บทที่ 4

ผลการทดลอง

1. ความคงตัวแป้งสุก (Gel consistency)

ความคงตัวแป้งสุก หมายถึง คุณสมบัติทางกายภาพที่สามารถวัดได้จากการไหลของแป้งสุกที่ได้มาจากข้าวสาร ที่บ่งชี้ถึงความอ่อน ความแข็งของแป้งข้าว ถ้าระยะการไหลมากแสดงว่าเป็นแป้งอ่อน ถ้าระยะทางการไหลน้อยแสดงว่าเป็นแป้งแข็ง ซึ่งมีหน่วยเป็น มิลลิเมตร จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) ของความคงตัวแป้งสุกในระหว่างการเก็บรักษา 8 เดือน (ตารางที่1) พบว่า เดือนที่ 1 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการลดความชื้น การบรรจุภัณฑ์ และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นและการบรรจุภัณฑ์ กล่าวคือ วิธีการลดความชื้นทั้ง 2 วิธี ภายใต้การบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆ มีค่าความคงตัวแป้งสุกเฉลี่ยระยะทางการไหลเท่ากับ 41.53 มิลลิเมตร

ผลการวิเคราะห์เดือนที่ 2 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของค่าความคงตัวแป้งสุกระหว่างการบรรจุภัณฑ์ และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นและการบรรจุภัณฑ์ แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ระหว่างการลดความชื้น โดยการลดความชื้นด้วยวิธีการตากแดดจะให้ระยะทางการไหลของแป้งสุกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 58.93 มิลลิเมตร ซึ่งค่าความคงตัวแป้งสุกมีค่าน้อยกว่าในการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C ที่มีค่าระยะทางการไหลเฉลี่ย 43.68 มิลลิเมตร (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าความคงตัวแป้งสุกในระหว่างการเก็บรักษาของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ภายใต้การลดความชื้นและการบรรจุภัณฑ์

แหล่งความแปรปรวน	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Dry	ns	*	*	*	ns	ns	ns	*
Pack	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	*
Dry x Pack	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
CV (%)	24.79	25.65	18.72	9.78	6.98	8.10	9.62	9.94

Dry = การลดความชื้น และ Pack = การบรรจุภัณฑ์

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยความคงตัวแป้งสุกของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากวิธีการลดความชื้นแบบต่าง ๆ ในระหว่างการเก็บรักษา

วิธีการลดความชื้น	ระยะทางการไหลของแป้งสุก (มิลลิเมตร)							
	เดือน							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ตากแดด	45.11	58.92a	49.34a	44.38a	90.32	86.00	83.17	81.65
ลมร้อน 40 °C	37.95	43.68b	36.47b	34.05b	84.74	80.74	76.50	74.74
LSD (0.05)	ns	7.73	6.24	4.79	ns	ns	ns	ns

ความคงตัวแป้งสุกในการเก็บรักษาเดือนที่ 3 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นและการบรรจุภัณฑ์ แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ระหว่างการลดความชื้นและการบรรจุภัณฑ์ โดยการลดความชื้นด้วยวิธีการตากแดดระยะทางการไหลของแป้งสุกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 49.34 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าความคงตัวแป้งสุกน้อยกว่าการลดความชื้นด้วยลมร้อน 40 °C ซึ่งมีระยะทางการไหลของแป้งสุกเฉลี่ย 36.47 มิลลิเมตร (ตารางที่ 2) สำหรับการทดลองของการบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 80 % พบว่า มีระยะทางการไหลของแป้งสุกเฉลี่ย 52.26 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าความคงตัวแป้งสุกน้อยที่สุด และการบรรจุภัณฑ์แบบใช้ถุง nylon laminate มีระยะทางการไหลของแป้งสุกเฉลี่ย 37.57 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าความคงตัวแป้งสุกมากที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการบรรจุภัณฑ์ด้วยวิธีอื่นๆ (ตารางที่ 3)

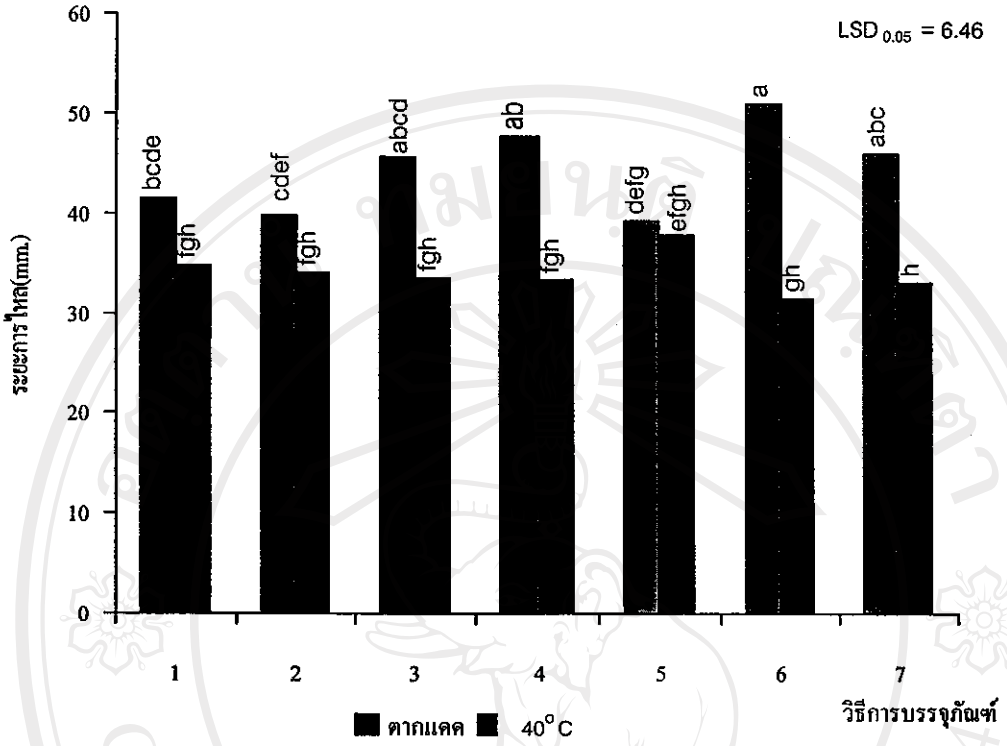
ความคงตัวแป้งสุกในการเก็บรักษาเดือนที่ 4 (ตารางที่ 1) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในการบรรจุภัณฑ์ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ของการลดความชื้น และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นกับการบรรจุภัณฑ์ กล่าวคือ ค่าความคงตัวแป้งสุกที่มาจากวิธีลดความชื้นแบบตากแดด ภายใต้การบรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 แบบ มีความแปรปรวนของค่าความคงตัวแป้งสุกมากกว่า วิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C พบว่า วิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C ค่าความคงตัวแป้งสุกทุกวิธีการบรรจุภัณฑ์มีความคงตัวแป้งสุกค่อนข้างคงที่เฉลี่ยระยะทางการไหลแป้งสุกเท่ากับ 34.02 มิลลิเมตร ส่วนการลดความชื้นแบบตากแดดมีความแปรปรวนของค่าความคงตัวแป้งสุก คือ วิธีการบรรจุภัณฑ์แบบ N_2 80 % มีค่าความคงตัวแป้งสุกต่ำที่สุด เฉลี่ยระยะทางการไหลของแป้งสุกเท่ากับ 51.00 มิลลิเมตรและวิธีการรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 40 % มีค่าความคงตัวแป้งสุกสูงที่สุดเฉลี่ยระยะทางการไหลแป้งสุกเท่ากับ 39.27 มิลลิเมตร (ภาพที่ 3)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยความคงตัวแป้งสุกของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากวิธีการบรรุภัณฑ์แบบต่าง ๆ ในระหว่างการเก็บรักษา

วิธีการบรรจุภัณฑ์	ระยะทางการไหลของแป้งสุก (มิลลิเมตร)							
	เดือน							
	1	2	3	4	5	6	7	8
polyethylene	38.07	48.72	39.26bc	38.14	86.40	79.37	80.39	80.98b
nylon laminate	42.01	48.05	37.57c	36.89	89.45	82.29	82.28	81.10b
สุญญากาศ	40.64	53.17	38.39bc	39.59	90.66	87.25	76.69	70.09cd
CO_2 40 %	38.85	50.62	52.26a	40.56	89.26	84.29	78.34	63.15d
CO_2 80 %	41.94	48.59	42.89abc	38.54	83.95	83.41	81.00	92.23a
N_2 40 %	44.41	54.93	47.62ab	41.24	85.71	81.86	83.23	80.82b
N_2 80 %	44.82	55.04	42.31bc	39.45	87.29	85.13	76.94	78.99bc
LSD (0.05)	ns	ns	9.57	ns	ns	ns	ns	9.26

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 3 ค่าเฉลี่ยความคงตัวแป้งสุกในการเก็บรักษาเดือนที่ 4 ของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากการลดความชื้นและวิธีการบรรจุภัณฑ์ที่ต่างกัน

วิธีการบรรจุภัณฑ์ 7 แบบ

1 = ถุง polyethylene 2 = ถุง nylon laminate 3 = สุญญากาศ

4 = CO_2 80 % 5 = CO_2 40% 6 = N_2 80 % 7 = N_2 40 %

ส่วนผลการวิเคราะห์ค่าความคงตัวแป้งสุกในการเก็บรักษาในเดือนที่ 5, 6 และ 7 (ตารางที่ 1) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในวิธีการลดความชื้น การบรรจุภัณฑ์ และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นและการบรรจุภัณฑ์ กล่าวคือ การลดความชื้นทั้งสองแบบ ภายใต้การบรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 แบบมีระยะทางการไหลของแป้งสุกเฉลี่ยเท่ากับ 87.53, 83.37 และ 79.84 มิลลิเมตร ในการเก็บรักษาเดือน 5, 6 และ 7 ตามลำดับ

ความคงตัวแป้งสุกในการเก็บรักษาเดือนที่ 8 พบว่า มีผลเช่นเดียวกับเดือนที่ 3 กล่าวคือ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติของปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นและการบรรจุภัณฑ์ แต่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ระหว่างวิธีการลดความชื้น และวิธีการบรรจุ

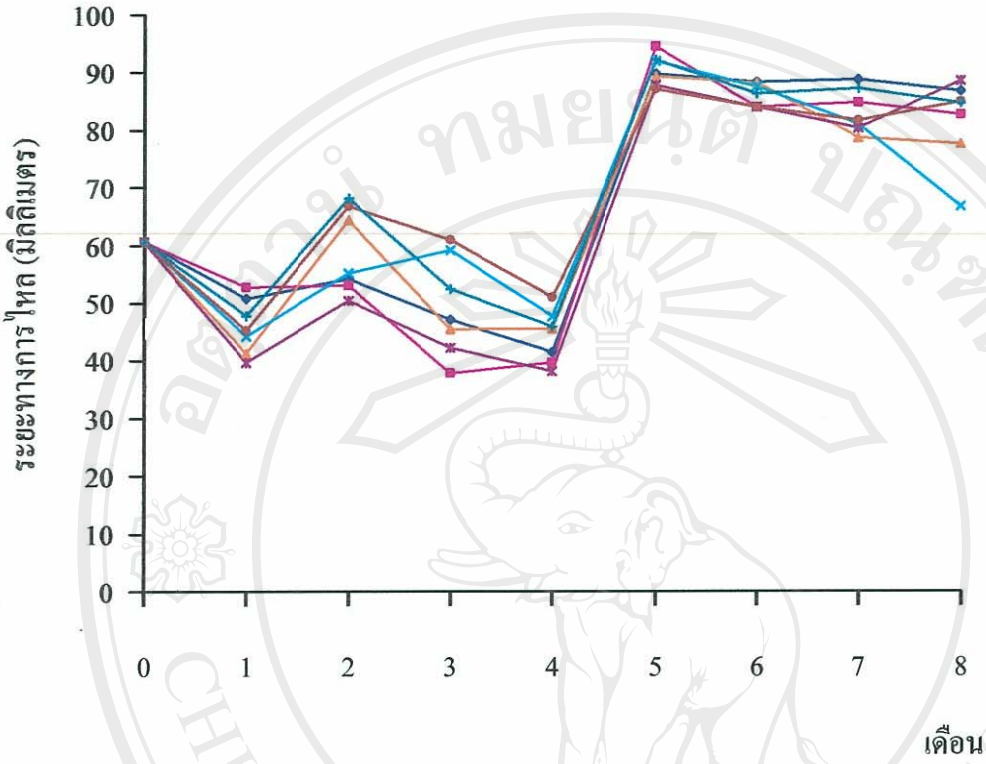
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภัณฑ์ โดยวิธีการลดความชื้นแบบตากแดด มีระยะทางการไหลของแป้งสุกเท่ากับ 81.65 มิลลิเมตร น้อยกว่าวิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C ที่มีระยะทางการไหลของแป้งสุกเฉลี่ย 74.74 มิลลิเมตร (ตารางที่ 2) สำหรับการบรรจุภัณฑ์ พบว่า การบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 40 % มีระยะทางการไหลของแป้งสุกเฉลี่ย 92.23 มิลลิเมตร ซึ่งมีค่าความคงตัวแป้งสุกน้อยที่สุด และการบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 80 % มีค่าความคงตัวแป้งสุกเฉลี่ยมากที่สุดซึ่งมีระยะทางการไหลของแป้งสุกเท่ากับ 63.15 มิลลิเมตร (ตารางที่ 3)

การเปลี่ยนแปลงของความคงตัวแป้งสุกภายใต้ระยะเวลาการเก็บรักษา 8 เดือน

การลดความชื้นแบบตากแดดก่อนการบรรจุภัณฑ์ระยะทางการไหลของแป้งสุกเริ่มต้นเท่ากับ 60.65 มิลลิเมตร ในช่วงระหว่างก่อนการบรรจุภัณฑ์ถึงเดือนที่ 4 ความคงตัวแป้งสุกทุกวิธีการบรรจุภัณฑ์มีความแปรปรวนอยู่ในช่วง 39.67 – 68.14 มิลลิเมตร เดือนที่ 5 ระยะการไหลของแป้งสุกเพิ่มสูงจากเดือนที่ 4 ทุกวิธีการบรรจุภัณฑ์โดยมีค่าอยู่ในช่วง 39.27 – 94.42 มิลลิเมตร หลังจากนั้นใน 4 เดือนสุดท้าย ทุกวิธีการบรรจุภัณฑ์มีความแปรปรวนน้อยลง โดยพบว่า ในเดือนสุดท้ายค่าความคงตัวแป้งสุกของวิธีการบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 80 % มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และวิธีการบรรจุภัณฑ์แบบอื่นมีแนวโน้มคงที่ (ภาพที่ 4)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยความคงตัวแป้งสุกในระหว่างการเก็บรักษา 8 เดือน จากการลดความชื้นแบบตากแดดภายใต้วิธีการบรรจุภัณฑ์ที่ต่างกัน

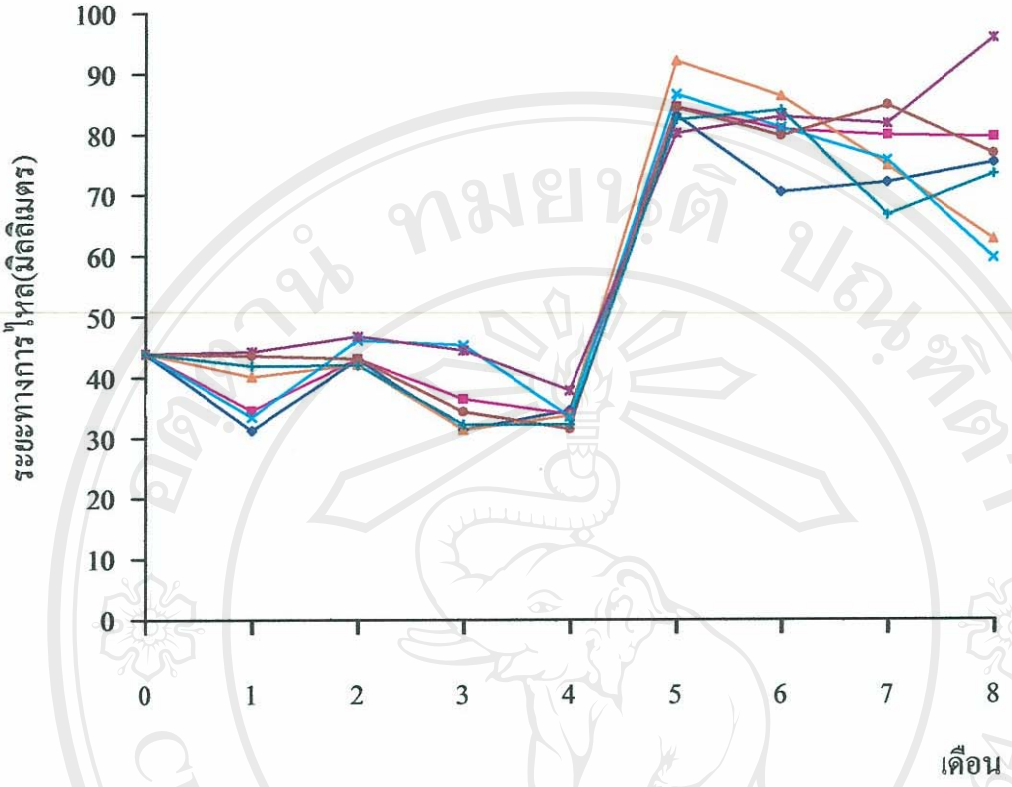
วิธีการบรรจุภัณฑ์ 7 แบบ

= ถุง polyethylene = ถุง nylon laminate = สุญญากาศ

= CO_2 80 % = CO_2 40% = N_2 80 % = N_2 40 %

ส่วนวิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C พบว่า มีลักษณะความแปรปรวนของค่าความคงตัวแป้งสุกเช่นเดียวกับการลดความชื้นแบบตากแดด คือ เดือนที่ 1 – 4 มีการแปรปรวนอยู่ในช่วง 31.26 – 46.77 มิลลิเมตร เมื่อเข้าเดือนที่ 5 ค่าความคงตัวแป้งสุกจะเริ่มลดลง แต่ในเดือนที่ 5 – 8 นั้น มีความแปรปรวนมากกว่าวิธีการลดความชื้นแบบตากแดด โดยมีค่าอยู่ในช่วง 59.64 – 95.90 มิลลิเมตร วิธีการบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 40 % มีค่าความคงตัวแป้งสุกเฉลี่ยต่ำสุดและวิธีการบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 80 % มีค่าความคงตัวแป้งสุกเฉลี่ยสูงสุดในเดือนสุดท้าย (ภาพที่ 5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยความคงตัวแป้งสุกในระหว่างการเก็บรักษา 8 เดือน จากการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C ภายใต้วิธีการบรรจุภัณฑ์ที่ต่างกัน

