้น เมล็ดจะมีความเหนียวและแตกยากจะมีคะแนนคุณภาพอยู่ในช่วง 1.2 – 1.3 คะแนน เมื่อทำการทดสอบจะไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติในแต่ละการสลับชั้นและการสลับลมที่

ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีอย่างมีนัยสำคัญ แต่จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาทีและ 0.9 เมตรต่อวินาทีในทุกการสลับชั้นและการสลับลม โดยมีระดับที่ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่คะแนนอยู่ในช่วง 1.7 – 1.8 คะแนน และ 1.8 – 1.9 คะแนนตามลำดับ ซึ่งลักษณะของเมล็ดลำไยที่ระดับความเร็วลมดังกล่าว จะแตกง่ายมากกว่าเมล็ดที่ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาที เพราะเนื้อที่แห้งสนิทและการลดความชื้นสามารถลดความชื้นได้ต่ำกว่าความชื้นที่กำหนด เมล็ดของลำไยอบแห้งจึงแห้งและแตกง่ายกว่าลำไยที่ยังมีความชื้นสูงอยู่ ซึ่งเกษตรกรบางแห่งยังนิยมใช้วิธีการนี้ในการตรวจสอบคุณภาพลำไยอบแห้ง เพราะถ้าเมล็ดแห้งได้ที่คือแตกง่ายจริง แสดงว่าความชื้นและเนื้อของลำไยแห้งได้คุณภาพตรงตามที่ต้องการ

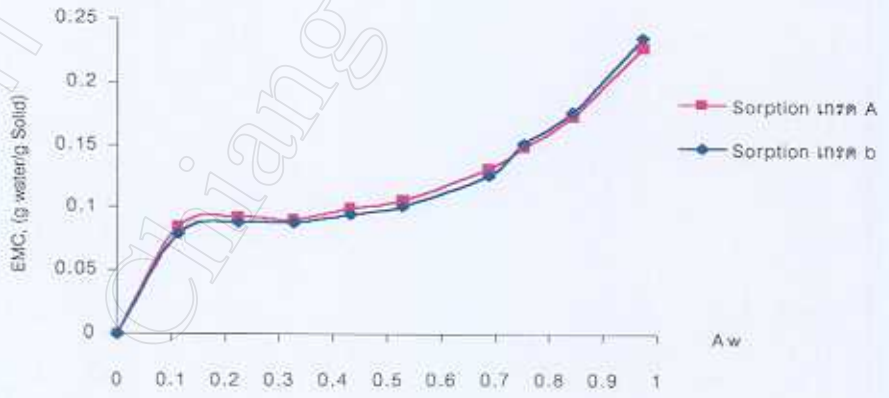
4.7.2.4 คุณภาพการยอมรับโดยรวมของลำไยอบแห้งแต่ละการสลับชั้นและการสลับลมในแต่ละความเร็วลม

จากผลการทดสอบพบว่า ลำไยอบแห้งที่ลดความชื้นโดยใช้ระดับความเร็วลม 0.3 เมตรต่อวินาทีในทุกการสลับชั้นและการสลับลมนั้น คุณภาพในการยอมรับโดยรวมจะมีคะแนนอยู่ในช่วง 2.1 – 2.2 คะแนน คือช่วงคะแนนที่ไม่ชอบไม่พอใจกับคุณภาพของลำไยอบแห้งโดยวิธีการดังกล่าว ทั้งนี้เพราะว่า สีเนื้อที่ไม่สวย ลักษณะของเนื้อยังแฉะและยังมีความชื้นที่สูงอยู่ เมื่อทดสอบในทางสถิติจะมีแตกต่างกันกับคะแนนคุณภาพการยอมรับโดยรวมของระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาทีและ 0.9 เมตรต่อวินาทีอย่างมีนัยสำคัญ โดยจะมีคะแนนการยอมรับโดยรวมของแต่ละความเร็วลมอยู่ในช่วง 3.4 – 3.8 คะแนนและ 3.7 – 3.9 คะแนนตามลำดับ ซึ่งคะแนนการยอมรับโดยรวมของระดับความเร็วลม 0.6 เมตรต่อวินาทีและ 0.9 เมตรต่อวินาทีจะไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ความเชื่อมั่น 95 % ซึ่งคะแนนดังกล่าวจะอยู่ในช่วงพอใช้และชอบ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าสีของเนื้อลำไยมีสีน้ำตาลเข้มถึงสีน้ำตาลดำ เพราะโดยส่วนใหญ่จะชอบลำไยที่อบออกมาได้สีออกน้ำตาลทองและแห้งสนิทไม่แห้งเกินไป แต่ลำไยที่ได้จากการทดลองก็สามารถขายได้ในราคาที่ดีเช่นกัน

4.7.3 การหา Water Sorption Isotherm ของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกเกรด A และเกรด B