วิธีการบรรจุภัณฑ์ 7 แบบ

= ถุง polyethylene = ถุง nylon laminate = สุญญากาศ

= CO_2 80 % = CO_2 40% = N_2 80 % = N_2 40 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2. กำลังพองตัว (Swelling power)

กำลังพองตัวของแป้งจะเป็นปริมาตรหรือน้ำหนักของเมล็ดแป้งที่เพิ่มขึ้น ณ อุณหภูมิที่ใช้ในการละลายในน้ำแป้ง เป็นค่าที่ไม่มีหน่วย อาจกล่าวได้ว่า กำลังพองตัว คือ ความสามารถในการดูดซับน้ำของเมล็ดแป้ง ณ อุณหภูมิต่างๆในการ ละลาย ซึ่งมีผลต่อคุณภาพข้าวในการหุงต้ม กล่าวคือ ข้าวใหม่ที่มีลักษณะอ่อนนุ่มจะใช้เวลาในการหุงต้มน้อยกว่าข้าวเก่าซึ่งมีลักษณะแข็ง คือ ข้าวใหม่จะใช้เวลาในดูดซับน้ำของเมล็ดแป้งเร็วกว่าข้าวใหม่ จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) ของกำลังพองตัวในระหว่างการเก็บรักษา 8 เดือน (ตารางที่ 4) พบว่า เดือนที่ 1 มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการลดความชื้นกับวิธีการบรรจุภัณฑ์ ($P \leq 0.05$) กล่าวคือ วิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C มีกำลังพองตัวแปรปรวนอยู่ในช่วง 10.68 – 9.34 ซึ่งวิธีการบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 40 % มีค่ากำลังพองตัวสูงที่สุด และวิธีการบรรจุภัณฑ์แบบ N_2 40 % มีกำลังพองตัวน้อยที่สุด ส่วนวิธีการลดความชื้นแบบตากแดดนั้น อยู่ในช่วง 10.80 – 8.88 ซึ่งวิธีการบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 80 % มีกำลังพองตัวมากที่สุดและวิธีการบรรจุภัณฑ์แบบ N_2 80 % มีกำลังพองตัวน้อยที่สุด (ภาพที่ 6)

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่ากำลังพองตัว (swelling power) ในระหว่างการเก็บรักษาของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ภายใต้การลดความชื้นและการบรรจุภัณฑ์ที่ต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Dry	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns
Pack	*	ns	ns	*	ns	*	ns	ns
Dry x Pack	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	4.35	3.38	5.31	3.10	6.42	4.68	4.83	4.48

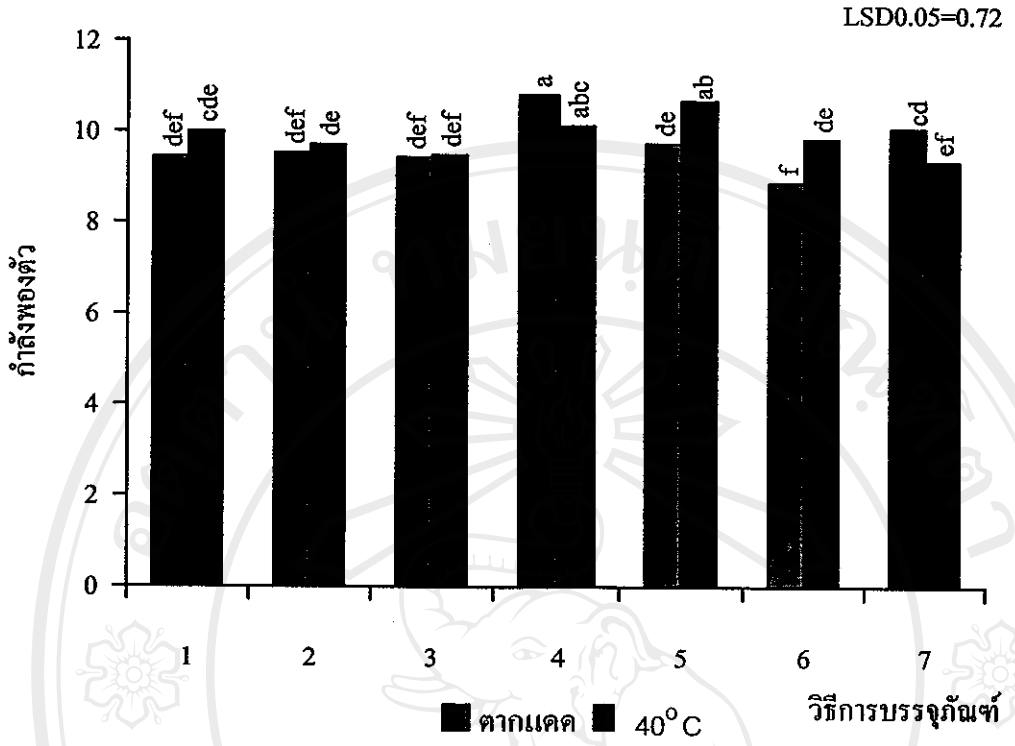
Dry = การลดความชื้น และ Pack = การบรรจุภัณฑ์

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 6 ค่าเฉลี่ยกำลังพองตัวในการเก็บรักษาเดือนที่ 1 ของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากการลดความชื้นและวิธีการบรรจุภัณฑ์ที่ต่างกัน

วิธีการบรรจุภัณฑ์ 7 แบบ

1 = ถุง polyethylene 2 = ถุง nylon laminate 3 = สุญญากาศ

4 = CO_2 80 % 5 = CO_2 40% 6 = N_2 80 % 7 = N_2 40 %

กำลังพองตัวของเมล็ดข้าวสารในการเก็บรักษาเดือนที่ 2 (ตารางที่ 4) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการบรรจุภัณฑ์ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นและการบรรจุภัณฑ์ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในการลดความชื้น โดยการลดความชื้นแบบตากแดด มีค่ากำลังพองตัวเฉลี่ยเท่ากับ 9.39 ซึ่งมากกว่าค่ากำลังพองตัวที่ลดความชื้นด้วยวิธีใช้ลมร้อน 40 °C ซึ่งมีค่ากำลังพองตัวเฉลี่ยเท่ากับ 8.98 (ตารางที่ 5)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยกำลังพองตัวของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากวิธีการลดความชื้นแบบต่าง ๆ ในระหว่างการเก็บรักษา

วิธีการลดความชื้น	ค่ากำลังพองตัว							
	เดือน							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ตากแดด	9.70	9.39a	9.15	9.05	9.80a	9.36	9.89	8.89
ลมร้อน 40 °C	9.88	9.98b	9.09	8.57	9.47b	9.33	9.39	9.07
LSD (0.05)	ns	0.06	ns	ns	0.25	ns	ns	ns

กำลังพองตัวของเมล็ดข้าวสารในการเก็บรักษาเดือนที่ 3 (ตารางที่ 4) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการลดความชื้น และการบรรจุภัณฑ์ และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นกับวิธีการบรรจุภัณฑ์กล่าวคือ วิธีการลดความชื้นทั้ง 2 แบบ ภายใต้การบรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 แบบ มีค่ากำลังพองตัวเฉลี่ยเท่ากับ 9.12

กำลังพองตัวในการเก็บรักษาเดือนที่ 4 (ตารางที่ 4) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการลดความชื้น และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นกับการบรรจุภัณฑ์ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ของวิธีการบรรจุภัณฑ์ กล่าวคือ การบรรจุภัณฑ์แบบถุง polyethylene มีกำลังพองตัวสูงสุดเท่ากับ 9.16 ส่วนการบรรจุภัณฑ์แบบถุง nylon laminate สุญญากาศ CO_2 80 % CO_2 40 % N_2 80 % และ N_2 40 % มีค่ากำลังพองตัวไม่ต่างกัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.75 (ตารางที่ 6)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยกำลังพองตัวของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากวิธีการบรรจุภัณฑ์แบบต่าง ๆ ในระหว่างการเก็บรักษา

วิธีการบรรจุภัณฑ์	ค่ากำลังพองตัว							
	เดือน							
	1	2	3	4	5	6	7	8
polyethylene	9.72bc	9.13	8.79	9.16a	9.36	9.39ab	9.89	8.63
nylon laminate	9.62c	9.21	9.39	8.84ab	9.87	9.05b	9.73	9.07
สุญญากาศ	9.46c	9.31	9.53	8.58b	9.76	9.37ab	9.56	8.88
CO_2 40 %	10.47a	9.22	8.96	8.75b	9.77	8.91b	9.54	8.88
CO_2 80 %	10.21ab	9.10	9.18	8.78b	9.35	9.66a	9.85	9.26
N_2 40 %	9.36c	9.16	9.04	8.73b	9.52	9.72a	9.44	9.13
N_2 80 %	9.71bc	9.15	8.98	8.82b	9.87	9.31ab	9.45	9.01
LSD (0.05)	0.51	ns	ns	0.32	ns	0.52	ns	ns

กำลังพองตัวของเมล็ดข้าวสารในการเก็บรักษาเดือนที่ 5 (ตารางที่ 4) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ระหว่างการบรรจุภัณฑ์ และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นกับการบรรจุภัณฑ์ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ระหว่างการลดความชื้น กล่าวคือ วิธีการลดความชื้นแบบตากแดดมีค่ากำลังพองตัวเฉลี่ยเท่ากับ 9.81 ซึ่งมีค่ามากกว่าการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C มีค่ากำลังพองตัวเฉลี่ยเท่ากับ 9.48 (ตารางที่ 5)

กำลังพองตัวของเมล็ดข้าวสารในการเก็บรักษาเดือนที่ 6 (ตารางที่ 4) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ระหว่างการลดความชื้น และปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นกับการบรรจุภัณฑ์ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญของวิธีการบรรจุภัณฑ์ กล่าวคือ การบรรจุภัณฑ์แบบถุง polyethylene สุญญากาศ CO_2 40 % และ N_2 80 % มีค่าไม่ต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

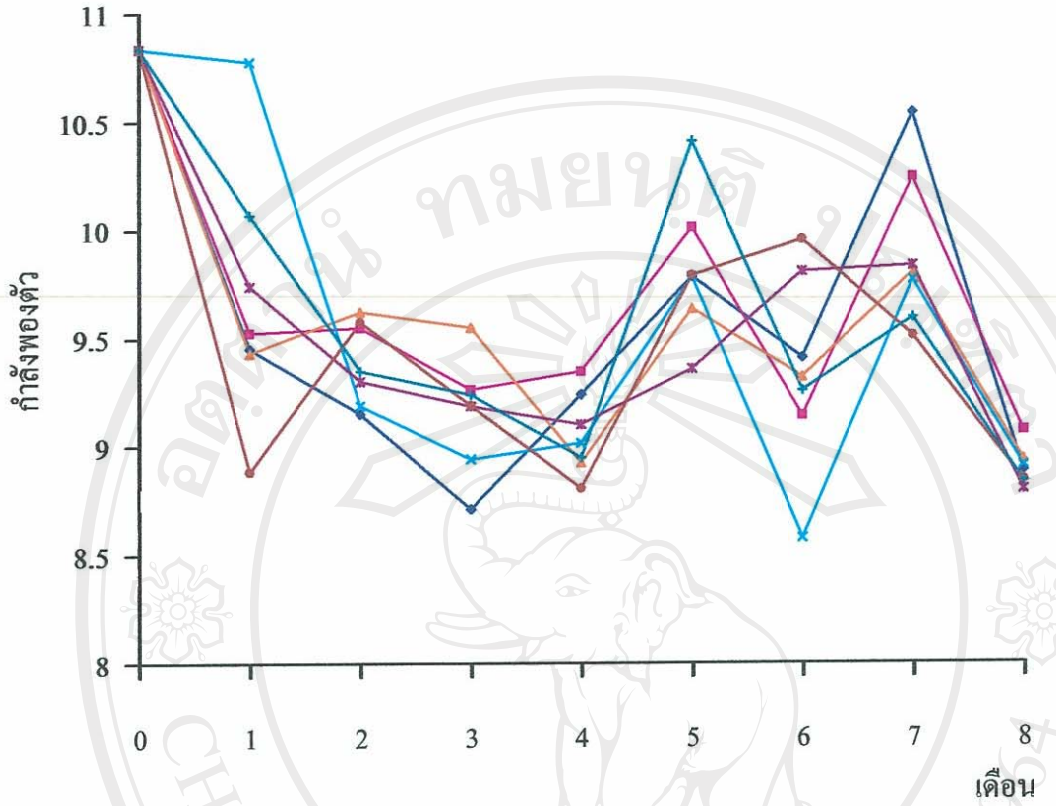
เท่ากับ 9.37 ส่วนการบรรจุภัณฑ์แบบถุง nylon laminate CO_2 80 % และ N_2 40 % มีค่าต่ำกว่าอยู่ในช่วง 9.33 – 9.69 (ตารางที่ 6)

กำลังพองตัวในการเก็บรักษาเดือนที่ 7 และ 8 (ตารางที่ 4) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการลดความชื้น การบรรจุภัณฑ์ และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นกับการบรรจุภัณฑ์ โดยการลดความชื้นที่แตกต่างกัน ภายใต้การบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.64 และ 8.98 ในเดือน 7 และ 8 ตามลำดับ

การเปลี่ยนแปลงกำลังพองตัวภายใต้ระยะเวลาการเก็บรักษา 8 เดือน

การลดความชื้นแบบตากแดด ภายใต้การบรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 แบบ พบว่า กำลังพองตัวมีแนวโน้มลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานาน โดยระหว่างการเก็บรักษานั้น ค่ากำลังพองตัวแต่ละวิธีการบรรจุภัณฑ์มีความแตกต่างไม่มากนัก โดยความแตกต่างกำลังพองตัวมากที่สุดเท่ากับ 10.80 ในเดือนที่ 1 และน้อยที่สุดเท่ากับ 8.57 ในเดือนที่ 6 ของวิธีการบรรจุภัณฑ์แบบเดียวกัน คือ CO_2 80 % (ภาพที่ 7)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 7 การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยกำลังพองตัวในระหว่างการเก็บรักษา 8 เดือน จากการลดความชื้นแบบตากแดดภายใต้วิธีการบรรจุภัณฑ์ที่ต่างกัน

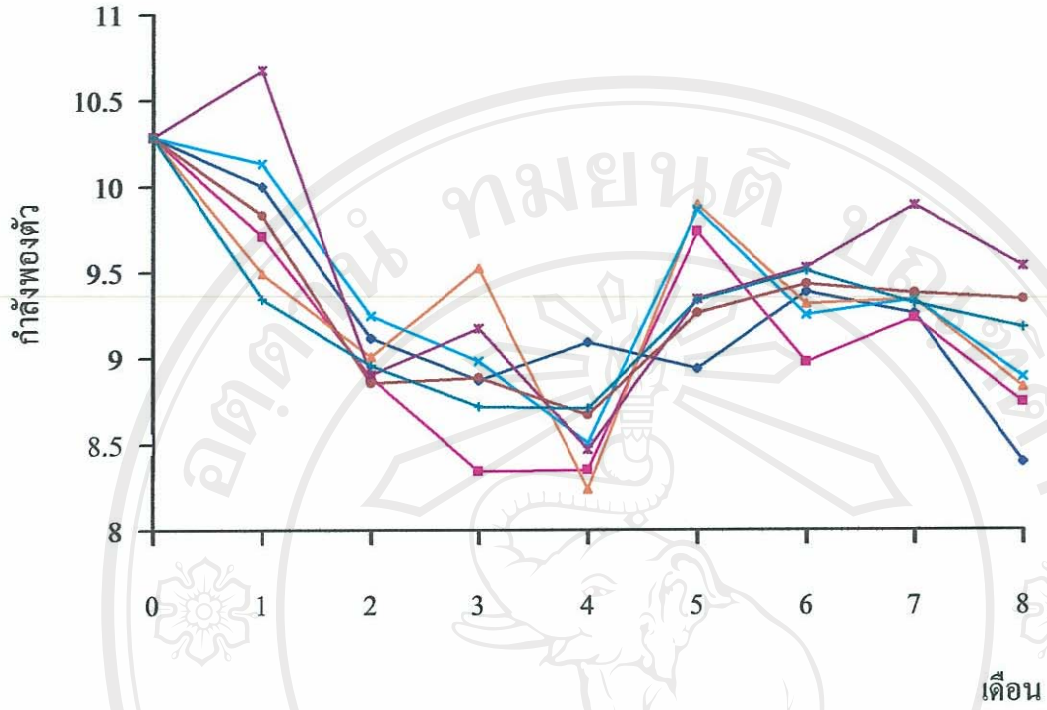
วิธีการบรรจุภัณฑ์ 7 แบบ

= ถุง polyethylene = ถุง nylon laminate = สุญญากาศ

= CO_2 80 % = CO_2 40% = N_2 80 % = N_2 40 %

ส่วนการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C ภายใต้การบรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 แบบ มีความเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับวิธีการลดความชื้นแบบตากแดด คือ ในระหว่างการเก็บรักษา 8 เดือน ค่ากำลังพองตัวมีแนวโน้มลดลง และกำลังพองตัวแตกต่างกันระหว่างวิธีการบรรจุภัณฑ์ไม่มากอยู่ในช่วง 9.52 – 10.68 ยกเว้นในเดือนที่ 6 พบว่า วิธีการบรรจุภัณฑ์แบบถุง nylon laminate CO_2 80 % และ N_2 40 % มีค่ากำลังพองตัวต่ำที่สุดคือเท่ากับ 9.52, 9.43 และ 9.40 ตามลำดับ (ภาพที่ 8)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 8 การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยกำลังพองตัวในระหว่างการเก็บรักษา 8 เดือน จากการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C ภายใต้วิธีการบรรจุภัณฑ์ที่ต่างกัน

วิธีการบรรจุภัณฑ์ 7 แบบ

= ถุง polyethylene = ถุง nylon laminate = สุญญากาศ

= CO_2 80 % = CO_2 40% = N_2 80 % = N_2 40 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.ค่าการละลาย (solubility)

ค่าการละลาย หมายถึง ค่าที่แป้งข้าวสามารถละลายในน้ำเมื่อมีการให้ความร้อนในการละลายน้ำแป้ง ความสามารถในการละลายจะแสดงเป็นน้ำหนักของแป้งทั้งหมดที่สามารถละลายน้ำได้ ที่แยกออกจากส่วนของเม็ดแป้งที่พองตัว ซึ่งค่าการละลายนั้นบ่งบอกถึง คุณสมบัติในการหุงต้ม เช่นเดียวกับกำลังพองตัว คือ เวลาในการหุงต้ม ถ้าเป็นข้าวใหม่จะใช้เวลาในการหุงต้มน้อยกว่าข้าวเก่า เพราะเมื่อให้ความร้อนในการหุงต้ม อุณหภูมิสูงจะไปทำลายพันธะไฮโดรเจนภายในเมล็ดสตาร์ช ทำให้โมเลกุลของน้ำมาจับกับหมู่ไฮดรอกซิลที่อิสระ สตาร์ชบางส่วนจะละลายออกมา ข้าวใหม่จะถูกทำลายพันธะไฮโดรเจนได้ง่ายกว่าข้าวเก่าจึงทำให้ใช้เวลาในการหุงต้มน้อยกว่าข้าวเก่า จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) ของค่าการละลายในระหว่างการเก็บรักษา 8 เดือน (ตารางที่ 7) พบว่า เดือนที่ 1 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ระหว่างการลดความชื้น การบรรจุภัณฑ์ และพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นกับการบรรจุภัณฑ์ กล่าวคือ การละลายของวิธีการลดความชื้นแบบตากแดด มีความแปรปรวนค่าการละลายน้อยกว่าวิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C โดยการลดความชื้นแบบตากแดด ภายใต้วิธีการบรรจุภัณฑ์แบบ N_2 80 % มีค่าการละลายสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 4.45 และวิธีการบรรจุภัณฑ์แบบ N_2 40 %มีการละลายต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 3.52 แต่วิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C พบว่าการบรรจุภัณฑ์แบบ N_2 40 % มีค่าการละลายสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 5.66 และการบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 80 % มีค่าการละลายต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 3.08 (ภาพที่ 9)

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของค่าการละลายในระหว่างการเก็บรักษาของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ภายใต้การลดความชื้นและการบรรจุภัณฑ์ที่ต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Dry	*	ns	ns	ns	*	*	*	ns
Pack	*	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns
Dry x Pack	*	*	ns	ns	*	ns	ns	ns
CV(%)	10.46	24.11	28.44	9.05	18.66	20.30	19.85	22.56

Dry = การลดความชื้น และ Pack = การบรรจุภัณฑ์

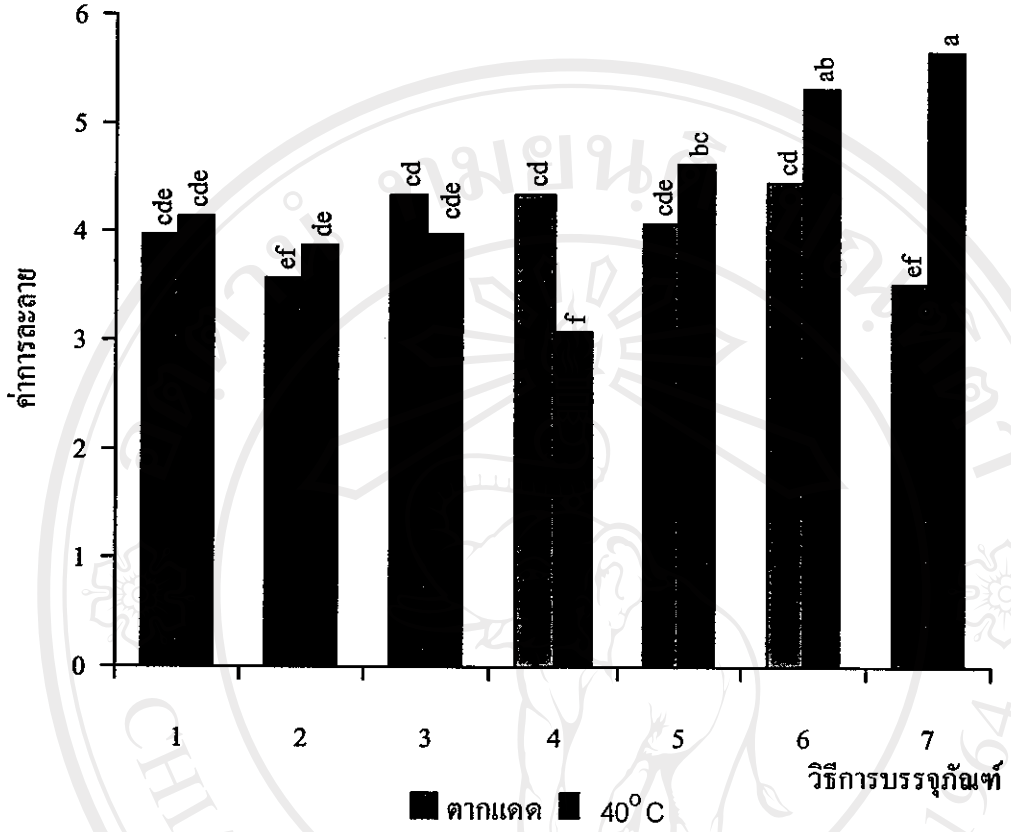
ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

LSD0.05 = 0.74



ภาพที่ 9 ค่าเฉลี่ยการละลายในการเก็บรักษาเดือนที่ 1 ของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากการลดความชื้นและวิธีการบรรจุภัณฑ์ที่ต่างกัน

วิธีการบรรจุภัณฑ์ 7 แบบ

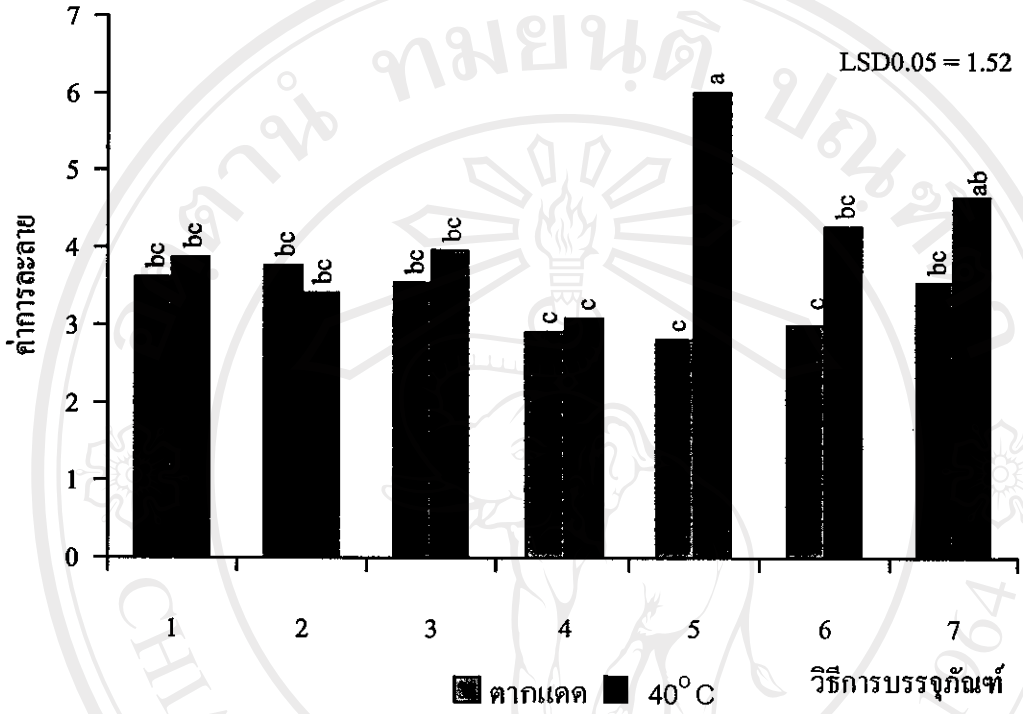
1 = ถุง polyethylene 2 = ถุง nylon laminate 3 = สุญญากาศ

4 = CO_2 80 % 5 = CO_2 40% 6 = N_2 80 % 7 = N_2 40 %

ค่าการละลายในการเก็บรักษาเดือนที่ 2 (ตารางที่ 7) พบว่า มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ระหว่างการลดความชื้นกับการบรรจุภัณฑ์ กล่าวคือ วิธีการลดความชื้นแบบตากแดด มีค่าการละลายต่ำกว่าวิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C ยกเว้นวิธีการบรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศและ CO_2 80 % และมีความแปรปรวนของวิธีการลดความชื้นแบบตากแดดน้อยกว่าวิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C โดยวิธีการลดความชื้นแบบตากแดด ภายใต้การบรรจุภัณฑ์แบบถุง nylon laminate มีค่าการละลายเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 3.77 และการบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

40 % มีค่าการละลายเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 2.82 ส่วนการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C มีค่าการละลายเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 6.02 ภายใต้การบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 40 % และการบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 80 % มีค่าการละลายต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 3.09 (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 10 ค่าเฉลี่ยการละลายในการเก็บรักษาเดือนที่ 2 ของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากการลดความชื้นและวิธีการบรรจุภัณฑ์ที่ต่างกัน

วิธีการบรรจุภัณฑ์ 7 แบบ

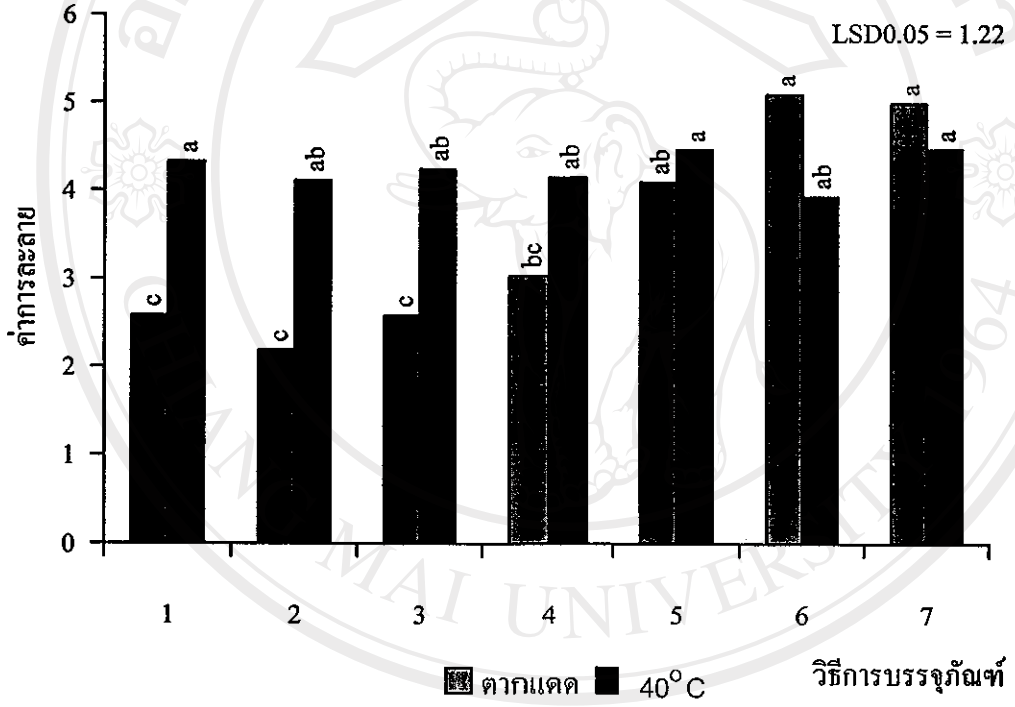
1 = ถุง polyethylene 2 = ถุง nylon laminate 3 = สุญญากาศ

4 = CO_2 80 % 5 = CO_2 40% 6 = N_2 80 % 7 = N_2 40 %

ค่าการละลายในการเก็บรักษาเดือนที่ 3 และ 4 (ตารางที่ 7) พบว่าไม่มีความแตกต่างการทางสถิติระหว่างวิธีการลดความชื้นและวิธีการบรรจุภัณฑ์ และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นกับการบรรจุภัณฑ์ โดยวิธีการลดความชื้นทั้ง 2 แบบ ภายใต้การบรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 แบบ มีค่าการละลายเฉลี่ยเท่ากับ 3.71 และ 4.13 ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ค่าการละลายในการเก็บรักษาเดือนที่ 5 (ตารางที่ 7) พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ระหว่างการลดความชื้น การบรรจุภัณฑ์ และพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นกับการบรรจุภัณฑ์ กล่าวคือ ค่าการละลายที่มาจากวิธีการลดความชื้นแบบตากแดดภายใต้การบรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 แบบ มีความแปรปรวนของค่าการละลายมากกว่าวิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C โดยพบว่า วิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C ค่าการละลายทุกวิธีการบรรจุภัณฑ์มีค่าการละลายค่อนข้างคงที่ เฉลี่ยเท่ากับ 4.24 ส่วนการลดความชื้นแบบตากแดดมีความแปรปรวนของค่าการละลาย คือ วิธีการบรรจุภัณฑ์แบบ N_2 80 % มีค่าการละลายสูงที่สุดเฉลี่ยเท่ากับ 5.09 และวิธีการบรรจุภัณฑ์แบบถุง nylon laminate มีค่าการละลายต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 2.18 (ภาพที่ 11)



ภาพ 11 ค่าเฉลี่ยการละลายในการเก็บรักษาเดือนที่ 5 ของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากการลดความชื้นและวิธีการบรรจุภัณฑ์ที่ต่างกัน

วิธีการบรรจุภัณฑ์ 7 แบบ

1 = ถุง polyethylene 2 = ถุง nylon laminate 3 = สุญญากาศ

4 = CO_2 80 % 5 = CO_2 40% 6 = N_2 80 % 7 = N_2 40 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การละลายในการเก็บรักษาเดือนที่ 6 (ตารางที่ 7) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างวิธีการบรรจุภัณฑ์ และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นกับการบรรจุภัณฑ์ แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ระหว่างวิธีการลดความชื้น โดยวิธีการลดความชื้นแบบตากแดด มีค่าการละลายเฉลี่ยเท่ากับ 3.19 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าการละลายเฉลี่ยของวิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.08 (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยการละลายตัวของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากวิธีการลดความชื้นแบบต่างๆในระหว่างการเก็บรักษา