ลำไยอบแห้งทั้งเปลือกที่ใช้ในการทดลองหา Water sorption isotherm เกรด A และเกรด B มีความชื้นในการทดลองเฉลี่ยประมาณ 18.52 %db และ 17.11 %db ตามลำดับ จากนั้นนำข้อมูลของความชื้นสมดุลต่างๆ (Equilibrium Moisture Content, EMC) กับค่า Water Activity,

Aw (ตารางที่ 4.7) มาใช้ในการสร้างกราฟเพื่อให้ได้ค่า Water sorption isotherm ของตัวอย่างลำไยอบแห้งแบบทั้งเปลือกในแต่ละเกรด (ดังรูปที่ 4.13) ซึ่งจะแสดงพฤติกรรมการดูดซับน้ำของตัวอย่างลำไยอบแห้งทั้งเปลือกเมื่ออยู่ในสภาวะสมดุลที่ทราบค่า Aw หรือคือความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในภาชนะปิด PEC ณ. อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จากการทดลองพบว่า กราฟที่ได้เป็น Adsorption isotherm คือความชื้นสมดุล (EMC) ของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกทั้งเกรด A และเกรด B จะค่อยๆเพิ่มขึ้นตามค่า Aw เนื่องจากลำไยอบแห้งทั้งเปลือกมีลักษณะเป็น Hygroscopic (เมื่อความชื้นของอากาศเพิ่มขึ้น อาหารจะมีความสามารถในการดูดซับความชื้น) จากกราฟ Water sorption isotherm ของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกจะเห็นได้ว่า ค่าความชื้นสมดุลของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกที่ค่า Aw เท่ากับ 1 หรือมีความชื้นสัมพัทธ์สมดุลเท่ากับ 100 นั้นจะมีค่าประมาณความชื้นสมดุลประมาณ 0.25 g water/g solid ซึ่งหมายความว่าที่สภาพอากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ 100 % ลำไยอบแห้งทั้งเปลือกจะสามารถดูดความชื้นกลับเข้าไปได้จนตัวผลิตผลมีความชื้นสมดุลย์สูงสุดที่ประมาณ 25 %db ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำกว่าความเป็นจริง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าลำไยอบแห้งทั้งเปลือกนั้นมีเปลือกห่อหุ้มเนื้อลำไยอยู่ การดูดความชื้นคืนของเนื้อลำไยอบแห้งทั้งเปลือกจึงเกิดได้น้อย เพราะส่วนที่จะเกิดสมดุลของความชื้นจะเกิดขึ้นที่เปลือกของลำไยก่อนแล้วความชื้นจึงถูกดูดไปที่เนื้อของลำไย ซึ่งลักษณะเส้นกราฟที่ได้มีลักษณะเป็นเส้นโค้งรูปตัว S หรือ Sigmoid curve ลักษณะกราฟที่ได้จะแบ่งออกได้ 3 ช่วงดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.14 พฤติกรรมการดูดซับน้ำของตัวอย่างลำไยอบแห้งทั้งเปลือกเมื่ออยู่ในสภาวะสมดุลที่ทราบค่า Aw ณ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ช่วงที่ 1 เป็นช่วงที่มีค่า Aw ของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกจะอยู่ระหว่าง 0 – 0.22 ซึ่งเป็น Tighty bound water ลักษณะของกราฟช่วงนี้จะชัน เนื่องมาจากเป็นช่วงของน้ำที่อาหารดูดซับไว้รอบๆอาหารเป็นฟิล์มบางๆ เพียงชั้นเดียว (Monolayer) เท่านั้น และน้ำส่วนนี้จะยึดติดกันแน่นมากไม่ว่าที่อุณหภูมิใดๆก็ไม่สามารถทำให้น้ำส่วนนี้แข็งตัวได้

ช่วงที่ 2 เป็นช่วงที่มีค่า Aw ของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกอยู่ระหว่าง 0.22 – 0.68 ซึ่งเป็น Moderate bound water ลักษณะกราฟช่วงนี้จะค่อนข้างราบและค่อยๆชันขึ้น น้ำในส่วนนี้จะถูกดูดซับเพิ่มขึ้นมาจากชั้น Monolayer จะเกาะกันแบบหลวมๆ มีการดูดยึดกันน้อยกว่าในส่วนที่ 1

ช่วงที่ 3 เป็นช่วงที่มีค่า Aw ที่มากกว่า 0.68 เป็นส่วนของ Loosely bound water น้ำในส่วนนี้จะรวมตัวกันอยู่ตามช่องว่างระหว่างส่วนประกอบของอาหาร ซึ่งน้ำในส่วนนี้จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโตและทำให้เกิดปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลงต่างๆได้