วิธีการลดความชื้น	ค่าการละลาย							
	เดือน							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ตากแดด	4.03b	3.31	3.71	4.17	3.51b	3.19b	3.48b	4.22
ลมร้อน 40 °C	4.38a	4.18	3.70	4.09	4.24a	4.08a	3.97a	4.54
LSD (0.05)	0.22	ns	ns	ns	0.69	0.74	0.48	ns

ค่าการละลายในการเก็บรักษาเดือนที่ 7 (ตารางที่ 7) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างวิธีการบรรจุภัณฑ์ และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นกับการบรรจุภัณฑ์ แต่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ระหว่างวิธีการลดความชื้น โดยวิธีการลดความชื้นแบบตากแดด มีค่าการละลายเฉลี่ยเท่ากับ 3.48 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าการละลายเฉลี่ยของวิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.97 (ตารางที่ 8)

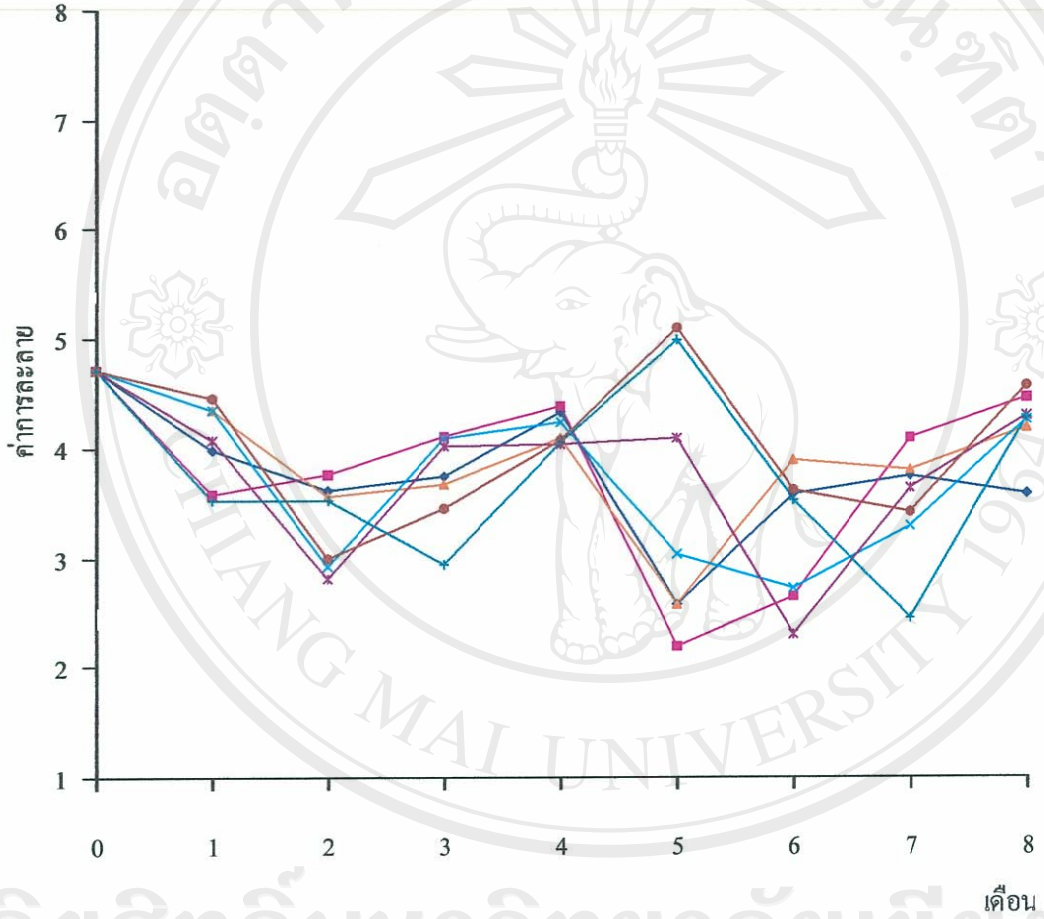
ค่าการละลายในการเก็บรักษาเดือนที่ 8 (ตารางที่ 7) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างวิธีการลดความชื้น วิธีการบรรจุภัณฑ์ และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นและการบรรจุภัณฑ์ โดยการลดความชื้นทั้ง 2 แบบ ภายใต้การบรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 แบบ มีค่าการละลายเฉลี่ยเท่ากับ 4.39

ผลการเปลี่ยนแปลงของการเก็บรักษาข้าวสารที่มีผลต่อค่าการละลาย

การลดความชื้นแบบตากแดด ภายใต้การบรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 แบบ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 8 เดือน พบว่า ในเดือนที่ 1 – 4 ค่าการละลายของแต่ละวิธีการบรรจุภัณฑ์มีความแปรปรวน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

คืออยู่ในช่วง 2.82 – 4.71 หลังจากนั้นใน 4 เดือนสุดท้าย พบความแปรปรวนมากของซึ่งวิธีการบรรจุภัณฑ์ อยู่ในช่วง 2.18 – 5.09 การบรรจุภัณฑ์แบบ N_2 80 % มีค่าการละลายสูงที่สุดในเดือนที่ 5 และการบรรจุภัณฑ์แบบถุง nylon laminate มีค่าการละลายน้อยที่สุดในเดือนเดียวกันและในเดือนสุดท้ายของแต่ละวิธีการบรรจุภัณฑ์แปรปรวนเล็กน้อย ไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากเดือนที่ 7 (ภาพที่ 12)



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

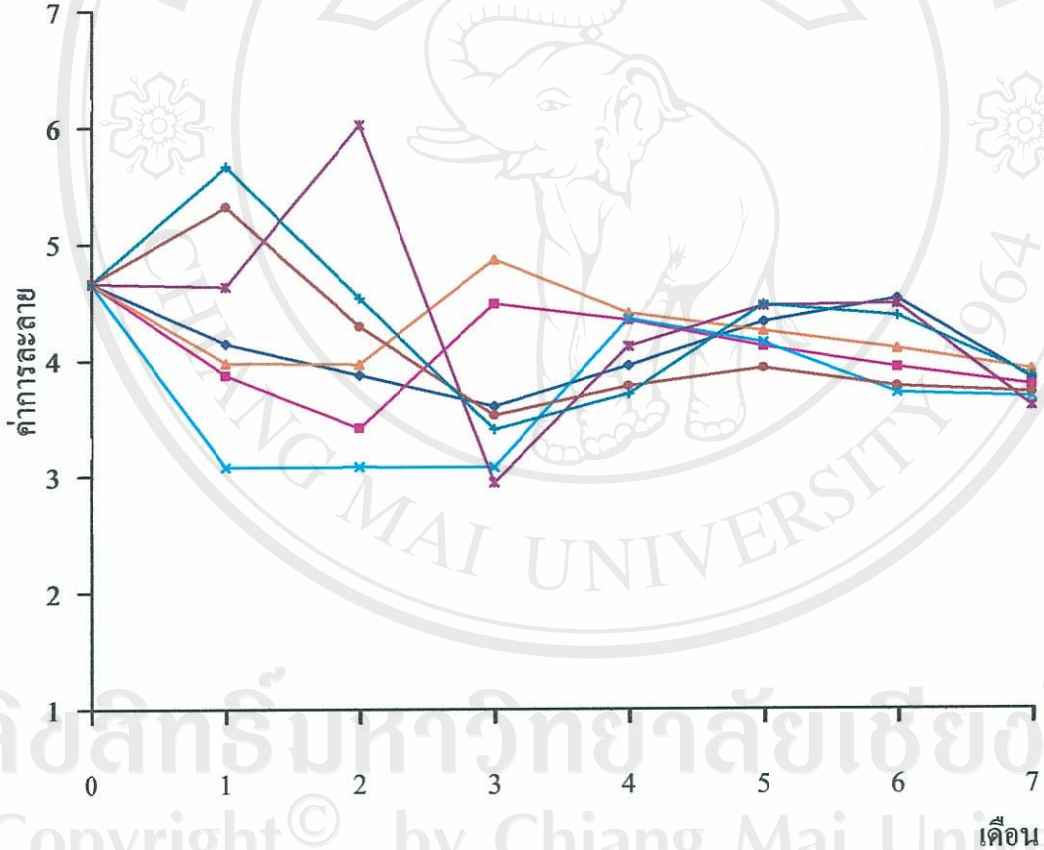
ภาพที่ 12 การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยการละลายในระหว่างการเก็บรักษา 8 เดือน จากการลดความชื้นแบบตากแดด

วิธีการบรรจุภัณฑ์ 7 แบบ

1 = ถุง polyethylene 2 = ถุง nylon laminate 3 = สุญญากาศ

4 = CO_2 80 % 5 = CO_2 40% 6 = N_2 80 % 7 = N_2 40 %

ส่วนการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C ในระหว่างการเก็บรักษา 8 เดือน พบว่า ในเดือนที่ 0 – 3 มีความแปรปรวนมาก อยู่ในช่วง 3.08 – 5.66 การบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 40 %มีค่าการละลายสูงสุดในเดือนที่ 2 การบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 80 % มีค่าการละลายต่ำสุดในเดือนที่ 1 หลังจากนั้นในเดือนที่ 4 – 5 ความแปรปรวนเล็กน้อย และความแปรปรวนในเดือนที่ 6 – 8 เพิ่มขึ้น อยู่ในช่วง 3.09 – 7.30 การบรรจุภัณฑ์แบบ N_2 40 % มีค่าการละลายสูงที่สุดในเดือนที่ 6 และการบรรจุภัณฑ์แบบ N_2 80 % มีค่าการละลายน้อยที่สุดในเดือนเดียวกัน และทุกวิธีการบรรจุภัณฑ์มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น จากเดือนที่ 7 ยกเว้นการบรรจุภัณฑ์แบบถุง nylon laminate มีแนวโน้มลดลงจากเดือนที่ 7 (ภาพที่ 13)



ภาพที่ 13 การเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยการละลายในระหว่างการเก็บรักษา 8 เดือน จากการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C

วิธีการบรรจุภัณฑ์ 7 แบบ

1 = ถุง polyethylene 2 = ถุง nylon laminate 3 = สุญญากาศ

4 = CO_2 80 % 5 = CO_2 40% 6 = N_2 80 % 7 = N_2 40 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4.เปอร์เซ็นต์อมิโลส (amylose content)

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) ของเปอร์เซ็นต์อมิโลสในระหว่างการเก็บรักษา 8 เดือน (ตารางที่ 9) พบว่า เดือนที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างวิธีการลดความชื้น วิธีการบรรจุภัณฑ์ และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นกับการบรรจุภัณฑ์ โดยวิธีการลดความชื้นทั้ง 2 แบบ ภายใต้การบรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 แบบ มีเปอร์เซ็นต์อมิโลสเฉลี่ยเท่ากับ 21.42 %

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์อมิโลสในระหว่างการเก็บรักษาของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ภายใต้การลดความชื้นและการบรรจุภัณฑ์ที่ต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)							
	1*	2	3	4	5	6	7	8
Dry	-	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Pack	-	ns	ns	*	*	*	ns	*
Dry x Pack	-	ns	*	ns	*	*	ns	ns
CV(%)	-	10.94	6.18	4.12	4.23	3.63	2.87	3.81

หมายเหตุ : ในเดือนที่ 1 ไม่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้

Dry = การลดความชื้น และ Pack = การบรรจุภัณฑ์

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

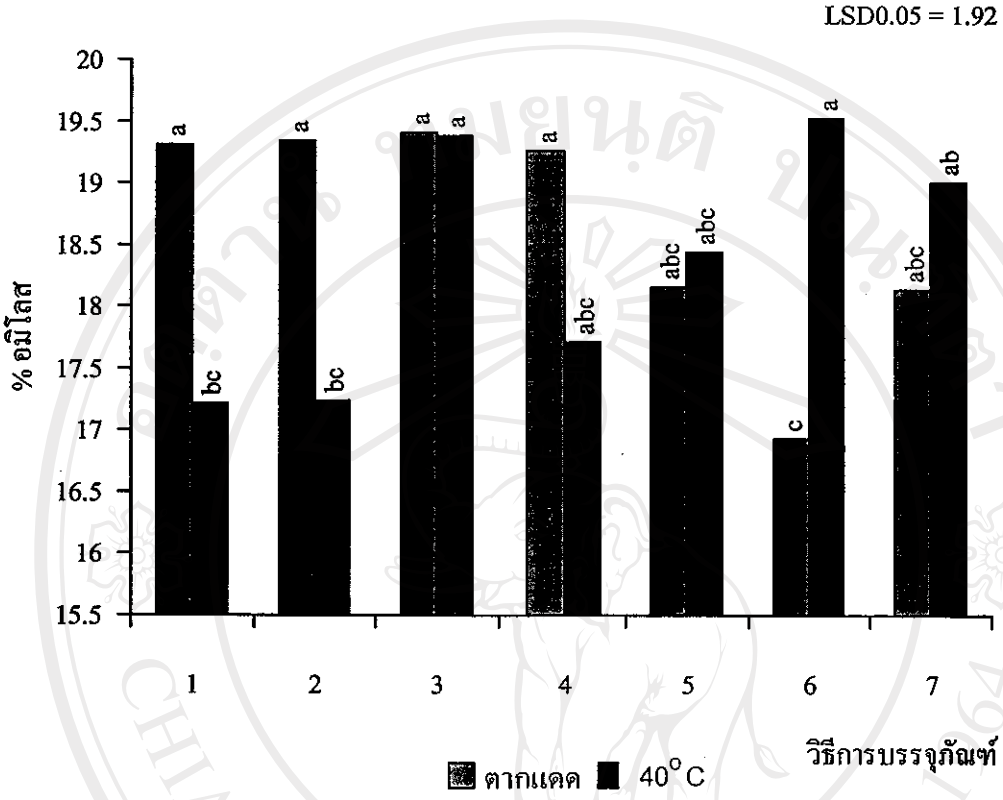
* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$)

เปอร์เซ็นต์อมิโลสในการเก็บรักษาเดือนที่ 3 (ตารางที่ 9) พบว่า มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ระหว่างการลดความชื้นกับการบรรจุภัณฑ์ กล่าวคือ วิธีการลดความชื้นแบบตากแดดมีเปอร์เซ็นต์อมิโลสของวิธีการบรรจุภัณฑ์แบบถุง polyethylene ถุง nylon laminate สุญญากาศ และ CO_2 80 % มีเปอร์เซ็นต์อมิโลสสูงสุดใกล้เคียงกันเฉลี่ยเท่ากับ 19.31 %, 19.34 %, 19.41 % และ19.26 %ตามลำดับ และการบรรจุภัณฑ์แบบ N_2 80 % มีเปอร์เซ็นต์อมิโลสต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 16.91 % แต่วิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C มีความแปรปรวนมาก พบว่า การบรรจุภัณฑ์แบบ N_2 80 %มีเปอร์เซ็นต์อมิโลสเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ19.52 % และการบรรจุ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภัณฑ์แบบถุง polyethylene และถุง nylon laminate มีเปอร์เซ็นต์อมิโลสต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 17.21 % และ 17.24 % (ภาพที่ 14)



ภาพ 14 ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์อมิโลสในการเก็บรักษาเดือนที่ 3 ของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากการลดความชื้นและวิธีการบรรจุภัณฑ์ที่ต่างกัน

วิธีการบรรจุภัณฑ์ 7 แบบ

1 = ถุง polyethylene 2 = ถุง nylon laminate 3 = สุญญากาศ

4 = CO_2 80 % 5 = CO_2 40% 6 = N_2 80 % 7 = N_2 40 %

เปอร์เซ็นต์อมิโลสในการเก็บรักษาเดือนที่ 4 (ตารางที่ 9) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างวิธีการลดความชื้น และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นและการบรรจุภัณฑ์ แต่พบมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ระหว่างวิธีการบรรจุภัณฑ์ โดยการบรรจุภัณฑ์แบบ N_2 40 % มีเปอร์เซ็นต์อมิโลสเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 20.26 % การบรรจุภัณฑ์แบบถุง nylon laminate มีเปอร์เซ็นต์อมิโลสเฉลี่ยต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 18.78%ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์อมิโลสต่ำสุดเมื่อเทียบกับวิธีการบรรจุภัณฑ์แบบอื่นๆ (ตารางที่ 10)

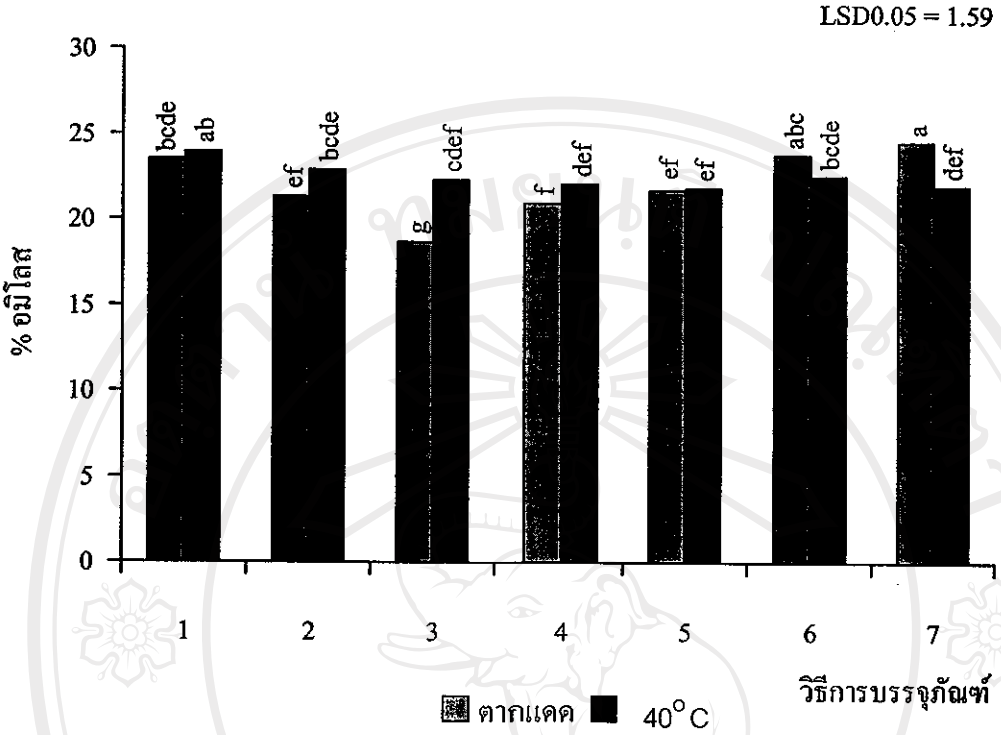
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์อมิโลสของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากวิธีการบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆในระหว่างการเก็บรักษา

วิธีการบรรจุภัณฑ์	เปอร์เซ็นต์อมิโลส							
	เดือน							
	1	2	3	4	5	6	7	8
polyethylene	-	21.46	18.26	18.95cd	23.72a	23.44ab	24.53	22.80ab
nylon laminate	-	19.89	18.29	18.78d	22.08bc	22.53abc	23.98	22.63ab
สุญญากาศ	-	19.91	19.39	19.27bcd	20.46d	22.11c	24.51	23.03ab
CO_2 40 %	-	20.94	18.48	19.83abc	21.48cd	22.32c	24.95	22.18bc
CO_2 80 %	-	22.39	18.29	20.11ab	21.78c	22.46bc	24.04	23.236a
N_2 40 %	-	23.09	18.22	20.05ab	23.13ab	23.51a	24.15	22.30abc
N_2 80 %	-	22.26	18.56	20.26a	23.21a	22.07c	24.16	21.29c
LSD (0.05)	-	ns	ns	0.96	1.12	0.98	ns	1.02

เปอร์เซ็นต์อมิโลสในการเก็บรักษาเดือนที่ 5 (ตารางที่ 9) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการลดความชื้น แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ($P \leq 0.05$)ระหว่างวิธีการบรรจุภัณฑ์ และพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นกับการบรรจุภัณฑ์ กล่าวคือ เปอร์เซ็นต์อมิโลสของวิธีการลดความชื้นแบบตากแดด และการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C ภายใต้การบรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 แบบ มีความแปรปรวนเล็กน้อย โดยพบว่า วิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C เปอร์เซ็นต์อมิโลสทุกวิธีการบรรจุภัณฑ์มีเปอร์เซ็นต์อมิโลสค่อนข้างคงที่ เฉลี่ยเท่ากับ 22.48 % ส่วนการลดความชื้นแบบตากแดด พบว่า วิธีการบรรจุภัณฑ์แบบถุง polyethylene มีเปอร์เซ็นต์อมิโลสสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 23.90 % และวิธีการบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 40 % มีเปอร์เซ็นต์อมิโลสต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 20.25 % (ภาพที่ 15)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 15 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์อมิโลสในการเก็บรักษาเดือนที่ 5 ของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากการลดความชื้นและวิธีการบรรจุภัณฑ์ที่ต่างกัน

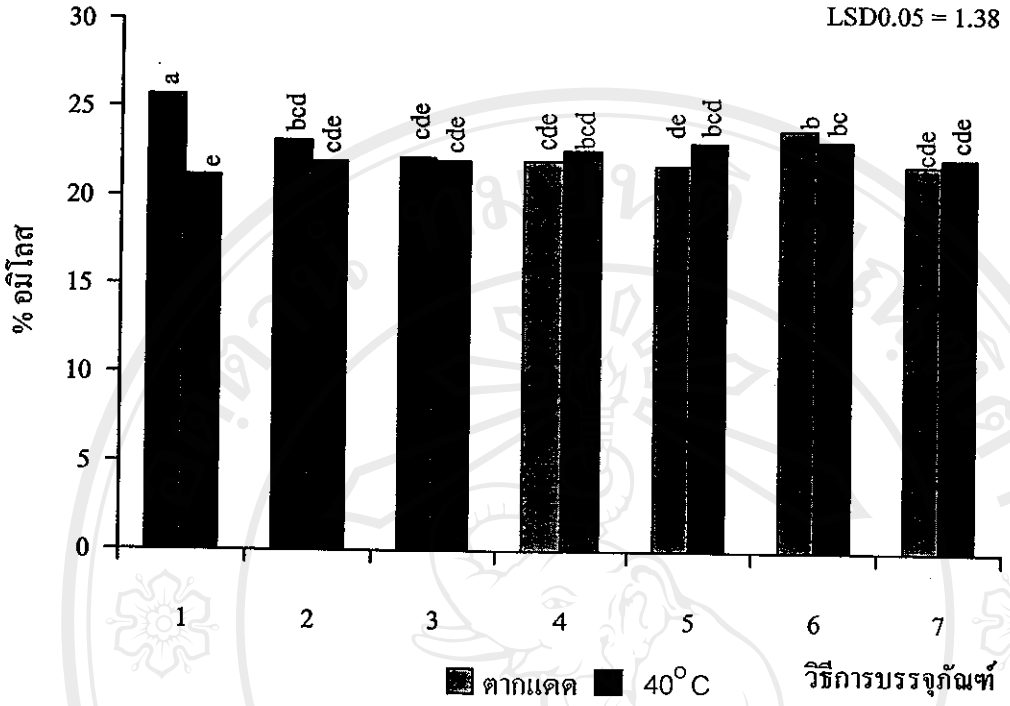
วิธีการบรรจุภัณฑ์ 7 แบบ

1 = ถุง polyethylene 2 = ถุง nylon laminate 3 = สุญญากาศ

4 = CO_2 80 % 5 = CO_2 40% 6 = N_2 80 % 7 = N_2 40 %

เปอร์เซ็นต์อมิโลสในการเก็บรักษาเดือนที่ 6 (ตารางที่ 9) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการลดความชื้น แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญระหว่างวิธีการบรรจุภัณฑ์ และพบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการลดความชื้นกับวิธีการบรรจุภัณฑ์ กล่าวคือวิธีการลดความชื้นแบบตากแดดและวิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C มีความแปรปรวนไม่มาก โดยการลดความชื้นแบบตากแดด ภายใต้การบรรจุภัณฑ์แบบถุง polyethylene มีเปอร์เซ็นต์อมิโลสสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 25.71 % การบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 40 % มีเปอร์เซ็นต์อมิโลสต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 21.81 % ส่วนการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C ภายใต้การบรรจุภัณฑ์แบบ N_2 80 % มีเปอร์เซ็นต์อมิโลสสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 23.19 % การบรรจุภัณฑ์แบบถุง polyethylene มีเปอร์เซ็นต์อมิโลสต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 21.17 %(ภาพที่ 16)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 16 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์อมิโลสในการเก็บรักษาเดือนที่ 6 ของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากการลดความชื้นและวิธีการบรรจุภัณฑ์ที่ต่างกัน

วิธีการบรรจุภัณฑ์ 7 แบบ

1 = ถุง polyethylene 2 = ถุง nylon laminate 3 = สุญญากาศ

4 = CO_2 80 % 5 = CO_2 40% 6 = N_2 80 % 7 = N_2 40 %

เปอร์เซ็นต์อมิโลสในการเก็บรักษาเดือนที่ 7 (ตารางที่ 9) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการลดความชื้น การบรรจุภัณฑ์และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นกับการบรรจุภัณฑ์ โดยวิธีการลดความชื้นทั้ง 2 แบบ ภายใต้การบรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 แบบ มีเปอร์เซ็นต์อมิโลสเฉลี่ยเท่ากับ 24.33 %

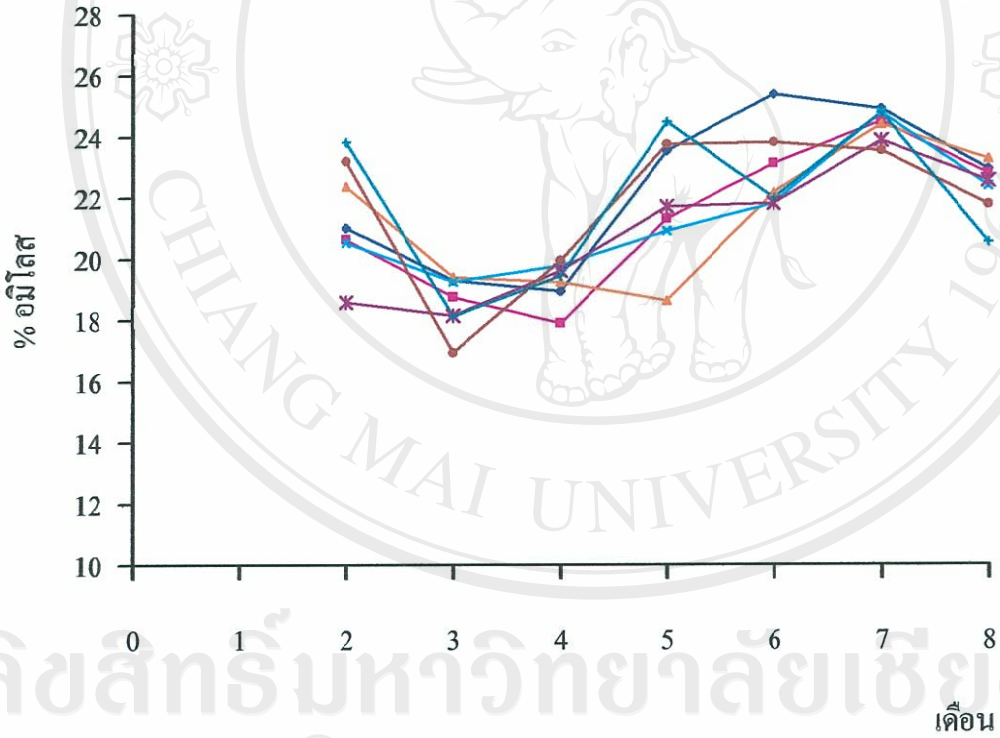
เปอร์เซ็นต์อมิโลสในการเก็บรักษาเดือนที่ 8 (ตารางที่ 9) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการบรรจุภัณฑ์ และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นกับการบรรจุภัณฑ์ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ระหว่างการบรรจุภัณฑ์ โดยการบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 40 % พบว่า มีเปอร์เซ็นต์อมิโลสเฉลี่ยเท่ากับ 23.24 % ซึ่งมีค่ามากที่สุดและการบรรจุ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ภัณฑ์แบบ N_2 40 % มีเปอร์เซ็นต์อมิโลสเฉลี่ยเท่ากับ 21.28 1% ซึ่งมีค่าน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการบรรจุภัณฑ์วิธีอื่นๆ (ตารางที่ 10)

การเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์อมิโลสภายใต้ระยะเวลาการเก็บรักษา 8 เดือน

การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์อมิโลสที่มาจากการลดความชื้นแบบตากแดด พบว่า มีความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์อมิโลสระหว่างการเก็บรักษาอยู่ในช่วง 16.93 – 25.71 % การบรรจุภัณฑ์แบบ N_2 80 % มีเปอร์เซ็นต์อมิโลสต่ำสุดในเดือนที่ 3 และการบรรจุภัณฑ์แบบถุง polyethylene มีเปอร์เซ็นต์อมิโลสสูงสุดในเดือนที่ 6 และในเดือนสุดท้าย พบว่า ทุกวิธีการบรรจุภัณฑ์มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์อมิโลสเพิ่มขึ้นทุกวิธีการบรรจุภัณฑ์ (ภาพที่ 17)



ภาพที่ 17 ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์อมิโลสในระหว่างการเก็บรักษา 8 เดือน จากการลดความชื้นแบบตากแดด

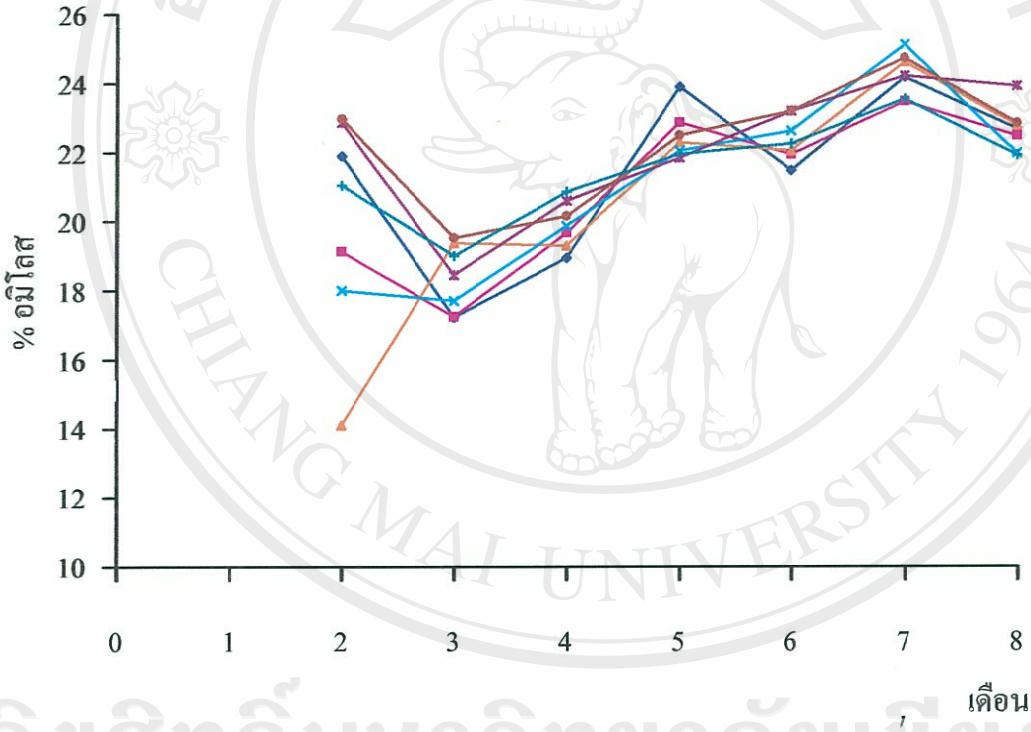
วิธีการบรรจุภัณฑ์ 7 แบบ

= ถุง polyethylene = ถุง nylon laminate = สุญญากาศ

= CO_2 80 % = CO_2 40% = N_2 80 % = N_2 40 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์อมิโลสในลักษณะเดียวกันกับการลดความชื้นแบบตากแดด คือ ในเดือนที่ 3 ของการเก็บรักษาการบรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศมีเปอร์เซ็นต์อมิโลสเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากเดือนที่ 2 หลังจากนั้นทุกวิธีการบรรจุภัณฑ์มีเปอร์เซ็นต์อมิโลสเพิ่มขึ้นและมีความแปรปรวนเล็กน้อยใน 4 เดือนสุดท้ายของการเก็บรักษา อยู่ในช่วง 17.21 – 25.12 % การบรรจุภัณฑ์แบบถุง polyethylene มีเปอร์เซ็นต์อมิโลสเฉลี่ยต่ำสุดในเดือนที่ 3 และการบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 80 % เฉลี่ยสูงสุดในเดือนที่ 7 (ภาพที่ 18)



ภาพที่ 18 ค่าเฉลี่ยการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์อมิโลสในระหว่างการเก็บรักษา 8 เดือน จากการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C