จากการแบ่งส่วนเส้นกราฟ Water sorption isotherm ของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกออกเป็น 3 ส่วนดังที่กล่าวมาข้างต้น จะสอดคล้องกับทฤษฎีของ Gastavo and Hemberto (1996) ซึ่งได้รายงานถึงช่วงของค่า Aw ทั้ง 3 ส่วนไว้ดังต่อไปนี้ Tighty bound water จะมีค่า Aw อยู่ในช่วง 0 – 0.3 ส่วนชั้น Moderate bound water จะมีค่า Aw อยู่ที่ระหว่าง 0.3 – 0.7 และในส่วนของชั้น Loosely bound water จะมีค่า Aw มากกว่า 0.7 ขึ้นไปและ Free water ค่า Aw เท่ากับ 1 ดังแสดงในรูปที่ 2.5 ของ Mujumdar (2000) ในบทที่ 2

ตารางที่ 4.7 ค่าความชื้นสมดุลและค่า Aw ของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกในสารละลายเกลืออิ่มตัว

สารละลายเกลือ	ค่า Aw ของสารละลายเกลืออิ่มตัว	ค่า EMC ลำไย เกรด A	ค่า EMC ลำไย เกรด B
Lithium chloride	0.113	0.0846	0.0794
Potassium acetate	0.225	0.0927	0.0885
Magnesium chloride	0.328	0.0907	0.0881
Potassium carbonate	0.432	0.0996	0.0944
Magnesium nitrate	0.529	0.1063	0.1016
Potassium iodide	0.689	0.1322	0.1262
Sodium chloride	0.753	0.1488	0.1522
Potassium chloride	0.843	0.1735	0.1770
Potassium sulfate	0.973	0.2287	0.2363

จากตารางที่ 4.7 พบว่าค่าของความชื้นสมดุล (EMC) ของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกทั้งเกรด A และเกรด B จะเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อมที่มีค่า Aw หรือค่าความชื้นสัมพัทธ์สมดุลของสารละลายเกลืออิ่มตัว(หรือความชื้นสัมพันธ์ของอากาศ)ที่เปลี่ยนแปลงไป เมื่อสารละลายเกลืออิ่มตัวมีค่า Aw ที่เพิ่มขึ้น ค่าความชื้นสมดุลจะเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งในสภาพความเป็นจริงความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศจะเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศจะมีความแตกต่างกันระหว่างกลางวันและกลางคืน โดยเฉพาะในช่วงฤดูฝนความชื้นสัมพันธ์จะมีค่าสูงถึง 80 – 90 % ดังนั้น ถ้าการเก็บรักษาลำไยอบแห้งทั้งเปลือกไว้ในสภาวะที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความชื้นของลำไยอบแห้งทั้งเปลือกได้ดังนั้นการเก็บรักษาลำไยอบแห้งจึงควรเก็บรักษาที่ความชื้นต่ำ ซึ่งจากการทดลองถ้านำลำไยอบแห้งทั้งเปลือกที่มีความชื้นประมาณ 18 %db มาวางในสภาวะที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่า 0.85 ลำไยอบแห้งทั้งเปลือกจะมีการดูดความชื้นจากอากาศเข้าสู่ตัวลำไย ทำให้ลำไยอบมีความชื้นที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่า Aw หรือน้ำที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มีปริมาณที่มากขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุของการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทร์และเชื้อราได้ ดังนั้น การหาค่าของ water sorption isotherm เพื่อหาจุดที่เหมาะสมในการเก็บรักษาลำไยอบแห้งให้ได้คุณภาพและลดการเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ การเก็บรักษาลำไยอบแห้งให้สามารถเก็บไว้ได้นานและปลอดภัยต่อเชื้อราหรือเชื้อจุลินทรีย์ควรเก็บไว้ในสภาพอากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่ความชื้นสมดุล เพราะถ้าสภาพการเก็บรักษามีความชื้นสัมพัทธ์ที่ต่ำกว่าความชื้นในผลิตผลลำไยอบแห้งลำไยอบแห้งจะคายความชื้นออกสู่บรรยากาศจนกว่าจะสมดุลจึงช่วยให้ความชื้นภายในลำไยอบแห้งลดลงจะช่วยเก็บรักษาไว้ได้นาน ในการทดลองจะพบว่า ค่าของความชื้นสมดุลจะอยู่ที่ค่า Aw หรือค่าความชื้นสัมพัทธ์สมดุลที่ประมาณ 0.4 – 0.5 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสเท่านั้น ดังนั้นการเก็บรักษาลำไยอบแห้งให้ปลอดภัยจากเชื้อราหรือลดการเปลี่ยนแปลงภายหลังอบแห้งให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด จึงควรทำการเก็บรักษาโดยการควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศให้ต่ำกว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์สมดุลโดยการใส่ซิริกาเจลไว้ในถุงลำไยอบแห้งเพื่อเป็นตัวช่วยดูดซับความชื้นของลำไยอบแห้งและความชื้นในอากาศให้มีปริมาณที่น้อยลง หรือบรรจุในภาชนะปิดที่ไม่สามารถถ่ายเทอากาศได้