วิธีการบรรจุภัณฑ์ 7 แบบ

= ถุง polyethylene = ถุง nylon laminate = สุญญากาศ

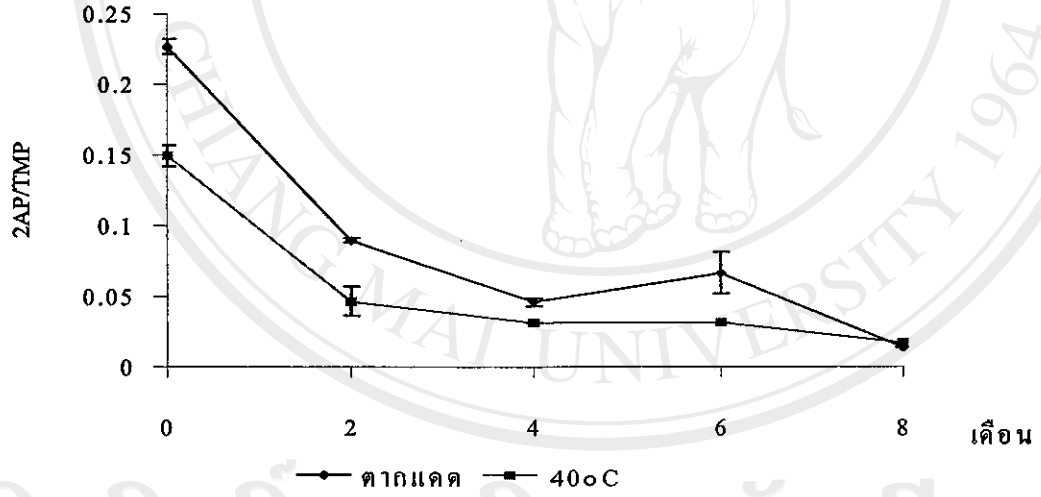
= CO_2 80 % = CO_2 40% = N_2 80 % = N_2 40 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.สารหอม 2-Acetyl-l-pyrroline (2AP)

จากการเก็บรักษาข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 เป็นเวลา 8 เดือน พบว่า ความหอมของข้าวที่เกิดจากการสร้างและสะสมสาร 2-Acetyl-l-pyrroline (2AP) ในเมล็ด โดยการศึกษาครั้งนี้วิเคราะห์สารหอม 2AP จากพื้นที่ใต้กราฟเป็นอัตราส่วนระหว่าง 2AP/TMP ผลการวิเคราะห์พบว่าอัตราส่วนระหว่าง 2AP/TMP มีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยการวิเคราะห์จะเปรียบเทียบแต่ละวิธีการบรรจุภัณฑ์ พบว่าวิธีการลดความชื้นทั้ง 2 วิธี ให้ผลดังนี้

จากการทดลองการลดความชื้นด้วยวิธีการตากแดดและใช้ลมแห้ง 40 °C ภายใต้การบรรจุภัณฑ์แบบถุง polyethylene พบว่า อัตราส่วนของพื้นที่ใต้กราฟระหว่าง 2AP/TMP มีแนวโน้มลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานาน 8 เดือน โดยวิธีการลดความชื้นแบบตากแดดมีอัตราส่วนของพื้นที่ใต้กราฟระหว่าง 2AP/TMP สูงกว่าการใช้วิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมแห้ง 40 °C ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา และทั้ง 2 วิธีการลดความชื้นมีแนวโน้มลดลง ในเดือนที่ 2 ความหอมลดลงมากจากเดือนแรกและลดลงเล็กน้อยตามระยะเวลาการเก็บรักษา ในเดือนสุดท้ายของการเก็บรักษาความหอมของทั้ง 2 วิธีการลดความชื้นมีค่าใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 19)

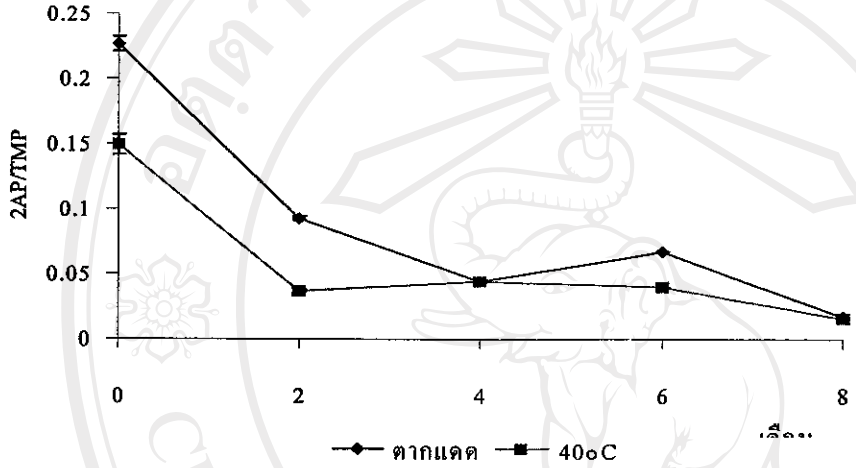


ภาพที่ 19 อัตราส่วนพื้นที่ใต้กราฟระหว่าง 2AP/TMP ของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากการลดความชื้นด้วยวิธีการตากแดด และใช้ลมร้อน 40 °C ภายใต้การบรรจุภัณฑ์ด้วยถุง polyethylene

การลดความชื้นด้วยวิธีการตากแดดและใช้ลมร้อน 40 °C ภายใต้การบรรจุภัณฑ์แบบถุง nylon laminate พบว่า อัตราส่วนของพื้นที่ใต้กราฟระหว่าง 2AP/TMP มีแนวโน้มลดลงเมื่อเก็บ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

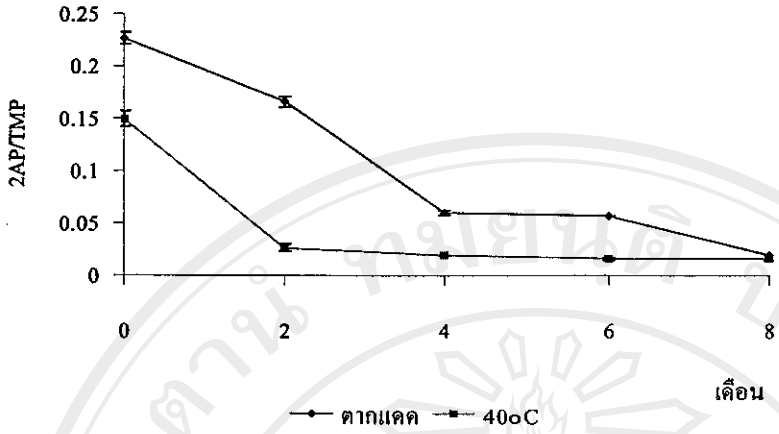
รักษาเป็นเวลานาน 8 เดือน โดยวิธีการลดความชื้นแบบตากแดดมีอัตราส่วนของพื้นที่ใต้กราฟระหว่าง 2AP/TMP สูงกว่าการใช้วิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C เช่นเดียวกับวิธีการบรรจุภัณฑ์แบบถุง polyethylene ความหอมของข้าวเริ่มลดลงจากเดือนที่ 0 คือก่อนการเก็บรักษา ตั้งแต่เดือนที่ 2 ถึง เดือนที่ 8 ความหอมของข้าวมีแนวโน้มคงที่และมีค่าค่อนข้างต่ำ การลดความชื้นแบบตากแดดมีความหอมสูงกว่าวิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (ภาพที่ 20)



ภาพที่ 20 อัตราส่วนพื้นที่ใต้กราฟระหว่าง 2AP/TMP ของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากการลดความชื้นด้วยวิธีการตากแดด และใช้ลมร้อน 40 °C ภายใต้การบรรจุภัณฑ์ด้วยถุง nylon laminate

การทดลองการลดความชื้นด้วยวิธีการตากแดดและใช้ลมร้อน 40 °C ภายใต้การบรรจุภัณฑ์แบบถุงสุญญากาศ พบว่า อัตราส่วนของพื้นที่ใต้กราฟระหว่าง 2AP/TMP มีแนวโน้มลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการบรรจุภัณฑ์อื่นๆเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานาน 8 เดือน โดยวิธีการลดความชื้นแบบตากแดดมีอัตราส่วนของพื้นที่ใต้กราฟระหว่าง 2AP/TMP สูงกว่าการใช้วิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C วิธีการลดความชื้นแบบตากแดดและวิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C มีแนวโน้มลดลงจากเดือนที่ 0 แต่วิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C มีแนวโน้มความหอมคงที่ตั้งแต่เดือนที่ 2 ถึงเดือนที่ 8 และพบว่าวิธีการลดความชื้นทั้ง 2 แบบมีความหอมลดลงใกล้เคียงกันในเดือนสุดท้าย (ภาพที่ 21)

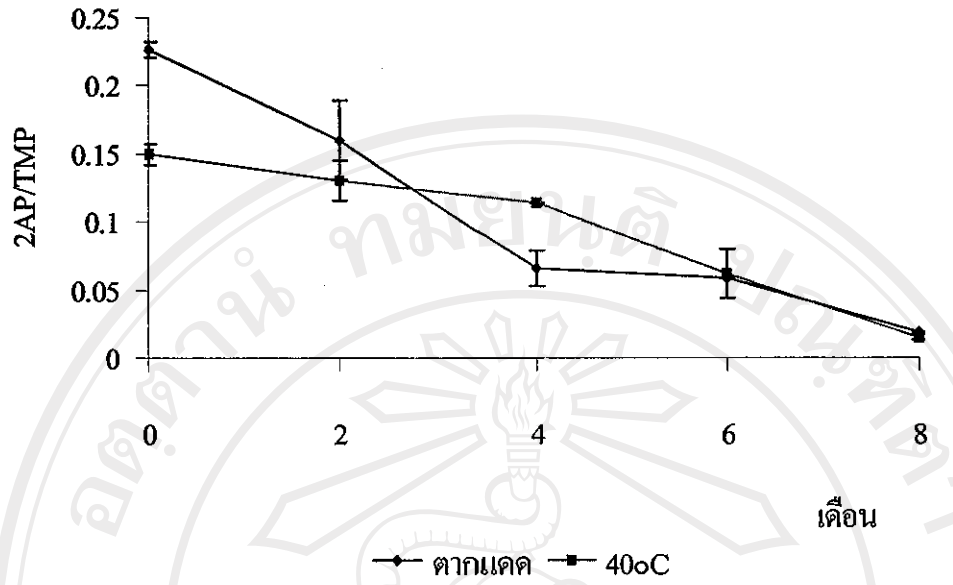
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 21 อัตราส่วนพื้นที่ใต้กราฟระหว่าง 2AP/TMP ของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากการลดความชื้นด้วยวิธีการตากแดด และใช้ลมร้อน 40 °C ภายใต้การบรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศ

จากการทดลองการลดความชื้นด้วยวิธีการตากแดดและใช้ลมร้อน 40 °C ภายใต้การบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 80 % พบว่า อัตราส่วนของพื้นที่ใต้กราฟระหว่าง 2AP/TMP มีแนวโน้มลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานาน 8 เดือน วิธีการลดความชื้นแบบตากแดดมีแนวโน้มลดลงจากเดือนที่ 0 จนถึงเดือนที่ 4 และมีความหอมน้อยกว่าวิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C แล้วเริ่มคงที่จนถึงเดือนสุดท้าย ส่วนการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C ความหอมเริ่มลดลงตั้งแต่เดือนที่ 4 และในเดือนสุดท้ายความหอมของวิธีการลดความชื้นแบบตากแดดและวิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C มีความหอมลดลงซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 22)

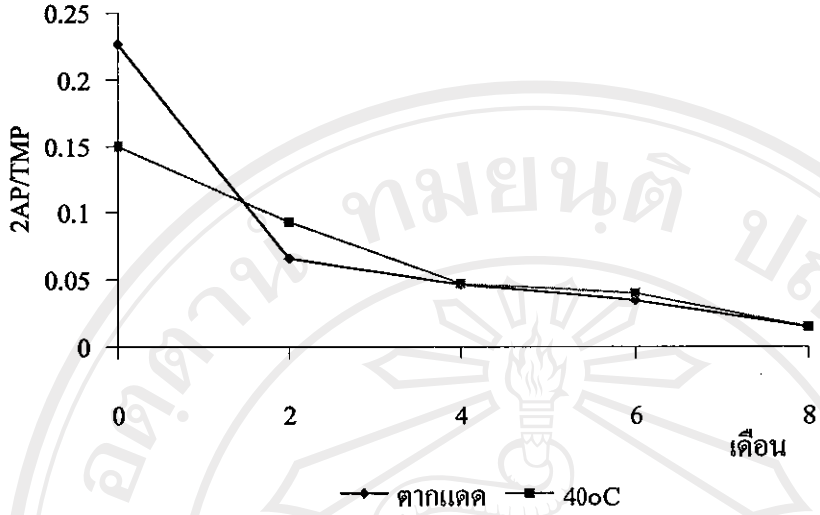
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 22 อัตราส่วนพื้นที่ใต้กราฟระหว่าง 2AP/TMP ของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากการลดความชื้นด้วยวิธีการตากแดด และใช้ลมร้อน 40 °C ภายใต้การบรรจุภัณฑ์ แบบ CO_2 80 %

จากการทดลองการลดความชื้นด้วยวิธีการตากแดดและใช้ลมร้อน 40 °C ภายใต้การบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 40 % พบว่า อัตราส่วนของพื้นที่ใต้กราฟระหว่าง 2AP/TMP มีแนวโน้มลดลงอย่างรวดเร็วและเกือบเป็นเส้นตรง เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานาน 8 เดือน วิธีการลดความชื้นแบบตากแดด ความหอมมีแนวโน้มลดลงจากเดือนที่ 0 จนถึงเดือนที่ 2 หลังจากนั้นความหอมมีแนวโน้มลดลงและเริ่มคงที่เรื่อยๆจนถึงเดือนสุดท้ายของการเก็บรักษา ส่วนวิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C มีแนวโน้มความหอมลดลงเช่นเดียวกับวิธีการลดความชื้นแบบตากแดด แต่การลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C มีความหอมน้อยกว่าการลดความชื้นแบบตากแดด ในเดือนที่ 4 ถึงเดือนที่ 8 ความหอมของวิธีการลดความชื้นแบบตากแดดและวิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C มีค่าความหอมใกล้เคียงกันมาก (ภาพที่ 23)

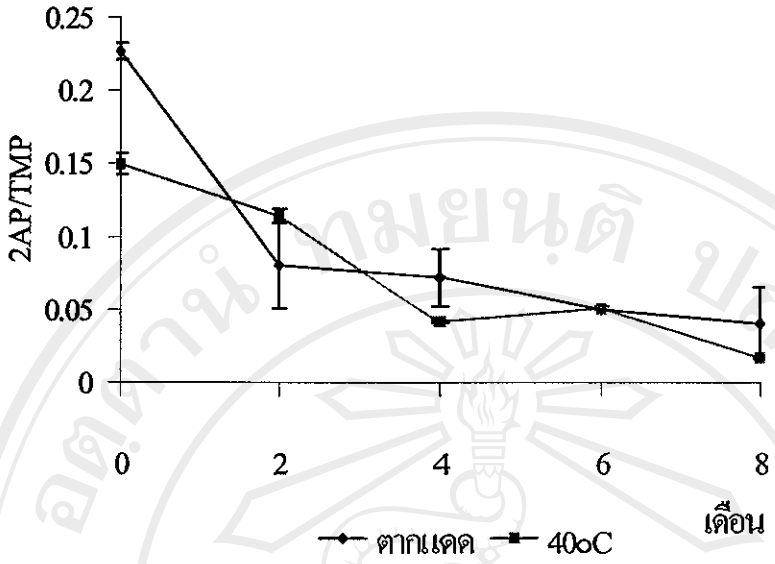
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 23 อัตราส่วนพื้นที่ใต้กราฟระหว่าง 2AP/TMP ของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากการลดความชื้นด้วยวิธีการตากแดด และใช้ลมร้อน 40 °C ภายใต้การบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 40 %

จากการทดลองการลดความชื้นด้วยวิธีการตากแดดและใช้ลมร้อน 40 °C ภายใต้การบรรจุภัณฑ์แบบ N_2 80 % พบว่า อัตราส่วนของพื้นที่ใต้กราฟระหว่าง 2AP/TMP มีแนวโน้มลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานาน 8 เดือน ความหอมเริ่มลดลงในเดือนที่ 2 ของวิธีการลดความชื้นแบบตากแดด หลังจากนั้นความหอมเริ่มคงที่จนถึงเดือนสุดท้าย ส่วนวิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C ความหอมลดลงในเดือนที่ 2 ถึงเดือนที่ 4 หลังจากนั้นความหอมเริ่มคงที่ พบว่าในเดือนสุดท้าย ความหอมของวิธีการลดความชื้นแบบตากแดดมีมากกว่าความหอมของวิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C (ภาพที่ 24)

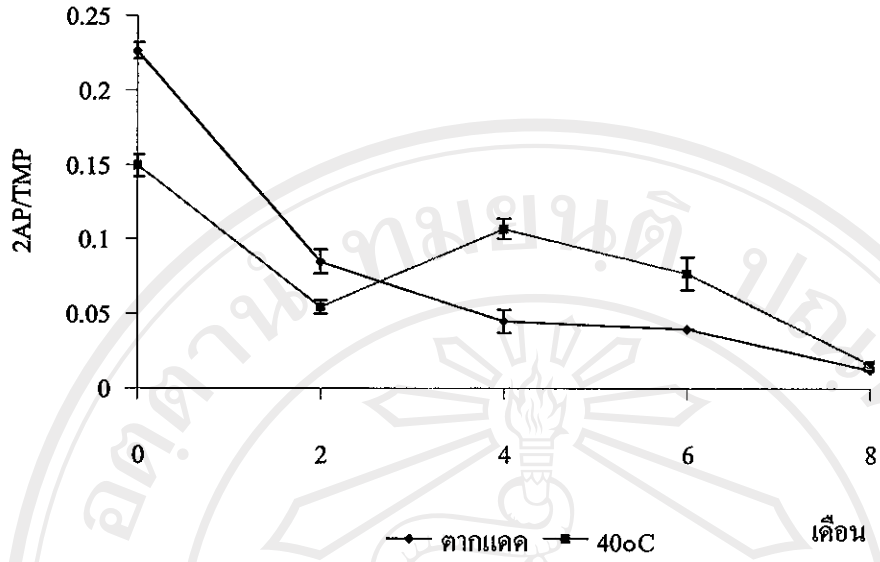
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 24 อัตราส่วนพื้นที่ใต้กราฟระหว่าง 2AP/TMP ของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากการลดความชื้นด้วยวิธีการตากแดดและใช้ลมร้อน40 °C ภายใต้การบรรจุภัณฑ์แบบ N_2 80 %

จากการทดลองการลดความชื้นด้วยวิธีการตากแดดและใช้ลมร้อน 40 °C ภายใต้การบรรจุภัณฑ์แบบ N_2 40 % พบว่า อัตราส่วนของพื้นที่ใต้กราฟระหว่าง 2AP/TMP มีแนวโน้มลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานาน 8 เดือน กล่าวคือ ความหอมของวิธีการลดความชื้นแบบตากแดดและวิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C เริ่มลดลงตั้งแต่เดือนที่ 2 ของการเก็บรักษา ในเดือนที่ 0 ถึงเดือนที่ 2 ของการเก็บรักษา วิธีการลดความชื้นแบบตากแดดความหอมมีค่ามากกว่าวิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C หลังจากนั้นตั้งแต่เดือนที่ 4 ถึงเดือนที่ 8 ความหอมของวิธีการลดความชื้นแบบตากแดดมีความหอมน้อยกว่าวิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C และพบว่าในเดือนสุดท้ายของการเก็บรักษาความหอมมีค่าลดลงทั้ง 2 วิธีการลดความชื้นและมีค่าใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 25)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 25 อัตราส่วนพื้นที่ใต้กราฟระหว่าง 2AP/TMP ของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากการลดความชื้นด้วยวิธีการตากแดดและใช้ลมร้อน40 °C ภายใต้การบรรจุภัณฑ์แบบ N_2 40 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6.เปอร์เซ็นต์ไขมัน (Lipid content)

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) ของเปอร์เซ็นต์ไขมันในระหว่างการเก็บรักษา 8 เดือน (ตารางที่ 11) พบว่า ในเดือนที่ 1 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการลดความชื้น การบรรจุภัณฑ์และไม่พบปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างวิธีการลดความชื้นกับวิธีการบรรจุภัณฑ์ โดยข้าวที่ได้รับการลดความชื้นแบบตากแดด และใช้ลมร้อน 40 °C และได้รับการบรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 แบบ มีเปอร์เซ็นต์ไขมันเฉลี่ยเท่ากับ 0.31 %

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ไขมันในระหว่างการเก็บรักษาของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ภายใต้การลดความชื้นและการบรรจุภัณฑ์ที่ต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Dry	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	*
Pack	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Dry x Pack	ns	*	ns	*	ns	ns	ns	ns
CV(%)	33.51	20.90	18.18	16.15	22.41	19.00	12.39	16.63

Dry = การลดความชื้น และ Pack = การบรรจุภัณฑ์

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

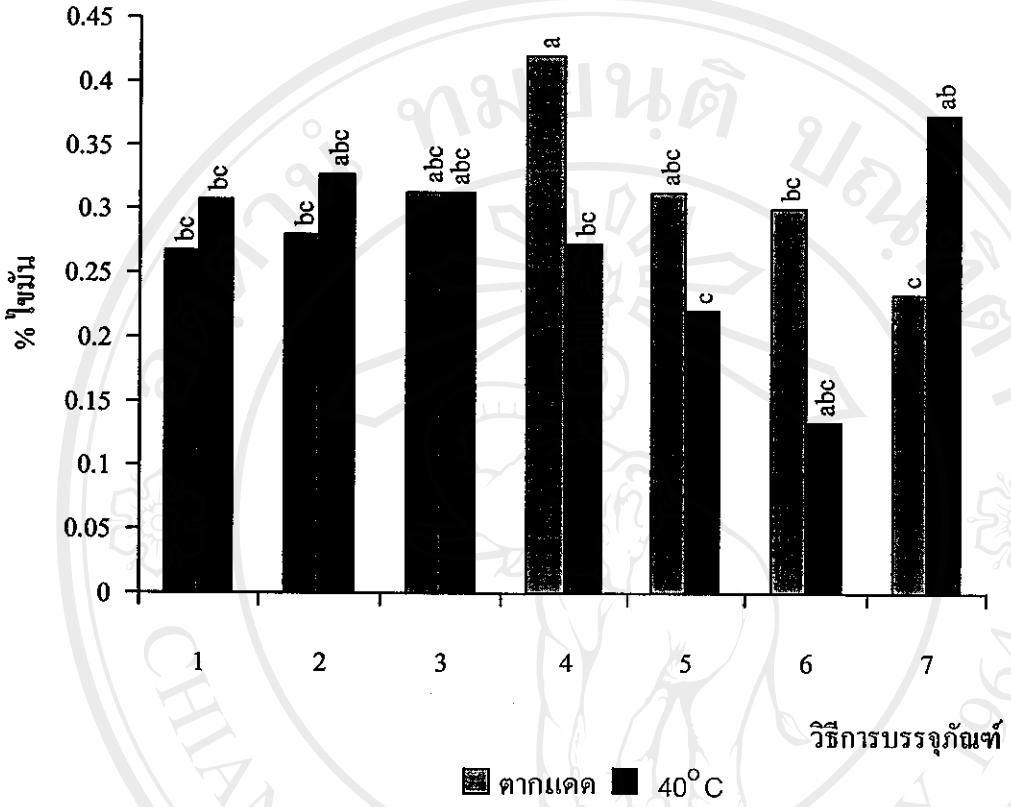
* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$)

ผลการวิเคราะห์เดือนที่ 2 ของการเก็บรักษา ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการลดความชื้นและการบรรจุภัณฑ์ แต่พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ ($P \leq 0.05$)ระหว่างวิธีการลดความชื้นกับวิธีการบรรจุภัณฑ์ กล่าวคือ เปอร์เซ็นต์ไขมันที่มาจากวิธีการลดความชื้นแบบตากแดด และใช้ลมร้อน 40 °C ภายใต้การบรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 แบบ มีความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ไขมันมาก โดยพบว่าวิธีการลดความชื้นแบบตากแดด ภายใต้วิธีการบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 80 % มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.42 % และวิธีการบรรจุภัณฑ์แบบ N_2 40 % มีเปอร์เซ็นต์ไขมันต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.23 % ส่วนการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C ภายใต้การบรรจุภัณฑ์แบบ N_2 40 % มี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เปอร์เซ็นต์ไขมันสูงสุด เฉลี่ยเท่ากับ 0.37 % และวิธีการบรรจุภัณฑ์ N_2 80 % มีเปอร์เซ็นต์ไขมันต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.13 % (ภาพที่ 26)



ภาพที่ 26 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันในการเก็บรักษาเดือนที่ 2 ของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 จากการลดความชื้นและการบรรจุภัณฑ์ที่ต่างกัน

วิธีการบรรจุภัณฑ์ 7 แบบ

1 = ถุง polyethylene 2 = ถุง nylon laminate 3 = สุญญากาศ

4 = CO_2 80 % 5 = CO_2 40% 6 = N_2 80 % 7 = N_2 40 %

เปอร์เซ็นต์ไขมันของเดือนที่ 3 พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการลดความชื้นกับวิธีการบรรจุภัณฑ์ ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการบรรจุภัณฑ์ แต่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ระหว่างการลดความชื้น โดยวิธีการลดความชื้นแบบตากแดด มีเปอร์เซ็นต์ไขมันเฉลี่ยเท่ากับ 0.24 % และวิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C มีเปอร์เซ็นต์ไขมันเฉลี่ยเท่ากับ 0.29 % (ตารางที่ 12)

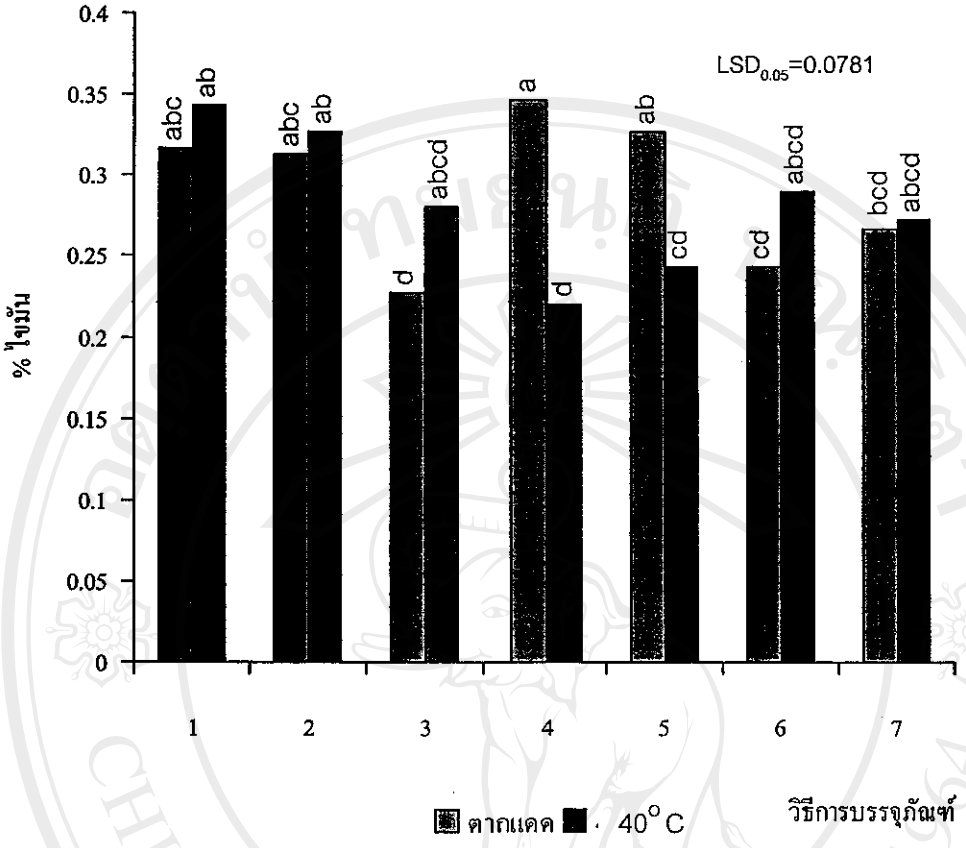
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันตัวของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากวิธีการลดความชื้นแบบต่างๆในระหว่างการเก็บรักษา

วิธีการลดความชื้น	เปอร์เซ็นต์ไขมัน							
	เดือน							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ตากแดด	0.31	0.30	0.24b	0.29	0.23	0.18	0.22	0.23b
ลมร้อน 40 °C	0.31	0.30	0.29a	0.28	0.24	0.20	0.21	0.26a
LSD (0.05)	ns	ns	3.54	ns	ns	ns	ns	0.01

เปอร์เซ็นต์ไขมันเดือนที่ 4 พบว่า ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ระหว่างการลดความชื้นกับการบรรจุภัณฑ์ แต่พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการลดความชื้นกับวิธีการบรรจุภัณฑ์ กล่าวคือ เปอร์เซ็นต์ไขมันจากวิธีการลดความชื้นแบบตากแดด ภายใต้การบรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 แบบ มีความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ไขมันมากเช่นเดียวกับวิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C โดยพบว่า วิธีการลดความชื้นแบบตากแดดภายใต้วิธีการบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 80 % มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.35 % และวิธีการบรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศมีเปอร์เซ็นต์ไขมันต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.23 % ส่วนวิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C ภายใต้วิธีการบรรจุภัณฑ์แบบถุง polyethylene มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.34 และวิธีการบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 80 % มีเปอร์เซ็นต์ไขมันต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 0.22 % (ภาพที่ 27)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 27 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ไขมันในการเก็บรักษาเดือนที่ 4 ของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ105 จากการลดความชื้นและการบรรจุภัณฑ์ที่ต่างกัน

วิธีการบรรจุภัณฑ์ 7 แบบ

1 = ถุง polyethylene 2 = ถุง nylon laminate 3 = สุญญากาศ

4 = CO_2 80 % 5 = CO_2 40% 6 = N_2 80 % 7 = N_2 40 %

เปอร์เซ็นต์ไขมันเดือนที่ 5, 6 และ 7 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการลดความชื้น การบรรจุภัณฑ์ และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างการลดความชื้นกับการบรรจุภัณฑ์ มีเปอร์เซ็นต์ไขมันเฉลี่ยเท่ากับ 0.24 %, 0.19 %และ 0.21 % ตามลำดับ

เปอร์เซ็นต์ไขมันเดือนที่ 8 พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการลดความชื้นกับวิธีการบรรจุภัณฑ์ และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการบรรจุภัณฑ์ แต่พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ระหว่างการลดความชื้น โดยวิธีการลดความชื้นแบบตากแดด

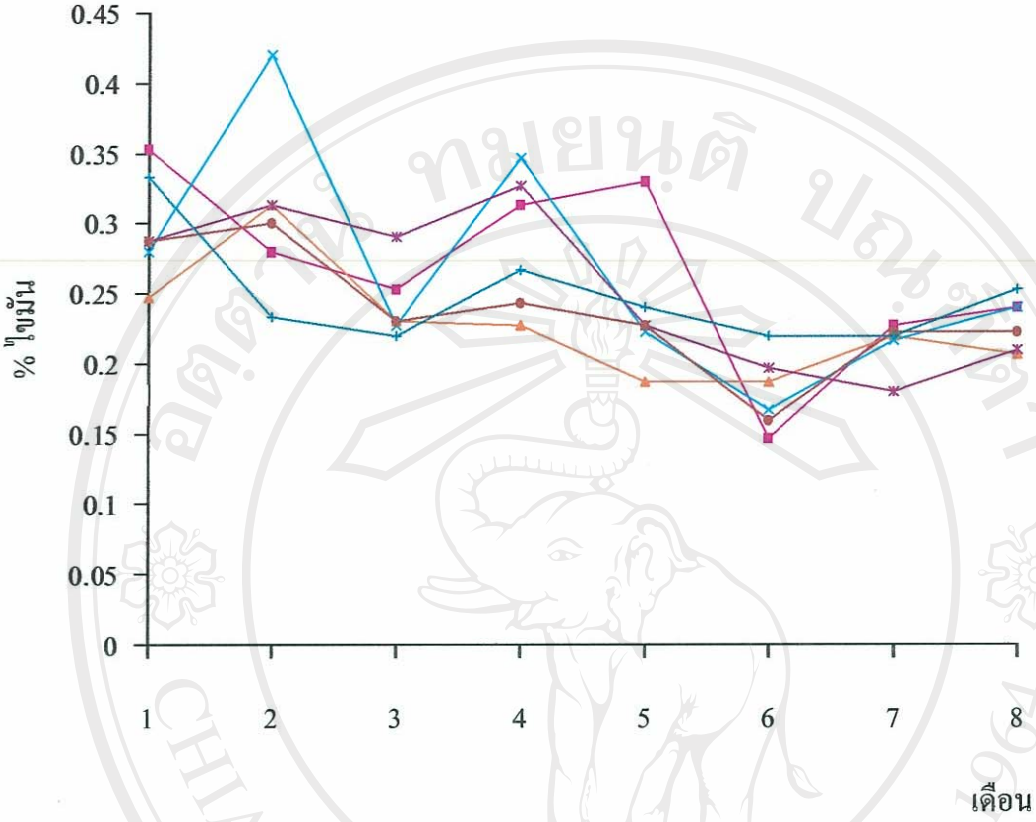
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

มีเปอร์เซ็นต์ไขมันเฉลี่ยเท่ากับ 0.23 % และวิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C มีเปอร์เซ็นต์ไขมันเฉลี่ยเท่ากับ 0.26 % (ตารางที่ 12)

การเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์ไขมันภายใต้ระยะเวลาการเก็บรักษา 8 เดือน

การลดความชื้นแบบตากแดด ภายใต้การบรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 แบบ พบว่า เปอร์เซ็นต์ไขมันในเดือนแรกของการเก็บรักษาอยู่ในช่วง 0.24 – 0.38 ซึ่งมีความแปรปรวนมาก ในช่วงเดือนที่ 1 – 5 เปอร์เซ็นต์ไขมันมีความแปรปรวนมากในทุกวิธีการบรรจุภัณฑ์ และมีแนวโน้มลดลงจากเดือนแรก หลังจากนั้นในเดือนที่ 6 ถึงเดือนสุดท้ายของทุกวิธีการบรรจุภัณฑ์มีความแปรปรวนน้อยลง วิธีการบรรจุภัณฑ์แบบถุง nylon laminate มีเปอร์เซ็นต์ไขมันต่ำสุดในเดือนที่ 6 และวิธีการบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 40 % มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงสุดในเดือนที่ 8 (ภาพที่ 28)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 28 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมันในระหว่างการเก็บรักษา 8 เดือน จากการลดความชื้นแบบตากแดด

วิธีการบรรจุภัณฑ์ 7 แบบ

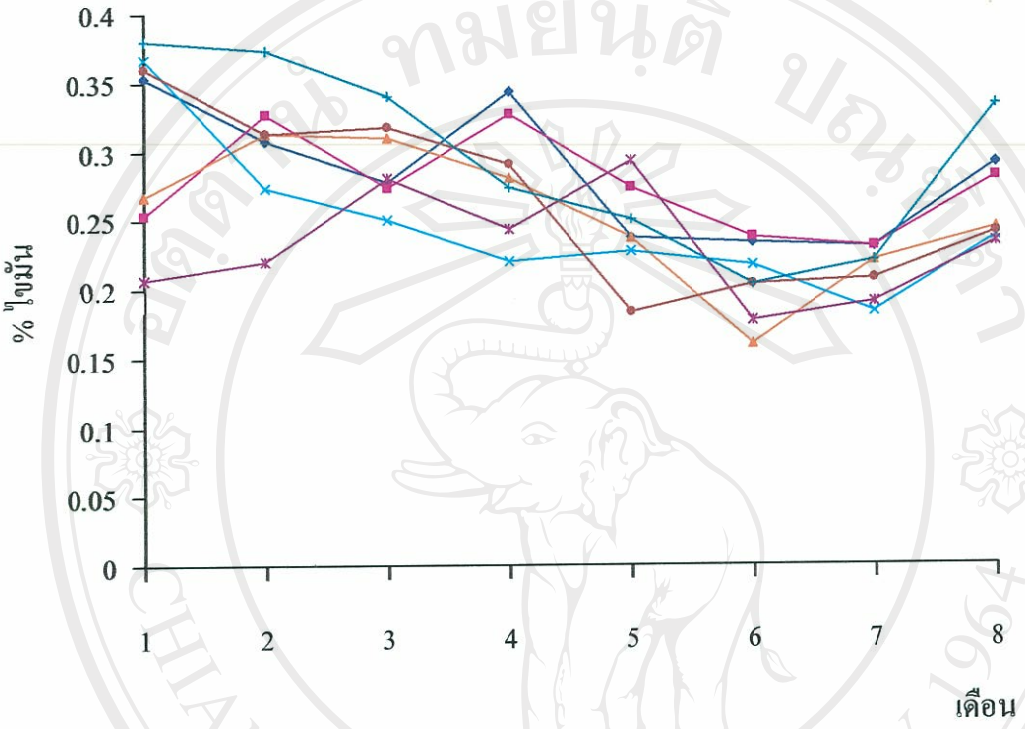
= ถุง polyethylene = ถุง nylon laminate = สุญญากาศ

= CO_2 80 % = CO_2 40% = N_2 80 % = N_2 40 %

ส่วนการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C ภายใต้การบรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 แบบ พบว่า มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ไขมันลดลงทุกวิธีการบรรจุภัณฑ์ ในเดือนที่ 1 มีความแปรปรวนของเปอร์เซ็นต์ไขมันอยู่ในช่วง 0.25 – 0.38 หลังจากนั้นมีแนวโน้มลดลงจนถึงเดือนที่ 6 และเปอร์เซ็นต์ไขมันลดลง เมื่อเข้าเดือนที่ 6 ในเดือนที่ 7 – 8 นั้นมีความแปรปรวนมากกว่าวิธีการลดความชื้นแบบตากแดด โดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.18 0.33 วิธีการบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 80 % มีเปอร์เซ็นต์ไขมันต่ำสุดในเดือน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ที่ 7 และวิธีการบรรจุภัณฑ์แบบ N_2 40 % มีเปอร์เซ็นต์ไขมันสูงสุดในเดือน 8 และในเดือนสุดท้าย ทุกวิธีการบรรจุภัณฑ์มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ไขมันเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 29)



ภาพที่ 29 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์ไขมันในระหว่างการเก็บรักษา 8 เดือน จากการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C

วิธีการบรรจุภัณฑ์ 7 แบบ

= ถุง polyethylene = ถุง nylon laminate = สุญญากาศ

= CO_2 80 % = CO_2 40% = N_2 80 % = N_2 40 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

7.เปอร์เซ็นต์โปรตีน (Protein content)

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (analysis of variance) ของเปอร์เซ็นต์โปรตีนในระหว่างการเก็บรักษา 8 เดือน (ตารางที่ 13) พบว่า ในเดือนที่ 1 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการลดความชื้น การบรรจุภัณฑ์ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการลดความชื้นกับวิธีการบรรจุภัณฑ์ โดยข้าวที่ได้รับการลดความชื้นแบบตากแดด และใช้ลมร้อน 40 °C ภายใต้การบรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 แบบ มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนเฉลี่ยเท่ากับ 13.56 %

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติของเปอร์เซ็นต์โปรตีนในระหว่างการเก็บรักษาของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ภายใต้การลดความชื้นและการบรรจุภัณฑ์ที่ต่างกัน

แหล่งความแปรปรวน	ระยะเวลาการเก็บรักษา (เดือน)							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Dry	ns	*	-	-	ns	ns	ns	ns
Pack	ns	ns	-	-	*	ns	ns	ns
Dry x Pack	ns	ns	-	-	ns	ns	ns	ns
CV(%)	16.30	27.51	-	-	11.06	13.66	19.06	15.75

Dry = การลดความชื้น และ Pack = การบรรจุภัณฑ์

ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

* = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

** = มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.01$)

ผลการวิเคราะห์เดือนที่ 2 ของการเก็บรักษา (ตารางที่13) ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการบรรจุภัณฑ์ และปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการลดความชื้นกับวิธีการบรรจุภัณฑ์ แต่พบความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ระหว่างการลดความชื้น โดยวิธีการลดความชื้นแบบตากแดด มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนเฉลี่ยเท่ากับ 11.19 % และวิธีการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนเฉลี่ยเท่ากับ 13.57 % (ตารางที่ 14)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีนของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากวิธีการลดความชื้นแบบต่างๆในระหว่างการเก็บรักษา

วิธีการลดความชื้น	เปอร์เซ็นต์โปรตีน							
	เดือน							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ตากแดด	13.94	11.19b	-	-	8.42	8.03	8.29	8.71
ลมร้อน 40 °C	13.18	13.57a	-	-	8.72	8.27	8.13	8.39
LSD (0.05)	ns	1.86	-	-	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ เปอร์เซ็นต์โปรตีนเดือนที่ 3 และ 4 เกิดความผิดพลาดระหว่างการเก็บรักษาไม่สามารถแสดงข้อมูลได้

เปอร์เซ็นต์โปรตีนเดือนที่ 5 (ตารางที่ 13) พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ระหว่างการลดความชื้นและปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการลดความชื้นกับวิธีการบรรจุภัณฑ์ แต่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างการบรรจุภัณฑ์ โดยการบรรจุภัณฑ์แบบ N_2 40 % พบว่า มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนเฉลี่ยเท่ากับ 9.63 % ซึ่งมีค่ามากที่สุด และการบรรจุภัณฑ์แบบ CO_2 40 % มีเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยเท่ากับ 7.86 % ซึ่งมีค่าน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับวิธีการบรรจุภัณฑ์วิธีอื่นๆ (ตารางที่ 15)

เปอร์เซ็นต์โปรตีนในการเก็บรักษาเดือนที่ 6, 7 และ 8 (ตารางที่ 13) พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างการลดความชื้น การบรรจุภัณฑ์และไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีลดความชื้นกับวิธีการบรรจุภัณฑ์ โดยวิธีการลดความชื้นทั้ง 2 แบบ ภายใต้การลดความชื้นทั้ง 7 แบบ มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนเฉลี่ยเท่ากับ 8.15, 8.21 % และ 8.55 % ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

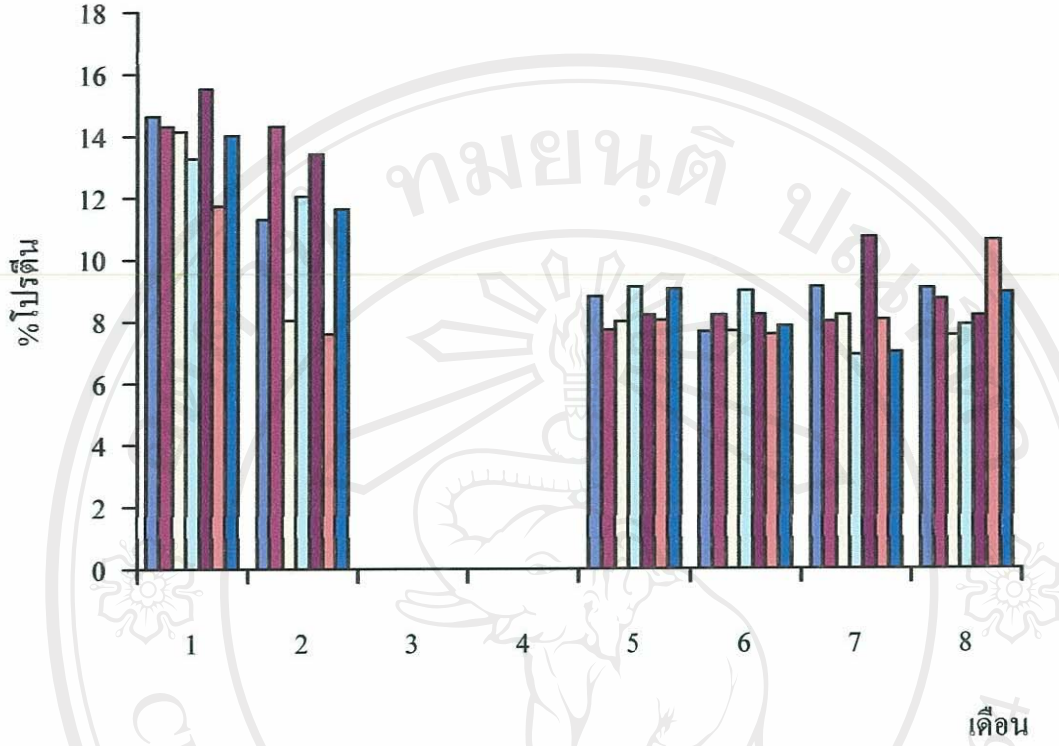
ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์โปรตีนของข้าวสารพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 จากวิธีการบรรจุภัณฑ์แบบต่างๆในระหว่างการเก็บรักษา

วิธีการบรรจุภัณฑ์	เปอร์เซ็นต์โปรตีน							
	เดือน							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Polyethylene	14.87	11.44	-	-	8.92ab	7.42	8.87	8.67
nylon laminate	17.51	14.35	-	-	7.88b	8.25	7.64	8.48
สุญญากาศ	12.49	11.28	-	-	8.49b	7.82	8.50	7.60
CO_2 40 %	13.37	12.59	-	-	8.72ab	8.94	7.52	8.71
CO_2 80 %	13.19	14.61	-	-	7.86b	8.31	9.26	7.88
N_2 40 %	13.28	9.68	-	-	8.49b	8.09	8.21	9.34
N_2 80 %	13.20	12.71	-	-	9.63a	8.20	7.48	9.16
LSD (0.05)	ns	ns	-	-	1.12	ns	ns	ns

การเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์โปรตีนในระยะเวลาการเก็บรักษา 8 เดือน

การลดความชื้นแบบตากแดด ภายใต้การบรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 แบบ พบว่า เปอร์เซ็นต์โปรตีนในเดือนที่ 2 มีแนวโน้มลดลงจากเดือนแรกทุกวิธีการบรรจุภัณฑ์ ในช่วงเดือนที่ 5 ถึง เดือนที่ 8 มีความแปรปรวนเล็กน้อย วิธีการบรรจุภัณฑ์แบบถุง polyethylene มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โดยวิธีการบรรจุภัณฑ์สุญญากาศ CO_2 80 % และ CO_2 40 % มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจนเดือนสุดท้าย อยู่ในช่วง 10.73 % - 7.89 % ส่วนการบรรจุภัณฑ์แบบถุง nylon laminate, N_2 80 % และ N_2 40 % มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากเดือนที่ 7 อยู่ในช่วง 8.92 % - 7.0 1% (ภาพที่ 30)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



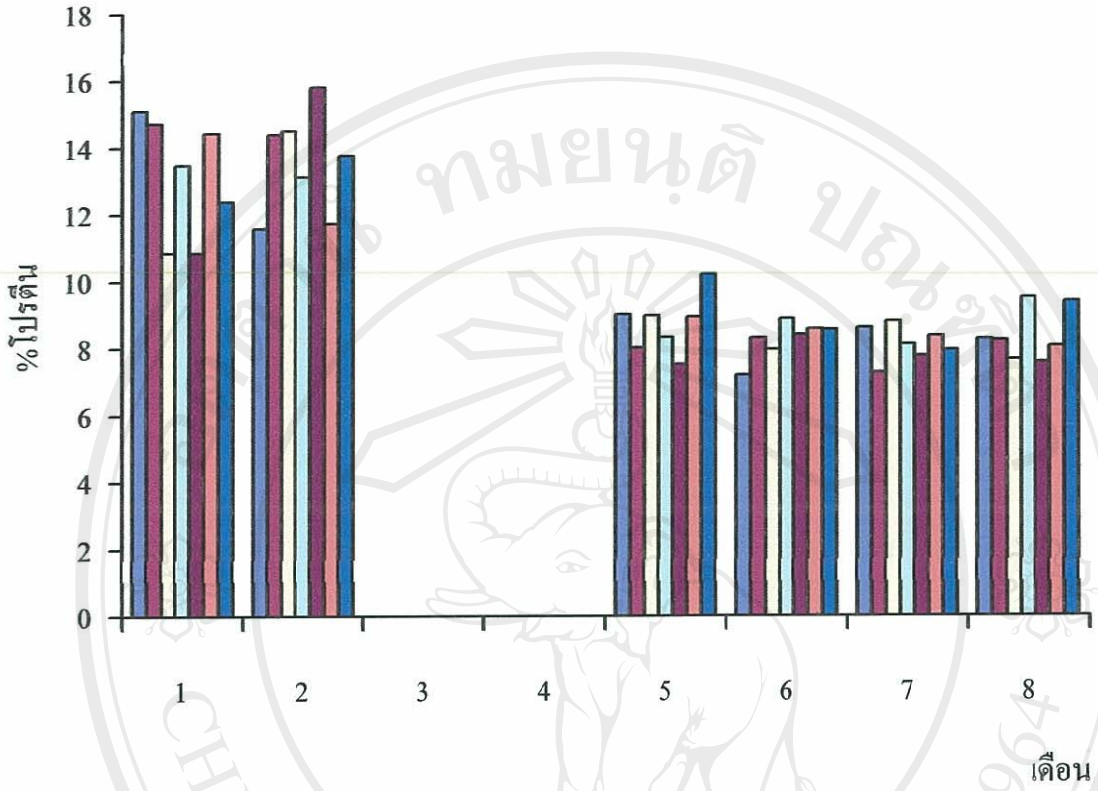
ภาพที่ 30 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์โปรตีนในระหว่างการเก็บรักษา 8 เดือน จากการลดความชื้นแบบตากแดด

วิธีการบรรจุภัณฑ์ 7 แบบ

1 = ถุง polyethylene 2 = ถุง nylon laminate 3 = สุญญากาศ
4 = CO_2 80 % 5 = CO_2 40% 6 = N_2 80 % 7 = N_2 40 %

ส่วนการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C ภายใต้การบรรจุภัณฑ์ทั้ง 7 แบบ พบว่า มีความแปรปรวนเปอร์เซ็นต์โปรตีนมากในเดือนที่ 1 และเดือนที่ 2 อยู่ในช่วง 10.86 % - 15.82 % หลังจากนั้นมีแนวโน้มลดลงทุกวิธีการบรรจุภัณฑ์ในเดือนที่ 5 มีความแปรปรวนในช่วงเดือนที่ 5 ถึง เดือนที่ 8การเปลี่ยนแปลงโปรตีนค่อนข้างคงที่ทุกวิธีการบรรจุภัณฑ์ อยู่ในช่วง 10.22 – 7.19 % (ภาพที่ 31)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพที่ 31 การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์โปรตีนในระหว่างการเก็บรักษา 8 เดือน จากการลดความชื้นแบบใช้ลมร้อน 40 °C

วิธีการบรรจุภัณฑ์ 7 แบบ

= ถุง polyethylene 2 = ถุง nylon laminate 3 = สุญญากาศ

4 = CO_2 80 % 5 = CO_2 40% 6 = N_2 80 % 7 = N_2 40 %

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ต้นฉบับไม่มีหน้านี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved